

**VIABILIDAD DE UNA PLANTA DE TRANSFORMACIÓN DE RESIDUOS DE  
CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (RCD)**

**AUTOR**

**EDISON ALBERTO ARROYAVE PATIÑO**

**JUAN GUILLERMO VALLE RESTREPO**

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO**

**FACULTAD DE PRODUCCIÓN Y DISEÑO**

**INGENIERÍA INDUSTRIAL.**

**MEDELLÍN**

**2023**

**VIABILIDAD DE UNA PLANTA DE TRANSFORMACIÓN DE RESIDUOS DE  
CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (RCD)**

**AUTOR**

**EDISON ALBERTO ARROYAVE PATIÑO**

**JUAN GUILLERMO VALLE RESTREPO**

**Trabajo de grado para optar al título de INGENIERÍA INDUSTRIAL.**

**Asesor**

**Santiago Vásquez Carmona**

**Ingeniero mecánico**

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO**

**FACULTAD DE PRODUCCIÓN Y DISEÑO**

**INGENIERÍA INDUSTRIAL.**

**MEDELLÍN**

**2023**

## Contenido

### Contenido

Contenido .....	iii
Lista de Ilustraciones .....	ix
Lista de Tablas.....	x
Lista de Diagramas .....	xiv
Lista de Gráficos.....	xv
Lista de Anexos .....	xvi
INTRODUCCIÓN .....	1
1. PLANTEAMIENTO DE LA PROPUESTA DE MEJORA .....	2
1.1. Problema.....	2
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
1.3. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA .....	6
1.4. Formulación del problema.....	8
2. OBJETIVOS.....	10
2.1 Objetivo general.....	10
2.2 Objetivos específicos .....	10
3. JUSTIFICACIÓN .....	11
4. MARCO DE REFERENCIA .....	12
4.1. Marco contextual .....	12

4.2 MARCO TEÓRICO.....	18
4.2.1. Evaluación de proyectos.....	18
4.2.2. Proyecto.....	19
4.2.3. Metodología.....	19
4.2.3.1 Población y muestra.....	19
4.2.3.2 Diseño o técnica de observación.....	19
4.2.4. Instrumentos.....	20
4.2.4.1 El estudio piloto.....	20
4.2.4.2 Aspectos administrativos.....	20
4.2.5. Tipos básicos de proyectos.....	21
4.2.6. Viabilidad.....	21
4.2.7. Factibilidad.....	21
4.2.8. Estudio de mercados.....	22
4.2.8.1 Conceptos de Mercado.....	24
4.2.8.2 Mercado de monopolio.....	25
Mercado de competencia imperfecta.....	25
Mercado de Monopsonio.....	25
Oferta de Capital.....	27
Flujo de fondos.....	28
4.2.9.1 Inversión Neta.....	28

4.2.10 Métodos mejorados de evaluación de proyectos .....	29
4.2.10.1 Valor presente Neto.....	29
4.2.10.2 Ingreso .....	29
4.2.10.3 Superávit .....	30
4.2.10.4 Imprevistos.....	30
4.2.10.5 Ingresos netos.....	30
4.2.11. Recursos materiales de la ciencia y la tecnología. ....	30
4.2.12. Valor actual neto (VAN) .....	31
4.2.13. Tasa Interna de Retorno (TIR).....	31
4.2.14. Tasa Interna de Recuperación (TIR) .....	32
4.2.15. Definición de RCD .....	32
4.2.16. Método de cuantificación RCD.....	34
4.2.17. Fuentes de Causas de Generación de RCD.....	35
4.2.18. Clasificación y/o categoría de RCD .....	36
4.2.19. Tipos de RCD y sus cantidades.....	36
4.2.20. Clases de Demolición .....	37
4.2.21. Técnicas de Demolición .....	39
4.2.22. Selección de materiales reciclados .....	39
4.2.23. Clasificación de RCD Aprovechamiento y no Aprovechamiento .....	42
4.2.24. Normatividad .....	43

5. DISEÑO METODOLÓGICO .....	44
5.1. ESTUDIO DE MERCADO .....	44
5.1.1. Etapa 1 .....	44
5.1.2. Cifras Min ambiente .....	46
5.1.3. Norma (Programa de manejo ambiental RCD).....	46
5.1.4. ¿Qué buscan los documentos gubernamentales? .....	46
5.2 COMPONENTE OPERATIVO .....	47
5.2.1. Etapa 2 .....	47
5.3 GESTIÓN DE SITIOS RCD .....	48
5.4 COMPONENTE TÉCNICO.....	49
5.4.1. Etapa 3 .....	49
5.5 COMPONENTE ADMINISTRATIVO Y LEGAL.....	50
5.4.1. Etapa 4 .....	50
5.6 COMPONENTE TÉCNICO.....	51
5.6.1. Etapa 5 .....	51
5.6.2. Flujo de caja .....	51
5.6.3. Inversión .....	52
5.6.4. Costos de producción .....	53
5.6.5. Costes fijos.....	54
5.6.6. Indicador financiero .....	55

5.6.7. RCD .....	56
6. RESULTADOS .....	57
6.1. Estudio de Mercado.....	57
6.1.1. Mercado .....	57
6.1.2. Análisis del mercado Objetivo .....	59
6.1.3. Cálculo de la Muestra.....	60
6.1.4. Encuesta.....	60
6.1.5. Presentación y análisis de resultados .....	61
6.1.6. Análisis del Mercado Objetivo Especifico .....	67
6.1.7. Proyección de la Demanda .....	67
6.1.8. Análisis de la Competencia .....	72
Segmento de la competencia .....	75
Posición de la competencia Actual .....	75
Productos sustitutos.....	75
Proveedores .....	76
6.1.9. Estrategia de Mercado .....	77
Marketing – Mezcla .....	77
Producto .....	78
Plaza .....	79
Promoción.....	80

6.2. Estudio Técnico .....	81
6.2.1 Localización de la planta .....	81
Macro localización .....	81
Micro localización .....	84
6.2.2 Caracterización de productos .....	86
6.2.3 Proceso productivo .....	89
Diagrama de Bloques .....	90
6.2.4 Distribución de planta .....	94
6.2.5 Tipo de tecnología .....	95
6.2.6 Tamaño del proyecto .....	96
Capacidad de producción .....	96
6.2.7 Requerimientos .....	98
6.3 Estudio Financiero .....	100
5.4 Impacto del proyecto .....	119
Conclusiones .....	120
Anexo 1 .....	123
Bibliografía .....	127



**Lista de Ilustraciones**

Ilustración 1 Gestión de residuos - un reto en el Valle de Aburrá .....	2
Ilustración 2 Punto crítico – Comuna 1. ....	5
Ilustración 3 Punto crítico – Comuna 2. ....	6
Ilustración 4 Antes y después de la utilización de los RCD. ....	7
Ilustración 5 Área Metropolitana del Valle del Abra 2018.....	12
Ilustración 6 Municipio del valle de Aburrá – parte sur .....	59
Ilustración 7 Volqueta pequeña .....	80
Ilustración 8 Concentración de clientes del sur de Medellín .....	82
Ilustración 9 Distribución de planta.....	94

## Lista de Tablas

Tabla 1 Composición de escombros de construcción anuales. ....	4
Tabla 2 Alcance de la identificación del proyecto .....	18
Tabla 3 Procesos de demolición materiales .....	40
Tabla 4 Procesos de aprovechamiento.....	41
Tabla 5 Aprovechamiento y no Aprovechamiento RCD .....	42
Tabla 6 Normativa RCD .....	43
Tabla 7 Evaluación de mercado potencial .....	45
Tabla 8 Formato análisis de costos.....	45
Tabla 9 Formato análisis de inscripción de gestores RCD .....	47
Tabla 10 Cuestionario de recolección y transformación Medellín.....	47
Tabla 11 Diagrama de flujo.....	49
Tabla 12 Normativa Nacional .....	50
Tabla 13 Flujo de caja.....	52
Tabla 14 Inversión .....	53
Tabla 15 Costo de producción.....	54
Tabla 16 Gastos .....	54
Tabla 17 Indicadores y estados financieros .....	55
Tabla 18 Pronóstico de la demanda de material de RCD .....	68
Tabla 19 Mejora de la previsión de demanda en toneladas. ....	71
Tabla 20 Precios por m <sup>3</sup> de materiales RCD competencia.....	74
Tabla 21 Material Granulado Natural.....	76

Tabla 22 Precio m3 de venta de producto de calidad .....	78
Tabla 23 presupuesto de promoción .....	81
Tabla 24 Aspectos importantes AHP .....	83
Tabla 25 Ponderación de criterios .....	84
Tabla 26 Ponderación Ubicación de la Planta.....	84
Tabla 27 Criterio Ubicación de la Planta .....	85
Tabla 28 Ponderación de Criterios .....	85
Tabla 29 Ponderación de Criterios para ubicación de planta.....	86
Tabla 30 Ficha técnica Grava.....	86
Tabla 31 Ficha técnica Gravilla.....	87
Tabla 32 Ficha técnica Arena.....	87
Tabla 33 Ficha técnica Base Granular .....	88
Tabla 34 Diagrama de flujo de Proceso.....	93
Tabla 35 Maquinaria para la operación de planta .....	95
Tabla 36 Comparación maquinaria a utilizar .....	96
Tabla 37 Días laborados.....	96
Tabla 38 Horas de trabajo .....	97
Tabla 39 Cálculo de capacidad.....	97
Tabla 40 Necesidad de material .....	98
Tabla 41 Necesidad de personal .....	99
Tabla 42 Análisis de personal .....	100
Tabla 43 Indicadores Macroeconómicos .....	101
Tabla 44 Precio de venta.....	101
Tabla 45 Proyección a vender .....	102

Tabla 46 Ventas por 5 años.....	102
Tabla 47 Personal necesario operación planta .....	103
Tabla 48 Inversión diferida .....	104
Tabla 49 Capital de trabajo .....	104
Tabla 50 Tabla de inversión .....	105
Tabla 51 Costo de nomina .....	105
Tabla 52 Gastos administrativos .....	106
Tabla 53 Costo materia prima .....	107
Tabla 54 Estado de resultados.....	108
Tabla 55 Balance general.....	109
Tabla 56 Flujo de caja.....	110
Tabla 57 Amortización de crédito .....	111
Tabla 58 Indicadores EBITD .....	111
Tabla 59 Indicador financiero .....	112
Tabla 60 Inflación.....	112
Tabla 61 Cálculo TMAR.....	112
Tabla 62 Costos totales .....	113
Tabla 63 Equilibrio en unidades.....	114
Tabla 64 Proyección a vender espacio optimista .....	115
Tabla 65 Proyección a vender espacio optimista .....	115
Tabla 66 Costo total espacio optimista .....	116
Tabla 67 Costo total espacio optimista .....	117
Tabla 68 Indicadores EBITDA espacio optimista.....	117
Tabla 69 Indicadores financiero espacio optimista .....	117

Tabla 70 Resultados de espacio optimista .....	118
Tabla 71 Análisis de Impactos económicos y social .....	119

### **Lista de Diagramas**

Diagrama 1 Procesos de demolición esquema 1 .....	38
Diagrama 2 Procesos de demolición esquema 2 .....	39
Diagrama 3 Resumen RCD .....	56
Diagrama 4 Mapa de procesos Reciclados .....	88
Diagrama 5 Proceso de Arena, Grava y Gravillas .....	90
Diagrama 6 Proceso de Bases Granuladas .....	91

### Lista de Gráficos

Gráfico 1 Participación de generadores de RCD en Bogotá.....	15
Gráfico 2 Potencia de reutilización de RCD .....	16
Gráfico 3 Aspectos empresariales de materiales de construcción.....	61
Gráfico 4 Los materiales más comunes utilizados por las empresas constructoras .....	62
Gráfico 5 Porcentaje de materiales utilizados por las empresas constructoras.....	62
Gráfico 6 Frecuencia de compra de material .....	63
Gráfico 7 Materiales reciclados comprados por empresas constructoras (m3).....	63
Gráfico 8 Rango de precios (miles de pesos por metro cúbico).....	64
Gráfico 9 Satisfacción del proveedor .....	65
Gráfico 10 vehículo de transporte de materiales .....	66
Gráfico 11 Plan de suministro de materiales.....	66
Gráfico 12 Intervalo de confianza .....	69
Gráfico 13 Ciclo de vida del Producto.....	70
Gráfico 14 Consumo de materiales RCD por año en toneladas .....	72
Gráfico 15 Composición RCD .....	92
Gráfico 16 Capacidad vs toneladas .....	98
Gráfico 17 Unidades Vs Equilibrio .....	114
Gráfico 18 Indicadores financieros espacio optimista.....	117

**Lista de Anexos**

Anexo 1 Estudio de investigación .....123



## INTRODUCCIÓN

El desarrollo de este modelo de negocio se basa en el tratamiento y disposición final de residuos de la construcción (RCD), donde se determina que la industria de la construcción debe contribuir a la solución de problemas ambientales, de salud y económicos. A su vez, generar una solución ambiental y económica sustentable que contribuya al desarrollo de la ciudad de Medellín y su metrópolis, utilizando estrategias de economía circular, prácticas verdes, innovaciones, tecnologías para mejorar la calidad de vida y reducir las emisiones de CO<sub>2</sub>. También busca analizar la viabilidad de las instalaciones de conversión de residuos de construcción y demolición (RCD) que crearían efectivamente alternativas innovadoras y asequibles y participarían en la responsabilidad social corporativa entre las empresas de la región. La industria de la construcción mediante la recogida, clasificación y conversión de residuos de construcción y demolición (RCD) en materias primas (áridos de fundición, cimentaciones, zapatas y vías urbanas) y productos finales (sardinas, bordillos, ladrillos, tejas, etc.). tienen una excelente relación calidad/precio para que puedan ser devueltos a la cadena de producción y reutilizados durante la construcción.

## 1. PLANTEAMIENTO DE LA PROPUESTA DE MEJORA

### 1.1. Problema

La industria de la construcción y el proceso de la demolición es el sector que más volumen de residuos y desperdicios genera, siendo responsable de la producción de más de 1 tonelada de residuos por habitante cada año, mediante la acumulación de Elementos que ocasionan un impacto ambiental y terminan en las basuras del territorio o en los rellenos sanitarios. (Medellín A. d., 2018)



*Ilustración 1 Gestión de residuos - un reto en el Valle de Aburrá*

*Fuente: <https://www.acodal.org.co/manejo-de-escombros-un-reto-para-el-aburra/>*

## 1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los residuos de la construcción son todos los residuos de dichas actividades, incluidos la madera y los escombros. Entre las ruinas encontramos hormigón revocado y pegado, ladrillos y bloques de tierra contaminada. (CYMA, 2017) En total, Medellín genera 6.000 toneladas de residuos por día, la mayor parte de los cuales son transportados por unas 300 motos, automóviles y casi 2.500 volquetes a tres centros de acopio temporal y tres grandes bioparques o vertederos en distintos puntos del Valle del Abra. Pero la declaración reveló cerca de 500 puntos donde se "vertían" desechos sin mucho control, así como miles de viviendas que sufrieron reparaciones recalcitrantes que resultaron en que los desechos se tiraban a voluntad o se pagaba a terceros para que los liberaran a cambio de una tarifa. cómo. uno de esos "donde estoy" (Acodal, 2022)

Si bien los grandes vertederos cuentan con sus propios permisos, su tamaño no impide que generen conflictos, contaminación e impactos en la movilidad y el medio ambiente. Para dar una idea de la magnitud del problema, al hablar de la construcción y los residuos de la construcción (RCD) en Medellín, se menciona que en la construcción se generan casi 6.000 toneladas diarias de materiales, que es más del triple de la cantidad. residuos sólidos, unas 1600 toneladas. (Acodal, 2022)

La mayor parte de los residuos domiciliarios son transportados por moto transportadores, de los cuales aproximadamente 300 materiales son entregados a los centros de acopio temporal (Cates) en La Iguana, Ladera y Santa Lucía. Los residuos de las grandes obras van a San Javier, vertedero de Entrapace o Bioparque (cerrado

temporal) y Bello. La cantidad de escombros de construcción se estima de la siguiente manera: (Acodal, 2022)

<b>TIPOS DE RESIDUOS</b>	<b>TONELADA/DÍA</b>
Residuos de demolición	900
Obras de ingeniería en construcción	5.100
<b>Total de residuos de la construcción y demolición</b>	<b>6000</b>
<b>MATERIAL</b>	
	<b>PORCENTAJE</b>
Rejillas de hormigón	20%
Suelo contaminado (mezcla con otros materiales)	40%
Hormigón residual	5%
Ladrillos (piezas pequeñas)	25%
Bloques	5%
Material recogido	5%
<b>Total de Materiales</b>	<b>100%</b>

*Tabla 1 Composición de escombros de construcción anuales.*

*Fuente: <https://www.medellin.gov.co/es/secretaria-infraestructura-fisica/que-hace/>*

Los tiraderos ilegales provienen del área metropolitana, en la zona de Moravia, otro es el Cañón de La Hueso desde la carrera 80 hasta la desembocadura del río Medellín; la otra es la parte central del Cañón de la Iguana, que también es utilizada por gente sin escrúpulos, donde se despreocupó del medio ambiente para sacar su basura, como hacían todos a orillas del Cañón de Santa Elena. Los lugares a los que menos deben ir a parar los escombros son lechos de ríos y quebradas, ya que estos son materiales pesados incluyen todo tipo de elementos como asbesto, cemento, partes eléctricas, biosanitarios, residuos peligrosos, vidrios, metales, madera y todo lo que sobra de una obra en construcción o una demolición. (Acodal, 2022)



*Ilustración 2 Punto crítico – Comuna 1.*

*Fuente: Elaboración propia*



*Ilustración 3 Punto crítico – Comuna 2.*

*Fuente: Elaboración propia*

### **1.3. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA**

Sinesco se dedica a brindar soluciones para el manejo y recolección de RCD (residuos de construcción, (anteriormente denominados escombros)): construcción, demolición, reparación o mejoramiento local por obras de ingeniería civil u otras actividades afines, se pueden encontrar los siguientes tipos: excavación productos y residuos de preparación del suelo: tales como cobertura vegetal, suelo, lodo de excavación, cimientos y residuos de cimientos de pilotes: arcilla, bentonita, otros hormigones, arena, grava, grava, adoquines, piedras asfálticas, ladrillos y bloques, cerámica, cemento y residuos y hormigón hidráulico, etc. Actualmente alberga el sitio de disposición final de RCD (antes conocido como vertedero). Son sitios técnicamente seleccionados, diseñados y utilizados para la disposición final controlada de RCD, minimizar y controlar el impacto al medio ambiente y utilizar principios de ingeniería para contener y separar estos residuos. (Norte, 2017)

El principal objetivo de Maat Soluciones Ambientales es la correcta recolección de los residuos urbanos de construcción y demolición en las obras de construcción del municipio de Bogotá y la adecuada gestión de los RCD para reducir el impacto ambiental de las actividades de desarrollo de la construcción. Inicialmente, para asegurar el mejor resultado posible, se acordaron visitas semanales de dos horas para asesorar en la gestión ambiental. Además, los recursos se utilizan principalmente para desarrollar un plan de gestión de residuos de construcción y demolición (RCD). De acuerdo con la resolución N° 01115 de 2012, se logró el nivel de reciclaje requerido del 25,34% del total del material recuperado en sitio. La gestión de residuos resultante se puede monitorear de manera efectiva, lo que permite la comparación con los pronósticos y estimaciones al comienzo del proyecto. Usando documentación fotográfica, es posible identificar las opciones de reciclaje del RCD y cómo podrían usarse para corregir el problema. (Bogota S. d., 2022)



*Ilustración 4 Antes y después de la utilización de los RCD.*

*Fuente: <https://www.maat.com.co/casos-de-exito/calabria/>*

España destaca con las Directrices Españolas para el Reciclado de Residuos de Construcción y Demolición (RCD), con base legal 2001-2006. del Plan Nacional 12 de residuos de construcción y demolición (PNRCD). Además, el manual define la relación entre parámetros técnicos, ensayos característicos y compara diferentes códigos, como el de la Unión Internacional de Laboratorios y Expertos en Materiales, Sistemas y Estructuras de Construcción (RILEM), BS y DIN, cada uno de los cuales es internacional y global. aceptado. (Villegas, 2021)

España trata adecuadamente los residuos que generan gracias a su tecnología y seguimiento constante en el área de producción de RCD. “El control de RCD en España entre 2011 y 2015 refleja que el 70% de todas las visitas de producción de RCD son equipos de control autorizados y la producción no controlada se ha reducido al 30%. (Apabcn, 2018)

La fabricación de áridos reciclados procedentes del tratamiento de RCD en los últimos años sitúa a España como uno de los países avanzados tecnológicamente a nivel mundial en su tratamiento, así como los avances normativos técnicos y legislativos, y los numerosos proyectos de innovación en este campo, demuestran que es posible lograr el cumplimiento de los objetivos de la Directiva siempre que exista una voluntad directa de todos los agentes implicados en el sector de la construcción. (Hernández, 2021)

#### **1.4. Formulación del problema**

¿Es viable establecer un proyecto para transformar RCD con el fin que contribuya al entorno metropolitano y las constructoras?



La industria de la construcción y demolición es una de las industrias con mayor impacto sobre el medio ambiente en la actualidad, pero sin embargo ha sido un soporte importante para el desarrollo de la población y el crecimiento de la construcción. Pero la contaminación es un factor que ocurre durante la extracción, desarrollo y producción de los recursos naturales. Incluso diversas actividades de infraestructura de ingeniería. Esto conduce al agotamiento de los recursos no renovables y a una alta contaminación de los cuerpos de agua, el suelo y el aire. La dinámica de la recogida de RCD es importante porque el crecimiento urbano es continuo y es necesario gestionar soluciones funcionales de forma eficiente dado el gran número de RCD generados por las áreas metropolitanas.

Por esta razón, es importante evaluar la factibilidad de mejorar y utilizar equipos para abordar de manera sostenible y responsable el impacto ambiental de los rellenos sanitarios, sin embargo, existen métodos e ideas de negocios que demuestran la disposición adecuada de los residuos sólidos. en el área. Si la propuesta planteada se implementa a través del mecanismo de sostenibilidad, se beneficiarán los siguientes grupos de interés: Área Metropolitana de Medellín; aunque se reducirá la contaminación y los impactos ambientales actuales, la acumulación de desechos sólidos puede afectar y alterar el bienestar y la salud humana. También puede afectar la conciencia pública sobre la necesidad de proteger y restaurar la vida silvestre de la región. También puede ayudar a reducir el aumento de las vacaciones de invierno y también reducir el impacto de los desastres ambientales que afectan el entorno social y comunitario.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo general**

Estudio de factibilidad de la modernización y aprovechamiento de los residuos de construcción y demolición (grava, grava, arena y base granular) en el área metropolitana del Valle de Aburrá.

### **2.2 Objetivos específicos**

Realizar estudios de mercado sobre Gestión de residuos de construcción y demolición que afectan las variables económicas, legales, regulatorias y ambientales clave relacionadas con el mercado Valle del Abra.

Establecer la factibilidad del diseño de una planta de transformación y aprovechamiento de RCD, que incluya instrumentos para constatar el mercado, su ubicación geográfica y espacial, con su distinción que pueda apoyar la ejecución de la planta.

Analizar los costos asociados como financiación, presupuestos, plan de adquisiciones y otros que repercuten en el sector del aprovechamiento y transformación de los RCD.

### 3. JUSTIFICACIÓN

Hoy en día, la industria de la construcción y demolición es una de las industrias con mayor impacto en el medio ambiente, el cual ha sido un pilar importante en el desarrollo de la población y el crecimiento de la construcción. Pero la contaminación es un factor que ocurre durante la extracción, desarrollo y producción de los recursos naturales. Incluso diversas actividades de infraestructura de ingeniería. De acuerdo a lo anterior, esto conlleva al agotamiento de los recursos no renovables y alta contaminación de los cuerpos de agua, suelo y aire. El factor de recolección de RCD es importante porque el crecimiento urbano es continuo, y dada la gran cantidad de RCD que generan las áreas metropolitanas, las soluciones funcionales deben manejarse de manera eficiente.

Por ello, es importante evaluar la posibilidad de mejorar y utilizar equipos para gestionar de forma sostenible y responsable el impacto ambiental de los rellenos sanitarios, por lo que existen métodos e ideas de negocio que inciden en los rellenos sanitarios de residuos sólidos totalmente reformados. en la región capitalina. Si la propuesta planteada se implementa a través del mecanismo de sostenibilidad, se beneficiarán los siguientes grupos de interés: Área Metropolitana de Medellín; aunque se reducirá la contaminación y los impactos ambientales actuales, la acumulación de desechos sólidos puede afectar y alterar el bienestar y la salud humana. También afectará la comprensión del público sobre la conservación y restauración de la vida silvestre de la región. También puede ayudar a reducir el aumento de las vacaciones de invierno y también reducir el impacto de los desastres ambientales que afectan el entorno social y comunitario.

## 4. MARCO DE REFERENCIA

### 4.1. Marco contextual

El proyecto está planificado para ser implementado en el área metropolitana del Valle de Aburrá; como región consta de diez municipios, es decir, de sur a norte: Caldas en el sur, La Estrella, Sabaneta, Envigado, Girardota, Itagüí, en el centro del Valle de Medellín, Bello, Copacabana, Giraldo y Barbosa Norte. De acuerdo con las proyecciones de población del DANE del censo de 2018 a 2020, 1.165,5 kilómetros cuadrados albergarán a 4.055.296 personas, de los cuales el 15,2% corresponde a suelo urbano según el ordenamiento territorial vigente de cada ciudad. (Vamos, 2022)



*Ilustración 5 Área Metropolitana del Valle del Abra 2018*

*Fuente: Área metropolitana del valle de aburra 2018*

Primero aborda cómo abordar RCD en un contexto global. La Agenda 2030 de la ONU ha estado trabajando en los Objetivos de Desarrollo Sostenible y abordando el objetivo 11, que se refiere a ciudades más inclusivas, seguras, resilientes y sostenibles. El Objetivo 12 se refiere al acceso a patrones sostenibles de consumo y producción, lo que no quiere decir que el objetivo principal del RCD sea hacer ciudades más sostenibles en términos de uso. Los RCD son residuos sólidos generados durante o relacionados con obras de excavación, construcción, demolición, reparación o mejora parcial. Actualmente, los residuos de construcción y demolición finalmente se depositan en vertederos o se procesan, se transforman en materiales o productos ecológicos para su reutilización en la industria de la construcción, como dice Salazar, esta producción total es seleccionada por grupos: (Cali, 2019)

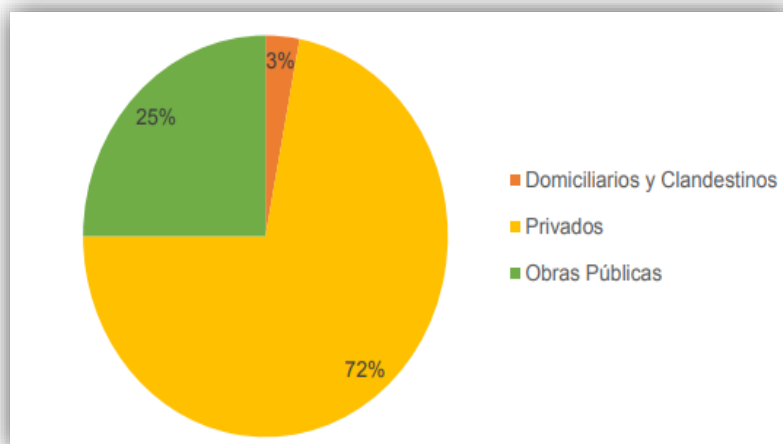
Grupo I: Materiales constituidos por cemento, cal, arena y piedra: hormigón, mortero, bloques de hormigón y áridos de hormigón.

Segundo grupo: materiales cerámicos: tejas, tubos, ladrillos, tejas cerámicas, arena para mortero.

Grupo 3. Este grupo de escombros no se puede reciclar en materiales de construcción y se compone de los siguientes materiales: tierra, yeso, metal, madera, papel, plástico, materiales orgánicos y vidrio. Estos materiales pueden seleccionarse y procesarse para otros fines. Los envases de papel y cartón, madera, vidrio y metal pueden así ser recogidos para su reutilización o reciclaje. (Trujillo, 2022)

Los grandes generadores RCD requieren cualquier forma de permiso de planificación y/o permiso para invadir y ocupar espacio público y 2) para operar en un área de 2000m<sup>2</sup> o más (obras públicas, urbanizaciones). Los pequeños generadores RCD no requieren ningún tipo de permiso de planificación y/o permiso para invadir y ocupar espacios públicos; y la obra tiene una superficie construida de menos de 2000 metros cuadrados, (apartamentos y residencias - casas). (Sostenible M. d., 2021)

Si bien el país no cuenta con información concluyente sobre las propiedades de los RCD y su generación de electricidad, investigaciones locales pueden predecir la composición y usos potenciales de dichos materiales. Por ejemplo, la Resolución de 2017 No. 472 determinó la capacidad de producción de RCD en las 12 ciudades más importantes del país en 2011 en 22.270.338 toneladas. Los desechos, los usos potenciales de los RCD producidos localmente y el posible uso de mayores cantidades de materiales inertes son útiles como información básica. Caracterización de interruptores diferenciales y toma de decisiones sobre posibles aplicaciones. De acuerdo con el Plan de Aprovechamiento de Escombros de Construcción de la AAESP, el 72% de los RCD producidos en Medellín son productos de proyectos privados, el 25% corresponde a obra pública y el 3% restante son residenciales y parte de los RCD de edificaciones residenciales. Ha sido responsable de los proveedores del servicio público de limpieza y AAESP como se muestra a continuación: (Sostenible M. d., 2020)



*Gráfico 1 Participación de generadores de RCD en Bogotá*

*Fuente: UAESP, 2013*

De acuerdo, con la información antes mencionada nuestro mercado objetivo se encontrará en la localidad de Caldas, La Estrella, Sabaneta, Envigado y Itagüí en el sur del área metropolitana, ya que actualmente es el sector con mayor movimiento en lo que concierne a la construcción y se ve una oportunidad de negocio para la comercialización del producto que se quiere ofrecer. Además, según la Resolución no. 01115, de la secretaria distrital de ambiente, la cual regula técnicamente el tratamiento y/o aprovechamiento de escombros en el Distrito Capital, las Entidades Públicas y Constructoras que desarrollen obras de infraestructura y construcción al interior del perímetro urbano del Distrito Capital deberán incluir elementos reciclados provenientes de los Centros de Tratamiento y/o Aprovechamiento de RCD legalmente constituidos, en un porcentaje no inferior al 25% (Ambiente, 2017)

Si bien la distribución de los tipos de generadores puede variar entre municipios dependiendo de la prevalencia de unas u otras actividades, se puede deducir que la mayor parte de los generadores de RCD en entornos urbanos corresponde al sector privado, donde predomina la actividad edificadora, lo que permite proyectar el tipo de RCD producto de estas actividades. Lo anterior se reitera en la estrategia de economía circular del país, que establece que el 91% de los materiales de construcción del país se utilizan para la construcción de edificios y grandes obras de ingeniería. Por otro lado, la producción de áridos reciclados con contenido de RCD depende de la composición y características de los residuos generados. Algunas aplicaciones de nuevos materiales se basan en subproductos de sustratos arcillosos o arenosos, residuos de demolición y hormigón y otros componentes contenidos en materiales inertes RCD. En base a las características del material, el Diagnóstico de Gestión Integral de Escombros en Bogotá pronosticó la siguiente posibilidad de reutilización y aprovechamiento de RCD: (Ambiente, 2017)

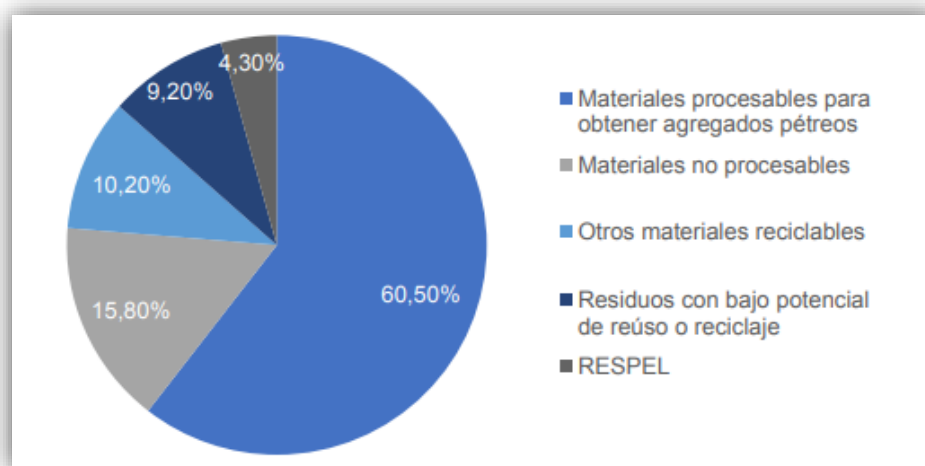


Gráfico 2 Potencia de reutilización de RCD

Fuente: UAESP, 2013



La finalidad del reúso, reciclaje y tratamiento de RCD para su aprovechamiento es la valorización de los residuos y su integración a la cadena productiva, lo que supone la reducción de costos en toda la cadena de valor, la generación de nuevos negocios para gestores del material reciclado y la transferencia de beneficios económicos, sociales y ambientales a las ciudades (JICA, UAESP, 2013). En resumen, la economía circular juega un papel importante en la optimización del uso de los recursos, contribuyendo así a un sistema económico más competitivo y estable. Pero para esto, se debe utilizar un enfoque de ciclo de vida para evaluar los beneficios económicos en la cadena de valor de la industria de la construcción. Esto significa que es necesario analizar diferentes procesos y actores, desde la extracción de materias primas hasta la eliminación de RCD. (CONAMA, 2018)

## 4.2 MARCO TEÓRICO

### 4.2.1. Evaluación de proyectos

La evaluación incluye un análisis de las responsabilidades de implementación. Es esencialmente un estudio de rentabilidad, pero no debe clasificarse como un informe financiero puro, ya que será la base para la posterior planificación, preparación y ejecución de proyectos. Incluirá datos sobre costos, beneficios y riesgos. La identificación, formulación y evaluación de proyectos son las herramientas preferidas por los actores económicos involucrados en cualquier fase de asignación de recursos para implementar planes de inversión:

<b>Proyecto</b>			
<b>Identificación</b>			
<b>Elegir</b>			<b>Definición</b>
<b>Formulación</b>			
Investigación de mercado	Estudio tecnológica	Estudio organizacionales	Estudio legales
<b>Evaluación</b>			
Esquema financiero	Evaluación Económica		Economía social y ambiental
<b>Ejecución</b>			
Evaluación de desempeño			

Tabla 2 Alcance de la identificación del proyecto

Fuente: Elaboración propia

#### **4.2.2. Proyecto**

Permite precisar ideas y conceptos de lo que quiere tratar la investigación, para que puedan ser cambiados en acciones concretas. Se debe tener claro los antecedentes de la investigación que logran que se puedan buscar otros estudios relacionados con el proyecto, también las bases teóricas e investigación en la que se busque relaciones, significados con otras áreas de conocimiento del sector de la construcción. Otro punto es la definición de términos básicos, en el que se definen los términos y factores que se encuentran en la investigación.

#### **4.2.3. Metodología**

Se puede estimar como el paso a paso en las cuales se analizarán las técnicas de observación y recolección de datos, herramientas y demás opciones que permitan un análisis del problema. Lo que se debe tener en cuenta en este ítem es:

##### **4.2.3.1 Población y muestra**

Estos son los factores que confirman los resultados del estudio. Para realizar un estudio, se extraen muestras de la población, por lo que se deben especificar detalladamente los pasos, el tamaño de la muestra, los métodos utilizados y la forma en que se eligen las unidades de análisis.

##### **4.2.3.2 Diseño o técnica de observación**

En esta fase se detalla brevemente cómo se realizará la recolección de los datos.

**Técnica o recolección de datos:** se debe aclarar procedimiento, lugar y condiciones para recolectar datos. Se debe definir lo siguiente: primero, si la investigación será por medio de entrevistas, y encuestas; el segundo paso será las instrucciones para recoger los datos.

**Técnica de análisis:** Aquí se describe: a) el proceso para clasificar, registrar y codificar datos; b) las técnicas analíticas (lógicas o estadísticas) que serán usadas para comprobar las hipótesis e ir sacando las conclusiones.

#### **4.2.4. Instrumentos**

Se emplean tres (3) factores fundamentales: fundamentación de instrumentos escogidos, proceso de construcción y demolición y la verificación de sus aspectos a detalle; como lo son la confiabilidad, validez y economía. Igualmente se utilizan herramientas para recolectar y medir la información, como a los son: aparatos, cuestionarios, fichas, encuestas.

##### **4.2.4.1 El estudio piloto**

Consiste en realizar un resumen en una pequeña muestra y que sea similar a la muestra elegida.

##### **4.2.4.2 Aspectos administrativos**

En este ítem se tiene en cuenta algunos elementos o aspectos, los cuales son:

**Recursos humanos:** Está compuesto por el personal del área directiva, asesores, ejecutivos con sus funciones definidas.

**Los recursos institucionales:** Son las organizaciones oficiales o privados que sean los que financien la investigación.

**El presupuesto:** Es la adecuación en el planeamiento, materiales y personal

**El tiempo de ejecución:** Se analiza según el cronograma de las acciones a realizar.

#### 4.2.5. Tipos básicos de proyectos

**Productivo:** Uso de elementos para producir bienes de consumo: (agricultura, ganadería, proyectos productivos forestales, etc.).

**Infraestructura económica:** Proyectos que ayudan al desarrollo de actividades como: (carreteras, represas, canales de riego, electrificación, teléfonos, etc.

**Regular y fortalecer el mercado:** Estos proyectos tienen como objetivo aclarar y establecer las reglas del juego de mercado o fortalecer el marco de la construcción, para llevar a cabo actividades productivas.

**Apoyo Básico:** Aquellos que tienen como fin estratégico apoyar los tipos de aspectos anteriores son programas que colaboran, por ejemplo, capacitación, asistencia técnica, alfabetización, vacunación, etc.

#### 4.2.6. Viabilidad

Análisis de la rentabilidad, puede ser de forma estratégica, humanitaria o social. Viabilidad de la gestión. Los recursos humanos están disponibles o pueden ser tercerizados para realizar tareas; como ejemplo tenemos la evaluación de proyectos.

#### 4.2.7. Factibilidad

El estudio de factibilidad incluye un pronóstico de costos y beneficios, determinando el musculo financiero. Debe constar de diferentes etapas y sus flujos de caja acumulados.

#### **4.2.8. Estudio de mercados**

El contexto del proyecto depende de los diferentes mercados que establezcan la factibilidad del proyecto, incluyendo la producción y mercadeo de los productos o servicios del proyecto a quien se le producirá y el mercado de suministro. Se debe analizar la incidencia del emprendimiento en cada mercado al que afectará. (ESPINOZA, 2009)

El mercado de proveedores, Está formado por proveedores en etapa de desarrollo y en ciclo de vida del proyecto, entre ellos:

- Insumos y materiales requeridos para producirlo.
- Personal necesario en la puesta en marcha y luego.
- Disponibilidad y costos de fletes.
- Calidad, garantías, infraestructura y solvencia.

#### **Mercado competidor:**

- Precios, forma de pago y condiciones de crédito.
- Sistema de promoción y publicidad.
- Presentación del producto, tamaño, modelos, envases.
- Formas de distribución.
- Productos alternativos.

**Mercado distribuidor:**

- Margen de intermediación.
- Responsabilidad y atención al cliente.
- Disponibilidad de existencias.
- Gastos de promoción.

**El mercado consumidor:** debe ser analizado en base a:

- Sistemas de información y bases de datos. Encuestas
- Proyección de demanda futura.
- Posible reacción de la competencia.
- Capacidad del mercado para la relación calidad/precio.

Las estrategias de marketing dependen del tipo de consumidores, y cuando estos datos estén disponibles, serán la base para estimar los gastos de distribución y promoción. El acceso al mercado dependerá del nivel de escala de la competencia. Es imposible iniciar proyectos de bajo volumen si los competidores se producen en masa. En estos casos, la inversión y el riesgo son mayores. (NAVARRO, 2019)

La importancia de la estrategia de negocios definida para el proyecto se verá reflejada principalmente en los gastos que se deberán pagar cuando el proyecto inicie operaciones. Esta investigación afectará fundamentalmente el futuro de la empresa ya que muchas de las definiciones que determinan el éxito o el fracaso empresarial suelen establecerse aquí, al

identificar y evaluar diferentes opciones de estrategia empresarial que una empresa puede seguir, la decisión de elegir una de estas muchas veces es inducido. Basado en el análisis de los que se pueden identificar en este estudio. (NAVARRO, 2019)

#### **4.2.8.1 Conceptos de Mercado**

Para (Thompson, 2006) define los tipos de mercado, de acuerdo con los siguientes aspectos:

##### **Según el Tipo de Cliente:**

**Mercado del Consumidor:** Los bienes y servicios son para uso personal

**Mercado del Productor o Industrial:** enfocado a adquirir productos, materias primas y servicios para producir otros bienes y servicios.

**Mercado de revendedores:** son individuos, empresas que ganan dinero revendiendo o alquilando bienes y servicios.

**Mercados públicos:** Son organismos públicos o gubernamentales que compran bienes o servicios para realizar funciones como la administración pública y la prestación de servicios al público.

##### **Según competencia establecida:**

Para Romero, citado por (Thompson, 2006), habla de 4 tipos de mercados:

Mercado de Competencia Perfecta: tiene dos



Características: 1) Los bienes y servicios en venta son todos iguales, 2) los compradores y vendedores son tan numerosos que no se puede influir en el precio del mercado.

#### **4.2.8.2 Mercado de monopolio**

Sólo hay una empresa en la industria. Las causas del monopolio pueden ser que la materia prima solo pertenezca a una empresa, las autoridades le brindan la posibilidad a una empresa de introducir el bien o servicio y los costos de producción sea más eficiente un productor que otro.

#### **Mercado de competencia imperfecta**

Este mercado opera entre los dos extremos: El Mercado de Competencia Perfecta y el Monopolio Puro. Existen dos clases de mercados de competencia imperfecta:

**Mercado de Competencia Monopolística:** En este caso muchas empresas venden productos similares, pero no idénticos

**Mercado de Oligopolio:** Hay pocos vendedores y muchos compradores. El oligopolio puede ser: perfecto cuando las empresas venden un producto homogéneo e imperfecto cuando las empresas venden productos diferentes.

#### **Mercado de Monopsonio**

Monopsonio viene de las palabras griegas Monos = Solo y Oposición = Idea de compras. Se refiere a cuando los compradores ejercen predominio para regular la demanda, pueden intervenir el precio o cambiándolo de acuerdo con las decisiones que tomen. Este tipo de mercado se da cuando un solo comprador tiene un alto poder de negociación.

Solo hay una empresa en la industria. La razón de un monopolio puede ser que solo una empresa posee las materias primas, las autoridades permiten que una empresa importe bienes o servicios y el costo de producción es más eficiente que otro fabricante. en un mercado de competencia imperfecta

**Este mercado opera entre dos extremos:** un mercado perfectamente competitivo y un monopolio puro. Hay dos tipos de mercados de competencia imperfecta:

**Mercado de competencia monopolística:** en este caso, muchas empresas venden productos similares, pero no idénticos.

**Oligopolio:** pocos vendedores, muchos compradores. Un oligopolio puede ser perfecto cuando las empresas venden productos homogéneos e imperfecto cuando las empresas venden productos diferentes. mercado de monopolio

**El monopsonio se divide en tres tipos:**

1. **Duopsony:** dos compradores toman la iniciativa para regular la demanda.
2. **Oligopolio:** Hay pocos compradores y todos pueden influir en el precio.
3. **Competencia monopsónica:** el número de compradores es pequeño, compiten entre sí para encontrar sustitutos y la competencia favorece a los vendedores. Por tipo de producto:

**Mercado de productos o productos básicos:** consiste en empresas, organizaciones o individuos que desean un producto tangible. Mercado de Servicios: Está conformado por empresas, personas u organizaciones que requieren una actividad, beneficio o satisfacción como medio de intercambio, tales como servicios de limpieza y seguridad.

**Mercado de Ideas:** Algunas empresas están dispuestas en invertir en "ideas", por ejemplo, para una campaña publicitaria, diseñar productos o servicios.

**Mercado de Lugares:** Se requiere a la adquisición o alquilar un lugar para sus oficinas, vivienda, conocer lugares para vacacionar.

### **Por tipo de recurso:**

**Según Philip Kotler,** Se divide en: el mercado de productos básicos, que se refiere a empresas u organizaciones que requieren materiales naturales, como madera, minerales, para producir bienes o servicios; mercados laborales y mercados físicos relacionados con el empleo de personas para satisfacer las necesidades comerciales y mercados de dinero: un proyecto necesita dinero para comprar equipos o tecnología y dinero para comprar bienes o servicios

**Según grupos de no clientes:** Según Philip Kotler, existe un tipo de mercado que capta grupos de no clientes, el mercado de votantes: consiste en votantes elegibles. Mercado de donantes: hay donantes, proveedores de fondos, organizaciones sin fines de lucro. Los cuatro mercados principales son: Gobierno: cuando dona a una organización sin fines de lucro, Fundación: para financiar eventos públicos e Individual: para donar a la caridad. (Thompson, 2006)

### **Oferta de Capital**

**Proyectos de inversión independientes:** Compiten entre sí, y si una empresa tiene un capital ilimitado para invertir, puede asumir todos los proyectos que quiera, eso sí, proyectos que cumplan con los requisitos mínimos de inversión. **Proyectos de inversión independientes:** Son proyectos competitivos cuando la empresa tiene fondos ilimitados para invertir, puede asumir

cualquier proyecto que quiera, eso sí, proyectos que cumplan con los requisitos mínimos de inversión.

**Proyectos mutuamente excluyentes:** Estos son elementos que tienen la misma función, aceptan uno de un conjunto de elementos mutuamente excluyentes y excluyen a todos los demás del grupo sin más análisis; por ejemplo, aumentando la capacidad de producción de la empresa. Puede haber cinco proyectos con el mismo objetivo, pero elegir uno excluirá a los demás (Gitman, 2004) .

Existen dos enfoques para la racionalización del capital: el enfoque de aceptación-rechazo y el enfoque de clasificación. Rechazo de Aceptación: Su característica es analizar los proyectos comparando su desempeño con el índice de atractivo mínimo deseado por los inversionistas, es decir, se aceptan los proyectos que cumplen con estas condiciones mínimas, en caso contrario se rechazan y se aplican a proyectos mutuamente excluyentes. Ordenar por: agrupa los artículos por menor rendimiento, luego de mayor a menor; también se utilizan para elementos mutuamente excluyentes.

### **Flujo de fondos**

Los flujos de efectivo pueden ser regulares o constantes, irregulares o compuestos. Regular o uniforme Después del pago, se genera el mismo número de registros durante el uso del artículo. No tradicional o compuesto Si a los gastos iniciales le siguen ingresos, habrá gastos y otros ingresos.

#### **4.2.9.1 Inversión Neta**

No es más que convertir una gran cantidad de flujo de efectivo que la empresa generó en el año 2000 en costos capitalizados.

#### **4.2.10 Métodos mejorados de evaluación de proyectos**

Con el tiempo, el desarrollo de la gestión ha dado paso a la cultura de la gestión financiera de proyectos, lo que ha permitido el desarrollo de técnicas avanzadas para la evaluación de proyectos de inversión; incluyen tres usos, el primero es el valor presente neto (VAN), el segundo es la relación costo-beneficio (B/C) y el tercero es la tasa interna de retorno (TIR). La aplicación de estas técnicas y su eficacia en los resultados de la toma de decisiones depende de la capacidad de aplicar las matemáticas financieras y la creatividad para explicar los flujos de caja, teniendo en cuenta el valor del dinero en el tiempo.

Según el tipo de empresa, los proyectos de inversión pueden surgir de diversas fuentes para llegar a clasificarse en: Nuevos productos o ampliación de los existentes, Reposición de equipos o edificios, Investigación y desarrollo, Exploración y otros (proyectos de contaminación, salud, educación) (Horne, 2000).

##### **4.2.10.1 Valor presente Neto**

Es el valor monetario que resulta de restar la suma de los flujos descontados a la inversión inicial (urbina, 2001) ( $VPN = VPE - IN$ ), donde VPN = Valor presente neto. Métodos mejorados de evaluación de proyectos  $VAN =$  valor presente de los flujos de efectivo.  $IN =$  inversión neta. Se decide que cuando el VAN es mayor a cero se acepta el proyecto, cuando es igual a cero se acepta el proyecto con muchas reservas, pero cuando el VAN es menor a cero se rechaza.

##### **4.2.10.2 Ingreso**

Son todos los recursos obtenidos por la venta o producción de bienes o servicios y también pueden clasificarse como recursos fijos si no depende del volumen de bienes o servicios

vendidos o producidos o si dependen directamente de variables Los recursos clasificados como recursos fijos son directamente proporcional a la venta o producción de bienes o servicios.

#### **4.2.10.3 Superávit**

Es la ganancia que queda en el trabajo, o entendida como el valor que queda de la diferencia entre ingresos y costos, no siempre es positiva, cuando su valor es negativo se le puede llamar deficitario.

#### **4.2.10.4 Imprevistos**

Es un proyecto que se calcula dentro del presupuesto para cubrir todos los gastos que puedan surgir durante la ejecución de las obras y los que no estén previstos durante el desarrollo del proyecto, y que se calculen de forma que no superen el 10% de los gastos presupuestados.

#### **4.2.10.5 Ingresos netos**

Es el monto adicional que se estima recibir por la producción de bienes o servicios luego del pago de los costos totales (costos, honorarios y contingencias) del proyecto, el cual puede estar basado en la capacidad de producción instalada o en la cantidad esperada de ventas del producto o servicio. Hay algunas categorías en el presupuesto del proyecto que deben incluirse en el costo, tales como:

Materiales y materiales: Se refiere a todos los elementos necesarios para la elaboración de un producto o la prestación de un servicio (materias primas, papelería, materiales de impresión, etc.)

#### **4.2.11. Recursos materiales de la ciencia y la tecnología.**

Se refiere a los gastos incurridos en el proceso de desarrollo del proyecto para la compra de equipos, terrenos y talleres físicos o para su transformación y mantenimiento.

#### **4.2.12. Valor actual neto (VAN)**

Es el valor presente de las utilidades netas o flujos de efectivo generados por un proyecto o inversión financiera en el futuro. La fórmula de cálculo es la siguiente:  $VAN = PV(I) - PV(E)$ ,  $PV(I)$  = valor actual de los ingresos futuros  $PV(E)$  = valor actual de los gastos futuros. También podemos calcular el valor presente de la siguiente manera:  $VF_t \text{---} PV = (1 + i)^{-t}$  donde:  $VF_t$  = valor futuro de los flujos recibidos en el período  $t$   $i$  = tasa de descuento periódica (también llamada costo de capital  $K$ )  $t$  = número de períodos en los que el efectivo se reciben flujos.

#### **4.2.13. Tasa Interna de Retorno (TIR)**

Es un interés que se acumula en el proyecto, y si normalizamos los préstamos bancarios como inversiones, podemos decir que dicho interés es igual a la tasa a la que se arriendan los recursos financieros remanentes o invertidos en el proyecto. Matemáticamente, la TIR es la tasa a la que el VAN de un proyecto es igual a cero (0), o la relación a la que los ingresos y los gastos de un proyecto son iguales. Se calcula manualmente por interpolación o prueba y error, lo que encarece mucho este cálculo y requiere el uso de funciones financieras de Excel o calculadoras financieras.

Cuando se desarrolla un proyecto en una organización o empresa, y los recursos invertidos en el proyecto generan una utilidad que se incluye en el flujo de caja y disponibilidad de la empresa, se debe calcular y utilizar la TIR real, la cual se calcula de la siguiente manera: Por TIR lo más importante es que no sé cómo calcularlo porque como mencione arriba hay herramientas de computación y lo más importante es su explicación:

Si la TIR es negativa, se rechaza el proyecto porque no es rentable: Si la TIR es positiva, el proyecto puede considerarse rentable, pero debe compararse con el costo de capital, o llamado costo de oportunidad. que se refiere a la tasa de interés esperada más baja del proyecto de inversión.

#### **4.2.14. Tasa Interna de Recuperación (TIR)**

Se define como el tiempo que tarda un inversor en recuperar su inversión. Valor Presente Inversión T.R. =  $EN_1 (1+i)^{-n_1} EN_2 (1+i)^{-n_2} \dots XN_N$  N = años, meses y días IN = utilidad neta (beneficio neto) i = tasa de oportunidad T.R. Período de reembolso.

#### **4.2.15. Definición de RCD**

A pesar de que no hay un consenso en la literatura sobre la definición de RCD (Busto, 2011) , no es necesario tenerlo, siendo rigurosos, para identificar a qué se refiere cuando se habla de RCD. Algunas de las definiciones reportadas son:

- Residuos que surgen de las actividades de construcción, remodelación y demolición (Salazar, 2012).

- Materiales excedentes derivados de excavaciones, construcciones civiles y edificios, trabajos en vías, actividades de remodelación y demolición (Salazar, 2012).

Residuos de materiales de construcción, embalaje y escombros que resultan de las operaciones de construcción, remodelación, reparación y demolición de casas, edificios industriales y comerciales, y otras estructuras (Salazar, 2012).

- Diferencia entre los valores de las cantidades de materiales comprados y aceptados en la obra (McDonald y Emite, 1998; Zen et al., 2000; Pola y Balda, 2004; Tan et al., 2006 b).



- Cualquier material, aparte de materiales de la tierra, los cuales necesitan ser transportados a otra parte desde los sitios de construcción o utilizados dentro del sitio de construcción para los propósitos de llenos, incineración, reciclaje, reutilización o compostaje (Ekanayake y Ofori, 2004). Residuos de construcción, remodelación, y reparación de residencias individuales, edificios comerciales, y otras estructuras de ingeniería civil (Salazar, 2012)..

- Residuos generados de varias actividades de construcción incluidas excavación, construcción civil y de edificios, limpieza de sitios, actividades de demolición, trabajos en vías y renovación de edificios (Salazar, 2012)..

- Residuos resultantes de la construcción, renovación y demolición de estructuras incluidas edificaciones de todo tipo (residencial y no residencial), proyectos de repavimentación de caminos, reparación de puentes, y limpieza asociada con desastres naturales y humanos (Salazar, 2012).

- Materiales no deseados generados durante la construcción, incluyendo estructuras y materiales rechazados, materiales que han sido sobre ordenados o son excesos de los requeridos, y materiales que han sido utilizados y se han dañado (Salazar, 2012).

- Suelo, material y otros generados por cualquier clase de actividades de construcción, incluyendo el desarrollo, rehabilitación y remodelación de proyectos de construcción (Salazar, 2012). Estas definiciones difieren debido a las limitaciones que tienen en cuenta durante la construcción, relacionadas con las actividades del proyecto, el estado de la materia o el ciclo de vida de los recursos y productos en el entorno construido. Por lo tanto, proponemos definir RCD como cualquier sustancia líquida, sólida y/o gaseosa resultante de la extracción de materias primas y la producción y/o manipulación de materiales para su uso en el entorno construido y

posterior demolición y/o mantenimiento. Independientemente de si se utilizan métodos de tratamiento adecuados, terminan en la atmósfera, en vertederos o en cualquier otro sitio de eliminación legal o ilegal.

#### **4.2.16. Método de cuantificación RCD**

Bossink y Brouwers (1996) informan que los residuos varían entre el 1 % y el 10 % (en peso) del material comprado en los Países Bajos. Según Pinto y Agopyan (1994), a nivel de proyecto de construcción brasileño, el porcentaje de desperdicio está entre el 20% y el 30% del peso de los materiales en el sitio. Por su parte, Poon et al., (2001) reportan que los residuos son del orden del 10% al 20% del peso total de los materiales entregados en la obra. Fatta et al. (2003) han calculado la cantidad de RC&D en Grecia a través de la utilización de datos relevantes del nivel de actividad de la construcción y el número de licencias de demolición. Además, asumen que se generan 50 m<sup>3</sup> de residuos por cada 1000 m<sup>2</sup> de actividad de construcción, que cada derribo corresponde a 60 m<sup>2</sup> de construcción, resultando un volumen de residuos de 114 m<sup>3</sup>, y finalmente una RC&D media con una densidad de 1,5 ton/m<sup>3</sup>. Kourmpanis et al. (2008) calcularon la cantidad de residuos de demolición en Chipre utilizando la siguiente ecuación:

$$DW = ND \times ANF \times AS \times DWB \times D$$

Donde DW es la cantidad de residuos de demolición (en toneladas); ND es el número de edificios demolidos; ANF es el número promedio de pisos por cada edificio demolido; AS es el área promedio del edificio demolido (130 m<sup>2</sup>); DWB es el volumen de residuos generados por

cada 100 m<sup>2</sup> de área de edificio demolido (80 m<sup>3</sup> por cada 100 m<sup>2</sup>); y D es la densidad promedio de los residuos generados (1.6 toneladas/m<sup>3</sup>). (Salazar, 2012).

#### **4.2.17. Fuentes de Causas de Generación de RCD**

Según Bossink y Brouwers (1996), Chung y Lo (2002), Polat y Ballard (2004) y Ekanayake y Ofori (2004), las fuentes de generación de RC&D son: errores humanos en diseños, adquisiciones, manipulación de materiales, operación, residuales y otros. Osmani et al. (2007) han incorporado otras categorías como transporte de materiales, en obra, administración y planificación y almacenamiento de los materiales.

RC&D ocurre principalmente en dos fases del ciclo de desarrollo del proyecto: diseño y construcción. En la primera se tienen errores en los documentos del contrato (Bossink y Brouwers, 1996), falta de información acerca de los tipos y tamaños de materiales en los documentos de diseño, error en la información acerca de los tipos y tamaños de materiales en los documentos de diseño (Polat y Ballard, 2004), diseños y detalles complejos, pobre coordinación y comunicación (Osmani et al., 2007). Segundo, documentos de contrato incompletos, cambios de diseño, errores de pedido de materiales, mejores materiales, errores de proveedores, daños en el transporte al sitio, almacenamiento inadecuado de materiales, errores de mano de obra, errores de operación de equipos, mal tiempo, accidentes, daños resultantes de actividades de seguimiento. , uso incorrecto de materiales y necesidad de reposición, corte de piezas, desperdicio durante la aplicación, empaque de materiales, falta de control de materiales, falta de planes de manejo de residuos, daños causados por vándalos (Bossink y Brouwers, 1996); especificar el tipo y tamaño del material sin especificar adecuadamente los requisitos en los documentos de diseño y ordenar los materiales sin especificar completamente los requisitos en los documentos de diseño (Polat y Ballard, 2004); especificaciones poco claras e incompletas,

dificultad para acceder a los sitios de construcción para vehículos, reducción de la eficiencia de los métodos de descarga, presión de tiempo, mala ética de trabajo, robo, coordinación y comunicación deficiente (Osmani et al., 2007), flujo de trabajo deficiente y manejo de materiales fuera del sitio deficiente. -fases de trabajo (Poon et al., 2004). Si bien las fuentes y causas más comúnmente reportadas ocurren durante las fases de diseño y construcción, hay otras fases del ciclo de vida del proyecto que generan cantidades significativas de desechos, como la operación y el final de la vida útil y la subsiguiente deconstrucción y/o demolición de la estructura ambiente.

Dada la falta de espacio adecuado para la construcción, estas etapas finales se vuelven aún más importantes en términos de volúmenes de residuos potenciales además del de constructivismo, donde sin el de constructivismo los conceptos previstos tendrían que ser desmantelados y reconstruidos antes de que lleguen. su vida genera mucho RC&D.

#### **4.2.18. Clasificación y/o categoría de RCD**

proponen clasificar los RCD en cinco categorías: materiales de obras viales, suelo excavado, residuos de demolición, residuos de despejes, y residuos de renovaciones. Laquatra y Pierce (2002) los clasifican en residuos inertes, putrescibles y químicos. Fatta et al. (2003) los clasifican en materiales de excavación, materiales de mantenimiento y planificación de carreteras, materiales de demolición, y materiales de residuos de trabajos en sitio. Y, Jaillon et al. (2008) y Lu et al. (2006) los clasifican en inertes y no inertes.

#### **4.2.19. Tipos de RCD y sus cantidades**

En la construcción se utilizan varios materiales, pero no al 100%. La Tabla 3 muestra los materiales RCD más comúnmente reportados en la literatura.

No existe un consenso mundial sobre la cantidad total de RCD. Estos dependerán de las habilidades, características, nivel de alfabetización, etc. de los profesionales de la industria. Por ejemplo, Solís-Guzmán et al. (2009) informaron que el 35% de los desechos del mundo pertenecen a la industria de la construcción, mientras que Huang et al. (2002) informaron que pueden oscilar entre 13% y 29%. En los países industrializados los residuos son por lejos la fracción más grande, contabilizando más del 50% del total de los residuos generados (Spoerri et al., 2009). Ye y Yuan (2010) y Bossink y Brouwers (1996) informaron residuos de ca. 20% y 30% en Australia y 19% en Alemania. Bossink y Brouwers (1996) informaron del 26% en los Países Bajos, del 20% al 29% en los EE. UU., del 20% al 30% en Brasil y del 13% al 15% en Finlandia. Ye y Yuan (2010) y Shen et al. (2004) reportan que en el Reino Unido son más de un 50%. Y Deng et al. (2008) reportan el 30% en Canadá, Zhao et al. (2009) reportan entre el 30% y el 40 % en China, y Tam (2007) reporta que en Francia son el 25%, en Hong Kong el 38%, en Japón el 36%, en Italia el 30%, y en España el 70%. Finalmente, en la Región Metropolitana de Chile el 37% de los residuos sólidos corresponde a residuos de construcción (Martínez, 2003).

#### **4.2.20. Clases de Demolición**

Comprender cómo se generan los RCD, beneficia la reutilización llevada a cabo por profesionales de la ingeniería en plantas de reciclaje autorizadas, ya que es posible 16 determinar con facilidad los componentes que forma el agregado y por ende realizar el tratamiento pertinente, se detallan algunas técnicas de demolición propuestas por el British Standard Code of Practice for Demolition, demolición por máquinas, demolición manual, demolición química y demolición por ráfaga de agua. Aquí es interesante anotar que la demolición por explosivos hace

parte de la demolición por agentes químicos. Además, se plantea una comparación del proceso de demolición propuesta por Pranav, Pitroda y Bhavsar (2015).

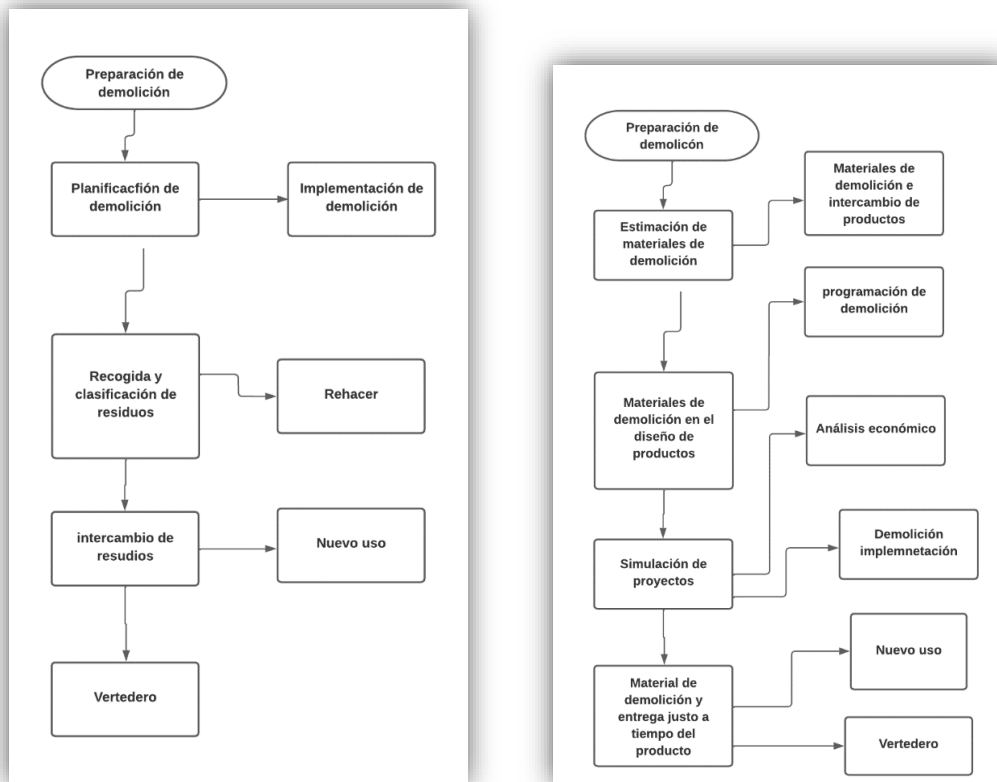


Diagrama 1 Procesos de demolición esquema 1

Fuente: Pranav, Pitroda y Bhavsar (2015)

#### 4.2.21. Técnicas de Demolición

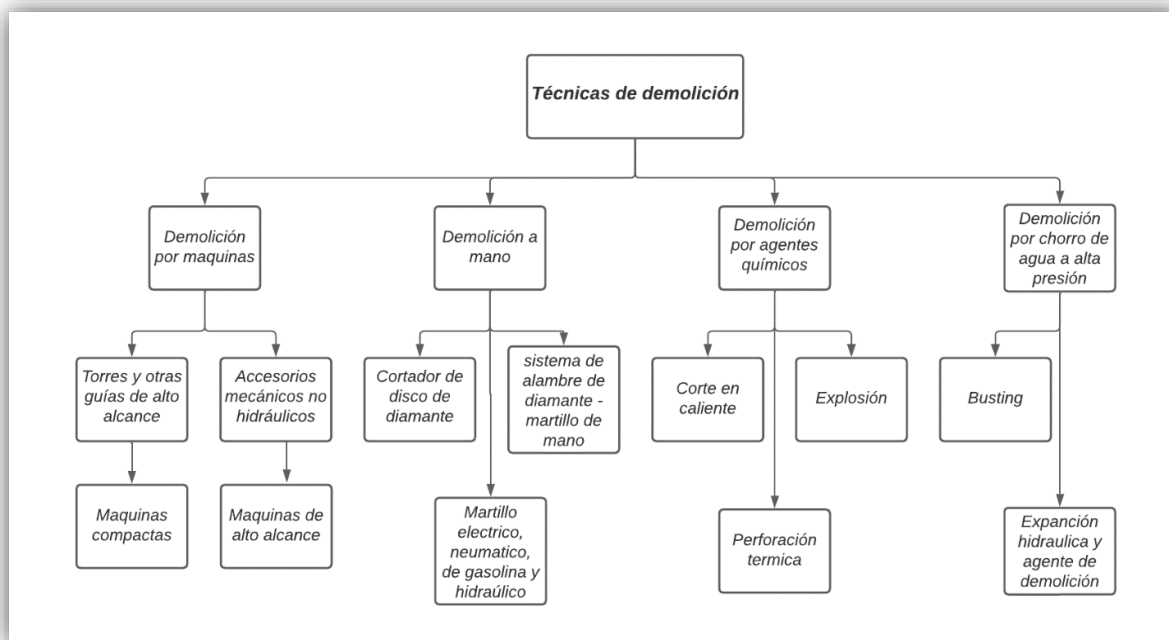







Diagrama 2 Procesos de demolición esquema 2

Fuente: Arham (2013)

#### 4.2.22. Selección de materiales reciclados

Es importante clasificar como se reciclan los interruptores automáticos, cada paso y los procedimientos que se llevan a cabo son fundamentales para lograr las metas planteadas de reciclaje de materiales a corto y mediano plazo, se supone que la falla por negligencia o desconocimiento en el proceso es más costosa, en el peor de los casos desperdicio total. Por otro lado, la clasificación de los materiales reciclados es necesaria para comprender su comportamiento dentro y debajo de las instalaciones de reciclaje, que pueden ser obras pequeñas y medianas o grandes obras de construcción como rascacielos, puentes, metros, autopistas, etc. Algunos de los mayores usos del material se pueden ver al descubrir el uso de la empresa








colombiana GRECO. Además, según Terzaghi et al. (Citado en Guaje, 2020) Por caracterización de materiales se entiende “determinar las propiedades que controlan el comportamiento de una partícula elemental o grano mediante el estudio de sus propiedades; pueden ser físicas, químicas, térmicas, ópticas, mecánicas, etc.” (p. 16) Materiales que se pueden utilizar.

MATERIAL	IMAGEN
Asfalto	
Concreto	
Mampostería	
Mixtos	
Rocas	

*Tabla 3 Procesos de demolición materiales*

*Fuente: Granulados Reciclados de Colombia GRECO (2020)*



PROCESO	DESCRIPCIÓN
Escombros	
Báscula y Documentación	
Triaje Primario	
Zona de Descargue	
Triaje Secundario	
Trituración y Cribado	
Granulados Reciclados	

*Tabla 4 Procesos de aprovechamiento*

*Fuente: Granulados Reciclados de Colombia GRECO (2020)*

#### 4.2.23. Clasificación de RCD Aprovechamiento y no Aprovechamiento

<b>Categoría</b>	<b>Grupo</b>	<b>Clase</b>	<b>Componentes</b>
A ) RCD APROVECHABLES	Residuos mixtos	Grava	Hormigón, cerámica, ladrillo. Arena, grava, guijarros y piedras.
	Residuos finos	Residuos finos expandidos y sin expandir	Arcilla (caolines), sedimentos y residuos inertes, casi no plásticos e hinchables.
	Otros residuos	Residuos distintos de piedras y residuos orgánicos.	Plásticos, PVC, madera, cartón, papel, silicona, vidrio, caucho, residuos de tierra negra y residuos vegetales y otras especies biológicas.
<b>En la Categoría</b>	<b>Grupo</b>	<b>En la clase</b>	<b>Elementos</b>
B) RCD NO DISPONIBLE	Residuos peligrosos y especiales	Residuos corrosivos, reactivos, explosivos, tóxicos y (bio)residuo.	Residuo de productos químicos, emulsiones, alquitranes, pinturas, disolventes orgánicos, aceites, resinas, plastificantes, tintas, asfaltos, barnices, tejas de asbesto, plomo, cenizas volantes, residuos de alumbrado y explosión.
	Residuos contaminados con otros residuos	Residuos contaminados con residuos peligrosos	Los materiales pertenecientes a los grupos anteriores están contaminados con residuos peligrosos que han perdido sus propiedades útiles.

Tabla 5 Aprovechamiento y no Aprovechamiento RCD

Fuente: (Secretaría Distrital de Ambiente, 2015)

#### 4.2.24. Normatividad

Regulación de RCDs y su impacto en el cambio climático. En la siguiente tabla es posible describir las reglas establecidas que rigen la configuración del interruptor automático de corriente residual

Norma	¿Qué regla?	Quien la expide
Ley 1931 de 2018	Como resultado, se han desarrollado directrices para hacer frente al cambio climático.	Congreso de Colombia
Ley 1333 de 2009	Establece procedimientos sanitarios y emite otras normas.	Congreso de Colombia
Decreto 357 de 1997	Regula el manejo, transporte y disposición final de escombros y materiales de construcción.	Alcaldía mayor de Bogotá D.C.
Decreto 586 de 2015	Utilizando este modelo eficiente y sostenible de gestión de residuos de construcción y demolición.	Alcaldía mayor de Bogotá D.C.
Resolución 01115 de 2012	A través de este manual técnico ambiental, se adoptan las actividades de aprovechamiento y tratamiento de residuos de la construcción y de la construcción en la región capitalina.	Secretaria Distrital de Ambiente
Resolución 00715 de 2013	Por la que se modifica la resolución N° 01115 de 2012 y se aprueban lineamientos técnicos ambientales para las actividades de aprovechamiento y disposición de residuos	Secretaria Distrital de Ambiente
Resolución 00932 de 2015	En 2012 se modificó y complementó el Acuerdo N° 01115.	Secretaria Distrital de Ambiente

*Tabla 6 Normativa RCD*

*Fuente: (La regulación normativa de los Residuos de Construcción y Demolición RCD, 2017) (bogota p. f., 2018)*

## **5. DISEÑO METODOLÓGICO**

Utilizando el estudio de viabilidad del modelo, el método de investigación utilizado para la ejecución del proyecto es de tipo mixto cualitativo y cuantitativo. Los tipos de investigación para la observancia de cada una de las etapas empleados son la investigación documental, exploratoria y descriptiva para la fase inicial dentro de las cuales se identificarán las características básicas sobre la temática en estudio, en este caso las variables que influyen en la Gestión, Transformación y Aprovechamiento eficiente de residuos de demolición y construcción RCD, así como las características de la población objetivo, según Franklin (1997) se define la investigación documental “como un técnica de investigación en la que se deben seleccionar y analizar aquellos escritos que contienen datos de interés relacionados con el estudio” (Ávila, H, 2017).

### **5.1. ESTUDIO DE MERCADO**

Se obtendrán datos cuantitativos como oferta, demanda y precios para el análisis y desarrollo de la investigación, los cuales se basarán en las estadísticas publicadas disponibles para consulta y análisis de la Cámara de Comercio y su Sistema de Información Estadística de la Industria de la Construcción.

#### **5.1.1. Etapa 1**

Se desarrollará un formato para explorar mercados potenciales para productos derivados residuales RCD. El estudio apunta a los productores de materias primas y la industria de la construcción en el área metropolitana del Valle de Aburrá.

Formatos y Diagramas.

Entrevistas.

NOMBRE EMPRESA	FORMATO DE IDENTIFICACIÓN DE MERCADO POTENCIAL			
	Tipo de producto	Procesos	Volumen de producción	Resultados

Tabla 7 Evaluación de mercado potencial

Fuente: (Análisis de potencial de mercado, 2021)

OBRA - EMPRESA					
Categoría de inversión	Unidad	Cantidad		Rendimiento	
DESCRIPCIÓN DE LA PARTIDA:					
Materiales					
Descripción	Und	Cantidad	% Desp	Costo	Total
EQUIPO Y/O HERRAMIENTAS					
Descripción	Cantidad		Costo	Desp. Alg	Total
Total de Equipos Unitarios de Equipos					
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad		Jornada	Total	

Tabla 8 Formato análisis de costos

Fuente: (Costos, 2022)

### 5.1.2. Cifras Min ambiente

Según resultados de investigaciones realizadas en Colombia “se producen más de 22 millones de toneladas de residuos de construcción. La meta es lograr que los grandes generadores de residuos aprovechen un porcentaje no inferior al 2% del peso total de los materiales usados en obra”. (Bogota A. d., 2020).

### 5.1.3. Norma (Programa de manejo ambiental RCD)

La normativa establece un instrumento denominado Programa de manejo ambiental RCD para seguimiento al cumplimiento por parte de las autoridades ambientales, el cual instaura obligaciones específicas que contemplan acciones orientadas a la prevención de la generación de RCD”. (Bogota A. d., 2020)

### 5.1.4. ¿Qué buscan los documentos gubernamentales?

El instrumento tiene como objetivo proporcionar una ganancia de peso del 2% por año hasta que se alcance al menos un 30% de material utilizable. Los municipios de categoría especial, 1, 2, y 3 así como los proyectos, obras o actividades generadoras de RCD sujetos a licenciamiento ambiental, deberán dar cumplimiento a las metas a partir del 1 de enero de 2018. (Bogota A. d., 2020).

<b>FORMULARIO DE REGISTRO DE GESTOR DE RCD PARA LA ADMINISTRACIÓN DE LA CIUDAD</b>	
<b>DATOS BÁSICOS</b>	
Nombre o causa social	
Número de cédula o Nit	
Representante legal	
Número de contacto	

Dirección	
Municipio o ciudad	
Responsable	
Firma	
Observaciones	

*Tabla 9 Formato análisis de inscripción de gestores RCD*

*Fuente: (Resolución 472, 2017)*

## **5.2 COMPONENTE OPERATIVO**

### **5.2.1. Etapa 2**

Se realizará entrevistas, teniendo en cuenta los instrumentos técnicos del formato para indagar sobre las experiencias y prácticas de recolección y transformación de RCD del área metropolitana.

<b>CUESTIONARIO</b>	
<b>Preguntas</b>	<b>Respuestas</b>

*Tabla 10 Cuestionario de recolección y transformación Medellín.*

*Fuente: Cuestionario de recolección y transformación de RCD del área metropolitana*

Esta información se obtuvo a través de documentos elaborados por la Alcaldía de Medellín, guiados por la normatividad nacional, los cuales abordan los interruptores, tablas de

clasificación y parámetros de planta y equipo requeridos para el montaje y operación del centro de control. uso y conversión de interruptores de corriente residual.

### **5.3 GESTIÓN DE SITIOS RCD**

De acuerdo con el proceso de gestión ambiental desarrollado por la Alcaldía de Medellín, durante la generación de RCD se considera que la obra realizará las siguientes actividades:

Trabajo para predecir la cantidad estimada y características de los residuos que se generarán en cada etapa para implementar las acciones de gestión adecuadas para cada tipo de residuo. Cree espacios organizados en las áreas de trabajo para evitar mezclar posibles desechos con desechos o materiales peligrosos. Planificar y coordinar la cantidad de materiales necesarios para la realización de la obra, evitando en lo posible pérdidas por mezclarse con otros materiales y perder su utilidad durante el transporte o manipulación.

Lugares de almacenamiento temporal en el frente de trabajo de acuerdo con la Resolución N° 991 de 2001, Resolución N° 1138 de 2013. Las áreas destinadas a la recolección temporal de RCD deben estar ubicadas lo más lejos posible de áreas verdes, áreas de vigilancia de agua, áreas de manejo y conservación ambiental, cuerpos de agua pertenecientes a los sistemas de alcantarillado o drenaje de la ciudad.

. La junta temporal RCD dispondrá de elementos en el frente de obra que encierren, dividan y protejan de procesos erosivos (lluvia, viento), así como evitar el pivoteo del material en el punto de tiro alrededor de la junta.



El acopio temporal de RCD no debe obstaculizar el tránsito peatonal o vehicular de las vías aledañas, además la resolución 357 de 1997 dispone que los RCD no deben permanecer más de 24 horas en el espacio público. (bogota M. d., 2018)

## 5.4 COMPONENTE TÉCNICO

### 5.4.1. Etapa 3

Se realizar un flujograma de procesos, para representar y establecer la secuencia de las actividades de la planta de transformación y aprovechamiento RCD.

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO									
Fecha Realización:			Ficha Número:						
Diagrama N.	Pág.		RESUMEN						
Proceso:		Actividad	Actual		Propuesto		Económico		
Actividad:			Cant	Tiemp	Cant	Tiemp	Cant	Tiemp	
Tipo de diagrama:	Material ( )	Operación							
	Operario ( )	Transporte							
Método:	Actual ( )	Espera							
	Propuesto ( )	Inspección							
Área/Sección :		Almacenamiento							
Elaborado por:		<b>Distancia Total</b>							
Aprobado por:									
		○	⇒	D	□	△	Dis	Tiemp	Observaciones
<b>Total</b>									

Tabla 11 Diagrama de flujo

Fuente: (Formato Flujograma de Procesos, 2022)

## 5.5 COMPONENTE ADMINISTRATIVO Y LEGAL

### 5.4.1. Etapa 4

Para El debate sobre los elementos legales y administrativos requiere un análisis de las normas nacionales sobre manejo, transporte, uso y conversión.

RCD en Colombia.

<b>NORMATIVA</b>	<b>ENTIDAD</b>	<b>OBJETIVO</b>	<b>APLICACIÓN</b>
<b>Decreto – Ley 2811/74</b>	Presidente de la república	Establece el código nacional de protección ambiental de los recursos naturales y renovables.	El Título III “Residuos, desperdicios y desperdicios” y su artículo 35 se refieren a la prohibición de la liberación no autorizada de desechos que dañen la tierra en general o causen lesiones o molestias a personas individuales o grupos de personas.
<b>Ley 99 de 1993</b>	Congreso de la república	Con esta ley se crea el Ministerio del Medio Ambiente y se reorganiza el sector público encargado de la gestión y protección del medio ambiente.	La función del Ministerio del Ambiente es regular las condiciones de saneamiento, aprovechamiento, restauración y protección de los recursos naturales.
<b>Resolución 541 de 1994</b>	Ministerio de medio Ambiente	Regula la carga, descarga, transporte, almacenamiento y disposición final de fragmentos, materiales y elementos.	La función del Ministerio del Ambiente es regular las condiciones de saneamiento, aprovechamiento, restauración y protección de los recursos naturales.
<b>Ley 1259 de 2008</b>	Congreso de la república	De esta forma, se emiten citaciones ambientales en el territorio del país contra quienes infrinjan las normas de aseo, aseo y recolección de residuos y otras normas.	Su artículo quinto prevé sanciones con artículos de protección ambiental para actividades que atenten gravemente contra la convivencia civil

*Tabla 12 Normativa Nacional*

*Fuente: (Normativa Inicial, 2020)*



<b>EGRESOS</b>									
Costo de producto									
Pagos de sueldo									
Pagos de seguridad social									
Alquiler									
Servicios públicos									
Pagos de impuestos									
<b>TOTAL EGRESOS</b>									

*Tabla 13 Flujo de caja*

*Fuente: (Control De Flujo De Caja Mensual, 2020)*

### **5.6.3. Inversión**

Es la cantidad limitada de dinero que se pone a disposición de la empresa, con la finalidad de incremento con las ganancias, que generen a partir de la operación de este modelo de negocio”. (bbva.com, 2020). Por ello, el modelo de negocio propuesto en el manifiesto de inversión debe definir varios elementos: qué debe hacer el inversor, activos financieros (dinero), qué hacer, qué activos físicos debe comprar; arriba para ganar dinero de la inversión original.

<b>CONCEPTO</b>	<b>COSTE/USD \$</b>
Aplicaciones informáticas (software)	
Depósitos y finanzas por alquiler de local	
Derechos de traspaso/ Patente y marcas	

Edificio, locales y terreno	
Elementos de transporte	
Equipos informáticos	
Existencias iniciales de Materia Prima	
Herramientas y utillaje	
Instalaciones (adecuación del local)	
Maquinaria	
Mobiliario	
Otros gastos	

*Tabla 14 Inversión*

*Fuente: (Plan de Viabilidad de Inversión, 2022)*

#### **5.6.4. Costos de producción**

Costos de fabricación (también conocidos como costos operativos) También conocidos como costos operativos, son los gastos necesarios para mantener en funcionamiento un proyecto, una línea de producción o un equipo. El proceso estándar funciona de esta forma, la diferencia entre el ingreso (por ventas y otras entradas) y el costo de producción indica el beneficio bruto. (Transformación y Aprovechamiento eficiente de residuos, 2020)

	<b>DEPARTAMENTO 1</b>		<b>DEPARTAMENT O 2</b>	<b>DEPARTAMENTO 3</b>		
	<b>Costo T</b>	<b>Costo Unt</b>	<b>Costo T</b>	<b>Costo Unt</b>	<b>Costo T</b>	<b>Costo Unt</b>

<b>COSTO PREVIO</b>						
Inventario Inicial						
Materiales						
Mano de Obra						
<b>TOTAL COSTO PERIÓDICO</b>						

*Tabla 15 Costo de producción*

*Fuente: (Plan de Viabilidad de Inversión, 2022)*

### 5.6.5. Costes fijos

Estas son tarifas pagaderas de vez en cuando en montos que no cambian o cambian poco y son recurrentes. Los gastos fijos incluyen alquiler, hipoteca, seguro, salarios, servicios públicos y más. Los gastos fijos no dependen de la producción, niveles de ventas u otros factores externos, de lo contrario son gastos variables. (Reciclaje y eliminación eficiente de residuos, 2020)

<b>Operativos</b>	<b>Presupuesto</b>	<b>Real</b>	<b>Diferencia en \$</b>	<b>Diferencia en %</b>
Publicidad				
Deudas				
Descuento en Efectivo				
Costo de delivery				

*Tabla 16 Gastos*

*Fuente: (Los gastos de la empresa, 2022)*

### 5.6.6. Indicador financiero

Se utiliza para mostrar la relación que existe entre diferentes cuentas contables. Se utilizan para analizar la liquidez, solvencia, rentabilidad y eficiencia operativa de una empresa.

(Transformación y Aprovechamiento eficiente de residuos, 2020)

ACTIVOS			
Activo Corriente		Importe	Total
1	Caja y Bancos		
2	Clientes		
3	Ctas por cobrar personal y Accionistas		
4	Ctas por cobrar diversas		
5	Producto terminado		
6	Producto en proceso		
7	Materia Prima		
8	Envases y embalajes		
9	Otros activos		
	ACTIVOS NO CTE		
10	Valores		
11	Inmuebles, Maquinas y Equipo		
12	Intangibles		
13	Ctas. Por Cobrar a largo palzo		

Tabla 17 Indicadores y estados financieros

Fuente: (Ratios Financieros, 2022)

## 5.6.7. RCD

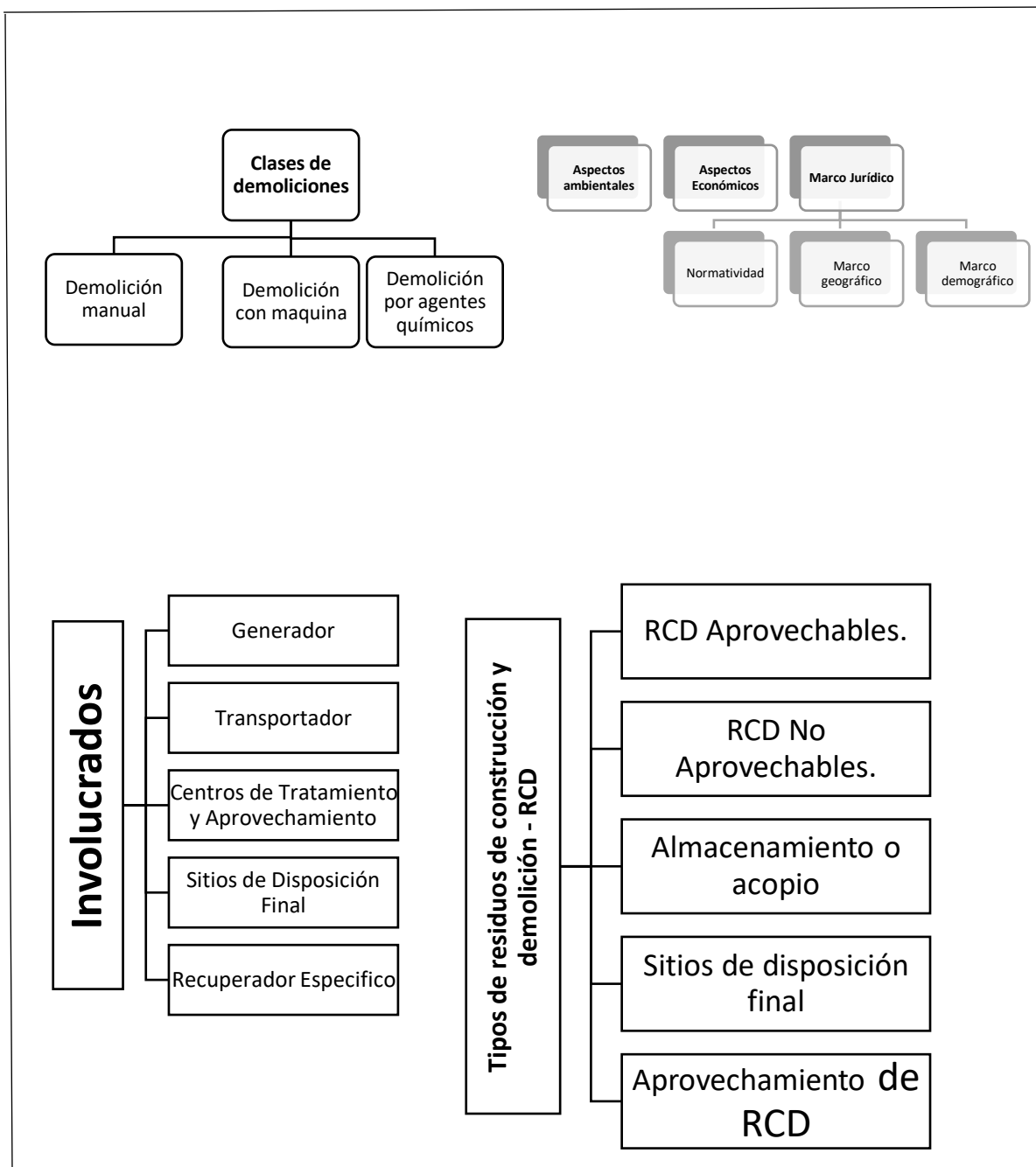


Diagrama 3 Resumen RCD

Fuente: Elaboración propia



## **6. RESULTADOS**

### **6.1. Estudio de Mercado**

Esta investigación analizará el mercado al que se dirige el proyecto (es decir, la industria de la construcción), lo que determinará si existe un mercado potencial para la propuesta propuesta, cuál será el precio y qué estrategias se utilizarán. debe diseñarse para atraer a estos clientes.

#### **6.1.1. Mercado**

El sector de la construcción es uno de los más importantes para la economía colombiana, sin embargo, durante el cuarto trimestre del año 2017 el PIB de la economía colombiana tuvo un crecimiento del 1,6%, uno de los más bajos de los últimos años (DANE, 2018) Así mismo, en el cuarto trimestre del año 2017 las ramas que presentaron un crecimiento fueron: servicios sociales, comunales y personales (3,7), establecimientos financieros y seguros (3,4), suministros de electricidad, gas y agua (2,3), agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca (1,0), explotación de minas y canteras (0,5), comercio, reparación, restaurantes y hoteles (0,3). Las ramas que decrecieron fueron: construcción (-0,6), transporte, almacenamiento y comunicación (-1,0) e industria manufacturera (1,6) (DANE, 2018). Por otro lado, el desempleo fue del 9,4% en marzo de 2018 y el empleo fue del 57%. Adicionalmente, el sector de la construcción tuvo una tasa de participación del 6,3% en el 4º trimestre de 2017, con 1,4 millones de personas ocupadas en el sector de la construcción, de las cuales el 87,4% se ubicaron en la capital y el 12,6% en centros dispersos y rurales. (DANE, 2018).

A pesar del decrecimiento que ha sufrido en sector de la construcción a nivel nacional, debido a la dinámica comercial y la generación de nueva oferta, como consecuencia de la

recesión económica, el deterioro de las condiciones financieras de los hogares y de los niveles de confianza (CAMACOL, 2018), la producción y consumo de materiales de construcción ha tenido un panorama diferente, ya que el sector de la construcción en el periodo de enero del 2018 tuvo una producción de cemento gris y concreto de 906.016 toneladas, en el cual se presentó un incremento del 0,9% comparado con el mismo periodo del año anterior (DANE, 2018). Se espera que para el año 2023 la ciudad de Medellín demande 19 millones 955 mil toneladas de materiales de construcción, lo cual representa un consumo de 2.3 toneladas por persona en ese año, además se estima que la demanda de materiales de construcción de los municipios de la Sabana de Bogotá para el año 2023 será de 29 millones 346 mil toneladas anuales (UPME, 2014).

Así mismo, en enero de 2018 se licenciaron 1.680.934 m<sup>2</sup>, lo que equivale a un crecimiento de 8,6% comparado con el mismo periodo del año del 2017, el área autorizada para vivienda tuvo un incremento de 8,1% con respecto al mismo periodo del año 2017 y el área culminada para vivienda fue 3.398.094 m<sup>2</sup>, registrando una variación anual de 26,2% respecto al año anterior, donde Medellín tuvo el 21% de participación en cuanto a las licencias de construcción (DANE, 2018).

En la ciudad de Medellín, la Cámara de Comercio actualmente tiene registradas 518 empresas constructoras y 204 pequeñas empresas constructoras, y hay un gran movimiento en torno a la construcción, como lo muestran los datos de registro, que muestran que 3 inversiones de los hogares en 2017. en el nuevo hogar de enero a febrero de 2018.

### 6.1.2. Análisis del mercado Objetivo

Haciendo una revisión bibliográfica sobre la información disponible del sector de la construcción en la ciudad de Medellín, se pudo observar que la localidad con mayor número de área construida es el sur del valle de aburrá con un área total construida de 39.133.311 m<sup>2</sup> (Medellín C. d., 2019), además la localidad del sur cuenta con la mayor cantidad de proyectos de vivienda (61 proyectos) con 3167 unidades residenciales para el 2019 como se muestra a continuación:



*Ilustración 6 Municipio del valle de Aburrá – parte sur*

*Fuente: [https://www.familysearch.org/es/wiki/Valle\\_de\\_Aburr%C3%A1,\\_Antioquia,\\_Colombia\\_-\\_Genealog%C3%ADa](https://www.familysearch.org/es/wiki/Valle_de_Aburr%C3%A1,_Antioquia,_Colombia_-_Genealog%C3%ADa)*

### 6.1.3. Cálculo de la Muestra

Con el fin de conocer el comportamiento del sector de la construcción en la localidad del sur del área metropolitana Se ha decidido recopilar datos a través de una encuesta, la muestra debe ser representativa y los cálculos deben realizarse en consecuencia. Para el cálculo de la muestra y la ejecución de la encuesta se utilizó la ecuación del tamaño de la muestra conociendo el tamaño de la población, ya que en este caso se conoce que la población objetivo que en este caso son las constructoras de la localidad del sur del área metropolitana inscritas a la Cámara de Comercio, la ecuación es la siguiente (Vallejo, 2021)

Donde:

Z= Nivel de confianza; N= Tamaño de la población; p= Probabilidad de éxito; q= Probabilidad de fracaso; e= Error.

$$n = N/1 + \frac{e^2(N - 1)}{Z^2pq}$$

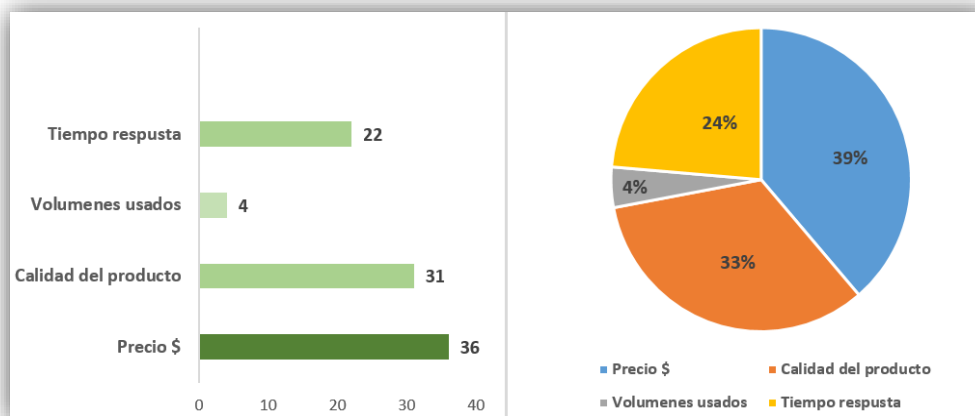
$$n = 140/1 + \frac{0.1^2(140 - 1)}{1.645^2 * (0.25)} = 45.831 \text{ aprox } 46$$

### 6.1.4. Encuesta

Como elemento de validación del mercado objetivo se utilizó una encuesta a una muestra de 46 empresas constructoras de la sureña ciudad del Valle de Aburrá. Consta de 10 preguntas que permiten obtener información sobre el mercado y el proyecto de manera focalizada, el modelo de encuesta se presenta en el Anexo 1, cuyos resultados son los siguientes:

### 6.1.5. Presentación y análisis de resultados

Al realizar una encuesta a 45 organizaciones de construcción de arquitectura e ingeniería, teniendo en cuenta las conclusiones realizadas con un nivel de confianza del 90%, se obtuvieron los siguientes resultados:



*Gráfico 3 Aspectos empresariales de materiales de construcción*

*Fuente: Elaboración propia*

Según la imagen superior, los dos aspectos que más consideran las constructoras a la hora de adquirir materiales para sus proyectos son el precio y la calidad del producto.

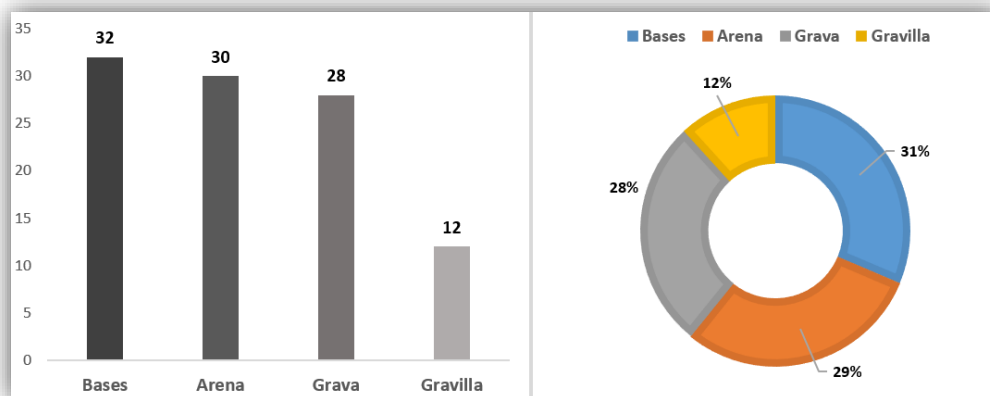


Gráfico 4 Los materiales más comunes utilizados por las empresas constructoras

Fuente: Elaboración propia

Haciendo referencia a la Figura 4, los materiales de construcción más comprados en la industria de la construcción son los materiales base granulados con un 31% y la arena con un 28%.

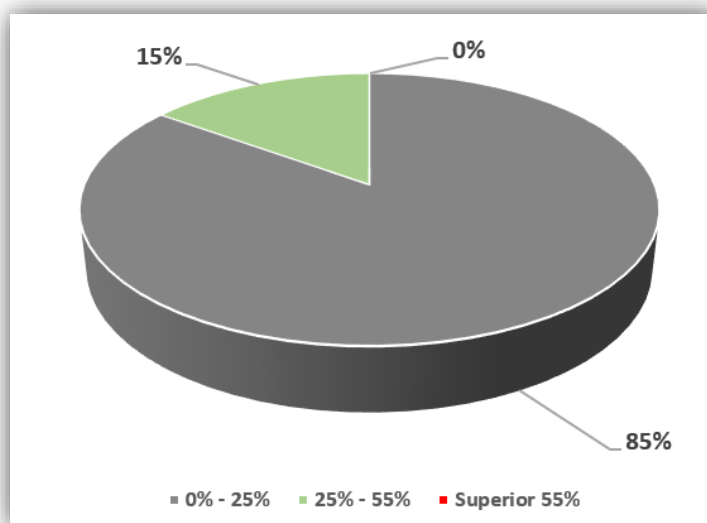


Gráfico 5 Porcentaje de materiales utilizados por las empresas constructoras

Fuente: Elaboración propia

Con base en la información mencionada anteriormente y la información proporcionada por la empresa constructora, se puede concluir que la proporción de materiales reciclados utilizados en el proyecto es del 0% - 25% al 85%, seguido del 15% y del 25% - 55 %.

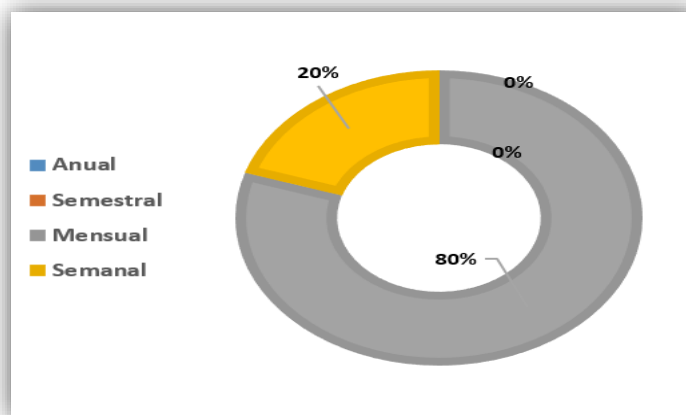


Gráfico 6 Frecuencia de compra de material

Fuente: Elaboración propia

En el gráfico 6 se puede analizar que la frecuencia de compra de materiales para las empresas estudiadas es de 80% mensual y 20% semanal.

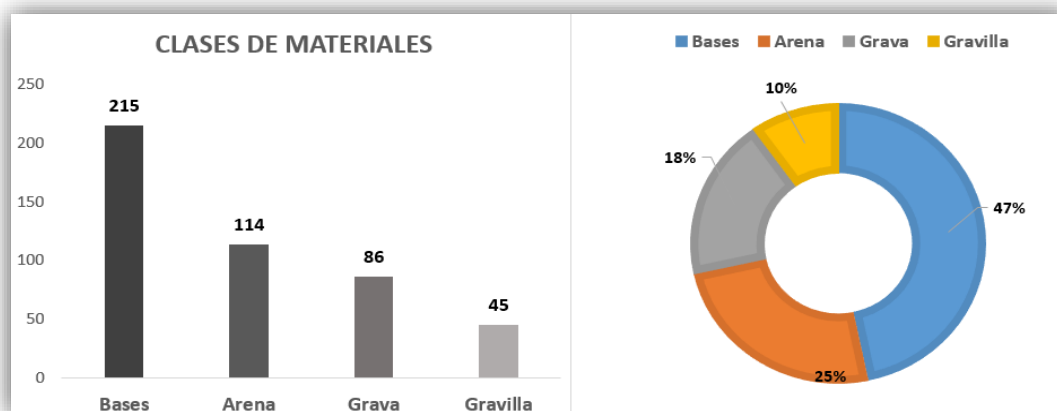
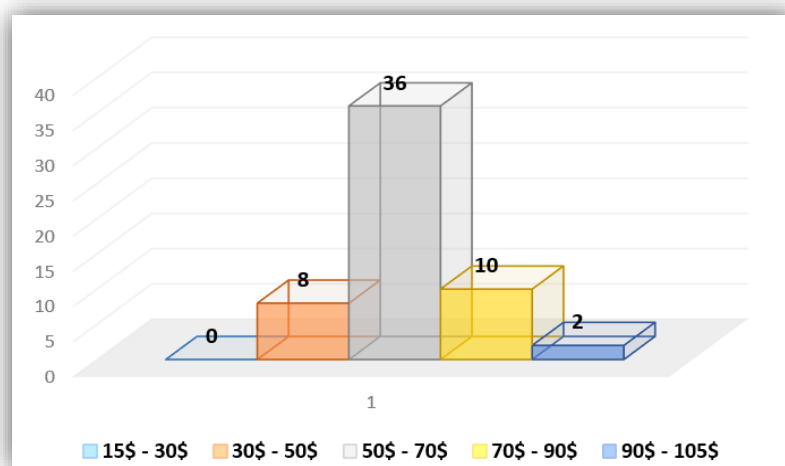


Gráfico 7 Materiales reciclados comprados por empresas constructoras (m3)

Fuente: Elaboración propia

Teniendo en cuenta la cantidad de material reciclado que compran las empresas constructoras, se observa que se consumen 479 metros cúbicos al mes. Los datos anteriores corresponden al 31,16% de la población. Por otro lado, un análisis validado basado en la cantidad de materiales reciclados concluyó que el total de empresas (140) en la sureña ciudad de Valle de Aburrá compraban 1468 m<sup>3</sup> por mes.

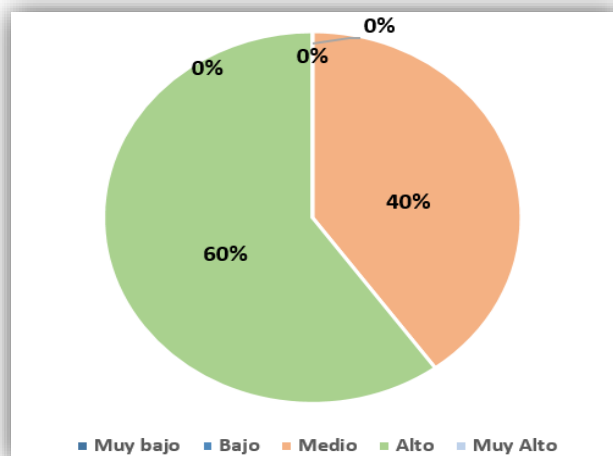


*Gráfico 8 Rango de precios (miles de pesos por metro cúbico)*

*Fuente: Elaboración propia*

Con base en información sobre los precios que pagan las empresas en la compra de materiales de construcción para sus proyectos, el 64% de las empresas encuestadas pagó entre \$50.000 y \$70.000, el 18% entre \$70.000 y \$90.000 y el 14% entre \$30.000 y \$50.000.





*Gráfico 9 Satisfacción del proveedor*

*Fuente: Elaboración propia*

En términos de las cifras anteriores, se puede observar que el 60% de las empresas tienen un alto nivel de satisfacción con sus proveedores, por lo que se puede concluir que esta está relacionada con el precio y la calidad de los productos que manejan, como se puede visto en la figura 9. aspectos clave a la hora de comprar materias primas. Sin embargo, el mismo gráfico muestra que el 40% de las empresas encuestadas tienen un nivel de satisfacción moderado, por lo que existe una oportunidad de incursionar en el mercado con este segmento de la población.

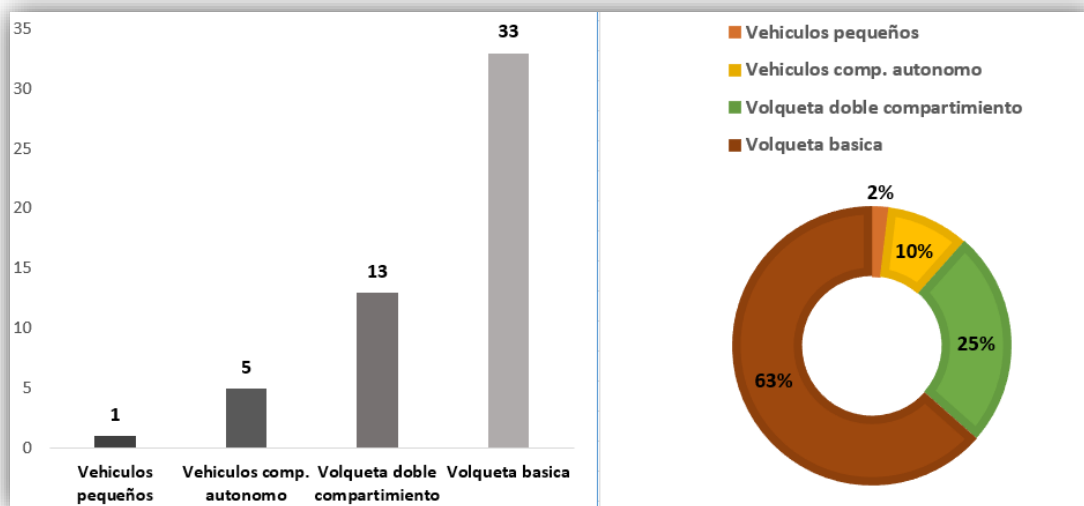


Gráfico 10 vehículo de transporte de materiales

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con la Figura 10, el 63% de las empresas encuestadas prefieren un camión volquete común para entregar los materiales necesarios. Este resultado puede estar relacionado con los costos, el volumen servido por la empresa y el uso de las vías.

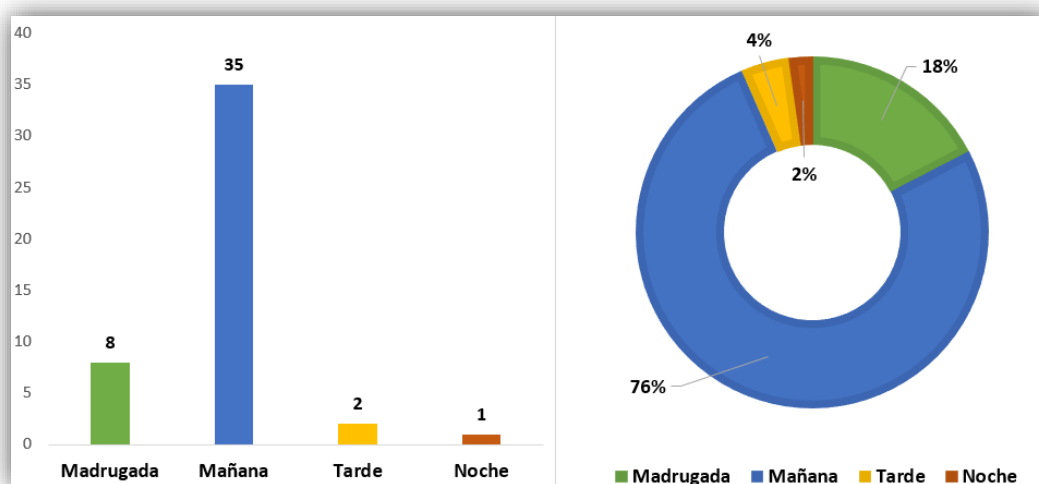


Gráfico 11 Plan de suministro de materiales

Fuente: Elaboración propia

Cuando se trata de la hora del día en que las empresas de la industria de la construcción encuestadas querían entregar las materias primas, se entendió que la mayoría prefería las horas de la mañana, el 83% de las empresas están listas para entregar las materias primas.

#### **6.1.6. Análisis del Mercado Objetivo Especifico**

Teniendo en cuenta la investigación anterior se encontró que el mercado objetivo fueron las empresas constructoras ubicadas en la ciudad sureña del Valle de Aburrá, el mercado objetivo específico se definió como el nivel de satisfacción con los proveedores de las empresas que respondieron moderadamente la encuesta, el 30% de los encuestados lo dirá. Al hacerlo, absorberá efectivamente a 43 empresas constructoras de ciudades del sur registradas en la Cámara de Comercio de Medellín, que son de poco valor para las organizaciones de la industria de la construcción recién formadas.

#### **6.1.7. Proyección de la Demanda**

Para el cálculo del material reciclado se tomaron en cuenta los siguientes 5 años, teniendo en cuenta las respuestas de la encuesta, en primer lugar se utilizó el número de empresas correspondiente al promedio de satisfacción del 30% de la muestra, por lo que 43 empresas de 140 se suman. , luego multiplicado por el volumen promedio de adquisición de materiales de la compañía por producto y la tasa de crecimiento de la demanda anual, según la situación actual y la investigación futura, teniendo en cuenta la demanda del mercado de materiales de construcción con una tasa de crecimiento de 4.9% por año. Los requisitos para cinco (5) periodos son los siguientes: (UPME, 2014)

	Período 1	Período 2	Período 3	Período 4	Período 5
Arena	2176	2312	2395	2608	2714
Bases granulares	2863	3232	3358	3475	3702
Grava	740	798	855	963	1112
Gravilla	566	621	687	710	770
<b>TOTAL</b>	6345	6963	7295	7756	8298

Tabla 18 Pronóstico de la demanda de material de RCD

Fuente: Elaboración propia

A partir de la previsión de demanda se calcula un error para saber qué tan fiable es, utilizando fórmulas estadísticas para el intervalo de confianza de la media de muestras con distribución desconocida y varianza conocida, descritas en el artículo Intervalos de confianza basados en muestras de Universidad de Buenos Aires. El procedimiento de cálculo del intervalo se describe a continuación.

$\bar{X}$  = Media;  $\sigma$  = Desviación estándar; n = Muestra;  $\alpha$  = Nivel de confianza.

$$IC = \left[ \bar{X} - \frac{\sigma}{\sqrt{na}} ; \bar{X} + \frac{\sigma}{\sqrt{na}} \right]$$

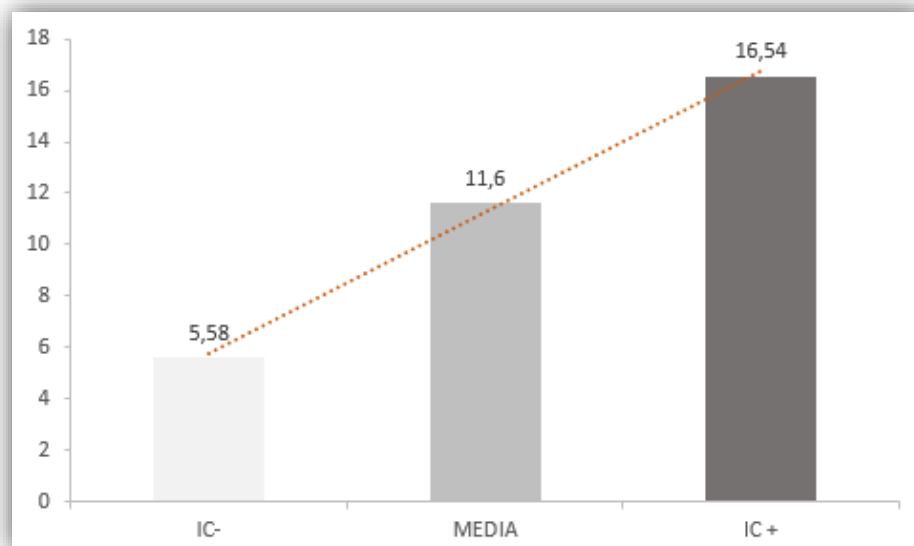
Se obtendría que:

$$\bar{X} = 11,6 \quad \sigma = 4,57 \quad n = 14 \quad 1 - \alpha = 0,95 \quad \alpha = 0,05$$

Sustituyendo:

$$IC = \left[ 11,6 - \frac{4,57}{\sqrt{14 * 0,05}} = 5,58 \right]$$

$$IC = \left[ 11,6 + \frac{4,57}{\sqrt{14 * 0,05}} = 16,54 \right]$$



*Gráfico 12 Intervalo de confianza*

*Fuente: Elaboración propia*

Los intervalos de confianza se derivaron previamente de los datos recopilados al encuestar a 14 empresas con niveles moderados de satisfacción de los proveedores y la cantidad de productos comprados por estas empresas cada mes. Por tanto, se puede decir que los datos han sido recogidos con un nivel de confianza del 95%. Una vez que se desarrollan los análisis predictivos y los cálculos de errores, el ciclo de vida empresarial se desarrolla de acuerdo con cuatro (4) fases, que se estructuran de la siguiente manera:

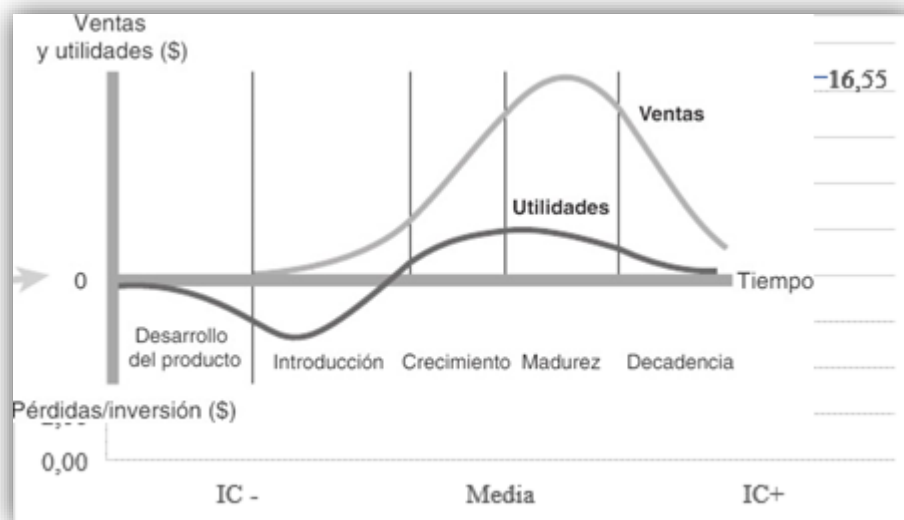


Gráfico 13 Ciclo de vida del Producto

Fuente: Libro fundamentos del marketing, , (Philip Kotler, 2017)

**Introducción:** En esta fase se da a conocer ampliamente el producto (arena, grava, grava y pellets) a través de estrategias de comunicación como la participación en 32 exposiciones que brindarán información sobre las especificaciones, beneficios e impactos del producto. El uso de este tipo de material reciclado en proyectos de construcción también tiene precios competitivos en el mercado, y dado que hay pocas empresas en la ciudad que venden este tipo de productos, es posible obtener su aprobación. Además de repartir tarjetas de presentación y volantes, obtenga la aprobación de sus negocios.

**Crecimiento:** En este caso, el objetivo es captar clientes y fidelizarlos ofreciendo descuentos en compras al por mayor. El uso de la experiencia de las empresas de construcción que entienden el reciclaje también facilitará la colocación de productos, ya que pocas empresas ofrecen agregados reciclados.

**Periodo de maduración:** durante este periodo el producto será conocido por su calidad y será favorecido por las empresas constructoras. Para atraer a más clientes, se enfatizarán las actividades de comunicación y marketing.

**Rechazo:** En este último paso, se recomienda realizar un estudio de mercado de materiales de construcción reciclados y, con base en esta información, considerar la posibilidad de utilizar estos materiales para crear nuevos productos.

Una vez que se revisan y aprueban las características del ciclo de vida del producto, se prepara un pronóstico de demanda para asegurar que el 50% de las unidades pronosticadas se vendan en el primer año. Por otro lado, dado que este es parte del período de consumo cuando las ventas son bajas, el segundo y tercer año del proyecto se consideran la fase de crecimiento y se espera que alcancen el 70% y el 90%, respectivamente, en comparación con el cuarto y quinto. Años. se marca como una fase de crecimiento donde se espera vender el 100% de las unidades. El pronóstico mejorado es el siguiente al realizar el procedimiento anterior con referencia a la Tabla 1:

	<b>Periodo 1</b>	<b>Periodo 2</b>	<b>Periodo 3</b>	<b>Periodo 4</b>	<b>Periodo 5</b>
Arena	2120	2258	2314	2509	2669
Bases	2865	3242	3478	3595	3742
Grava	745	793	857	973	1152
Gravilla	565	613	682	740	780
<b>TOTAL</b>	6295	6906	7331	7817	8343

*Tabla 19 Mejora de la previsión de demanda en toneladas.*

*Fuente: Elaboración propia*

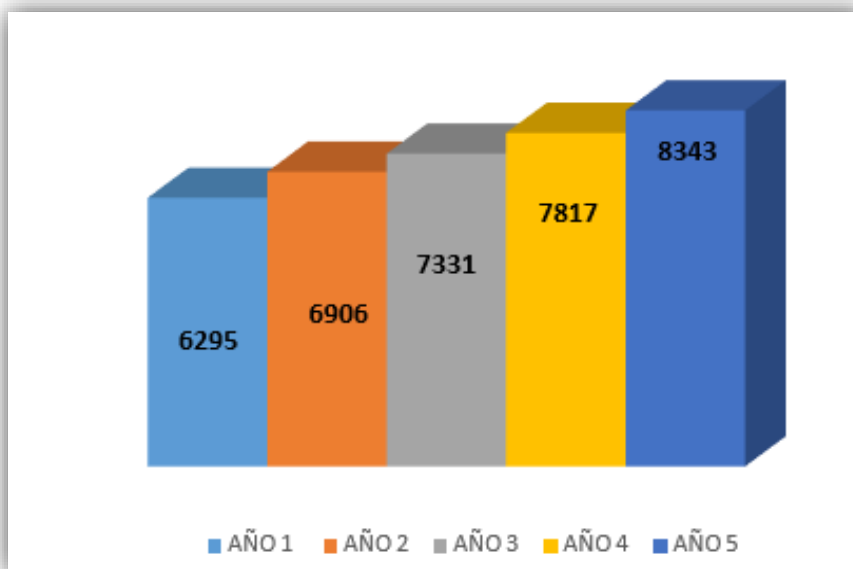


Gráfico 14 Consumo de materiales RCD por año en toneladas

Fuente: Elaboración propia

### 6.1.8. Análisis de la Competencia

En los centros especializados para el tratamiento de RCDs y la comercialización de nuevos productos derivados de estos residuos en la ciudad de Medellín, se encuentran ubicadas las siguientes empresas:

**Cemex**, Ubicado en la Carrera 55 #77 Sur -34 La Estrella Antioquia (Medellín), donde se encuentra la instalación de aprovechamiento y disposición final de RCD. Realizan todo el proceso de construcción y aprovechamiento de los residuos de la construcción, tales como demolición y/o excavación, clasificación, carga y transporte de residuos aprovechables, aprovechamiento de escombros y disposición final. (colombia, 2023).



**Emvarias**, Ubicada en Socya Cl. 30 #55-198, Guayabal, Medellín, Guayabal, Medellín, Antioquia, empresa colombiana, Su objeto principal es la recogida, transporte y tratamiento final de todos los residuos derivados de las actividades de construcción, reparación o demolición, obras civiles o actividades conexas, complementarias o análogas. Este servicio se realiza a través de vehículos tipo volqueta propiedad de Emvarias y se disponen adecuadamente los residuos en Min civil en Girardota, Antioquia. (Emvarias, 2023).

**Sinesco**, Ubicada en la calle. 31 #70 - 48, Medellín, Barrio -Belén, Medellín, Antioquia, Empresa dedicada a la economía circular, ofrecemos recolección y disposición de residuos de construcción y demolición RCD, más conocidos como escombros; certificamos por aprovechamiento y disposición final de tus residuos. (Sinesco-sas, 2023).

Los respectivos productos derivados del RCD y los precios promedio de los competidores del mercado se presentan a continuación:

Base granular tipo BG-A = \$ 75.917; Base granular tipo BG-B = \$75.917; Base granular tipo BG-C = \$72.520; Sub base granular tipo SBG-A = \$71.385; Sub base granular tipo SBG-B = \$71.385; Sub base granular tipo SBG-C = \$ 69.500; Sub base granular asfáltica = \$59.380; Sub base granular tipo PEA = \$42.000; B-200 = \$ 21.250; B-400 = \$30.000; B-600 = \$34.600; Arena pareja = \$83.500; Grava- Gravilla = \$ 79.430; Arena escombros = \$ 56.200; Grava escombros = \$ 57.700.

	<b>Cemex</b>	<b>Sinesco</b>	<b>Emvarias</b>
<b>Ubicación</b>	Ubicado en la Carrera 55 #77 Sur - 34 La Estrella Antioquia (Medellín)	Ubicada en Socya Cl. 30 #55-198, Guayabal, Medellín, Guayabal, Medellín, Antioquia	Ubicada en la calle. 31 #70 - 48, Medellín, Barrio - Belén, Medellín, Antioquia
<b>Productos</b>	Cementos, concretos, morteros, aditivos y agregados.	Materiales eco-granulares (Bases granulares, sub-bases granulares y arena), materiales prefabricados (adoquín vehicular y peatonal, sardinel, bordillo y cañuela).	Materiales eco-granulares (Bases granulares, sub-bases granulares y arena), materiales prefabricados (adoquín vehicular y peatonal, sardinel, bordillo y cañuela).
<b>Precios</b>	Valor por bultos / Kg	Valor por m <sup>3</sup>	Valor por m <sup>3</sup>
<b>Características diferenciales</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cuentan con un Plan de Manejo Ambiental.</li> <li>- Se encuentran inscritos en el directorio de proveedores del IDU.</li> <li>- Operan las 24 horas del día</li> <li>- Certifican los RCD depositados.</li> <li>- Tienen un sistema de recepción el cual controla en línea el ingreso, disposición y salida de los vehículos, dándole la posibilidad a sus clientes de realizar un seguimiento de sus viajes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Materiales reciclados cumpliendo con la normativa y especificaciones tipo IDU.</li> <li>- Actualmente tienen dos plantas de procesamiento de áridos provenientes de (RCD)</li> <li>- Emiten certificación ambiental.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Disposición de desechos certificados.</li> <li>*Los materiales que venden cumplen con las especificaciones técnicas de ICONTEC, IDU e INVIAS.</li> <li>*Se encuentran registrados en el Eco directorio de la Secretaría Distrital de Ambiente. Clasificados como gestores de RCD de acuerdo con la resolución 472 de 2017</li> </ul>

Tabla 20 Precios por m<sup>3</sup> de materiales RCD competencia

Fuente: Reciclado Industrial (Cemex, 2018)

### **Segmento de la competencia**

En el caso de las empresas Cemex, Emvarias y Sinesco, los clientes potenciales son las grandes compañías constructoras o de personas que construyen sus viviendas o realizan remodelaciones en estas, brindando soluciones de construcción de una manera eficiente.

### **Posición de la competencia Actual**

**Cemex:** La empresa multinacional mexicana cuenta con un gran posicionamiento, ya que cuenta con participación en más de 50 países y en nuestro país es una de las principales empresas que abastecen materiales de construcción a los grandes proyectos de infraestructura del país, según la revista dinero la utilidad neta de esta empresa en el 2017 fue de 28 millones de dólares (Cemex, 2018).

**Sinesco:** es una empresa que recicla residuos de construcción y demolición (RCD) y los convierte en materiales aptos para la construcción. Esta empresa dispone de una amplia gama de productos que cumplen con esta normativa de aprovechamiento de residuos.

**Emvarias:** Es una de las primeras y más prestigiosas de Medellín dedicada al aprovechamiento de escombros, residuos de construcción y demolición, además sus servicios cumplen con las normas que exige la ley y según la empresa en dos (2) años redujeron 200.000 toneladas de escombros. (Emvarias, 2023).

### **Productos sustitutos**

Según las alternativas a los materiales granulares reciclados, existen productos de origen natural, extraídos de canteras, ríos, pozos y excavaciones como:

Nombre	Material	Rango de precio
Arena		(\$65.000 - \$83.500) x m <sup>3</sup>
Bases granulares		(\$25.000 - \$75.917) x m <sup>3</sup>
Grava		(\$57.000 - \$72.500) x m <sup>3</sup>
Gravilla		(\$65.000 - \$83.500) x m <sup>3</sup>

*Tabla 21 Material Granulado Natural*

*Fuente: Elaboración propia*

### **Proveedores**

Teniendo en cuenta que en el sur del Valle de Aburrá generó una gran cantidad de residuos de construcción y demolición con 1.425.000 toneladas al cierre de 2018 (Secretaría de Medio Ambiente, 2018) y 61 proyectos habitacionales con 3.167 solicitudes de habitante. Secretaría Distrital del Hábitat, también generan residuos en el 2018. Se ha considerado un convenio con empresas recolectoras de RCD como Emvarias, Alcaldía de Medellín, Área

Metropolitana, Corantioquía y Sinesco, administrado por la Unidad de Servicio Público (UAESP) y empresas que realizan obras de construcción en la ciudad.

### **6.1.9. Estrategia de Mercado**

#### **Marketing – Mezcla**

**Precio :** La fijación de precios tiene una gran relación con el valor percibido por el cliente, esto influye en el nivel de ventas y utilidades, es por esto que se realizó una revisión bibliográfica de los métodos existentes para determinar el precio de los productos y basado en el libro fundamentos de marketing de Philip Kotler , (kotler, 2022), se encontró que uno de los métodos es la fijación de precios basado en la competencia, teniendo en cuenta esta información se calcularon los precios promedios que maneja la competencia. En base a esto se establecieron valores de encuesta para la valoración, donde se encontró que 67 empresas encuestadas compran productos como arena, grava, grava, base granular entre \$25 hasta \$75.000 por m<sup>3</sup>, en línea con lo expuesto anteriormente se fijan precios para productos en venta cerca del extremo inferior del rango de precios para hacerlo competitivo en el mercado. Los precios ofrecidos para cada producto se indican a continuación:

Nombre	Precio de Calidad
Arena	\$83.500 x m <sup>3</sup>
Bases granulares	\$75.917 x m <sup>3</sup>
Grava	\$72.500 x m <sup>3</sup>
Gravilla	\$83.500 x m <sup>3</sup>

*Tabla 22 Precio m3 de venta de producto de calidad*

*Fuente: Elaboración propia*

### **Producto**

Los productos que se fabricarán, tendrán 4 de alta calidad tal como lo regulan las normas INVIAS e IDU, (Manual de diseño de pavimentos - INVIAS, 2018) a continuación, se especifican las características de cada producto mencionamos:

#### **Árido grueso reciclado:**

El agregado grueso está hecho de grava cementosa hidráulica, piedra triturada, piedra triturada, escoria de alto horno enfriada por aire u hormigón de piedra triturada. Las dimensiones oscilan entre 19,1 mm y 50,8 mm. Se utiliza como mezcla, relleno y se caracteriza por una alta resistencia a la compresión.

**Árido fino reciclado:**

El agregado fino está hecho de arena natural y arena triturada. Su tamaño es de 0,074 mm a 4,76 mm. Se puede aplicar a la producción de mortero y hormigón.

**Base Granular:**

Está hecho con una proporción de grava y arena. Sus usos incluyen la creación de carriles para vehículos, peatones y bicicletas.

**Plaza**

Dado que el mercado objetivo del proyecto son las pequeñas empresas constructoras y de ingeniería civil, se propone las siguientes estrategias de ventas: Un pequeño camión volquete de 11,68 toneladas de capacidad se utiliza para transportar materiales a empresas de construcción e ingeniería civil en el sur del Valle del Abra. Esto se debe a que fue el modo de transporte que las empresas respondieron con mayor frecuencia a la encuesta. El producto será distribuido al granel.



*Ilustración 7 Volqueta pequeña*

*Fuente: <https://www.foton.com.co/comprar-vehiculo-foton-colombia-volqueta-4x4-5t.html>*

## **Promoción**

La promoción es uno de los factores más importantes para llevar un producto al mercado, por lo que se recomiendan los siguientes consejos:

Presentación directa a empresas, en la que puedan Crear una página web donde pueda brindar información de la empresa como la misión, visión, procesos y portafolio de productos que ofrece. Producción de tarjetas y demás medios de publicación.

Participar en la exposición internacional de Expo Construcción y Expo Diseño en la ciudad de Medellín, para que la empresa sea reconocida por diferentes empresas de este sector

A continuación, se muestra una tabla con los costos correspondientes al uso de métodos publicitarios:



Concepto	Cantidad	\$/Unidad	# vecesal año	Costo total anual
<b>Página Web</b>	1		1	\$1'900.000 /año
<b>Tarjetas</b>	1200	\$150	3	\$180.000 /Trimestral
<b>Volantes</b>	3500	\$200	3	\$700.000 /Trimestral

*Tabla 23 presupuesto de promoción*

*Fuente: Elaboración propia*

## **6.2. Estudio Técnico**

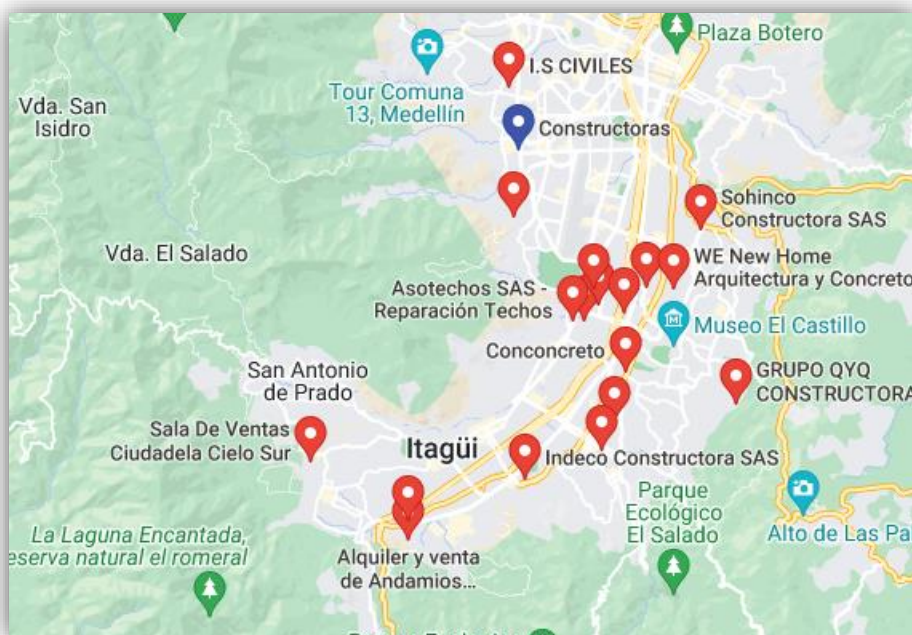
Este estudio corresponde a la segunda parte del proyecto, que permite saber dónde se debe producir, cuánto y cómo se debe producir en base a una investigación de mercado. Incluye detalles técnicos como espacio de planta adecuado, tamaño y alcance del proyecto, descripción de métodos de producción, fuentes de materias primas, materiales y usuarios.

### **6.2.1 Localización de la planta**

#### **Macro localización**

A continuación, se visualiza un mapa del sitio de la mina, lo que permite ubicar y rastrear a cada una de las pequeñas empresas de construcción donde están más enfocadas. A

continuación se muestra un mapa de la ciudad de Sur del Valle de Aburrá donde se ubica el mercado:



*Ilustración 8 Concentración de clientes del sur de Medellín*

Fuente: <https://www.google.com/maps/search/sur+de+medellin+/@6.2374231,-75.5702045,13z/data=!3m1!4b1?hl=es>

Dependiendo de la ubicación del mercado objetivo, se seleccionan posibles áreas de producción y consumo, considerando el plan de ordenamiento territorial (POT), Cabe aclarar que se pretendía encontrar una planta cercana a potenciales clientes donde se encontraron otras áreas especiales en la ciudad del Sur del Valle de Aburrá, para la implementación de este tipo de acción creativa, pero no lograron la calidad necesaria del proyecto, ya que no se encontró un lugar adecuado según la resolución 01115, por lo tanto, se consideraron diferentes zonas de la ciudad, de acuerdo con las medidas necesarias para el funcionamiento de los centros de tratamiento de RCD, a saber: San Antonio de Prado, Itagüí, Sabaneta y la Estrella .

AHP (Proceso Analítico Jerárquico) fue desarrollado para seleccionar la ubicación de la planta, con un método analítico que permite establecer el proceso, y su objetivo final es tomar una decisión.

<b>Comunicación Vial</b>	Este factor tuvo en cuenta la cantidad de carreteras que atraviesan la zona, lo que facilita el transporte de mercancías.
<b>Posibilidad de expansión</b>	En este punto se consideraron las posibilidades del lugar donde se ubicará la planta para aumentar su capacidad.
<b>Disposición a los clientes</b>	Para este punto, se tiene en cuenta el comportamiento de los clientes potenciales.
<b>Costo del terreno</b>	Este factor tiene en cuenta el coste medio por metro cuadrado de los posibles lugares

*Tabla 24 Aspectos importantes AHP*

*Fuente: Elaboración propia*

Para la ubicación de la fábrica se hizo un mapa para ubicar cada pequeña empresa constructora y observar donde se concentraba el mayor número. A continuación, se muestra un mapa de la ciudad de Sur del Valle de Aburrá, donde se ubica el mercado objetivo:

El proceso del método propuesto consta de cuatro pasos principales: El primero abarca el desarrollo de la jerarquía del problema, ilustrando los criterios y las diferentes alternativas que servirán como objeto de estudio, el segundo es la organización y el orden, que establece la importancia de los criterios o prioridades de cada argumento, posterior, se verificará que el juicio del decisor sea conciso y claro. Luego de explicado el tema, se realizó el proceso y resultó que el factor más importante en la ponderación fue la cercanía al consumidor final, como se ilustra a continuación:

<b>Comunicación Vial</b>	0,18643570
<b>Posibilidades de Expansión</b>	0,05608346
<b>Disposición a los clientes</b>	<b>0,6555745</b>
<b>Costo del terreno</b>	0,17614470

*Tabla 25 Ponderación de criterios*

*Fuente: Elaboración propia*

Los resultados que se obtuvieron al momento del desarrollo de los criterios del procedimiento analítico jerárquico abordaron que la zona de sur – San Antonio de Prado es el lugar más adecuado para colocar una planta de tratamiento de residuos, como se muestra a continuación:

<b>Zona</b>	<b>Peso</b>
La Estrella	0,42070108
Itagüí	0,1558479
Sabaneta	0,14705631
San Antonio de Prado	<b>0,39193031</b>

*Tabla 26 Ponderación Ubicación de la Planta*

*Fuente: Elaboración propia*

### **Micro localización**

Teniendo en cuenta los resultados anteriores, se investiga para obtener opiniones que sean adecuadas a las necesidades del proyecto, Para el análisis de micro sitio de planta se requiere un método AHP, donde se definen tres alternativas y cuatro criterios de recolección de datos, como se muestra en la siguiente tabla: Teniendo en cuenta los resultados anteriores, se investiga para obtener opiniones que sean adecuadas a las necesidades del proyecto.

Lote 1	Lote 2	Lote 3
(Vía san Antonio de prado)	(Vía Itagüi – Caldas)	(Vía La Estrella)
		
Área (m2): 1000	1000	1200
Arriendo: \$ 130.000.000	\$130.000.000	\$150.000.000
Vías de Ingreso: Sobre vía principal	Sobre vía principal	Sobre vía principal
Infraestructura: No aplica	Tiene infraestructura para oficinas	No aplica

Tabla 27 Criterio Ubicación de la Planta

Fuente: Elaboración propia

Las entradas más ponderadas para la posición micro de la transición monetaria son:

Área (m2)	0,39465712
Precio (arriendo)	<b>0,58809552</b>
Vías de ingreso	0,05498083
Infraestructura	0,14207565

Tabla 28 Ponderación de Criterios

Fuente: Elaboración propia

Los resultados obtenidos al realizar el proceso de análisis jerárquico de criterios arrojaron que el lote más adecuado para ubicar la fábrica fue el lote 2, que se muestra en la siguiente tabla:

Ubicación	Peso
Lote 1	0,320867515
Lote 2	<b>0,457235960</b>
Lote 3	0,303218645

Tabla 29 Ponderación de Criterios para ubicación de planta

Fuente: Elaboración propia

## 6.2.2 Caracterización de productos

### Fichas técnicas de producto

En esta parte del proyecto se elaboran fichas técnicas de los cuatro productos ofertados (arena, grava, granular y grava), detallando las características de cada producto como se ilustra a continuación:


Ficha técnica del producto	
Presentación	
Nombre genérico	Árido Grueso Reciclado
Nombre comercial	Grava Reciclada
<b>Descripción:</b>	
Requisitos generales	El agregado grueso está compuesto de grava, grava triturada, roca triturada, escoria de alto horno enfriada al aire o concreto triturado fabricado con cemento hidráulico o una combinación de ellos.
Requisitos específicos	El árido grueso debe tener un tamaño entre 19,1 mm y 50,8 mm.
Norma técnica de referencia	NTC - 174 Concretos, especificaciones de los agregados para concreto.
Usos	Concretos no estructurales, Mezclas, rellenos, filtros.
Código	FH-001

Tabla 30 Ficha técnica Grava

Fuente: Elaboración propia


<b>Ficha técnica del producto</b>	
Presentación.	
Nombre genérico	Árido Grueso Reciclado
Nombre comercial	Gravilla Reciclada
<b>Descripción:</b>	
Requisitos generales	El agregado grueso está compuesto de grava, grava triturada, roca triturada, escoria de alto horno enfriada al aire o concreto triturado fabricado con cemento hidráulico o una combinación de ellos.
Requisitos específicos	El árido grueso debe tener un tamaño entre 4,76 mm y 19,1 mm
Norma técnica de referencia	NTC - 174 Concretos, especificaciones de los agregados para concreto.
Usos	Concretos no estructurales, Mezclas, rellenos, filtros.
Código	FH-002

Tabla 31 Ficha técnica Gravilla

Fuente: Elaboración propia


<b>Ficha técnica del producto</b>	
Presentación	
Nombre genérico	Árido Fino Reciclado
Nombre comercial	Arena Reciclada
<b>Descripción:</b>	
Requisitos generales	El agregado fino está compuesto de arena natural, arena triturada o una combinación de estas.
Requisitos específicos	El árido fino debe tener un tamaño entre 0,074 mm y 4,76 mm
Norma técnica de referencia	NTC - 174 Concretos, especificaciones de los agregados para concreto.
Usos	Elaboración de morteros de piso y contrapiso.
Código	FH-003

Tabla 32 Ficha técnica Arena

Fuente: Elaboración propia


Ficha técnica del producto	
Presentación	
Nombre genérico	Capa Granular de Base
Nombre comercial	Base Granular
<b>Descripción:</b>	
Requisitos generales	Está compuesta por un porcentaje de triturados y arena.
Requisitos específicos	Se rige bajo los parámetros de la norma INVIAS art. 330
Norma técnica de referencia	IDU NORMA ET-2005
	Norma INVIAS art. 330
Usos	Conformación de vías vehiculares, peatonales, ciclovías
Código	FH-004

Tabla 33 Ficha técnica Base Granular

Fuente: Elaboración propia

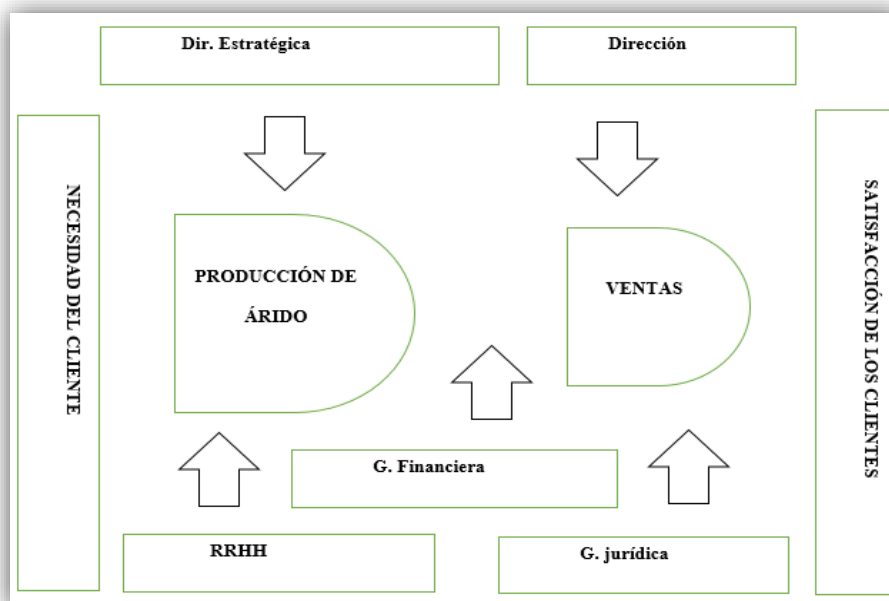


Diagrama 4 Mapa de procesos Recicladados

Fuente: Elaboración propia



En esta parte del proyecto se elaboran fichas técnicas de los cuatro productos a suministrar (arena, grava, lecho granular y grava), en el que se detallan las características de cada producto como se ilustra a continuación:

De acuerdo con el mapa de procesos anterior, se describe cada proceso misionero de Emvarias (Emvarias, 2023).

### **6.2.3 Proceso productivo**

Una vez detalladas las principales técnicas del producto, se presenta un diagrama de bloques, en el que se observa el orden secuencial de los procesos para obtener el producto final.

## Diagrama de Bloques

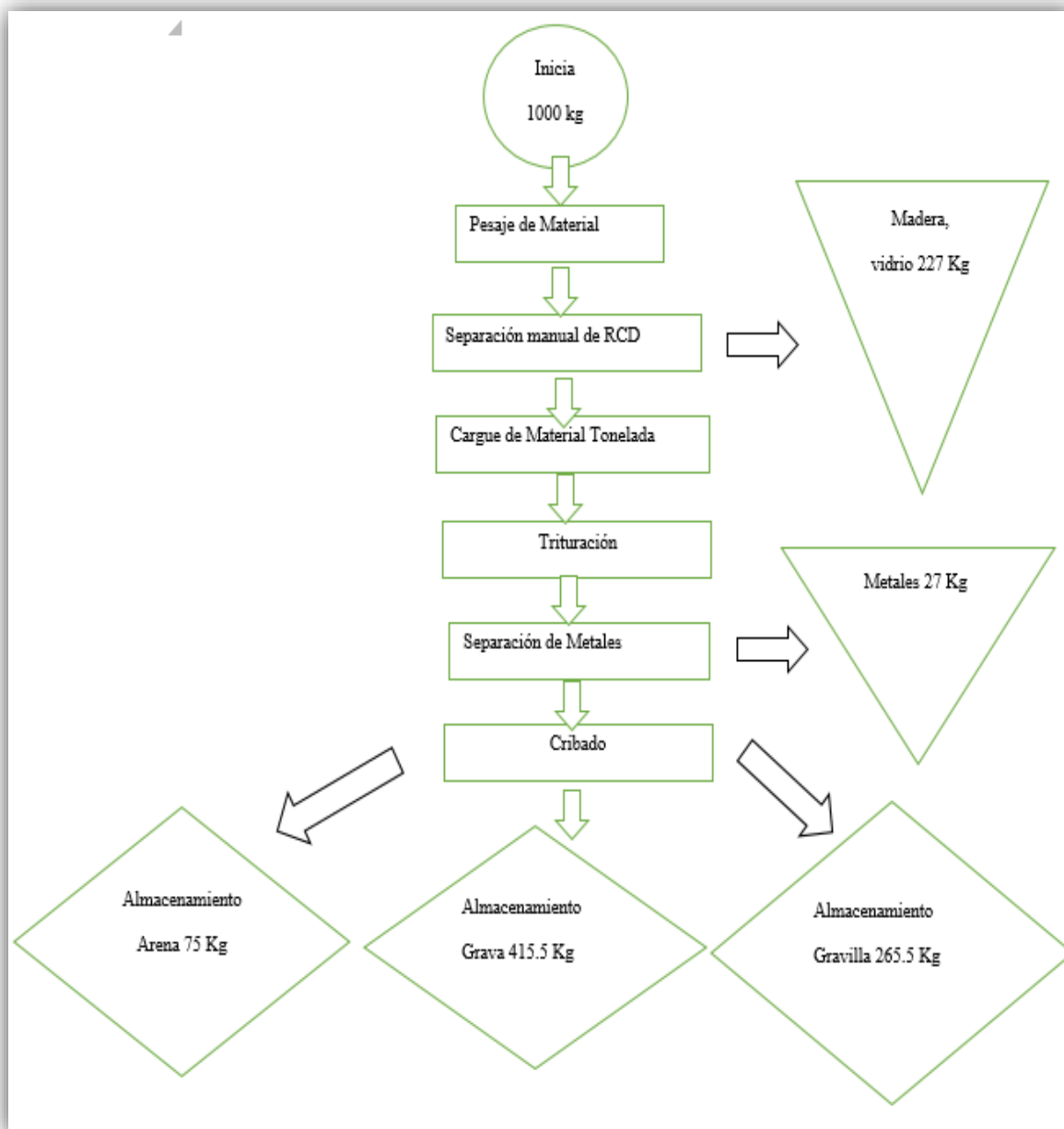


Diagrama 5 Proceso de Arena, Grava y Gravillas

Fuente: Elaboración propia

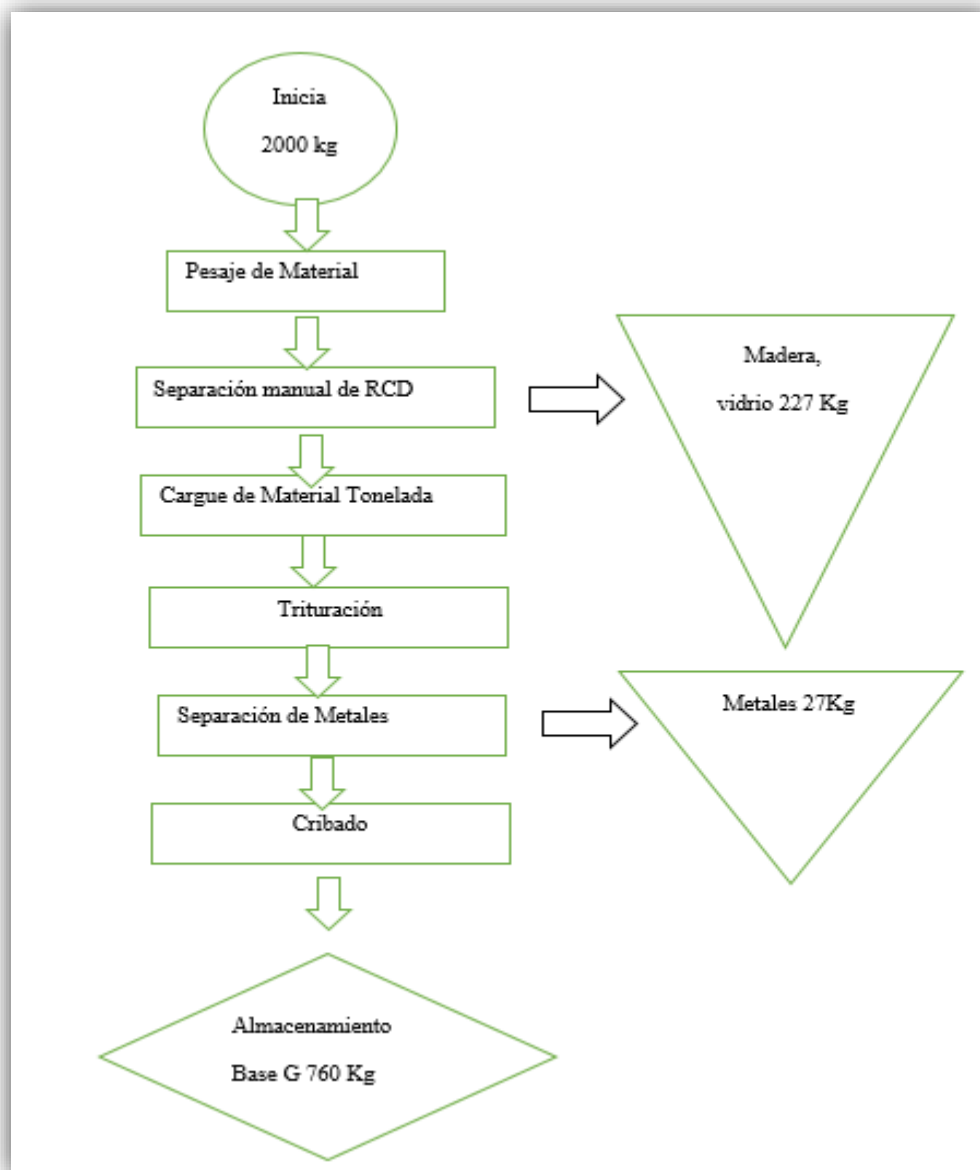
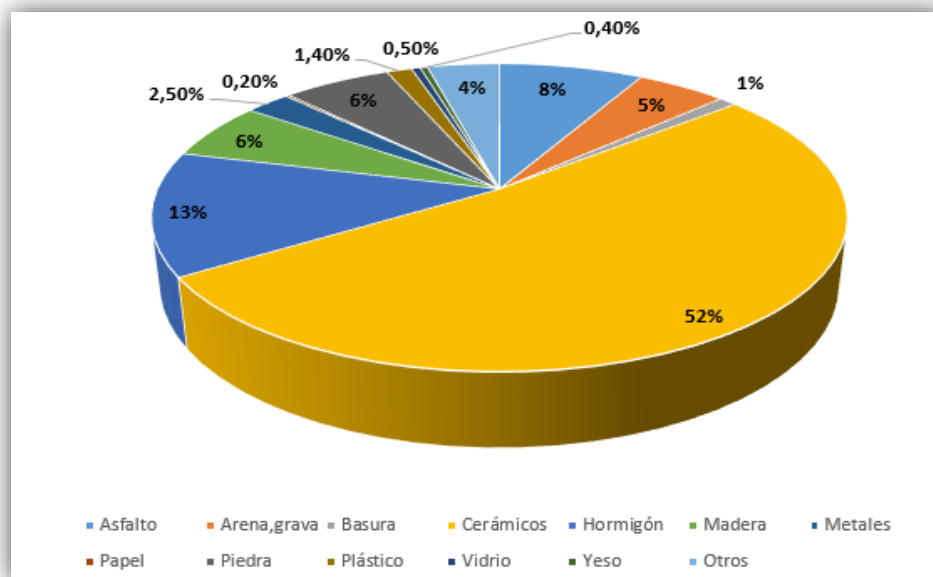


Diagrama 6 Proceso de Bases Granuladas

Fuente: Elaboración propia



*Gráfico 15 Composición RCD*

*Fuente: Elaboración propia*

Según el gráfico anterior, la cantidad de material aprovechable corresponde a un total de 76 % de RCD recogidos, el porcentaje establece y refleja cerámica, piedra, hormigón, arena, grava. El otro porcentaje es madera, plástico, asfalto, papel, vidrio, metal, etc.

## Diagrama de flujo del proceso

RESUMEN		Actual	X	Propuesto			
Fecha: 07/05/2023 El estudio Inicia: Fabricación de áridos reciclados Empresa: Ubicación: Medellín Elaborado por: Edison Arroyave-Juan Valle		SIMBOLOGIA		Propuesto			
		ACTIVIDAD	#	Tiempo			
		 Operación	10	255,0			
		 Transporte	7	66,0			
		 Espera	0	0,0			
		 Inspección	1	4,0			
		 Almacenamiento	3	6,0			
		<b>Totales</b>	<b>20</b>	<b>331,0</b>			
ACTIVIDAD	DESCRIPCION DE LOS EVENTOS						Tiempo min
1	Pesaje de materiales	•	•	•	•	•	3
2	Transporte a almacenamiento RCD	•	•	•	•	•	2
3	Almacenamiento de los RCD sucios	•	•	•	•	•	2
4	Separación de materiales (madera, vidrio, plástico, material orgánico)		•	•	•	•	80
5	Cargue de material utilizando retroexcavadora		•	•	•	•	4
6	Transporte de material a la tolva de alimentación	•	•	•	•	•	4
7	Cargue de material a la tolva de alimentación		•	•		•	4
8	Trituración del material con trituradora de mandíbula		•	•		•	30
9	Separación de metales con electroimán		•	•	•	•	60
10	Transporte a la trituradora	•	•	•	•	•	20
11	Trituración del material con trituradora de impacto	•	•	•	•	•	60
12	Transporte de material a la criba	•	•	•	•	•	18
13	Clasificación por granulometría del material	•	•	•	•	•	18
14	Inspección del material	•	•	•	•	•	4
15	Transporte al lugar de almacenamiento final		•		•		20
16	Almacenamiento de productos finales	•	•	•	•	•	2
TOTAL							331

Tabla 34 Diagrama de flujo de Proceso

Fuente: Elaboración propia

## 6.2.4 Distribución de planta

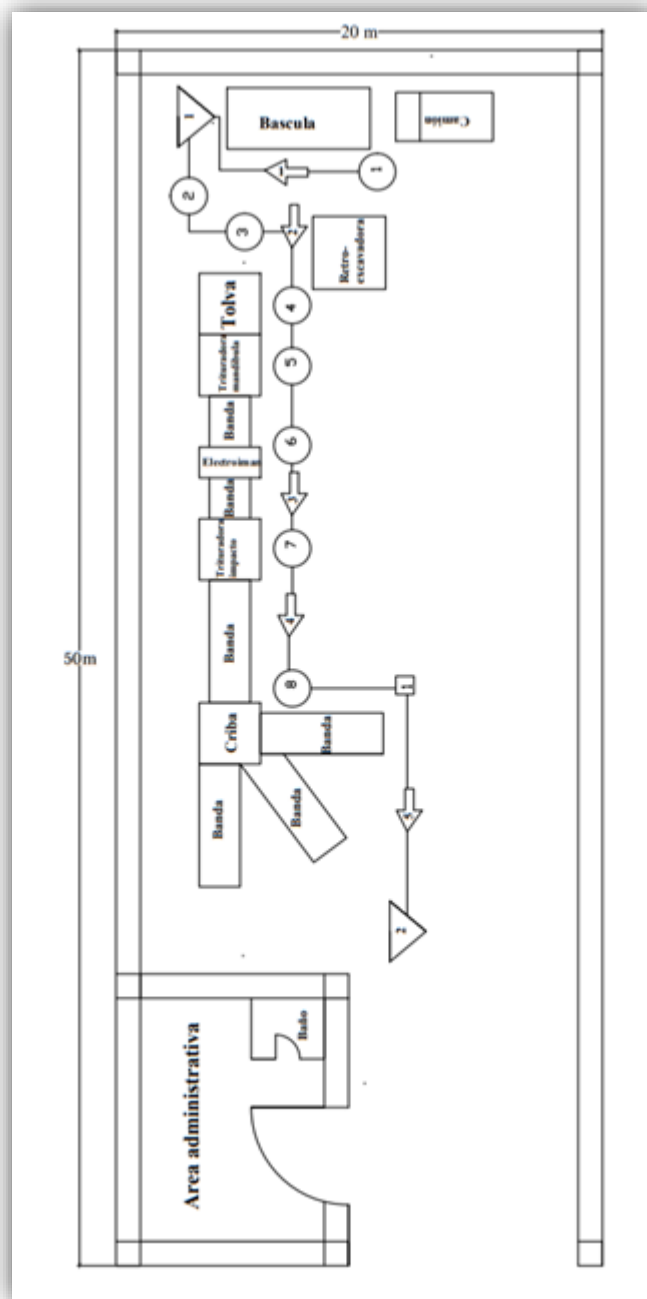


Ilustración 9 Distribución de planta

Fuente: Elaboración propia

### 6.2.5 Tipo de tecnología

Este ítem identifica los equipos y maquinarias utilizados en la industria, de acuerdo a un proceso específico, de esta manera y con el propósito de aprovechar las materias primas, utilizando equipos nuevos entre el transporte y las partes de la máquina. Enganche del proceso como; volquetes, básculas, tolvas, trituradoras, transportadores, separadores magnéticos, cribas y excavadoras.

<b>Nombre</b>	<b>Cantidad</b>
Báscula	1
Banda transportadora	6
Criba	1
Retroexcavadora	1
Separador magnético	1
Tolva	1
Trituradora	1
Volqueta pequeña	1
<b>Total</b>	<b>14</b>

*Tabla 35 Maquinaria para la operación de planta*

*Fuente: Elaboración propia*

Se ilustra la muestra comparativa de la maquinaria que se necesita con los diferentes precios y capacidades.

Nombre	Precio	Marca	Capacidad
Volqueta pequeña	\$180'000.000	Fotón	5,2 ton
	\$324'900.000	Chevrolet	11,726 ton
	\$330'000.000	Mercedes Benz	11.780 ton
Báscula	\$25.000.000	Interpesaje	20 ton (Max.)
	\$32.000.000	Trumax	30 ton (Max.)
	\$38.000.000	Basculas WSH	35 ton (Max.)

Tabla 36 Comparación maquinaria a utilizar

Fuente: Elaboración propia

## 6.2.6 Tamaño del proyecto

### Capacidad de producción

La capacidad de producción de la planta se logra en base a la demanda del 5° año en toneladas, dado que 1 m<sup>3</sup> de agregado mixto tiene una densidad promedio de 1200 KG/m<sup>3</sup>.

También se ha tenido en cuenta el diagrama de flujo y el número de días laborables, tal y como se muestra:

<b>Días laborales 2022</b>	
Días al año	1
Domingos	365
Días festivos	7
Días de vacaciones al año	15
Sábados	15
Turnos /días	50
Días laborales totales	230

Tabla 37 Días laborados

Fuente: Elaboración propia



<b>Horas efectivas</b>					
<b>Días</b>	<b>Inicio</b>	<b>Final</b>	<b>Almuerzo</b>	<b>Descanso</b>	<b>Efectividad</b>
Lunes/Viernes	14:00 PM	22:00 PM	0	0.25	8.75

*Tabla 38 Horas de trabajo*

*Fuente: Elaboración propia*

Para calcular la capacidad, se toma el tiempo del primer lote y se resta el tiempo total real, luego se divide y la potencia real se registra como un factor de eficiencia del 90% porque es lento debido a la inactividad a largo plazo.

$$\text{Capacidad teórica} = \frac{(8 \text{ horas} * 1 \text{ turno} * 60 \text{ min} * 228 \text{ días al año}) - 331 \text{ minutos del lote 1}}{84 \text{ min}/10 \text{ Ton de producto}}$$

$$\text{Capacidad real} = \frac{(7.75 \text{ horas} * 60 \text{ min} * 228 \text{ días al año}) - 331 \text{ minutos del lote 1}}{84 \text{ min}/10 \text{ Ton de producto}} * 90 \%$$

$$\approx 11.323 \text{ Ton al año}$$

	<b>Año 1</b>	<b>Año 2</b>	<b>Año 3</b>	<b>Año 4</b>	<b>Año 5</b>
<b>Toneladas Proyectadas</b>	6295	6906	7331	7817	8343
<b>Cap. Teórica</b>	12988				
<b>Cap. Efectiva</b>	11323				
<b>Utilización</b>	25,45%	37,38%	50,43%	58,80%	61,71%
<b>Eficiencia</b>	29,19%	42,88%	57,85%	67,45%	70,78%

*Tabla 39 Cálculo de capacidad*

*Fuente: Elaboración propia*

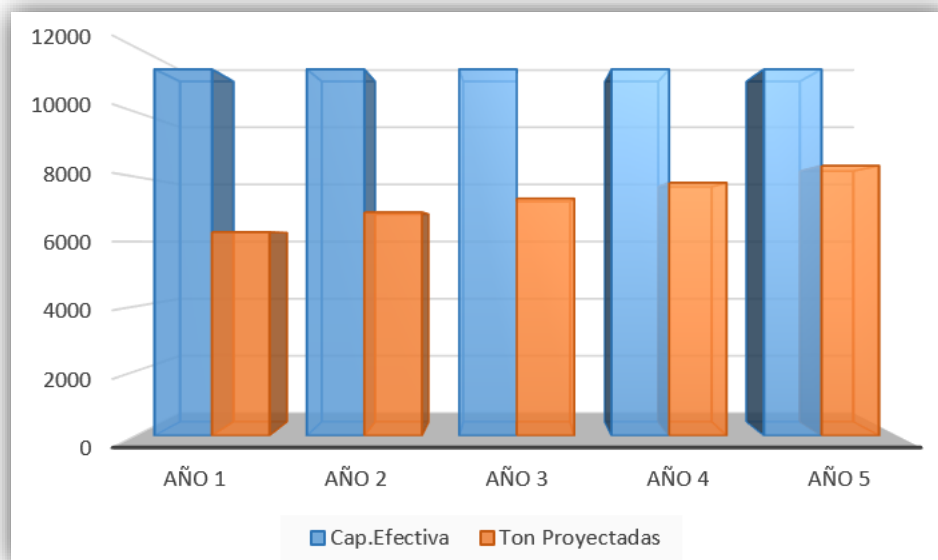


Gráfico 16 Capacidad vs toneladas

Fuente: Elaboración propia

## 6.2.7 Requerimientos

### Necesidad MP

De acuerdo con la investigación de mercado realizada previamente, se puede establecer la demanda anual de materiales en la Región Sur - San Antonio de Prado, Por lo tanto, se realiza una aprobación de los requisitos de MP necesarios para cumplir con las necesidades del proyecto.

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
<b>Toneladas Proyectadas</b>	6295	6906	7331	7817	8343
<b>Cumplimiento Demanda</b>	5407	6474	8734	10183	10687
<b>Desperdicio</b>	888	432	1403	2366	2344

Tabla 40 Necesidad de material

Fuente: Elaboración propia

## Necesidad de personal

Para la asignación de personal a cada actividad se realizó un análisis de procesos en el que se observó la cantidad y tipo de personal requerido para el trabajo, De acuerdo a lo investigado se requieren 4 operarios, 1 chofer y un auxiliar administrativo, 1 asesor legal y un contador.

Operaciones	Personal
Ingreso de Residuos de la Construcción y Demolición (RCD)	1
Pesaje de materiales	
Almacenamiento de los RCD sucios	
Separación de materiales (madera, vidrio, plástico, material orgánico)	1
Retroexcavadora	1
Transporte de material a la tolva de alimentación	1
Cargue de material a la tolva de alimentación	1
Trituración del material	1
Separación de metales con electroimán	1
Transporte a la trituradora	1
Trituración del material con trituradora de impacto	1
Transporte de material a la criba	1
Clasificación por granulometría	1
Inspección del material	1
Transporte a el lugar de almacenamiento final	1
Almacenamiento de productos finales	1
Auxiliar administrativo	1
Conductor	1
Ayudante de transporte	1
Dirección de la planta	1
Contador	1
Asesor	1
<b>Total</b>	<b>10</b>

*Tabla 41 Necesidad de personal*

*Fuente: Elaboración propia*

En función de la demanda prevista y en función de la capacidad instalada de la planta, se realizó un análisis de la mano de obra, debido al tiempo de inactividad observado y la alta capacidad en comparación con la unidad de producción. Por lo tanto, se decidió que, durante el primer año, el conductor y el asistente de transporte trabajaran a tiempo parcial. La siguiente tabla destaca los resultados descritos:

	<b>Año 1</b>	<b>Año 2</b>	<b>Año 3</b>	<b>Año 4</b>	<b>Año 5</b>
<b>Ton. Proyectada</b>	6295	6906	7331	7817	8343
<b>Ton x día</b>	14.49	21.29	28.73	33.49	35.15
<b>Viajes día</b>	2	2	3	4	4
<b>Lotes día</b>	2	3	3	4	4
<b>% Utilización</b>	25%	37%	50%	59%	62%

*Tabla 42 Análisis de personal*

*Fuente: Elaboración propia*

### **6.3 Estudio Financiero**

En este componente del proyecto, hay elementos importantes tales como ingresos, inversión, capital de trabajo, gastos generales, estado de resultados, balance general, flujo de efectivo y estados financieros tienen un impacto en la viabilidad del proyecto.

#### **Ingresos**

Se debe tener un cálculo detallado de los ingresos que se tendrán en cuenta durante el desarrollo del proyecto, se toma en cuenta el precio de venta establecido, el cual ha sido fijado para los siguientes años, de acuerdo a los indicadores microeconómicos inflacionarios vigentes, como se muestra a continuación:

<b>Variables Macroeconómicas</b>	<b>Año 1</b>	<b>Año 2</b>	<b>Año 3</b>	<b>Año 4</b>	<b>Año 5</b>
<b>Inflación</b>	3,00%	3,10%	3,15%	3,00%	3,00%
<b>Devaluación</b>	-2,40%	2,40%	1,40%	3,40%	3,70%
<b>IPP</b>	2,71%	3,51%	3,72%	3,80%	3,50%
<b>Crecimiento PIB</b>	2,60%	3,20%	3,60%	3,40%	3,40%
<b>DTF T.A.</b>	6,54%	4,62%	4,65%	4,70%	4,50%

*Tabla 43 Indicadores Macroeconómicos*

*Fuente: Grupo Bancolombia (2019)*

	<b>Precio de venta</b>				
	<b>Año 1</b>	<b>Año 2</b>	<b>Año 3</b>	<b>Año 4</b>	<b>Año 5</b>
<b>Bases Granuladas</b>	\$75.917	\$77.500	\$79.650	\$82.258	\$85.456
<b>Grava</b>	\$72.000	\$74.587	\$76.458	\$78.231	\$80.583
<b>Arena</b>	\$83.500	\$84.200	\$86.514	\$87.879	\$88.657
<b>Gravilla</b>	\$83.500	\$84.200	\$86.514	\$87.879	\$88.657

*Tabla 44 Precio de venta*

*Fuente: Elaboración propia*

En vista de lo anterior, se han tenido en cuenta las unidades esperadas, establecidas en el estudio de mercado, donde se han eliminado las unidades mencionadas a los tres (3) meses del año 1, ya que este tiempo corresponde al período de no producción, donde se realizarán las actividades, legalización de negocios, montaje de muebles y equipos y adquisiciones. Las unidades a la venta se muestran a continuación.

	Unidades m3				
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
<b>Bases Granuladas</b>	1.040	1.822	2.463	2.875	3.022
<b>Grava</b>	297	525	708	820	870
<b>Arena</b>	774	1.312	1.825	2.148	2.222
<b>Gravilla</b>	250	359	454	573	589

*Tabla 45 Proyección a vender*

*Fuente: Elaboración propia*

Finalmente, al operar y multiplicar los precios de venta con las unidades anteriores, se obtiene el ingreso para 5 años de duración del proyecto, a continuación, se muestra en resultado obtenido:

	Unidades m3				
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
<b>Bases Granuladas</b>	\$82.800.000	\$142.309.261	\$174.112.428	\$241.059.791	\$240.475.445
<b>Grava</b>	\$18.985.000	\$33.789.609	\$48.640.144	\$54.772.942	\$59.590.240
<b>Arena</b>	\$49.390.000	\$94.267.367	\$119.235.678	\$170.795.526	\$177.744.598
<b>Gravilla</b>	\$15.600.900	\$26.687.945	\$33.895.559	\$41.088.950	\$42.348.731
<b>Total</b>	<b>\$166.775.900</b>	<b>\$297.054.182</b>	<b>\$375.883.809</b>	<b>\$507.717.209</b>	<b>\$520.159.014</b>

*Tabla 46 Ventas por 5 años*

*Fuente: Elaboración propia*

## Inversión fija

Las inversiones fijas del proyecto definen la compra de maquinaria, mobiliario y enseres, equipos de comunicaciones, TI y herramientas, como se ilustra a continuación:

Inversión fija	Cantidad	Valor Unitario	Precio total
<b>Maquinaria</b>			
Volqueta pequeña	1	\$324.900.000	\$324.900.000
Báscula	1	\$25.000.000	\$25.000.000
Tolva de Alimentación	1	\$21.600.000	\$21.600.000
Trituradora de impacto	1	\$27.000.000	\$27.000.000
Banda Transportadora	5	\$15.000.000	\$75.000.000
Separador Magnético	1	\$13.000.000	\$13.000.000
Criba	1	\$32.000.000	\$32.000.000
Retroexcavadora	1	\$600.000.000	\$600.000.000
<b>Muebles y Enseres</b>			
Escritorio	2	\$900.000	\$1.800.000
Silla Ejecutiva	2	\$600.000	\$1.200.000
Silla Espera	3	\$200.000	\$400.000
<b>Equipos Comunicaciones, Computación y Herramientas</b>			
Computador oficina	2	\$2.099.900	\$4.199.800
Teléfono	2	\$90.000	\$180.000
Impresora	1	\$800.900	\$800.900
<b>Total</b>			<b>\$1.127.080.700</b>

Tabla 47 Personal necesario operación planta

Fuente: Elaboración propia

### **Inversión diferida**

La inversión diferida corresponde a los costos de pre-operacional incurridos antes del inicio del proyecto, el detalle de la tabla de gastos es el siguiente:

<b>Inversión diferida</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Valor unitario</b>	<b>Precio total</b>
Gastos Notariales	1	\$700.000	\$700.000
Gastos de Constitución	1	\$3.000.000	\$3.000.000
Sistema de Seguridad Industrial / Plan de Emergencia	1	\$3.000.000	\$3.000.000
Dotaciones	3	\$2.000.000	\$6.000.000
Seguro Todo Riesgo	1	\$7.000.000	\$7.000.000
Instalación de los equipos (según cotización)	1	\$35.000.000	\$35.000.000
<b>Total</b>			<b>\$54.700.000</b>

*Tabla 48 Inversión diferida*

*Fuente: Elaboración propia*

### **Capital de trabajo**

En este ítem se argumenta la amortiguación del periodo pre operacional de tres (3) mes, Para asegurar la operación y funcionamiento en las primeras etapas hasta que el proyecto genere ingresos, a continuación, se presenta cada uno de ellos en el siguiente cuadro:

<b>CARGO</b>	<b>MES</b>	<b>TRIMESTRE</b>
Operario	\$ 1.700.000	\$ 5.100.000
Auxiliar administrativo	\$2 .000.000	\$ 6.000.000
Conductor	\$ 2.600.000	\$ 7.800.000
Ayudante de conductor	\$ 1.700.000	\$ 5.100.000
Gerente	\$ 7.500.000	\$ 22.500.000
Coordinador	\$ 3.000.000	\$ 9.000.000
Supervisor	\$ 2.600.000	\$ 7.800.000
Arriendo	\$ 22.000.000	\$ 66.000.000
Total	\$ 43.100.000	\$ 129.300.000

*Tabla 49 Capital de trabajo*

*Fuente: Elaboración propia*



De acuerdo con la información proporcionada en la tabla 49, la inversión total financiada corresponde al total de inversión fija, inversión diferida y capital de trabajo:

<b>Inversiones fijas</b>	\$312.049.050
<b>Inversiones Diferidas</b>	\$16.968.000
<b>Capital de Trabajo</b>	\$42.392.412
<b>Total</b>	<b>\$371.409.462</b>

*Tabla 50 Tabla de inversión*

*Fuente: Elaboración propia*

### **Gastos generales**

De acuerdo con los costos incurridos en la operación del proyecto, se refleja cada uno, el primero es la nómina, donde se detalla el personal idóneo para la organización, Cabe señalar que el descuento se ha realizado en los meses del período anterior a la operación, ya que este forma parte del capital de trabajo.

	<b>Año 1</b>	<b>Año 2</b>	<b>Año 3</b>	<b>Año 4</b>	<b>Año 5</b>
<b>Operario 1</b>	0	0	16.103.963	15.431.401	19.165.220
<b>Operario 2</b>	0	0	16.103.963	15.431.401	19.165.220
<b>Operario 3</b>	14.104.351	20.588.615	16.103.963	15.431.401	19.165.220
<b>Operario 4</b>	14.104.351	18.588.615	16.103.963	15.431.401	19.165.220
<b>Conductor</b>	8.052.726	8.295.308	16.103.963	15.431.401	19.165.220
<b>transporte</b>	7.052.726	9.285.308	16.103.963	15.431.401	19.165.220
<b>Gerente</b>	62.147.840	63.058.275	61.058.586	69.170.931	65.243.059
<b>Auxiliar adm.</b>	17.105.452	18.258.615	15.100.262	1.641.212	7.140.850
<b>Asesor jurídico</b>	1.300.000	1.273.000	1.348.320	1.641.212	1.324.954
<b>Contador</b>	1.400.000	1.374.000	1.348.320	1.641.212	1.324.954
<b>Total</b>	<b>125.267.446</b>	<b>140.721.736</b>	<b>175.479.266</b>	<b>166.682.973</b>	<b>190.025.137</b>

*Tabla 51 Costo de nomina*

*Fuente: Elaboración propia*

Considerando los costos salariales, los gastos administrativos también se presentan como se muestra a continuación:

	<b>Año 1</b>	<b>Año 2</b>	<b>Año 3</b>	<b>Año 4</b>	<b>Año 5</b>
<b>Arrendamiento</b>	52.000.000	55.690.000	49.165.200	60.852.672	58.524.032
<b>Energía</b>	20.185.179	28.287.288	44.222.014	32.542.142	43.604.525
<b>Combustible</b>	19.171.287	25.767.518	34.085.756	40.392.438	41.154.361
<b>disposición final</b>	3.011.714	1.807.347	1.016.999	4.200.021	5.058.344
<b>Teléfono e internet</b>	1.400.000	1.120.000	2.225.470	1.100.261	1.271.028
<b>Papelería</b>	500.000	221.000	642.000	233.120	528.511
<b>Servicios públicos</b>	1.540.000	1.185.400	4.517.984	1.100.363	1.113.267
<b>Mantenimiento</b>	4.528.738	2.325.062	3.976.741	1.211.094	2.232.175
<b>Asesor jurídico</b>	1.300.000	1.000.000	2.858.320	1.109.119	1.221.172
<b>Comunicación</b>	1.000.000	1.224.520	1.128.658	1.395.410	2.234.127
<b>Contador</b>	1.000.000	1.548.000	2.148.320	1.020.219	1.014.172
<b>Total</b>	<b>105.636.918</b>	<b>120.176.135</b>	<b>145.987.462</b>	<b>145.156.859</b>	<b>157.955.714</b>

Tabla 52 Gastos administrativos

Fuente: Elaboración propia

Por otro lado, los costes asociados a las materias primas para la producción de áridos reciclados (grava, piedra triturada, lecho granular y arena), se calculan multiplicando el número de unidades esperado por el coste unitario. A continuación, se muestra una tabla donde se resume los costos y margen bruto por año:

	<b>Año 1</b>	<b>Año 2</b>	<b>Año 3</b>	<b>Año 4</b>	<b>Año 5</b>
<b>Costos Variables Unitarios</b>					
Materia Prima (Costo Promedio)	1.244,00	2.000,50	3.300,60	4.400,10	5.578,90
<b>Costos Mercancía Inventariables</b>					
Unidades Compradas Estimadas	3.395	5.146	6.359	9.264	8.579
Compras Mercancías	3.652.380	4.772.111	6.640.905	7.974.828	8.548.723

Compras Mercancías + Gastos de Mercancías	3.520.400	4.072.111	5.620.905	4.974.828	9.548.723
Costo Mercancía Vendida	3.005.380	6.702.211	5.530.905	8.073.878	9.222.723
Mano de Obra Operativa	6.000.000	5.000.000	4.000.000	80.000.000	9.000.000
Gastos de Mercancía	0	0	0	0	0
Costo/Gastos de M/cía o Servicio + Mano Obra	60.891.835	58.527.957	110.308.078	115.854.442	119.573.526
Depreciación	15.526.084	15.256.084	15.246.084	15.246.084	15.424.518
Agotamiento	0	0	0	0	0
Total Costo de Lo Vendido (Mercancía o Servicio)	69.597.919	72.194.041	126.914.162	130.240.960	140.990.344
Margen Bruto	<b>54,74%</b>	<b>73,77%</b>	<b>66,67%</b>	<b>71,51%</b>	<b>72,67%</b>

Tabla 53 Costo materia prima

Fuente: Elaboración propia

Para aclarar si el proyecto es económicamente viable, se han establecido datos de ventas, costo de bienes, nómina, inversiones fijas y diferidas y costos administrativos, establecidos en un modelo financiero organizado. A continuación, se menciona el resultado del modelo de datos ingresados:

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
<b>ESTADO DE RESULTADOS</b>					
Ventas	159.000.000	121.400.177	200.774.809	313.600.249	251.548.814
Devoluciones	0	0	0	0	0
Costo/Gastos	30.941.835	30.537.957	101.258.078	111.824.442	112.573.826
Depreciación	12.656.084	10.656.084	10.656.084	18.416.518	21.416.518
<b>Utilidad Bruta</b>	<b>128.058.165</b>	<b>90.862.220</b>	<b>99.516.731</b>	<b>201.775.807</b>	<b>138.974.988</b>
Gasto de Administración	128.376.410	121.692.756	311.816.966	120.034.172	150.479.037
Gastos de Ventas	0	0	0	0	0
Provisiones	0	0	0	0	0
Amortización Diferidos	52.360.412	0	0	0	0
<b>Utilidad Operativa</b>	<b>-76.015.998</b>	<b>-121.692.756</b>	<b>-311.816.966</b>	<b>-120.034.172</b>	<b>-150.479.037</b>
Otros ingresos	0	0	0	0	0
Intereses	0	0	0	0	0
Otros ingresos y egresos	0	0	0	0	0
Total Corrección Monetaria	0	0	0	0	0
<b>Utilidad antes de impuestos</b>	<b>204.074.163</b>	<b>212.554.976</b>	<b>411.333.697</b>	<b>321.809.979</b>	<b>289.454.025</b>

Impuesto renta	0	0	0	12.111.779	25.316.213
<b>Utilidad Neta Final</b>	<b>204.074.163</b>	<b>212.554.976</b>	<b>411.333.697</b>	<b>333.921.758</b>	<b>314.770.238</b>

Tabla 54 Estado de resultados

Fuente: Elaboración propia

Activo	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Efectivo	0	-70963245	40.264.090	81.673.165	172.845.960	256.000.962
Cuentas x Cobrar	0	0	0	0	0	0
Provisión Cuentas x Cobrar		0	0	0	0	0
Inventarios Producto Terminado	0	0	0	0	0	0
Anticipos y Otras C x C		0	0	0	0	0
<b>Total Activo Corriente:</b>	<b>0</b>	<b>-70963245</b>	<b>40264090</b>	<b>81673165</b>	<b>172845960</b>	<b>256000962</b>
Terrenos	0	0	0	0	0	0
Construcciones y Edificios	0	0	0	0	0	0
Adecuaciones y mejoras	0	0	0	0	0	0
Maquinaria y Equipo de Operación	309.220.350	421.900.833	352.407.315	632.021.798	345.004.280	541.240.063
Muebles y Enseres	1.040.000	740.000	540.000	0	0	0
Equipo de Transporte	0	0	0	0	0	0
Equipo de Oficina	3.298.700	2.939.133	725.567	0	0	0
Cultivos Permanentes	0	0	0	0	0	0
<b>Total Activos Fijos:</b>	<b>313.559.050</b>	<b>425.579.966</b>	<b>353.672.882</b>	<b>632.021.798</b>	<b>345.004.280</b>	<b>541.240.063</b>
<b>Total Inversión Diferida:</b>	60.230.412	0	0	0	0	0
<b>Total Otros Activos Fijos</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>ACTIVO</b>	<b>373.789.462</b>	<b>425.579.966</b>	<b>353.672.882</b>	<b>632.021.798</b>	<b>345.004.280</b>	<b>541.240.063</b>
<b>Pasivo</b>						
Cuentas X Pagar Proveedores	0	0	0	0	0	0
Impuestos X Pagar	0	0	0	0	35.000.779	27.000.213
Acreedores Varios		0	0	0	0	0
Obligaciones Financieras	0	0	0	0	0	0
Otros pasivos a LP		0	0	0	0	0
Obligaciones financieras	114.449.050	122.040.050	345.000.050	451.000.050	301.249.050	301.249.050
<b>PASIVO</b>	<b>114.449.050</b>	<b>122.040.050</b>	<b>345.000.050</b>	<b>451.000.050</b>	<b>336.249.829</b>	<b>328.249.263</b>
<b>Patrimonio</b>						
Capital Social	59.260.402	57.000.412	65.400.012	58.361.412	60.320.412	60.320.432
Reserva Legal Acumulada	0	0	0	2.038.238	5.054.106	12.289.130
Utilidades Retenidas	0	0	-8.000.871	-69.747.219	-54.179.946	-29.874.351
Utilidades del Ejercicio	0	-51.499.741	11.281.380	40.041.681	68.176.139	77.764.220
Revalorización patrimonio	0	0	0	0	0	0

<b>PATRIMONIO</b>	<b>59.260.402</b>	<b>5.500.671</b>	<b>68.680.521</b>	<b>30.694.112</b>	<b>79.370.711</b>	<b>120.499.431</b>
<b>PASIVO + PATRIMONIO</b>	<b>173.709.452</b>	<b>127.540.721</b>	<b>413.680.571</b>	<b>481.694.162</b>	<b>415.620.540</b>	<b>448.748.694</b>

Tabla 55 Balance general

Fuente: Elaboración propia

<b>FLUJO DE CAJA</b>	<b>Año 0</b>	<b>Año 1</b>	<b>Año 2</b>	<b>Año 3</b>	<b>Año 4</b>	<b>Año 5</b>
<b>Flujo de Caja Operativo</b>						
Utilidad Operacional		- 15.000.741	11.511.380	40.042.681	91.272.114	121.278.433
Depreciaciones		17.000.084	12.056.084	15.356.084	11.406.511	54.400.518
Amortización Diferidos		60.350.412	0	0	0	0
Provisiones		0	0	0	0	0
Impuestos		0	0	0	0	-35.000.779
<b>Neto Flujo de Caja Operativo</b>		<b>62.349.755</b>	<b>23.567.464</b>	<b>55.398.765</b>	<b>102.678.625</b>	<b>140.678.172</b>
<b>Flujo de Caja Inversión</b>						
Variación Cuentas por Cobrar	0	0	0	0	0	0
Variación Inv. Prod. Terminados	0	0	0	0	0	0
Variación Cuentas por Pagar	0	0	0	0	0	0
Variación Acreedores Varios		0	0	0	0	0
Variación Otros Pasivos		0	0	0	0	0
Variación del Capital de Trabajo	0	0	0	0	0	0
Inversión en Terrenos	0	0	0	0	0	0
Inversión en Construcciones	0	0	0	0	0	0
Inversión en Maquinaria y Equipo	- 308.330.350	0	0	0	0	0
Inversión en Muebles	-1.020.000	0	0	0	0	0
Inversión en Equipo de Transporte	0	0	0	0	0	0
Inversión en Equipos de Oficina	-2.698.700	0	0	0	0	0
Inversión Otros Activos	0	0	0	0	0	0
Inversión Activos	- 312.049.050	0	40.042.681		452.042.681	0
Inversión Diferida	-59.360.412	0	0	0	0	0
<b>Neto Flujo de Caja Inversión</b>	<b>- 371.409.462</b>	<b>0</b>	<b>40.042.681</b>	<b>0</b>	<b>452.042.681</b>	<b>0</b>
<b>Flujo de Caja Financiamiento</b>						
Desembolsos Fondo Emprender	315.049.750					

Desembolsos Pasivo Largo Plazo	0	0	0	0	0	0
Intereses Pagados		0	0	0	0	0
Dividendos Pagados		0	78.589.871	-4.350.690	-25.121.841	-54.183.169
Capital	60.360.412	0	0	0	0	0
Otros Ingresos No Operacionales		0	0	0	0	0
<b>Neto flujo de caja</b>	<b>375.410.162</b>	<b>0</b>	<b>78.589.871</b>	<b>-4.350.690</b>	<b>-25.121.841</b>	<b>-54.183.169</b>

*Tabla 56 Flujo de caja*

*Fuente: Elaboración propia*

### **Fuentes de financiación**

La fuente de financiamiento para constituir las inversiones fijas, diferidas y capital de trabajo se argumentaría de la siguiente manera:

**Entidad Bancaria:** El proyecto requiere una inversión inicial de \$375.508.363 millones según investigaciones financieras establecidas, se requerirá un préstamo de \$315.050.050 millones de un banco. El banco seleccionado fue el Itaú, ubicado en el barrio laureles, el ofrece una tasa efectiva anual de 13.63%, a un plazo fijo de cinco (5) años. A continuación, se muestra la operación realizada para calcular el crédito bancario:

Donde:

$A$  = Es la amortización;  $Vp$  = Valor principal (monto del préstamo);  $i$  = Interés del préstamo (anual);  $n$  = Número de periodos (años).

$$A = Vp \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1}$$

Se obtendría que:

$$A = 312.048.051 \frac{0.1363(1+0.1363)^5}{(1+0.1363)^5 - 1}$$

Según los anteriores datos la amortización sería:

$$A \approx \$ 90.065.043$$

La siguiente tabla muestra el crédito a lo largo del tiempo, teniendo en cuenta la amortización:

Periodo	Cuota	Aporte a capital	Interés	Saldo
0				\$ 312.059.150
1	\$ 95.065.033	\$ 47.584.953	\$ 42.521.081	\$ 264.474.077
2	\$ 95.065.033	\$ 54.083.321	\$ 36.032.733	\$ 210.430.765
3	\$ 90.065.033	\$ 61.414.020	\$ 28.652.034	\$ 149.026.755
4	\$ 90.065.033	\$ 69.757.247	\$ 20.288.807	\$ 79.249.528
5	\$ 90.065.033	\$ 79.269.518	\$ 10.776.510	\$ 0

Tabla 57 Amortización de crédito

Fuente: Elaboración propia

**Aporte capital:** en este punto se argumenta que los socios que los socios invertirán \$ 59.360.412 millones de pesos, para completar el capital establecido para lograr la inversión inicial. Para aclarar si el proyecto es viable o no, se deben evaluar las siguientes métricas financieras argumentadas:

EBITDA = Utilidad Operativa + depreciaciones y Amortizaciones

<b>EBITDA</b>	-219.271.769	-115.944.352	-29.185.247	26.782.157	39.756.195
Margen EBITDA	-146%	-42%	-7%	5%	7%

Tabla 58 Indicadores EBITD

Fuente: Elaboración propia

TIR (Tasa Interna de Retorno)	3,96%
VAN (Valor actual neto)	-116.359.614
PRI (Periodo de recuperación de la inversión)	4,12
Duración de la etapa improductiva del negocio	3 meses
Nivel de endeudamiento	84,22%

*Tabla 59 Indicador financiero*

*Fuente: Elaboración propia*

Para el cálculo de la TMAR, se ha tenido presente la inflación promedio de los últimos cinco (5) años según los datos macroeconómicos mostrados en el apartado anterior y la tasa de riesgo pactada para el proyecto es del 10% por ser de nivel alto. inversión, entonces se demuestra el cálculo:

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Inflación Promedio
Inflación	3,0%	3,1%	3,2%	3,0%	3,0%	3,1%

*Tabla 60 Inflación*

*Fuente: Grupo Bancolombia*

Inflación	3.1%
% Riesgo	10%
TMAR	13.1%

*Tabla 61 Cálculo TMAR*

*Fuente: Evaluación de proyectos de inversión (2018)*

Considerando la tabla anterior, se logró una buena TIR, sin embargo, fue inferior a la TMAR, por lo que no se logró la rentabilidad mínima esperada, por otro lado, el VAN (valor actual neto) es negativo, lo que nos indica que el proyecto no es rentable, es decir, lo rechazamos.



### Punto de equilibrio

De acuerdo con los resultados obtenidos, en el estudio financiero se realiza una propuesta que permite que la implementación del proyecto tenga varias etapas de productividad y ventas, el cual logra el mismo costo total incidiendo en el desarrollo del proyecto a través del análisis de punto de equilibrio. Aquí hay una tabla con los costos calculados:

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	% CF	% CV
Compras Mercancías	3.002.480	4.772.111	7.640.905	8.000.828	7.500.023		x
Mano de Obra Operativa	50.302.355	49.300.846	11.017.173	20.044.611	20.015.113		x
Depreciación	18.243.084	19.140.084	18.206.084	14.426.018	14.406.011	x	
Mano de obra administrativa	80.213.192	83.530.290	64.152.448	42.800.504	58.000.910	x	
Arrendamiento	44.000.000	46.530.000	35.493.200	30.012.671	13.200.032	x	
Energía eléctrica	19.145.279	26.223.288	35.001.014	31.600.042	24.004.135		x
Combustible	21.145.487	28.771.518	30.000.256	35.000.338	30.021.301		x
Servicio de disposición final	4.610.700	4.837.357	5.052.995	5.000.408	3.008.444		x
Teléfono e internet	2.200.000	2.242.000	2.231.470	2.230.061	2.480.028	x	
Papelería	700.000	521.000	701.735	775.330	798.510	x	
Servicios públicos	2.540.000	2.526.400	2.007.984	2.005.060	1.457.007	x	
Mantenimiento de máquinas y	4.528.732	3.011.062	4.216.126	5.004.692	5.000.575	x	
Asesor Jurídico	2.200.000	2.232.000	1.200.320	2.850.009	1.413.071	x	
Estrategias de Comunicación	1.000.000	1.524.240	1.300.094	1.204.100	2.057.528	x	
Contador	1.300.000	1.232.000	1.521.320	2.428.239	1.780.002	x	
<b>Costo total</b>	<b>255.131.309</b>	<b>276.394.196</b>	<b>219.743.124</b>	<b>203.382.911</b>	<b>185.142.690</b>	<b>80%</b>	<b>20%</b>

Tabla 62 Costos totales

Fuente: Elaboración propia

La tabla anterior muestra el costo total del impacto, por lo tanto, el puntaje de equilibrio para los valores atípicos, con base en el siguiente cálculo congreso Argentino de Profesores Universitarios de Costos:

PV= Precio de venta unitario; CF = Costo fijo; Cvu = Costo variable unitario.

$$Qe = \frac{CF}{Pv - Cvu}$$

Unidades vendidas que igualan costos totales:

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
<b>Arena</b>	1629	1739	2163	2225	2245
<b>Bases</b>	598	632	772	792	794
<b>Gravilla</b>	1382	1475	1830	1882	1952
<b>Grava</b>	338	462	566	579	572
<b>Total</b>	<b>3947</b>	<b>4308</b>	<b>5331</b>	<b>5478</b>	<b>5563</b>

Tabla 63 Equilibrio en unidades

Fuente: Elaboración propia

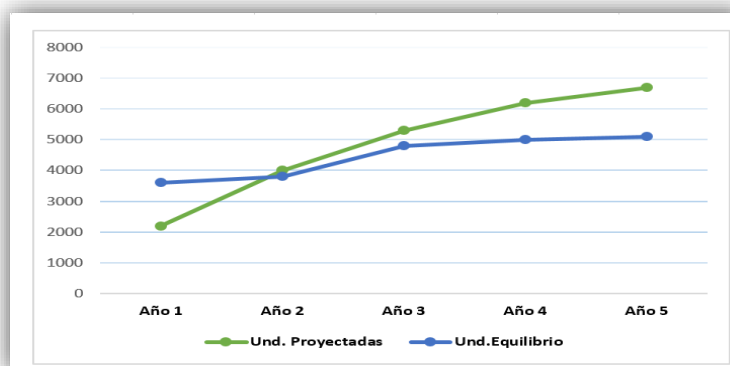


Gráfico 17 Unidades Vs Equilibrio

Fuente: Elaboración propia

Determinadas las unidades del saldo, se puede decir que es el punto actual donde una variación puede causar una pérdida si se minimizan las unidades y el aumento genera una ganancia

### **Espacio optimista**

En un espacio optimista, se propone vender todas las unidades esperadas, por encima del punto de equilibrio e ignorar el ciclo de vida del producto, se mantendrán los siguientes resultados:

	<b>Año 1</b>	<b>Año 2</b>	<b>Año 3</b>	<b>Año 4</b>	<b>Año 5</b>
Arena	2597	2720	2858	2984	4126
Bases	809	846	880	919	750
Gravilla	1925	2015	3009	2208	2312
Grava	580	604	629	897	684
<b>TOTAL</b>	<b>5911</b>	<b>6185</b>	<b>7376</b>	<b>7008</b>	<b>7872</b>

*Tabla 64 Proyección a vender espacio optimista*

*Fuente: Elaboración propia*

	<b>Año 1</b>	<b>Año 2</b>	<b>Año 3</b>	<b>Año 4</b>	<b>Año 5</b>
<b>Arena</b>	222.285.000	130.475.475	150.363.725	250.869.712	250.685.741
<b>Bases Granulares</b>	275.830.000	302.015.850	306.400.123	301.087.441	255.661.278
<b>Gravilla</b>	30.250.000	35.705.281	40.304.399	39.074.081	42.751.821
<b>Grava</b>	50.207.400	60.000.013	71.600.000	62.000.942	68.000.010
<b>TOTAL</b>	<b>528365000</b>	<b>468196606</b>	<b>497068247</b>	<b>591031234</b>	<b>549098840</b>

*Tabla 65 Proyección a vender espacio optimista*

*Fuente: Elaboración propia*

	<b>Año 1</b>	<b>Año 2</b>	<b>Año 3</b>	<b>Año 4</b>	<b>Año 5</b>
Compras Mercancías	7.500.053	9.619.405	9.328.684	9.550.902	7.838.581

Mano de Obra	10.002.980	10.526.587	20.563.212	11.524.585	19.698.545
Depreciación	12.588.965	18.521.243	17.854.520	13.526.323	16.525.478
Mano de obra	80.857.898	91.254.521	86.525.332	88.001.232	90.857.845
Arrendamiento	50.000.000	46.233.212	49.895.256	52.000.000	54.000.000
Energía eléctrica	35.655.212	37.525.602	38.201.210	40.544.525	42.101.212
Combustible	34.528.587	32.525.645	37.414.551	38.202.012	44.525.563
Servicio disposición final	3.562.451	4.230.485	5.000.000	5.000.000	4.700.044
Teléfono e internet	1.325.620	1.650.000	3.200.010	2.200.061	1.377.028
Papelería	700.000	800.000	785.735	805.231	742.514
Servicios públicos	1.540.000	10.002.400	2.687.984	2.100.063	2.500.067
Mantenimiento maquinas	4.800.231	4.200.062	8.596.126	5.400.094	6.200.075
Asesor Jurídico	2.300.000	2.500.000	2.100.320	3.500.019	4.000.972
Estrategias C	3.001.000	1.300.000	1.180.000	2.600.080	2.800.027
Contador	2.400.000	2.100.000	2.200.000	2.900.019	3.000.072
<b>Total</b>	<b>250.762.997</b>	<b>272.989.162</b>	<b>285.532.940</b>	<b>277.855.146</b>	<b>300.868.023</b>

Tabla 66 Costo total espacio optimista

Fuente: Elaboración propia

	<b>Año 1</b>	<b>Año 2</b>	<b>Año 3</b>	<b>Año 4</b>	<b>Año 5</b>
Ventas	380.002.000	410.001.520	512.000.212	623.000.241	598.000.011
Devoluciones y rebajas en ventas	0	0	0	0	0
Servicio	0	0	0	0	0
Vendido + Mano Obra Operativa	105.000.862	110.000.993	112.000.956	115.000.000	116.000.026
Depreciación	18.000.084	18.000.084	19.000.081	18.000.511	20.000.018
<b>Utilidad Bruta</b>	<b>503.002.946</b>	<b>538.002.597</b>	<b>643.001.249</b>	<b>756.000.752</b>	<b>734.000.055</b>
Administración	280.000.016	251.000.016	260.100.015	240.000.001	270.000.000
Ventas	0	0	0	0	0
Provisiones	0	0	0	0	0
Amortización	60.000.000	0	0	0	0
<b>Utilidad Operativa</b>	<b>340.000.016</b>	<b>251.000.016</b>	<b>260.100.015</b>	<b>240.000.001</b>	<b>270.000.000</b>
Otros ingresos	0	0	0	0	0
Intereses	0	0	0	0	0
ingresos y egresos	0	0	0	0	0
Revalorización	0	0	0	0	0
Activos no Monetarios	0	0	0	0	0

Depreciación Acumulada	0	0	0	0	0
Amortización Acumulada	0	0	0	0	0
Agotamiento Acumulada	0	0	0	0	0
Total Corrección Monetaria	0	0	0	0	0
<b>Utilidad antes de impuestos</b>	<b>-163.002.930</b>	-	-	-	-
		<b>287.002.581</b>	<b>382.901.234</b>	<b>516.000.751</b>	<b>464.000.055</b>
Impuesto renta	0	18.000.000	26.000.000	45.000.009	39.000.000
<b>Utilidad Neta Final</b>	<b>-163.002.930</b>	-	-	-	-
		<b>269.002.581</b>	<b>356.901.234</b>	<b>471.000.742</b>	<b>425.000.055</b>

Tabla 67 Costo total espacio optimista

Fuente: Elaboración propia

EBITDA	55.000.000	80.000.001	90.000.000	110.201.000	140.000.000
Margen EBITDA	15%	18%	20%	25%	25%

Tabla 68 Indicadores EBITDA espacio optimista

Fuente: Elaboración propia

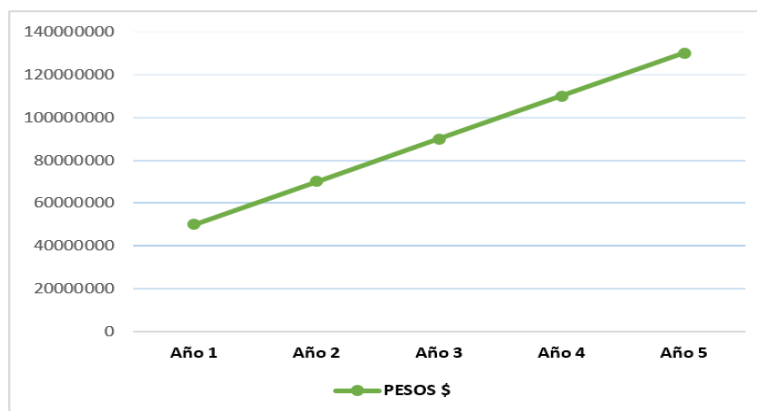


Gráfico 18 Indicadores financieros espacio optimista

Fuente: Elaboración propia

TIR (Tasa Interna de Retorno)	14%
VAN (Valor actual neto)	25.025.575
PRI (Periodo de recuperación de la inversión)	3.05
Duración de la etapa improductiva del negocio	3 meses
Nivel de endeudamiento	83,79%

Tabla 69 Indicadores financiero espacio optimista

Fuente: Elaboración propia

En base a los resultados encontrados anteriormente, podemos analizar que el proyecto es viable, considerando que todas las unidades planificadas fueron vendidas sin tomar en cuenta las barreras de entrada y salida del mercado, se obtuvo un VAN y TIR positivos, también la TMAR esta inferior de la tasa interna de retorno, se establece una inversión y proyecto que genere un retorno mayor al requerido. Aquí hay un resumen de los resultados:

<b>Indicadores</b>	<b>Escenario Realista</b>	<b>Escenario Optimista</b>
<b>TIR (Tasa Interna de Retorno)</b>	4,99%	14%
<b>VAN (Valor actual neto)</b>	-117.300.602	25.015.515
<b>PRI (Periodo de recuperación de la inversión)</b>	5,11	4.04

*Tabla 70 Resultados de espacio optimista*

*Fuente: Elaboración propia*

Según la tabla anterior, podemos analizar que, en un espacio en términos reales, el proyecto no es factible, dado que se avanza sobre la base del elemento de investigación de mercado, pero en circunstancias idóneas, donde se venda el 100% de las unidades proyectadas en la tabla 64, se producirá utilidad cuando se ponga en operación el proyecto, lo cual se refleja en el espacio optimista a través de los indicadores presentados en las Tablas 66 y 64.

## 5.4 Impacto del proyecto

En esta fase final del proyecto, se presentará un análisis de los impactos económicos, sociales y ambientales, utilizando métodos para establecer los impactos que puede generar la implementación del proyecto, como se indica a continuación:

	<b>Efectos</b>	<b>Impactos</b>	<b>Indicador</b>	<b>Resultado</b>
<b>IMPACTOS ECONÓMICOS</b>	Incremento de la oferta de materiales reciclados en el sector de la construcción.	Aumento de uso de materiales reciclados	Metro cúbico de material	3.396 metros cúbicos de material consumido por año
		Entrada por la venta de materiales reciclados	Precio/Año	\$350.466.000 millones / Año
<b>IMPACTOS SOCIALES</b>	Fecundación de nuevos puestos de trabajo	Aumento de empleos formales durante la operación del Proyecto	#Colaboradores/ Año	10 Colaboradores / Año
		Aprovechamiento de grupos de interés	#Colaboradores de grupos de interés /año	5 Colaboradores de grupo de interés / Año
	Mejoramiento continuo en grupos de interés afectados por los RCD	Simplificación de los RCD	metros cúbicos de RCD recogidos / Año	4.080 metros cúbicos de RCD recogidos / Año

Tabla 71 Análisis de Impactos económicos y social

Fuente: Elaboración propia

## Conclusiones

Para la disposición final de RCD, ya que son escasos debido al gran volumen de residuos que se generan cada año en la ciudad. Actualmente en Medellín, autoridades y la industria de la construcción realizan obras de infraestructura, incluyendo 28% de elementos reciclados de centros de reciclaje.

En resumen, la efectividad del diseño de una instalación se puede evaluar en función de las circunstancias o de los siguientes factores: capital, deseo y flexibilidad. Esto se utilizará a largo plazo para llegar al diseño final del proyecto. La distribución y el diseño del local dependerán del buen funcionamiento y las funciones de gestión durante la ejecución del proceso del proyecto.

De acuerdo con la investigación de mercado realizada, es muy importante conocer el agregado reciclado que será promocionado y vendido por el mercado objetivo, por lo que es comprensible que existan mercados para este tipo de producto en la ciudad de Medellín.

Se puede determinar que el 78% de los RCD son altamente utilizables.

Desde el punto de vista financiero, en los indicadores de evaluación encontrados se ha identificado por debajo del mínimo aprobado, ya que la TIR es de 4.99% siendo menor que la TMAR, por tal razón, no cumple con la tasa mínima requerida, además el VPN es de -117.300.602, lo que muestra que el proyecto tiene pérdidas y no es factible hacer la inversión.



Los resultados obtenidos están relacionados con los altos costos de inversión que requiere la implementación de la planta de procesamiento, y dado que durante la implementación del proyecto se planean varias unidades, es necesario producir en una planta balanceada para obtener beneficios y eficiencia.



## **Anexo 1**

*Anexo 1 Estudio de investigación*

### **ENCUESTA DE INVESTIGACIÓN**

Proyecto: Estudio de factibilidad para el establecimiento de una planta de aprovechamiento de residuos de construcción y demolición en la ciudad de Medellín.

NOTA. Esta información es confidencial y reservada ya que los resultados se utilizarán únicamente con fines de investigación.

Nombre de la empresa:

Dirección:

Nombre del encuestado:

Cargo:

A continuación, se presenta una serie de preguntas a responder marcando (X) la opción que crea correcta y otras completando la información.

**¿Qué es lo más importante para una organización al comprar materias primas para un proyecto? Dos aspectos importantes se indican insertando los números correspondientes, donde 1 es bajo y 5 es alto.**

- Precio
- Tiempo de respuesta
- Volúmenes manejados
- Calidad del producto
- Antigüedad de la empresa

**¿Cuál es el producto más vendido? Si ha comprado más de uno de los productos a continuación, marque más de dos; donde 1 es bajo y 5 es alto.**

- Bases y sub- bases
- Grava
- Arena
- Gravilla

**¿Qué porcentaje de materiales reciclados utiliza en sus obras y proyectos? Marque el que mejor se adapte a sus necesidades.**

- a. Ninguno
- b. 0% - 20%
- c. 20% - 50%

d. Más de 50%

**¿Con qué frecuencia compra materiales reciclados para sus obras o proyectos?**

**Marque el que mejor se adapte a sus necesidades.**

a. Semanal

b. Mensual

c. Semestral

d. Anual

**¿Cuál es el rango de precios que se encuentran dentro de los materiales que compra? Marque el que corresponda adecuado a sus necesidades.**

a. \$ 15.000 – \$25.000

b. \$ 30.000 – \$ 65.000

c. \$ 75.000 – \$ 85.000

**¿Cuál cree que es el nivel de satisfacción de los proveedores actuales? Marque el que corresponda adecuado a sus necesidades.**

a. Muy alto

b. Alto

c. Medio

d. Bajo

e. Muy bajo

**¿Cuál es el producto más volátil que compra? Si ha comprado más de uno de los siguientes productos, puede marcar más de dos:**

**¿Qué tipo de vehículo le gustaría utilizar para entregar el material solicitado?**

- a. Volqueta pequeña
- b. Volqueta doble troque
- c. Vehículo con compartimientos independientes
- d. Vehículos pequeños

**¿En qué horario quisiera o consideraría ser abastecido de los productos comprados?**

- a. Mañana
- b. Tarde
- c. Noche
- d. Madrugada

## Bibliografía

- (2017). Obtenido de La regulación normativa de los Residuos de Construcción y Demolición RCD:  
<https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/20488/La%20regulaci%C3%B3n%20normativa%20de%20los%20Residuos%20de%20Construcci%C3%B3n%20y%20demolici%C3%B3n%20RCD%20en%20el%20desarrollo%20de%20las%20pol%C3%ADticas%20ambientales%20sobre%20cambio%2>
- Acodal. (2022). *Manejo de escombros, un reto para al Aburrà*. Obtenido de <https://www.acodal.org.co/manejo-de-escombros-un-reto-para-el-aburra/>
- Ambiente, S. d. (2017). *Ambiente, Secretaría de Medio*. Obtenido de <https://www.medellin.gov.co/es/secretaria-medio-ambiente/>
- Apabcn. (2018). *GUÍA ESPAÑOLA DE ÁRIDOS*. Obtenido de [https://www.apabcn.cat/Documentacio/areatecnica/PDFS\\_RENART/R30630.pdf](https://www.apabcn.cat/Documentacio/areatecnica/PDFS_RENART/R30630.pdf)
- Barbudo Muñoz, M. A. (2021). *Aplicaciones de los áridos reciclados procedentes de residuos de construcción y demolición en la construcción de infraestructuras viarias*. Obtenido de <https://helvia.uco.es/xmlui/handle/10396/7653>
- Beltran, J. C. (2012). *Gestión ambiental de residuos de construcción y demolición -escombros*. Cartagena de Indias: Editorial Académica Española.
- Bogota, A. d. (2020). *Minambiente reglamenta manejo y disposición de residuos de construcción y escombros*. Obtenido de <https://archivo.minambiente.gov.co/index.php/noticias-minambiente/2681-minambiente-reglamenta-manejo-y-disposicion-de-residuos-de-construccion-y-escombros>
- bogota, M. d. (2018). *plan de gestión de residuos solidos*. Obtenido de [https://normas.cra.gov.co/gestor/docs/resolucion\\_minambienteds\\_0472\\_2017.htm](https://normas.cra.gov.co/gestor/docs/resolucion_minambienteds_0472_2017.htm)
- bogota, p. f. (2018). *Función pública*. Obtenido de <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=87765>
- Bogota, S. d. (2022). *Lineamientos de la política de RCD en Bogotá*. Obtenido de <https://www.ambientebogota.gov.co/residuos-de-construccion-y-demolicion>
- Bustillo, M. (2010). *MANUAL DE RCD Y ARIDOS RECICLADOS*. Fueyo Editores.
- Busto, C. A. (2011). *Residuos de construcción y demolición (RCD)*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/852/85252030015/html/>
- Cali, A. d. (2019). *¿Qué son los Residuos de la Construcción y Demolición – RCD?* Obtenido de <https://www.cali.gov.co/dagma/publicaciones/147923/que-son-los-residuos-de-la-construccion-y-demolicion--rcd/>
- CAMACOL. (2018).
- Cardenas, J. C. (2016). *APROVECHAMIENTO DE LOS RCD EN PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN Y*. Obtenido de <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/13905/4/Aprovechamiento%20de%20los%20RCD%20en%20proyectos%20de%20construcci%C3%B3n%20y%20conservaci%C3%B3n%20de%20pavimentos%20urbanos.pdf>
- Cemex, C. y. (2018).
- colombia, C. (2023). *Soluciones para cosnstructoras*. Obtenido de <https://www.cemexcolombia.com/>
- CONAMA, F. (2018). *Fundación CONAMA*. Obtenido de <http://www.conama2018.org/web/index.php>

- costo por departamento*. (2022). Obtenido de [https://www.academia.edu/16939397/Plantillas\\_costo\\_por\\_departamento](https://www.academia.edu/16939397/Plantillas_costo_por_departamento)
- Costos, A. d. (2022). Obtenido de <https://es.scribd.com/doc/276094391/Analisis-de-Precio-Unitario-Formato-en-Blanco-en-Excel>
- CYMA, p. (2017). *Manual de Tratamiento Intermedio*. Obtenido de [https://openjicareport.jica.go.jp/pdf/12290516\\_02.pdf](https://openjicareport.jica.go.jp/pdf/12290516_02.pdf)
- DANE. (2018).
- DANE. (2022). *Cultura Estadística. DANE* .
- Editorial, I. (2021). *Ic Editorial* .
- Emvarias. (2023). *Servicios especiales, escombros 0*. Obtenido de <https://www.emvarias.com.co/emvarias>
- ESPINOZA, E. A. (2009). *MODULO DE FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS* . Obtenido de <http://www.esap.edu.co/portal/wp-content/uploads/2017/10/3-Proyectos-de-Desarrollo.pdf>
- Expansion. (2010). *Se solicitan toneladas de escombros. Expansion* .
- Formato Flujograma de Procesos*. (2022). Obtenido de <https://es.scribd.com/doc/50873841/Formato-Diagrama-de-Flujo-del-Proceso>
- Giner, G. F. (2019). *Fundamentos de Ingeniería Ambiental*. Obtenido de [http://acading.org.ve/info/publicaciones/libros/pubdocs/Libro\\_Fundamentos\\_de\\_Ingenieria\\_Ambiental.pdf](http://acading.org.ve/info/publicaciones/libros/pubdocs/Libro_Fundamentos_de_Ingenieria_Ambiental.pdf)
- Gitman, L. J. (2004). *Principios de Administración Financiera* . Obtenido de [https://economicas.unsa.edu.ar/afinan/informacion\\_general/book/pcipios-adm-finan-12edi-gitman.pdf](https://economicas.unsa.edu.ar/afinan/informacion_general/book/pcipios-adm-finan-12edi-gitman.pdf)
- Gutierrez Cardona, J. L. (2022). *Modelo participativo de recolección de residuos sólidos en la Universidad Santo Tomás sede Villavicencio por medio de un incentivo no monetario*. Villavicencio.
- Hernández, R. D. (2021). *FABRICACIÓN DE CONCRETO CON AGREGADO GRUESO DE RCD I*. Obtenido de <https://repositorio.cuc.edu.co/bitstream/handle/11323/8174/Evaluaci%C3%B3n%20de%20la%20resistencia%20a%20la%20compresi%C3%B3n%20de%20un%20concreto%20con%20la%20sustituci%C3%B3n%20de%20residuos.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Herrera, J. S. (2014). *EL TIEMPO. Cómo saca Holanda partido de la basura*.
- Horne, J. C. (2000). *Fundamentos de Administración Financiera* . Obtenido de <https://catedrafinancierags.files.wordpress.com/2014/09/fundamentos-de-administracion-financiera-13-van-horne.pdf>
- Ivette Flores, S. L. (2015). *Plan para el manejo de los residuos sólidos urbanos*. Hidalgo, México: Editorial Académica Española.
- kotler, P. (2022). *Fundamentos del Marketing*. Obtenido de [https://frrq.cvg.utn.edu.ar/pluginfile.php/14584/mod\\_resource/content/1/Fundamentos%20del%20Marketing-Kotler.pdf](https://frrq.cvg.utn.edu.ar/pluginfile.php/14584/mod_resource/content/1/Fundamentos%20del%20Marketing-Kotler.pdf)
- Maat. (2021). *Maat Soluciones ambientales*. Obtenido de <https://www.maat.com.co/>
- Manual de diseño de pavimentos - INVIAS*. (2018). Obtenido de <https://www.invias.gov.co/index.php/archivo-y-documentos/documentos-tecnicos/3807-manual-de-diseno-de-pavimentos-de-concreto-para-vias-con-bajos-medios-y-altos-volumenes-de-transito/file>
- Medellín, A. d. (2018). *Secretaría de Medio Ambiente*. Obtenido de <https://www.medellin.gov.co/es/secretaria-medio-ambiente/>



- Medellín, C. d. (2019).
- Mejía, E. (2013). Residuos de construcción y demolición Revisión sobre su composición, impactos y gestión. *Residuos de construcción y demolición Revisión sobre su composición, impactos y gestión*.
- NAVARRO, A. B. (2019). *ANÁLISIS DEL MERCADO*. Obtenido de [http://accioneduca.org/admin/archivos/clases/material/analisis-de-mercado\\_1563825598.pdf](http://accioneduca.org/admin/archivos/clases/material/analisis-de-mercado_1563825598.pdf)
- Norte, U. (2017). *Residuos de construcción y demolición (RCD)*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/852/85252030015/html/>
- Philip Kotler, G. A. (2017).
- Plan de Viabilidad de Inversión*. (2022). Obtenido de <https://www.tuexcel.online/planificacion/plan-de-viabilidad>
- Publica, S. n. (2014). *GUÍA PARA LA FORMULACIÓN Y EVALUACION DE PROYECTOS*. Obtenido de [https://www.opp.gub.uy/sites/default/files/documentos/2018-05/Anexo\\_IV\\_guia\\_snip.pdf](https://www.opp.gub.uy/sites/default/files/documentos/2018-05/Anexo_IV_guia_snip.pdf)
- Romero, C. A. (2021). *Los Residuos de Construcción y Demolición (Rcd): Situación Actual de los RCD*. Mexico : Editorial Académica Española.
- Salazar, R. A. ( 2012). *Temas y tendencias sobre residuos de construcción y demolición: un metaanálisis*. Obtenido de [https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-915X2012000200002](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-915X2012000200002)
- Santiago. (2012). *Temas y tendencias sobre residuos de construcción y demolición: un metaanálisis*. *Temas y tendencias sobre residuos de construcción y demolición: un metaanálisis*.
- Secretaría de Medio Ambiente*. (2018). Obtenido de <https://www.medellin.gov.co/es/secretaria-medio-ambiente/>
- Sinesco. (2021). *Sinesco* . Obtenido de <https://directoriocamacol.com/es/companies/sin-escombros-s-a-s-sinesco-25854/show>
- Sinesco-sas. (2023). *trabajamos en pro de la economía circular*. Obtenido de <https://connectamericas.com/es/company/sinesco-sas>
- Sostenible, M. d. (2020). *Documento Técnico de Soporte*. Obtenido de <https://www.andi.com.co/Uploads/DTS%20Mod%20RES%20472%202017%20RCD%200AJsept17.pdf>
- Sostenible, M. d. (2021). *Resolución 472 de 2017*. Obtenido de <https://www.leyex.info/documents/leyes/Resolucionmads472de2017.htm>
- Thompson, I. (2006). *Tipos de Mercado*. Obtenido de <https://www.promonegocios.net/mercado/tipos-de-mercado.html>
- Torroja, I. E. (2004). Desarrollo de estrategias de obtención de cemento a partir de los residuos de construcción y demolición. *Desarrollo de estrategias de obtención de cemento a partir de los residuos de construcción y demolición*.
- Transformación y Aprovechamiento eficiente de residuos*. (2020). Obtenido de [file:///C:/Users/user/Downloads/2020\\_Tesis\\_Hedder\\_Beltran\\_Pinzon.pdf](file:///C:/Users/user/Downloads/2020_Tesis_Hedder_Beltran_Pinzon.pdf)
- Trujillo, L. A. (2022). *Monografía Investigativa*. Obtenido de <https://repository.usta.edu.co/jspui/bitstream/11634/28587/1/2020luzcuervo.pdf>
- Ubaque, P. A. (2018). *ALTO IMPACTO AMBIENTAL EN LA CIUDAD DE MEDELLIN POR PARTE DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION*. Medellín: INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO FACULTAD DE PRODUCCION Y DISEÑO ESPECIALIZACION EN GESTION DE PROYECTOS.

- Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfndmkaj/viewer.html?pdfurl=http%3A%2F%2Fpositorio.pascualbravo.edu.co%3A8080%2Fjspui%2Fbitstream%2Fpascualbravo%2F988%2F1%2FRep\_IUPB\_Esp\_Proyectos\_Impacto\_Ambiental.pdf&cflen=989468
- UPME. (2014).
- UPME. (2014).
- urbina, G. b. (2001). *Evaluacion de Proyectos 6ta ed Gabriel Baca Urbina*. Obtenido de [https://www.academia.edu/13450952/Evaluacion\\_de\\_Proyectos\\_6ta\\_ed\\_Gabriel\\_Baca\\_Urbina](https://www.academia.edu/13450952/Evaluacion_de_Proyectos_6ta_ed_Gabriel_Baca_Urbina)
- Vallejo. (2021).
- Vamos, M. C. (2022). *Área metropolitana*. Obtenido de <https://www.medellincomovamos.org/territorio/area-metropolitana-del-valle-de-aburra>
- vamos, M. c. (s.f.). *Medellín como vamos*. Obtenido de <https://www.medellincomovamos.org/>
- Villa Vallejo, N. A. (2019). Diseño de programa para el aumento del aprovechamiento de los residuos de construcción y demolición a través de mecanismos de economía circular en el municipio de Itagüí.
- Villegas. (2021). *Guia de áridos reciclados de*. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/132384563.pdf>