

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLIVAR  
(UTB)

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD Y DISEÑO DEL PLAN DE GESTIÓN, PARA LA  
IMPLEMENTACIÓN DE UNA PLANTA DE PROCESAMIENTO DE ESCOMBROS  
PARA LA OBTENCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE MATERIALES PARA LA  
CONSTRUCCIÓN EN LA CUIDAD CARTAGENA DE INDIAS D.T. y C.

ALFREDO FRAGOSO PUPO  
JENNIFER MURILLO ZURITA  
JESÚS ORTÍZ COLLAZOS

PROYECTO INTEGRADOR PRESENTADO COMO REQUISITO PARCIAL PARA  
OPTAR POR EL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN GERENCIA DE PROYECTOS

Cartagena de Indias D.T. y C., Colombia  
Junio 2012

## TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN DEL PROYECTO .....	1
1.1. Antecedentes. ....	1
1.2. Formulación del Problema .....	3
1.3. Justificación .....	3
1.4. Objetivo General.....	5
1.5. Objetivos Específicos .....	5
2. MARCO TEÓRICO .....	7
2.1. Caracterización Físico – Química de los Escombros .....	7
2.2. Materiales de construcción a partir del procesamiento de escombros. ....	7
2.2.1 Agregados Finos y Gruesos.....	7
2.2.1.1 Agregado Fino: .....	8
2.2.1.2 Agregado Grueso: .....	8
2.2.2 Agregados para fabricación de bloques.....	9
2.3. Equipos y tecnología disponible para el procesamiento de los escombros .....	9
2.4. Recolección de los Residuos Sólidos .....	10
2.5. Reducción del Tamaño.....	10
2.5.1 Trituradoras .....	11
2.6. Cribación .....	11
2.6.1 Cribas Vibratorias.....	12
2.6.2 Cribas Giratorias .....	13
2.6.3 Cribas de Disco .....	14
2.7. Separación Magnética .....	15
2.8. Transportadoras .....	15
2.9. Instalaciones transportadoras utilizadas conjuntamente con selección manual de residuos.....	16
2.10. Instalaciones de Pesaje .....	17
2.11. Gerencia de Proyectos y Teoría del PMI.....	17
2.11.1 Project Management Institute (PMI).....	19
2.11.2 Metodología PMI.....	19
3. MARCO METODOLÓGICO .....	22

3.1.	<i>Operacionalización de las variables del Proyecto</i> .....	24
4.	<b>FORMULACIÓN, EVALUACIÓN Y PLAN DE GESTIÓN PROYECTO.</b> .....	26
4.1.	<i>Estudio de Entorno</i> .....	26
4.1.1	<i>Economía Colombiana.</i> .....	26
4.1.2	<i>Sector de la Construcción en Colombia.</i> .....	27
4.2.	<i>Estudio de Mercado</i> .....	28
4.2.1	<i>Descripción del Producto</i> .....	28
4.2.1.1	<i>Que es ECOAGREGADOS S.A.S.?</i> .....	28
4.2.1.2	<i>La Marca ECOAGREGADOS S.A.S</i> .....	28
4.2.1.3	<i>Servicios, ECOAGREGADOS S.A.S.</i> .....	29
4.2.1.4	<i>Alcance del Servicio</i> .....	30
4.2.2	<i>Descripción de la Demanda</i> .....	31
4.2.2.1	<i>Análisis de la fuentes Secundarias</i> .....	32
4.2.2.2	<i>Análisis de la Fuentes Primarias</i> .....	35
4.2.2.3	<i>Encuesta aplicada para análisis de la demanda</i> .....	36
4.2.2.4	<i>Análisis de la Demanda</i> .....	37
4.2.3	<i>Descripción de la Oferta</i> .....	38
4.2.4	<i>Proyecciones</i> .....	39
4.2.4.1	<i>Demanda Insatisfecha</i> .....	39
4.2.4.2	<i>Proyección de ventas del Servicio Recibo de Escombros</i> .....	39
4.2.4.3	<i>Proyección de Ventas de los Agregados Producidos</i> .....	40
4.2.5	<i>Precios de los Servicios.</i> .....	41
4.2.5.1	<i>Objetivo del Precio,</i> .....	42
4.2.5.2	<i>Identificación del Mercado</i> .....	42
4.2.5.3	<i>Determinación de la Demanda de Servicios</i> .....	42
4.2.5.4	<i>Estimación de los precios del Mercado</i> .....	43
4.2.5.5	<i>Políticas y métodos de fijación de precios</i> .....	44
4.2.6	<i>Estrategias de Comercialización</i> .....	45
4.2.6.1	<i>Segmentación y población objetivo</i> .....	45
4.2.6.2	<i>Estrategias de Producto,</i> .....	46
4.2.6.3	<i>Estrategias de Servicio</i> .....	46

4.2.6.4	<i>Estrategias de Fijación de Precios</i>	46
4.2.6.5	<i>Estrategias de Comercialización</i>	46
4.3.	<i>Estudio de Tamaño</i>	47
4.4.	<i>Estudio de Localización</i>	48
4.4.1	<i>Macrolocalización.</i>	48
4.4.2	<i>Microlocalización</i>	48
4.4.1.1	<i>Municipio de Turbana</i>	49
4.4.1.2	<i>Corregimiento de Bayunca</i>	49
4.4.1.3	<i>Vía la Cordialidad</i>	50
4.5.	<i>Estudio de Ingeniería del Proyecto.</i>	53
4.5.1	<i>Descripción del Proceso Productivo</i>	53
4.5.1.1	<i>Proceso General del Servicio</i>	54
4.5.1.2	<i>Procesos y Operaciones,</i>	56
4.5.2	<i>Tecnología y Equipo</i>	57
4.5.3	<i>Muebles y Enseres.</i>	63
4.5.4	<i>Distribución de la Planta</i>	64
4.6.	<i>Estudio Organizacional, Recursos Humanos y Legal.</i>	67
4.7.	<i>Evaluación Ambiental</i>	74
4.7.1	<i>Caracterización Ambiental</i>	74
4.7.1.1	<i>Caracterización del Proyecto</i>	74
4.7.1.2	<i>Caracterización del ambiente</i>	75
4.8.	<i>Evaluación Financiera</i>	81
4.8.1	<i>Ingresos Totales del Proyecto</i>	81
4.8.2	<i>Inversión total del Proyecto</i>	82
4.8.1.1	<i>Inversión Fija,</i>	82
4.8.1.2	<i>Inversión Pre-Operativa,</i>	82
4.8.1.3	<i>Costos Fijos y Variables</i>	82
4.8.1.4	<i>Gastos del Proyecto</i>	83
4.8.1.5	<i>Capital de Trabajo del Proyecto,</i>	84
4.8.3	<i>Financiación del Proyecto</i>	85
4.8.4	<i>Valor de Desecho de la Inversión</i>	86

4.8.5	<i>Flujo de Caja del Proyecto</i> .....	87
4.9.	<i>Evaluación Económica y Social</i> .....	88
4.9.1	<i>Identificación de los impactos</i> .....	88
4.9.2	<i>Valoración de los impactos</i> .....	92
4.10.	<i>Análisis de Riesgo y Sensibilidad</i> .....	94
4.10.1	<i>Identificación de Riesgos</i> .....	95
4.10.2	<i>Análisis Cualitativo</i> .....	96
4.10.2.1	<i>Definición de las escalas de valoración</i> .....	96
4.10.2.2	<i>Definición de los Niveles de aceptación de los riesgos</i> .....	97
4.10.2.3	<i>Resultados de la Valoración de probabilidad e impacto</i> .....	99
4.10.3	<i>Plan de Respuesta a los Riesgos Inherentes</i> .....	100
4.10.3.1	<i>Análisis Cualitativo del Riesgo Residual</i> .....	101
4.11.	<i>Plan de Gestión del Proyecto</i> .....	103
4.11.1	<i>Gestión de la Integración.</i> .....	103
4.11.2	<i>Gestión del Alcance</i> .....	109
4.11.3	<i>Gestión del Tiempo.</i> .....	115
4.11.4	<i>Gestión del Costo</i> .....	119
4.11.5	<i>Gestión de la Calidad</i> .....	120
4.11.6	<i>Gestión de los Recursos Humanos</i> .....	123
4.11.7	<i>Gestión de los Riesgos</i> .....	129
4.11.8	<i>Gestión de Abastecimiento</i> .....	131
5.	CONCLUSIONES .....	132
6.	RECOMENDACIONES .....	137
7.	BIBLIOGRAFÍA.....	140
8.	ANEXOS.....	142

## ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1:</i> Gradación para agregado fino.....	8
<i>Tabla 2:</i> Gradación para diferentes tipos de agregado grueso .....	8
<i>Tabla 3:</i> Especificaciones para Afirmado, Subbase y Base para vías.....	9
<i>Tabla 4:</i> Evolución de la Producción de Escombros en Cartagena de Indias D. T y C. ....	31
<i>Tabla 5:</i> Área aprobada para construcción en Bolívar según destino. ....	33
<i>Tabla 6:</i> Área aprobada para construcción en Cartagena D. T y C. según destino .....	34
<i>Tabla 7:</i> Estado de la Construcción en Cartagena D. T y C.....	34
<i>Tabla 8:</i> Consumo anual de agregados para construcción en la ciudad de Cartagena.....	37
<i>Tabla 9:</i> Volumen de agregados producidos anualmente y porcentaje de participación de las canteras del departamento de Bolívar.....	38
<i>Tabla 10:</i> Proyección de ventas del servicio, Recibo de escombros.....	40
<i>Tabla 11:</i> Proyección de ventas anuales de agregados.....	40
<i>Tabla 12:</i> Precio de bienes competitivos.....	43
<i>Tabla 13:</i> Proyección de Material a Procesar .....	47
<i>Tabla 14:</i> Selección cuantitativa de la localización de la Planta.....	51
<i>Tabla 15:</i> Análisis de factores determinantes para la microlocalización del proyecto. ....	51
<i>Tabla 16:</i> Operaciones y Servicios de ECOAGREGADOS S.A.S.....	54
<i>Tabla 17:</i> Cotización de Tecnología y Equipos para la Planta.....	62
<i>Tabla 18:</i> Muebles y Enseres del Proyecto .....	64
<i>Tabla 19:</i> Distribución física y Tamaño de la Planta .....	65
<i>Tabla 20:</i> Responsables de las operaciones y servicios de la Planta.....	69
<i>Tabla 21:</i> Cargos de área administrativa y Logística de Ecoagregados .....	70
<i>Tabla 22:</i> Oficios de Empleados externos.....	71
<i>Tabla 23:</i> Oficios de área operativa de la Planta.....	72
<i>Tabla 24:</i> Nómina mensual administrativa .....	73
<i>Tabla 25:</i> Nómina Mensual Operativa .....	73
<i>Tabla 26:</i> Descripción de las ASPI .....	75
<i>Tabla 27:</i> Componentes y Acciones Ambientales del Proyecto .....	76
<i>Tabla 28:</i> Identificación de los FARI.....	77
<i>Tabla 29:</i> Identificación de Impactos Ambientales.....	78
<i>Tabla 30:</i> Valoración de los Impactos Ambientales .....	79
<i>Tabla 31:</i> Análisis global de la valoración de los efectos negativos durante la fase de construcción y Operación .....	81
<i>Tabla 32:</i> Ingresos del Proyecto .....	81
<i>Tabla 33:</i> Inversión pre-operativa .....	82
<i>Tabla 34:</i> Costos del Proyecto .....	83

<i>Tabla 35: Gastos del Proyecto .....</i>	84
<i>Tabla 36: Capital de Trabajo del Proyecto.....</i>	84
<i>Tabla 37: Inversión Total del Proyecto.....</i>	85
<i>Tabla 38: Financiación del Proyecto.....</i>	85
<i>Tabla 39: Amortización del Crédito.....</i>	86
<i>Tabla 40: Valor Residual de la Depreciación.....</i>	86
<i>Tabla 41: Valor de Desecho .....</i>	86
<i>Tabla 42: Flujo de Caja del Proyecto .....</i>	87
<i>Tabla 43: Criterios de Evaluación Financiera.....</i>	88
<i>Tabla 44: Flujo económico del proyecto.....</i>	94
<i>Tabla 45: Escala de Probabilidad de Riesgos .....</i>	96
<i>Tabla 46: Escala de Impacto objetivo Costo.....</i>	97
<i>Tabla 47: Escala de Impacto objetivo Tiempo.....</i>	97
<i>Tabla 48: Niveles de Aceptación de los riesgos del Proyecto .....</i>	98
<i>Tabla 49: Identificación de los Riesgos del Proyecto .....</i>	99
<i>Tabla 50: Planeación de la respuesta a los riesgos.....</i>	101
<i>Tabla 51: Registro de Stakeholder .....</i>	103
<i>Tabla 52: Anteproyecto.....</i>	104
<i>Tabla 53: Tipo de Organización del Proyecto.....</i>	105
<i>Tabla 54: Project Charter del Proyecto .....</i>	105
<i>Tabla 55: Matriz de Trazabilidad de Requisitos .....</i>	109
<i>Tabla 56: Declaración del Alcance .....</i>	109
<i>Tabla 57: Diccionario de la EDT .....</i>	112
<i>Tabla 58: Curva S de Tiempo .....</i>	116
<i>Tabla 59: Análisis PERT – Tiempo .....</i>	118
<i>Tabla 60: Curva S - Costo .....</i>	119
<i>Tabla 61: Análisis PERT - COSTO .....</i>	120
<i>Tabla 62: Método de Valor Ganado.....</i>	120
<i>Tabla 63: Plan de Calidad del Proyecto .....</i>	120
<i>Tabla 64: Matriz RACI .....</i>	124
<i>Tabla 65: Histograma de Recursos Humanos .....</i>	125
<i>Tabla 66: Matriz de Roles y Responsabilidades .....</i>	128
<i>Tabla 67: Niveles de Aceptación de Riesgos.....</i>	129
<i>Tabla 68: Evaluación de Riesgos .....</i>	130
<i>Tabla 69: Matriz de Abastecimiento.....</i>	131

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

<i>Ilustración 1:</i> Equipamiento de Trituración .....	12
<i>Ilustración 2:</i> Cribas Típicas .....	14
<i>Ilustración 3:</i> Separadores Magnéticos Típicos .....	15
<i>Ilustración 4:</i> Cintas Transportadoras .....	16
<i>Ilustración 5:</i> Logo de la Marca ECOAGREGADOS .....	29
<i>Ilustración 6:</i> PIB total y PIB construcción (serie desestacionalizada) pesos constantes de 2005 .....	33
<i>Ilustración 7:</i> Área aprobada para Construcción en Bolívar .....	35
<i>Ilustración 8:</i> Ubicación de Ecoagregados S.A.S. en Mapa .....	52
<i>Ilustración 9:</i> Localización de Ecoagregados en vista Satelital .....	53
<i>Ilustración 10:</i> Diagrama de Flujo de procesos y departamentos de ECOAGREGADOS S.A.S. ....	56
<i>Ilustración 11:</i> Representación gráfica del proceso de producción de agregados .....	57
<i>Ilustración 12:</i> Alimentador Vibrante .....	59
<i>Ilustración 13:</i> Trituradora de Mandíbula .....	59
<i>Ilustración 14:</i> Trituradora de Impacto .....	60
<i>Ilustración 15:</i> Criba Vibratoria .....	61
<i>Ilustración 16:</i> Diseño de la Planta de Procesamiento de escombros .....	63
<i>Ilustración 17:</i> Primer Nivel de Edificio Administrativo .....	66
<i>Ilustración 18:</i> Segundo Nivel del edificio administrativo .....	67
<i>Ilustración 19:</i> Organigrama de Ecoagregados S.A.S. ....	68
<i>Ilustración 20:</i> Matriz de impactos de las evaluaciones económicas .....	89
<i>Ilustración 21:</i> Identificación de impactos para el mercado de los insumos .....	90
<i>Ilustración 22:</i> Estructura de Desglose de Riesgos para el proyecto EDR .....	96
<i>Ilustración 23:</i> Matriz de Probabilidad e Impacto con los niveles de Aceptación de los Riesgos .....	98
<i>Ilustración 24:</i> Matrices de valoración de probabilidad e Impacto - Riesgo Inherente .....	100
<i>Ilustración 25:</i> Valoración de probabilidad e impacto para Riesgo Residual .....	102
<i>Ilustración 26:</i> Estructura de Desglose del Proyecto EDT .....	112
<i>Ilustración 27:</i> Cronograma del Proyecto .....	115
<i>Ilustración 28:</i> Curva S de Tiempo .....	117
<i>Ilustración 29:</i> Curva S - Costo .....	119
<i>Ilustración 30:</i> Organigrama de Calidad del Proyecto .....	121
<i>Ilustración 31:</i> Organigrama del Proyecto .....	123
<i>Ilustración 32:</i> Histograma de Recursos .....	127
<i>Ilustración 33:</i> Risk Breakdown Structure (RBS) .....	129
<i>Ilustración 34:</i> Matriz de Valoración de Riesgo .....	129

## ÍNDICE DE ABREVIACIONES

PMI:	Project Management Institute
NTC:	Norma Técnica Colombiana
INVIAS:	Instituto Nacional de Vías
ASTM:	American Section of the International Association for Testing Materials
IPC:	Índice de Precios del Consumidor
PIB:	Producto Interno Bruto
CIF:	Costos Indirectos de Fabricación
TIR:	Tasa Interna de Retorno
VPN:	Valor Presente Neto
WACC:	Weighted Average Cost of Capital
VPNE:	Valor Presente Neto Económico
EDT:	Estructura de Desglose del Trabajo
RBS:	Risk Breakdown Structure
RCD:	Residuos de Construcción y Demolición
CCC:	Cámara de Comercio de Cartagena D. T. y C.

## ÍNDICE DE ANEXOS

1. Resultado de Encuestas
2. Plantilla de Consulta a Expertos
3. Valoración de Riesgos del Proyecto

## RESUMEN EJECUTIVO

En el ejercicio profesional de las actividades propias de los ingenieros y arquitectos, de constructores, en general, se producen escombros generados en las distintas etapas de los proyectos. Existen personas naturales o entes jurídicos que ofrecen el servicio de recolección y transporte hacia las escombreras, en donde, a su vez, otras personas naturales o personas jurídicas se encargan de la disposición.

Cartagena D.T. y C. en los últimos años ha experimentado un nuevo auge en la industria de la construcción. Las nuevas construcciones han hecho de esta capital un epicentro de inversión. Grandes proyectos arquitectónicos le están dando una nueva cara a la ciudad. La ola de conjuntos residenciales ya salió del perímetro urbano y se está concentrando en zonas aledañas de la ciudad. En la zona norte es donde mejor se aprecia el auge de la construcción.

El proyecto “Estudio de Prefactibilidad y Diseño del Plan de Gestión para la implementación de una Planta de procesamiento de escombros para la obtención y comercialización de materiales para la construcción en la ciudad de Cartagena de Indias D. T. y C.”, se enmarca en la investigación de tipo descriptiva, reforzada con implementación de encuestas. Para la realización de este proyecto se utilizarán métodos de investigación empíricos, estadísticos y teóricos

Se asume que 60% del volumen de escombros por obras licenciadas será abarcado por ECOAGREGADOS S.A.S en el año 2014 y este será incrementado en un 10% anualmente, basado en un escenario optimista sustentado en la nueva regulación implementada en la ciudad de Bogotá D. C., en cuanto a la disposición adecuada y aprovechamiento de los escombros, que debe ser cumplida obligatoriamente por las empresas Constructoras; uno de los objetivos de Ecoagregados S.A.S. a través de su departamento de relaciones públicas es lograr la implementación de esta regulación en la ciudad de Cartagena de Indias D.T y C.

Inicialmente se pretende penetrar el mercado fijando precios competitivos acorde a los establecidos por la competencia en los agregados de construcción, debido a la existencia de una competencia agresiva en el mercado. La permanencia y participación en el mercado dependerá del estudio, variación e implementación de factores que irán siendo ajustados acorde a las variaciones gubernamentales, cambios por promociones en la competencia y ajustes por nuevas formas de distribución; entre los cuales se tendrá en cuenta en mayor medida los costos de flete causado por los servicios de recolección y/o envío de los agregados suministrados, debido a que esta fue una de las variables estudiadas y establecidas en las encuestas realizadas; otra variable a tener en cuenta es la fuente de la materia prima, que para el caso de este proyecto son los escombros recibidos, los cuales representan un ingreso, debido que el servicio de recepción de los mismos es cobrado a las empresas constructoras y no representan un costo.

ECOAGREGADOS S.A.S, se localizará en el corregimiento de Bayunca, dadas las virtudes económicas y estratégicas analizadas en el ejercicio de ventajas, realizado a las variables de distancia y costo de transportar los residuos y agregados obtenidos del proceso.

De acuerdo a la cantidad de material a procesar en el año 2014, 109.557 ton/año, lo cual equivale a 43.89ton/h. La planta tendrá una capacidad instalada para procesar 70 ton /h, con el fin de suplir el crecimiento anual de recepción de escombros en los próximos años.

El valor de los equipos y la tecnología seleccionada para la operación de la planta es \$ 1'268.194.444.

ECOAGREGADOS S.A.S. contará con una estructura organizacional de tipo funcional tradicional, basada en el concepto de unidad de mando, es decir que cada miembro de la organización depende jerárquicamente de un solo superior, estableciendo un orden en el que, idealmente, las personas ocupan los cargos que más se ajustan a sus habilidades para, desde allí, contribuir al logro de los objetivos de la organización.

De acuerdo a lo establecido en el estudio técnico la inversión fija del proyecto es igual a \$ 1'789.484.706, correspondiente a la adquisición de la tecnología, equipos y vehículos, muebles y enseres, construcción de la estructura física de la planta.

A partir de los resultados del flujo de caja se obtienen los criterios de evaluación financiera que se encuentran definidos en la tabla a continuación, los cuales corresponden a un VPN: \$ 138.256.014, TIR: 34,43%, y se observa que la recuperación de la inversión se obtiene a los 5.8 años aproximadamente. Por todo lo anterior se puede establecer que el proyecto es factible financieramente

Los residuos de construcción y demolición generados por la actividad del sector constructivo de la ciudad pertenecen al mercado nacional. La energía eléctrica se genera en las plantas hidroeléctricas y termoeléctricas distribuidas en la geografía nacional, la generación eléctrica interna del país es suficiente para suplir la demanda interna, por tanto en Colombia no se importa energía. Por lo anterior se puede afirmar entonces que los insumos principales del proyecto se obtienen todos del mercado interno

Dado que en la valoración del objetivo costo los riesgos se encuentran en los niveles alto y destacado se convierte en el objetivo más susceptible, el cual será mitigado a través de acciones propuestas en el plan de tratamiento de riesgos, que define, la acción, responsable y medida de seguimiento y reporte.

El riesgo de recesión de la construcción en Cartagena de Indias D. T. y C. resultó con valoración moderada debido a que los estudios proyectan cifras positivas para el crecimiento de sector de la construcción en Colombia en los próximos años, por lo cual plantean un escenario optimista para el proyecto. El proyecto cuenta con un plan de acción para mitigación de todos los riesgos evaluados.

## 1. INTRODUCCIÓN DEL PROYECTO

### 1.1. Antecedentes.

A nivel mundial una de las fuentes principales de materiales para construcción son los recursos extraídos de la explotación del subsuelo por medio de canteras. Las cuales generan grandes impactos ambientales como degradación total y permanente de la vegetación, aumento de los procesos erosivos y pérdida total del suelo, cambios en la composición topográfica del área, modificaciones de las redes generales de drenajes, alteraciones en los recursos hídricos, alteraciones en el aire, ruido, vibración y paisaje.

Y como agravante a esta situación la industria de la construcción y demolición, que utiliza dichos materiales, genera en su proceso productivo escombros, los cuales contaminan el planeta.

En la ciudad de Cartagena de Indias D. T y C. no somos ajenos a esta problemática, según la Contraloría Distrital de Cartagena de Indias D. T. y C.<sup>1</sup> se produjo solo en el año 2008 alrededor de 177.585,12 M3, aproximadamente 123.464,37 toneladas de escombros provenientes del creciente número de construcciones que se realizan en la ciudad con una proyección de 190.189,44 M3 para el año 2011.

En el Relleno Sanitario Parque Ambiental Loma de los Cocos, sitio autorizado en la ciudad de Cartagena D. T y C para disposición de escombros, Licencia Ambiental No.0229 de Marzo de 2005, actualizada mediante Resolución 0893 de octubre 26 de 2006 de la alcaldía; en el año 2008 se recibieron 13.340,65<sup>2</sup> toneladas, dato comparado con el aportado por la Contraloría Distrital del Distrito de Cartagena D. T y C evidencia una cantidad de

---

<sup>1</sup>CONTRALORIA DISTRICTAL DEL DISTRITO DE CARTAGENA. Informe de control fiscal ambiental. Colombia, 2009. P. 18

<sup>2</sup> Datos suministrados por Ing. Juan Carlos Nieto. Gerente de Caribe Verde Relleno Sanitario, Parque ambiental Loma de Los Cocos.

110.123,72 toneladas que no fueron transportada al relleno sanitario, lo que demuestra la gran cantidad de residuos que se encuentran dispuestos inadecuadamente en la ciudad.

El manejo inadecuado de escombros en la ciudad Cartagena de Indias D. T y C no es nuevo. Un ejemplo de ello es el corregimiento de la Boquilla sobre la vía al mar, donde algunos particulares han talado el mangle y han rellenado los cuerpos de agua con escombros, en su afán de ganarle a la Ciénaga de la Virgen. Sobre dichos “rellenos” se construyen edificaciones algunas veces de hasta dos pisos; además, muchas de las calles de barrios populares como el Pozón o Nelson Mandela, con poblaciones de 60 mil y 40 mil habitantes, respectivamente, tienen calles “pavimentadas” con escombros<sup>3</sup>.

Pues bien, a pesar de que se cuenta con una escombrera los Residuos de Construcción y Demolición siguen inundando a Cartagena D. T y C. El problema radica en la ausencia de un modelo que integre a todos los actores del ciclo de generación, manejo y control de escombros.

Igualmente contribuye a la problemática que no hayan escombreras ubicadas cerca de la ciudad, y la pobre actuación de la autoridad para hacer cumplir la legislación al respecto, como lo es el Artículo 1 de la Ley 99 de 1993 (donde se establecen acciones con el fin de proteger, conservar y recuperar el medio ambiente) y La Resolución 541 de 1994 (por medio de la cual se regula el cargue, descargue, transporte almacenamiento y disposición final de escombros y demás materiales provenientes de obras construcción y demolición) entre otros.

Por otro lado se identificó la falta de información que tienen los constructores, acerca del valor y características técnicas que poseen los escombros luego de ser sometidos a caracterización y transformación en agregados de construcción por medio de operaciones y procesos unitarios. Debido a la falta de aplicación de reutilización, aprovechamiento y disposición adecuada que se le debe emplear a los residuos de construcción y demolición.

---

<sup>3</sup> Nieto, J.; Parada, O.; Gómez, O. Modelo de gestión ambiental participativo como instrumento para el manejo de los residuos de construcción y demolición RCD –escombros– generados en Cartagena de Indias (Colombia). II Simposio Iberoamericano de Ingeniería de Residuos. Uninorte.

## 1.2. *Formulación del Problema*

¿Es factible la implementación de una planta de procesamiento de escombros en la cual parte de estos sean recibidos, caracterizados y procesados obteniendo materia prima de calidad para el sector de la construcción en la ciudad Cartagena de Indias D. T y C. que satisfaga las especificaciones técnicas que requiere los productos finales?

## 1.3. *Justificación*

Actualmente la ciudad de Cartagena de Indias D. T y C se encuentra en la mira de los constructores debido al déficit que presenta en la oferta comercial dirigida al turista<sup>4</sup>, por lo cual han emprendido proyectos y se están desarrollando propuestas para acrecentar el área comercial y habitacional turística; de igual forma se ejecutan actualmente proyectos viales encaminados a mejorar la movilización en la ciudad y sus alrededores con el objetivo de brindar mejor calidad de vida al ciudadano cartagenero.

Por todo lo anterior se presenta un aumento en la producción de residuos de construcción y demolición en la ciudad de Cartagena D. T y C., parte de los cuales son tratados como un residuo más y transportados al relleno sanitario y en el peor de los casos son dispuestos en botaderos satélites en medio de la ciudad, cuerpos de agua, canales de aguas lluvias, ocasionando problemas ambientales e inundaciones. En la ciudad actualmente no existe una entidad legal que reciba estos residuos y les aporte un proceso industrial que permita obtener productos atractivos para el sector de la construcción, que cumpla con las especificaciones técnicas según la normativa y generen un valor económico.

El proyecto recibirá ingresos en primera instancia con la recolección, recibo y disposición de escombros de los diferentes proyectos de construcción ejecutados en la ciudad, los cuales serán sometidos a separación, caracterización y a operaciones que los convertirán en materia prima para actividades del sector de la construcción, ésta será la

---

<sup>4</sup> Este material es elaborado con información tomada de:  
<http://www.inviertaencolombia.com.co/sectores/servicios/infraestructura-hotelera-y-turismo.html>

segunda fuente de ingreso para el proyecto, la comercialización de los productos obtenidos, que cumpla con especificaciones técnicas.

Con la ejecución de este proyecto se aportará una solución a la problemática de invasión de zonas de tránsito peatonal y vehicular del espacio público, problemas ambientales, conflictos técnicos en el sistema de alcantarillado, ya que los escombros depositados en vía pública por la acción de lluvias y como efecto de la escorrentía, taponan dichos sistemas, además la presencia de escombros en la vía pública atrae el arrojo de basuras y generación de puntos de encuentro de los habitantes de la calle, iniciando sitios de inseguridad; además contribuirá a la reducción de la explotación de materiales para construcción a partir de la explotación de canteras al aprovechar los aún existentes en los escombros.

La secretaría de ambiente expidió la resolución 2397 el pasado abril, conocida como Ley Escombros, con el objetivo de llevar mayor control sobre los mismos que se producen en el sector constructor de la ciudad de Bogotá D.C., proponiendo la implementación del aprovechamiento y disposición de estos residuos. Por lo cual los constructores que no implementen en sus proyectos una estrategia de reutilización de escombros tendrán que pagar multas millonarias al distrito por deterioro ambiental<sup>5</sup>, esto se convierte en una oportunidad para el proyecto, en caso que esta regulación sea implementada en la ciudad de Cartagena de Indias D.T. y C., debido que Ecoagregados S.A.S. ofrecería un modelo integral de servicios a los constructores de la ciudad, recolección, recibo, disposición y aprovechamiento de los escombros, para ser transformados en agregados de construcción, además se certificará a los constructores que hagan uso de los servicios de la empresa, lo que les permitirá cumplir la normativa ambiental y contribuir con la reducción de emisiones de CO<sub>2</sub> al medio ambiente.

---

<sup>5</sup> Este material es elaborado con información tomada de:  
[http://camacolbolivar.org/es/mostrar\\_de\\_interes.htm?27565951](http://camacolbolivar.org/es/mostrar_de_interes.htm?27565951)

#### *1.4. Objetivo General*

Elaborar el estudio de prefactibilidad y el diseño del plan de gestión del proyecto para la implementación de una planta procesadora de escombros en la ciudad Cartagena de Indias D. T y C., a través de una metodología que satisfaga los requerimientos, y siguiendo los lineamientos del PMI, que brinde confiabilidad a las empresas constructoras de la ciudad como sitio de disposición de residuos de demolición y provisor de agregados de construcción a partir de la transformación de los escombros.

#### *1.5. Objetivos Específicos*

Realizar un estudio de mercado que permita identificar los clientes potenciales que puedan encontrar económicamente atractivo el servicio de recibo de escombros y otros dispuestos a adquirir los productos obtenidos del procesamiento de los mismos, teniendo en cuenta las variables que inciden en los costos finales de estos productos y los ofrecidos por la competencia.

Establecer el tamaño necesario que determine la dimensión óptima de la instalación física de la planta, la capacidad de recibo de escombros y la capacidad de procesamiento de los mismos, buscando satisfacer la demanda del mercado, optimizando la utilización de los recursos y minimizando los costos de adquisición y de consumo durante la operación.

Realizar un estudio de Macro y Micro localización a través del análisis de las fuerzas locacionales para determinar el sitio de mejor ubicación, que cuente con servicios básicos, permita el recibo y procesamiento de los escombros, y permita establecer una reducción en los costos de fletes para hacer mas atractivo económicamente el producto ofrecido.

Efectuar la ingeniería del proyecto que brinde la mejor alternativa tecnológica para la recolección, recepción y procesamiento de escombros y la comercialización de los agregados obtenidos a partir del procesamiento de los mismos.

Diseñar una estructura organizacional conformada por recurso humano con funciones específicas en áreas administrativas, técnicas y operativas, que permitan el desarrollo y la consecución de metas del proyecto a unos costos óptimos.

Realizar una evaluación ambiental que permita definir y valorar el medio sobre el que se va implementar la planta procesadora de escombros, prever los efectos ambientales generados y evaluarlos y determinar las medidas mitigadoras, correctoras y compensatorias que se implementarán para garantizar la rentabilidad y sostenibilidad del proyecto.

Evaluar financieramente el proyecto a través de técnicas y herramientas para cálculos de inversiones, intereses, costos, rendimientos, riesgos, fuentes de financiación y análisis de sensibilidad para establecer viabilidad económica y sostenibilidad del proyecto.

Realizar una evaluación económica y social mediante metodologías de evaluación de costos y evaluación de impacto social que causa el proyecto al ofrecer los servicios y productos y las modificaciones producidas por la instalación de la planta en el entorno.

Establecer un plan de control de riesgos, a través de las metodologías de evaluación, determinación, control y planeación de riesgos, que permita evitar futuros inconvenientes en el desarrollo del diseño y planificación del proyecto.

Establecer un plan de gestión y un método de implementación del proyecto, a través de la planeación de actividades, el cálculo de recursos y la estimación de los tiempos, siguiendo los lineamientos del PMI, procurando alcanzar la eficiencia en la gestión del proyecto y alcanzar su éxito.

## 2. MARCO TEÓRICO

### 2.1. *Caracterización Físico – Química de los Escombros*<sup>6</sup>

Una de las características del hormigón o concreto es que por su composición más del 75% del total de la mezcla la constituyen los agregados inertes y el resto los componentes de hidratación del cemento, es decir, silicatos, aluminatos e hidróxidos cálcicos hidratados. Esta situación permite la posibilidad de que, el hormigón producto de material calizo pueda ser utilizado como sustitutivo de la piedra caliza natural en el proceso de fabricación de cemento.

Sin embargo, para poder determinar la utilización de concretos de demolición como materia prima es necesario realizar un análisis de la composición química del mismo, con el objeto de determinar los contenidos de  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{MgO}$ .

### 2.2. *Materiales de construcción a partir del procesamiento de escombros.*

La calidad del producto terminado depende principalmente del proceso inicial de separación de los escombros, en este proceso se obtendrán diferentes tipos de materiales para su comercialización:

#### 2.2.1 *Agregados Finos y Gruesos*

Este producto deberá obtenerse del procesamiento del hormigón endurecido recibido y que será sometido a un proceso de trituración y clasificación, el proceso de trituración y clasificación se realizará en ciclos repetitivos que permitan obtener un producto con las especificaciones requeridas para este tipo de material así:

---

<sup>6</sup> CASTAÑO R., Germán. Propuesta Técnico-económica para el mejoramiento ambiental para la ciudad de Cartagena de indias. Propuesta, Universidad Tecnológica de Bolívar, Facultad de Ingeniería Dirección de Desarrollo Empresarial. Cartagena de Indias. Febrero 29 de 2007. p. 22

*2.2.1.1 Agregado Fino:* Se considera como tal, a la fracción que pase el tamiz de 4.75 mm (No.4). El agregado fino deberá tener arena limpia de granos duros y libres de polvo, esquistos, álcalis, ácidos, materia orgánica y cualquier otra sustancia nociva. El agregado fino deberá tener la siguiente gradación:

*Tabla 1:* Gradación para agregado fino

TAMIZ	% QUE PASA
3/8"	100
No.4	95-100
No.8	80-95
No.16	45-80
No.30	30-60
No.50	10-30
No.100	2-10

Tomado de: Especificaciones Técnicas Generales para Construcción de Carreteras EG-2000, Ministerio de Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción, Oficina de Control de Calidad

*2.2.1.2 Agregado Grueso:* Se considera como tal, al material granular que quede retenido en el tamiz 4.75 mm (No.4). La gradación del agregado grueso deberá satisfacer cualquiera de las siguientes franjas, según las especificaciones del cliente para su utilización en la fabricación de concreto basado en el tamaño máximo de agregado a usar así

*Tabla 2:* Gradación para diferentes tipos de agregado grueso

TAMIZ		PORCENTAJE QUE PASA						
Normal	Alternativo	AG-1	AG-2	AG-3	AG-4	AG-5	AG-6	AG-7
63 mm	2,5"	-	-	-	-	100	-	100
50 mm	2"	-	-	-	100	95 - 100	100	95 - 100
37,5 mm	1 1/2"	-	-	100	95 - 100	-	90 - 100	35 - 70
25,0 mm	1"	-	100	95 - 100	-	35 - 70	20 - 55	0 - 15
19,0 mm	3/4"	100	95 - 100	-	35 - 70	-	0 - 15	-
12,5 mm	1/2"	90 - 100	-	20 - 60	-	10 - 30	-	0 - 5
9,5 mm	3/8"	40 - 70	20 - 55	-	10 - 30	-	0 - 5	-
4,75 mm	No. 4	0 - 15	0 - 10	0 - 10	0 - 5	0 - 5	-	-
2,36 mm	No. 8	0 - 5	0 - 5	0 - 5	-	-	-	-

Tomado de: Especificaciones Técnicas Generales para Construcción de Carreteras EG-2000, Ministerio de Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción, Oficina de Control de Calidad

### 2.2.2 Agregados para fabricación de bloques

Material del proceso de trituración del concreto y de materiales de construcción como cerámicas, ladrillos y bloques de concreto:

Trituración del concreto y/o materiales de albañilería para fabricación de bloques: La fracción granulométrica para de este material para ambos casos deberá estar entre 5–1,15 mm y entre 10 – 15 mm.

Material para base, sub-base y afirmado para vías: El material producto del procesamiento de los escombros para ser utilizado como material de sub-base, base o afirmado para vías el cual deberá cumplir con las siguientes características (Norma INV E-300):

Tabla 3: Especificaciones para Afirmado, Subbase y Base para vías.

CAPA	PARTICULAS FRACTURADAS MECANICAMENTE (Agregado grueso)	DESGASTE LOS ANGELES	PERDIDAS EN ENSAYO DE SOLIDEZ EN		Indices de Aplanamiento y Alargamiento	C.B.R.	I.P.	Equiv. De Arena
			Sulfato de Sodio	Sulfato de Magnesio				
Norma INV	E-227	E-218yE-219	E.-220	E-220	E-230	E-148	E-125 y E-126	E-133
AFIRMADO		49 % máx.	12 % máx.	18 % máx.			4-9	
SUBBASE GRANULAR		50 % máx.	12 % máx.	18% máx.		20, 30 ó 40% mín	≤ 6	25 % mín.
BASE GRANULAR	50 % mín.	40 % máx.	12 % máx.	18 % máx.	35 % máx.	80 % mín - <sub>2</sub>	≤ 3	30 % mín.

Tomado de: Especificaciones Técnicas Generales para Construcción de Carreteras EG-2000, Ministerio de Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción, Oficina de Control de Calidad

### 2.3. Equipos y tecnología disponible para el procesamiento de los escombros<sup>7</sup>

El ingreso del escombro que se recibirá ingresará a través de una báscula electrónica que registre una foto digital del vehículo que ingresa o sale y el peso del mismo, con esta información computarizada se llevará un registro de la producción de la planta y se

<sup>7</sup> TCHOBANOGLOUS George. (1994). Gestión Integral de Residuos Sólidos. McGRAW-HILL. Aravaca, Madrid. (279 - 305)p.

generará inmediatamente un certificado de disposición final del escombros recibido. En cuanto al procesamiento de los escombros, en el mercado existen gran variedad de equipos de cribado y trituración, para este proceso se requerirá un equipo de cribado y trituración primaria y cribado y trituración secundaria, el proceso a través de este ciclo primario y/o secundario dependerá del tipo y clasificación de residuos que se quieran obtener de acuerdo a las especificaciones del cliente, entre los equipos existentes en el mercado para el procesamiento de escombros y que serán utilizados para este proyectos están: Precribador de barras, Trituradora de Mandíbula (Primaria), Trituradora de Bandas (Secundaria), Electroimán (será utilizado para separar el acero del concreto triturado) y Criba vibratoria. La marca y tipo de estos equipos dependerá del estudio financiero del proyecto, que indicará cual será el equipo más favorable en términos de costos, confiabilidad y productividad para lograr los objetivos del proyecto.

#### 2.4. *Recolección de los Residuos Sólidos*

El termino recolección incluye no solamente la recolección o toma de los residuos de diversos orígenes, sino también del transporte de éstos residuos hasta el lugar donde los vehículos de recolección se vacían<sup>8</sup>. La descarga del vehículo de recolección también se considera como parte de la operación de recolección. Mientras las actividades asociadas al transporte y la descarga son similares para la mayoría de los sistemas de recolección, la recolección o toma de residuos sólidos variará según las características de las instalaciones, actividades o localizaciones donde se generan los residuos, y los métodos para el almacenamiento in situ de los residuos acumulados entre recolecciones.

#### 2.5. *Reducción del Tamaño*

Es el proceso unitario por el que se reduce mecánicamente el tamaño de los materiales residuales recogidos. Se utiliza el término trituración para describir las operaciones mecánicas de reducción en tamaño. El objetivo de la reducción en tamaño es obtener un producto final que sea razonablemente uniforme y considerablemente reducido en tamaño

---

<sup>8</sup> Este material es elaborado con información tomada de: <http://www.slideshare.net/Vanessavvs/modulo-iv-recoleccion-transferencia-y-transporte-9449494>

comparándolo con su forma original. Hay que resaltar que la reducción en tamaño no implica necesariamente una reducción en volumen. En algunas situaciones, el volumen total del material puede ser mayor que el volumen original después de la reducción en tamaño. El equipamiento de reducción en tamaño utilizado para el procesamiento de residuos incluye trituradoras.

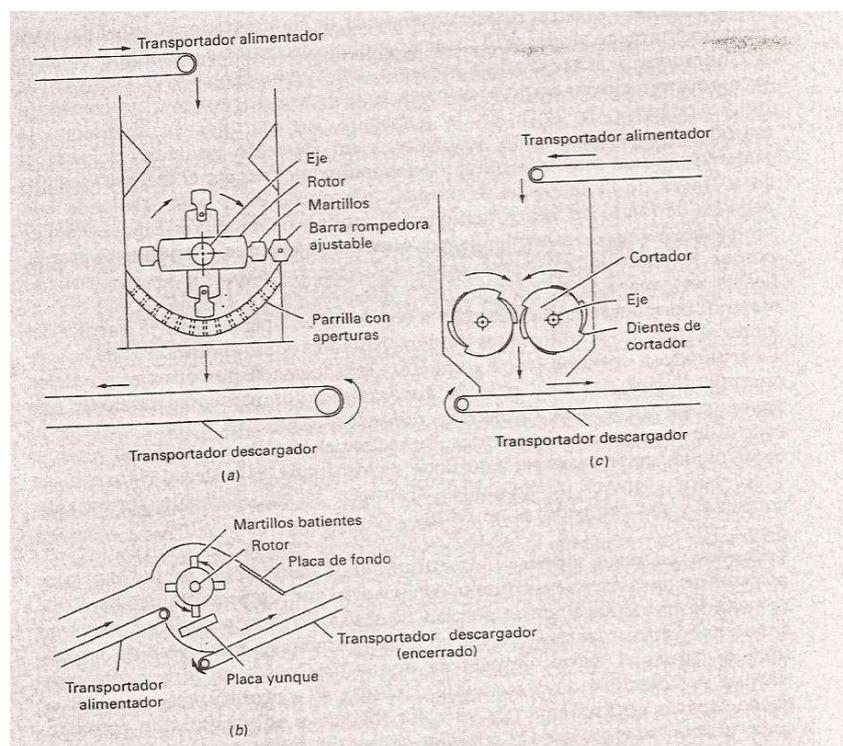
### *2.5.1 Trituradoras*

Los tres tipos más comunes de las trituradoras utilizadas para reducir el tamaño de los residuos sólidos son: el molino de martillo, el molino batiente o trituradora y la trituradora cortante (Ilustración 1). Otros ejemplos de trituradoras incluyen cortadoras, cajas desintegradoras, tambores pulverizados y pulpers de aguas. En la operación, los martillos en el molino de martillos (ilustración 1a) acoplados a un elemento giratorio, golpean el material residual mientras entra, y ocasionalmente fuerzan el material triturado a través de la salida de la unidad, que puede estar o no equipada con parrilla de fondo de varios tamaños. El molino batiente (ilustración 1b) es similar al molino de martillo, pero solamente proporciona trituración gruesa, porque los martillos están más separados. Operacionalmente los molinos batientes son aparatos de un solo paso, mientras en un molino de martillo el material permanece hasta que pasa a través de las aperturas en la parrilla del fondo. La trituradora cortante (ilustración 1c) está formada por dos ejes paralelos contragiratorios con una serie de discos montados perpendicularmente que sirven como cortadores. El material residual que hay que triturar se dirige al centro de los ejes contragiratorios. Se reduce el tamaño del material residual mediante la acción rasgante o cortante de los discos. El material triturado cae o se retira a través de la unidad.

## *2.6. Cribación*

Es un proceso unitario utilizado para separar las mezclas de materiales de tamaños distintos en dos o más fracciones de tamaño mediante una o más superficies de cribado. Se puede llevar a cabo un cribado seco o húmedo, el primero es el más común en los sistemas de procesamiento de residuos sólidos. Las aplicaciones principales de los aparatos de cribado en el procesamiento de residuos sólidos incluyen: Separación de materiales

grandes, Separación de materiales pequeños, separación de residuos en combustibles ligeros y combustibles pesados, recuperación de papel, plásticos, y otros materiales ligeros a través de vidrio y metal, separación de vidrio, arenisca y arena a partir de materiales combustibles, separación de rocas y otros escombros grandes a partir de tierra excavada en lugares de construcción, separación de materiales gruesos a partir de ceniza de incineración. Los tipos de cribas más frecuentemente utilizados para la separación de materiales de residuos sólidos (ilustración 2).



*Ilustración 1: Equipamiento de Trituración.*

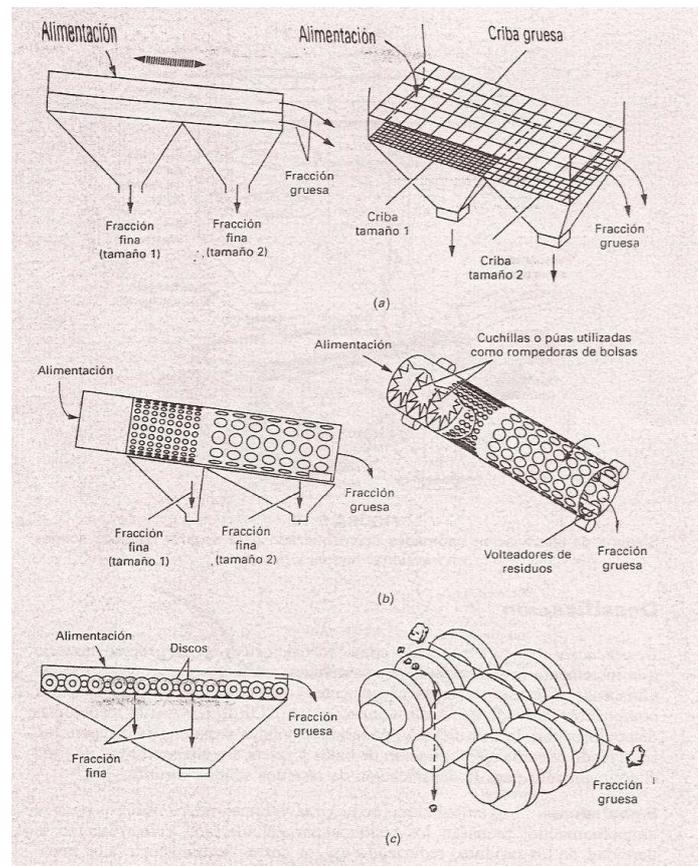
### 2.6.1 Cribas Vibratorias

Las cribas vibratorias (ilustración 2a) se usan para separar materiales pequeños a partir de residuos sólidos separados en origen y no seleccionados, y para procesar residuos de construcción y demolición. Se pueden diseñar cribas vibratorias para que vibren de un lado a otro, verticalmente o longitudinalmente. Las cribas vibratorias utilizadas para la separación de residuos sólidos son inclinadas y utilizan un movimiento vertical. El

movimiento vertical permite que el material que hay que separar esté en contacto con la criba cada vez en puntos distintos.

### 2.6.2 Cribas Giratorias

El tipo más común de criba giratoria utilizada en el procesamiento de residuos es el trómel. Los trómeles (ilustración 2b) se utilizan para separar materiales residuales en varias fracciones de tamaño. Operacionalmente se introduce el material que hay que separar en el fondo delantero del trómel giratorio inclinado. Mientras gira el trómel, cae el material separado y contacta con la criba numerosas veces mientras desciende a lo largo de la misma. Caerán las partículas pequeñas a través de los agujeros de la criba mientras el material más grande permanece en ella. El material que cae a través de la criba es conocido colectivamente como fracción fina o de pequeño tamaño o cribado y fracción gruesa o rechazo. Los residuos gruesos que han pasado a través del trómel se seleccionan manualmente. En algunos sistemas se empleará la separación magnética de metales féreos ante la separación manual. Los metales féreos también serán separados de los materiales residuales de la fracción fina que pasaron el trómel.



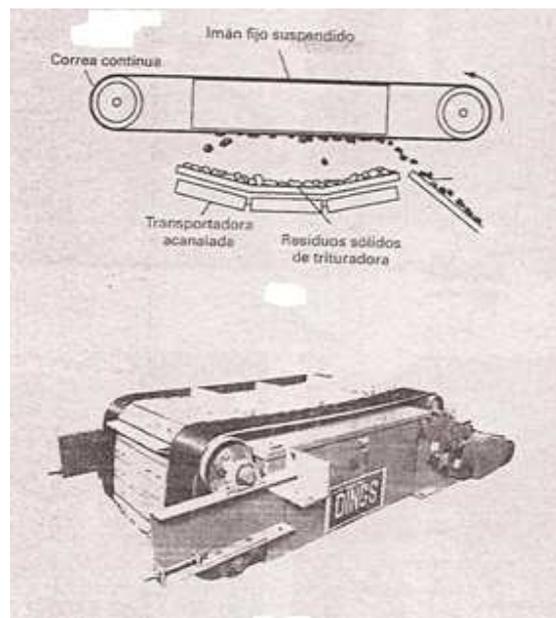
*Ilustración 2: Cribas Típicas*

### 2.6.3 Cribas de Disco

Las cribas de disco consisten en series de ejes horizontales paralelos equipados con discos entrelazados dentados (o en forma de estrella) (ilustración 2c). La fracción ligera que hay que separar cae entre los espacios de los discos, y los materiales de la fracción gruesa que corren por encima de los discos como en una cinta transportadora. Se pueden separar diferentes tamaños de residuos utilizando la misma criba mediante el ajuste del espacio entre los discos giratorios. Las cribas de discos tienen varias ventajas sobre otros tipos de cribas, incluyendo la autolimpieza y la ajustabilidad del espaciamiento de los discos sobre los ejes de conducción. Se utilizan las cribas de discos para las mismas aplicaciones que los trómeles.

## 2.7. Separación Magnética

Separación magnética es un proceso unitario mediante el cual se separan los metales férricos de otros materiales residuales utilizando sus propiedades magnéticas. Se utiliza la separación magnética para recuperar materiales férricos a partir de residuos sólidos separados en origen, no seleccionados, y triturados (ilustración 3). Usualmente se recuperan los metales férricos después de la trituración y antes de la clasificación neumática, o después de la trituración y la clasificación neumática. En algunos lugares específicos donde se recuperan los materiales férricos dependerán de los objetivos que haya que lograr, tales como reducción del desgaste sobre el equipamiento de procesamiento y separación, grado de pureza del producto que hay que conseguir, y eficacia de recuperación requerida.



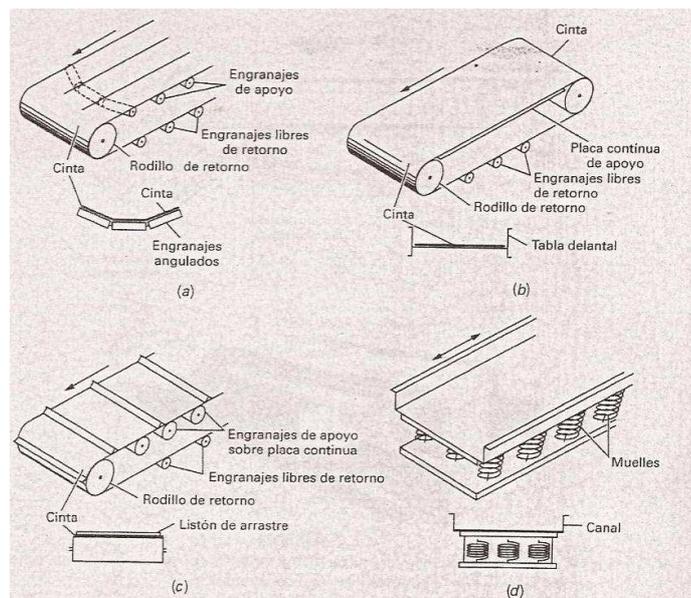
*Ilustración 3: Separadores Magnéticos Típicos*

## 2.8. Transportadoras

Las transportadoras trasladan los residuos de un lugar a otro. Los tipos principales de transportadoras utilizadas en la gestión de residuos sólidos se pueden clasificar como bisagra, articuladas, delantal, bandas, tronillos, vibradoras y neumáticas. Las que se utilizan

más frecuentemente para la manipulación de residuos sólidos son las transportadoras horizontales e inclinadas, que llevan el material por encima de la cinta y transportadora de bandas, equipadas con listones transversales para arrastrar el material (ilustración 4).

El transporte de residuos sólidos no seleccionado y sin procesamiento con cintas transportadoras no está ausente de problemas. Las cintas se dañan por la caída de residuos sólidos sobre ellas, especialmente los que contienen componentes pesados. También hay problema en los puntos de transferencia (por ejemplo, cuando se descargan los residuos desde una transportadora a otra o a otra instalación de procesamiento). Se enganchan en el equipamiento cuerdas y cables de los residuos, y la caída y desbordamiento de residuos son comunes. El retorcimiento y atascamiento de los sistemas transportadores también ha sido un problema.



*Ilustración 4: Cintas Transportadoras*

## 2.9. *Instalaciones transportadoras utilizadas conjuntamente con selección manual de residuos*

La separación manual de residuos normalmente se lleva a cabo seleccionando los componentes individuales de residuos mientras pasa el flujo de residuo sobre una cinta transportadora sin fin. La mayoría de las instalaciones utilizadas para la separación de

componentes de residuos están elevadas para que se puedan dejar caer los componentes separados a través de conductos que llevarán el material a contenedores localizados debajo de los mismos.

El diseño de instalaciones para seleccionar componentes de residuos en gran parte depende de las características de los residuos y de la capacidad de rendimiento de la instalación. Los factores críticos en el diseño de la instalación de selección son: la anchura de la cinta, la velocidad de la cinta, y el espesor medio de los materiales residuales sobre la cinta (a menudo llamado profundidad media de carga). La anchura máxima de la cinta donde se va a llevar a cabo la separación desde ambos lados de la cinta es de aproximadamente 1,25m. La velocidad de cinta varía de 5 a 30 m/min, según el material que hay que seleccionar y el grado de preselección llevado a cabo. Para una selección eficaz el espesor medio de los materiales residuales sobre la cinta es aproximadamente de 15 cm<sup>9</sup>.

#### 2.10. *Instalaciones de Pesaje*

Las instalaciones de pesaje son una parte importante de cualquier sitio de recepción de residuos sólidos. Se utilizan básculas de varios tipos para pesar las cantidades de residuos entregado, recuperados, vendidos y evacuados. Los tipos de instalación de pesaje utilizados varían desde básculas pequeñas utilizadas para pesar las cantidades de residuos llevados por particulares hasta básculas de plataforma para pesar vehículos de recogida.

#### 2.11. *Gerencia de Proyectos y Teoría del PMI*

Gerencia de proyectos es la disciplina de organizar y administrar los recursos, de forma tal que un proyecto dado sea terminado completamente dentro de las restricciones de alcance, tiempo y coste planteados a su inicio.

---

<sup>9</sup> lbit., p. 305

Dada la naturaleza única de un proyecto, en contraste con los procesos u operaciones de una organización, administrar un proyecto requiere de una filosofía distinta, así como de habilidades y competencias específicas. De allí la necesidad de la disciplina Gerencia de Proyectos.

La gerencia de proyectos implica ejecutar una serie de actividades, que consumen recursos como tiempo, dinero, gente, materiales, energía, comunicación (entre otros) para lograr unos objetivos pre-definidos.

En la primera mitad del siglo XX, los proyectos eran administrados con métodos y técnicas informales, basados en los gráficos Gantt – una representación gráfica del tiempo basada en barras, útil para controlar el trabajo y registrar el avance de tareas. En los años 50, se desarrollaron en Estados Unidos dos modelos matemáticos: PERT (Program Evaluation and Review Technique, técnica para evaluar y revisar programas, desarrollado por la Marina) y CPM (Critical Path Method, método de ruta crítica, desarrollado por DuPont y Remington Rand, para manejar proyectos de mantenimiento de plantas). El PERT/CPM es, hasta la fecha, la base metodológica utilizada por los gerentes de proyectos profesionales.

En 1969, se formó el PMI (Project Management Institute, Instituto de Gerencia de Proyectos), bajo la premisa que cualquier proyecto, sin importar su naturaleza, utiliza las mismas bases metodológicas y herramientas. Es esta organización la que dicta los estándares en esa materia

Un proyecto es un desafío temporal que se enfrenta para crear un único producto o servicio. Todo proyecto tiene un resultado deseado, una fecha límite y un presupuesto limitado.

En general los proyectos se dividen en distintas fases con el objeto de hacer más eficiente la administración y el control. A estas fases en su conjunto se las denomina ciclo de vida del proyecto.

Cada fase del proyecto se considera completa cuando finaliza la producción de los entregables. Los entregables son los bienes o servicios claramente definidos y verificables que se producen durante el proyecto o que son su resultado.

#### *2.11.1 Project Management Institute (PMI).*

El *Project Management Institute (PMI)* es una organización fundada en 1969, cuya casa matriz está ubicada en las afueras de Filadelfia, Pensilvania, Estados Unidos. Es una asociación de profesionales de administración de proyectos sin fines de lucro con presencia en más de 140 países.

Entre los principales objetivos del PMI se pueden mencionar: aumentar el alcance y la calidad de la administración de proyectos; proveer un foro para ideas, aplicaciones y soluciones; estimular el uso de la administración de proyectos en beneficio de los negocios y del público; colaborar con universidades y otras instituciones educativas; impulsar el desarrollo académico e industrial, y entablar contactos internacionales.

#### *2.11.2 Metodología PMI*

Para el desarrollo de cualquier proyecto resulta de crucial importancia el conocimiento y la habilidad de la persona que dirige el proyecto para lograr que este sea exitoso. A través de los años y con la ejecución de muchos proyectos se ha llegado a acuerdos respecto a buenas prácticas en la dirección de proyectos. Todo ese esfuerzo conllevó a la elaboración de diferentes normas, teóricas y literatura al respecto, de las cuales una de las más reconocidas es la del Project Management Institute (PMI) el cual condensó dichos conocimientos en La Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos del PMBOK® .

El desarrollo del plan de gestión del proyecto será basado en dicha norma la cual se fundamenta, en que los proyectos poseen un ciclo de vida en el cual el gerente del proyecto debe dirigir los cinco diferentes grupos de procesos tales como son: Iniciación,

Planificación, Ejecución, Seguimiento y Control, y Cierre. Las cuales están vinculadas a nueve áreas de conocimiento las cuales son según el PMBOK®:

- **Gestión de la integración:** Incluye los procesos y actividades necesarios para identificar, definir, combinar, unificar y coordinar los diversos procesos y actividades de la dirección de proyectos dentro de los grupos de procesos de la dirección de proyectos. En el contexto de la dirección de proyectos, la integración incluye características de unificación, consolidación, articulación, así como la gestión exitosa de las expectativas de lo interesados y el cumplimiento de los requisitos.
- **Gestión del alcance:** Incluye los procesos necesarios para garantizar que el proyecto incluya todo (y únicamente todo) el trabajo requerido para completarlo con éxito. El objetivo principal es definir y controlar qué se incluye y qué no se incluye en el proyecto.
- **Gestión del tiempo,** Incluye los procesos requeridos para administrar la finalización del proyecto a tiempo.
- **Gestión de costos,** Incluye los procesos involucrados en estimar, presupuestar y controlar lo costos de modo que se complete el proyecto dentro del presupuesto aprobado.
- **Gestión de la calidad:** Incluye los procesos y actividades de la organización ejecutante que determinan las responsabilidades, objetivos y políticas de calidad a fin que el proyecto satisfaga las necesidades por las cuales fue emprendido. Implementa el sistema de gestión de calidad por medio de políticas y procedimientos, con actividades de mejora continua de los procesos llevados a cabo durante todo el proyecto.
- **Gestión de los recursos humanos,** describe los procesos involucrados en la planificación, adquisición, desarrollo y gestión del equipo del proyecto.

- **Gestión de las Comunicaciones del Proyecto**, identifica los procesos involucrados en garantizar que la generación, recopilación, distribución, almacenamiento y disposición final de la información del proyecto sean adecuados y oportunos.
- **Gestión de los Riesgos del Proyecto**, describe los procesos involucrados en la planificación de la gestión, la identificación, análisis, planificación de respuesta a los riesgos, así como su seguimiento y control en un proyecto. Los objetivos de la gestión de los riesgos del proyecto son aumentar la probabilidad y el impacto de eventos positivos, y disminuir la probabilidad y el impacto de eventos negativos para el proyecto.
- **Gestión de las Adquisiciones del Proyecto**, describe los procesos involucrados en la compra o adquisición de productos, servicios o resultados para el proyecto. Incluye los procesos de gestión del contrato y de control de cambios requeridos para desarrollar y administrar contratos u órdenes de compra emitidas por miembros autorizados del equipo del proyecto. También incluye la administración de cualquier contrato emitido por una organización externa que esté requiriendo el proyecto, así como la administración de las obligaciones contractuales contraídas por el equipo del proyecto en virtud del contrato.

Se entiende que todo este cúmulo de conocimiento junto con la experiencia y habilidades del director del proyecto por lo general redundan en la toma acertada de decisiones y por ende en el éxito del proyecto.

### 3. MARCO METODOLÓGICO

El proyecto “Estudio de Prefactibilidad y Diseño del Plan de Gestión para la implementación de una Planta de procesamiento de escombros para la obtención y comercialización de materiales para la construcción en la ciudad de Cartagena de Indias D. T y C.”, se enmarca en la investigación de tipo descriptiva, que permite definir claramente los atributos y características de los productos y servicios, los consumidores o clientes potenciales, la dimensión del proyecto, localización, diagnóstico de las áreas de influencia directas e indirectas, los recursos disponibles para la fabricación del producto o la prestación del servicio, tecnología de la producción, procesos industriales, cálculo de la producción y maquinaria, cálculos de las áreas de procesamiento, Recursos humanos, determinación de la magnitud de los trabajos y sus rendimientos esperados, a partir de herramientas manuales y computarizadas y suposiciones razonables; todo lo anterior ligado al desarrollo de evaluaciones del entorno social, económica, ambiental y legal; que precisen la viabilidad de la ejecución del proyecto.

Este trabajo se centra en la recolección y análisis de información, recurriendo a fuentes tales como en el aspecto legal y ambiental, la Constitución Política de Colombia de 1991 y todos los decretos y resoluciones de los entes nacionales y locales al respecto del tema, en los aspectos técnicos se tendrá de guía las normas técnicas referentes a materiales de construcción tales como ACI, Especificaciones técnicas del INVIAS para materiales para construcción, Ley 400 de 1997, Decreto 926 de 2010 Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10, que permita visualizar la implementación de una planta procesadora de escombros producidos en la ciudad, que cumpla con todas las especificaciones técnicas y ambientales por el gobierno nacional, y reduzca la cantidad de escombros que se disponen actualmente en el Relleno Sanitario Parque Ambiental Loma de Los Cocos (lugar autorizado por las entidades competentes para el recibo de escombros) y los botaderos satélites que se encuentran en la ciudad.

Los productos generados en la planta procesadora de escombros se obtendrán a partir de procesos de clasificación y trituración. Para estudiar las diferentes oportunidades que existen en el mercado, se realizará en primera instancia un análisis profundo sobre la coyuntura y perspectivas de la economía nacional y de la cadena de valor de la construcción a nivel nacional y regional a través del banco de datos en la Cámara Colombiana de la Construcción (CAMACOL), además se recurrirá a la identificación de clientes prometedores, identificación de servicios que les puede brindar la adquisición de los productos, a través de fuentes primarias, encuestas a empresas constructoras, consulta a expertos, documentos originales de los especialistas de construcción, artículos mundiales originales no interpretados acerca del manejo comercial, entrevistas con generadores de escombros, ésta información se organizará con el fin de alcanzar una calidad máxima que permita tomar decisiones acertadas. Esto establecerá las oportunidades en el mercado, la capacidad de producción, el funcionamiento máximo de producción necesaria de la planta procesadora, las especificaciones de los residuos de construcción y demolición que se recibirá en la planta procesadora y los productos y servicios que serán ofrecidos de acuerdo a las exigencias de los clientes potenciales.

Para la selección del sitio y el diseño propuesto se requiere tener en cuenta consideraciones generales de tipo ambiental, técnico, económico y social. Al igual se debe tener en cuenta factores como: volúmenes y cantidad de material de excavación a depositar, distancia de acarreo, vías de acceso, condiciones Hidrogeomecánicas, condiciones climáticas e impactos ambientales que se puedan producir en el entorno y en la comunidad asentada en la zona, durante la adecuación del lugar, operación y cierre del predio a nivelar.

El proyecto se llevará a cabo en un lapso de 22 meses, se realiza en el marco de la ciudad de Cartagena D. T y C. aunque su influencia repercutirá en algunos de los municipios del departamento de Bolívar y Atlántico.

### 3.1. *Operacionalización de las variables del Proyecto*

El estudio de mercado se llevará a cabo mediante un proceso sistemático de recolección y análisis de datos e información acerca de los clientes y competidores en el mercado. Se realizará mediante fuentes primarias y secundarias; las fuentes secundarias, será la información obtenida de otras fuentes que aparecen aplicables a un producto nuevo o existente. Las fuentes primarias implican pruebas como focus groups, encuestas, investigaciones en terreno, entrevistas u observaciones llevadas a cabo o adaptadas específicamente al producto. Además a través de éste estudio se definirá los productos y servicios, con sus características y especificaciones de diseño.

Para realizar el estudio de localización se realizará estudio de campo, que permita determinar, La dimensión y características del mercado, los costos de inversión y de operación, la disponibilidad de insumos y materia prima; la información se obtendrá mediante encuestas, entrevistas a productores de escombros y a los receptores de estos residuos de la Ciudad de Cartagena de Indias D. T y C. Mediante éste estudio se identificará la mano de obra necesaria, el monto de la inversión, la demanda, la oferta, área física necesaria y la vida útil del proyecto.

Se analizarán e identificarán las variables denominadas fuerzas locacionales que permitan determinar la macro y micro localización de la planta procesadora de escombros. El estudio comprende elección del punto preciso donde se ubicará la planta procesadora. Mediante este estudio se determinará la disponibilidad de insumos, ubicación, disposición, volumen, características de los consumidores, precio, la competencia, modalidad de distribución requerida, características del material a transportar, caminos a recorrer (tipo y calidad), industrias orientadas al consumo, industrias orientadas a materias primas, fletes mínimos, disponibilidad en nivel requerido (cantidad y especialización) del recurso humano, nivel de los salarios, antecedentes zonales en materia laboral, existencia de otras industrias, servicios generales, energía, agua potable, comunicaciones, saneamiento de la zona, características de la comunidad, clima y factores naturales, espacio para ampliaciones, marco institucional.

La formulación de presupuestos de inversión, la formulación de presupuestos de ingresos y egresos, el cálculo e interpretación de indicadores financieros para conocer el punto de equilibrio, liquidez, de autonomía financiera, el cálculo de las interpretaciones de indicadores que permitan conocer la rentabilidad económica del proyecto y el riesgo que involucra la operación de la planta procesadora de escombros, la estructura financiera más adecuada para el proyecto, conocer a que factores es más sensible el rendimiento del proyecto; serán las actividades que se realizarán en la evaluación financiera que permitirán determinar la viabilidad del proyecto.

A través de investigaciones de campo, recopilación de información y análisis de la misma, investigación y definición de las acciones principales en la implementación de una Planta Procesadora de escombros, soportadas por la legislación ambiental, se logró establecer las medidas de prevención, mitigación, protección, recuperación o compensación de los impactos ambientales que se generen durante las actividades del proyecto.

Se realizará la lista de riesgos potenciales que pueden afectar el proyecto, se aplicarán mediciones de la probabilidad y el impacto de cada riesgo, y los niveles de riesgo; se realizará una lista de riesgos ordenados por su impacto y su probabilidad de ocurrencia que comprende el análisis de lo siguiente: se dispone del mejor personal, el personal posee un conjunto de habilidades adecuado para la puesta en marcha del proyecto, se dispone del personal suficiente, está comprometido el personal a lo largo de todo el proyecto, hay miembros del proyecto que trabajarán sólo a tiempo parcial, la ubicación de la planta es la apropiada para alcanzar el éxito del proyecto, se cuenta con los recursos necesarios para la implementación del proyecto.

El diseño del plan de gestión se realizará mediante la ejecución de las siguientes actividades: gestión de la integración del proyecto, gestión del alcance del proyecto, gestión del tiempo del proyecto, gestión de los costos del proyecto, gestión de la calidad del proyecto, gestión de los recursos humanos del proyecto, gestión de las comunicaciones del proyecto, gestión de los riesgos del proyecto, gestión de las adquisiciones del proyecto.

## **4. FORMULACIÓN, EVALUACIÓN Y PLAN DE GESTIÓN PROYECTO.**

### *4.1. Estudio de Entorno*

#### *4.1.1 Economía Colombiana.<sup>10</sup>*

El 2011 fue un año para mostrar. El crecimiento de la economía estuvo cercano al 6,0 por ciento frente al 2010, confirmando las previsiones sobre el buen momento que vive el país en la materia. El desempleo se colocó por debajo del 10 por ciento, las exportaciones se acercaron a US\$55.000 millones, la inversión extranjera rondó los US\$14.000 millones y sectores como la edificación y la venta de carros registraron cifras sin antecedentes.

No es difícil que se mantenga el arrastre de los últimos meses, en tanto que para la última parte del año se debe evidenciar alguna desaceleración, como consecuencia de la debilidad de la economía internacional. Así, para el año completo, la proyección de crecimiento estará más cerca del 5,0 por ciento impulsado nuevamente por la explotación minería y petrolera, la construcción de obras civiles y vivienda, el comercio exterior y el consumo interno.

Adicionalmente, el país pasa por un momento de confianza, que se refleja en la ratificación, por parte del Congreso de Estados Unidos, del tratado de libre comercio entre los dos países, luego de un estancamiento de cinco años y también en la recuperación del grado de inversión de la deuda pública por parte de las tres más importantes calificadoras de riesgo, lo que permite obtener crédito externo a menos tasa de interés.

En el tercer trimestre de 2011, último dato disponible, el PIB creció en 7,7 por ciento respecto al mismo lapso de 2010. Comportamiento explicado por variaciones en explotación de minas y canteras; construcción de vivienda y obras civiles, especialmente. En minería e hidrocarburos se dio el mayor aumento con 18 por ciento estimulado por los

---

<sup>10</sup> Gomez, S. (2012, Febrero). Internet, Pensando en la Economía Colombiana 2012. Positiva Compañía de Seguros, Al Día 4

altos precios internacionales y la decisión del gobierno de promover la actividad, con alto impacto en la generación de divisas.

#### *4.1.2 Sector de la Construcción en Colombia.*

Según cifras del Departamento Nacional de Estadística, DANE, el PIB del sector de la construcción de edificaciones creció 5,3% mientras que el conjunto de la economía alcanzó una tasa de crecimiento del 5,9%. En este mismo periodo, la construcción de obras civiles creció 6,7% y el sector de la construcción consolidado tuvo un aumento del 5,7%.

Durante todo el 2011 la construcción de edificaciones registró tasas de crecimiento positivas y que en el tercer trimestre del año alcanzó su nivel interanual más alto de los últimos años (14%), de esta manera la locomotora de la vivienda está dinamizando la economía.

Cartagena D. T y C. en los últimos años ha experimentado un nuevo auge en la industria de la construcción. Las nuevas construcciones han hecho de esta capital un epicentro de inversión. Grandes proyectos arquitectónicos le están dando una nueva cara a la ciudad. La ola de conjuntos residenciales ya salió del perímetro urbano y se está concentrando en zonas aledañas de la ciudad. En la zona norte es donde mejor se aprecia el auge de la construcción. Según el informe seccional de Camacol Bolívar, en los estratos 5 y 6 se está construyendo el 80% del total de los proyectos de edificación de la ciudad<sup>11</sup>. La Zona Norte se proyecta como el sector de desarrollo urbanístico actual para los estratos altos. En los tres últimos años se han aprobado más licencias de construcción para esta zona que en cualquier otro año.

El objetivo de esta expansión en construcción hacia la Zona Norte es buscar nuevas áreas de desarrollo inmobiliario diferentes a Bocagrande y Castillogrande. Aprovechando un espacio que ya está dotado con infraestructura de vías, servicios públicos y telefonía. Adicionándole que esta zona tiene el gran atractivo de un frente costero largo y amplio que

---

<sup>11</sup> Arenas P. J., Aproximación a la Cartagena empresarial: Un Análisis Coyuntural 2009. Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco. Dirección de investigaciones y desarrollo tecnológico

va desde la Boquilla hasta Punta Canoa. Los condominios aquí son hechos en armonía con el paisaje, la saturación de edificaciones es menor y por eso tienen más espacio las zonas verdes, los espejos de agua y los accesos a la playa. El desarrollo de esta zona inicio con las construcciones que se realizaron en el Corredor de La Boquilla ofreciendo proyectos de líneas en la playa como los Morros, Altabeira y Brisas del Mar entre otros.

## 4.2. *Estudio de Mercado*

### 4.2.1 *Descripción del Producto*

La Planta de Procesamiento de escombros ECOAGREGADOS S.A.S. pretende convertirse para las empresas constructoras en el lugar designado para la disposición de sus residuos de construcción y demolición y en el proveedor de agregados para sus obras civiles, dando solución de esta manera a una problemática ambiental y normativa que se viene presentando en la ciudad de Cartagena D. T y C., como es, la disposición indiscriminada de escombros y la explotación de canteras.

*4.2.1.1 Que es ECOAGREGADOS S.A.S.?*, es una planta de procesamiento encauzada a la recolección, recepción y disposición final de escombros proveniente de las obras de construcción de la ciudad de Cartagena D. T y C. y en los municipios de Bolívar, los cuales serán sometidos a procesos y operaciones unitarias para la fabricación de agregados de construcción, que posteriormente serán comercializados a las constructoras de la ciudad.

*4.2.1.2 La Marca ECOAGREGADOS S.A.S.*, palabra construida por un prefijo ECO, con el que se pretende indicar la relación directa con el medio ambiente que tiene el proyecto; y Agregados, que sería el producto final comercializable del negocio; por medio del cual se busca reducir la disposición indiscriminada de escombros en botaderos satélites, vías peatonales, etc., través de un proceso de Recolección, Recepción, Manejo, Disposición y procesamiento de los escombros para la fabricación de agregados para construcción; además disminuir la explotación de canteras.

El logotipo se compone de la palabra ECOAGREGADOS y consta de una combinación de colores, Naranja similar al ladrillo y gris por cemento, plantillas, blocks, que serían los productos finales que se obtendrán de implementar los agregados a la industria de la construcción.



*Ilustración 5:* Logo de la Marca ECOAGREGADOS

*4.2.1.3 Servicios,* ECOAGREGADOS S.A.S. además de ofrecer los servicios de disposición final de residuos de construcción y demolición, transformación de escombros en agregados de construcción y la comercialización de los mismos, ofrece los siguientes servicios.

- **Recolección y Recepción de RCD:** ECOAGREGADOS S.A.S, ofrecerá el servicio de recolección en la fuente y recibo en planta de los escombros que se producen en las diferentes construcciones de la ciudad de Cartagena D. T y C. y los municipios de Bolívar; contará con una flota de volquetas doble troque con capacidad de 16 m<sup>3</sup> cada una. Las volquetas y camiones serán pesados al ingresar a la planta. El servicio será cobrado con un valor por tonelada de escombros recibido, y si es en la fuente se cobrará el valor adicional por el flete.

Se preferirá el recibo de hormigón endurecido; al igual se recibirán y recogerán, residuos de ladrillo, cerámica, bloques, baldosas y mármol.

- **Certificación de Disposición de RCD:** se hará entrega al cliente de un certificado de disposición final de residuo que relacione la cantidad total entregada de escombros, ya que ECOAGREGADOS será un sitio acreditado por la autoridad ambiental competente para aplicar el proceso adecuado a este tipo de residuos y emitir la legalización de la disposición de los RCD. Este documento inicialmente consistirá en certificado de disposición final, pero en la medida que la legislación ambiental sea más rigurosa para

la ciudad de Cartagena de Indias D. T y C. se emitirá certificado de aprovechamiento de residuos recibidos.

- **Comercialización de Agregados para Construcción:** Los RCD recibidos serán caracterizados, separados y procesados a partir de procesos y operaciones unitarias, las cuales los convertirán en agregados para la construcción: agregado fino, agregado grueso, agregado para la fabricación de bloques, material para base, sub-base y afirmado de vías. Los agregados se emplean mayormente como ingredientes para la preparación de hormigón de cemento portland y hormigón asfáltico, ocupan del 60-75% del volumen y 79-85% del peso. En el hormigón o concreto actúan como relleno para reducir la cantidad de cemento en la mezcla y además agregan estabilidad de volumen.

De igual modo son usados como material subyacente para fundaciones, rellenos y pavimentos, debido a que agregan estabilidad a la estructura, proveen una capa de drenaje y protegen las estructuras contra las heladas.

- **Venta Técnica:** ECOAGREGADOS S.A.S, contará con un equipo profesional encargado de la comercialización de los productos; el servicio consistirá en prestar asesoría técnica a la constructoras de la ciudad de Cartagena D. T y C., la cual permitirá demostrar que los productos obtenidos por medio del proceso ejecutado, cumple con las especificaciones técnicas de los materiales empleados para las diferentes actividades de la industria de la construcción
- **Servicio Preventa:** ECOAGREGADOS S.A.S. cuenta con un equipo profesional encargado de visitar los proyectos de construcción en desarrollo en la ciudad de Cartagena D. T y C., con el objetivo de asesorar a los ejecutores, cual de los productos fabricados en ECOAGREGADOS S.A.S. sería la mejor opción en términos técnicos y económicos para el proyecto.

*4.2.1.4 Alcance del Servicio,* Los servicios que ofrecerá ECOSGREGADOS S.A.S. se basan en la Recolección, Recepción, transformación de los escombros recibidos en

agregados de construcción y comercialización de los mismos, lo cual estará apoyado por una asesoría técnica brindada por profesionales de Ecoagregados S.A.S. a las empresas constructoras de la ciudad de Cartagena D. T y C. y la realización de estudio de necesidades por medio de visitas técnicas a los proyectos de construcción en desarrollo en la ciudad, lo cual permitirá dar a conocer los productos fabricados y el cumplimiento de las especificaciones técnicas de los agregados según la normativa civil.

#### 4.2.2 Descripción de la Demanda

La demanda para el servicio de recibo y recolección de escombros, se determinará mediante una estimación cuantitativa del volumen actual de consumo del bien producido.

La estimación de la cantidad de escombros generados que necesitan ser dispuestos, se puede obtener mediante el cociente entre la cantidad de escombros generado en metros cúbicos por metro cuadrado de construcción, entre el total de metros cuadrados construidos en un periodo de tiempo determinado.

Este valor se puede aproximar así:

$$\frac{\text{Cantidad aproximada de escombros generada/m}^2}{\text{m}^2 \text{ aprobadas para construcción}} = \text{Volumen de escombros generados}$$

Tabla 4: Evolución de la Producción de Escombros en Cartagena de Indias D. T y C.

año	volumen de escombros por obras licenciadas	volumen de escombros por obras en espacio público	volumen de escombros por macroproyectos	volumen total
2004	107865	27000	27000	161865
2005	110666	27000	270036	407702
2006	113496	27000	230311	370807
2007	116353	27000	10728	154081
2008	119235	27000	10728	156963
2009	122140	27000		149140
2010	125068	27000		152068
2011	127697	27000		154697
2012	130515	27000		157515
2013	133332	27000		160332
2014	136149	27000		163149
2015	138967	27000		165967
2016	141784	27000		168784
2017	144601	27000		171601
2018	147418	27000		174418
total	1915286	405000	548803	2869089

Fuente: Doria y Miranda, 2004

Estos valores fueron calculados teniendo en cuenta un índice de producción de escombros de  $0,49 \text{ m}^3/\text{m}^2$  de construcción, y una densidad aproximada para los escombros de  $1,35 \text{ t}/\text{m}^3$ .

Es decir que solo en Cartagena D. T y C. en el año 2010 se produjeron alrededor de  $152.068 \text{ m}^3$  de escombros, y existe una proyección de  $801.660 \text{ m}^3$  para los próximos 5 años.

Cantidad que podría ser aún mayor dado que para otros autores el índice de producción de escombros puede llegar hasta  $0,61 \text{ m}^3/\text{m}^2$  de construcción, con lo que el valor de la producción de escombros anual en la ciudad podría ser aún mayor.

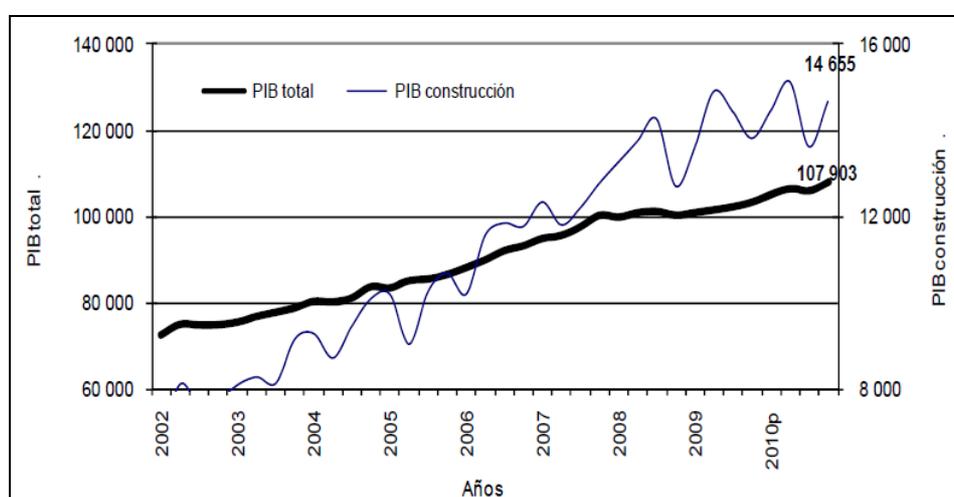
Según datos del Informe de control fiscal ambiental de la contraloría distrital de Cartagena de indias D. T y C., solo el 10% de los escombros generados en las construcciones fue dispuesto en el relleno sanitario Loma de los Cocos, con lo cual se concluye que nuestro mercado objetivo es abarcar el restante 90% de los escombros que se generan en la ciudad, lo cual corresponde a un valor de  $136.861 \text{ m}^3$  o 184.762 Toneladas lo cual constituye la demanda insatisfecha de este servicio.

*4.2.2.1 Análisis de la fuentes Secundarias*, para la ejecución de este estudio inicialmente se realizó un acercamiento a la cámara de comercio de la ciudad de Cartagena de Indias D. T y C., con el objetivo de conocer las empresas constructoras, clientes potenciales de ECOAGREGADOS S.A.S y canteras, competidores directos, que funcionan en la ciudad y municipios cercanos; cuyos datos permitieron identificar los diferentes proyectos en planeación y desarrollo. A partir de lo anterior, las encuestas realizadas y consultas a expertos, se determinó el mercado objetivo. Además se consultó fuentes en internet y artículos especializados que permitieron identificar y determinar el comportamiento del sector de la construcción a nivel nacional y regional. Del cual se obtuvo los siguientes análisis económicos:

El comportamiento del PIB del sector de la construcción ha mostrado una clara tendencia de crecimiento pasando en solo cinco años desde alrededor de nueve mil millones de pesos a catorce mil millones de pesos en el cuarto trimestre del año 2010. Se puede

observar en la ilustración 6 el comportamiento del PIB desde el año 2005 al 2010 a pesos constantes de 2005 en serie desestacionalizada.

En la Tabla 5 se presenta el área aprobada para construcción según destino en el departamento de Bolívar para el año 2010, según fuente del DANE, de acuerdo a la misma fuente el área aprobada según destino para la ciudad de Cartagena D. T y C. representan un 98%, de estos valores se presenta en la Tabla 6 la variación de las áreas licenciadas para construcción en la ciudad de Cartagena D. T y C.



*Ilustración 6:* PIB total y PIB construcción (serie desestacionalizada) pesos constantes de 2005  
Tomado de: DANE, PIB

*Tabla 5:* Área aprobada para construcción en Bolívar según destino.

ÁREA APROBADA PARA CONSTRUCCION EN BOLIVAR SEGÚN DESTINO (M2)				
DESTINO	Enero 2010	Enero 2011	Doce meses a	
			Enero 2010	Enero de 2011
Vivienda	12.605	1.069	153.760	148.978
Industria	-	-	3.034	12.707
Oficina	251	2.316	1.900	24.895
Bodega	1.939	1.215	76.336	53.041
Comercio	581	2.179	34.003	32.383
Hotel	-	5.007	18.543	48.211
Educación	25.341	-	42.068	25.455
Hospital	-	-	10.555	12.167
Admón pública	-	-	701	3.083
Religioso	-	-	1.202	1.401
Social	891	-	20.108	657
Otro	-	-	-	445
Totales	41.608	11.786	362.210	363.423

Tomado de: DANE

El área aprobada para construcción en Bolívar y Cartagena D. T y C., ha sido liderada por la construcción para vivienda con 145.998 m<sup>2</sup> aprobados, 51.980 m<sup>2</sup> para bodegas y 47.247 M2 en lo que a la parte hotelera se refiere.

Tabla 6: Área aprobada para construcción en Cartagena D. T y C. según destino

ÁREA APROBADA PARA CONSTRUCCION EN CARTAGENA SEGÚN DESTINO (M2)				
DESTINO	Enero 2010	Enero 2011	Doce meses a Enero 2010	Doce meses a Enero de 2011
Vivienda	12.353	1.048	150.685	145.998
Industria	-	-	2.973	12.453
Oficina	246	2.270	1.862	24.397
Bodega	1.900	1.191	74.809	51.980
Comercio	569	2.135	33.323	31.735
Hotel	-	4.907	18.172	47.247
Educación	24.834	-	41.227	24.946
Hospital	-	-	10.344	11.924
Admón pública	-	-	687	3.021
Religioso	-	-	1.178	1.373
Social	873	-	19.706	644
Otro	-	-	-	436
Totales	40.775	11.551	354.966	356.154

Tomado de: DANE

A continuación se presenta el censo de los metros cuadrados de edificaciones en proceso en la ciudad de Cartagena D. T y C. para el primer trimestre de 2011.

Tabla 7: Estado de la Construcción en Cartagena D. T y C.

Áreas de influencia	Años	Trimestres	Obras culminadas	Obras en proceso				Obras paralizadas o inactivas		
				Obras nuevas	Continúan en proceso	Reinició proceso	Total proceso	Obras nuevas	Continúan paralizadas	Total paralizadas
Área Urbana Cartagena	2011	I <sup>o</sup>	129.711	37.740	382.381	22.860	442.981	27.828	71.683	99.511

Fuente: DANE Censo de Edificaciones - CEED  
P: cifra provisional .La provisionalidad de las cifras se maneja a un año.  
- Sin movimiento. No se registraron metros cuadrados  
Fecha de publicación: 2 de junio de 2011

En el primer trimestre del año 2011, la ciudad de Cartagena de Indias D. T y C. posee un total de 442.981 obras de construcción en proceso y 99.511 construcciones paralizadas o inactivas. Tabla 7.

Con base en los datos del comportamiento histórico del sector de la construcción en el departamento de Bolívar y Cartagena de Indias D. T y C. podemos inferir que el sector se encuentra en un estado de notable crecimiento y con buenas oportunidades de negocio.

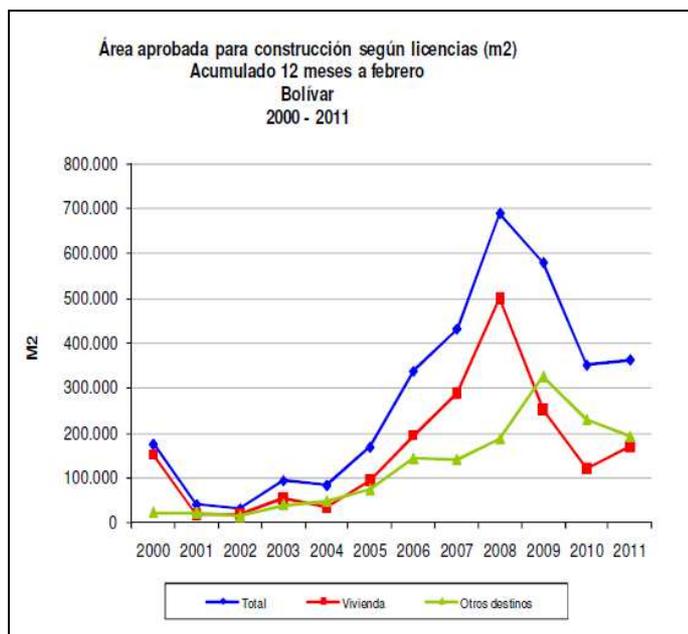


Ilustración 7: Área aprobada para Construcción en Bolívar  
Tomado de: DANE

4.2.2.2 *Análisis de la Fuentes Primarias:* en la realización de este estudio se efectuaron encuestas y consultas a expertos en las empresas constructoras identificadas en el ejercicio de la aplicación de fuentes secundarias, estableciendo la demanda existente en lo referente al consumo de agregados de construcción por motivo del desarrollo del sector Constructivo en la ciudad de Cartagena D. T y C.

Se realizaron encuestas a las empresas registradas en la cámara de comercio de Cartagena D. T y C. con el fin de determinar la frecuencia, cantidad de agregados consumidos mensualmente y localización de sus obras de mayor envergadura; el análisis de los resultados se llevó a cabo de la siguiente manera, las empresas constructoras legalmente constituidas y registradas en la Cámara de Comercio de Cartagena D. T y C. (CCC)

representan el universo, se enumeraron desde el número 1 al 998, con estos se procedió a determinar la muestra utilizando la siguiente fórmula

$$n = \frac{k^2 \times p \times q \times N}{e^2 \times (n - 1) + K^2 \times p \times q}$$

Donde:

N (Tamaño de la población) = 998

p=q (Porción de individuos que poseen y no poseen la característica de estudio)= 50%

e = El error muestral deseado, para nuestro caso de 5%

k = Constante que depende del nivel de confianza asignado, por tratarse de un estudio de prefactibilidad tomaremos un nivel de confianza de 80% para el cual k = 1,28

n= Tamaño de la muestra.

n = 110 empresas

Con un programa de asignación de números aleatorios se introducen los datos para generar 110 números al azar desde el número 1 al 998, lo cual proporcionó como resultado el listado de empresas que fueron encuestadas para este estudio de mercado.

*4.2.2.3 Encuesta aplicada para análisis de la demanda:* las encuestas fueron realizadas a las empresas del sector constructivo de la ciudad de Cartagena D. T y C., el número de empresas contactada es conforme al valor obtenido en el tamaño de la muestra. Este ejercicio permitió conocer el volumen de agregados de construcción que las empresas demandan mensualmente y la zona de ejecución de sus obras; todo esto con el fin de obtener valores aproximados de las cantidades que se deben obtener de cada producto mensualmente en la planta y la localización de la misma, esto último es de gran importancia ya que se encontró que el costo en la venta de agregado es acrecentado por la distancia tan grande que hay entre las canteras y la zona de desarrollo constructivo de la ciudad, lo que

aumenta en gran medida los costos de transporte de los productos y por ende el costo de suministro de los agregados. Ver Anexo 1

Además se realizaron consultas a expertos, por medio de las cuales se logró establecer la necesidad que presentan las empresas de contar con un servicio de recolección, recibo y disposición de sus residuos generados durante sus actividades de construcción y demolición, y la legalización de esta actividad por medio de certificaciones en las cuales se establezca el volumen de residuos generados y dispuestos adecuadamente, lo cual les asiste en el proceso de contribución con el medio ambiente. Por medio de esta actividad también se logró identificar las necesidades de asesoría técnica que presentan las constructoras de la ciudad, y lo atractivo que les resultó el ofrecimiento de este servicio. Por lo cual ECOAGREGADOS S.A.S brinda el servicio de pre-venta y post-venta, que permite asesorar a sus clientes, exponiéndoles las especificaciones técnicas de cada uno de sus productos y su utilidad óptima en cada una de las actividades de sus obras civiles. Ver Anexo 2

*4.2.2.4 Análisis de la Demanda.* A partir de la información primaria obtenida en la encuesta realizada se puede determinar el consumo mensual total de agregados lo cual establece el consumo anual de cada uno el cual se presenta en la tabla 8

*Tabla 8: Consumo anual de agregados para construcción en la ciudad de Cartagena*

<b>CONSUMO ANUAL DE AGREGADOS EN LA CIUDAD DE CARTAGENA D. T y C.</b>	
<b>MATERIAL</b>	<b>CONSUMO (M3)</b>
ARENA	484.470
TRITURADO	375.480
ZAHORRA	1.443.960
SUB-BASE	795.690
BASE GRANULAR	674.730

Fuente: Autores del Proyecto, Basado en la Encuesta. Anexo 1

El consumo anual de agregados para construcción en la ciudad de Cartagena D. T y C. que para este proyecto es la demanda ascienda a un monto de 3.774.330 m<sup>3</sup>/Año.

### 4.2.3 Descripción de la Oferta

Para la determinación de la oferta se procedió de la siguiente forma:

Por medio de la Cámara de Comercio se realizó la exploración de la información de las minas y canteras que tienen influencia en la ciudad de Cartagena D. T y C. Se obtuvo la información de la capacidad de producción de la principal cantera de materiales pétreos por ingreso y luego se infirió la capacidad instalada mínima de cada una de las canteras restantes distribuida acorde con los datos de participación de ingresos del sector de cada una de ellas.

Permitiendo lo anterior determinar por medio de inferencia la cantidad de agregados producidos anualmente en cada una de ellas y por ende la oferta existente en el mercado.

Con lo que se puede determinar que la oferta de agregados en Cartagena D. T y C. asciende a 2.344.185 M<sup>3</sup>/Año. Y el porcentaje de participación en el mercado de cada una de las canteras y minas es como se presenta en la tabla 9.

*Tabla 9:* Volumen de agregados producidos anualmente y porcentaje de participación de las canteras del departamento de Bolívar.

ITEM	NOMBRE	Arena (M3/Año)	Triturado (M3/Año)	% Participación
1	SOCIEDAD DE COMERCIALIZACION INTERNACIONAL AGREGADOS DEL CARIBE	416.553,33	601.688,14	43,44%
2	CANTECO S.A.	237.334,35	342.816,28	24,75%
3	PROCESADORA DE AGREGADOS DE CARTAGENA S.A. PRO-AGRE-CAR S.A.	95.040,00	137.280,00	9,91%
4	AGREGADOS LA CONSTANCIA S.A.S.	92.584,80	133.733,60	9,65%
5	INVERSIONES PIAMONTE LIMITADA. EN LIQUIDACION	47.853,43	69.121,62	4,99%
6	CANCARIBE LTDA.	43.881,95	63.385,04	4,58%
7	MOTIER LTDA	14.985,78	21.646,12	1,56%
8	JAIME CORREA VELEZ E.U.	6.856,76	9.904,22	0,72%
9	MOLINARES BARRIOS JAVIER	2.039,03	2.945,26	0,21%
10	MEGA DE LA COSTA COMPAÑIA LIMITADA	1.855,51	2.680,19	0,19%
Autores del Proyecto.		958.984,94	1.385.200,47	100,00%

Igualmente existe una oferta conformada por canteras constituidas en el municipio de Turbaco cuya cuantía es difícil de establecer.

- Cimaco Ltda.
- Cantera Guadalupe
- Cantera Bonanza
- Coloncito.

También representan parte de la oferta de este proyecto, canteras ubicadas en el departamento Atlántico, como son:

- Cantera El Maná
- Cantera Puerto Rico
- Cantera Europa

#### 4.2.4 *Proyecciones*

*4.2.4.1 Demanda Insatisfecha.* La demanda insatisfecha de agregados para construcción se calcula por medio de la sustracción entre la demanda actual existente menos la oferta actual existente en un mismo periodo de tiempo.

Con los datos anteriormente obtenidos se puede calcular:

$$\text{Demanda Insatisfecha} = (\text{Demanda anual} - \text{Oferta anual}) = (3.774.330 \text{ m}^3/\text{Año} - 2.344.185 \text{ m}^3/\text{Año})$$

$$\text{Demanda Insatisfecha} = 1.430.145 \text{ m}^3/\text{Año}$$

Dicha demanda insatisfecha se presume es sustentada en gran parte por la industria ilegal de explotación de agregados de construcción.

*4.2.4.2 Proyección de ventas del Servicio Recibo de Escombros,* se toma el volumen de escombros por obras licenciadas para el año 2012, establecido en la tabla 4: Evolución de la producción de escombros en Cartagena de Indias D. T y C., 130515 m<sup>3</sup> y se establece un crecimiento de esta producción en 1.8% anualmente.

Se asume que el 60% del volumen de escombros por obras licenciadas será abarcado por ECOAGREGADOS S.A.S en el año 2014 y este será incrementado en un 10% anualmente, basado en un escenario optimista sustentado en la nueva regulación, en cuanto a la disposición adecuada y aprovechamiento de los escombros, que debe ser cumplida obligatoriamente por las empresas Constructoras de la ciudad. Las ventas anuales por la prestación del servicio de recepción de escombros se evidencia en la tabla 10.

Tabla 10: Proyección de ventas del servicio, Recibo de escombros

PROYECCIÓN DE VENTAS SERVICIO RECIBO DE ESCOMBROS						
AÑO	MERCADO OBJETIVO (m3)	MERCADO OBJETIVO (Ton)	% INCREMENTO DE VENTAS PROYECTADO	CANTIDAD DE MATERIAL RECIBIDO	PRECIO \$/TON PARA RECIBIR	VENTAS ANUALES
2012	130.515,00	176.195,25	0	-		
2013	132.864,27	179.366,76	0	-		
2014	135.255,83	182.595,37	60,00%	109.557	\$ 6.000	\$ 657.342.000
2015	137.690,43	185.882,08	66,00%	122.682	\$ 6.190	\$ 759.401.580
2016	140.168,86	189.227,96	72,60%	137.379	\$ 6.386	\$ 877.302.294
2017	142.691,90	192.634,06	79,86%	153.838	\$ 6.588	\$ 1.013.484.744
2018	145.260,35	196.101,48	87,85%	172.267	\$ 6.797	\$ 1.170.898.799

Fuente: Autores del Proyecto

4.2.4.3 *Proyección de Ventas de los Agregados Producidos*, el 88% de la cantidad de escombros recibida en la planta será transformada en agregados para la construcción estableciendo que el 9% corresponderá a la obtención del agregado grueso, el 11% agregado fino, el 16% en material de base y el 52% en material de sub-base, debido a que el 12% se convertiría en el desperdicio o material inservible recibido. Al obtener la cantidad de material que será transformado en cada uno de los agregados comercializables y con los precios establecidos en la tabla 12, se obtiene el valor de las ventas anuales de cada producto, como se muestra en la tabla 11.

Tabla 11: Proyección de ventas anuales de agregados

AÑO	PROYECCIÓN DE VENTAS AGREGADOS RECICLADOS				SE PUEDE TRANSFORMAR EL 88% DEL MATERIAL RECIBIDO				VENTAS ANUALES
	MERCADO OBJETIVO (m3)	MERCADO OBJETIVO (Ton)	% INCREMENTO DE VENTAS PROYECTADO	CANTIDAD DE MATERIAL RECIBIDO	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO	VOLUMEN DE AGREGADO FINO	VOLUMEN PARA BASE	VOLUMEN PARA SUB-BASE	
2012	130.515,00	-	0	-	9,00%	11,00%	16,00%	52,00%	\$ 0
2013	132.864,27	176.195,25	0	-	-	-	-	-	\$ 0
2014	135.255,83	179.366,76	60,00%	107.620	9.686	11.838	17.219	55.962	\$ 1.016.010.286
2015	137.690,43	182.595,37	66,00%	120.513	10.846	13.256	19.282	62.667	\$ 1.137.729.489
2016	140.168,86	185.882,08	72,60%	134.950	12.146	14.845	21.592	70.174	\$ 1.274.025.164
2017	142.691,90	189.227,96	79,86%	151.117	13.601	16.623	24.179	78.581	\$ 1.426.653.284
2018	145.260,35	192.634,06	87,85%	169.221	15.230	18.614	27.075	87.995	\$ 1.597.568.079

Fuente: Autores del Proyecto

#### 4.2.5 *Precios de los Servicios.*

Los servicios y producto ofrecidos por ECOAGREGADOS S.A.S se basan en la Recolección de RCD, Recepción de RCD, Disposición adecuada de RCD, Certificación de disposición adecuada de RCD y comercialización de los agregados producidos en la planta; este último consta de un servicio pre-venta y post-venta, que está basado en la asesoría a clientes en la identificación, elección y utilidad según las especificaciones técnicas de cada uno. En el ejercicio de la fijación de precios de los productos y servicios ofrecidos es importante realizar el análisis de los componentes identificables que conforman a cada uno, es decir el bien o servicio en sí mismo, los servicios complementarios y los beneficios o valor agregado que ofrece el producto o servicio; Por lo tanto se espera cobrar un precio que cubra el costo de producir, distribuir y vender los productos y servicios, incluyendo un rendimiento justo por el esfuerzo y riesgos de la actividad.

Los factores a tener en cuenta en la fijación de precios de cada uno de los servicios y productos, son los costos que causa cada servicio prestado y la fabricación de cada producto, por lo tanto se debe tener en cuenta la mano de obra directa que interviene en cada actividad.

Además se consultó los precios de cada producto, es decir de los agregados de construcción que suministran las diferentes canteras de la ciudad; que en caso de ECOAGREGADOS, será los productos obtenidos de la transformación de los escombros recibidos en agregados de construcción por medio de operaciones y procesos unitarios. Todo esto con el fin de tener un valor de referencia para la fijación de los precios de cada producto. Ésta actividad permitió determinar que el incremento de los costos en la adquisición de cada producto de la competencia es acrecentado por la gran distancia que existe entre las obras civiles ejecutadas en la ciudad de Cartagena D. T y C. y el lugar de constitución de cada una de las canteras, lo que para el proyecto se convierte en una oportunidad por la cercanía que habrá entre la zona de desarrollo del sector constructivo de la ciudad y ECOAGREGADOS S.A.S. y permitirá adquirir una ventaja en los precios ofrecidos a los clientes, luego de haber consultado los costos y gastos por la operación de la planta.

*4.2.5.1 Objetivo del Precio*, el objetivo principal es establecer los componentes y factores que intervienen en la fijación de precios de cada uno de los servicios y productos que ofrece ECOAGREGADOS S.A.S, para obtener el valor ideal, un equilibrio entre precio y calidad y de esta manera satisfacer las aspiraciones del cliente al adquirir los productos y servicios ofrecidos.

*4.2.5.2 Identificación del Mercado*, para establecer el mercado base del proyecto, se realizó un sondeo por medio de una encuesta realizada a varias empresas constructoras, basado en obtener información acerca de la zona en la cual se encontraban ejecutando sus obras, además se investigó fuentes en internet que informaban las zonas de mayor desarrollo en el sector constructivo de la ciudad Cartagena D. T y C., todo esto con el fin de definir la segmentación del mercado; por otro lado las entrevistas realizadas a expertos permitió conocer que las obras ejecutadas en el sector industrial Mamonal en la ciudad de Cartagena D. T y C. envían sus residuos al Relleno sanitario Loma de los Cocos, lugar acreditado por la autoridad ambiental para recibir y certificar la disposición adecuada de los residuos, ya que el cumplimiento de esta última es exigido para su permanencia laboral en esta zona. Mientras que las empresas que ejecutan obras en otro sector de la ciudad disponen los RCD en botaderos satélites y en sitios de relleno en medio de la ciudad la cuales se convierten en el mercado objetivo de este proyecto.

Según los datos parciales obtenidos en la encuesta se nota que el 66,67% de los proyectos de construcción se están desarrollando en la zona Nororiental (Vía al mar), seguido por 11,11% para las zonas Industrial, Noroccidental y otros.

De lo cual se puede inferir que la mayor concentración de los clientes potenciales (obras de construcción) para el servicio de recolección de escombros y comercialización de agregados para construcción se encuentra ubicada en la zona nororiental de la ciudad de Cartagena D. T y C.

*4.2.5.3 Determinación de la Demanda de Servicios*, el objetivo de la determinación de la demanda de servicios, es establecer cuales son los agregados de construcción de mayor

consumo y cuales son los servicios que requieren las constructoras en el proceso de adquisición de estos materiales para sus obras civiles; por lo cual fueron implementadas encuestas y consultas a expertos.

A partir de este ejercicio se obtuvo un informe acerca de los servicios requeridos, de los cuales algunos son ofrecidos en la actualidad por las canteras, como son, el suministro y transporte de los agregados y otros que no son implementados y resultaron atractivos a los empresarios de constructoras, como son los servicios de recolección de residuos, disposición final, certificación de disposición, pre-venta y post-venta de los agregados fabricados por ECOAGREGADOS S.A.S a partir de la transformación de los escombros recibidos.

4.2.5.4 *Estimación de los precios del Mercado*, luego de determinar los servicios y productos que serán ofrecidos en ECOAGREGADOS S.A.S. se realiza una investigación de los precios establecidos en la prestación y comercialización de sus productos y servicios, contra los cuales ECOAGREGADOS S.A.S debe competir. A continuación se muestra una tabla que relaciona productos y servicios de algunas canteras y distribuidores de la ciudad de agregados de construcción.

Tabla 12: Precio de bienes competitivos

<b>AGREGADO GRUESO PARA CONCRETO</b>				
<b>NORMA</b>	<b>REFERENCIA</b>	<b>TAMAÑO NOMINAL</b>	<b>PRECIO M3</b>	<b>PRECIO TON</b>
NTC 174-4	Pulgada y media	1 1/2" - 3/4"	\$ 60.000	\$ 37.500
NTC 174-57	Pulgada	1" - No 4	\$ 60.000	\$ 37.500
NTC 174-6	Tres cuartos	3/4" - No 4	\$ 60.000	\$ 37.500
NTC 174-8	Tres octavos	3/8" - No 8	\$ 60.000	\$ 37.500
<b>AGREGADO FINO PARA CONCRETO</b>				
NTC 174	Arena Icontec	3/8" - No 200	\$ 6.000	\$ 3.530
Interna	Arena Fina	3/8" - No 200	\$ 6.000	\$ 3.530
Interna	Arena Gruesa	3/8" - No 200	\$ 12.000	\$ 7.060
Interna	Arena lavada	3/8" - No 200	\$ 12.000	\$ 7.060
<b>MATERIAL GRANULAR PARA VÍAS</b>				
Interna	Sub-base no procesado	Tmax 5"	\$ 10.000	\$ 5.556
Invias BG-1	Base Granular	Tmax 1 1/2"	\$ 25.000	\$ 13.889
Invias BG-2	Base Granular	Tmax 1"	\$ 27.000	\$ 15.000

SERVICIOS OFRECIDOS		
Servicios	Unidad	Precio Unitario
Transporte de Agregados	m <sup>3</sup> /km recorrido	\$ 500
Retiro de Material	m <sup>3</sup>	\$14.000

Fuente: Autores del Proyecto.

El valor por ingresos de m<sup>3</sup> de RCD es de \$ 15.273,8 por tonelada, Correspondiente a los ingresos totales del proyecto dividido por las toneladas a procesar.

El costo de producción de la tonelada de escombros equivale a \$ 11.757 la Tonelada procesada. El margen de utilidad es del 29,9% por tonelada

*4.2.5.5 Políticas y métodos de fijación de precios*, esta sección es definida con el objetivo de establecer la metodología aplicada a la determinación de precios de productos y servicios ofrecidos por ECOAGREGADOS S.A.S, que permita abarcar los recursos humanos y materiales que serán utilizados y obtener las utilidades proyectadas acorde a las metas establecidas por la gerencia.

Inicialmente se pretende penetrar el mercado fijando precios competitivos acorde a los establecidos por la competencia en los agregados de construcción, debido a la existencia de una competencia feroz en el mercado. La permanencia y participación en el mercado dependerá del estudio, variación e implementación de factores que irán siendo ajustados acorde a las variaciones gubernamentales, cambios por promociones en la competencia y ajustes por nuevas formas de distribución; entre los cuales se tendrá en cuenta en mayor medida los costos de flete causado por los servicios de recolección y/o envío de los agregados suministrados, debido a que esta fue una de las variables estudiadas y establecidas en las encuestas realizadas; otra variable a tener en cuenta es la fuente de la materia prima, que para el caso de este proyecto son los escombros recibidos, los cuales representan un ingreso, debido que el servicio de recepción de los mismos es cobrado a las empresas constructoras y no representan un costo. Teniendo en cuenta lo anterior y los servicios ofrecidos como valor agregado en el suministro de los productos fabricados, como

son, la venta técnica, es decir asesorías con respecto a la utilidad óptima y especificaciones técnicas de cada producto que permitan demostrar la calidad de cada uno, y la certificación cuantitativa de disposición adecuada de los RCD que generan la constructoras por la ejecución de sus obras civiles; ECOAGREGADOS S.A.S. establecerá los precios de sus productos y servicios que resulten lo más atractivo posible a las empresas constructoras y conlleven a causar el desplazamiento en gran medida de la competencia directa, como son las Canteras y generar el incremento de las utilidades del proyecto.

#### *4.2.6 Estrategias de Comercialización*

En esta sección se pretende establecer las estrategias que serán empleadas en la actividad de consecución de clientes y penetración en el mercado de los productos y servicios ofrecidos por ECOAGREGADOS S.A.S. con el objetivo de captar la máxima atención en las empresas constructoras en la ciudad y de esta manera convertirlo en consumidores.

*4.2.6.1 Segmentación y población objetivo,* Como se anotó anteriormente en Cartagena de Indias D. T y C. se construyen obras de ingeniería de todo tipo, como viviendas, zonas industriales, bodegas, comercio, hoteles, vías, movimiento de tierra, entre otros; mercado objetivo al cual va encaminado el proyecto.

Se solicitó en la cámara de Comercio de Cartagena D. T y C el listado de empresas constructoras de la Ciudad de Cartagena de Indias D. T y C., mercado de los agregados para proyectos de construcción. De este listado se realizó la clasificación de las empresas por medio de encuestas telefónicas y de ésta manera se incluían o se descartaba en la población, lo que permitió obtener una muestra más confiable. De la realización de este ejercicio se obtuvo como mercado objetivo las obras civiles que son ejecutadas en el sector comercial y urbanístico al centro y norte de la ciudad de Cartagena D. T y C., ya que la zona industrial implementa gestión de residuos de construcción y demolición en sus obras; disponen sus residuos en el relleno sanitario. Por lo cual ECOAGREGADOS S.A.S. se concentrará en abarcar el mercado establecido en el área centro y norte de la ciudad, la cual corresponde a la zona de mayor desarrollo en el sector constructivo de la ciudad.

*4.2.6.2 Estrategias de Producto*, ECOAGREGADOS S.A.S. concentrará la transformación de los escombros recibidos en la planta en la obtención de agregados de construcción que consten de especificaciones técnicas que cumplan con estándares de calidad acorde con la normativa y resulten atractivos en precio y calidad a las empresas constructoras de la ciudad, logrando el posicionamiento en el mercado.

*4.2.6.3 Estrategias de Servicio*, ECOAGREGADOS S.A.S. ofrecerá los servicios de Recolección, Recepción, Disposición adecuada de RCD, certificación de la disposición, pre-venta y post-venta, es decir ofrece un modelo de gestión integral ambiental de residuos de construcción y demolición a las constructoras de la ciudad, lo cual es obligatorio realizar de acuerdo a la legislación ambiental.

*4.2.6.4 Estrategias de Fijación de Precios*, La fijación de los precios en la Recolección, Recepción y Disposición final de Escombros y en la comercialización de agregados para construcción dependerá en gran medida del referenciamiento a la competencia, cubrimiento de costos y fijación de márgenes de ganancia, fijación de precios por parte de los intermediarios – clientes. Y de acuerdo al valor de la tonelada de escombros procesada y valor de venta de la tonelada de escombros.

Los servicios de Certificación, pre-venta y post-venta corresponde a los servicios diferenciadores con los que se espera cautivar el mercado y harán parte de los gastos operacionales.

*4.2.6.5 Estrategias de Comercialización*, Los canales de promoción de los servicios que ofrecerá ECOAGREGADOS S.A.S, serán brochures y folletos, internet y páginas amarillas. Un factor importante es las relaciones profesionales que permitan penetrar en el medio y dar a conocer los servicios a través de personas y elementos claves de este mercado.

Las estrategias propuestas para la etapa inicial del proyecto se basan, teniendo en cuenta lo anterior

- Inscripción en páginas amarilla
- Creación de un blog / web
- Fabricación de Brochure y presentación de la empresa.
- Fuerzas de venta de técnica especializada en el mercado natural (constructoras de la ciudad de Cartagena D. T y C.).

Además se implementará visitas a las empresas constructoras de la ciudad con el fin de ofrecer y realizar capacitaciones técnicas de los productos, lo que dará a conocer las propiedades, especificaciones y utilidades óptimas de cada producto; así como la presentación del modelo integral de gestión ambiental de disposición de RCD, basado en la Recolección, Recepción, Disposición adecuada y certificación de la disposición, ofreciéndole a las empresas el cumplimiento de la legislación ambiental.

#### 4.3. Estudio de Tamaño

A partir del estudio de mercado se estableció la cantidad de escombros que se recibirá en planta para el año 2014, tabla 10, año de inicio de operación de la planta, lo que permitió establecer la capacidad de producción, la selección de los equipos, la distribución de la estructura física y los recursos humanos necesarios para la operación óptima de la planta.

Tabla 13: Proyección de Material a Procesar

PROYECCIÓN DE MATERIAL A PROCESAR EN PLANTA			
AÑO	MERCADO OBJETIVO (Ton)	% INCREMENTO DE VENTAS PROYECTADO	CANTIDAD DE MATERIAL RECIBIDO
2014	182.595,37	60,00%	109.557
2015	185.882,08	66,00%	122.682
2016	189.227,96	72,60%	137.379
2017	192.634,06	79,86%	153.838
2018	196.101,48	87,85%	172.267

Fuente: Autores del Proyecto

A partir de la tabla anterior se conoce la cantidad de material a procesar en el año 2014, 109.557 ton/año, lo cual equivale a 43.89ton/h. De acuerdo a lo anterior se establece q la

planta tendrá una capacidad instalada para procesar 70 ton /h, teniendo en cuenta el crecimiento anual de recepción de escombros en los próximos años.

#### 4.4. *Estudio de Localización*

##### 4.4.1 *Macrolocalización.*

Para la localización de la planta de recepción y procesamiento de escombros, se aplicó el criterio de ubicación más próxima a la zona de mayor desarrollo del sector constructivo de la ciudad, basado en que el factor que más encarece la disposición final de los escombros es el transporte o acarreo, lo cual se respalda en los resultados obtenidos en la encuesta, donde se concluyó que después del precio el siguiente factor en importancia determinante en la adquisición de los productos y el mismo servicio de disposición de los residuos al relleno sanitario, es el valor del flete.

En el estudio de mercado se estableció a partir de la encuesta realizada que el 50% de las construcciones que se ejecutan actualmente en la ciudad, están ubicadas en el sector industrial de Mamonal, y el 50% restante se distribuye de la siguiente manera; 19% en la Zona Nororiental, el 23% en la Zona Noroccidental y el 8% fuera de la ciudad. Teniendo en cuenta lo anterior, se puede asumir que los escombros generados en la Zona Industrial, por las empresas ubicadas en el mismo, son dispuestos en el Relleno Sanitario Parque Ambiental Loma de Los Cocos, debido a que la ley exige que los escombros generados deben ser dispuestos en el relleno sanitario autorizado y las empresas de la zona industrial exigen a su vez el respectivo comprobante de la disposición final de los mismos, proceso auditado por los entes ambientales de control competentes. Luego se infiere que la demanda del servicio de disposición final de escombros en la zona industrial se encuentra cubierta por Relleno Sanitario Parque Ambiental Loma de Los Cocos.

##### 4.4.2 *Microlocalización*

Para la determinación de la localización se procede así:

Las zonas con mayor actividad de construcción son la Zona Noroccidental y la Zona Nororiental por lo que el proyecto deberá estar localizado en un punto estratégicamente cercano a dichas zonas, y que según el Plan De Ordenamiento Territorial estén autorizadas para el tipo de uso del proyecto; es decir Tipo Industrial.

Las posibles localizaciones resultantes del planteamiento anterior son:

#### *4.4.1.1 Municipio de Turbana*

- **Usos actuales:** Agrícola, Ganadero, Área de reserva expansión industrial y zocriaderos.
- **Fortalezas:** Buena estructura vial, Agua cruda y agua potable, amplia disposición de tierras sin poblar.
- **Debilidades:** Inexistencia de rutas de transporte urbano, servicios para áreas residenciales, contaminación industrial.
- **Oportunidades:** Desarrollo para nuevas áreas industriales y agroindustriales, integración de un gran área productiva con Cartagena D. T y C., Ubicación de macroproyectos de Transporte o Carga.
- **Conflictos:** Mala planificación municipal, Uso industrial residencial, fenómeno social.
- **Tendencias:** Fortalecimiento de usos agropecuarios e industriales, Fortalecimiento de usos agropecuarios e industriales, servicio de transporte.

#### *4.4.1.2 Corregimiento de Bayunca*

- **Usos actuales:** Residencial, Recreativo, Canteras, Institucional, Ganadero, Educativo.
- **Fortalezas:** Tenencia para desarrollo de grandes proyectos, Gran extensión, Energía Eléctrica, Agua, Topografía plana, Buena estructura vial.

- **Debilidades:** Tierras improductivas, Servicios insuficientes, Costo de la tierra, Falta inversión y presencia del estado.
- **Amenazas:** Especulación, Inseguridad.
- **Oportunidades:** Desarrollo residencial e industrial.
- **Conflictos:** Baja calidad de vida de los poblados, Insuficientes fuentes de trabajo, Falta de oportunidades para la población.
- **Tendencias:** Fortalecimiento de usos actuales

#### *4.4.1.3 Vía la Cordialidad*

- **Usos actuales:** Agrícola, Ganadero, Zocriaderos, nuevos desarrollos residenciales, Institucional, Moteles, Recreación.
- **Fortalezas:** Vías, extensiones de tierra disponibles, Energía, Facilidad de comunicación y transporte, costo de la tierra.
- **Debilidades:** Carencia de acueducto y alcantarillado, sectores anegadizos, altos costos de infraestructura de servicios.
- **Amenazas:** Invasiones y desarrollo sin planificación adecuada.
- **Oportunidades:** Desarrollos residenciales, localización de proyectos de servicios a la ciudad, Comercio, Industria liviana.
- **Conflictos:** Asentamientos subnormales (invasiones)
- **Tendencias:** Desarrollo residencial, tierras de reserva.

Ahora bien se observa que todas ellas cuentan con las características necesarias para el desarrollo del proyecto, por lo que se procede a hacer un análisis cuantitativo de cada una para seleccionar la más apropiada, ejercicio presentado en la Tabla 14.

Tabla 14: Selección cuantitativa de la localización de la Planta

DESTINO	ORIGEN		VALOR M3/Km	TOTAL FLETE
	NORORIENTAL	NOROCCIDENTAL		
VIA BAYUNCA (PONTEZUELA)	20	22	550	\$ 1.427.060.694
CARRETERA CORDIALIDAD	23	28	550	\$ 1.741.139.602
TURBANA	33	30	550	\$ 2.121.270.602
<b>Vol. Generación</b>	<b>55644,05</b>	<b>67353,4</b>		

Fuente: Autores del Proyecto

En la Tabla 14 se realiza el cálculo teniendo en cuenta las dos zonas de mayor generación de escombros y las distancias respectivas a cada uno de las tres posibles localizaciones, con un valor de \$550 m<sup>3</sup>/Km.

Se aprecia como resultado de dicho análisis que la ubicación más económica en cuanto a costo de transporte es Bayunca con casi un 33% menos que la más costosa, ubicar ECOAGREGADOS S.A.S en el municipio de Turbana (Variante Mamonal – Gambote).

Tabla 15: Análisis de factores determinantes para la microlocalización del proyecto.

FACTOR	% Importancia	Vía Bayunca (Pontezeula)		Carretera Cordialidad		Turbana	
		Puntuación	% Ganado	Puntuación	% Ganado	Puntuación	% Ganado
Localización del mercado de consumo	10	9	9	6	6	5	5
Fuentes de materia prima	10	9	9	6	6	5	5
Disponibilidad de la mano de obra	5	6	3	8	4	6	3
Facilidades de transporte	5	8	4	8	4	7	3,5
Fuentes de suministro de agua	5	7	3,5	9	4,5	7	3,5
Disponibilidad de energía eléctrica y combustible	5	7	3,5	9	4,5	7	3,5
Disposiciones legales, fiscales o de política económica	5	9	4,5	5	2,5	9	4,5
Servicios públicos diversos	5	8	4	9	4,5	8	4
Condiciones Climáticas	5	9	4,5	9	4,5	9	4,5
Desarrollo regional	5	7	3,5	8	4	7	3,5
Topografía	5	7	3,5	8	4	7	3,5
Costo de tierra	10	8	8	6	6	8	8
Cercanía de la competencia	10	9	9	7	7	6	6
Zona mixta según POT	10	8	8	8	8	8	8
Futuros desarrollos	5	7	3,5	7	3,5	7	3,5
<b>TOTALES</b>	<b>100</b>		<b>80,5</b>		<b>73</b>		<b>69</b>

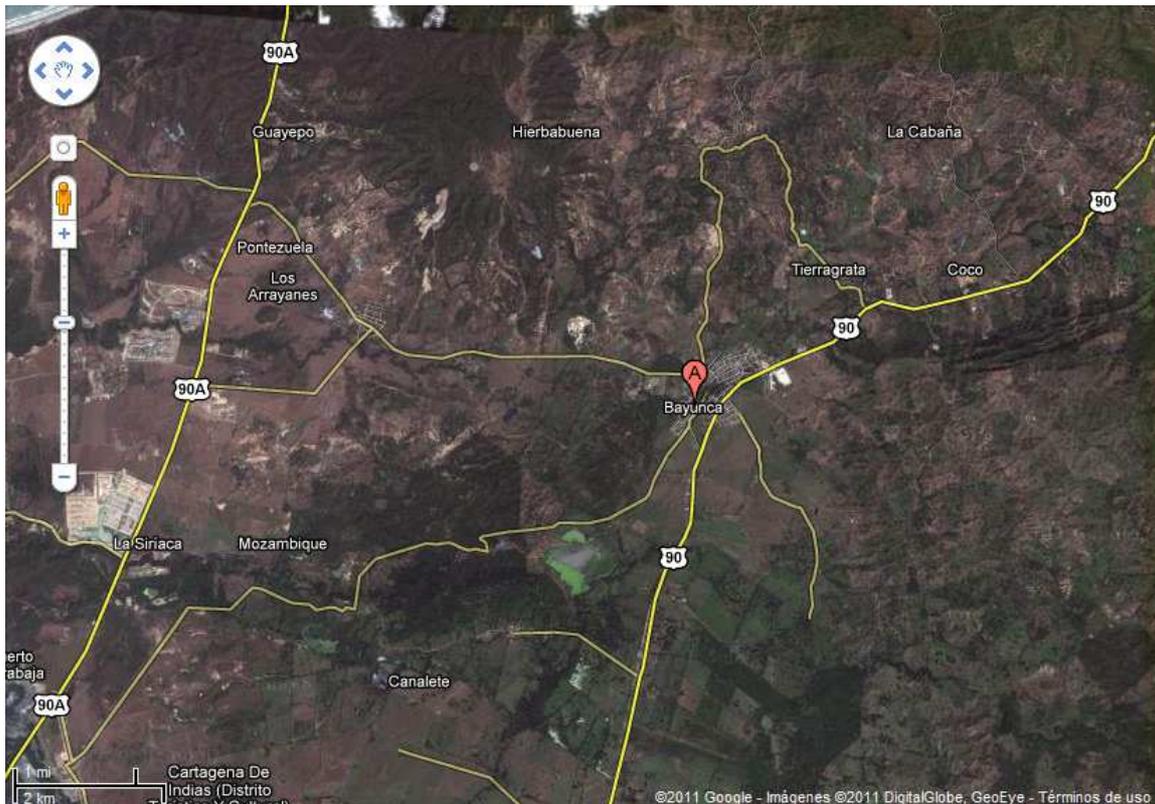
Fuente: Autores del Proyecto

A partir del análisis de factores determinantes propuesto en las tablas 14 y 15 la planta procesadora de escombros, ECOAGREGADOS S.A.S, se localizará en el corregimiento de Bayunca, dadas las ventajas económicas y estratégicas del mismo.

En la ilustración 8 y 9, se presenta la ubicación del lugar elegido tanto en mapa como en vista satelital.



*Ilustración 8:* Ubicación de Ecoagregados S.A.S. en Mapa



*Ilustración 9: Localización de Ecoagregados en vista Satelital*

#### *4.5. Estudio de Ingeniería del Proyecto.*

##### *4.5.1 Descripción del Proceso Productivo*

ECOAGREGADOS S.A.S es una Planta de Procesamiento que tiene por objeto la recolección, recepción y disposición de escombros, para su posterior transformación en materiales para la construcción a través de operaciones de transporte, separación, trituración, cribado. Para la comercialización de los productos finales, Ecoagregados S.A.S. dispone de un departamento de Fuerzas de venta de técnica especializada, que brinde asesorías en cuanto a la calidad de los materiales y el uso final de cada uno. Además ECOAGREGADOS S.A.S será una empresa con autoridad ambiental para emitir la certificación cuantitativa de disposición de los RCD que sean recibidos, a las empresas constructoras de la ciudad que hagan uso de este servicio, lo cual es exigido legalmente en la actualidad.

A continuación se hará una descripción de los procesos y operaciones de la Planta de Procesamiento de escombros y comercialización de productos finales. La realización de cada uno de estos procesos debe ir ajustado a la normatividad vigente Colombiana.

*Tabla 16: Operaciones y Servicios de ECOAGREGADOS S.A.S*

ITEMS	ARTÍCULO	DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES Y SERVICIOS
1	Equipamiento móvil	Recolección de escombros en sitio
2	Básculas	Pesaje de Material antes del ingreso a la planta
3	Instalaciones de la Planta	Recepción de Escombros Disposición de los Escombros
4	Equipamiento móvil	Manipulación y Traslado de materia prima
5	Trituradora	Reducción de Tamaño
6	Cribas	Separación de material Grueso y Fino
7	Cintas Transportadoras	Manipulación y Traslado de producto terminado
8	Instalaciones de Almacenamiento	Almacenamiento de Producto Terminado
9	Básculas	Pesaje de Material Terminado
10	Instalaciones de la Planta, Oficina	Despacho
11	Departamento Administrativo y ventas	Certificación cuantitativa de los residuos recibidos
12		Comercialización de los productos, Preventa y Postventa

Fuente: Autores del Proyecto

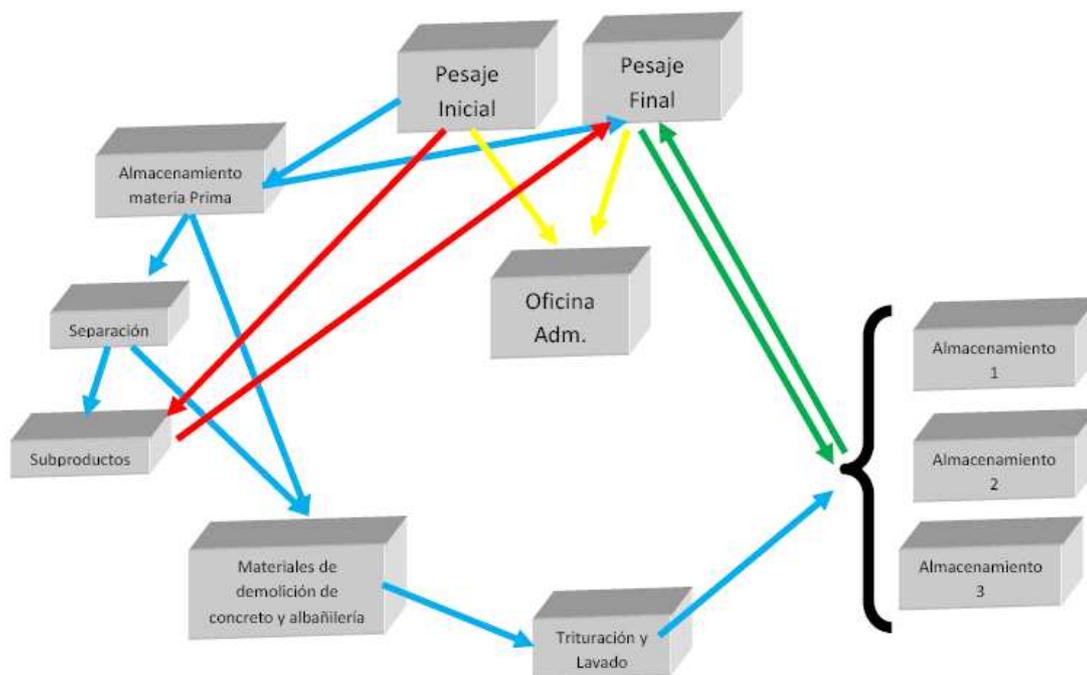
El proceso productivo desarrollado en ECOAGREGADOS S.A.S, consta de una Recolección o Recepción de Escombros, Transformación de los mismos en materiales para la construcción y la venta de estos materiales.

Teniendo en cuenta lo anterior el proceso productivo de ECOAGREGADOS S.A.S, se puede dividir en dos etapas, la primera basada en la descripción de los servicios y la segunda la descripción detallada del proceso de transformación de los escombros en materiales para la construcción.

*4.5.1.1 Proceso General del Servicio*, a continuación se describen los servicios que ECOAGREGADOS S.A.S ofrece,

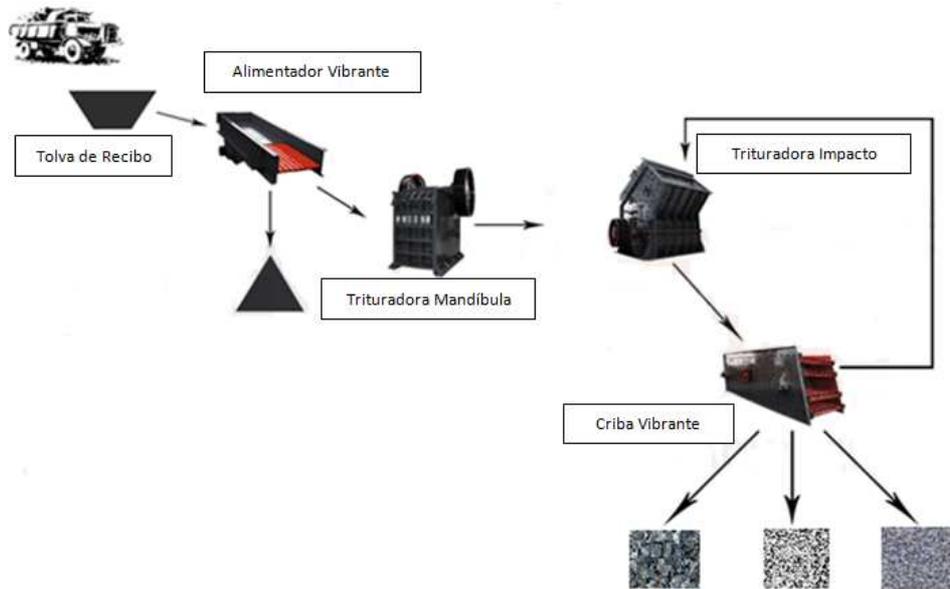
- **Orden de servicio:** los servicios prestados por ECOAGREGADOS S.A.S, deben ir respaldados por una orden de servicio generada por el cliente, a partir de una cotización emitida inicialmente por ECOAGREGADOS S.A.S. al cliente.
- **Recolección de escombros:** ECOAGREGADOS S.A.S, cuenta con un parque automotor que realiza el servicio de recolección de los escombros en el sitio requerido por el cliente y los traslada a la planta de procesamiento de escombros.
- **Recepción de Escombros:** La planta procesadora de escombros cuenta con una instalación apropiada para el recibo de los escombros generados en los proyectos de construcción de la ciudad de Cartagena D. T y C.
- **Proceso de pesaje:** los vehículos que transportes los escombros a la planta, serán pesados en la báscula al ingreso, lo que permitirá establecer la cantidad y por consiguiente el valor del servicio.
- **Entrega de Certificado:** la oficina administrativa de la Planta de procesamiento de escombros generará un certificado de disposición final de los escombros recibidos, en el cual se evidenciará la cantidad de residuos dispuestos; y será entregada al cliente.
- **Asesoría Técnica:** ECOAGREGADOS contará con un servicio de venta técnica especializada, que le proporcionará al cliente confianza en la calidad de los productos adquiridos y en el uso adecuado de los mismos.
- **Entrega de los productos:** Este servicio se prestará de dos maneras; la primera, se realizará en la planta procesadora, el cliente podrá adquirir los productos en la planta, para esto, el cliente debe contar con vehículos apropiados; y la segunda, ECOAGREGADOS prestará el servicio de transporte y entrega del producto en el sitio requerido por el cliente.

En el siguiente diagrama de flujo se muestra interacción entre los procesos y departamentos de ECOAGREGADOS S.A.S



*Ilustración 10:* Diagrama de Flujo de procesos y departamentos de ECOAGREGADOS S.A.S

4.5.1.2 *Procesos y Operaciones*, a continuación se presenta gráficamente el proceso realizado en la planta de procesamiento de escombro luego de ser recibidos.



*Ilustración 11:* Representación gráfica del proceso de producción de agregados

#### 4.5.2 Tecnología y Equipo

Los equipos seleccionados para operación en la planta se establecieron a través de cotizaciones emitidas por empresas chinas proveedoras de estos equipos, el determinante para la elección final fue el estudio de tamaño realizado, es decir la capacidad de operación necesaria para procesar los escombros recibidos diariamente.

La tecnología elegida para el montaje de la planta de procesamiento de escombros, tuvo en cuenta los objetivos y las políticas del país, la estrategia de crecimiento industrial, la disponibilidad de recursos y la capacidad técnica locales.

Fue escogida Kefid Machinery Co.; como proveedora de los equipos, luego de repetidas conversaciones y cotizaciones con diferentes empresas; Kefid Machinery Co., empresa líder especializada en la fabricación y venta de las trituradoras de gran escala y molinos industriales. Ubicado en la ciudad histórica y famosa de Zhengzhou, el centro de China, y con una superficie de 70 mil m<sup>2</sup>.

- **Instalación de Pesaje**

La instalación de pesaje tiene las siguientes especificaciones:

Longitud: 18m

Ancho: 2.6m

Capacidad: 80ton

Ocho celdas

- **Banda Transportadora.**

Las bandas transportadoras que desplazaran la materia prima y los productos finales en el sistema tienen las siguientes especificaciones:

Modelo: B500X15m

Cantidad: 3

Potencia de Motor: 16.5 Kw

Peso: 2.7 Ton.

- **Alimentador Vibratorio**

El alimentador vibratorio GZD850X3000 es para recibir los materiales de la tolva primaria y alimentarlos a la trituradora de mandíbula continuamente y uniformemente.

Abertura de alimentación (mm): 850x3000

Tamaño máx. de alimentación (mm): 500mm;

Potencia (kw):11

Peso (t): 3,98

Dimensiones (mm): 3880x2240x1880

Capacidad (tph): 120-210

Dos ejes excéntricos, banda de transmisión en V de marca TWB, placas de acero de Q235.



*Ilustración 12: Alimentador Vibrante*

- **Trituradora de Mandíbula serie JC400X600**

La trituradora de mandíbula JC400X600 es para triturar los materiales menos de 350mm a productos de 35 a 85 mm.

Abertura de alimentación (mm):400x600;

Tamaño máx. de alimentación (mm):350mm

Dimensión de descarga: 35-85mm;

Capacidad (tph):15-70

Potencia de motor (kw):37-45

Peso (t): 8

Dimensiones (mm):1920x1460x1840

30 mm de espesor de la chapa de acero. El Material de las placas de la mandíbula: aleación de manganeso; placa de codo único; armazón de soldadura, arena de chorro y el tratamiento térmico



*Ilustración 13: Trituradora de Mandíbula*

- **Trituradora de Impacto**

La trituradora de impacto PF1210 es para triturar los materiales después de la trituradora de mandíbula.

Dimensión de rotor (mm):400X1080

Abertura de alimentación (mm):350;

Dimensión de descarga: 0-40mm;

Capacidad (tph):70-130

Potencia de motor (kw): 110

Peso (t): 16.5;

Dimensiones (mm):2700x2340x2870



*Ilustración 14:* Trituradora de Impacto

- **Criba Vibratoria.**

La criba vibrante de 3 pisos 3YZS1548 es para clasificar y cribar los productos finales a diferentes tamaños.

Tamaño del tamiz (mm):1500X4800

Tamaño máx. de alimentación(mm):400

Capacidad (tph):30-200

Potencia de motor (kw): 15

Frecuencia vibrante (rpm):750-950

Ámbito doble vibrante (mm):5-9



*Ilustración 15: Criba Vibratoria*

- **Retro cargador CATERPILLAR 420D**

La actividad de transportar el material recibido al punto de alimentación a la tolva se realizará con un equipo de las siguientes características:

Año: 2003

Modelo: 2003.

Marca: Caterpillar.

Kilometraje: 2950 horas

Combustible: Diesel

- **Cargador 950 G**

La alimentación del material (escombros) a la tolva de alimentación se realizará mediante un cargador 950G con las siguientes características.

Motor cat 3126 dita

Hp: 192

Trans: ps

BKT CAP C.Y: 4.5

Peso: 20 Tons

Largo: 26'5"

Ancho: 9'6"

Alto: 11'1"

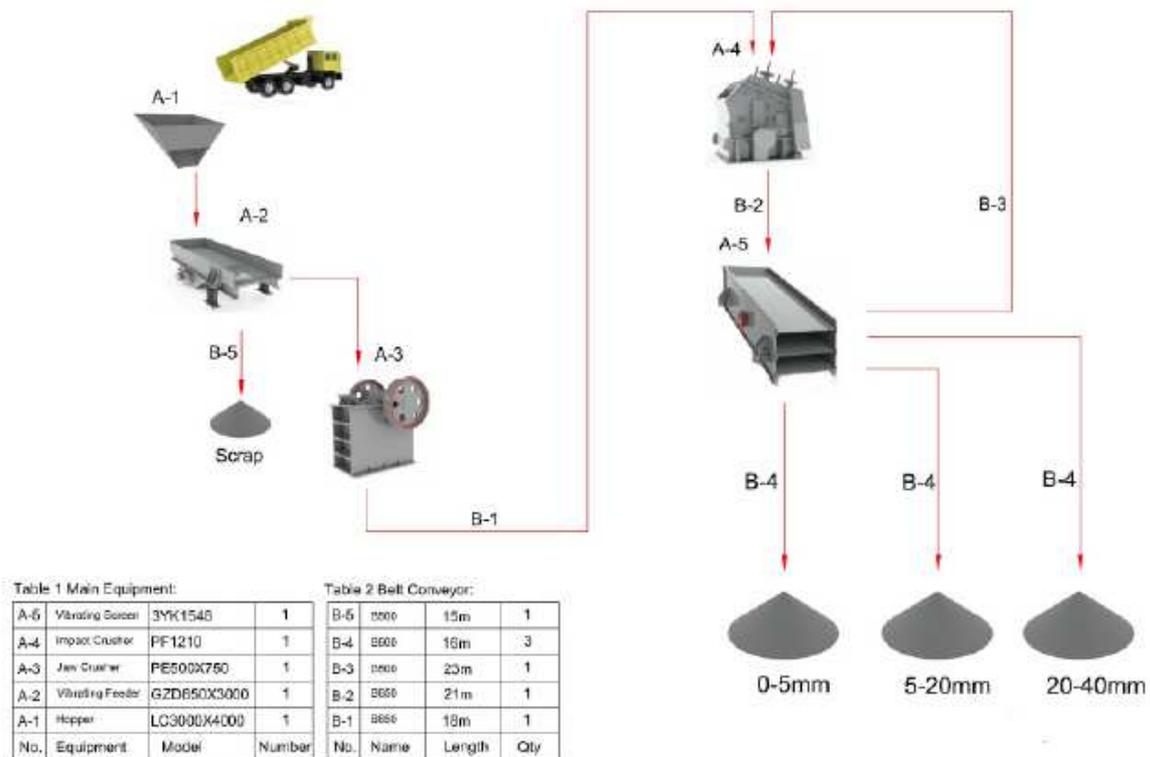
- **Volqueta:** Dentro del proceso de fabricación de agregados de la construcción a partir de escombros, se prestará servicio de recolección y despacho en sitio de escombros y agregados, respectivamente; mediante vehículos (volquetas), en aquellas ocasiones en las que el cliente no cuente con el parque automotor necesario para realizar esta actividad, se contará con dos volquetas tipo doble troque con capacidad de 17m<sup>3</sup> de transporte

El valor de los equipos y la tecnología seleccionada para la operación de la planta es descrito en la tabla 17

Tabla 17: Cotización de Tecnología y Equipos para la Planta

COTIZACIÓN DE EQUIPOS Y TECNOLOGÍA DE LA PLANTA PROCESADORA DE ESCOMBROS					
ITEMS	EQUIPO	DESCRIPCIÓN	CANT.	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1	Báscula Camionera + Obra Civil	18 x 2,6m	1	\$ 200.000.000	\$ 200.000.000
2	Tolva de recibo	15m <sup>3</sup>	1	\$ 8.000.000	\$ 8.000.000
3	Alimentador Vibrante	GZD850X3000	1	\$ 13.790.922	\$ 13.790.922
4	Trituradora de Mandíbula	JC400X600	1	\$ 34.830.015	\$ 34.830.015
5	Trituradora de Impacto	PF1210	1	\$ 71.194.313	\$ 71.194.313
6	Criba Vibrante	3YZS1548	1	\$ 26.946.968	\$ 26.946.968
7	Cinta Transportadora	B650 X 13,5m	1	\$ 7.215.981	\$ 7.215.981
		B650 X 20,5m	1	\$ 10.958.934	\$ 10.958.934
		B500X21m	1	\$ 9.447.357	\$ 9.447.357
		B500X15m	3	\$ 20.093.448	\$ 20.093.448
8	Cargador 950 G	CAT 950 G	1	\$ 285.000.000	\$ 285.000.000
9	Retrocargador	CAT 420D	1	\$ 128.000.000	\$ 128.000.000
10	Volquetas		2	\$ 190.000.000	\$ 380.000.000
11	Sistema de Control Eléctrico		1	\$ 10.716.506	\$ 10.716.506
<b>TOTAL INVERSIÓN EQUIPOS Y TÉCNOLOGÍA DE LA PLANTA DE PROCESAMIENTO DE ESCOMBROS</b>					<b>\$ 1.206.194.444</b>

Fuente: Autores del Proyecto.



*Ilustración 16:* Diseño de la Planta de Procesamiento de escombros

#### 4.5.3 Muebles y Enseres.

Los muebles y enseres requeridos para dotar las oficinas de la planta procesadora de escombros y realizar la gestión administrativa, logística y comercial de ECOAGREGADOS S.A.S, se listan a continuación con los valores correspondiente para obtener el valor de la inversión en estos artículos, en la tabla 18.

Tabla 18: Muebles y Enseres del Proyecto

<b>COTIZACIÓN MUEBLES Y ENSERES</b>				
Items	Descripción	Cantidad	Precio Unitario	Valor Parcial
1	Escritorio secretarial en tintilla	6	\$ 316.000	\$ 1.896.000
2	Portatil Compaq CQ42-303LA REF 23015368: Descripción Intel Core i3 2,26Ghz*Memoria 3,0 GB* Disco duro 500 Gb*Pantalla de 14.5 LED*Quemador DVD, WiFi, Bluetooth, Lector 5 en 1, Cámara Web y micrófono. Batería 6 celdas. Linux. Incluye Póliza.	6	\$ 1.120.000	\$ 6.720.000
3	Sillas Rimax Dinastia	6	\$ 19.828	\$ 118.966
4	Silla secretarial neumática Código 76780	6	\$ 145.690	\$ 874.138
5	Juego de Muebles	1	\$ 600.000	\$ 600.000
6	Impresora (Laser Pro) HP M1212NF MULTIF 4N1	1	\$ 379.310	\$ 379.310
7	Teléfono con pantalla, altavoz e identificador de llamadas REF KX-TS600, marca PANASONIC	4	\$ 130.000	\$ 520.000
8	Estante A-Z Sin puertas 1,80x75x36cm	3	\$ 180.948	\$ 542.845
9	Mesa Redonda para Reunión	1	\$ 300.000	\$ 300.000
10	Sillas para Reunión	6	\$ 60.000	\$ 360.000
11	Decoración		\$ 250.000	\$ 250.000
12	Aires Acondicionado	4	\$ 900.000	\$ 3.600.000
13	Dispensador ABBA con dos grifos NE- ABDA060	1	\$ 354.224	\$ 354.224
14	Extintor MASTER 10lbs, polvo químico seco ABC multipropósito, con boquilla	2	\$ 75.000	\$ 150.000
15	Papelera Estra 53 lts oficinas	6	\$ 41.897	\$ 251.379
16	Canecas Elite 121 litros campo	3	\$ 98.800	\$ 296.400
17	Botiquin metalico, con tres compartimientos internos, dotado con medicamentos.	1	\$ 140.000	\$ 140.000
18	Tablero Acrílico con cuadrícula 1.20mts X1.50mts	1	\$ 237.000	\$ 237.000
<b>TOTAL INVERSIÓN MUEBLES Y ENSERES</b>				<b>\$ 17.590.262</b>

Fuente: Autores del Proyecto

#### 4.5.4 Distribución de la Planta

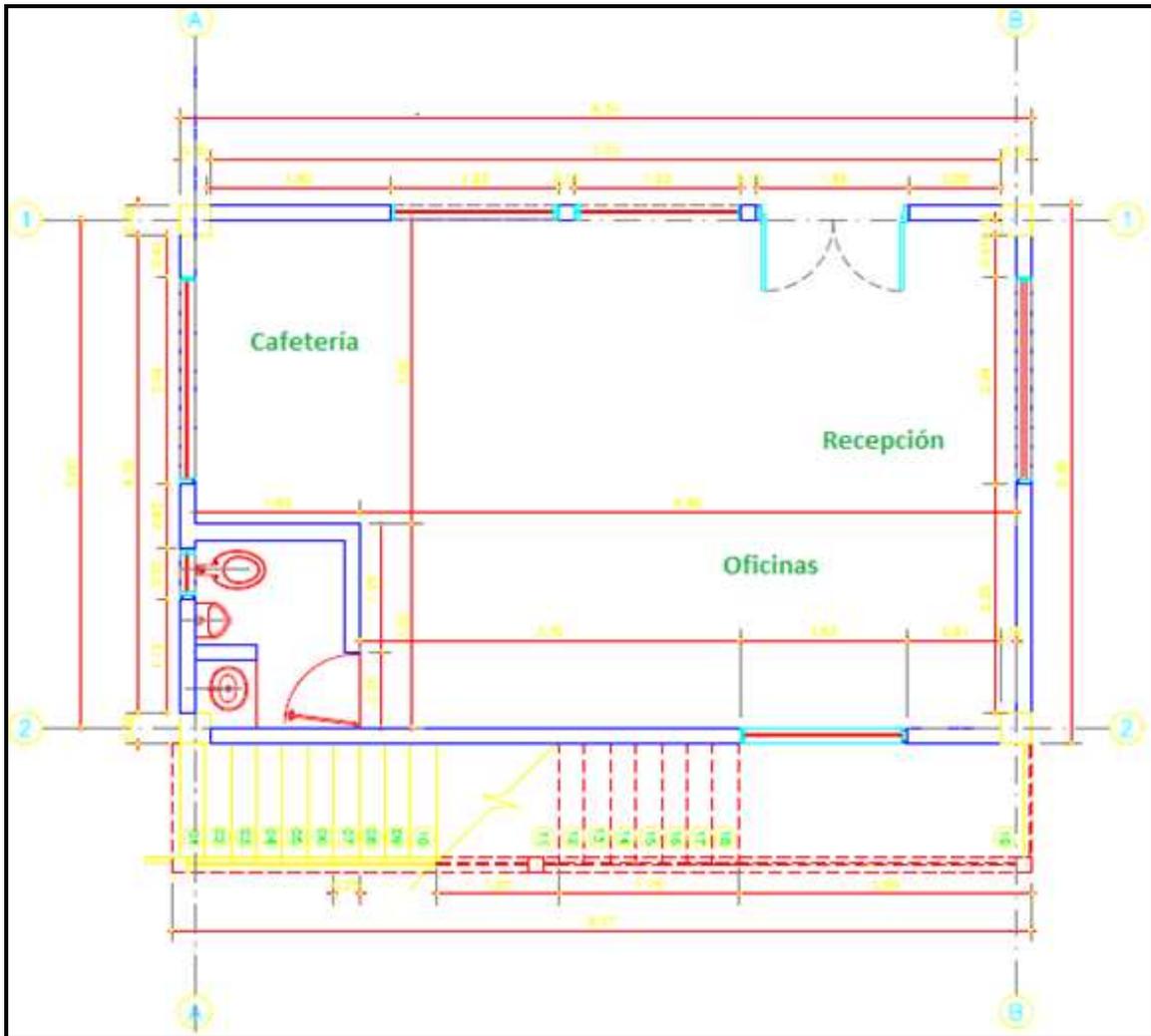
La distribución de la estructura física de ECOAGREGADOS S.A.S se encuentra dividida entre el edificio administrativo y el patio de operaciones, el área se encuentra distribuida de acuerdo a lo establecido en la tabla 19, y se puede observar que se requiere contar con un área de 910 m<sup>2</sup> aproximadamente, para la óptima operación y ejecución de los procesos de la planta

Tabla 19: Distribución física y Tamaño de la Planta

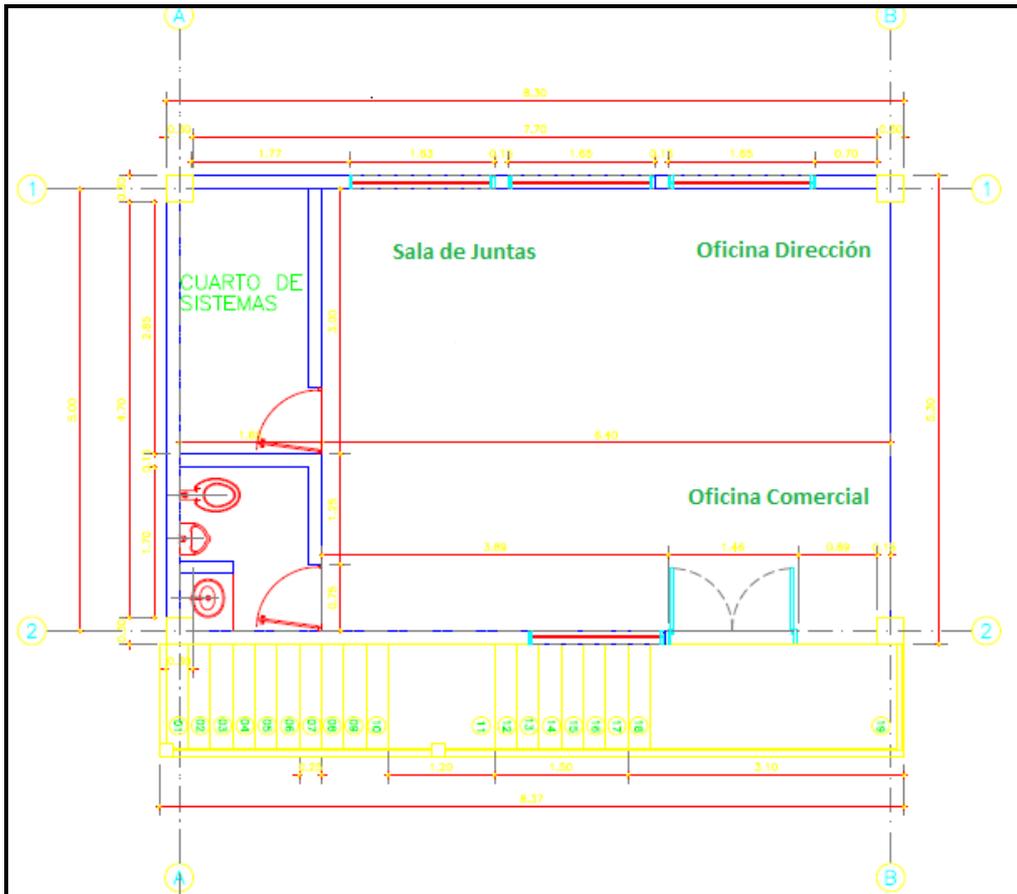
<b>DISTRIBUCIÓN FÍSICA Y TAMAÑO DE LA PLANTA</b>					
<b>Ítem</b>	<b>Descripción</b>	<b>Long</b>	<b>Ancho</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Total m2</b>
1	Parqueaderos	5	3,5	5	87,5
2	Oficinas	5	2	5	50
3	Báscula	18	4	1	72
4	Acopio	20	10	1	200
5	Separación	10	10	1	100
6	Trituración y Lavado	20	5	1	100
7	Almacenamiento producto Terminado 1	10	5	1	50
8	Almacenamiento producto Terminado 2	10	5	1	50
9	Almacenamiento producto Terminado 3	10	5	1	50
10	Almacenamiento producto Terminado 4	10	5	1	50
11	Maniobras	10	10	1	100
<b>Tamaño Mínimo de la Planta</b>					<b>909,5</b>

Fuente: Autores del Proyecto

El edificio administrativo que consta de dos niveles, en el primero nivel se encuentra la recepción, oficina de coordinador de logística, oficina de Coordinador de producción, Cafetería y un baño; el segundo Nivel se distribuye, Sala de Reunión, Oficina de Dirección, Oficina de Asesor Comercial, Cuarto de sistemas (Control de Entrada de residuos, control de la báscula). La distribución del edificio administrativo se encuentra en la ilustración 17 y 18



*Ilustración 17:* Primer Nivel de Edificio Administrativo

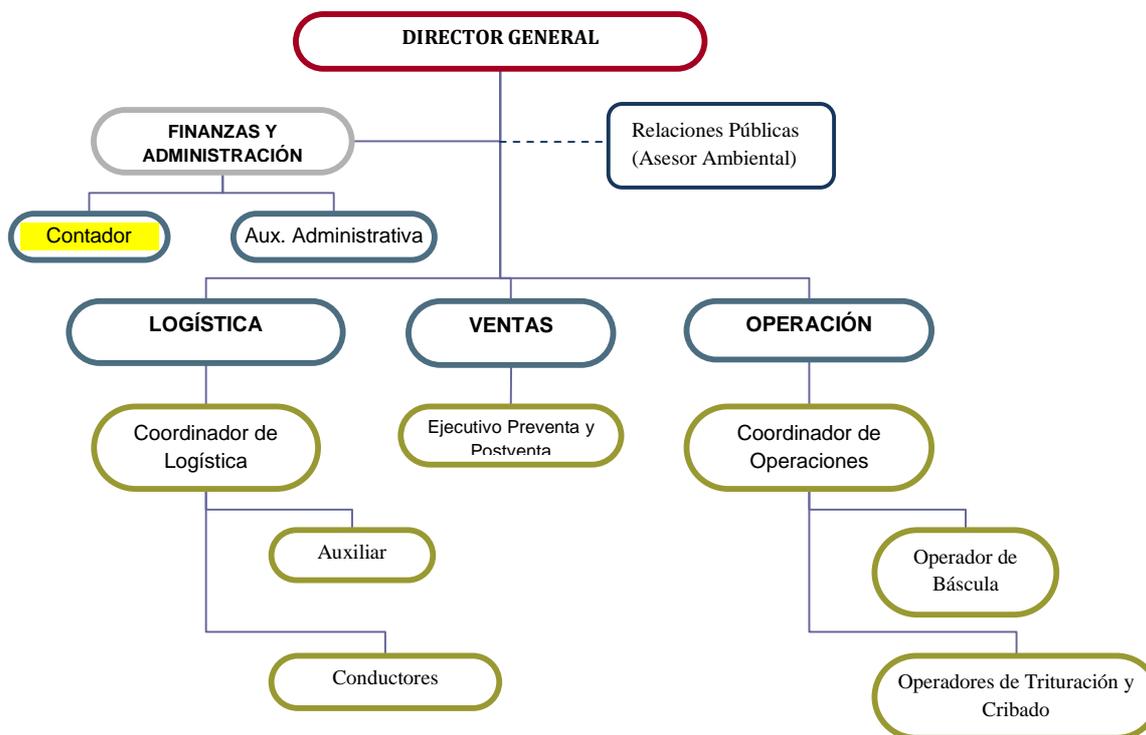


*Ilustración 18: Segundo Nivel del edificio administrativo*

#### 4.6. *Estudio Organizacional, Recursos Humanos y Legal.*

ECOAGREGADOS S.A.S. contará con una estructura organizacional de tipo funcional tradicional, basada en el concepto de unidad de mando, es decir que cada miembro de la organización depende jerárquicamente de un solo superior, estableciendo un orden en el que, idealmente, las personas ocupan los cargos que más se ajustan a sus habilidades para, desde allí, contribuir al logro de los objetivos de la organización.

La estructura organizacional de la empresa se dividirá en cuatro áreas, Administrativa, logísticas, operación y ventas. Se contará con el apoyo de un asesor ambiental que trabajará muy cerca de la autoridad ambiental en forma de relacionista público. Como se observa en el organigrama a continuación.



*Ilustración 19:* Organigrama de Ecoagregados S.A.S.

Las actividades ejecutadas y servicios ofrecidos en ECOAGREGADOS S.A.S. son lideradas como se define en la siguiente tabla, el horario laboral en la planta de procesamiento de escombros para cada una de estas personas, es de lunes a viernes de 7:30 am a 5:00 pm y Sábados 7:30am a 12:00 mm, las personas que ocupan los cargos definidos en el organigrama se encuentran vinculados directamente con la empresa, con contrato indefinido y pago de prestaciones sociales.

Tabla 20: Responsables de las operaciones y servicios de la Planta

ACTIVIDADES	RESPONSABLE
RECOLECCIÓN	Coordinador de Logística
	Conductores
RECEPCIÓN	Operador de Báscula
PESAJE	Coordinador de Logística
CARACTERIZACIÓN	Coordinador de Logística
	Auxiliar de Logística
DESCARGUE DE MATERIAL	Auxiliar de Logística
	Conductores
CERTIFICACIÓN	Coordinador de Logística
	Auxiliar Administrativa
ALIMENTACIÓN DE MATERIAL A LA TOLVA	Operador de Retro- Cargador
	Operador de Trituración y Cribado
PROCESAMIENTO DE ESCOMBROS	Coordinador de Operación
	Operador de Trituración y Cribado
CLASIFICACIÓN DE PRODUCTOS	Operador de Trituración y Cribado
ALMACENAMIENTO	Auxiliar de Logística
	Operador de Retro- Cargador
PREVENTA Y POSTVENTA	Asesor Pre-venta y Post -Venta

Fuente: Autores del Proyecto

Los oficios establecidos para el correcto funcionamiento de los procesos y operaciones de ECOAGREGADOS S.A.S se presentan a continuación de acuerdo a la clasificación de la evaluación financiera, los costos del proyecto están representados en términos de recurso humano, Coordinador de Operaciones, Operadores y Conductores, mientras que los gastos se encuentran representados por, el director, Coordinador de Logística, Auxiliar administrativa, auxiliar de logística y asesor de Pre-venta y Post-venta; la misión y las actividades correspondientes a cada oficio, se describen a continuación.

Tabla 21: Cargos de área administrativa y Logística de Ecoagregados

Nombre del Cargo	DIRECTOR	Nombre del Cargo	AUXILIAR ADMINISTRATIVO
Área Funcional:	DIRECCIÓN	Área Funcional:	FINANZAS Y ADMINISTRACIÓN
Mision		Mision	
El director de ECOAGREGADOS S.A.S. será el líder que coordinará las actividades de cada área funcional, generando sinergia entre ellos, y logrando los objetivos estratégicos de la empresa.		Será el encargado de prestar el apoyo administrativo al área de finanzas y administración	
Funciones		Funciones	
*Velar por el cumplimiento de los objetivos y políticas de la empresa. *Gestionar, coordinar, tomar las decisiones mas relevantes de la empresa. *Gestionar los indicadores de desempeño de cada departamento para coordinar las medidas correctivas que den a lugar. *Coordinar la selección de personal, desarrollo y formación del grupo de trabajo *Liderará las funciones administrativas de la empresa apoyado en el auxiliar administrativo.		*Elaboración y pago de nómina *Cálculo y pago de seguridad social, pólizas, etc *Apoyo en los procesos de recursos humanos *Recibo, registro y transferencia de información y documentación, tratamiento de datos	
Nombre del Cargo	COORDINADOR DE LOGÍSTICA	Nombre del Cargo	EJECUTIVO DE PREVENTA
Área Funcional:	LOGÍSTICA	Área Funcional:	VENTAS
Mision		Mision	
Ejecución de las actividades relacionadas con el aprovisionamiento y disposición de los recursos necesarios para el funcionamiento de las diferentes líneas de negocios		Se encargá brindar servicio técnico a los clientes en la correcta utilización de los productos y disposición de escombros	
Funciones		Funciones	
-Coordina el personal de transporte -Certifica la disposicion de los residuos sólidos -Supervisa la caracterización de los residuos sólidos -Define la ubicación de almacenamieto de cada producto y las medidas de conservación		_Asesorar el servicio de recolección, recibo y disposición de los escombros generados en las contrucciones de la ciudad _Asesorar el servicio a los clientes para deteminar los productos óptimos segun su necesidades _Apoyar a los usuarios y al coordinador de logistica para la certificación cuantitativa de los residuos de construccion y demolición entregados a Ecoagregados	

Fuente: Autores del Proyecto.

El Contador y mecánico de Ecoagregados S.A.S, no pertenecen a la nómina de la empresa, su contrato es por prestación de servicios, no es empleado fulltime, no cumple horarios.

Tabla 22: Oficios de Empleados externos

Nombre del Cargo	CONTADOR	Nombre del Cargo	MECÁNICO
Área Funcional:	FINANZAS Y ADMINISTRACIÓN	Área Funcional:	OPERACIÓN
Misión		Misión	
<p>*El contador de ECOAGREGADOS S.A.S. será la persona de apoyo que proveera la información necesaria a la empresa no solo en el ámbito fiscal o legal, sino que también suministrará información a la dirección en cuanto a rentabilidad por productor, por cliente, por zona geográfica, costos por mala calidad, etc. que servirán de entradas para las tomas de decisiones de la dirección.</p>		<p>Asegurar el funcionamiento óptimo de los equipos y vehículos de la Planta de Procesamiento de Escombros</p>	
Funciones		Funciones	
<p>*Elaborar los estados financieros de la empresa            *Registrar las transacciones financieras e informes de los estados financieros            *Realizar el cálculo y pago de las obligaciones tributarias            *Suministro de información interna de la empresa para toma de decisiones.</p>		<p>Realizar Mantenimiento preventivo a los equipos y vehículos quincenalmente            Realizar reparaciones a los equipos y vehículos que lo requieran</p>	
Nombre del Cargo	ASESOR AMBIENTAL		
Área Funcional:	RELACIONES PÚBLICAS		
Misión			
<p>Se debe encargar de mantener una relación estrecha entre Ecoagregados y la autoridad ambiental de la ciudad de Cartagena D. T y C.</p>			
Funciones			
<p>_ Informar cambios en la legislación ambiental            _ Proponer implementación de la regulación o Ley Escombros en la ciudad de Cartagena de Indias D. T. y C.            _ Dar a conocer el modelo de gestión ambiental ofrecido por Ecoagregados S.A.S. para los RCD en los establecimientos ambientales de la ciudad</p>			

Fuente: Autores del Proyecto.

Tabla 23: Oficios de área operativa de la Planta

Nombre del Cargo	COORDINADOR DE OPERACIONES	Nombre del Cargo	OPERADOR DE BASCULA
Área Funcional:	OPERACIONES	Área Funcional:	OPERACIÓN
Mision		Mision	
El coordinador de Operaciones tiene a su cargo el manejo del area de operaciones donde se desarrolla el proceso de transformación de escombros, planea y ejecuta cualquier cambio, modificación o mejora.		Gestionar los procesos de pesaje	
Funciones		Funciones	
<ul style="list-style-type: none"> <li>_ Supervision de la operación</li> <li>_ cumplimiento de las especificaciones técnicas de los producto</li> <li>_ Programar produccion</li> <li>_ Generar informes para la alta dirección</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>_ Gestionar la llegada de los residuos</li> <li>- Operar la bascula</li> <li>- Reportar al coordinador de logistica el material recibido</li> <li>- Progamar los mantenimientos necesarios</li> <li>_ Inspección del Material recibido</li> </ul>	
Nombre del Cargo	CONDUCTOR	Nombre del Cargo	OPERADOR DE PLANTA
Área Funcional:	LOGÍSTICA	Área Funcional:	OPERACIÓN
Mision		Mision	
Transportar los escombros recogidos y distribuir los agregados fabricados en las direcciones correspondientes		Operación óptima de los diferentes equipos de la Planta	
Funciones		Funciones	
<ul style="list-style-type: none"> <li>*Recoger los escombros en la fuente solicitada</li> <li>*Transportar los materiales fabricados a la dirección indicada</li> <li>*Mantener los vehiculos en condiciones óptimas de operación y aseo.</li> <li>*Conducir de manera segura en las vias perimetrales de la ciudad</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>* Transformar los escombros recibidos en agregados de construcción por medio de proceso de trituración y cribado.</li> <li>*Mantener los equipos en óptimas condiciones de operación</li> <li>*Reportar fallas en los equipos</li> </ul>	

Fuente: Autores del Proyecto

La nómina administrativa y operativa mensual se liquida de la siguiente manera.

Tabla 24: Nómina mensual administrativa

SALARIOS PERSONAL ADMINISTRATIVO						
	Director Administrativo	Coordinador de Logística	Auxiliar Administrativo.	Auxiliar Logística	Asesor Pre-venta y Post- Venta	
1	SUELDO					
1.1	Sueldo Básico	\$ 3.000.000,00	\$ 1.200.000,00	\$ 650.000,00	\$ 650.000,00	\$ 1.200.000,00
1.2	Auxilio Transporte	\$ -	\$ -	\$ 63.600,00	\$ 63.600,00	\$ -
	<b>SUBTOTAL 1</b>	<b>\$ 3.000.000,00</b>	<b>\$ 1.200.000,00</b>	<b>\$ 713.600,00</b>	<b>\$ 713.600,00</b>	<b>\$ 1.200.000,00</b>
2	Prestaciones Sociales					
2.1	Cesantías	\$ 250.000,00	\$ 100.000,00	\$ 59.466,67	\$ 59.466,67	\$ 100.000,00
2.2	Intereses a las Cesantías	\$ 30.000,00	\$ 12.000,00	\$ 7.136,00	\$ 7.136,00	\$ 12.000,00
2.3	Prima servicio	\$ 333.333,00	\$ 166.666,00	\$ 71.966,00	\$ 71.966,00	\$ 125.000,00
2.4	Vacaciones	\$ 125.000,00	\$ 50.000,00	\$ 27.083,33	\$ 27.083,33	\$ 50.000,00
2.5	Calzado y Overol	\$ -	\$ 50.000,00	\$ 50.000,00	\$ 50.000,00	\$ 50.000,00
	<b>SUBTOTAL 2</b>	<b>\$ 738.333,00</b>	<b>\$ 378.666,00</b>	<b>\$ 215.652,00</b>	<b>\$ 215.652,00</b>	<b>\$ 337.000,00</b>
3	APORTES PARAFISCALES					
3.1	Caja de compensación	\$ 270.000,00	\$ 108.000,00	\$ 58.500,00	\$ 58.500,00	\$ 108.000,00
	SENA					
	ICBF					
4	SEGURIDAD SOCIAL					
4.1	Salud	\$ 255.000,00	\$ 102.000,00	\$ 55.250,00	\$ 55.250,00	\$ 102.000,00
4.2	Pensión	\$ 360.000,00	\$ 144.000,00	\$ 78.000,00	\$ 78.000,00	\$ 144.000,00
4.3	ARP	\$ 60.000,00	\$ 24.000,00	\$ 13.000,00	\$ 13.000,00	\$ 24.000,00
	<b>SUBTOTAL 3</b>	<b>\$ 675.000,00</b>	<b>\$ 270.000,00</b>	<b>\$ 146.250,00</b>	<b>\$ 146.250,00</b>	<b>\$ 270.000,00</b>
	<b>SALARIO</b>	<b>\$ 4.683.333,00</b>	<b>\$ 1.956.666,00</b>	<b>\$ 1.134.002,00</b>	<b>\$ 1.134.002,00</b>	<b>\$ 1.915.000,00</b>
<b>NÓMINA ADMINISTRATIVA MENSUAL</b>					<b>\$ 10.823.003,00</b>	

Fuente: Autores del Proyecto

Tabla 25: Nómina Mensual Operativa

SALARIOS PERSONAL OPERATIVO				
	Operador	Conductor	Coordinador de Operaciones	
1	SUELDO			
1.1	Sueldo Básico	\$ 650.000,00	\$ 650.000,00	\$ 1.500.000,00
1.2	Auxilio Transporte	\$ 63.600,00	\$ 63.600,00	\$ -
	<b>SUBTOTAL 1</b>	<b>\$ 713.600,00</b>	<b>\$ 713.600,00</b>	<b>\$ 1.500.000,00</b>
2	Prestaciones Sociales			
2.1	Cesantías	\$ 59.466,66	\$ 59.466,67	\$ 125.000,00
2.2	Intereses a las Cesantías	\$ 7.136,00	\$ 7.136,00	\$ 15.000,00
2.3	Prima servicio	\$ 76.133,00	\$ 76.133,00	\$ 208.333,00
2.4	Vacaciones	\$ 27.083,33	\$ 27.083,33	\$ 62.500,00
2.5	Calzado y Overol	\$ 50.000,00	\$ 50.000,00	\$ 50.000,00
	<b>SUBTOTAL 2</b>	<b>\$ 219.819,00</b>	<b>\$ 219.819,00</b>	<b>\$ 460.833,00</b>
3	APORTES PARAFISCALES			
3.1	Caja de compensación	\$ 58.500,00	\$ 58.500,00	\$ 135.000,00
	SENA			
	ICBF			
4	SEGURIDAD SOCIAL			
4.1	Salud	\$ 55.250,00	\$ 55.250,00	\$ 127.500,00
4.2	Pensión	\$ 78.000,00	\$ 78.000,00	\$ 180.000,00
4.3	ARP	\$ 13.000,00	\$ 13.000,00	\$ 30.000,00
	<b>SUBTOTAL 3</b>	<b>\$ 146.250,00</b>	<b>\$ 146.250,00</b>	<b>\$ 337.500,00</b>
	<b>SALARIOS</b>	<b>\$ 1.138.169,00</b>	<b>\$ 1.138.169,00</b>	<b>\$ 2.433.333,00</b>
<b>NÓMINA OPERATIVA MENSUAL</b>			<b>\$ 4.709.671,00</b>	

Fuente: Autores del Proyecto.

#### 4.7. *Evaluación Ambiental*

Toda actividad con fines económicos (producción de bienes y servicios, suministro de materias primas, prestación de servicios públicos, etc.) utiliza o interactúa de alguna manera con el entorno donde se localiza (consume alguno de los recursos naturales, utiliza un espacio, produce residuos y productos que pueden afectar alguno de los componentes del ambiente, etc.) y genera cambios muy variables en cuanto a significancia (importancia), magnitud, duración, etc., en ese entorno.

El resultado de esa interacción a lo largo del tiempo ha conducido a un proceso de deterioro del ambiente, que se ha acentuado en las últimas décadas, llegando a extremos insostenibles o situaciones de tipo global, que están poniendo en riesgo la salud y aún la supervivencia del ser humano. Esta situación ha generado que todos los proyectos y empresas en operación ó emprendimiento realicen evaluación de los aspectos ambientales sumidos en sus actividades que afectan de manera negativa el medio ambiente, con el fin de establecer e implementar medidas de prevención y mitigación para disminuir el impacto ambiental causado.

ECOAGREGADOS S.A.S. comprometida con la preservación del ambiente, realiza un estudio de los aspectos ambientales inherentes al proyecto que afectan de manera negativa, los recursos y componentes naturales del medio ambiente, y propone las medidas que serán aplicadas durante la implementación, puesta en marcha y operación de la planta de tratamiento de escombros, para, prevenir, mitigar y/o compensar las alteraciones que pueda sufrir la calidad de vida del hombre y su entorno.

##### 4.7.1 *Caracterización Ambiental*

4.7.1.1 *Caracterización del Proyecto*, Consiste en proporcionar la información técnica del proyecto, en especial las acciones que puedan afectar el ambiente, de tal forma que permitan la identificación y valoración de los impactos ambientales que se producirán de cada una de las etapas del mismo.

Las acciones del proyecto susceptibles de producir impacto ambiental, identificadas en la etapa de construcción de la estructura física de la planta y en la operación de la misma se describe como sigue,

Tabla 26: Descripción de las ASPI

ITEM	ASPI	DESCRIPCIÓN	PRINCIPALES PROCESOS Y EFECTOS QUE SE PUEDEN GENERAR
1	Limpieza del sitio donde se construirá la Planta de Procesamiento	El área de construcción de la estructura física de la Planta requiere un proceso de remoción de arbustos y capa vegetal	Destrucción del hábitats terrestres, producción de residuos y contaminantes
2	Construcción de Obra civil y Montaje	Levantamiento y montaje de las diferentes estructuras civiles (Edificio administrativo, montaje de los equipos, construcción de zona de pesaje)	Cambios en el paisaje natural
3	Operación, Mantenimiento y reparación de maquinaria y equipos	Actividades requeridas para garantizar la operación de los equipos, incluye la manipulación de grandes cantidades de productos derivados de hidrocarburos (Combustibles, aceites y grasas)	Derrame de materiales contaminantes (hidrocarburos, detergentes, basuras, tec.
4	Transporte de Material	Tránsito de vehículos livianos y pesados para el transporte de todos los insumos y materiales requeridos, procesados y recibidos en la planta	Aumento de tráfico y producción de contaminantes (polvo, gases), Aumento de Ruido
5	Disposición de Escombros	Recolección, transporte y almacenamiento temporal de los escombros	Producción de contaminantes
6	Trituración del Material	Molida de los escombros recibidos de diferentes tamaños, para obtener material de diferentes tamaños	Generación de polvo y ruido
7	Clasificación del material por diámetros comerciales	Separación en Zarandas del material triturado por diámetros según su necesidad, desde gravas gruesas, hasta arena	Generación de polvo y ruido
8	Acopio de Materiales	Almacenamiento Provisional del material	contaminación del agua, generación de polvo
9	Demanda de mano de obra	Empleo de personas, necesario para las actividades de construcción y operación de la planta	Generación de empleo Mejoramiento de la economía de la región, cambios de actividad de algunas personas
10	Procesamiento de Escombros para obtener agregados de construcción	Transformación de los escombros recibidos en agregados de construcción por medio de trituración y cribado	Disminución del ejercicio de explotación de canteras. Implementación de la disposición adecuada de escombros en la ciudad

Fuente: Autores del Proyecto

4.7.1.2 *Caracterización del ambiente*, se realizará una descripción detallada del ambiente sobre el cual se producirán modificaciones por efecto de las actividades de la construcción y operación de la planta procesadora de escombros. Con el fin de evaluar las características del medio receptor del proyecto y definir el estado inicial de referencia que va a ser modificada por las acciones susceptibles de producir impacto.

Los componentes ambientales afectados por la construcción de la estructura física de la Planta y por la operación de la misma se describen a continuación,

Tabla 27: Componentes y Acciones Ambientales del Proyecto

Componentes y Acciones del Proyecto		Componentes del Ambiente							FÍSICO			BIÓTICO			SOCIAL		
		Clima	Geología	Geomorfología	Suelos	Aguas	Aire	Paisaje	Vegetación Terrestre	Fauna Terrestre	Biota Acuática	Demográfico	Económico	Cultural	Político		
Construcción de Obra civil y Montaje de Equipos	Desmonte y Limpieza de Sitio				X	X	X	X	X	X				X			
	Disposición de Material				X		X										
	Obra Civil				X	X	X	X									
	Montaje de los Equipos				X	X	X										
Operación de la Planta	Transporte y acarreo de Material				X	X	X								X		
	Trituración						X										
	Clasificación						X										
	Acopio de Material					X	X	X									
	Mantenimiento de los equipos				X	X	X										
	Demanda de Mano de Obra											X	X	X			

Fuente: Autores del Proyecto

Ahora se orienta la caracterización del ambiente en aquellos aspectos del ambiente que pueden resultar afectados por las distintas acciones del proyecto, estos factores son denominados Factores Ambientales Susceptibles de recibir Impacto (FARI) y se definen como sigue:

Tabla 28: Identificación de los FARI

ASPI	ASPECTO AMBIENTAL	FARI
Limpieza del sitio donde se construirá la Planta de Procesamiento	Implica la remoción de la capa vegetación arbórea y arbustiva Generación de Residuos Sólidos	<b>Vegetación:</b> Diversidad / Área / Especies en Extinción <b>Paisaje:</b> Calidad Visual <b>Suelo:</b> Fertilidad / Textura
Transportes y acarreos	Incremento de Tráfico vehicular Generación de Polvo Generación de Ruido	<b>Aire:</b> Gases / Material Particulado / Ruido <b>Social:</b> Accidentalidad
Contratación de Personal		<b>Social:</b> Nivel de Empleo / Calidad de Vida
Operación de Maquinaria y Equipos	Generación de Polvo Generación de ruido Generación de vibraciones Emisión de Gases Derrame de combustible, aceites	<b>Aire:</b> Gases / Material Particulado / Ruido <b>Geología:</b> Estabilidad <b>Agua:</b> Grasas, aceites, sólidos suspendidos
Levantamiento de Estructuras	Conformación de Elementos artificiales en el paisaje. Generación de residuos sólidos	<b>Paisaje:</b> Calidad Visual
Mantenimiento de maquinaria y equipos	Descarga de combustibles, aceites, grasas y lubricantes Descargas de aguas de lavado con residuos sólidos	<b>Agua:</b> Grasas, aceites, sólidos suspendidos <b>Paisaje:</b> Calidad Visual <b>Suelo:</b> Fertilidad / Textura

Fuente: Autores del Proyecto.

En el proceso de construcción de la estructura física de la planta de procesamiento de escombros y operación de la misma se identificaron los impactos ambientales positivos y negativos, generados a partir de la ejecución de cada una de las actividades, identificando el componente ambiental afectado como se observa a continuación:

Tabla 29: Identificación de Impactos Ambientales

Componentes y Acciones del Proyecto		Aire		Suelos				BIÓTICO			SOCIAL			Tipo de Impacto	Impactos Significativos Potenciales	
		Calidad (Material Particulado)	Ruido	Emisiones Atmosféricas	Erosión	Aguas	Aire	Paisaje	Vegetación Terrestre	Fauna Terrestre	Biota Acuática	Demográfico	Económico			Cultural
Construcción	Limpieza del sitio donde se construirá la Planta de Procesamiento				X	X	X	X	X			X			-	Reducción del área forestal Reducción fauna terrestre Deterioro del paisaje natural
	Construcción de Obra civil y Montaje				X		X								-	Contaminación del agua Deterioro del paisaje Contaminación atmosférica
Operación	Operación, Mantenimiento y reparación de maquinaria y equipos				X	X	X	X							-	Contaminación del Agua Contaminación del Suelo Contaminación atmosférica
	Transporte de Material				X	X	X								-	Impacto Visual y afectación de tráfico vehicular
	Disposición de Escombros				X	X	X						X		-	Impacto Visual
	Trituración del Material						X								-	Contaminación atmosférica, (Emisión de Gases, Polvos, ruido)
	Clasificación del material por diámetros comerciales						X								-	Contaminación atmosférica, (Emisión de Gases, Polvos, ruido)
	Acopio de Materiales					X	X	X							-	Contaminación atmosférica, (Emisión de Gases, Polvos, ruido)
	Demanda de mano de obra				X	X	X								+	Mejora en la calidad de vida
	Procesamiento de Escombros para obtener agregados de construcción										X	X	X		+	Reutilización de residuos sólidos aprovechables

Fuente: Autores del Proyecto.

Los Impactos ambientales de mayor significancia fueron evaluados cuantitativamente, y los resultados obtenidos fueron.

Tabla 30: Valoración de los Impactos Ambientales

Componentes y Acciones del Proyecto		Factores Ambientales								Síntesis			
		Aire			Suelos		Paisaje	Social		Número		Promedio	
		Calidad (Material Particulado)	Ruido	Emisiones Atmosféricas	Cobertura vegetal (Disminución de la Superficie)	Erosión (Pérdida del Suelo)	Calidad Visual	Nivel de Ingresos (Incremento)	Accidentalidad	(+)	(-)	(+)	(-)
Construcción	Limpieza del sitio donde se construirá la Planta de Procesamiento	-3 7	/	-2 7	-3 3	-3 7	-2 3	/	/		5	/	2.6 5.4
	Construcción de Obra civil y Montaje	-2 7	-3 3	/	/	/	-1 4	+7 10	/	1	3	7 10	2 4.6
Operación	Operación, Mantenimiento y reparación de maquinaria y equipos	/	-3 4	-3 4	/	/	/	/	/		2	/	3 4
	Transporte de Material	-3 3	-3 3	-3 4	/	/	/	/	-3 7		4	/	3 4.25
	Disposición de Escombros	/	/	/	/	/	+8 10	+4 4	/	2		6 7	/
	Trituración del Material	-3 7	-4 4	-3 3	/	/	/	/	/		3	/	3.3 7
	Clasificación del material por diámetros comerciales	-3 7	-4 7	-3 3	/	/	-1 2	/	/		4	/	4 4.75
	Acopio de Materiales	-2 5	-1 5	-2 4	/	/	-1 2	/	/		4	/	1.5 4
	Demanda de mano de obra	/	/	/	/	/	/	+7 10	/	1		7 10	/
	Procesamiento de Escombros para obtener agregados de construcción	/	/	/	/	/	/	+7 10	/	1		7 10	/
										5	25		
Síntesis	Número	(+)					1	4		5			
		(-)	6	6	6	1	1	4		1	25		
	Promedio	(+)	/	/	/	/	/	8	6.25	/	6.93		/
		(-)	2.6 6	3 4.3	2.6 4.16	3 3	3 7	1.25 2.75		3 7	9.25		2.69 4.85

Basado en: Metodología de Valoración de Leopold.

A partir de la valoración anterior se puede observar que los promedios obtenidos demuestran que al implementar el presente proyecto se producen mas impactos negativos que positivos, pero al ser valorados se establece que el promedio de los impactos negativos resultaron poco significativos tanto en magnitud e importancia de acuerdo a la máxima valoración posible en el ejercicio de esta metodología que es 10. Para el resultado de la

valoración de los impactos positivos se puede observar que se encuentra con un grado de importancia y magnitud alta de acuerdo al máximo de calificación posible que es 10. Por todo lo anterior se puede afirmar que el proyecto es viable de acuerdo a esta evaluación.

- **Aire:** El empleo de maquinaria para la etapa de Construcción, puesta en marcha y procesamiento de la planta producirá gases, ruido, y polvo que afectan a las comunidades.
- **Agua:** El desmonte del terreno para la construcción del edificio traerá como consecuencia el desvío del microdrenaje y obstrucciones del flujo normal del agua.
- **Suelo:** En las etapas de construcción de la planta la remoción de vegetación causará una modificación del perfil del suelo. El proceso de transformación de los escombros en agregados de construcción, beneficia este componente, en la disminución de la actividad de la explotación de suelos, en la disminución indiscriminada que se viene presentando de los RCD en la ciudad de Cartagena D. T y C.,
- **Flora:** Los desmontes degradan la cubierta vegetal por lo que habrá una disminución progresiva del potencial biológico así como la eliminación de algunas asociaciones vegetales
- **Fauna:** En la etapa de desmonte, puede ocasionarse daño a la fauna debido a destrucción accidental de hábitats y de rutas alimenticias
- **Social:** La construcción, puesta en marcha y operación de la planta generará empleo en la comunidad vecina y mejora en la calidad de vida.

Tabla 31: Análisis global de la valoración de los efectos negativos durante la fase de construcción y Operación

CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES AFECTADAS NEGATIVAMENTE	ACTIVIDADES GENERADORAS DE LOS EFECTOS	IMPACTO	TIPO DE EFECTOS	TIPO DE PROGRAMA A SER APLICADO
<b>FACTORES FÍSICOS</b>				
Suelo	Descapote y remoción de la vegetación	Erosión	Local	Corrección
	Movimientos de tierra	Erosión	Temporal	Mitigación
Cuerpos de agua dulce	Obras civiles en tierra	Alteraciones físicas, químicas y bacteriológicas	Local	Prevención
			No acumulativo	Mitigación
			Temporal	
Atmósfera	Obras civiles en tierra	Ruido, gases y olores, partículas	Puntual	Control
	Obras mecánicas	Ruido, gases y olores, partículas	No acumulativo	Prevención
	Obras civiles asociadas (Vía)	Ruido, gases y olores, partículas	Temporal	Mitigación
<b>ASPECTOS BIOLÓGICOS</b>				
Flora	Obras civiles en tierra	Pérdida de cobertura vegetal	Local	Compensación
	Obras civiles asociadas (Vía)	Aprovechamiento forestal	Irreversible	
Fauna	Obras civiles en tierra	Estrés, alteración del hábitat	Temporal	Mitigación
	Obras civiles asociadas (Vía)	Estrés, alteración del hábitat	No acumulativo	
<b>FACTORES CULTURALES Y DE SERVICIOS</b>				
Uso del Territorio	Obras civiles asociadas (Vía)	Ocupación del territorio	Local	Control
Nivel de vida	Obras civiles en tierra	Alteración del paisaje	Local	Mitigación
	Obras civiles asociadas (Vía)	Alteración del paisaje		
Factores ecológicos	Obras civiles en tierra	Desaparición del hábitat	Local	Corrección
	Obras civiles asociadas (Vía)	Fragmentación del ecosistema	Reversible	Control
				Mitigación

Fuente: Autores del Proyecto

#### 4.8. Evaluación Financiera

##### 4.8.1 Ingresos Totales del Proyecto

Los ingresos del proyecto corresponden a la prestación del servicio de recolección y recepción de escombros, y la venta de los agregados producidos en la planta, y se define de la siguiente manera:

Tabla 32: Ingresos del Proyecto

 RECEPCIÓN Y PROCESAMIENTO DE ESCOMBROS		<b>INGRESOS DEL PROYECTO</b>				
ITEM	CONCEPTO	Año 2014	Año 2015	Año 2016	Año 2017	Año 2018
1	Recepción de Escombros	\$ 657.342.000	\$ 759.401.580	\$ 877.302.294	\$ 1.013.484.744	\$ 1.170.898.799
2	Venta de Agregados	\$ 1.016.010.286	\$ 1.137.729.489	\$ 1.274.025.164	\$ 1.426.653.284	\$ 1.597.568.079
	<b>Ingresos Totales Anuales</b>	<b>\$ 1.673.352.286,40</b>	<b>\$ 1.897.131.069,36</b>	<b>\$ 2.151.327.458,00</b>	<b>\$ 2.440.138.028,24</b>	<b>\$ 2.768.466.878,12</b>

Fuente: Autores del Proyecto

#### 4.8.2 Inversión total del Proyecto

4.8.1.1 *Inversión Fija*, De acuerdo a lo establecido en el estudio técnico la inversión fija del proyecto es igual a \$ 1'789.484.706, correspondiente a la adquisición de la tecnología, equipos y vehículos, muebles y enseres, construcción de la estructura física de la planta.

Los valores de los equipos mostrados en la tabla 17 corresponde a las cotizaciones suministradas por los proveedores de los equipos en países de Asia; para la implementación del proyecto se debe tener en cuenta el impacto positivo que genera el Tratado de Libre Comercio (TLC) en la adquisición de equipos para los industriales que importan maquinaria pesada, lo cual se verá reflejado en el valor del arancel, lo que afectaría positivamente la inversión del proyecto y por ende su rentabilidad.

4.8.1.2 *Inversión Pre-Operativa*, La inversión pre-operativa se describe de la siguiente manera:

Tabla 33: Inversión pre-operativa

					
INVERSION PREOPERACIONAL					
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	VR UNIDAD	VR PARCIAL
1	Adecuaciones locativas para oficina	Global	1	\$ 12.000.000	\$ 12.000.000
2	Estudio de Mercado y Jurídico	Global	1	\$ 5.000.000	\$ 5.000.000
3	Estudios y Diseños	Global	1	\$ 43.000.000	\$ 43.000.000
4	Permisos y Licencias	Global	1	\$ 42.000.000	\$ 42.000.000
5	Brochures y Folletos	und	200	\$ 8.000	\$ 1.600.000
6	Creacion pagina web	Global	1	\$ 350.000	\$ 350.000
7	Inscripcion paginas amarillas (virtual)	Global	1	\$ 50.000	\$ 50.000
8	Gastos de constitucion de empresa	Global	1	\$ 1.500.000	\$ 1.500.000
9	Avisos y tableros	Global	1	\$ 700.000	\$ 700.000
10	Gastos de representacion	Global	1	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000
<b>TOTAL INVERSION PREOPERACIONAL</b>					<b>\$ 107.200.000</b>

Fuente: Autores del Proyecto

4.8.1.3 *Costos Fijos y Variables*, Los costos fijos y variables de la operación de la planta corresponden a los costos del recurso humano que interviene directamente en la

operación, costos indirectos de fabricación y el costo de los insumos, que varía de acuerdo a la producción y se describe en la siguiente tabla

Tabla 34: Costos del Proyecto

ECOCAGREGADOS		COSTOS DEL PROYECTO								
RECEPCIÓN Y PROCESAMIENTO DE ESCOMBROS										
2	COSTOS DE PRODUCCIÓN					2014	2015	2016	2017	2018
2.1	Costos de Mano de Obra Directa	Cant.	Costo Mensual	Sueldos Mes	Costo Salarial Integral					
2.1.1	Operador	2	\$ 713.600	\$ 1.427.200	\$ 2.253.406	\$ 54.081.746	\$ 56.245.016	\$ 58.494.816	\$ 60.834.609	\$ 63.267.993
2.1.2	Conductor	2	\$ 713.600	\$ 1.427.200	\$ 2.253.406	\$ 54.081.746	\$ 56.245.016	\$ 58.494.816	\$ 60.834.609	\$ 63.267.993
2.1.3	Coordinador de Operaciones	1	\$ 1.500.000	\$ 1.500.000	\$ 2.368.350	\$ 28.420.200	\$ 29.557.008	\$ 30.739.288	\$ 31.968.860	\$ 33.247.614
<b>SUBTOTAL 1</b>			<b>\$ 2.927.200</b>	<b>\$ 4.354.400</b>	<b>\$ 6.875.162</b>	<b>\$ 136.583.692</b>	<b>\$ 142.047.040</b>	<b>\$ 147.728.921</b>	<b>\$ 153.638.078</b>	<b>\$ 159.783.601</b>
2.2	Costos CIF									
2.2.1	Energía eléctrica					\$ 55.296.000	\$ 56.844.288	\$ 58.663.305	\$ 60.423.204	\$ 60.423.204
2.2.3	Servicio de acueducto y alc.					\$ 7.987.200	\$ 8.210.842	\$ 8.473.589	\$ 8.727.796	\$ 8.727.796
2.2.4	Gas natural					\$ 282.624	\$ 290.537	\$ 299.835	\$ 308.830	\$ 308.830
2.2.5	Mantenimiento de equipos					\$ 14.745.600	\$ 15.158.477	\$ 15.643.548	\$ 16.112.854	\$ 16.112.854
2.2.6	Calibración de equipos					\$ 1.740.800	\$ 1.789.542	\$ 1.846.808	\$ 1.902.212	\$ 1.902.212
2.2.7	Impuestos de ind y comercio					\$ 2.867.200	\$ 2.947.482	\$ 3.041.801	\$ 3.133.055	\$ 3.133.055
2.2.8	Seguros					\$ 20.480.000	\$ 21.053.440	\$ 21.727.150	\$ 22.378.965	\$ 22.378.965
<b>SUBTOTAL 2</b>						<b>\$ 103.399.424</b>	<b>\$ 106.294.608</b>	<b>\$ 109.696.035</b>	<b>\$ 112.986.916</b>	<b>\$ 112.986.916</b>
2.3	Costos Variables									
2.3.1	Combustible					\$ 87.000.000	\$ 91.350.000	\$ 95.917.500	\$ 100.713.375	\$ 105.749.044
2.3.2	Adecuaciones e Instalaciones					\$ 45.000.000	\$ 5.000.000	\$ 5.250.000	\$ 5.512.500	\$ 5.788.125
2.3.3	Mantenimiento Construcciones y Edificaciones					\$ 25.000.000	\$ 26.250.000	\$ 27.562.500	\$ 28.940.625	\$ 30.387.656
<b>SUBTOTAL 3</b>						<b>\$ 157.000.000</b>	<b>\$ 122.600.000</b>	<b>\$ 128.730.000</b>	<b>\$ 135.166.500</b>	<b>\$ 141.924.825</b>
<b>TOTAL COSTOS</b>						<b>\$ 396.983.116</b>	<b>\$ 370.941.647</b>	<b>\$ 386.154.956</b>	<b>\$ 401.791.494</b>	<b>\$ 414.695.342</b>

Fuente: Autores del Proyecto

4.8.1.4 *Gastos del Proyecto*, Los gastos del proyecto corresponden al valor del recurso humano que intervienen de manera indirecta en el proyecto, gastos de administración y gastos por realizar la actividad de mercadeo, servicio preventa y postventa.

Tabla 35: Gastos del Proyecto

GASTOS DE PROYECTO										
ITEM		Cant.	Salario Mensual	Sueldo Mes	Costo Salarial Integral	2014	2015	2016	2017	2018
3.1	Gastos Nómina									
3.1.1	Director Administrativo	1	\$ 3.000.000	\$ 3.000.000	\$ 4.599.900	\$ 55.198.800	\$ 57.406.752	\$ 59.703.022	\$ 62.091.143	\$ 64.574.789
3.1.2	Coordinador de Logística	1	\$ 1.200.000	\$ 1.200.000	\$ 1.839.960	\$ 22.079.520	\$ 22.962.701	\$ 23.881.209	\$ 24.836.457	\$ 25.829.915
3.1.3	Auxiliar Administrativo	1	\$ 713.600	\$ 713.600	\$ 1.126.703	\$ 13.520.436	\$ 14.061.254	\$ 14.623.704	\$ 15.208.652	\$ 15.816.998
3.1.4	Auxiliar Logística	1	\$ 713.600	\$ 713.600	\$ 1.126.703	\$ 13.520.436	\$ 14.061.254	\$ 14.623.704	\$ 15.208.652	\$ 15.816.998
3.1.5	Asesor Preventiva y Postventa	1	\$ 1.200.000	\$ 1.200.000	\$ 1.839.960	\$ 13.520.436	\$ 14.061.254	\$ 14.623.704	\$ 15.208.652	\$ 15.816.998
	<b>SUBTOTAL 1</b>			<b>\$ 6.827.200</b>	<b>\$ 10.532.866</b>	<b>\$ 117.839.629</b>	<b>\$ 122.553.215</b>	<b>\$ 127.455.343</b>	<b>\$ 132.553.557</b>	<b>\$ 137.855.699</b>
3.2	Otros Gastos de Administración									
3.2.1	Internet-Telefono-Cable					\$ 1.388.544	\$ 1.427.423	\$ 1.473.101	\$ 1.517.294	\$ 1.562.813
3.2.2	Celular Ingenieros					\$ 3.072.000	\$ 3.158.016	\$ 3.259.073	\$ 3.356.845	\$ 3.457.550
3.2.3	Combustibles Camioneta					\$ 4.300.800	\$ 4.421.222	\$ 4.562.702	\$ 4.699.583	\$ 4.840.570
3.2.4	Elementos de Papelería					\$ 1.843.200	\$ 1.894.810	\$ 1.955.444	\$ 2.014.107	\$ 2.074.530
3.2.5	Aseo y Manutención					\$ 2.457.600	\$ 2.526.413	\$ 2.607.258	\$ 2.685.476	\$ 2.766.040
3.2.6	Cafetería					\$ 614.400	\$ 631.603	\$ 651.815	\$ 671.369	\$ 691.510
3.2.7	Mantenimiento equipos de oficina					\$ 737.280	\$ 757.924	\$ 782.177	\$ 805.643	\$ 829.812
3.2.8	Mantenimiento camioneta					\$ 2.457.600	\$ 2.526.413	\$ 2.607.258	\$ 2.685.476	\$ 2.766.040
3.2.9	Contador Externo					\$ 8.601.600	\$ 8.842.445	\$ 9.125.403	\$ 9.399.165	\$ 9.681.140
3.2.10	Vigilancia					\$ 58.400.000	\$ 61.320.000	\$ 64.386.000	\$ 67.605.300	\$ 70.985.565
3.2.11	Impuesto Predial					\$ 1.020.000	\$ 1.020.000	\$ 1.020.000	\$ 1.020.000	\$ 1.020.000
3.2.12	Impuesto Industria y Comercio					\$ 7.112.072	\$ 7.964.106	\$ 8.918.176	\$ 9.986.573	\$ 11.182.977
3.2.13	Impuesto de Rodadura					\$ 884.000	\$ 884.000	\$ 884.000	\$ 884.000	\$ 884.000
	<b>SUBTOTAL 2</b>					<b>\$ 92.889.096</b>	<b>\$ 97.374.375</b>	<b>\$ 102.232.405</b>	<b>\$ 107.330.829</b>	<b>\$ 112.742.546</b>
3.3	Gastos de Ventas									
3.3.1	Telefonos					\$ 12.660.000	\$ 13.014.480	\$ 13.430.943	\$ 13.833.872	\$ 14.248.888
3.3.2	Publicidad					\$ 45.000.000	\$ 46.440.000	\$ 47.833.200	\$ 49.268.196	\$ 49.268.196
3.3.3	Comisiones					\$ 30.480.309	\$ 34.131.885	\$ 38.220.755	\$ 42.799.599	\$ 47.927.042
	<b>SUBTOTAL 3</b>					<b>\$ 88.140.309</b>	<b>\$ 93.586.365</b>	<b>\$ 99.484.898</b>	<b>\$ 105.901.666</b>	<b>\$ 111.444.126</b>
	<b>TOTAL</b>					<b>\$ 298.869.034</b>	<b>\$ 313.513.954</b>	<b>\$ 329.172.647</b>	<b>\$ 345.786.052</b>	<b>\$ 362.042.372</b>
	Impuesto Gravamen Financiero 4 x 1000					\$ 2.783.409	\$ 2.737.822	\$ 2.861.310	\$ 2.990.310	\$ 3.106.951

Fuente: Autores del Proyecto

4.8.1.5 *Capital de Trabajo del Proyecto*, El capital de trabajo es el valor requerido para iniciar la prestación del servicio en la planta, hasta el momento en que ECOAGREGADOS S.A.S. se pueda sostener, es calculado por el método de déficit acumulado máximo

Tabla 36: Capital de Trabajo del Proyecto

CAPITAL DE TRABAJO												
SALIDA DE EFECTIVO	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12
Nomina	\$ 11.181.600,00	\$ 11.181.600,00	\$ 11.181.600,00	\$ 11.181.600,00	\$ 11.181.600,00	\$ 11.181.600,00	\$ 11.181.600,00	\$ 11.181.600,00	\$ 11.181.600,00	\$ 11.181.600,00	\$ 11.181.600,00	\$ 11.181.600,00
Seguridad Social	\$ -	\$ 1.669.500,00	\$ 1.669.500,00	\$ 1.669.500,00	\$ 1.669.500,00	\$ 1.669.500,00	\$ 1.669.500,00	\$ 1.669.500,00	\$ 1.669.500,00	\$ 1.669.500,00	\$ 1.669.500,00	\$ 1.669.500,00
Prestaciones Sociales	\$ -					\$ 1.668.775,00						\$ 1.668.775,00
Pago Proveedores	\$ -		\$ 16.000.977,72	\$ 16.000.977,72	\$ 16.000.977,72	\$ 16.000.977,72	\$ 16.000.977,72	\$ 16.000.977,72	\$ 16.000.977,72	\$ 16.000.977,72	\$ 16.000.977,72	\$ 16.000.977,72
Pago Servicios publicos	\$ 5.297.152,00	\$ 5.297.152,00	\$ 5.297.152,00	\$ 5.297.152,00	\$ 5.297.152,00	\$ 5.297.152,00	\$ 5.297.152,00	\$ 5.297.152,00	\$ 5.297.152,00	\$ 5.297.152,00	\$ 5.297.152,00	\$ 5.297.152,00
Pago Contratistas	\$ -	\$ 12.073.866,67	\$ 12.073.866,67	\$ 12.073.866,67	\$ 12.073.866,67	\$ 12.073.866,67	\$ 12.073.866,67	\$ 12.073.866,67	\$ 12.073.866,67	\$ 12.073.866,67	\$ 12.073.866,67	\$ 12.073.866,67
Pago Seguros	\$ 5.120.000,00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 5.120.000,00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 5.120.000,00	\$ -	\$ -	\$ 5.120.000,00
Total Salidas	\$ 21.598.752,00	\$ 30.222.118,67	\$ 46.223.096,38	\$ 46.223.096,38	\$ 51.343.096,38	\$ 47.891.871,38	\$ 46.223.096,38	\$ 46.223.096,38	\$ 51.343.096,38	\$ 46.223.096,38	\$ 46.223.096,38	\$ 53.011.871,38
DIFERENCIA MES	\$ (21.598.752,00)	\$ (30.222.118,67)	\$ 76.789.377,48	\$ 85.006.152,48	\$ 82.625.077,48	\$ 88.815.227,49	\$ 93.222.927,48	\$ 93.222.927,48	\$ 88.102.927,48	\$ 93.222.927,48	\$ 93.222.927,48	\$ 86.434.152,49
DIFERENCIA ACUMULADA	\$ (21.598.752,00)	\$ (51.820.870,67)	\$ 24.968.506,82	\$ 109.974.659,30	\$ 192.599.736,79	\$ 281.414.964,27	\$ 374.637.891,76	\$ 467.860.819,24	\$ 555.963.746,72	\$ 649.186.674,21	\$ 742.409.601,69	\$ 828.843.754,18
<b>Total Inversión Capital de Trabajo \$ (51.820.870,67)</b>												

Fuente: autores de Proyecto

De este ejercicio se obtiene que el capital de trabajo requerido corresponde al valor, \$51.820.871, la disposición de esta cantidad evitaría la iliquidez de la empresa.

La inversión total del proyecto corresponde al dato descrito en la siguiente tabla, correspondiente a los valores hallados anteriormente

*Tabla 37: Inversión Total del Proyecto*

 RECEPCIÓN Y PROCESAMIENTO DE ESCOMBROS	
INVERSION TOTAL	
DESCRIPCION	VALOR
Inversion Fija	\$ 1.789.484.706
Inversion Preoperativa	\$ 107.200.000
Inversion Capital de Trabajo	\$ 51.820.871
<b>Total</b>	<b>\$ 1.948.505.576</b>

Fuente: Autores de Proyecto

#### 4.8.3 *Financiación del Proyecto.*

El Proyecto contará con la financiación de banco y socios, ambos aportarán en 50% como se describe a continuación,

*Tabla 38: Financiación del Proyecto*

FINANCIACIÓN Y WACC	
Inversión total	\$ 1.948.505.576
Financiación bancos	50%
Financiación socios	50%
Banco (Efectivo anual)	28,63%
Libre Inversión	
Prima de riesgo	5%
Rentabilidad socios	33,63%
WACC	31,13%
n (años)	5

Fuente: Autores del Proyecto

Tabla 39: Amortización del Crédito

TABLA DE AMORTIZACIÓN DEL CRÉDITO						
Periodo	0	1	2	3	4	5
Interes		(\$ 278.928.573,24)	(\$ 247.256.374,96)	(\$ 206.516.426,30)	(\$ 154.112.630,35)	(\$ 86.705.627,62)
Capital		(\$ 110.625.910,88)	(\$ 142.298.109,16)	(\$ 183.038.057,82)	(\$ 235.441.853,77)	(\$ 302.848.856,50)
Cuota		(\$ 389.554.484,12)	(\$ 389.554.484,12)	(\$ 389.554.484,12)	(\$ 389.554.484,12)	(\$ 389.554.484,12)

Fuente: Autores del Proyecto

#### 4.8.4 Valor de Desecho de la Inversión

Para calcular el valor de desecho se hace necesario calcular la depreciación de la inversión y el valor residual de la inversión fija, estos valores se calculan como se muestra a continuación:

Tabla 40: Valor Residual de la Depreciación

DESCRIPCION DE LA INVERSION	COSTO DE INVERSION	VIDA UTIL	V. SALVAMENTO (1%)	DEPRECIACION ANUAL	DEPRECIACION ACUMULADA A N	VALOR EN LIBROS
MAQUINARIA Y EQUIPOS	\$ 815.477.938	10	\$ 8.154.779	\$ 80.732.316	\$ 403.661.579	\$ 411.816.359
MUEBLES Y ENSERES	\$ 17.590.262	10	\$ 175.903	\$ 1.741.436	\$ 8.707.180	\$ 8.883.082
VEHÍCULOS	\$ 442.000.000	5	\$ 4.420.000	\$ 87.516.000	\$ 437.580.000	\$ 4.420.000
				\$ 169.989.752	\$ 849.948.759	
<b>VALOR RESIDUAL INVERSION FIJA</b>						<b>\$ 425.119.441</b>

Fuente: Autores del Proyecto

Tabla 41: Valor de Desecho

 RECEPCIÓN Y PROCESAMIENTO DE ESCOMBROS	
VALOR ESTIMADO DE VENTA FINAL AÑO 5	\$ 1.275.068.200
VALOR EN LIBROS	\$ 425.119.441
UTILIDAD VENTA	\$ 849.948.759
IMPUESTO DE RENTA	\$ 339.979.504
VALOR EN LIBROS	\$ 425.119.441
FLUJO DE CAJA	\$ 765.098.945
VALOR RESIDUAL INVERSION FIJA:	\$ 765.098.945
INVERSION CAPITAL DE TRABAJO:	\$ 51.820.871
<b>VALOR DE DESECHO VD:</b>	<b>\$ 816.919.815</b>

Fuente: Autores del Proyecto

#### 4.8.5 Flujo de Caja del Proyecto

A continuación se observa el flujo de caja del proyecto, cuyo objetivo fundamental es apreciar, por período, el resultado neto de Ingresos de dinero menos giros de dinero, es decir, en qué período va a sobrar o a faltar dinero, y cuánto, a fin de tomar decisiones sobre qué hacer; invertir el dinero cuando hay excedente de caja, o conseguir el dinero que se necesita para operar, bien con socios o con financiadores.

Tabla 42: Flujo de Caja del Proyecto

						
FLUJO DE CAJA DEL PROYECTO						
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ingreso por Ventas		\$ 1.016.010.286	\$ 1.137.729.489	\$ 1.274.025.164	\$ 1.426.653.284	\$ 1.597.568.079
Ingreso por Recepción de Escombros		\$ 657.342.000	\$ 759.401.580	\$ 877.302.294	\$ 1.013.484.744	\$ 1.170.898.799
<b>Total Ingresos</b>		<b>\$ 1.673.352.286</b>	<b>\$ 1.897.131.069</b>	<b>\$ 2.151.327.458</b>	<b>\$ 2.440.138.028</b>	<b>\$ 2.768.466.878</b>
Costos		\$ (396.983.116)	\$ (370.941.647)	\$ (386.154.956)	\$ (401.791.494)	\$ (414.695.342)
Gastos		\$ (298.869.034)	\$ (313.513.954)	\$ (329.172.647)	\$ (345.786.052)	\$ (362.042.372)
EBITDA		\$ 977.500.137	\$ 1.212.675.468	\$ 1.435.999.855	\$ 1.692.560.482	\$ 1.991.729.164
MARGEN EBITDA		58,42%	63,92%	66,75%	69,36%	71,94%
Depreciación Activos		\$ (169.989.752)	\$ (169.989.752)	\$ (169.989.752)	\$ (169.989.752)	\$ (169.989.752)
Amortización Inv. Preop		\$ (21.440.000)	\$ (21.440.000)	\$ (21.440.000)	\$ (21.440.000)	\$ (21.440.000)
Valor en Libros Activos vendidos						
<b>Total Egresos</b>		<b>\$ (887.281.902)</b>	<b>\$ (875.885.354)</b>	<b>\$ (906.757.355)</b>	<b>\$ (939.007.298)</b>	<b>\$ (968.167.466)</b>
Utilidad Operativa U.A.I.I.		\$ 786.070.385	\$ 1.021.245.716	\$ 1.244.570.103	\$ 1.501.130.730	\$ 1.800.299.412
Pago de Intereses						
<b>Utilidad antes Impuestos U.A.I.</b>		<b>\$ 786.070.385</b>	<b>\$ 1.021.245.716</b>	<b>\$ 1.244.570.103</b>	<b>\$ 1.501.130.730</b>	<b>\$ 1.800.299.412</b>
Impuesto de Renta		\$ (314.428.154)	\$ (408.498.286)	\$ (497.828.041)	\$ (600.452.292)	\$ (720.119.765)
<b>Utilidad Neta</b>		<b>\$ 471.642.231</b>	<b>\$ 612.747.429</b>	<b>\$ 746.742.062</b>	<b>\$ 900.678.438</b>	<b>\$ 1.080.179.647</b>
Depreciación Activos		\$ 169.989.752	\$ 169.989.752	\$ 169.989.752	\$ 169.989.752	\$ 169.989.752
Amortización Inv Preop		\$ 21.440.000	\$ 21.440.000	\$ 21.440.000	\$ 21.440.000	\$ 21.440.000
Valor en libros activos vendidos						
Inversión total	\$ 1.948.505.576					
Ingreso préstamo bancario						
Recuperación Capital de trabajo						
Abono a Capital Préstamo						
<b>FLUJO DE CAJA NETO</b>	<b>(\$ 1.948.505.576)</b>	<b>\$ 663.071.983</b>	<b>\$ 804.177.181</b>	<b>\$ 938.171.814</b>	<b>\$ 1.092.108.190</b>	<b>\$ 1.271.609.399</b>

Fuente: Autores del proyecto

A partir de los resultados del flujo de caja se obtienen los criterios de evaluación financiera que se encuentran definidos en la tabla a continuación, los cuales corresponden a un VPN: \$ 42'311.815, TIR: 32.64%, y se observa que la recuperación de la inversión se obtiene a los 6 años aproximadamente. Por todo lo anterior se puede establecer que el proyecto es factible financieramente.

Tabla 43: Criterios de Evaluación Financiera.

 RECEPCIÓN Y PROCESAMIENTO DE ESCOMBROS <b>CRITERIOS DE EVALUACIÓN FINANCIERA</b> <b>CALCULO DEL VALOR PRESENTE NETO - VPN</b>					
AÑO					
0	1	2	3	4	5
(\$ 1.948.505.576)	\$ 663.071.983	\$ 804.177.181	\$ 938.171.814	\$ 1.092.108.190	\$ 1.271.609.399
WACC		31,13%			
VPN		\$ 138.256.014,39			
<b>RELACION BENEFICIO COSTO</b>					
B/C=VP INGRESOS / VP EGRESOS					
VP INGRESOS	4.872.854.756,57				
VP EGRESOS	1.905.757.027,19				
B/C	2,56				
<b>TASA INTERNA DE RETORNO (TIR)</b>					
TIR	34,43%				
<b>PERIODO DE RECUPERACIÓN DE LA INVERSIÓN</b>					
AÑO	INVERSION I <sub>0</sub>	FLUJOS DE CAJA Y <sub>n</sub>	VP FLUJOS DE CAJA	ACUMULADO	
0	(1.948.505.576,25)				
1		663.071.982,63	505.660.018,78	505.660.018,78	
2		804.177.181,26	467.678.734,99	973.338.753,77	
3		938.171.813,52	416.079.383,44	1.389.418.137,21	
4		1.092.108.189,71	369.366.427,59	1.758.784.564,80	
5		1.271.609.399,06	327.977.025,84	2.086.761.590,64	
PRI= 5 AÑOS+(FALTANTE/FLUJO SEIGUIENTE)=			5,58		

Fuente: Autores del Proyecto.

#### 4.9. Evaluación Económica y Social

##### 4.9.1 Identificación de los impactos

La materia prima para la planta procesadora de escombros es principalmente los residuos de *construcción y demolición* y la energía *eléctrica* necesaria para la operación de las máquinas que realizan la transformación.

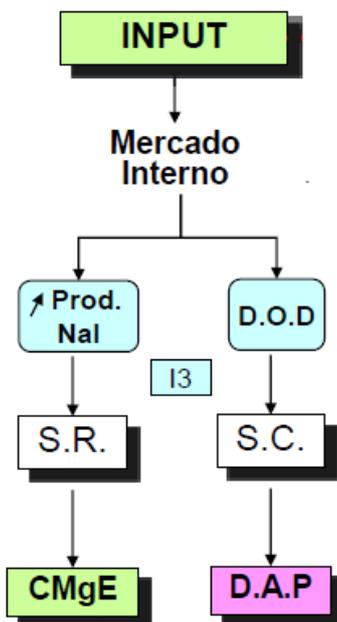


*Ilustración 20: Matriz de impactos de las evaluaciones económicas*

Los residuos de construcción y demolición se generan y son consumidos en la ciudad por lo que pertenecen al mercado nacional.

La energía eléctrica se genera en las plantas hidroeléctricas y termoeléctricas distribuidas en la geografía nacional, la generación eléctrica interna del país es suficiente para suplir la demanda interna, por tanto en Colombia no se importa energía.

Se puede afirmar entonces que los insumos principales del proyecto se obtienen todos del mercado interno, la gráfica de la identificación de impactos para el mercado de los insumos quedaría como:



*Ilustración 21:* Identificación de impactos para el mercado de los insumos

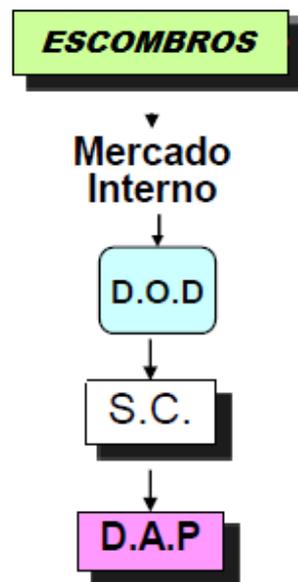
Resultando como alternativas para la condición con proyecto, que los insumos provengan de un aumento de la producción nacional o del desplazamiento de otros oferentes.

Revisemos ahora el caso particular de cada uno de los insumos:

- **Residuos de construcción y demolición:** Los residuos de construcción y demolición que se generan en la ciudad solo están autorizados a ser reutilizados en obra para los fines aprobados tales como material de relleno o dispuestos finalmente en el único sitio autorizado en la ciudad de Cartagena D. T y C. que es el Relleno Sanitario Loma de Los Cocos.

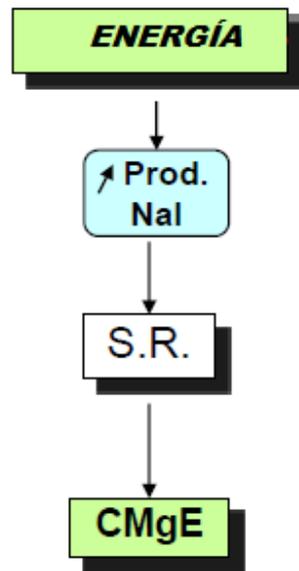
Sin embargo el relleno sanitario no fue pensado para la disposición del volumen actual de residuos de construcción y demolición que está generando la ciudad con la ejecución de grandes proyectos, lo que ha generado un mercado ilegal de disposición informal de los residuos en las calles y lotes baldíos de la ciudad.

La cantidad de residuos de construcción y demolición que se generan en la ciudad no aumentarán por la puesta en marcha de la planta, por lo que solo nos queda que la demanda de los residuos de construcción y demolición del proyecto está pensada en aprovechar aquellos que están siendo dispuestos de forma ilegal en la ciudad, resultando este caso en el *desplazamiento de otros demandantes*, lo cual implica un sacrificio de consumo del mercado ilegal que es un impacto positivo.



- **Energía Eléctrica:** En Colombia la red nacional eléctrica se encuentra en capacidad de satisfacer la demanda nacional de energía eléctrica y exportar energía a países vecinos tales como Ecuador y próximamente a Centroamérica.

Dada la magnitud del proyecto este no consumirá una gran cantidad de energía eléctrica, alrededor de tan solo \$331 millones de pesos al año, por lo que se asumirá que el sacrificio de exportaciones es nulo y que solo sucede un aumento en la producción nacional y el correspondiente sacrificio de recursos.



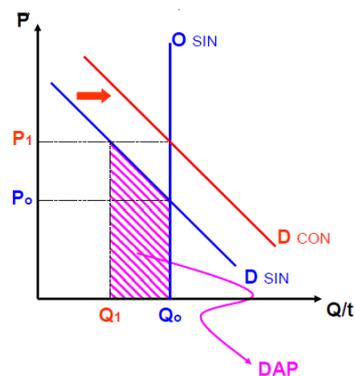
#### 4.9.2 Valoración de los impactos

Desplazamiento de otros demandantes para el insumo residuos de demolición y construcción (RCD), este se calcula por medio del DAP (Disponibilidad a pagar). Se prevé que la planta procesará un total de 76.479 toneladas de escombros al año y que el precio al cual recibirá por tonelada es de \$6.000 pesos. Suponiendo que no hay distorsiones la DAP se calcula como:

$$\text{DAP} = \text{Ton recibida} \times \text{Precio tonelada}$$

$$\text{DAP} = 76.479 \text{ ton} \times \$6.000 \text{ pesos}$$

$$\text{DAP} = \$458.874.000 \text{ pesos}$$

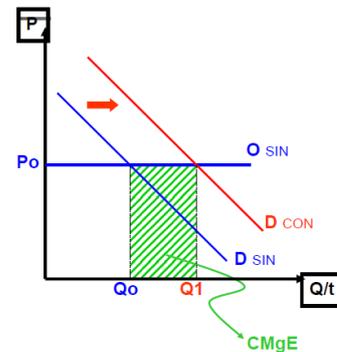


Aumento de la producción nacional para el insumo energía eléctrica, este se calcula por medio del costo marginal económico (CMgE). La planta durante su operación consumirá alrededor de 881.589 KWh y el precio del KWh está alrededor de 375,5\$/KWh.

$CMgE = \text{Cantidad Requerida} \times \text{Precio de compra}$

$CMgE = 881.589 \text{ KWh} \times 375,5 \text{ \$/KWh}$

$CMgE = \$ 331.036.667$



Aumento de la producción nacional, generada por los nuevos agregados producidos por la planta procesadora de residuos de construcción y demolición, la capacidad instalada de la planta será de 76.479 Ton/año, y los agregados se venderán en promedio a \$16.825 pesos. Este impacto se valora mediante el DAP.

$DAP = \text{Ton vendida} \times \text{Precio tonelada}$

$DAP = 76.479 \text{ ton} \times \$9.440 \text{ pesos}$

$DAP = \$722.016.825 \text{ pesos}$

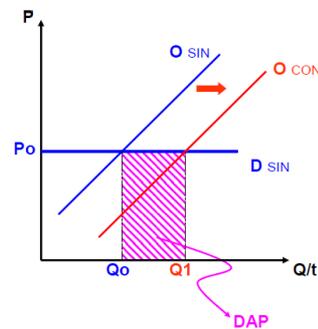


Tabla 44: Flujo económico del proyecto

ITEM	CONCEPTO	RCP	AÑO				
			1	2	3	4	5
<b>BENEFICIOS</b>							
1	Recibo de RCD (Ton)	0,80	109.557	122.682	137.379	153.838	172.267
	Precio (Ton)		\$ 6.000	\$ 6.190	\$ 6.386	\$ 6.588	\$ 6.797
	<i>Sacrificio de consumo</i>		\$ 226.125.648	\$ 261.234.144	\$ 301.791.989	\$ 348.638.752	\$ 402.789.187
2	Venta de Agregado Grueso (Ton)	0,91	9.686	10.846	12.146	13.601	15.230
	Precio (Ton)		\$ 37.500	\$ 38.625	\$ 39.784	\$ 40.977	\$ 42.207
	<i>Sacrificio de recursos</i>		\$ 142.127.008	\$ 163.928.607	\$ 189.073.630	\$ 218.076.377	\$ 251.528.257
3	Venta de Agregado Fino (Ton)	0,91	11.838	13.256	14.845	16.623	18.614
	Precio (Ton)		\$ 7.060	\$ 7.272	\$ 7.490	\$ 7.715	\$ 7.946
	<i>Sacrificio de recursos</i>		\$ 32.703.951	\$ 37.720.580	\$ 43.506.543	\$ 50.180.182	\$ 57.877.583
4	Venta de Material Base (Ton)	0,91	17.219	19.282	21.592	24.179	27.075
	Precio (Ton)		\$ 15.000	\$ 15.450	\$ 15.914	\$ 16.391	\$ 16.883
	<i>Sacrificio de recursos</i>		\$ 101.068.094	\$ 116.571.454	\$ 134.452.359	\$ 155.076.534	\$ 178.864.538
5	Venta de Material Sub-Base (Ton)	0,91	55.962	62.667	70.174	78.581	87.995
	Precio (Ton)		\$ 5.556	\$ 5.723	\$ 5.894	\$ 6.071	\$ 6.253
	<i>Sacrificio de recursos</i>		\$ 121.665.772	\$ 140.328.716	\$ 161.853.750	\$ 186.681.132	\$ 215.317.131
	<b>BENEFICIOS TOTALES</b>		\$ 623.690.473	\$ 719.783.499	\$ 830.678.272	\$ 958.652.977	\$ 1.106.376.696
<b>COSTOS</b>							
1	Energía Eléctrica	0,90	\$ 38.707.200	\$ 39.791.002	\$ 41.064.314	\$ 42.296.243	\$ 42.296.243
2	Combustibles	0,77	\$ 58.000.000	\$ 60.900.000	\$ 63.945.000	\$ 67.142.250	\$ 70.499.363
	<b>COSTOS TOTALES</b>		\$ 96.707.200	\$ 100.691.002	\$ 105.009.314	\$ 109.438.493	\$ 112.795.606
	<b>BENEFICIOS NETOS</b>		\$ 526.983.273	\$ 619.092.498	\$ 725.668.958	\$ 849.214.484	\$ 993.581.091
	<b>FLUJO ECONÓMICO</b>	\$ (1.284.650.076)	\$ 526.983.273	\$ 619.092.498	\$ 725.668.958	\$ 849.214.484	\$ 993.581.091
TIR		43%					
TSD		12%					
VPE		\$ 2.584.050.111					

Fuente: Autores del proyecto

Este análisis genera un VPNE de \$2'584.050.111 unidades monetarias de bienestar, lo que significa que el proyecto es económicamente viable.

#### 4.10. Análisis de Riesgo y Sensibilidad

En el ejercicio de identificar, analizar, y evaluar los riesgos negativos, el impacto y la probabilidad de ocurrencia de los riesgos inherentes a la puesta en marcha y operación de la planta de procesamiento de escombros, se empleó una técnica especializada que consistía en la realización de entrevistas a personas expertas en el área de construcción y medio ambiente; lo que permitió conocer inicialmente los principales riesgos del proyecto y se convirtió en el punto de partida del análisis cualitativo.

#### *4.10.1 Identificación de Riesgos*

Los riesgos identificados y descritos posteriormente, surgieron, a partir de las entrevistas realizadas a expertos en construcción, como se mencionó anteriormente; el aporte de estas personas estuvo relacionado principalmente a los riesgos de tipo técnico y operacionales, lo cual sirvió de base para identificar los riesgos financieros del proyecto. En el desarrollo de esta actividad se aseguró que fuera realizado por personas expertas en el tema, con la experiencia suficiente para asimilar la información de la entrevista sin distorsionarla y dirigida a personas con un grado de conocimiento en la materia que aportara datos veraces al análisis.

Por otro lado se realizó una revisión de la documentación del proyecto, los estudios y evaluaciones realizadas, que determinaron la viabilidad del proyecto en lo diferentes ámbitos del estudio de Factibilidad.

La descripción amplia de cada uno de los riesgos identificados se puede observar en el Anexo 3. A continuación se observa la estructura de desglose de los riesgos, clasificados a partir de su fuente, en externos e internos, con base en esta identificación se realiza el análisis cualitativo para cada uno.

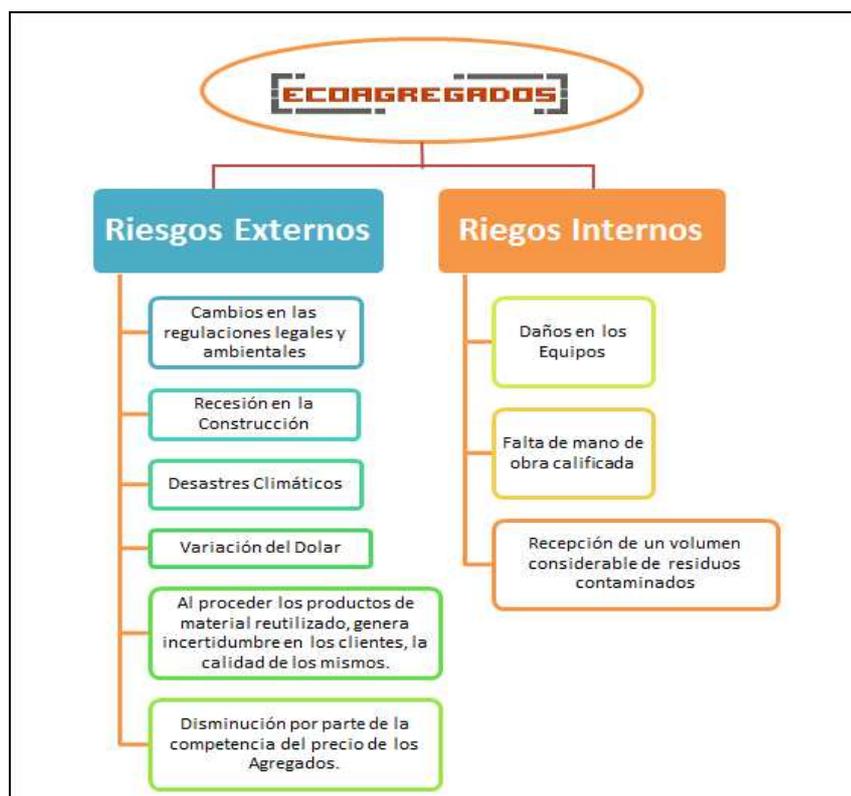


Ilustración 22. Estructura de Desglose de Riesgos para el proyecto EDR

#### 4.10.2 Análisis Cualitativo

A partir de este análisis se evaluó el impacto y la probabilidad de ocurrencia de cada uno de los riesgos identificados para los objetivos, costo y tiempo.

4.10.2.1 *Definición de las escalas de valoración*, a continuación se definen las escalas de valoración de probabilidad e impacto para cada objetivo, costo y tiempo,

Tabla 45: Escala de Probabilidad de Riesgos

PROBABILIDAD		
1	menor de 25%	Muy baja
2	entre 26% y 50%	Baja
3	entre 51% y 75%	Media
4	más del 76%	Alta

Fuente: Autores del Proyecto

Tabla 46: Escala de Impacto objetivo Costo

<b>IMPACTO OBJETIVO COSTO</b>			
<b>1</b>	<b>menos de \$26 millones de pesos</b>	<b>Hasta el 2% del valor de la inversión inicial</b>	<b>LEVE</b>
<b>2</b>	<b>entre \$26 millones y \$65 millones</b>	<b>Entre el 2% y el 5% del valor de la inversión inicial</b>	<b>MODERADO</b>
<b>3</b>	<b>entre \$65 millones y 130 millones</b>	<b>Entre el 5% y el 10% del valor de la inversión inicial</b>	<b>CRÍTICO</b>
<b>4</b>	<b>mayor a \$ 130 millones</b>	<b>Mayor a 10% del valor de la inversión inicial</b>	<b>MUY CRÍTICO</b>

Fuente: Autores del Proyecto

Tabla 47: Escala de Impacto objetivo Tiempo

<b>IMPACTO OBJETIVO TIEMPO</b>		
<b>1</b>	<b>LEVE</b>	<b>Menos de un mes de Retraso en la puesta en marcha de la planta</b>
<b>2</b>	<b>MODERADO</b>	<b>Entre un mes y dos meses</b>
<b>3</b>	<b>CRÍTICO</b>	<b>Entre dos meses y dos meses y medio</b>
<b>4</b>	<b>MUY CRÍTICO</b>	<b>Mas de dos meses y medio</b>

Fuente: Autores del Proyecto.

4.10.2.2 *Definición de los Niveles de aceptación de los riesgos*, para la evaluación de los riesgos se define cuatro niveles de aceptación de riesgos bajo, moderado, alto, destacado y se puede apreciar esta clasificación como sigue:

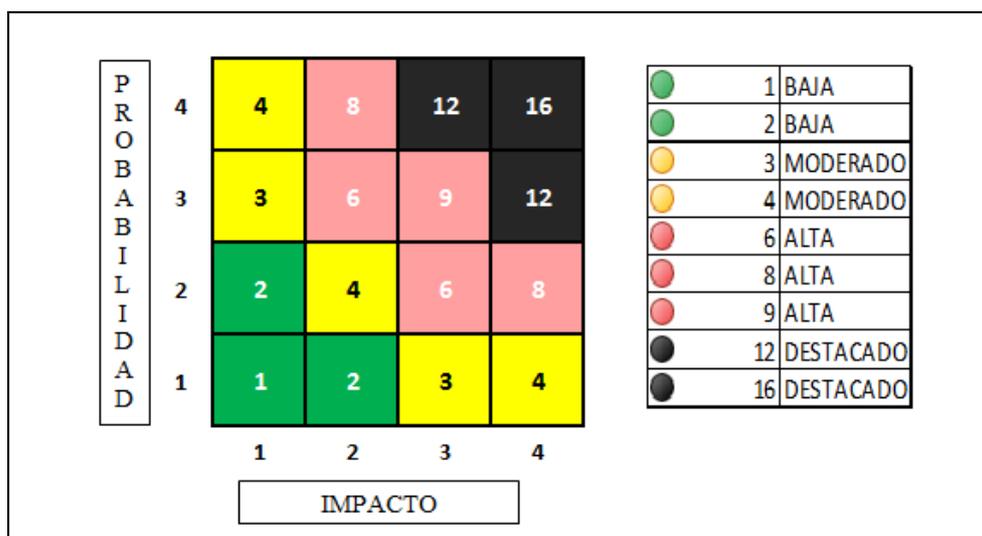


Ilustración 23: Matriz de Probabilidad e Impacto con los niveles de Aceptación de los Riesgos

Tabla 48: Niveles de Aceptación de los riesgos del Proyecto

Clasificación	Descripción
<b>BAJO</b>	De acuerdo con la magnitud del impacto y la probabilidad de ocurrencia de este, la vulnerabilidad es aceptada para valores de hasta el 24% según el riesgo evaluado. Riesgos que de acuerdo a la matriz se presenten en este rango serán aceptados bajo la consigna de realizar un informe con el objetivo de evitar que se presente riesgo similar
<b>MODERADO</b>	Se presenta una vulnerabilidad del 25% y hasta el 49% según la magnitud del impacto y la ocurrencia o probabilidad de este. Riesgos evaluados en la matriz y dentro de este rango no incidirán en la detención del proyecto, pueden ser tolerados dentro de la ejecución del mismo sin que afecten la ruta crítica
<b>ALTO</b>	No son permitidas vulnerabilidades en este rango, sin embargo al presentarse pueden llegar a incidir o afectar la ruta crítica por esta razón deben implementarse medidas INMEDIATAS para la corrección de la desviación y evitar que se presente nuevamente. Según la matriz la vulnerabilidad de acuerdo con el impacto y la probabilidad del riesgo en este rango es entre el 50% y el 74%
<b>DESTACADO</b>	No se permitirán vulnerabilidades en este rango según el impacto y la probabilidad. Por estar en valores de más del 75%, afectarán de manera directa la ruta crítica y la viabilidad del proyecto y pueden causar la cancelación del mismo

Fuente: Autores del Proyecto

4.10.2.3 *Resultados de la Valoración de probabilidad e impacto*, los riesgos establecidos se identifican con dos letras, para ubicarlos con mayor facilidad en la matriz de valoración, la identidad de cada riesgo se define como sigue,

Tabla 49: Identificación de los Riesgos del Proyecto

IDENTIFICACIÓN DE LOS RIEGOS			
ID	CATEGORÍA	RIESGO	CAUSAS
US	Financieros	Variación del Dólar, afecta el proceso de adquisición de maquinaria	La inestabilidad de los mercados a nivel mundial
CO	Operacionales	Disminución por parte de la competencia del precio de los Agregados.	El proceso de obtención de material de la competencia requiere menor maquinaria y procesamiento para la producción de agregados
FP	Financieros	Financiación del proyecto	Los prestamistas tienden a ser renuentes a financiar proyectos con una tecnología innovadora y no experimentada
DE	Operacionales	Demanda inferior a la esperada	Al proceder el producto de material reutilizado genera incertidumbre en la calidad de los materiales para los clientes Desconocimiento de los productos
RE	Operacionales	Recepción de un volumen considerable de residuos de naturaleza diferente a los escombros	La separación de los residuos de una demolición es compleja, por lo cual se acostumbra a mezclarlos y disponerlos sin separarlos
DQ	Operacionales	Daños en los equipos	Desconocimiento de la tecnología Personal no calificado en la operación Equipos adquiridos en otro país muy lejano (China)
RC	Financieros	Recesión en la Construcción	Crisis económica en el país
AE	Operacionales	Las constructoras de la ciudad sigan ejerciendo la disposición de los residuos en sitios no autoridad. Incumplimiento de la Ley Escombros	Disposición indiscriminada de escombros en lotes vacíos de la ciudad de cartagena. La falta de cultura de la ciudad. La falta de rigurosidad en la prohibición de disposición indiscriminada de residuos en el país.

Fuente: Autores del Proyecto

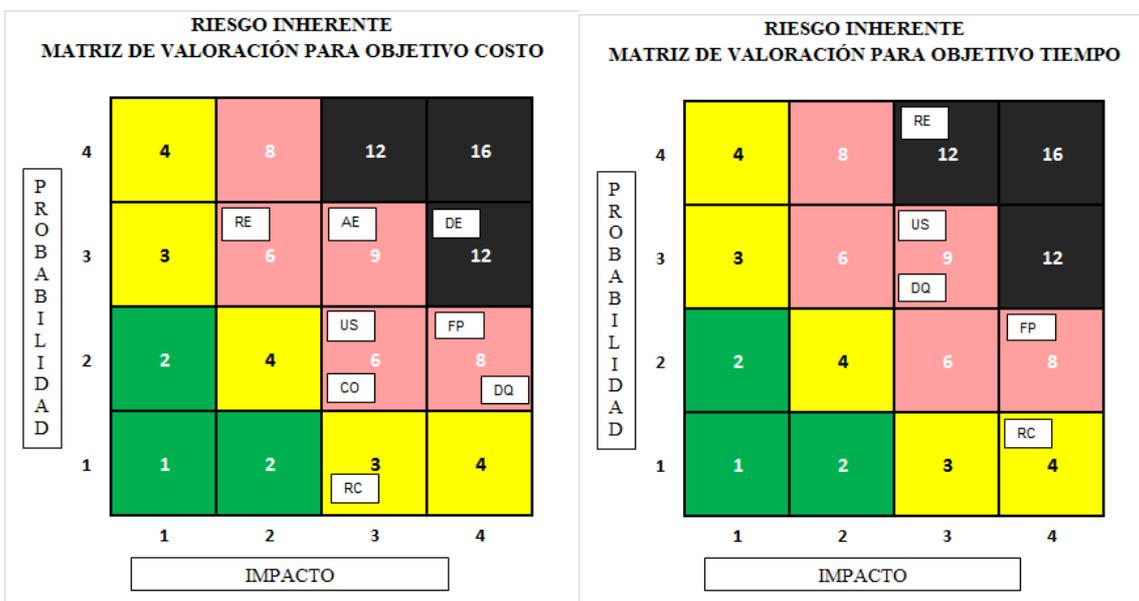


Ilustración 24: Matrices de valoración de probabilidad e Impacto - Riesgo Inherente

#### 4.10.3 Plan de Respuesta a los Riesgos Inherentes

La planificación de la respuesta al riesgo consiste en desarrollar procedimientos y técnicas que permitan mejorar las oportunidades y disminuir las amenazas que inciden sobre el resultado del proyecto.

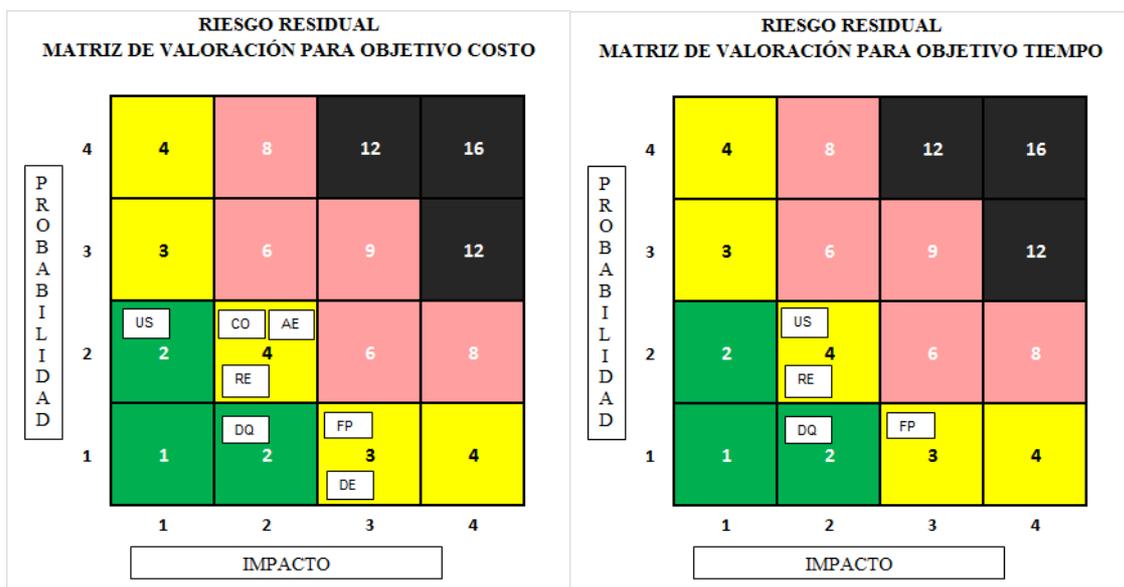
Por todo lo anteriormente descrito se puede observar a continuación el plan de tratamiento para cada riesgo inherente identificado, con el cual se pretende disminuir el impacto causado por la materialización de los mismos; se aplica plan de acción a todos los riesgos, debido a que en la valoración del objetivo costo, los riesgos se encuentran en los niveles, alto y destacado, por ser este objetivo más susceptible a los riesgos identificados; solo el riesgo de recesión de la construcción en Cartagena de Indias D. T y C. resultó con valoración moderada debido a que los estudios proyectan cifras positivas para el crecimiento de sector de la construcción en Colombia en los próximos años, en lo cual está basada la valoración de este riesgo en la matriz; a pesar de que si llegara a presentarse este hecho sería terrible para ECOAGREGADOS S.A.S.

Tabla 50: Planeación de la respuesta a los riesgos

PLAN DE TRATAMIENTO DE RIESGOS				
ID	ACCIÓN	TIPO	RESPONSABLE	PLAN DE SEGUIMIENTO Y REPORTE
US	Hacer un análisis de tendencias de la variación del dólar en China y Colombia y con establecer el valor promedio de la adquisición de los equipos	Mitigar	GERENCIA DEL PROYECTO	Informe Mensual de variación del dólar frente al peso colombiano durante todo el proceso de implementación del proyecto.
CO	Debido a que la fijación del precio de los productos de Ecoagregados se basa en la Referenciación de la competencia, se hará mayor énfasis en los servicios de venta técnica y certificación de contribución con el medio ambiente	Mitigar	DIRECTOR GENERAL	Informe Trimestral de análisis del mercado de materiales para construcción, de producción de escombros en la ciudad.
FP	Demostrar con todos los analisis fases para su estudio e implementación la rentabilidad del negocio y viabilidad del proyecto	Prevenir	SPONSOR GERENTE DEL PROYECTO	Informes y presentaciones mensuales con profundización en los estudios iniciales que demuestren la viabilidad del prooyecto
DE	Establecer estrategias de mercado para ganar la confianza de los clientes. Implementar un servicio de pre-venta y post-venta que permita dar a conocer la calidad y veracidad de productos y servicios del proyecto	Prevenir	DIRECTOR GENERAL	Informe mensual de resultados de los planes de gestión de ventas y mercadeo e implementación de mejoras de acuerdo a los resultados.
RE	Realizar planes de capacitación en las obras de los clientes para lograr que se realicen separación en la fuente de los escombros	Prevenir	ASESOR PREVENTA Y POSTVENTA	Se llevarán registros de la calidad de los escombros recibidos y los índices de aprovechamiento de los mismos para implementar los planes de mejora.
DQ	Asegurar los equipos por el valor comercial.	Transferir	SPONSOR	Protocolos de prueba en fabrica, certificados de calidad y calibración de equipos y protocolos de puesta en marcha
	Realizar plan de mantenimiento preventivo de equipos que contenga acciones preventivas y correctivas	Prevenir	COORDINADOR DE PRODUCCIÓN	Actualizacion del Plan de mantenimiento cada vez que se requiera
AE	Implementar planes de mercadeo y ventas para incentivar a los clientes.	Prevenir	ASESOR PREVENTA Y POSTVENTA	Documentar los índices de gestión en ventas y mercadeo del servicio para implementar planes de mejora

Fuente: Autores del Proyecto

4.10.3.1 *Análisis Cualitativo del Riesgo Residual*, Luego de establecer el plan de acción a los riesgos inherentes con nivel de aceptación moderado, alto y destacado, se obtiene la siguiente valoración,



*Ilustración 25:* Valoración de probabilidad e impacto para Riesgo Residual

En la ilustración 23, se observa la ubicación de los riesgos en los niveles de aceptación bajo y moderado para el objetivo tiempo y costo, luego de ser implementado el plan de tratamiento de riesgos, los riesgos identificados como CO (Competencia), AE (Disposición indiscriminada de escombros), DE (Demanda inferior a la esperada), no afectan el objetivo tiempo, por lo cual no se tuvo en cuenta en la valoración de este objetivo.

## 4.11. Plan de Gestión del Proyecto

## 4.11.1 Gestión de la Integración.

Tabla 51: Registro de Stakeholder

REGISTRO DE STACKHOLDER					
IDENTIFICACION			EVALUACION		
Nombre	Rol en el Proyecto	Información de Contacto	Requerimientos Primordiales	Expectativas Principales	Influencia
ALFREDO FRAGOSO PUPO	Sponsor	<a href="mailto:afragoso@gmail.com">afragoso@gmail.com</a>	Aportar el capital para realizar el proyecto Obtener presupuesto y asignación de recursos para la correcta ejecución del proyecto. Tomar decisiones sobre situaciones que puedan alterar el rumbo del proyecto.	Obtener retorno de la inversión y expectativas de rentabilidad del proyecto	Alta
JENNIFER MURILLO ZURITA	Gerente de Proyecto	<a href="mailto:jmurillo@gmail.com">jmurillo@gmail.com</a>	Elaborar el Plan de dirección del proyecto. Coordinar los procesos de planificación e implementación del proyecto	Cumplir con todos los objetivos del proyecto	Mediana
JESÚS ORTÍZ COLLAZOS, JOSÉ TORRES, PABLO DURAN	Miembros del Equipo del proyecto	<a href="mailto:jortiz@gmail.com">jortiz@gmail.com</a>	Garantizar la ejecución de todas las actividades durante la ejecución del proyecto	Tener todas las herramientas para poder garantizar el cumplimiento de todas las actividades.	Alta
JULIO PUERTA FLOREZ	Contratista	<a href="mailto:jpuerta@gmail.com">jpuerta@gmail.com</a>	Ejecución de la construcción de la Planta Procesadora de escombros. Cumplimiento de las especificaciones técnicas	Contar con un equipo y los recursos necesarios para la ejecución del proyecto, y poder satisfacer los requerimientos del cliente	Alta
TRABAJADORES	Ejecutores	-	Participar en la ejecución del proyecto eficiente y eficazmente	Funcionamiento óptimo de la Planta procesadora de escombros Retribución salarial para mejorar su calidad de vida.	Mediana
GREMIO DE LA CONSTRUCCIÓN	Clientes	-	Que el servicio de recepción de escombros y los productos ofrecidos a partir del procesamiento de los mismos cumplan con los requerimientos y necesidades de cada obra en particular	Los productos deberán cumplir con los estándares de calidad de los agregados de construcción.	Mediana
PROVEEDORES	Concesionarios, Proveedores de equipos, materiales, herramientas	-	Cumplimiento en la entrega de los pedidos. Materiales y equipos de buena calidad	Aportar apoyo técnico en el funcionamiento de la tecnología empleada en la planta	Mediana
COMUNIDAD DE BAYUNCA	Vecinos	-	Durante la ejecución del proyecto se controlen ruidos, emisión de partículas, residuos.	Ser beneficiarios de la puesta en marcha de la planta Oportunidad de empleo	Mediana
EMPRESAS DE SERVICIOS PÚBLICOS	Asesor	-	Revisar y aprobar los diseños para las adecuaciones.	No se presenten afectaciones en los servicios públicos por la ejecución del proyecto	Mediana
BANCOS	Inversores	-	Otorgar los recursos necesarios para financiar el proyecto		Mediana

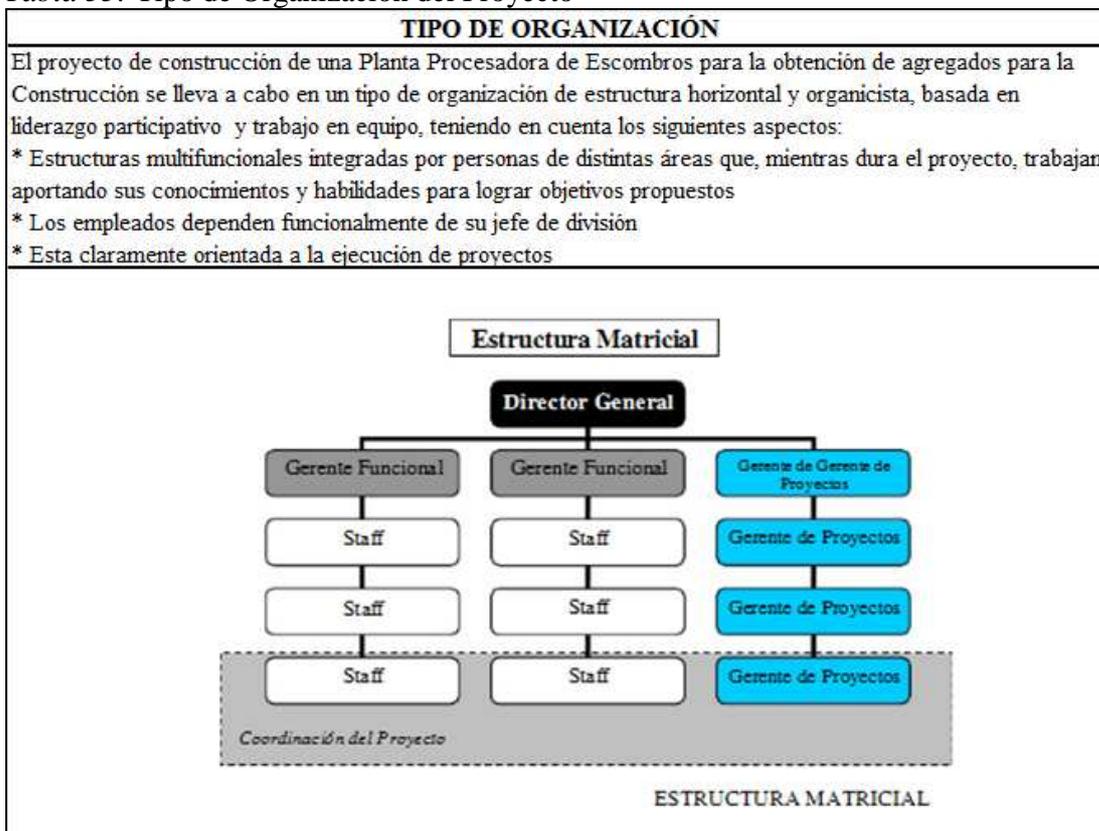
Fuente: Autores del Proyecto

Tabla 52: Anteproyecto

<b>Resumen del futuro proyecto (Naturaleza, actividades, metodología, beneficiarios)</b>
<p>El proyecto consiste en el montaje e implementación de una Planta Procesadora de escombros en la ciudad de cartagena, que preste el servicio de recepción de escombros y pueda transformar estos últimos en agregados de construcción por medio de procesos y operaciones unitarias que garanticen la calidad de los agregados producidos</p> <p>La implementación de la planta de procesamiento de escombros se realizará en un lugar cercano a la zona de desarrollo del sector de la construcción en la ciudad de cartagena para ofrecer mayor beneficios a los clientes.</p> <p>Los beneficiarios serán las empresas constructoras que requieran disponer los escombros generados de las demoliciones en sus obras y aquellas que requieran los productos obtenidos en la planta a partir de la transformación de los escombros recibidos</p>
<b>Formulación del problema</b>
<p>¿Es viable implementar una Planta de procesamiento de escombros en la cual estos sean recibidos y procesados con la finalidad de obtener materia prima para el sector de la construcción en la ciudad de Cartagena, teniendo en cuenta la presencia de canteras ubicadas en los municipios cercanos a la ciudad y especificaciones técnicas?</p>
<b>Objetivos</b>
Realizar un estudio de factibilidad detallado que permita determinar la viabilidad o no del proyecto
Implementar una Planta de procesamiento de escombros siguiendo los lineamientos de la metodología PMI
Realizar el montaje de los equipos y probar su funcionamiento y realizar la entrega a satisfacción del sponsor
<b>Metas</b>
A partir del estudio de factibilidad se espera establecer el éxito del proyecto.
La ejecución del proyecto debe mantenerse dentro de los lineamientos de alcance, costo, tiempo y calidad
El Sponsor debe sentir plena satisfacción del producto entregado
<b>Localización</b>
La Planta de tratamiento se encuentra macrolocalizada en el departamento de Bolívar y su microlocalización en el municipio Bayunca
<b>Ubicación en el tiempo y su duración</b>
El proyecto será realizado en el año 2012 y 2013, con fecha de inicio de ejecución en febrero de 2012
La duración estimada en 22 meses

Fuente: Autores del Proyecto.

Tabla 53: Tipo de Organización del Proyecto



Fuente: Autores del Proyecto

Tabla 54: Project Charter del Proyecto



### FORMATO PROJECT CHARTER

**Nombre del Proyecto: Implementación de una Planta Procesadora de Escombros para la Comercialización de Agregados para la Construcción.**

**Objetivos y Alcance**

**Oportunidad de Negocio**

La no adecuada disposición de escombros en la ciudad de Cartagena D. T y C.

## Objetivo

Construir una Planta Procesadora de escombros para disminuir la no adecuada disposición de escombros en la ciudad de Cartagena D. T y C.

**Alcance del Proyecto:** Diseño, montaje, construcción y puesta en marcha para la implementación de una planta procesadora de escombros para la obtención de agregados de construcción.

Hace parte del Proyecto	No hace Parte del Proyecto
Estudio de Factibilidad	Operación de la Planta Procesadora de Escombros
Permisos y Diseños	Comercialización de productos y servicios
Adecuación de Lote	Contratación del Personal
Construcción de Obra civil, Eléctrica e Hidráulico – Sanitaria	
Montajes y Amoblamiento	
Entrega a Operación	
Puesta en marcha	
Capitalización y cierre	

## Entregables / Requerimientos y Criterios de Aceptación

Entregable	Criterios de Aceptación
Estudios de Factibilidad	Revisar la viabilidad del proyecto a partir de todos los estudios
Diseños para la construcción de la Planta Procesadora de Escombros	Verificar el cumplimiento de los diseños con base en las Normas y Especificaciones Nacionales e Internacionales requeridas
Licencias y Permisos Ambientales	Aprobación de las licencias y permisos por los entes responsables
Construcción de Obras Civiles, Eléctricas, Hidráulico sanitarias	Las Obras de todas las especialidades involucradas deben estar de acuerdo a las especificaciones y diseños suministrados
Montaje de Equipos Requeridos	Los equipos se instalarán de acuerdo a los requerimientos y a las recomendaciones de los fabricantes
Pruebas de Operación de Equipos	Comprobar que los equipos funcionen de manera individual, sin carga y como parte del conjunto proceso de producción
Entrega a Operación	Entregar a satisfacción la planta procesadora de escombros al equipo de operaciones asignado
Entrega de Memoria de Proyecto	Entrega de detalle del proyecto, especificando las fases y etapas del mismo e incluyendo toda la gestión llevada a cabo
Capitalización y cierre	Liquidación de los contratos Acta de cierre

### Supuestos y Restricciones

Supuestos	Restricciones
Se encontrará el terreno con las condiciones previstas en el estudio técnico para el desarrollo del proyecto en el sector establecido.	La finalización de la construcción de la planta no puede exceder diciembre del año 2013
El clima va a comportarse de manera normal para el periodo de construcción de las adecuaciones.	El presupuesto total es hasta \$ 1'948.505.576
Existe una demanda potencial atractiva	El tiempo para la puesta en marcha es de solo 22 meses.
Se obtendrán todos los permisos y licencias de construcción al inicio de los trabajos	Se trabajará solo de lunes a sábado como jornada laboral, respetando el horario legal estipulado por el gobierno (48 horas)
El incremento del IPC y de los materiales se va a mantener de forma constante durante ejecución de la planta	El área para la construcción de la planta no será menor a 910,5m <sup>2</sup>
El dólar se va a mantener en los límites permisibles para la adquisición de los equipos	
Las Políticas de usos de suelo constantes.	

### Recursos, Roles y Responsabilidades

Recursos	Rol	Responsabilidades
ALFREDO FRAGOSO PUPO	Sponsor	Aportar el capital para realizar el proyecto Obtener presupuesto y asignación de recursos para la correcta ejecución del proyecto. Tomar decisiones sobre situaciones que puedan alterar el rumbo del proyecto.
JENNIFER MURILLO ZURITA	Gerente del Proyecto	Elaborar el Plan de dirección del proyecto Cumplir con el plan de dirección del proyecto. Gestionar los recursos asignados al proyecto para garantizar su éxito en términos de alcance, tiempo y costo.
JESÚS ORTÍZ COLLAZOS, JOSÉ TORRES, PABLO DURAN	Miembros del Equipo del proyecto	Garantizar la ejecución de todas las actividades durante la ejecución del proyecto
JULIO PUERTA FLOREZ	Director de Obra	Ejecución de la construcción de la Planta Procesadora de escombros. Cumplimiento de las especificaciones técnicas

### Riesgos, Impactos y Contingencias

Riesgo	Impacto en el Proyecto	Contingencia
Financiación	Se detiene el Proyecto	Demostrar con todos estudios y evaluaciones la rentabilidad que genera la implementación de una planta de procesamiento de escombros para la obtención de agregados de construcción
Otorgamiento de Licencias y Permisos	No se puede iniciar el Proyecto	Realizar acercamiento con los entes que otorgan las Licencias y Permisos y exponer el beneficio social y ambiental que genera la realización del proyecto
Variación del Dólar	Aumento en costos de adquisición de equipos y transporte de los mismos	Hacer un análisis de tendencias de la variación del dólar en China y Colombia, para establecer un valor promedio que no impacte la adquisición de los equipos en la fecha estimada en caso de variación
Nueva Tecnología	Deficiencia en personal capacitado Importación de equipos. Complejidad de los procesos productivos Alto costo de inversión inicial	Contar con asesoría técnica por parte del proveedor durante el montaje de la planta Realizar Capacitaciones al personal

### Hitos del Proyecto

Hito	Fecha
Inicio	01 Febrero 2012
Estudios de factibilidad	28 Junio 2012
Permisos y Diseños	11 Octubre 2012
Adecuación de Lote	07 Diciembre 2012
Construcción de Obras civiles, Eléctricas, Hidráulico – Sanitarias	03 Julio 2013
Montaje y Amoblamiento	06 Diciembre 2013
Entrega a Operación	26 Diciembre 2013
Puesta en Marcha	20 Diciembre 2013
Capitalización y cierre	24 Diciembre 2013

### Costo del Proyecto

El proyecto tiene un costo total de \$ \$ 1'948.505.576

Aprobación: \_\_\_\_\_

Sponsor
Gerente del Proyecto
Fecha

## 4.11.2 Gestión del Alcance

Tabla 55: Matriz de Trazabilidad de Requisitos

MATRIZ DE TRAZABILIDAD DE REQUISITOS								
ID	DESCRIPCIÓN	REQUERIDO POR	RESPONSABLES	CRITERIO DE ACEPTACIÓN	PRIORIDAD	VERSIÓN	ESTADO	FECHA DE FINALIZACIÓN
1	La puesta en marcha de la Planta no debe exceder diciembre 2013	Alfredo Fragoso	Alfredo Fragoso Pupo	Project Charter	10	0	Activo	24-dic-13
2	Elaboración y Entrega de Estudios de Factibilidad	Alfredo Fragoso	Jennifer Murillo Zurita	Project Charter	9	0	Activo	29-may-12
3	Licencias y Permisos Ambientales	Alfredo Fragoso	Jesús Ortíz Collazos	Project Charter	10	0	Activo	11-oct-12
4	El proyecto deberá contar con los recursos suficientes para el cumplimiento de los entregables	Alfredo Fragoso	Jennifer Murillo Zurita	Mantener Financiación	10	0	Activo	31-may-12
5	Diseños para la adecuación de la Planta	Alfredo Fragoso	Jesús Ortíz Collazos	Project Charter	8	0	Activo	30-jun-12
6	Adecuación de Lote	Jennifer Murillo Zurita	Julio Puerta	Project Charter	9	0	Activo	07-dic-12
7	Construcción de Obras civil, Eléctrica e Hidráulico - Sanitaria	Jennifer Murillo Zurita	Julio Puerta	Project Charter	9	0	Activo	03-jul-13
8	Montaje y Amoblamiento	Jennifer Murillo Zurita	Julio Puerta	Project Charter	8	0	Activo	06-dic-13
9	Entrega a Operación	Alfredo Fragoso	Jennifer Murillo Zurita	Project Charter	9	0	Activo	16-dic-13
10	Puesta en Marcha	Alfredo Fragoso	Jennifer Murillo Zurita	Project Charter	9	0	Activo	20-dic-13

Fuente: Autores del Proyecto

Tabla 56: Declaración del Alcance

<b>Nombre del Proyecto:</b> Implementación de una Planta Procesadora de Escombros para la Obtención de agregados de construcción	
<b>Preparado por:</b> Jennifer Murillo Zurita	
<b>Fecha:</b> 20 – Febrero – 2012	
<b>Descripción del Proyecto</b>	Diseño, montaje, construcción y puesta en marcha para la implementación de una planta procesadora de escombros para la obtención de agregados de construcción
<b>Justificación del Proyecto:</b>	Suplir la demanda del mercado de la Construcción en la ciudad de Cartagena D. T y C., en cuanto a la recepción de residuos de construcción y suministro de agregados para la construcción a partir de la transformación de los escombros recibidos
<b>Objetivos del proyecto</b>	
Costos	El proyecto debe realizarse dentro del presupuesto establecido: \$ 1'948.505.576
Programación	Desde el inicio del proyecto, la duración del proyecto no debe ser mas de 22 meses, es decir, iniciando el día 01 de febrero de 2012, la fecha de finalización debe ser 24 de diciembre de 2013
Medidas de calidad	Se debe garantizar que los diseños y los métodos y procedimientos de construcción, pruebas y puesta en operación deben cumplir con los estándares establecidos en el proyecto
Otros Objetivos	

<b>Entregables del Proyecto</b>	
Entregable A	Estudios de Factibilidad
Entregable B	Licencias y permisos ambientales
Entregable C	Diseños para la Construcción de la planta
Entregable D	Construcción de obras civiles, eléctricas, hidráulico-sanitarias
Entregable E	Montaje de Equipos Requeridos
Entregable F	Pruebas de Operación de Equipos
Entregable G	Entrega a Operación
Entregable H	Entrega de memoria del proyecto
Entregable I	Capitalización y cierre
<b>Exclusiones Conocidas</b>	<p>No serán parte del proyecto:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La Operación de la Planta</li> <li>- Comercialización de Agregados</li> <li>- Contratación del personal</li> </ul>
<b>Criterios de aceptación:</b>	<p><i>Los criterios de aceptación del proyecto son los siguientes:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Revisar la viabilidad del proyecto a partir de todos los estudios</li> <li>- Verificar el cumplimiento de los diseños con base en las Normas y Especificaciones Nacionales e Internacionales requeridas</li> <li>- Las Obras de todas las especialidades involucradas deben estar de acuerdo a las especificaciones y diseños suministrados</li> <li>- Los equipos se instalarán de acuerdo a los requerimientos y a las recomendaciones de los fabricantes</li> <li>- Comprobar que los equipos funcionen de manera individual, sin carga y como parte del conjunto proceso de producción</li> <li>- Entregar a satisfacción la planta procesadora de escombros al equipo de operaciones asignado</li> <li>- Entrega de detalle del proyecto, especificando las fases y etapas del mismo e incluyendo toda la gestión llevada a cabo</li> <li>- Liquidación de los contratos</li> <li>- Acta de cierre</li> </ul>
<b>Organización inicial del proyecto:</b>	<p>El equipo que estará al frente del proyecto será el siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Alfredo Fragoso Pupo: Sponsor</li> <li>- Jennifer Murillo Zurita: Gerente de Proyecto</li> <li>- Jesús Alfonso Ortiz: Licencias y Diseños y Estudios</li> <li>- José Torres Guzmán: Recursos Humanos y Comunicaciones</li> <li>- Pablo Duran: Compras y Procura, Calidad</li> <li>- Julio Puerta: Contratista</li> </ul>

<b>Recursos:</b>	Los recursos asignados al proyecto, además del equipo de dirección, estará conformado por todo el personal de diseño, construcción y pruebas, propio y contratista que participe en el desarrollo del proyecto						
<b>Supuestos, Restricciones, Riesgos:</b>	<p><b>SUPUESTOS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Se encontrará el terreno con las condiciones previstas en el estudio técnico para el desarrollo del proyecto en el sector establecido.</li> <li>- El clima va a comportarse de manera normal para el periodo de construcción de las adecuaciones.</li> <li>- Existe una demanda potencial atractiva</li> <li>- Se tendrán todos los permisos y licencias de construcción al inicio de los trabajos</li> <li>- El incremento del IPC y de los materiales se va a mantener de forma constante.</li> <li>- El dólar se va a mantener en los límites permisibles para la adquisición de los equipos</li> <li>- Políticas de usos de suelo constantes.</li> </ul>						
	<p><b>RESTRICCIONES:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La finalización de la construcción de la planta no puede exceder diciembre del año 2013</li> <li>- El presupuesto inicial es hasta \$ 1'948.505.576</li> <li>- El tiempo para la puesta en marcha es de solo 22 meses.</li> <li>- Se trabajará solo de lunes a sábado como jornada laboral, respetando el horario legal estipulado por el gobierno</li> <li>- El área para la construcción de la planta no será menor a 910,5m<sup>2</sup></li> </ul>						
	<p>Entre los principales riesgos identificados para el desarrollo del proyecto se encuentran:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Demora o negación de las licencias y permisos de construcción</li> <li>- No encontrar la financiación requerida para el desarrollo saludable del proyecto</li> <li>- Variación del Dólar</li> <li>- Nueva Tecnología</li> </ul>						
<b>Firmas:</b>	<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%;"><b>Gerente del proyecto:</b></td> <td style="width: 50%;"><b>Iniciador y/o Patrocinador:</b></td> </tr> <tr> <td>JENNIFER MURILLO ZURITA</td> <td>ALFREDO FRAGOSO PUPO</td> </tr> <tr> <td>Nombre: _____</td> <td>Nombre: _____</td> </tr> </table>	<b>Gerente del proyecto:</b>	<b>Iniciador y/o Patrocinador:</b>	JENNIFER MURILLO ZURITA	ALFREDO FRAGOSO PUPO	Nombre: _____	Nombre: _____
<b>Gerente del proyecto:</b>	<b>Iniciador y/o Patrocinador:</b>						
JENNIFER MURILLO ZURITA	ALFREDO FRAGOSO PUPO						
Nombre: _____	Nombre: _____						

Fuente: Autores del Proyecto

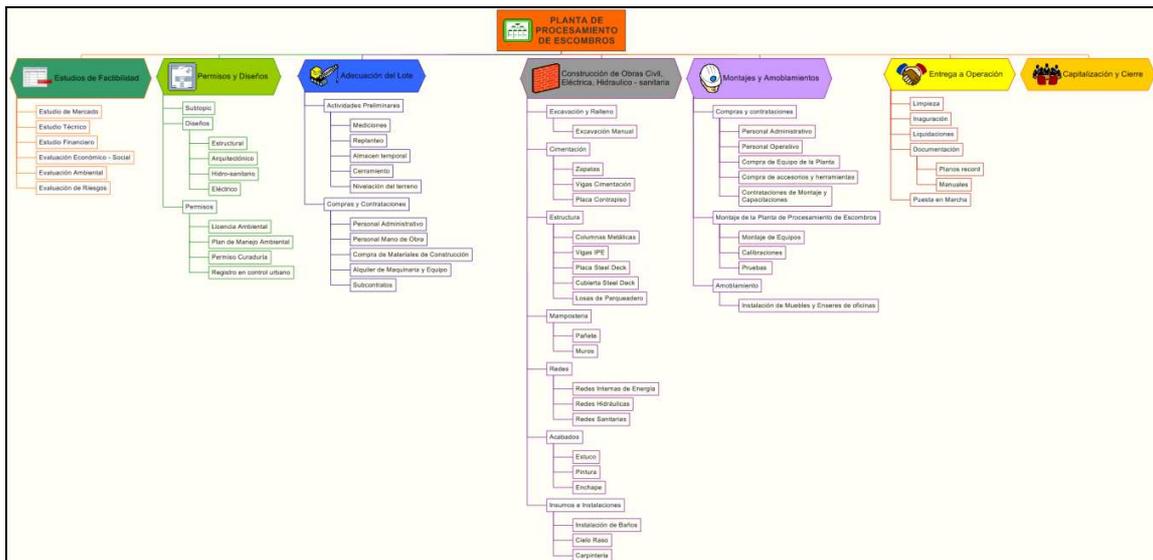


Ilustración 26: Estructura de Desglose del Proyecto EDT

Tabla 57: Diccionario de la EDT

<b>1.1</b>	<b>ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD</b>
<b>Descripción</b>	Realizar todos los estudios que lleven a la viabilidad y validación del proyecto
<b>Actividades</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Estudio de Mercado</li> <li>- Estudio Técnico</li> <li>- Estudio Financiero</li> <li>- Evaluación Económico – Social</li> <li>- Evaluación Ambiental</li> <li>- Evaluación de Riesgos</li> </ul>
<b>Duración</b>	95 Días
<b>Costos</b>	\$ 30'000.000
<b>Responsable</b>	Gerente de Proyecto

<b>1.2</b>	<b>LICENCIAS Y PERMISOS AMBIENTALES</b>
<b>Descripción</b>	Licencias y permisos que otorgan los entes reguladores del sector productivo y de construcción de la ciudad para la ejecución del proyecto
<b>Actividades</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Permiso de curaduría</li> <li>- Plan de Manejo Ambiental</li> <li>- Permisos ambientales</li> <li>- Permiso de control Urbano</li> </ul>
<b>Duración</b>	86 Días
<b>Costos</b>	\$ 42'000.000
<b>Responsable</b>	Gerente de Proyecto, Profesional Licencias y Diseños y Estudios

<b>1.3</b>	<b>DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA PLANTA</b>
<b>Descripción</b>	Desarrollo de todos los diseños requeridos para la construcción y funcionalidad de la Planta
<b>Actividades</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diseño Arquitectónico</li> <li>- Diseño Estructural</li> <li>- Diseño Hidráulico Sanitario</li> <li>- Diseño Sistema Eléctrico Principal y de Distribución</li> </ul>
<b>Duración</b>	30 Días
<b>Costos</b>	18'000.000
<b>Responsable</b>	Gerente del Proyecto, Profesional Licencias y Diseños y Estudios

<b>1.4</b>	<b>ADECUACIÓN DE LOTE</b>
<b>Descripción</b>	Comprende todas las actividades de adecuación de lote para la construcción de oficinas y el montaje de los equipos Programa de selección de personal que integrará el equipo que ejecutará la adecuación del área donde se ejecutará la construcción de la planta
<b>Actividades</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Actividades Preliminares: Mediciones Replanteo Cerramiento Nivelación del terreno</li> <li>- Compras y Contrataciones</li> </ul>
<b>Duración</b>	37 Días
<b>Costos</b>	\$ 141.480.000
<b>Responsable</b>	Equipo del Proyecto, Contratista

<b>1.5</b>	<b>CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES</b>
<b>Descripción</b>	Construir todas las facilidades requeridas para la instalación de equipos y la funcionalidad de la Planta. Montaje de los equipos
<b>Actividades</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Excavación y Relleno</li> <li>- Cimentación</li> <li>- Estructura</li> <li>- Mampostería</li> <li>- Redes</li> <li>- Acabados</li> <li>- Insumos e Instalaciones</li> </ul>
<b>Duración</b>	131 Días
<b>Costos</b>	\$ 212.220.000
<b>Responsable</b>	Equipo del Proyecto, Contratista

<b>1.6</b>	<b>MONTAJE Y AMOBLAMIENTO</b>
<b>Descripción</b>	Realizar el recibo, montaje e instalación de equipos, muebles y enseres. Programa de selección de personal que integrará el equipo que ejecutará el montaje y amoblamiento de la planta.

	Realizar las pruebas, verificaciones y calibraciones de los equipos instalados. Programa de capacitaciones e inducción al personal seleccionado.
<b>Actividades</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Compras y Contrataciones</li> <li>- Montaje de los equipos de la Planta Procesadora de Escombros</li> <li>- Amoblamiento</li> </ul>
<b>Duración</b>	186 Días
<b>Costos</b>	\$ 1'268.194.444.
<b>Responsable</b>	Equipo del Proyecto, Contratista

<b>1.7</b>	<b>ENTREGA A OPERACIÓN</b>
<b>Descripción</b>	Se realizará la entrega de los equipos en operación, oficinas amobladas, personal seleccionado y capacitado
<b>Actividades</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Limpieza</li> <li>- Liquidaciones</li> <li>- Documentación</li> <li>- Planos Record</li> <li>- Manuales</li> </ul>
<b>Duración</b>	17 Días
<b>Costos</b>	\$ 30'000.000
<b>Responsable</b>	Equipo del Proyecto

<b>1.8</b>	<b>PUESTA EN MARCHA</b>
<b>Descripción</b>	Se realizará la entrega del proyecto con todos los equipos y oficinas en operación
<b>Actividades</b>	- Puesta en marcha
<b>Duración</b>	4 Días
<b>Costos</b>	\$ 20'000.000
<b>Responsable</b>	Equipo del Proyecto

<b>1.9</b>	<b>CAPITALIZACIÓN Y CIERRE</b>
<b>Descripción</b>	Se realizará el cierre con la entrega al sponsor del proyecto y la verificación de todos los entregables
<b>Actividades</b>	Capitalización y Cierre
<b>Duración</b>	2 Días
<b>Costos</b>	\$ 20'000.000
<b>Responsable</b>	Equipo del Proyecto

Fuente: Autores del Proyecto

### 4.11.3 Gestión del Tiempo.

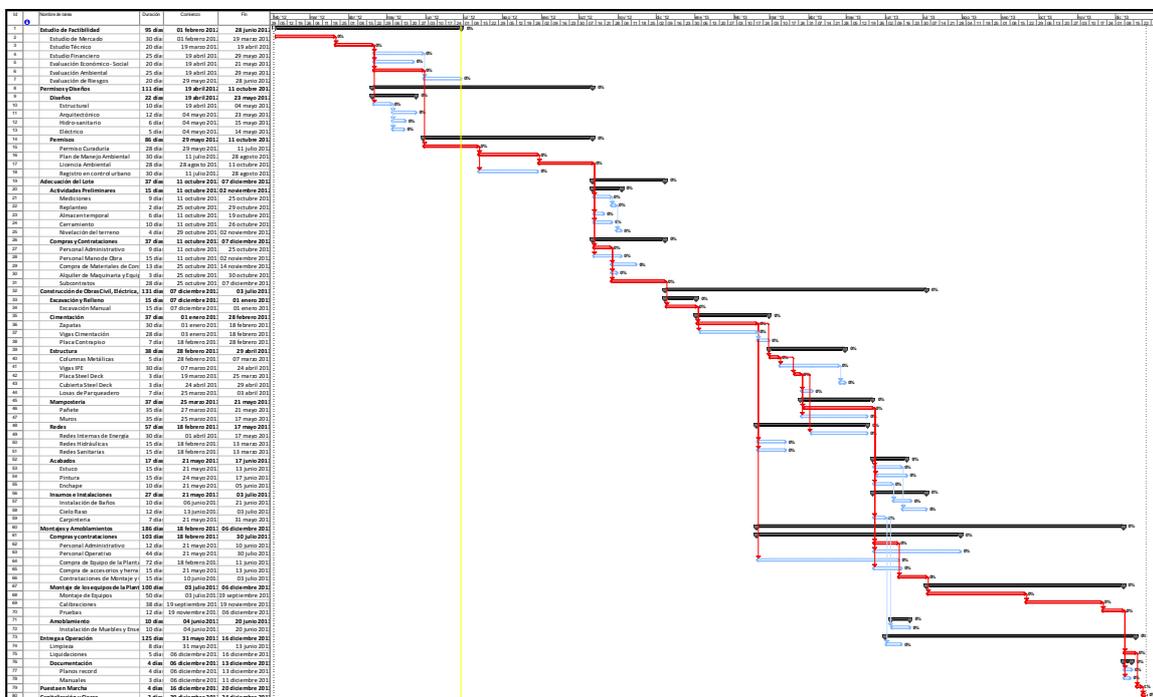


Ilustración 27: Cronograma del Proyecto

Tabla 58: Curva S de Tiempo

CURVA S - TIEMPO																							
MES	Meses 2012											Meses 2013											
	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
<b>1. INICIO DEL PROYECTO</b>																							
<b>2. ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD</b>																							
2.1. Estudio de Mercado	20	10																					
2.2. Estudio Técnico		10	10																				
2.3. Estudio Financiero			7	18																			
2.4. Evaluación Económico-Social			7	13																			
2.5. Evaluación Ambiental			7	18																			
2.6. Evaluación de Riesgos				2	18																		
<b>3. PERMISOS Y DISEÑOS</b>																							
<b>3.1. Diseños</b>																							
3.1.1. Estructural				7	3																		
3.1.2. Arquitectónico				12																			
3.1.3. Hidráulico - Sanitario				6																			
3.1.4. Eléctrico				5																			
<b>3.2. Permisos</b>																							
3.2.1. Permiso de la Curaduría				2	20	6																	
3.2.2. Plan de Manejo Ambiental				12	18																		
3.2.3. Licencia Ambiental						2	20	8															
3.2.4. Registro en control urbano				10	20																		
<b>4. ADECUACIÓN DE LOTE</b>																							
<b>4.1. Actividades Preliminares</b>																							
4.1.1. Mediciones								9															
4.1.2. Replanteo								2															
4.1.3. Almacén temporal								6															
4.1.4. Cerramiento								10															
4.1.5. Nivelación del terreno								2	2														
<b>4.2. Compras y Contrataciones</b>																							
4.2.1. Personal Administrativo								9															
4.2.2. Personal Mano de Obra								14	1														
4.2.3. Compra de Materiales de Construcción								2	11											G			
4.2.4. Alquiler de Maquinaria y Equipo								3															
4.2.5. Subcontratos								2	22	4													
<b>5. CONSTRUCCIÓN DE OBRA CIVIL, ELÉCTRICA, HIDRÁULICO - SANITARIO</b>																							
<b>5.1. Excavación y Relleno</b>																							
5.1.1. Excavación Manual										15													
<b>5.2. Cimentación</b>																							
5.2.1. Zapatas											20	10											
5.2.2. Vigas Cimentación											18	10											
5.2.3. Placa Contrapiso												7											
<b>5.3. Estructura</b>																							
5.3.1. Columnas Metálicas												5											
5.3.2. Vigas IPE												16	14										
5.3.3. Placa Steel Deck												3											
5.3.4. Cubierta Steel Deck													3										
5.3.5. Losas de Parquedero													5	2									
<b>5.4. Mampostería</b>																							
5.4.1. Pañete												3	22	10									
5.4.2. Muros												5	22	8									
<b>5.5. Redes</b>																							
5.5.1. Redes Internas de Energía														22	8								
5.5.2. Redes Hidráulicas												8	7										
5.5.3. Redes Sanitarias												8	7										
<b>5.6. Acabados</b>																							
5.6.1. Estuco															7	8							
5.6.2. Pintura															6	9							
5.6.3. Enchape															7	3							
<b>5.7. Insumos e Instalaciones</b>																							
5.7.1. Instalación de Baños																							
5.7.2. Cielo Raso																							
5.7.3. Carpintería																							
<b>6. MONTAJES Y AMOBLAMIENTO</b>																							
<b>6.1. Compras y contrataciones</b>																							
6.1.1. Personal Administrativo																10							
6.1.2. Personal Operativo															4	20	20						
6.1.3. Compra de Equipo de la Planta												5	21	21	21	4							
6.1.4. Compra de accesorios y herramientas															7	8							
6.1.5. Contrataciones de Montaje y Capacitaciones																15							
<b>6.2. Montaje de los equipos de la Planta de Procesamiento de Escombros</b>																							
6.2.1. Montaje de Equipos																	18	22	10				
6.2.2. Calibraciones																		8	20	10			
6.2.3. Pruebas																				9			3
<b>6.3. Amoblamiento</b>																							
6.3.1. Instalación de Muebles y Enseres de oficinas																10							
<b>7. ENTREGA A OPERACIÓN</b>																							
<b>7.1. Limpieza</b>																							
7.1.1. Limpieza																8							
<b>7.2. Liquidación</b>																							5
<b>7.3. Documentación</b>																							
7.3.1. Planos record																							4
7.3.2. Manuales																							3
<b>8. PUESTA EN MARCHA</b>																							1
<b>9. CAPITALIZACIÓN Y CIERRE</b>																							2
<b>SUMA</b>	20	20	31	83	41	28	40	20	67	36	19	38	48	72	106	78	95	38	22	18	20	19	21
<b>PORCENTAJE</b>	2%	2%	3%	8%	4%	3%	4%	2%	7%	4%	2%	4%	5%	7%	11%	8%	10%	4%	2%	2%	2%	2%	2%
<b>PORCENTAJE ACUMULADO</b>	2%	4%	7%	16%	20%	23%	27%	29%	36%	39%	41%	45%	50%	57%	68%	76%	86%	90%	92%	94%	96%	98%	100%

Fuente: Autores del Proyecto.

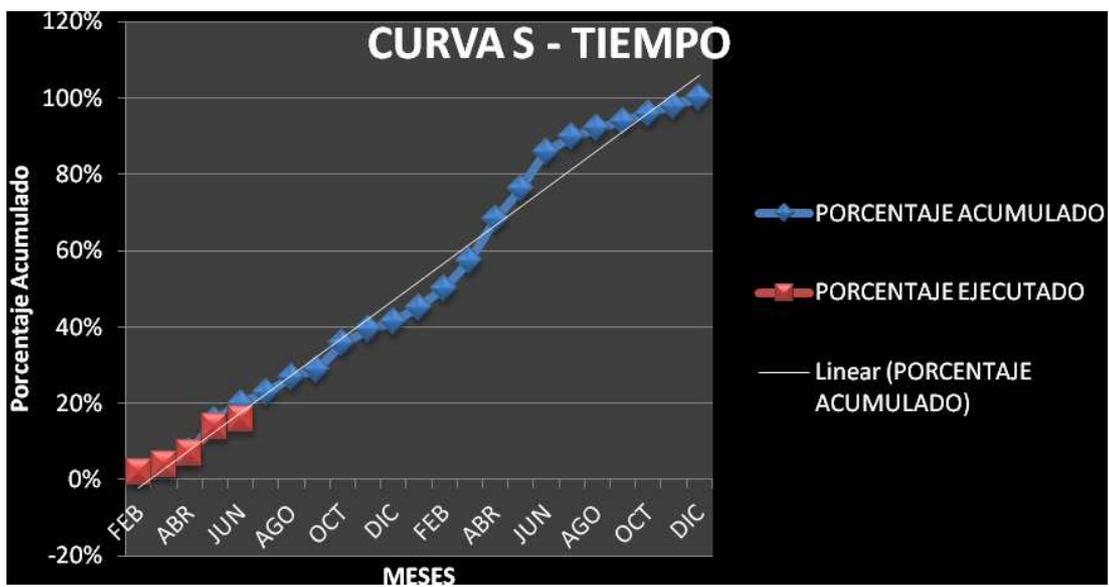


Ilustración 28: Curva S de Tiempo

Tabla 59: Análisis PERT – Tiempo

ESTIMACIÓN DE TIEMPO						
ACTIVIDAD	TIEMPO OPTIMISTA	TIEMPO MAS PROBABLE	TIEMPO PESIMISTA	TIEMPO MEDIO 50% PROB	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	VARIANZA
<b>1. INICIO DEL PROYECTO</b>						
<b>2. ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD</b>						
2.1. Estudio de Mercado	25	30	45	32	3,3	11
2.2. Estudio Técnico	15	20	30	21	2,5	6
2.3. Estudio Financiero	20	25	32	25	2,0	4
2.4. Evaluación Económico-Social	15	20	30	21	2,5	6
2.5. Evaluación Ambiental	22	25	35	26	2,2	5
2.6. Evaluación de Riesgos	15	20	30	21	2,5	6
<b>3. PERMISOS Y DISEÑOS</b>						
<b>3.1. Diseños</b>						
3.1.1. Estructural	7	10	15	10	1,3	2
3.1.2. Arquitectónico	8	12	20	13	2,0	4
3.1.3. Hidráulico - Sanitario	4	6	12	7	1,3	2
3.1.4. Electrico	3	5	10	6	1,2	1
<b>3.2. Permisos</b>						
3.2.1. Permiso de la Curaduría	25	28	35	29	1,7	3
3.2.2. Plan de Manejo Ambiental	22	30	40	30	3,0	9
3.2.3. Licencia Ambiental	25	28	40	30	2,5	6
3.2.4. Registro en control urbano	25	30	45	32	3,3	11
<b>4. ADECUACIÓN DE LOTE</b>						
<b>4.1. Actividades Preliminares</b>						
4.1.1. Mediciones	7	9	12	9	0,8	1
4.1.2. Replanteo	1	2	5	2	0,7	0
4.1.3. Almacén temporal	4	6	12	7	1,3	2
4.1.4. Cerramiento	8	10	20	11	2,0	4
4.1.5. Nivelación del terreno	3	4	8	5	0,8	1
<b>4.2. Compras y Contrataciones</b>						
4.2.1. Personal Administrativo	7	9	15	10	1,3	2
4.2.2. Personal Mano de Obra	10	15	25	16	2,5	6
4.2.3. Compra de Materiales de Construcción	10	13	30	15	3,3	11
4.2.4. Alquiler de Maquinaria y Equipo	2	3	10	4	1,3	2
4.2.5. Subcontratos	25	28	35	29	1,7	3
<b>5. CONSTRUCCIÓN DE OBRA CIVIL, ELÉCTRICA, HIDRÁULICO - SANITARIO</b>						
<b>5.1. Excavación y Relleno</b>						
5.1.1. Excavación Manual	12	15	25	16	2,2	5
<b>5.2. Cimentación</b>						
5.2.1. Zapatas	28	30	45	32	2,8	8
5.2.2. Vigas Cimentación	25	28	40	30	2,5	6
5.2.3. Placa Contrapiso	5	7	15	8	1,7	3
<b>5.3. Estructura</b>						
5.3.1. Columnas Metálicas	4	5	10	6	1,0	1
5.3.2. Vigas IPE	28	30	38	31	1,7	3
5.3.3. Placa Steel Deck	2	3	7	4	0,8	1
5.3.4. Cubierta Steel Deck	2	3	7	4	0,8	1
5.3.5. Losas de Parquetado	5	7	15	8	1,7	3
<b>5.4. Mampostería</b>						
5.4.1. Pañete	30	35	45	36	2,5	6
5.4.2. Muros	30	35	45	36	2,5	6
<b>5.5. Redes</b>						
5.5.1. Redes Internas de Energía	25	30	38	31	2,2	5
5.5.2. Redes Hidráulicas	12	15	23	16	1,8	3
5.5.3. Redes Sanitarias	12	15	25	16	2,2	5
<b>5.6. Acabados</b>						
5.6.1. Estuco	12	15	25	16	2,2	5
5.6.2. Pintura	12	15	20	15	1,3	2
5.6.3. Enchape	8	10	15	11	1,2	1
<b>5.7. Insumos e Instalaciones</b>						
5.7.1. Instalación de Baños	8	10	15	11	1,2	1
5.7.2. Cielo Raso	10	12	20	13	1,7	3
5.7.3. Carpintería	5	7	15	8	1,7	3
<b>6. MONTAJES Y AMOBLAMIENTO</b>						
<b>6.1. Compras y contrataciones</b>						
6.1.1. Personal Administrativo	10	12	20	13	1,7	3
6.1.2. Personal Operativo	40	44	50	44	1,7	3
6.1.3. Compra de Equipo de la Planta	65	72	80	72	2,5	6
6.1.4. Compra de accesorios y herramientas	12	15	20	15	1,3	2
6.1.5. Contrataciones de Montaje y Capacitaciones	12	15	25	16	2,2	5
<b>6.2. Montaje de los equipos de la Planta de Procesamiento de Escombros</b>						
6.2.1. Montaje de Equipos	45	50	65	52	3,3	11
6.2.2. Calibraciones	32	38	45	38	2,2	5
6.2.3. Pruebas	10	12	20	13	1,7	3
<b>6.3. Amoblamiento</b>						
6.3.1. Instalación de Muebles y Enseres de oficinas	8	10	15	11	1,2	1
<b>7. ENTREGA A OPERACIÓN</b>						
7.1. Limpieza	6	8	15	9	1,5	2
7.2. Liquidaciones	3	5	10	6	1,2	1
<b>7.3. Documentación</b>						
7.3.1. Planos record	3	4	8	5	0,8	1
7.3.2. Manuales	2	3	6	3	0,7	0
7.3.3. Planos de obra	3	4	6	4	0,5	0
<b>8. PUESTA EN MARCHA</b>						
8.1. Puesta en marcha	1	2	5	2	0,7	0
<b>9. CAPITALIZACIÓN Y CIERRE</b>						
9.1. Capitalización y cierre	1	2	5	2	0,7	0
<b>FIN PROYECTO</b>						
<b>TOTALES</b>	835	1009	1469	1057		221
Desviación Estándar Promedio	15	1072	1086	1101	Días	
%Probabilidad		84,13%	97,73%	99,87%		

Fuente: Autores del Proyecto

4.11.4 Gestión del Costo

Tabla 60: Curva S - Costo

ACTIVIDADES DEL PROYECTO	CURVAS - COSTO												CURVAS - COSTO											
	Meses 2012												Meses 2013											
	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
1 INICIO DEL PROYECTO																								
2 ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD	\$ 6.000.000	\$ 6.000.000	\$ 6.000.000	\$ 6.000.000	\$ 6.000.000																			
3 PREMIOS Y BONOS																								
3.1 Dientes				\$ 9.000.000	\$ 9.000.000																			
3.2 Perfiles				\$ 7.000.000	\$ 7.000.000	\$ 7.000.000	\$ 7.000.000	\$ 7.000.000	\$ 7.000.000	\$ 7.000.000	\$ 7.000.000													
4 ASIGNACIÓN DE LOTE																								
5 CONSTRUCCIÓN DE OBRA CIVIL ELÉCTRICA, HIDRAULICO-SANITARIO												\$ 30.317.143	\$ 30.317.143	\$ 30.317.143	\$ 30.317.143	\$ 30.317.143	\$ 30.317.143	\$ 30.317.143						
6 MONTAJES Y AMBIENTAMIENTO														\$ 10.000.000	\$ 20.000.000	\$ 1.008.184.444	\$ 20.000.000	\$ 20.000.000	\$ 20.000.000	\$ 20.000.000	\$ 20.000.000	\$ 20.000.000	\$ 10.000.000	\$ 10.000.000
7 ENTREGA A OPERACION																								
8 PUESTA A MARCHA																								
9 CAPITALIZACIÓN Y CIERRE																								
TOTAL	\$ 6.000.000	\$ 6.000.000	\$ 6.000.000	\$ 22.000.000	\$ 22.000.000	\$ 7.000.000	\$ 7.000.000	\$ 7.000.000	\$ 62.892.000	\$ 84.888.000	\$ 84.888.000	\$ 30.317.143	\$ 30.317.143	\$ 46.317.143	\$ 56.317.143	\$ 1.038.312.587	\$ 56.317.143	\$ 56.317.143	\$ 56.000.000	\$ 56.000.000	\$ 20.000.000	\$ 10.000.000	\$ 80.000.000	
PORCENTAJE ACUMULADO	0,14%	0,14%	0,14%	1,37%	1,37%	0,39%	0,39%	0,39%	1,57%	4,39%	1,39%	1,39%	1,39%	2,39%	2,87%	18,28%	2,87%	2,87%	2,87%	2,87%	1,17%	0,58%	4,49%	
PORCENTAJE ACUMULADO	0,14%	0,17%	0,17%	2,34%	1,68%	3,87%	6,37%	6,66%	8,13%	12,99%	14,68%	16,38%	18,07%	19,76%	21,45%	79,38%	81,10%	81,10%	83,02%	83,02%	83,02%	83,02%	83,02%	
MES	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
PORCENTAJE ACUMULADO	0,14%	0,17%	1,69%	3,17%	4,81%	5,38%	5,90%	6,44%	6,97%	10,48%	10,87%	11,67%	12,59%	13,92%	15,13%	71,64%	79,81%	81,39%	87,38%	91,66%	93,01%	93,78%	100,00%	
PORCENTAJE ACUMULADO	0,14%	0,19%	1,69%	3,17%	4,81%	5,38%	5,90%	6,44%	6,97%	10,48%	10,87%	11,67%	12,59%	13,92%	15,13%	71,64%	79,81%	81,39%	87,38%	91,66%	93,01%	93,78%	100,00%	

Fuente: autores del Proyecto



Ilustración 29: Curva S - Costo

Tabla 61: Análisis PERT - COSTO

ESTIMACIÓN DE COSTO						
ACTIVIDAD	COSTO OPTIMISTA	COSTO MAS PROBABLE	COSTO PESIMISTA	COSTO MEDIO 50% PROB	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	VARIANZA
INICIO DEL PROYECTO		\$ -				
ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD	\$ 25.000.000	\$ 30.000.000	\$ 35.000.000	\$ 30.000.000	1666666,7	\$ 2.777.777.777.778
PERMISOS Y DISEÑOS						
Diseños	\$ 15.000.000	\$ 18.000.000	\$ 20.000.000	\$ 17.833.333	833333,3	\$ 694.444.444.444
Permisos	\$ 40.000.000	\$ 42.000.000	\$ 45.000.000	\$ 42.166.667	833333,3	\$ 694.444.444.444
ADECUACIÓN DE LOTE	\$ 138.000.000	\$ 141.480.000	\$ 145.000.000	\$ 141.486.667	1166666,7	\$ 1.361.111.111.111
CONSTRUCCIÓN DE OBRA CIVIL, ELÉCTRICA, HIDRÁULICO - SANITARIO	\$ 205.000.000	\$ 212.220.000	\$ 220.000.000	\$ 212.313.333	2500000,0	\$ 6.250.000.000.000
MONTAJES Y AMOBLAMIENTO	\$ 1.204.784.722	\$ 1.268.194.444	\$ 1.300.000.000	\$ 1.262.927.083	15869213,0	\$ 251.831.921.239.369
ENTREGA A OPERACIÓN	\$ 28.000.000	\$ 30.000.000	\$ 35.000.000	\$ 30.500.000	1166666,7	\$ 1.361.111.111.111
PUESTA EN MARCHA	\$ 18.000.000	\$ 20.000.000	\$ 25.000.000	\$ 20.500.000	1166666,7	\$ 1.361.111.111.111
CAPITALIZACIÓN Y CIERRE	\$ 18.000.000	\$ 20.000.000	\$ 25.000.000	\$ 20.500.000	1166666,7	\$ 1.361.111.111.111
FIN PROYECTO						
TOTALES	\$ 1.691.784.722,00	\$ 1.781.894.444,00	\$ 1.850.000.000	\$ 1.778.227.083		\$ 267.693.032.350.480
	Desviación Estándar Promedio	\$ 16.361.327	\$ 1.794.588.410	\$ 1.810.949.738	\$ 1.827.311.065	
	PROBABILIDAD		84,13%	97,73%	99,87%	

Fuente: Autores del Proyecto

Tabla 62: Método de Valor Ganado

VALOR GANADO							
SIGLA	NOMBRE	UNIDAD	FÓRMULA	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO
BAC	Presupuesto Original	\$		\$ 1.948.505.576			
PP	Porcentaje Planeado	%		0,47%	0,93%	1,40%	3,11%
PE	Porcentaje Ejecutado	%		0,47%	0,93%	1,40%	3,11%
PV	Valor Planeado	\$	%PP * BAC	\$ 9.157.976	\$ 18.121.102	\$ 27.279.078	\$ 60.598.523
EV	Valor Ganado	\$	%PE * BAC	\$ 9.157.976	\$ 18.121.102	\$ 27.279.078	\$ 60.598.523
AC	Costo Actual	\$		\$ 6.000.000	\$ 12.000.000	\$ 18.000.000	\$ 40.000.000
INDICADORES							
CV	Variación en el Costo	\$	EV - AC	\$ 3.157.976,21	\$ 6.121.101,86	\$ 9.279.078,06	\$ 20.598.523,41
SV	Variación en el tiempo	\$	EV - PV	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
CPI	Cost Performant Index	%	EV / AC	153%	151%	152%	151%
SPI	schedule Performant Index	%	EV / PV	100%	100%	100%	100%
EAC	Estimate at Completion	\$	BAC / CPI	\$ 1.276.595.744,68	\$ 1.290.322.580,65	\$ 1.285.714.285,71	\$ 1.286.173.633,44
ETC	Estimate to Completion	\$	EAC - AC	\$ 1.270.595.744,68	\$ 1.278.322.580,65	\$ 1.267.714.285,71	\$ 1.246.173.633,44
VAC	Variance at Completion	\$	BAC - EAC	\$ 671.909.831,32	\$ 658.182.995,35	\$ 662.791.290,29	\$ 662.331.942,56
TCPI	Índice de Completación del Proyecto	%	(BAC - EV / BAC - AC)	100%	100%	100%	99%

Fuente: Autores del Proyecto

#### 4.11.5 Gestión de la Calidad

Tabla 63: Plan de Calidad del Proyecto

<b>Nombre del Proyecto:</b> Implementación de una planta procesadora de escombros para la obtención de agregados de construcción
<b>Preparado por:</b> José Herrera

**Fecha: 05 – Febrero – 2012**

### **COMPROMISOS DE LA DIRECCION CON LA CALIDAD**

En la empresa ECOAGREGADOS S.A.S nos comprometemos a participar de manera activa en mantener un sistema de gestión de calidad para lograr la satisfacción del cliente mejorando continuamente nuestros procesos, involucrando a todo el personal y las recomendaciones y sugerencia de los clientes

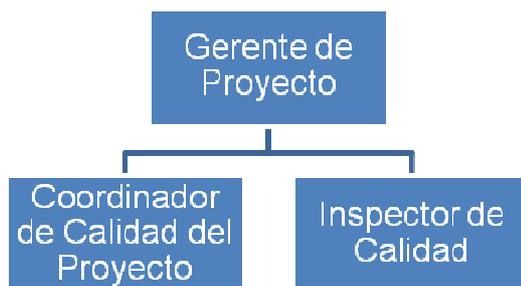
### **DESCRIPCION DEL PROYECTO**

Diseño, montaje, construcción y puesta en marcha para la implementación de una planta procesadora de escombros para la obtención de agregados de construcción para disminuir la no adecuada disposición de escombros en la ciudad de Cartagena D. T y C.

### **NORMAS Y ESTANDARES APLICABLES**

Ver- LISTADO DE ESTANDARES DE CALIDAD

### **ORGANIGRAMA**



*Ilustración 30: Organigrama de Calidad del Proyecto*

## MATRIZ DE ROLES Y RESPONSABILIDADES

CARGO	RESPONSABILIDADES
Gerente de Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Responsable de la planeación, ejecución, control y cierre del proyecto</li> </ul>
Coordinador de Calidad del Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Asegura la disponibilidad de los recursos para ejecutar con calidad cada una de las fases del proyecto.</li> <li>• Velar por el cumplimiento de lo subcontratado por la empresa sea realizado cumpliendo los estándares y especificaciones acordadas</li> <li>• Tramitar las licencias y permisos concernientes al proyecto</li> </ul>
Inspector de Calidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apoyo en el seguimiento a la implementación de las normas y especificaciones en campo.</li> <li>• Presentar informes sobre el estado y avance de la implementación del plan de calidad del proyecto</li> </ul>

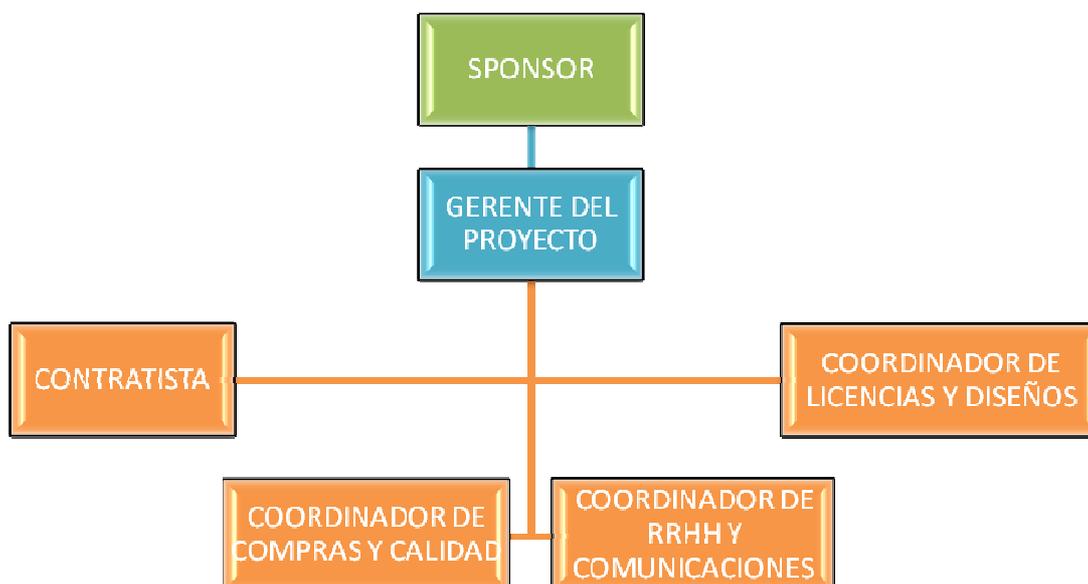
## LISTADO DE PROCEDIMIENTOS

ETAPAS	PROCEDIMIENTOS
Solicitud de Licencias ambientales y permisos	Procedimiento para obtención de licencia ambiental Procedimiento para la obtención de permisos de Construcción
Licencia de construcción	Procedimiento para obtención de licencias de construcción
Diseño	Procedimiento de diseños Eléctricos Procedimiento de diseños Estructurales Procedimiento de diseños Civiles Procedimiento de diseños Hidráulico Sanitarios
Construcción	Procedimientos para construcción de estructuras Procedimiento para la construcción y montaje de equipos Procedimiento para la instalación del sistema hidráulico y sanitario de la construcción Procedimiento para la construcción de estructuras y soportes
Compra de equipos y materiales	Procedimiento de compras de bienes y servicios Procedimiento de selección y contratación de personal. Procedimiento de gestión a proveedores Procedimiento de recibo de materiales y equipos Procedimiento para almacenamiento y catalogación de materiales y equipos recibidos
Instalación de equipos	Metodología de instalación de equipos. Manuales de equipos Procedimiento para instalación de equipos Procedimiento para la instalación de sistemas auxiliares
Pruebas de equipos	Protocolos de pruebas de equipos Protocolo de pruebas de sistemas principales Protocolo de pruebas de sistemas auxiliares

Puesta en marcha	Procedimiento para arranque y parada de planta Procedimiento para el mantenimiento de la planta Procedimiento para liquidación de contratos Procedimiento para el cierre del proyecto
------------------	--

Fuente: Autores del Proyecto

#### 4.11.6 Gestión de los Recursos Humanos



*Ilustración 31:* Organigrama del Proyecto

Tabla 64: Matriz RACI

<b>DIAGRAMA RACI</b>						
<b>IMPLEMENTACIÓN DE UNA PLANTA PROCESADORA DE ESCOMBROS PARA LA OBTENCIÓN DE AGREGADOS PARA LA CONSTRUCCIÓN EN LA CIUDAD DE CARTAGENA</b>						
<b>NOMBRE DEL PROYECTO</b>	<b>SPONSOR</b>	<b>GERENTE DE PROYECTO</b>	<b>CONTRATISTA</b>	<b>COORDINADOR DE ESTUDIOS, PERMISOS Y LICENCIAS</b>	<b>COORDINADOR DE COMPRAS Y CALIDAD</b>	<b>COORDINADOR DE RRRHH Y COMUNICACIONES</b>
<b>MATRIZ DE ROLES Y FUNCIONES</b>						
<b>1. INICIO DEL PROYECTO</b>						
<b>2. ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD</b>						
2.1. Estudio de Mercado	C	A		R		I
2.2. Estudio Técnico	C	A		R		I
2.3. Estudio Financiero	C	A		R		I
2.4. Evaluación Económico-Social	C	A		R		I
2.5. Evaluación Ambiental	C	A		R		I
2.6. Evaluación de Riesgos	C	A		R		I
<b>3. PERMISOS Y DISEÑOS</b>						
<b>3.1. Diseños</b>						
3.1.1. Estructural	C	A	I	R		I
3.1.2. Arquitectónico	C	A	I	R		I
3.1.3. Hidráulico - Sanitario	C	A	I	R		I
3.1.4. Eléctrico	C	A	I	R		I
<b>3.2. Permisos</b>						
3.2.1. Permiso de la Curaduría	C	A		R		I
3.2.2. Plan de Manejo Ambiental	C	A		R		I
3.2.3. Licencia Ambiental	C	A		R		I
3.2.4. Registro en control urbano	C	A		R		I
<b>4. ADECUACIÓN DE LOTE</b>						
<b>4.1. Actividades Preliminares</b>						
4.1.1. Mediciones		A	R		I	I
4.1.2. Replanteo		A	R		I	I
4.1.3. Almacén temporal		A	R		I	I
4.1.4. Cerramiento		A	R		I	I
4.1.5. Nivelación del terreno		A	R		I	I
<b>4.2. Compras y Contrataciones</b>						
4.2.1. Personal Administrativo		A			I	R
4.2.2. Personal Mano de Obra		A			I	R
4.2.3. Compra de Materiales de Construcción		A			R	I
4.2.4. Alquiler de Maquinaria y Equipo		A			R	I
4.2.5. Subcontratos		A			R	R
<b>5. CONSTRUCCIÓN DE OBRA CIVIL, ELÉCTRICA, HIDRÁULICO - SANITARIO</b>						
<b>5.1. Excavación y Relleno</b>						
5.1.1. Excavación Manual		A	R		I	I
<b>5.2. Cimentación</b>						
5.2.1. Zapatas		A	R		I	I
5.2.2. Vigas Cimentación		A	R		I	I
5.2.3. Placa Contrapiso		A	R		I	I
<b>5.3. Estructura</b>						
5.3.1. Columnas Metálicas		A	R		I	I
5.3.2. Vigas IPE		A	R		I	I
5.3.3. Placa Steel Deck		A	R		I	I
5.3.4. Cubierta Steel Deck		A	R		I	I
5.3.5. Losas de Parquedero		A	R		I	I
<b>5.4. Mampostería</b>						
5.4.1. Pañete		A	R		I	I
5.4.2. Muros		A	R		I	I
<b>5.5. Redes</b>						
5.5.1. Redes Internas de Energía		A	R		I	I
5.5.2. Redes Hidráulicas		A	R		I	I
5.5.3. Redes Sanitarias		A	R		I	I
<b>5.6. Acabados</b>						
5.6.1. Estuco		A	R		I	I
5.6.2. Pintura		A	R		I	I
5.6.3. Enchape		A	R		I	I
<b>5.7. Insumos e Instalaciones</b>						
5.7.1. Instalación de Baños		A	R		I	I
5.7.2. Cielo Raso		A	R		I	I
5.7.3. Carpintería		A	R		I	I
<b>6. MONTAJES Y AMOBLAMIENTO</b>						
<b>6.1. Compras y contrataciones</b>						
6.1.1. Personal Administrativo		A			I	R
6.1.2. Personal Operativo		A			I	R
6.1.3. Compra de Equipo de la Planta		A			R	I
6.1.4. Compra de accesorios y herramientas		A			R	I
6.1.5. Contrataciones de Montaje y Capacitaciones		A			I	R
<b>6.2. Montaje de los equipos de la Planta de Procesamiento de Escombros</b>						
6.2.1. Montaje de Equipos		A	R		I	I
6.2.2. Calibraciones		A	R		I	I
6.2.3. Pruebas		A	R		I	I
<b>6.3. Amoblamiento</b>						
6.3.1. Instalación de Muebles y Enseres de oficinas		A	R		I	I
<b>7. ENTREGA A OPERACIÓN</b>						
7.1. Limpieza		A	R		I	I
7.2. Liquidaciones	C	A			I	R
<b>7.3. Documentación</b>						
7.3.1. Planos record	C	A		R	I	I
7.3.2. Manuales	C	A		R	I	I
<b>8. PUESTA EN MARCHA</b>	C	R			I	I
<b>9. CAPITALIZACIÓN Y CIERRE</b>	C	R		I	I	I
<b>FIN PROYECTO</b>						

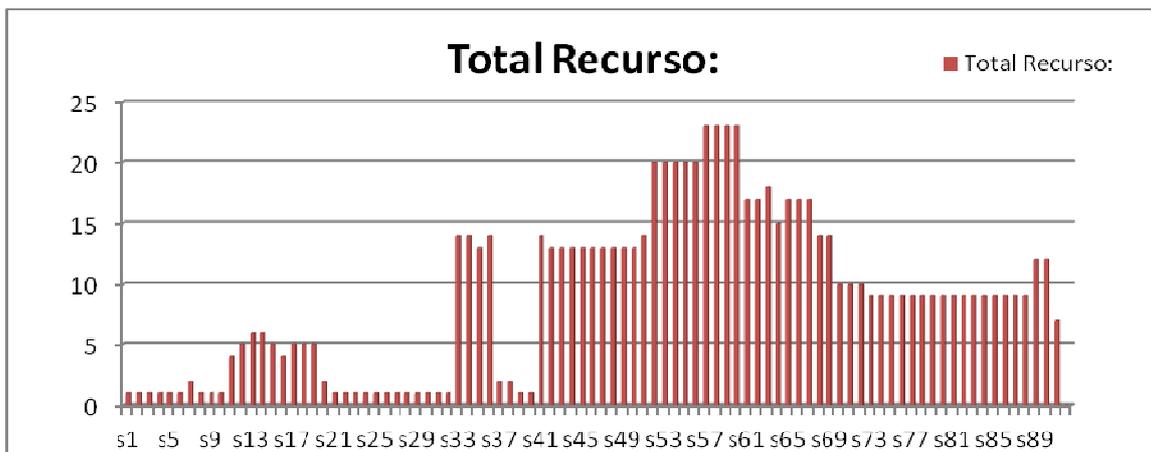
R: PERSONA RESPONSABLE, A: PERSONA QUE RINDE CUENTAS, C: PERSONA CONSULTADA, I: PERSONA INFORMADA

Fuente: Autores del Proyecto

Tabla 65: Histograma de Recursos Humanos

RECURSOS	TIEMPO EN SEMANAS 2012																																																								
	Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio				Julio				Agosto				Septiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44													
<b>ESTUDIO DE FACTIBILIDAD</b>																																																									
Profesional de Mercadeo	1	1	1	1	1	1	1																																																		
Profesional Técnico																																																									
Analista Financiero																																																									
Profesional Económico - social																																																									
Profesional Ambiental																																																									
Profesional Riesgos Administrativos																																																									
<b>PERMISOS Y DISEÑOS</b>																																																									
<b>Permisos</b>																																																									
Tramitador Curaduría																																																									
Asesor Ambiental																																																									
<b>Diseños</b>																																																									
Ingeniero Diseñador																																																									
Ingeniero Civil																																																									
Ingeniero Electrico																																																									
<b>ADECUACIÓN DE LOTE</b>																																																									
<b>Actividades Preliminares</b>																																																									
Ingeniero Civil																																																									
Maestro de Obra																																																									
Oficial																																																									
Operadores																																																									
Ayudantes de Obra civil																																																									
Topógrafo																																																									
<b>Compras y Contrataciones</b>																																																									
Profesional de RRHH																																																									
Profesional de Calidad y Compras																																																									
<b>CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES, ELÉCTRICAS, HIDRÁULICO - SANITARIAS</b>																																																									
Ingeniero Civil																																																									
Maestro de Obra																																																									
Ayudantes de Obra civil																																																									
Oficial																																																									
Electricista																																																									
Operadores de Equipo pesado																																																									
Soldadores																																																									
Auxiliar SISO																																																									
<b>MONTAJE Y AMOBLAMIENTO</b>																																																									
<b>Compras y Contrataciones</b>																																																									
Profesional de RRHH																																																									
Profesional de Calidad y Compras																																																									
<b>Montaje de los Equipos de la Planta</b>																																																									
<b>Procesadora de Escombros</b>																																																									
Técnico Instrumentista																																																									
Operadores																																																									
Asesores Técnicos																																																									
Ayudantes																																																									
Ingeniero Mecánico																																																									
<b>Amoblamiento</b>																																																									
Ayudantes																																																									
<b>ENTREGA A OPERACIÓN</b>																																																									
Profesional de RRHH																																																									
Profesional de Calidad																																																									
Ingeniero Diseñador																																																									
Ayudantes																																																									
<b>PUESTA EN MARCHA</b>																																																									
Ingeniero Mecánico																																																									
Ayudantes de Obra civil																																																									
Electricista																																																									
Operadores																																																									
Asesores Técnicos																																																									
<b>CAPITALIZACIÓN Y CIERRE</b>																																																									
Financiero																																																									
<b>TOTAL:</b>	1	1	1	1	1	2	1	1	1	4	5	6	6	5	4	5	5	5	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1					
Tiempo (Semanas)	s1	s2	s3	s4	s5	s6	s7	s8	s9	s10	s11	s12	s13	s14	s																																										





*Ilustración 32: Histograma de Recursos*

Tabla 66: Matriz de Roles y Responsabilidades

<b>MATRIZ DE ROLES Y RESPONSABILIDADES</b>						
<b>IMPLEMENTACIÓN DE UNA PLANTA PROCESADORA DE ESCOMBROS PARA LA OBTENCIÓN DE AGREGADOS PARA LA CONSTRUCCIÓN EN LA CIUDAD DE CARTAGENA</b>						
<b>NOMBRE DEL PROYECTO</b>	<b>SPONSOR</b>	<b>GERENTE DE PROYECTO</b>	<b>CONTRATISTA</b>	<b>COORDINADOR DE ESTUDIOS, PERMISOS Y LICENCIAS</b>	<b>COORDINADOR DE COMPRAS Y CALIDAD</b>	<b>COORDINADOR DE RRHH Y COMUNICACIONES</b>
<b>MATRIZ DE ROLES Y FUNCIONES</b>						
<b>1. INICIO DEL PROYECTO</b>						
<b>2. ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD</b>						
2.1. Estudio de Mercado	A	R		C		P
2.2. Estudio Técnico	A	R		C		P
2.3. Estudio Financiero	A	R		C		P
2.4. Evaluación Económico-Social	A	R		C		P
2.5. Evaluación Ambiental	A	R		C		P
2.6. Evaluación de Riesgos	A	R		C		P
<b>3. PERMISOS Y DISEÑOS</b>						
<b>3.1. Diseños</b>						
3.1.1. Estructural		A		C		P
3.1.2. Arquitectónico		A		C		P
3.1.3. Hidráulico - Sanitario		A		C		P
3.1.4. Eléctrico		A		C		P
<b>3.2. Permisos</b>						
3.2.1. Permiso de la Curaduría		A		C		P
3.2.2. Plan de Manejo Ambiental		A		C		P
3.2.3. Licencia Ambiental		A		C		P
3.2.4. Registro en control urbano		A		C		P
<b>4. ADECUACIÓN DE LOTE</b>						
<b>4.1. Actividades Preliminares</b>						
4.1.1. Mediciones		R/A	R/C		P	P
4.1.2. Replanteo		R/A	R/C		P	P
4.1.3. Almacén temporal		R/A	R/C		P	P
4.1.4. Cerriamiento		R/A	R/C		P	P
4.1.5. Nivelación del terreno		R/A	R/C		P	P
<b>4.2. Compras y Contrataciones</b>						
4.2.1. Personal Administrativo		R/A	R/C		P	C
4.2.2. Personal Mano de Obra		R/A	R/C		P	C
4.2.3. Compra de Materiales de Construcción		R/A	R/C		C	P
4.2.4. Alquiler de Maquinaria y Equipo		R/A	R/C		C	P
4.2.5. Subcontratos		R/A	R/C		C	C
<b>5. CONSTRUCCIÓN DE OBRA CIVIL, ELÉCTRICA, HIDRÁULICO - SANITARIO</b>						
<b>5.1. Excavación y Relleno</b>						
5.1.1. Excavación Manual		R/A	R/C		P	P
<b>5.2. Cimentación</b>						
5.2.1. Zapatas		R/A	R/C		P	P
5.2.2. Vigas Cimentación		R/A	R/C		P	P
5.2.3. Placa Contrapiso		R/A	R/C		P	P
<b>5.3. Estructura</b>						
5.3.1. Columnas Metálicas		R/A	R/C		P	P
5.3.2. Vigas IPE		R/A	R/C		P	P
5.3.3. Placa Steel Deck		R/A	R/C		P	P
5.3.4. Cubierta Steel Deck		R/A	R/C		P	P
5.3.5. Losas de Parquadero		R/A	R/C		P	P
<b>5.4. Mampostería</b>						
5.4.1. Pañete		R/A	R/C		P	P
5.4.2. Muros		R/A	R/C		P	P
<b>5.5. Redes</b>						
5.5.1. Redes Internas de Energía		R/A	R/C		P	P
5.5.2. Redes Hidráulicas		R/A	R/C		P	P
5.5.3. Redes Sanitarias		R/A	R/C		P	P
<b>5.6. Acabados</b>						
5.6.1. Estuco		R/A	R/C		P	P
5.6.2. Pintura		R/A	R/C		P	P
5.6.3. Enchape		R/A	R/C		P	P
<b>5.7. Insumos e Instalaciones</b>						
5.7.1. Instalación de Baños		R/A	R/C		P	P
5.7.2. Cielo Raso		R/A	R/C		P	P
5.7.3. Carpintería		R/A	R/C		P	P
<b>6. MONTAJES Y AMOBLAMIENTO</b>						
<b>6.1. Compras y contrataciones</b>						
6.1.1. Personal Administrativo		R/A			P	C
6.1.2. Personal Operativo		R/A			P	C
6.1.3. Compra de Equipo de la Planta		R/A			C	P
6.1.4. Compra de accesorios y herramientas		R/A			C	P
6.1.5. Contrataciones de Montaje y Capacitaciones		R/A			P	C
<b>6.2. Montaje de los equipos de la Planta de Procesamiento de Escombros</b>						
6.2.1. Montaje de Equipos		R/A			C	P
6.2.2. Calibraciones		R/A			C	P
6.2.3. Pruebas		R/A			C	P
<b>6.3. Amoblamiento</b>						
6.3.1. Instalación de Muebles y Enseres de oficinas		R/A			P	P
<b>7. ENTREGA A OPERACIÓN</b>						
7.1. Limpieza		R/A			P	C
7.2. Liquidaciones		R/A		P		C
<b>7.3. Documentación</b>						
7.3.1. Planos record		C		P	C	P
7.3.2. Manuales		C		P	C	P
<b>8. PUESTA EN MARCHA</b>	R/A	C		P	P	P
<b>9. CAPITALIZACIÓN Y CIERRE</b>	R/A	C		P	P	P
<b>FIN PROYECTO</b>						

E: Ejecuta; P: Participa; C: Coordina; R: Revisa; A: Autoriza

Fuente: Autores del Proyecto

4.11.7 Gestión de los Riesgos



Ilustración 33: Risk Breakdown Structure (RBS)

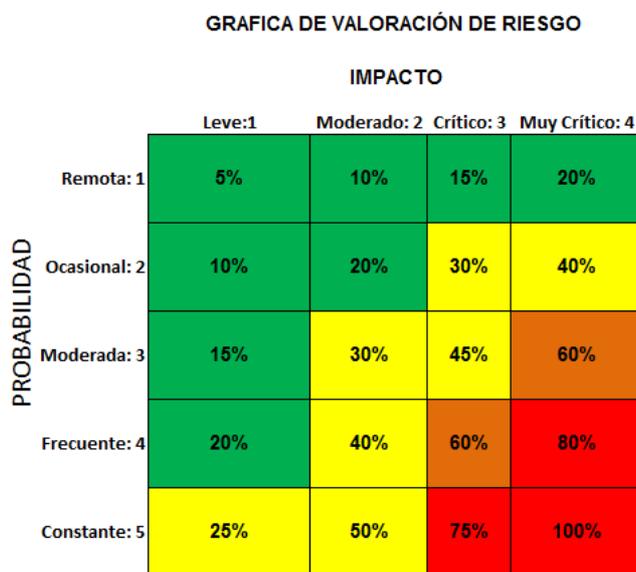


Ilustración 34: Matriz de Valoración de Riesgo

Tabla 67: Niveles de Aceptación de Riesgos

CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
ACEPTABLE	De acuerdo con la magnitud del impacto y la probabilidad de ocurrencia de este, la vulnerabilidad es aceptada para valores de hasta el 24% según el riesgo evaluado. Riesgos que de acuerdo a la matriz se presenten en este rango serán aceptados bajo la consigna de realizar un informe con el objetivo de evitar que se presente riesgo similar
TOLERABLE	Se presenta una vulnerabilidad del 25% y hasta el 49% según la magnitud del impacto y la ocurrencia o probabilidad de este. Riesgos evaluados en la matriz y dentro de este rango no incidirán en la detención del proyecto, pueden ser tolerados dentro de la ejecución del mismo sin que afecten la ruta crítica
INACEPTABLE	No son permitidas vulnerabilidades en este rango, sin embargo al presentarse pueden llegar a incidir o afectar la ruta crítica por esta razón deben implementarse medidas INMEDIATAS para la corrección de la desviación y evitar que se presente nuevamente. Según la matriz la vulnerabilidad de acuerdo con el impacto y la probabilidad del riesgo en este rango es entre el 50% y el 74%
NUNCA PERMITIDO	No se permitan vulnerabilidades en este rango según el impacto y la probabilidad. Por estar en valores de más del 75%, afectarán de manera directa la ruta crítica y la viabilidad del proyecto y pueden causar la cancelación del mismo

Tabla 68: Evaluación de Riesgos

NOMBRE DEL RIESGO		PROBABILIDAD	IMPACTO	P X I	CATEGORIA	RESPUESTA	VALOR DE CONTINGENCIA
<b>1 ESTUDIO DE FACTIBILIDAD</b>							
1,1	Deficiencia en Estudio técnico	2	2	20%	ACEPTABLE		
1,2	Cambios en los parámetros financieros	2	3	30%	TOLERABLE		
<b>2 LICENCIAS Y PERMISOS</b>							
2,1	Cambio de la normativa de Construcción	1	2	10%	ACEPTABLE		
2,2	Cambio de la normativa ambiental	2	3	30%	TOLERABLE		
2,3	Negación de Licencia Ambiental	3	4	60%	INACEPTABLE	Contratar una asesoría y contar con toda la documentación requerida para la emisión de las licencias y permisos	\$ 15.000.000
<b>3 DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA PLANTA</b>							
3,1	Diseños Errados y/o Incompletos	3	4	60%	INACEPTABLE	Garantizar la revisión y Validación por el equipo del proyecto con el fin de confirmar que todo lo requerido este consignando en los diseños y cumpliendo con las especificaciones solicitadas	\$ 12.000.000
3,2	Diseños fuera de Especificación	3	4	60%	INACEPTABLE	Garantizar la revisión y Validación por el equipo del proyecto con el fin de confirmar que todo lo requerido este consignando en los diseños y cumpliendo con las especificaciones solicitadas	\$ 8.000.000
<b>4 CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVIL, ELÉCTRICA, HIDRÁULICO-SANITARIA</b>							
4,1	Aumento inesperado en Precio de Materiales representativos de Construcción	4	3	60%	INACEPTABLE	Guardar una reserva para amortiguar el sobre costo de los materiales en el año del proyecto. 15%	\$ 16.500.000
4,2	Problemas en Financiación	3	3	45%	TOLERABLE		
4,3	Afectación del Clima	3	4	60%	INACEPTABLE	Programar en lo posible la mayor cantidad de actividades en épocas secas que permitan el desarrollo de las actividades sin contra tiempos Contar con equipos auxiliares de apoyo que permitan recuperar las condiciones mínimas requeridas en las áreas de trabajo para desarrollar las actividades de manera segura	\$ 15.000.000
<b>5 MONTAJE DE EQUIPOS REQUERIDOS</b>							
5,1	Retrasos en la llegada de los equipos	4	2	40%	TOLERABLE		
5,2	Variación del Dólar	3	4	60%	INACEPTABLE	Guardar reserva para posible incremento del dólar, se asume 5% del costo sobre los equipos de importación	\$ 30.773.900
5,3	Falta de Personal Capacitado	3	4	60%	INACEPTABLE	Asumir traer personal de otras ciudades	\$ 7.000.000
5,4	Fallas en Instalación	1	2	10%	TOLERABLE		
<b>6 PRUEBAS DE OPERACIÓN DE EQUIPOS</b>							
6,1	Retrasos en la conexión de Equipos y Sistemas de Procesos	3	2	30%	TOLERABLE		
6,2	Falta de Personal Capacitado	3	4	60%	INACEPTABLE	Asumir traer personal de otras ciudades	\$ 8.000.000
<b>7 CAPACITACIONES</b>							
7,1	Falta de Capacitadores	2	2	20%	TOLERABLE		
7,2	Falta de Capacitación a los Operadores	4	2	40%	TOLERABLE		
<b>8 Capitalización y Cierre</b>							
8,1	Procedimiento errado o incompleto	1	3	15%	ACEPTABLE		
							<b>\$ 112.273.900</b>

Fuente: autores del Proyecto

## 4.11.8 Gestión de Abastecimiento

Tabla 69: Matriz de Abastecimiento

NOMBRE DEL PROYECTO:		IMPLEMENTACIÓN DE UNA PLANTA PROCESADORA DE ESCOMBROS PARA LA OBTENCIÓN DE AGREGADOS DE CONSTRUCCIÓN				
ENTREGABLES	PAQUETES DE CONTRATACION					
	Gerencia Proyecto	Diseños	Obra Civil	Pruebas	Capacitaciones	Entrega
<b>Estudio de Factibilidad</b>						
Estudio de Mercado	X					
Estudio Técnico	X					
Estudio Financiero	X					
Estudio económico Social	X					
Estudio Ambiental	X					
<b>Licencias y Permisos Ambientales</b>						
Permiso de Curaduría	X					
Plan de Manejo Ambiental	X					
Licencia Ambiental	X					
<b>Diseños para la construcción de la fábrica.</b>						
Diseño Arquitectónico		X				
Diseño Estructural		X				
Diseño Hidráulico Sanitario		X				
Diseño sistema Eléctrico principal y de distribución		X				
<b>Construcción de Instalaciones</b>						
Construcción pilotajes y bases para equipos y estructuras			X			
Construcción Edificios			X			
Construcción sistema eléctrico principal			X			
Construcción sistema de distribución de energía eléctrica			X			
Construcción sistema hidráulico sanitario			X			
Instalación de estructuras y soportes para equipos			X			
<b>Montaje de Equipos Requeridos</b>						
Instalación de equipos	X		X			
Instalación de Instrumentos y sistemas de medición, monitoreo y control	X		X			
<b>Pruebas de Operación de Equipos</b>						
Prueba de Equipos				X		
Pruebas de sistemas				X		
<b>Capacitaciones</b>						
Inducción al SGC X					X	
Inducciones teoricas X					X	
Capacitacion a laboratoristas X					X	
Capacitacion a ingenieros					X	
<b>Entrega a Operación</b>	X					X
<b>Capitalización y cierre</b>	X					X
<b>ESQUEMAS DE CONTRATACION</b>						
TIPO DE CONTRATO	interno	Precio Fijo	Precio Unitario	Precio Unitario	Precio Unitario	Precio Fijo
FORMA DE PAGO	interno	% Avance	Entregables Parciales	Entregables Parciales	Entregables Parciales	Entregables Parciales
COSTO APROX. (PESOS)	\$ 185.000.000	\$ 5.000.000	\$ 15.000.000	\$ 5.000.000	\$ 5.000.000	\$ 5.000.000
ANTICIPO	0%	20%	20%	20%	10%	10%
FECHA CONCURSO	Asignación	Asignación	15-sep-12	15-nov-12	15-nov-12	15-dic-12
FECHA CONTRATACION	NA	01-abr-12	01-ago-12	01-nov-12	01-dic-12	31-dic-12

Fuente: Autores del Proyecto

## 5. CONCLUSIONES

A partir de la realización del presente estudio de pre-factibilidad y diseño del plan de gestión, para la implementación de una planta de procesamiento de escombros para la obtención de agregados para la construcción se puede concluir lo siguiente.

- El sector de la construcción es uno de los sectores que jalonan el crecimiento económico de la nación con un PIB de 14.655 miles de millones de pesos en el 2010, que representa el 6,2% del PIB de la economía colombiana.
- A nivel de Cartagena de Indias D. T y C. el sector de la construcción muestra clara tendencia al crecimiento demostrada con el número obras en ejecución y de licencias aprobadas para construcción en la ciudad.
- La demanda anual existente del servicio de recibo y disposición final de escombros asciende a 152.068m<sup>3</sup> y la oferta actual la representa un monopolio conformado por el Parque Ambiental Loma de los Cocos que recibe solo el 10% de los escombros generados en la ciudad con lo que la demanda insatisfecha de este servicio es de 136.861 M<sup>3</sup> año.
- La demanda de los productos agregados pétreos para construcción es 3.774.330 M3 y la oferta actual de los mismos es tan solo 2.344.185 M<sup>3</sup>/Año con lo que la demanda insatisfecha asciende a 1.430.145 M<sup>3</sup>/Año.
- Desde el punto de vista del Estudio de Mercado el proyecto *“IMPLEMENTACIÓN DE UNA PLANTA DE PROCESAMIENTO DE ESCOMBROS PARA LA OBTENCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE MATERIALES PARA LA CONSTRUCCIÓN EN LA CIUDAD DE CARTAGENA DE INDIAS D. T y C.”* es viable.

- En el ejercicio de establecer el mercado objetivo de Ecoagregados S.A.S por medio de realización de encuestas y la aplicación de técnicas especializadas, como la consulta a expertos, se determinó el sector que requiere de los servicios y productos ofrecidos por Ecoagregados S.A.S, el cual corresponde a la zona Nororiental de la ciudad, debido a que las empresas del sector industrial Mamonal disponen sus residuos en el relleno sanitario Loma de los Cocos.
- Se identificó el gran volumen de escombros generados en la ciudad que son dispuestos indiscriminadamente, por el costo que representa el transporte de estos residuos hasta el relleno sanitario para las constructoras, por lo que deciden disponer los residuos en lotes vacíos y botaderos satélites de la ciudad.
- De acuerdo a la proyección de escombros existente en la ciudad de Cartagena D. T y C. para los próximos 5 años, se estima el valor de ventas del servicio de recolección de escombros, basados en el supuesto de abarcar el 60% de esa producción debido a la implementación de la Ley de escombros a partir de abril del año en curso, por medio de la cual se obliga a las constructoras de la ciudad de Bogotá D.C. adoptar un modelo integral de sus residuos de construcción y demolición, ya sea aplicándole una medida de aprovechamiento ó disponiendo de manera adecuada estos residuos
- Con la cantidad establecido de residuos recibidos se logró establecer el volumen de los diferentes agregados que se comercializarán a partir de la transformación de los escombros recibidos con un factor del 12% de scrap, debido a las condiciones de composición con la que llegan los escombros a la planta.
- La fijación de los precios de los diferentes productos se estableció a partir de implementación de la técnica, referenciación de la competencia, costos de producción, recursos humanos y utilidad esperada, haciendo mayor énfasis en los servicios complementarios ofrecidos, basados en la venta técnica y certificación ambiental de la disposición de los residuos.

- A partir del cálculo del volumen de escombros anuales que Ecoagregados espera recibir se determinó la capacidad instalada que debe tener la planta, en términos de procesamiento y almacenamiento de productos, la cual es igual a 70ton/h. Con este valor se procedió a cotizar equipos con capacidad igual o mayor a la calculada, con el fin de procesar óptimamente.
- La localización de la planta se determinó con base en las encuestas realizadas y a partir de un estudio de beneficio/costo entre las posibles ubicaciones, basado en el costo del transporte, debido a que ésta variable impacta de manera importante el valor de la adquisición de los agregados y a su vez la disposición de los escombros. Por lo cual se determinó que la ubicación de Ecoagregados S.A.S. es en la Vía del corregimiento Bayunca.
- Luego contactar varias empresas para la adquisición de los equipos, se obtiene el valor de la cotización por la compra de los equipos, la cual es igual a \$1'268.194.444 y la inversión en muebles y enseres necesarios para dotar las oficinas es igual a \$17.590.262.
- Para el funcionamiento óptimo de la Planta se estable la estructura organizacional de tipo jerarquizada, la cual establece un director responsable de las cuatro áreas en las que fue establecida la empresa, cada área con un coordinador encargado de retroalimentar los procesos al resto de los departamentos y de esta manera integrar todos los procesos.
- Se debe contar con un capital de trabajo correspondiente al valor, \$51.820.871, la disposición de esta cantidad evitaría la iliquidez de la empresa.
- los criterios de evaluación financiera obtenidos de la elaboración de flujo de caja a 5 años, corresponden a un VPN: \$ 138.256.014, TIR: 34.43%, y se observa que la recuperación de la inversión se obtiene a los 5.8 años aproximadamente. Por todo lo anterior se puede establecer que el proyecto es factible financieramente.

- La evaluación económica genera un VPNE de \$2'584.050.111 unidades monetarias de bienestar, lo que significa que el proyecto es económicamente viable.
- Se evaluaron todas las acciones susceptibles de producir y los factores susceptibles de recibir impactos ambientales por la construcción de la estructura de la planta y por la operación de la misma, lo cual permitió valorar los impactos positivos y negativos determinados en la evaluación ambiental. De lo cual se puede destacar que la puesta en marcha del proyecto, generaría una disminución en la disposición indiscriminada de RCD en la ciudad, al ofrecer los servicios de recolección y disposición de los mismos y a su vez se disminuye la explotación de canteras debido a la fabricación de los agregados de construcción en Ecoagregados S.A.S. a través de la transformación de los escombros recibidos. Pero también hay que establecer las afectaciones al medio ambiente provocadas por los procesos de construcción de obras civil, la misma operación de la planta que genera contaminación atmosférica, por la emisión de polvo, ruido, aumento en el tráfico de vehículos pesados.
- El análisis cualitativo de los riesgos se realizó a los objetivos, costo y tiempo, por ser los más vulnerables con respecto a los riesgos identificados; los riesgos fueron identificados a partir de consultas a expertos del sector de la construcción. Se debe aplicar plan de acción a todos los riesgos, debido a que en la valoración del objetivo costo, los riesgos se encuentran en los niveles, alto y destacado, por ser este objetivo más susceptible a los riesgos identificados; solo el riesgo de recesión de la construcción en Cartagena de Indias D. T y C. resultó con valoración moderada debido a que los estudios proyectan cifras positivas para el crecimiento del sector de la construcción en Colombia en los próximos años, en lo cual está basada la valoración de este riesgo en la matriz; a pesar de que si llegara a presentarse este hecho sería terrible para ECOAGREGADOS S.A.S.
- En las matrices de valoración de riesgo residual tanto para el objetivo costo como el objetivo tiempo se observa la ubicación de los riesgos en los niveles de aceptación bajo y moderado, luego de ser implementado el plan de tratamiento de riesgos, propuesto.

- El Tiempo determinado para la construcción e implementación de la planta de procesamiento de escombros es 22 meses iniciando en febrero 2012 y finalizando en diciembre de 2014.
- El valor Total de la inversión de la implementación de la planta de procesamiento de escombros corresponde al valor \$ 1'948.505.576, inversión fija, inversión pre-operativa y capital de trabajo.

## 6. RECOMENDACIONES

- Se debe actualizar los datos correspondientes al estudio de sector, debido a que los referenciados en el presente corresponden a las proyecciones emitidas por el DANE en el 2010.
- Ecoagregados S.A.S deberá implementar medidas de prevención, mitigación y/o compensación en sus actividades que representan un daño potencial para el medio ambiente.
- Ecoagregados S.A.S deberá cumplir a cabalidad los el plan de tratamiento de los riesgos identificados, con el fin de evitar el atraso del proyecto, la cancelación del proyecto o la afectación del presupuesto del proyecto.
- En el diseño del plan de gestión fue necesario asumir algunos datos para la elaboración de los ejercicios por lo cual se recomienda utilizar datos veraces para la implementación del proyecto.
- Es vital corroborar los datos de la cantidad de escombros producidos en la ciudad y los que se pueden recibir y procesar, para establecer con certeza la capacidad de los equipos y el área de la planta. Ya que los resultados obtenidos se basaron en los datos de investigación y proyecciones del DANE.
- En el estudio técnico es necesario revisar el impacto que causa el Tratado de Libre Comercio (TLC) en el ejercicio de la adquisición de la tecnología a implementar, debido que proviene de China y en caso de firmar acuerdos entre Colombia y China el costo de estos equipos disminuiría por la exclusión del pago de arancel. Lo que se traduciría en una disminución del valor de la inversión.

- En el estudio financiero se recomienda revisar la tasa bancaria de préstamo para libre inversión del momento de ejecución de la misma y el aporte de los socios y patrocinadores interesados en el proyecto, ya que cambios pequeños en estos datos podrían afectar considerablemente la viabilidad de la ejecución del laboratorio como proyecto de inversión.
- Es necesario verificar el valor de los gastos y costos del proyecto, ya que fue necesario asumir algunos y esto puede afectar notablemente el flujo de caja y por ende los indicadores de evaluación.
- Ecoagregados S.A.S. debe contar con un proceso eficiente de asesoría técnica en su departamento comercial que permita dar a conocer a clientes las especificaciones técnicas de los productos y el modelo de gestión ambiental que ofrece, Recolección, Recepción, Disposición y aprovechamiento de RCD.
- Es necesario que Ecoagregados S.A.S cuente con un departamento de Relaciones públicas, que se encuentre integrado por un asesor ambiental encargado de mantener activa la relación de la empresa con la autoridad ambiental de la ciudad, lo cual permitirá
- Es necesario que Ecoagregados S.A.S a través de su departamento de relaciones públicas proponga la implementación de la nueva ley de escombros en Cartagena de Indias D. T y C. en caso que para el año 2014 esta regulación no haya sido implementada en la ciudad.
- Ecoagregados S.A.S. deberá cambiar la intención del certificado suministrado a las constructoras de la ciudad por la recepción de los residuos generados en sus obras en el momento que empiece a regir una regulación que obligue a las empresas constructoras a hacer aprovechamiento de los RCD, por lo cual el objetivo de la certificación deberá

corresponder a la legalización del ejercicio de aprovechamiento de estos residuos y no disposición final de los mismos.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

APOTHEKER, S. Managing construction and demolition materials. Resource Recycling, Aug. 1992.

CASTAÑO R., Germán. Propuesta Técnico-económica para el mejoramiento ambiental para la ciudad de Cartagena de Indias. Propuesta, Universidad Tecnológica de Bolívar, Facultad de Ingeniería Dirección de Desarrollo Empresarial. Cartagena de Indias. Febrero 29 de 2007.

CONTRALORÍA DISTRITAL DE CARTAGENA DE INDIAS. Informe de Control Fiscal Ambiental. Cartagena de Indias, D. T y C. diciembre 2009.

DONOVAN, C.T. Construction and demolition waste processing: new solutions to an old problem. Resource Recycling, Aug.1991.

DORIA y MIRANDA, Lineamientos para la gestión y el manejo de los escombros generados en el Distrito de Cartagena de Indias. Tesis. Universidad de Cartagena. Facultad de Ingeniería Civil, 2004.

EROSA M., Victoria. Proyectos de Inversión en Ingeniería: Su Metodología. México: Limusa, 2003. 227p.

GOMEZ Óscar, Nieto Juan C., Parada Orlando. Modelo de gestión ambiental participativo como instrumento para el manejo de los residuos de construcción y demolición RCD – escombros– generados en Cartagena de Indias D.T. y C. PUJ. Tesis Maestría Gestión Ambiental. 2008.

LEANDRO H., Ana Grettel (2004). Administración y Manejo de los Desechos en Proyectos de Construcción. Tesis. Instituto Tecnológico de Costa Rica. Escuela de Ingeniería en Construcción. Centro de Investigaciones en vivienda y construcción CIVCO.

MENDOZA D. Idalberto de la C. RODRÍGUEZ M. Jorge, DrC. BETANCOURT R. Sergio. (2008). Diseño de una planta de reciclaje de Escombros. Tesis. Santa Clara, Cuba

PMI. Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK). 4ª Edición. Newtown Square, Pennsylvania. 2008. 467p.

PRIETO H., Jorge. Los Proyectos: La Razón de Ser del Presente. 2ª edición. Bogotá: Ecoe Ediciones, 2005. 102p.

Revista Mantenimiento y Tecnología – 17 de Mayo de 2010.

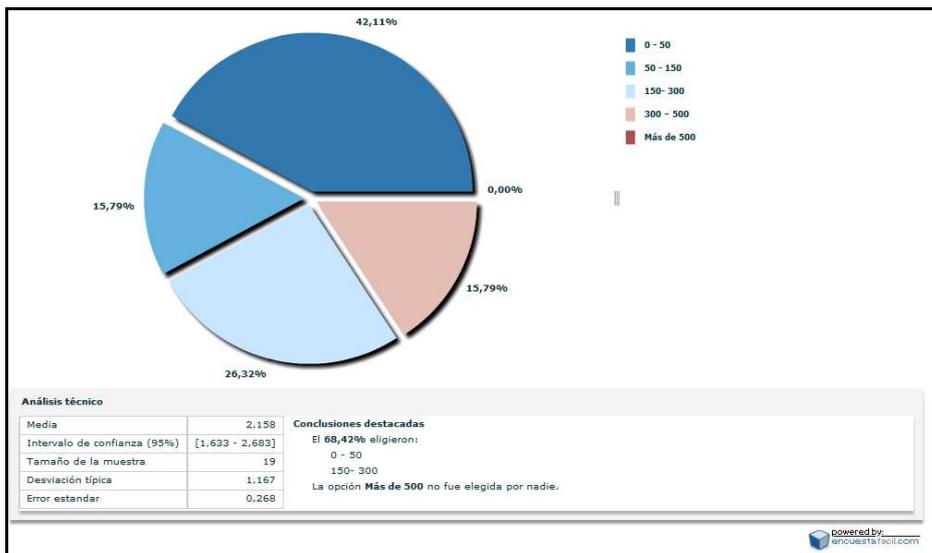
TCHOBANOGLOUS George. (1994). Gestión Integral de Residuos Sólidos. McGRAW-HILL. Aravaca, Madrid

VERGARA N., Rafael. (16 junio de 2009). Escombros Ecológicos. En: El Universal, Cartagena de Indias.

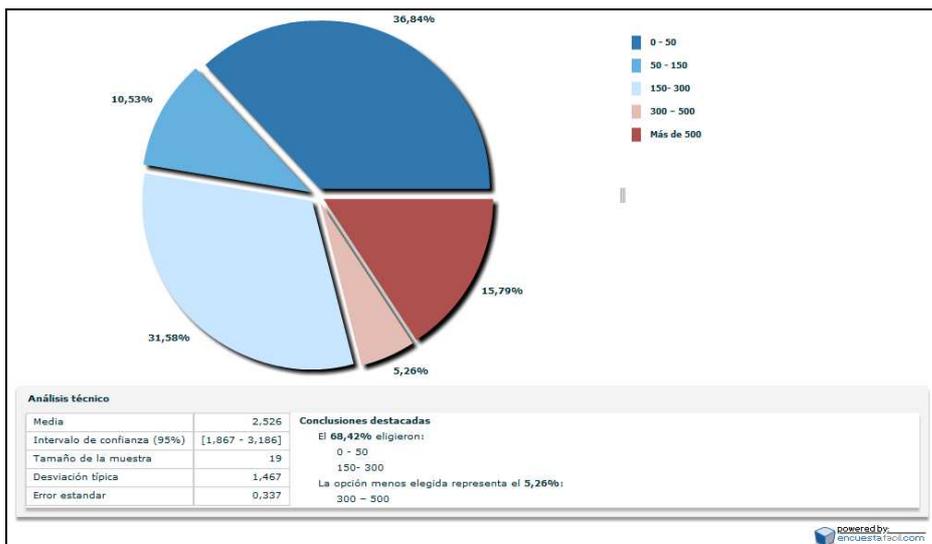
## 8. ANEXOS

### ENCUESTA

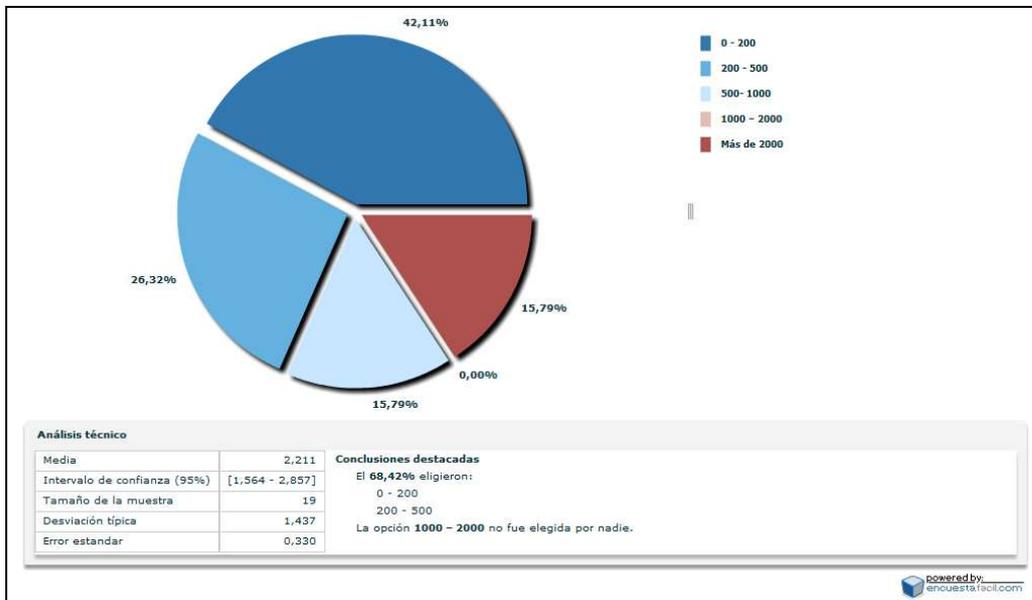
*Pregunta; Aproximadamente entre los siguientes márgenes ¿Cuántos Metros Cúbicos de triturado compra su compañía al mes?*



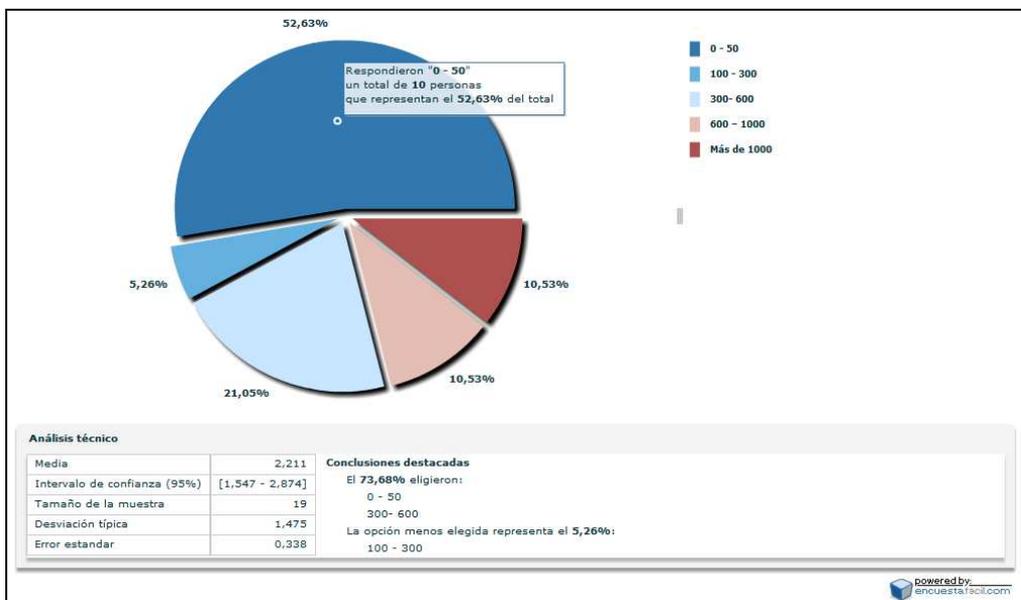
*Pregunta; Aproximadamente entre los siguientes márgenes ¿Cuántos Metros Cúbicos de Arena compra su compañía al mes?*



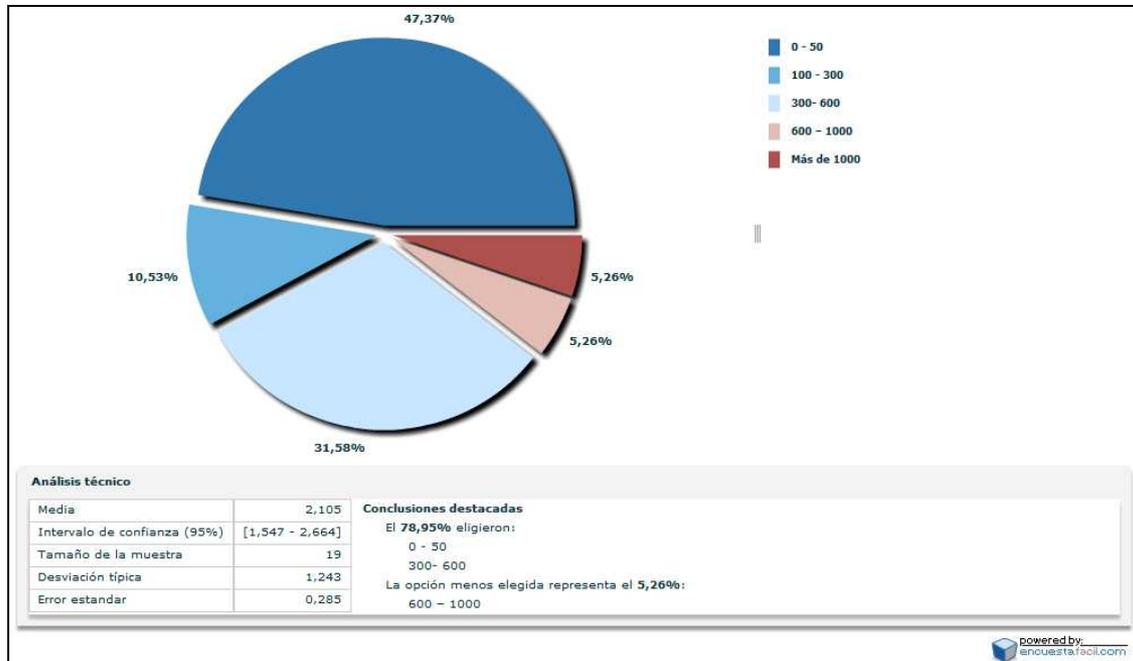
*Pregunta; Aproximadamente entre los siguientes márgenes ¿Cuántos Metros Cúbicos de Zahorra compra su compañía al mes?*



*Pregunta; Aproximadamente entre los siguientes márgenes ¿Cuántos Metros Cúbicos de Sub-base compra su compañía al mes?*



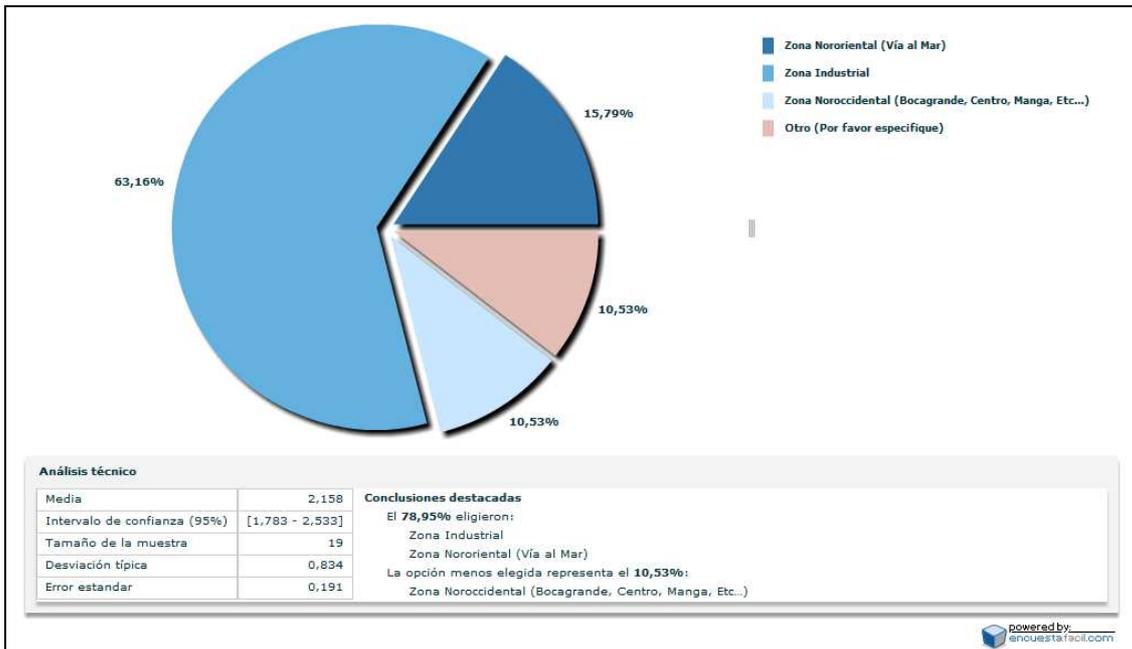
*Pregunta; Aproximadamente entre los siguientes márgenes ¿Cuántos Metros Cúbicos de base compra su compañía al mes?*



La distribución geográfica del mercado de consumo se obtuvo mediante la encuesta realizada.

El gráfico a continuación presentan los resultados obtenidos en cuanto a la ubicación geográfica del mercado de consumo.

*Pregunta: De los proyectos que está desarrollando su compañía en este momento, ¿en qué sector de la ciudad se encuentran concentrados la mayor cantidad de ellos?*



**Análisis técnico**

Media	2,158
Intervalo de confianza (95%)	[1,783 - 2,533]
Tamaño de la muestra	19
Desviación típica	0,834
Error estandar	0,191

**Conclusiones destacadas**

El **78,95%** eligieron:  
 Zona Industrial  
 Zona Nororiental (Vía al Mar)

La opción menos elegida representa el **10,53%**:  
 Zona Noroccidental (Bocagrande, Centro, Manga, Etc...)



## PLANTILLA DE CONSULTA A EXPERTOS

1. Su empresa implementa un programa de disposición de los residuos de construcción y demolición?

SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_



2. Que hace su empresa con los residuos de construcción y demolición (Contestar si su respuesta anterior en NO)

---

3. Estaría dispuesto a contratar un servicio de recolección y disposición de residuos de construcción y demolición?

SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_



4. Le interesaría adquirir agregados de construcción a partir del procesamiento de los escombros, que cumplan con estándares de calidad y especificaciones técnicas de la normativa?

SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_



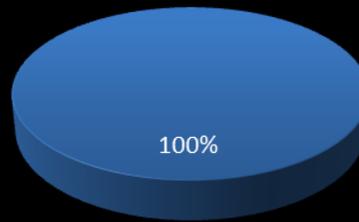
5. Estaría interesado en recibir un servicio pre-venta, que le asesore en la selección del material indicado para cada actividad de sus proyectos?

SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

**Estaría interesado en recibir un servicio pre-venta, que le asesore en la selección del material indicado para cada actividad de sus proyectos?**

■ Si ■ No

0%



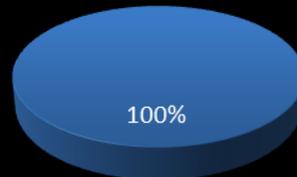
6. Le interesaría recibir certificación por la implementación de un proceso de disposición adecuada de los residuos de construcción y demolición?

SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

**Le interesaría recibir certificación por la implementación de un proceso de disposición adecuada de los residuos de construcción y demolición?**

■ Si ■ No

0%



SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

## ANÁLISIS DE RIESGO

ID	CATEGORÍA	RIESGO	CAUSAS	CONSECUENCIAS	OBJETIVO: COSTO								
					RIESGO INHERENTE			RIESGO RESIDUAL					
					PROBABILIDAD	IMPACTO	NIVEL DE RIESGO	PROBABILIDAD	IMPACTO	NIVEL DE RIESGO	INDICADOR		
US	Financieros	Variación del Dólar, afecta el proceso de adquisición de maquinaria	La inestabilidad de los mercados a nivel mundial	Aumento en costos de adquisición de equipos y transporte de los mismos	2	3	●	6	2	1	●	2	66,67%
CO	Operacionales	Disminución por parte de la competencia del precio de los Agregados.	El proceso de obtención de material de la competencia requiere menor maquinaria y procesamiento para la producción de agregados	Salir del mercado	2	3	●	6	2	2	●	4	33,33%
FP	Financieros	Financiación del proyecto	Los prestamistas tienden a ser reacios a financiar proyectos con una tecnología innovadora y no experimentada	Que no se ejecute el proyecto	2	4	●	8	1	3	●	3	62,50%
DE	Operacionales	Demanda inferior a la esperada	Al proceder el producto de material reutilizado genera incertidumbre en la calidad de los materiales para los clientes Desconocimiento de los productos	No alcanzar el porcentaje de ventas y consecución de clientes esperado	3	4	●	12	1	3	●	3	75,00%
RE	Operacionales	Recepción de un volumen considerable de residuos de naturaleza diferente a los escombros	La separación de los residuos de una demolición es compleja, por lo cual se acostumbra a mezclarlos y disponerlos sin separarlos	Aumento de material para disposición final, lo que representaría un gasto para el proyecto	3	2	●	6	2	2	●	4	33,33%
DQ	Operacionales	Daños en los equipos	Desconocimiento de la tecnología Personal no calificado en la operación Equipos adquiridos en otro país muy lejano (China)	Atraso en producción Atraso en reparación por la necesidad de necesitar un técnico extranjero Atraso en el envío de repuestos Atraso en el transporte a los que se encuentra el proveedor	2	4	●	8	1	2	●	2	75,00%
RC	Financieros	Recesión en la Construcción	Crisis económica en el país	Carencia de Escombros (Materia prima)	1	3	●	3	1	3	●	3	0,00%
AE	Operacionales	Las constructoras de la ciudad sigan ejerciendo la disposición de los residuos en lugares no autorizados Incumplimiento de la Ley Escombros	Disposición indiscriminada de escombros en lotes vacíos de la ciudad de cartagena La falta de cultura de la ciudad. La falta de rigurosidad en la prohibición de disposición indiscriminada de residuos en el país.	Aumento en costos del proceso Aumento en el costo del producto final Tener que comprar escombros, y no recibir utilidades por la recepción de los mismos	3	3	●	9	2	2	●	4	55,56%

ID	CATEGORÍA	RIESGO	CAUSAS	CONSECUENCIAS	OBJETIVO: TIEMPO								
					RIESGO INHERENTE			RIESGO RESIDUAL					
					PROBABILIDAD	IMPACTO	NIVEL DE RIESGO	PROBABILIDAD	IMPACTO	NIVEL DE RIESGO	INDICADOR		
US	Financieros	Variación del Dólar, afecta el proceso de adquisición de maquinaria	La inestabilidad de los mercados a nivel mundial	Aumento en costos de adquisición de equipos y transporte de los mismos	3	3	●	9	2	2	●	4	55,56%
CO	Operacionales	Disminución por parte de la competencia del precio de los Agregados.	El proceso de obtención de material de la competencia requiere menor maquinaria y procesamiento para la producción de agregados	Salir del mercado	0	0	●	0	0	0	●	0	0,00%
FP	Financieros	Financiación del proyecto	Los prestamistas tienden a ser reacios a financiar proyectos con una tecnología innovadora y no experimentada	Que no se ejecute el proyecto	2	4	●	8	1	3	●	3	62,50%
DE	Operacionales	Demanda inferior a la esperada	Al proceder el producto de material reutilizado genera incertidumbre en la calidad de los materiales para los clientes Desconocimiento de los productos	No alcanzar el porcentaje de ventas y consecución de clientes esperado	0	0	●	0	0	0	●	0	0,00%
RE	Operacionales	Recepción de un volumen considerable de residuos de naturaleza diferente a los escombros	La separación de los residuos de una demolición es compleja, por lo cual se acostumbra a mezclarlos y disponerlos sin separarlos	Aumento de material para disposición final, lo que representaría un gasto para el proyecto	4	3	●	12	2	2	●	4	66,67%
DQ	Operacionales	Daños en los equipos	Desconocimiento de la tecnología Personal no calificado en la operación Equipos adquiridos en otro país muy lejano (China)	Atraso en producción Atraso en reparación por la necesidad de necesitar un técnico extranjero Atraso en el envío de repuestos Atraso en el transporte a los que se encuentra el proveedor	3	3	●	9	1	2	●	2	77,78%
RC	Financieros	Recesión en la Construcción	Crisis económica en el país	Carencia de Escombros (Materia prima)	1	3	●	3	1	3	●	3	0,00%
AE	Operacionales	Las constructoras de la ciudad sigan ejerciendo la disposición de los residuos en lugares no autorizados Incumplimiento de la Ley Escombros	Disposición indiscriminada de escombros en lotes vacíos de la ciudad de cartagena La falta de cultura de la ciudad. La falta de rigurosidad en la prohibición de disposición indiscriminada de residuos en el país.	Aumento en costos del proceso Aumento en el costo del producto final Tener que comprar escombros, y no recibir utilidades por la recepción de los mismos	0	0	●	0	0	0	●	0	0,00%