

Desarrollo de una metodología para el manejo ambiental y financiero de residuos de construcción y demolición (RCD). Caso de estudio: “Obra - Comando del Departamento de Policía Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina”.

Angélica Patricia Barrera Peñaloza, Melisa León Corredor y

María Carolina Ruiz Sierra

Universidad Católica de Colombia



Notas del Autor

Este Proyecto de Grado Dirigido se realizó por los estudiantes con códigos: 551007, 551015 y 551029 para cumplir con los requerimientos Académicos pertinentes de la Especialización en Gerencia de Obras, habiendo sido su Tutor de Proyecto el Docente PhD, Msc. Ing. María Alejandra Caicedo Londoño de la Facultad de Ingeniería.

Bogotá D.C., Noviembre de 2017



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

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

Para leer el texto completo de la licencia, visita:

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.5/co/>

Usted es libre de:



Compartir - copiar, distribuir, ejecutar y comunicar públicamente la obra

Bajo las condiciones siguientes:



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



No Comercial — No puede utilizar esta obra para fines comerciales.



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

Contenido

Introducción	7
Capítulo 1	9
1. Generalidades del Trabajo de Grado.....	9
1.1. Planteamiento del Problema	9
1.1.1. Antecedentes del Problema.....	11
1.1.2. Pregunta de Investigación	14
1.2. Justificación	15
1.3. Objetivos	15
1.3.1. Objetivo general.....	15
1.3.2. Objetivos específicos	16
1.4. Cronograma.....	16
1.5. Presupuesto	18
Capítulo 2	20
2. Marcos de Referencia	20
2.1. Marco Conceptual.....	20
2.2. Marco Geográfico	25
2.3. Marco Jurídico	29
Capítulo 3	33
3. Metodología	33
3.1. Fases del trabajo	33
3.1.1. FASE I. Caracterizar y cuantificar los RCD.....	33
3.1.2. FASE II. Evaluar los factores de riesgo ambiental y financieros generados por la inadecuada disposición de los RCD previamente caracterizados.	33
3.1.3. FASE III. Desarrollar un plan de manejo en obra que sea adecuado para la disposición de los RCD previamente cuantificados y caracterizados.	34
3.1.4. FASE IV. Elaboración de una herramienta didáctica:	35
3.2. Instrumentos y herramientas utilizadas	35
3.3. Población y muestra	35
3.4. Alcances y Limites	37

Capítulo 4	40
4. Productos a Entregar	40
4.1. Identificación de la Normativa que aplique para la clasificación de los RCD	40
4.1.1. RCD susceptibles de aprovechamiento:.....	40
4.1.2. RCD no susceptibles de aprovechamiento:.....	40
4.2. Identificación y Clasificación de los RCD de la obra de acuerdo a la Normativa..	41
4.2.1. Identificación de RCD	41
4.2.2. Clasificación de RCD.	45
4.3. Cuantificación de los RCD en la obra caso de estudio.	45
4.4. Evaluación de factores de Riesgo financieros generados por el manejo de los RCD	47
4.5. Evaluación de factores de Riesgo Ambientales generados por el manejo de los RCD	53
4.6. Análisis de impactos encontrados	57
4.7. Identificación de alternativas de gestión de residuo en la obra	58
4.8. Identificación de alternativas de gestión de residuo en la fuera de la obra.....	64
4.9. Elaborar plan de manejo en obra (Formatos).....	64
4.10. Elaboración de herramienta didáctica.....	65
Capítulo 5	68
5. Metodología para el Manejo en obra de los RDC.....	68
Capítulo 6	70
6. Una Mirada Desde La Gerencia De Obra	70
Capítulo 7	73
7. Conclusiones.....	73
Referencias Bibliográficas	75

Lista de Figuras

Figura 1. Localización geográfica del Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina.	26
<i>Figura 2.</i> Localización geográfica de la ubicación del proyecto en la Isla de San Andrés. ..	26
Figura 3. Panorámica lote del actual Comando de Policía, vista sobre Av. Newball.	27
Figura 4 Lote 2, actual parqueadero del Comando.	28
Figura 5. Material de Excavación vigas cimentadas	41
Figura 6. Material de Excavación terraceo.....	41
Figura 7. Materiales producto del pilotaje sector 1 (bentonitas y arcillas)	42
Figura 8. Materiales producto del pilotaje sector 2 (bentonitas y arcilla).....	42
Figura 9. Desperdicio de concreto.....	42
Figura 10. Demolición de concreto	42
Figura 11. Desperdicio de concreto.....	43
Figura 12.Descabece de pilotes	43
Figura 13. Desperdicio de Bloque sector 1.	43
Figura 14. Desperdicio de Bloque sector 2.	43
Figura 15. Acero y alambre del descabece de los pilotes.....	44
Figura 16. Restos de tubería PVC	44
Figura 17. Retales de Madera.....	44
Figura 18. Retales de tubería madera y acero.	44
Figura 19. Acero, retales de metal deck	45
Figura 20. Plástico.....	45
Figura 21. Porcentajes de RCD en obra clasificados de acuerdo a la Resolución No. 0472 del 28 de febrero de 2017	46
Figura 22. Porcentajes de respuesta pregunta 2.1.	60
Figura 23. Porcentajes de respuesta pregunta 2. 2.	60
Figura 24. Porcentajes de respuesta pregunta 2.3.	61
Figura 25. Porcentajes de respuesta pregunta 2. 4.	61
Figura 26. Porcentajes de respuesta pregunta 2.5..	62
Figura 27. Porcentajes de respuesta pregunta 3.1.	62
Figura 28. Porcentajes de respuesta pregunta 3.1.	62
Figura 29. Videoclip Manejo de RCD	66
Figura 30. Mirada desde la gerencia de obras.....	71

Lista de Tablas

<i>Tabla 1.</i> Marco Regulatorio	14
<i>Tabla 2.</i> Cronograma de Trabajo	17
<i>Tabla 3.</i> <i>Presupuesto del proyecto</i>	18
<i>Tabla 4.</i> Normatividad Colombiana para el manejo de RCD.	29
<i>Tabla 5.</i> <i>Instrumentos y herramientas utilizadas.</i>	35
<i>Tabla 6.</i> <i>Cargo y numero de encuestados.</i>	36
Tabla 7. Cantidad y porcentaje de RCD producidos en obra	46
Tabla 8. Costos de manejo de RCD en la obra caso de estudio	47
Tabla 9. Costos gestión de residuos RCD en la obra caso de estudio	48
Tabla 10. Resumen de Costos por manejo inadecuado de RCD	52
.Tabla 11. Tabla de resultados evaluación económica del manejo de los RCD.....	52
Tabla 12. Criterios de Calificación.	54
Tabla 13. Matriz de evaluación de impactos.	55
Tabla 14. Modelo encuesta.....	59
Tabla 15. Alternativa de gestión de residuo en la obra.	63
Tabla 16. Alternativa de gestión de residuo fuera de la obra.	64

Anexos

1. Cronograma Trabajo De Grado.
2. Clasificación Y Cuantificación De RCD En Obra.
3. Contrato de Obra.
4. Registro de Encuestas.
5. Formatos para el manejo de RCD en obra.
6. Video educativo para manejo de RCD en obra.

Introducción

Una de las principales causas de contaminación ambiental, es la generación de residuos de demolición y construcción (RCD). Dentro de esta clasificación se encuentran los desechos producidos por el manejo materiales en obra tales como concreto, asfalto, bloques, arenas, gravas, ladrillo, tierra, barro, compuesto de madera, vidrios, asbesto, materiales de aislamiento, tuberías, aluminio y partes eléctricas (UNIC & HOLCIM, 2011).

La regulación colombiana cuenta con normas que reglamentan la disposición final de casi todos ellos, sin embargo, la buena disposición no solo depende de las normas. Más allá de lo que recitan las mismas, depende del buen manejo que se le dé a los RCD en las obras.

Para saber cuál es el manejo que se le da actualmente en Colombia, puntualmente en la Isla de San Andrés, se realizará la identificación de los RDCRCD que se generan en la construcción del Comando del Departamento de Policía Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina”.

Después se realizará una cuantificación de los RCD para así evaluar los factores de riesgo ambientales y financieros producidos por su inadecuada disposición. Y por último, se estudiará el entorno social y cultural de los trabajadores de la obra y cómo responden a una herramienta didáctica que los incentive ante la necesidad de proteger su medio

CAPITULO 1

Generalidades del Trabajo de Grado

Capítulo 1

1. Generalidades del Trabajo de Grado

1.1. Planteamiento del Problema

La industria de la construcción a nivel mundial genera gran impacto en el medio ambiente y por consiguiente afectan la salud del ser humano.

Los principales residuos que se generan son los provenientes de concreto, asfalto, bloques, arenas, gravas, ladrillo, tierra y barro que representan al menos el 50% y otro 20% a 30% compuesto de madera y productos afines, como formaletas, marcos y tablas; el restante 20% a 30% son variados, como metales, vidrios, asbesto, materiales de aislamiento, tuberías, aluminio y partes eléctricas (UNIC & HOLCIM, 2011).

En la actualidad algunos países entre ellos España, cuentan con plantas de gestión de residuos donde se encargan de clasificar, prensar, triturar y almacenar los residuos clasificados como no peligrosos, como los nombrados anteriormente.

La generación de RCD, ha generado la necesidad de crear normas para reglamentar su disposición final.

En ese contexto, se percibe que en Colombia a pesar de contar con normas que reglamenta la disposición de algunos de estos residuos, no cuenta con infraestructura suficiente para dar disposición final a la cantidad de RCD que se generan anualmente.

Además, sumado a esto, los costos de disposición y a la vez la corrupción, han dado cabida al fraude en los registros de disposición. Son pocos lugares certificados para recibir este tipo de

residuos y más allá de almacenar no cuentan con la infraestructura para clasificar y disponer de estos.

En este orden de ideas, como parte de la solución se está incrementando la educación en las obras. Las grandes y medianas empresas están implementando los planes de calidad, seguridad, salud ocupacional y medio ambiente, con los cuales pretenden generar la cultura del manejo adecuado de estos residuos , por medio del , reciclaje, buen almacenamiento, entre otros. De esta forma minimizan el impacto, reducir le generación de RCD.

Así mismo, La Corporación para el Desarrollo Sostenible del Archipiélago de San Andrés, Providencia y San Catalina (Coralina), es la encargada de regular y velar en este sector por el buen manejo de los recursos y disposición de los residuos en general y su impacto con el medio ambiente. Es una de las corporaciones regionales con más gobernabilidad y capacidad operativa del país, esto debido a las características propias de este territorio y contar con reservas naturales importantes para la humanidad. Sin embargo, es de resaltar que, aunque tienen un concepto favorable en materia de recolección de residuos sólidos, es preocupante la disposición final de los mismos.

Lamentablemente, la construcción del Comando Departamental de la Policía y en general las obras que se desarrollan en el sector muestran una realidad preocupante. A pesar de los esfuerzos que hacen los diferentes entes nacionales y locales por mantener control sobre el manejo y disposición final de los RCD, se percibe una comunidad con sus propias reglas, omitiendo las exigencias establecidas, rehaceos a admitir que están perdiendo el control y deben generar una respuesta inmediata al manejo adecuado de los residuos que generan.

Se considera, por ejemplo, en forma equivocada, que las exigencias mínimas de disposición y almacenamiento en obra no tienen la menor importancia, se concentran en avanzar en obra sin cumplir con las normas mínimas a nivel de manejo adecuado de sobrantes. Vierten el concreto y no les importa si desperdician más de la cuenta por no contar con los equipos adecuados.

Ante esta situación, los responsables de reportar el manejo ambiental que se está llevando en obra, tienden a reducir su manifestación de inconformidad ante el problema, cuando en realidad, dado el grado de importancia y su conocimiento en el tema, deberían implementar mecanismos que concienticen a los trabajadores a obedecer y contribuir con la solución.

1.1.1. Antecedentes del Problema

Se toman como referencia tres estudios y planes de manejo ambiental a nivel nacional e internacional como antecedentes para el desarrollo del presente estudio.

Uno de estos es el estudio “Plan de gestión integral de residuos de demolición y construcción (RCD) en obra para el mantenimiento preventivo y correctivo de las instalaciones físicas a cargo del FVS, así como el suministro y mantenimiento de mobiliario de estos equipamientos”.

En este plan de manejo ambiental fue a nivel Bogotá para el mantenimiento preventivo y correctivo de las instalaciones físicas a cargo del fondo de vigilancia y seguridad, así como el suministro y mantenimiento de mobiliario de estos equipamientos.

El Plan De Gestión Integral de Residuos de Construcción es una herramienta que permite al sector de la construcción minimizar impactos ambientales en el desarrollo de las diferentes etapas del proceso constructivo, así mismo, orientar al constructor en el control adecuado de los residuos, conduciéndolos a la disposición final acorde a la normatividad ambiental establecida. La

identificación de los RCD de construcción potencializa procesos de prevención, sobre la generación, reciclaje y reusó de estos residuos en las fases constructivas. Asimismo, reduce y minimiza los impactos ambientales causados por la extracción y los consumos energéticos que se derivan de los procesos de construcción.

Esto se implementa para dar a conocer sobre los beneficios económicos que obtendrá dentro de sus proyectos al formular e implementar de manera adecuada el plan de gestión integral, cumpliendo con las directrices de la Resolución 01115 de 2012 "Por medio de la cual se adoptan los lineamientos técnico-ambientales para las actividades de aprovechamiento y tratamiento de los residuos de construcción y demolición en el Distrito Capital", que es de obligatorio cumplimiento, a partir de septiembre de 2013. (Contreras, 2016, pág. 3).

El estudio Evaluación De La Disposición Final De RCD En La Obra Vival De Santa Bárbara (Bogotá) Constructora Vival Arquitectos se realiza en la universidad distrital francisco José de caldas facultad de medio ambiente y recursos naturales tecnología en gestión ambiental y servicios públicos. Para la evaluación de la disposición final de RCD en la obra vival de santa bárbara (Bogotá) constructora vival arquitectos.

La empresa constructora viene desarrollando un proyecto constructivo en el área de vivienda multifamiliar el cual requeriría de, un proceso de evaluación integral para el manejo de los residuos generados. El presente proyecto resume las actividades de la gestión ambiental vinculadas a dicha situación, partiendo del enfoque de manejo integrado de los residuos y en las propuestas de la resolución 1115 de 2012 de la Secretaria Distrital de Ambiente. Para ello se implementó una metodología que permitió realizar este proceso de forma adecuada, evidenciando las problemáticas

durante la ejecución de la obra, para generar las respectivas recomendaciones que permitieron buscar acciones de mejora continua en los procesos constructivos. (Moreno, 2015, pág. 9).

El Plan De Manejo De Residuos De La Construcción Y La Demolición De La Cámara Mexicana De La Industria De La Construcción. esta creado y enfocado para el sector de la construcción en México donde se habla del manejo de RCD y el tratamiento y enfoque que se le debe dar en este país.

La Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción es una institución de interés público y autónoma, constituida para representar, defender y fomentar los intereses generales de los industriales de la construcción, en este sentido, entre sus funciones está el promover la expedición, reforma, adición y el debido cumplimiento de normas legales, reglamentarias o administrativas relacionadas con la Industria de la Construcción. Para lo anterior, la CMIC participa en los grupos de trabajo que se forman para dicho propósito, además de formular y establecer acuerdos y convenios de colaboración con las diversas autoridades de los tres órdenes de gobierno, que le permitan atender las obligaciones emanadas de los citados instrumentos regulatorios. (Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción, 2014, pág. 4).

Actualmente los RCD, son depositados en su mayoría en sitios inadecuados, como, por ejemplo, barrancas, predios abandonados y vía pública. Otra parte es depositada en Rellenos Sanitarios, donde por sus características y volumen, provocan que se acorte la vida útil de estos sitios. En una mínima parte, los residuos son depositados en sitios específicamente diseñados para este fin, aunque en muchos casos estos no cumplan con las características y requerimientos para el confinamiento de los RCD. Hasta el momento sólo se han podido identificar cuatro estados de la república que cuentan con sitios de disposición final autorizados entre los que se encuentran el

D.F., Estado de México, Guanajuato y Baja California (Ver *Tabla 1* “Gestión e Infraestructura de Manejo de RCD”). Por lo que se deben crear sitios adecuados y centros de transferencia en gran parte del país, pero en mayor importancia, de centros de reciclaje para su tratamiento como el existente en la Ciudad de México. (Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción, 2014, pág. 43).

Tabla 1. Marco Regulatorio

Estrategias	Metas	Responsable
	Promover disposiciones legales en los 3 niveles de gobierno y/o normas técnicas locales, alineadas con la NOM-161-SEMARNAT-2011.	SEMARNAT / Secretarías de Medio Ambiente de los Estados / CMIC
Alineamiento de los procedimientos, promover reformas, adiciones y adecuaciones a los instrumentos regulatorios y reglamentarios, conforme a lo establecido en la NOM-161-SEMARNAT-2011.	Promover ante las dependencias públicas federales y estatales la inclusión en las licitaciones de obra pública lo establecido en la NOM-161-SEMARNAT-2011.	SEMARNAT / Secretarías de Medio Ambiente de los Estados / CMIC
	Promover la incorporación en la Ley de Obras Públicas y Servicios relacionados con las Mismas (LOPSRM) y su reglamento, de lo dispuesto en la NOM-161-SEMARNAT-2011 y el presente PM-RCD.	SEMARNAT / CMIC
Promoción de la creación de un acervo de Normas Técnicas, para el manejo de los RCD.	Promover normas técnicas que coadyuven al mejor manejo de los RCD.	SEMARNAT / Secretarías de Medio Ambiente de los Estados / CMIC / Instituciones Académicas / Colegios y Cámaras Empresariales.

Fuente: (Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción, 2014, pág. 42)

1.1.2. Pregunta de Investigación

Por lo antes expuesto, en este contexto, nos preguntamos:

¿Cual sería la metodología apropiada, para que los trabajadores sean más receptivos y ayuden a mitigar el daño ambiental que genera el mal manejo de los RCD en la obra que se está ejecutando

para la construcción del Comando del Departamento de Policía Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina”?

1.2. Justificación

Este proyecto como primera medida busca elaborar una herramienta dirigida a los trabajadores, para el manejo adecuado de los RCD en la obra del Comando del Departamento de Policía Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina” ubicado en la isla de San Andrés.

La particularidad de la obra está dada en su ubicación geográfica, cultura de sus habitantes y las dificultades propias de la Isla para el manejo adecuado de cualquier tipo de residuo. El control de los residuos por parte de La Corporación para el Desarrollo Sostenible, CORALINA, en términos generales, es deficiente en lo que hace referencia al buen manejo de los RCD. Esto debido, fundamentalmente, a limitaciones de carácter geográfico, económico y de infraestructura.

Pretendemos incluir a los trabajadores de manera más activa y en su lenguaje a dar un mejor uso a estos residuos, concientizar que las practicas inadecuadas amenazan el ecosistema.

Teniendo en cuenta los impactos del cambio climático, la deforestación y destrucción del medio ambiente en nuestro país y en el mundo, es importante proveer soluciones y dar tratamiento a los residuos sólidos generados en obra RCD.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Proponer una metodología que le permita al personal de obra realizar un buen manejo de los RCD con el fin de reducir el daño ambiental. Caso de estudio: “Obra - Comando del Departamento de Policía Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina”.

1.3.2. Objetivos específicos

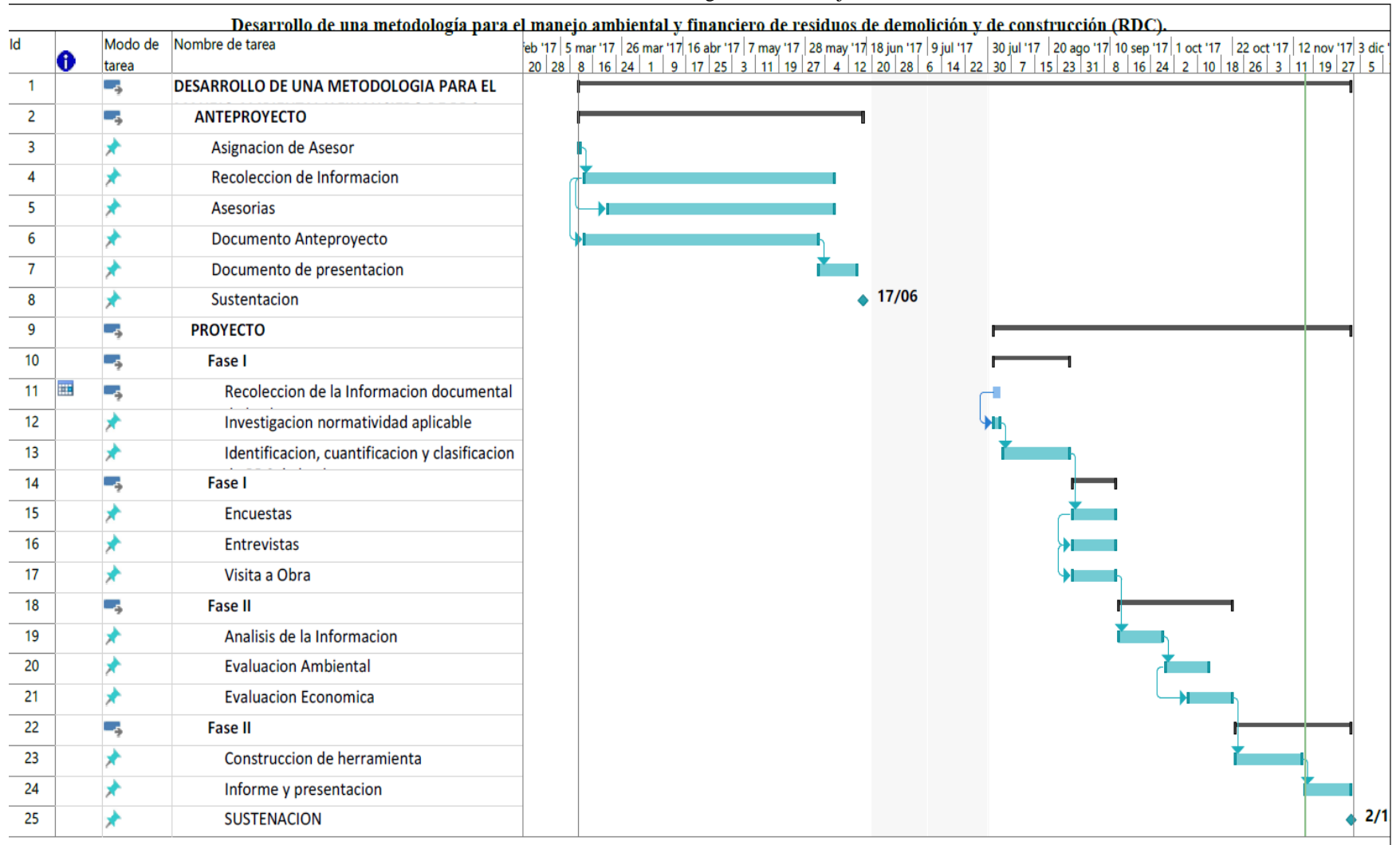
- Caracterizar y cuantificar los RCD resultantes en la obra caso de estudio.
- Evaluar los factores de riesgo ambientales y financieros generados por la inadecuada disposición de los RCD previamente caracterizados.
- Desarrollar un plan de manejo en obra que sea adecuado para la disposición de RCD previamente cuantificados y caracterizados.
- Elaborar una herramienta con un lenguaje adecuado para que el personal de obra pueda acceder al plan de manejo para la disposición de los RCD.

1.4.Cronograma

Para el desarrollo del proyecto se contó con un total de siete (7) meses, ver *Tabla 2* y Anexo 1, de los cuales los tres (3) primeros, es decir de Marzo a Junio, se trabajó en el Ante proyecto. En este periodo se realizó la asignación del asesor, la recolección de la información pertinente, y se desarrolló el informe de anteproyecto sustentado el día 15 de Junio de 2017.

En los meses de Julio a Noviembre se desarrollaron todas las fases del proyecto, donde se realizaron encuestas, entrevistas, visitas y demás investigaciones para realizar una correcta evaluación de todos los factores que intervenían en el desarrollo del proyecto.

Tabla 2. Cronograma de Trabajo



Fuente: El autor

1.5.Presupuesto

La elaboración de esta investigación tuvo un costo total de cinco millones doscientos cinco mil pesos colombianos (\$5.205.000 COP), tal y como se muestra en la *Tabla 3* . Este costo se dividió en dos grandes partidas, la primera de ellas en anteproyecto, el cual tuvo un costo total de Un millón cuatrocientos cincuenta mil pesos colombianos (\$1.450.000 COP), y la segunda fue el proyecto, el cual tuvo un costo de tres millones setecientos cincuenta y cinco mil pesos colombianos (\$3.755.000 COP).

Tabla 3. Presupuesto del proyecto

Ítem	Descripción	Valor (\$)
1	ANTEPROYECTO	\$ 1.450.000
1.1	Asignación de Asesor	\$ 75.000
1.2	Recolección de Información	\$ 765.000
1.3	Asesorías	\$ 420.000
1.4	Documento Anteproyecto	\$ 100.000
1.5	Documento de presentación	\$ 15.000
1.6	Sustentación	\$ 75.000
2	PROYECTO	\$ 3.755.000
2.1	Fase I	\$ 430.000
2.1.1	Recolección de la Información documental de la obra	\$ 150.000
2.1.2	Investigación normatividad aplicable	\$ 30.000
2.1.3	Identificación, cuantificación y clasificación de RCD de la obra	\$ 250.000
2.2	Fase II	\$ 2.300.000
2.2.1	Encuestas	\$ 200.000
2.2.2	Entrevistas	\$ 100.000
2.2.3	Visita a Obra	\$ 2.000.000
2.3	Fase III	\$ 750.000
2.3.1	Análisis de la Información	\$ 250.000
2.3.2	Evaluación Ambiental	\$ 250.000
2.3.3	Evaluación Económica	\$ 250.000
2.4	Fase IV	\$ 200.000
2.4.1	Construcción de herramienta	\$ 100.000
2.4.2	Informe y presentación	\$ 100.000
2.5	SUSTENACION	\$ 75.000
COSTO TOTAL		\$ 5.205.000

Fuente: El autor

Capítulo 2

Marcos de Referencia

Capítulo 2

2. Marcos de Referencia

2.1.Marco Conceptual

A continuación, se mostrará la definición de algunos de los conceptos más relevantes a utilizar con respecto a la disposición y manejo de RCD. Estas definiciones se encuentran consignadas en los decretos nacionales tales como Decreto Nacional Colombiano 1713 de 2002, adicionado por el Decreto nacional 838 de 2005 y Decreto Distrital 357 de 1997 de Santa Fe de Bogotá, D.C.

Además, en el año 2014 la Secretaria Distrital de Medio Ambiente elabora la “Guía para la elaboración del plan de gestión integral de residuos de construcción y demolición (RDC) en obra” en la se encuentra un vasto glosario acerca el manejo de RDC.

“**Aprovechamiento:** toda actividad que busque la gestión adecuada de los RCD a través de la reutilización, reciclaje y revalorización, con el propósito de reducir su disposición final”. (Alcaldía Mayor de Bogotá D.C. , 2014)

“**Adecuación:** conjunto de actividades que se implementan en un predio con la finalidad de permitir su uso económico o la estabilidad del medio ambiente, mediante el mejoramiento y/o aumento de sus condiciones existentes”. (Presidente de la republica de Colombia, 2002)

“**Área de aislamiento:** Corresponde al área perimetral de un relleno sanitario, ubicada en su entorno, en donde se establecerán plantaciones que permitan la reducción de impactos sobre este. Es decir, corresponde al área de transición entre el área en donde se realizará la disposición final de residuos sólidos, mediante la tecnología de relleno sanitario, y su entorno”. (Presidente de la Republica de Colombia, 2005)

“**Caracterización de los residuos:** Determinación de las características cualitativas y cuantitativas de los residuos sólidos, identificando sus contenidos y propiedades”. (Presidente de la Republica de Colombia, 2005)

“**Centro de aprovechamiento de Residuos de Construcción y Demolición (RCD):** sitio autorizado para transformar los RCD aprovechables y producir materiales de construcción a través de plantas fijas y/o móviles”. (Alcaldía Mayor de Bogotá D.C. , 2014)

“**Centro de transferencia de RCD:** sitio autorizado para el acopio temporal de RCD para su aprovechamiento y sin fines de transformación”. (Alcaldía Mayor de Bogotá D.C. , 2014)

“**Contaminación:** es la alteración del medio ambiente por sustancias o formas de energía puestas allí por la actividad humana o de la naturaleza en cantidades, concentraciones o niveles capaces de interferir con el bienestar y la salud de las personas, atentar contra la flora y/o fauna, degradar la calidad del medio ambiente o afectar los recursos de la nación o de los particulares”. (Presidente de la república de Colombia, 2002)

“**Contrato de acceso al servicio público de aseo en la actividad complementaria de disposición final:** Son los contratos de prestación del servicio público de aseo en la actividad complementaria de disposición final, que celebran un operador de un relleno sanitario y las personas contratantes del acceso a dicho servicio, de acuerdo con lo establecido en la normatividad vigente y en el Reglamento Operativo de cada relleno sanitario”. (Presidente de la Republica de Colombia, 2005)

“**Disposición final de residuos:** es el proceso de aislar y confinar los residuos sólidos en especial los no aprovechables, en forma definitiva en lugares especialmente seleccionados y diseñados para evitar la contaminación y los daños o riesgos a la salud humana y al medio ambiente”. (Presidente de la republica de Colombia, 2002)

“**Disposición final de residuos sólidos:** Es el proceso de aislar y confinar los residuos sólidos en especial los no aprovechables, en forma definitiva, en lugares especialmente seleccionados y diseñados para evitar la contaminación, y los daños o riesgos a la salud humana y al ambiente”. (Presidente de la Republica de Colombia, 2005)

“**Escombros:** todo residuo sólido sobrante de la actividad de la construcción, de la realización de obras civiles o de actividades conexas complementarias o análogas”. (Alcalde Mayor De Santa Fe De Bogotá, 1997)

“**Escombros:** todo residuo sólido sobrante de la actividad de la construcción, de la realización de obras civiles o de otras actividades conexas complementarias o análogas”. (Alcaldía Mayor de Bogotá D.C. , 2014)

“**Estaciones de transferencia:** son los lugares en donde se hace el traslado d escombros de un vehículo recolector a otro, con mayor capacidad, que los transporta hasta su disposición final en las escombreras”. (Alcalde Mayor De Santa Fe De Bogotá, 1997)

“**Excavación y nivelación:** consiste en el retiro de los diferentes estratos del suelo y su posterior almacenamiento, con el fin de dejar un área en condiciones adecuadas para realizar la cimentación de las obras que se piensan construir. Desde el punto de vista ambiental puede ser una etapa crítica, ya que los movimientos de tierra son significativos”. (Presidente de la republica de Colombia, 2002)

“**Generador:** persona natural o jurídica que realiza actividades de demolición, excavación y construcción, generando RCD para ser aprovechados o dispuestos finalmente, según sus características”. (Alcaldía Mayor de Bogotá D.C. , 2014)

“**Gestor integral:** persona natural o jurídica autorizada que realiza actividades de transporte, tratamiento, aprovechamiento y/o disposición final de RCD”. (Alcaldía Mayor de Bogotá D.C. , 2014)

“**Grandes generadores:** son los usuarios privados y públicos que generan RCD en volúmenes superiores a 1 m³ (metro cúbico mensual) ”. (Alcaldía Mayor de Bogotá D.C. , 2014)

“**Materiales de Construcción:** arenas, gravas, piedra, recebo, asfalto, concretos y agregados sueltos, de construcción o demolición. Capa orgánica, suelo y subsuelo de excavación. Ladrillo, cemento, acero, hierro, mallas, madera, formaleta y similares”. (Alcalde Mayor De Santa Fe De Bogotá, 1997)

“**Movimiento de tierras:** se refiere a la acción de realizar excavaciones, cortes de suelo, rellenos o nivelaciones de terrenos necesarios para ejecutar obras”. (Presidente de la republica de Colombia, 2002)

“**Planta móvil:** maquinaria portátil disponible para realizar transformación de RCD en centros de aprovechamiento o en frentes de obra”. (Alcaldía Mayor de Bogotá D.C. , 2014)

“**Residuos de Construcción y Demolición (RCD):** todo residuo sólido sobrante de las actividades de demolición, excavación, construcción y/o reparación de las obras civiles o de otras actividades conexas. (Alcaldía Mayor de Bogotá D.C. , 2014)

“**Residuo peligroso:** es aquel que por sus características infecciosas, tóxicas, explosivas, corrosivas, inflamables, volátiles, combustibles, radioactivas o reactivas y envases de los mismos, generan riesgo sobre la población, el ambiente, los bienes y la infraestructura”. (Alcaldía Mayor de Bogotá D.C. , 2014)

“**Reciclaje:** proceso realizado por gestores especiales sobre los residuos generados, cuyo objeto es la transformación de éstos en insumos para el sector de la construcción”. (Alcaldía Mayor de Bogotá D.C. , 2014)

“**Reducción:** estrategia de gestión que promueve el empleo mínimo y eficiente de los insumos de construcción, con miras a generar los menores volúmenes de residuos. (Alcaldía Mayor de Bogotá D.C., 2014)

“**Relleno sanitario:** Es el lugar técnicamente seleccionado, diseñado y operado para la disposición final controlada de residuos sólidos, sin causar peligro, daño o riesgo a la salud pública, minimizando y controlando los impactos ambientales y utilizando principios de ingeniería, para la confinación y aislamiento de los residuos sólidos en un área mínima, con compactación de residuos, cobertura diaria de los mismos, control de gases y lixiviados, y cobertura final”. (Presidente de la Republica de Colombia, 2005)

“**Residuo sólido o desecho:** Es cualquier objeto, material, sustancia o elemento sólido resultante del consumo o uso de un bien en actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales o de servicios, que el generador abandona, rechaza o entrega y que es susceptible de aprovechamiento o transformación en un nuevo bien, con valor económico o de disposición final. Los residuos sólidos se dividen en aprovechables y no aprovechables. Igualmente, se consideran como residuos sólidos, aquellos provenientes del barrido y limpieza de áreas y vías públicas, corte de césped y poda de árboles”. (Presidente de la Republica de Colombia, 2005)

“**Restauración:** acción de recuperar o rehabilitar los suelos al estado en que se encontraban originalmente. Conjunto de acciones destinadas a dejar los suelos en su estado natural, es decir con anterioridad a la intervención del hombre o de las causas naturales que originaron su degradación”. (Presidente de la republica de Colombia, 2002)

“**Reutilización:** acción de darle un siguiente uso a los residuos generados de las actividades de demolición, excavación y construcción, para efectos de alargar su ciclo de vida”. (Alcaldía Mayor de Bogotá D.C. , 2014)

“**Revalorización:** estrategia de gestión dirigida hacia la caracterización química de los residuos, permitiendo así integrarlos al proceso a través de la repotencialización de sus componentes”. (Alcaldía Mayor de Bogotá D.C. , 2014)

“**Sitio de disposición final:** lugar autorizado para recibir y acopiar de forma definitiva el material residual del aprovechamiento en las plantas y todo aquel RCD pétreo, que por sus características físicas no pudo ser objeto de aprovechamiento”. (Alcaldía Mayor de Bogotá D.C. , 2014).

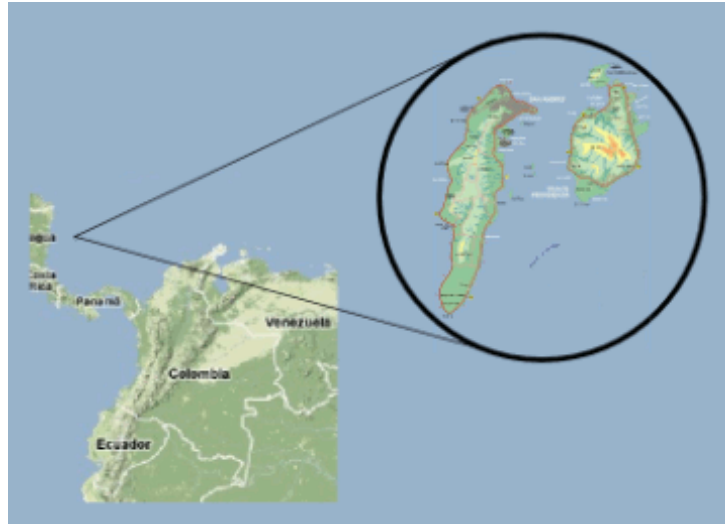
“**Suelo de protección:** Constituido por las zonas y áreas de terrenos, en suelo rural, que, por sus características geográficas, paisajísticas o ambientales, o por formar parte de las zonas de utilidad pública para la ubicación de infraestructuras para la provisión de servicios públicos domiciliarios o de las áreas de amenazas y riesgo no mitigable para la localización de asentamientos humanos, tiene restringida la posibilidad de urbanizarse”. (Presidente de la Republica de Colombia, 2005)

“**Transportador:** cualquier persona natural o jurídica que preste servicios de recolección y traslado de RCD desde puntos de generación, asumiendo la titularidad de los mismos”. (Alcaldía Mayor de Bogotá D.C., 2014)

2.2.Marco Geográfico

La obra a Evaluar está localizada en el Departamento de Archipiélago San Andrés, Providencia y Santa Catalina, ver Figura 1 , ubicado en la dirección Sector Carpenter Yard-Roake Lote 1 o Primera Sección Avenida Nicaragua Rock – Calles 5 B No. 1-34 y 5 A-33/5 A-02 Avenida

Newball – Comando De Departamento De Policía Archipiélago San Andrés, Providencia Y Santa Catalina (García Castillo, 2014).



Fuente: (Amena Viajes, 2010) Ubicación Andrés, Providencia y Santa Catalina

Figura 1. Localización geográfica del Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina.

El predio donde se localiza el proyecto está ubicado en las coordenadas $12^{\circ}34'46''$ N y $81^{\circ}41'45''$ W, en el barrio denominado Vietnam, en la zona North End (Norte) de la isla, tal y como se muestra en la Figura 2.



Fuente: (Google Earth, s.f.)

Figura 2. Localización geográfica de la ubicación del proyecto en la Isla de San Andrés.

El área total del lote es de 7.262.17 M2 con Escritura Publica No. 1.286 del 23 de diciembre de 2011 de la notaria única del circulo de San Andrés Isla, con matricula inmobiliaria 450-23758.

El proyecto se ubica en dos lotes, así:

Lote 1: Predio ubicado en las calles 5 B No. 1-34 y 5 A-33/5 A-02 de la Avenida Newball manzana 082 parte B que comprende la manzana demarcada por la calle 5B y avenida Providencia de la Isla de San Andrés, ver Figura 3 ,donde funciona actualmente el Comando del Departamento, el cual es propiedad de la Institución en virtud de la Escritura Pública No. 739 del 08 de Junio de 1996 otorgada en la Notaria Única de San Andrés Isla, tal como consta en la matricula inmobiliaria No. 450-0018673 y se identifica con los siguientes linderos:



Fuente: (García Castillo, 2014)

Figura 3. Panorámica lote del actual Comando de Policía, vista sobre Av. Newball.

Suroccidente: con la calle 5B y de por medio con los apartamentos vacacionales Policía Nacional en una extensión aproximada de 67 metros; por el NOROCCIDENTE, avenida Providencia (actual carrera 2) en una extensión aproximada de 42 metros; por el NORORIENTE, con predios de propiedad de la señora Lilia Nilson con una extensión de (16.50) ms., girando hacia el sur limitando con 4 predios de propiedad particular en una extensión de 27,8 metros y gira formando ángulo en una extensión de 10.30 metros, limitando en este trayecto con Ernesto Smith, Ricardo Jackson, Fidelia Bernal Forbes y Pomare Bernal Luisito de donde nuevamente dobla hacia el sur hasta encontrarse la avenida Newball en una extensión de 41.5 m. aproximadamente y encierra. Al

inmueble le corresponde el folio catastral 010008 009000. El área aproximada de éste inmueble es de 4.667 M2 (García Castillo, 2014).

Lote 2: Lote de terreno ubicado en el sector Roake, con un área de 2.493,50 m², cuyos linderos, son los siguientes: Al NORTE linda con predios de Eugenio Bemard, María Rojas, Felipe Bent, Hulita Hudgson y Clinton Manuel, en extensión de 59,29m, en línea irregular. Al SUR linda con la Avenida Francisco Newball, en extensión de 47 m. Al ESTE: Linda en parte, con predio del lote número dos (2) o segunda sección de propiedad de Lucrecia Monroy Medina en extensión de 42.30 m. y en parte con predio de Samuel Davis en extensión de 4.33 m en línea recta, y al OESTE: Linda con predio de la Policía Nacional en extensión de 41.25 m, y con predio de María Rojas en extensión de 2.20 m., en línea quebrada. El predio fue adquirido por la Institución en virtud de la Escritura Pública No. 617 del 06 de Julio de 2011 otorgada en la Notaria Única del Círculo de San Andrés Isla, tal como consta en la matricula inmobiliaria No. 450-20861; al inmueble le corresponde el registro catastral número 010000820095000 (García Castillo, 2014).



Fuente: (García Castillo, 2014)

Figura 4 Lote 2, actual parqueadero del Comando.

El predio englobado cuenta con un área total de 7262.17 m2 y un perímetro de 446 m, luego de descontadas áreas de andenes.

Según la clasificación de Unidades de Planificación Insular del Plan de Ordenamiento Territorial de San Andrés, el área del predio se encuentra ubicada en la clasificación UPI-U 10 correspondiente a la zona Institucional de Consolidación Nixon Point. El uso principal es INSTITUCIONAL, y como usos secundarios están el Comercio Local, vivienda unifamiliar y multifamiliar.

2.3.Marco Jurídico

A continuación en la *Tabla 4* se hace una relación de la normativa colombiana vigente para la elaboración de un modelo ambiental y financiera para el manejo de RCD en la obra “Comando del Departamento de Policía Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina” ubicado en la Isla de San Andrés.

Tabla 4. Normatividad Colombiana para el manejo de RCD.

NORMA	CONTENIDO	VIGENTE DESDE
<u>Normatividad ambiental General</u>		
Constitución Política de Colombia	Artículos 80, 339, 366	1991
Ley 9	Por la cual se dictan Medidas Sanitarias. CNS	1979
Ley 9	Ley Urbana	1989
Ley 99	Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental -SINA y se dictan otras disposiciones.	1993
Ley 99	Art. 37. Por el cual se creó la Corporación para el Desarrollo Sostenible del Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina CORALINA. Con jurisdicción en el territorio del Departamento Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, el mar territorial y la zona económica de explotación exclusiva generadas de las porciones terrestres del archipiélago.	1993

Ley 388	Por medio de la cual se promueve la armoniosa concurrencia de la Nación, las entidades territoriales, las autoridades ambientales y las instancias y autoridades administrativas y de planificación, en el cumplimiento de las obligaciones constitucionales y legales que prescriben al Estado el ordenamiento del territorio, para lograr el mejoramiento de la calidad de vida de sus habitantes.	1997
Ley 1333	Procedimiento sancionatorio ambiental	2009
Decreto Ley 2811	Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente.	1974
<u>Normatividad local (San Andres)</u>		
Resolución 364, (CORALINA).	Por medio de la cual se establecen disposiciones sobre la introducción de residuos, desechos y materiales o productos no biodegradables al Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina.	1996
Resolución 421, (CORALINA).	Por medio de la cual se regula la disposición de chatarra en el Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina.	1996
Resolución 329, (CORALINA)	Establece medidas para la minimización de los residuos sólidos en el Archipiélago.	2002
Resolución 0994 del 29 de octubre de 2013 (CORALINA)	Por el cual se adopta la Guía de buenas Prácticas de manejo Ambiental en el sector de la Construcción en la Reserva de Biósfera Seaflower.	2013
Decreto 1865	Por el cual se regulan los planes regionales ambientales de las Corporaciones Autónomas Regionales y las de Desarrollo Sostenible y su armonización con la gestión ambiental territorial.	1994
Decreto 1200	Por el cual se determinan los instrumentos de planeación Ambiental y se adoptan otras disposiciones. Modificado por resolución 964 de 2007.	2004
Decreto 1469 de 2010 del MAVDT	Por el cual se reglamentan las disposiciones relativas a las licencias urbanísticas; al reconocimiento de edificaciones; a la función pública que desempeñan los curadores urbanos y se expiden otras disposiciones.	2010
<u>Tramite Ambientales</u>		
Decreto 2820	Por el cual se reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre Licencias Ambientales.	2010
Resolución 655	Por la cual se establecen los requisitos y condiciones para la solicitud y obtención de la licencia ambiental establecida por el artículo 132 del Decreto-ley 2150 de diciembre 5 de 1995.	1996
Resolución 1503	Por la cual se adopta la Metodología General para la Presentación de Estudios Ambientales y se toman otras determinaciones	2010

<u>Residuos Sólidos</u>		
Política de Gestión Integral de Residuos Sólidos, Ministerio de Medio Ambiente, 1998.		
Ley 55	Por medio de la cual se aprueba el "Convenio No. 170 y la Recomendación número 177 sobre la Seguridad en la Utilización de los Productos Químicos en el trabajo".	1993
Ley 1252	Por la cual se dictan normas prohibitivas en materia ambiental, referentes a los desechos peligrosos y se dictan otras disposiciones.	2008
Ley 1259	Por la cual se reglamenta el comparendo ambiental para quienes infrinjan la normatividad existente en materia de residuos sólidos.	2008
Decreto 1713	Por el cual se reglamenta la Ley 142 de 1994, la Ley 632 de 2000 y la Ley 689 de 2001, en relación con la prestación del servicio público de aseo, y el Decreto Ley 2811 de 1974 y la Ley 99 de 1993 en relación con la Gestión Integral de Residuos Sólidos. Modificado por el Decreto Nacional 838 de 2005, el Decreto 1140 de 2003 y Decreto 1505 de 2003.	2002
Decreto 1669	Por el cual se modifica parcialmente el Decreto 2676 de 2000.	2002
Decreto 1505	Por el cual se modifica parcialmente el Decreto 1713 de 2002, en relación con los planes de gestión integral de residuos sólidos y se dictan otras disposiciones	2003
Decreto 1140	Por el cual se modifica parcialmente el Decreto 1713 de 2002, en relación con el tema de las unidades de almacenamiento, y se dictan otras disposiciones	2003
Decreto 4741	Por el cual se reglamenta parcialmente la prevención y el manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral	2005
Decreto 4126	Por el cual se modifica parcialmente los decretos 2676/00 y 1169/02.	2005
Resolución 541	Por medio de la cual se regula el cargue, descargue, transporte, almacenamiento y disposición final de escombros, materiales, elementos, concretos y agregados sueltos, de construcción, de demolición y capa orgánica, suelo y subsuelo de excavación.	1994
Resolución 0472	Por medio de la cual el Ministerio de Ambiente y desarrollo sostenible reglamente la gestión integral de los RCD.	2017

Fuente: El autor

Capítulo 3

Metodología

Capítulo 3

3. Metodología

Para realizar una correcta investigación acerca del manejo de RCD en la obra se plantea la siguiente metodología.

3.1.Fases del trabajo

3.1.1. FASE I. Caracterizar y cuantificar los RCD.

Para el desarrollo de esta fase se identifica la norma vigente para el sector, luego se establecen los RCD que se producen en la obra, se clasifican de acuerdo a la norma y se cuantifican.

3.1.2. FASE II. Evaluar los factores de riesgo ambiental y financieros generados por la inadecuada disposición de los RCD previamente caracterizados.

Para el desarrollo de esta fase se determina a través de matrices de riesgo los aspectos e impactos ambientales que tendrán influencia sobre el proyecto.

✓ *Etapas 1: Identificación de riesgos ambientales:*

Para la identificación de los impactos ambientales generados por las actividades de proyecto, se hizo necesario el análisis detallado de las actividades del proyecto y la interacción con los componentes ambientales en las etapas de pre construcción, construcción y operación.

✓ *Etapas 2: Identificación de factores de riesgo financieros*

Para la identificación de riesgos financieros en la etapa II del proyecto caso de estudio, en primer lugar se evalúan los costos propios del manejo adecuado de los RCD de acuerdo a los lugares previstos en la isla y posible reutilización en obra, luego se

identificará todos los posibles costos en los que se incurriría con el inadecuado manejo de los mismos.

3.1.3. FASE III. Desarrollar un plan de manejo en obra que sea adecuado para la disposición de los RCD previamente cuantificados y caracterizados.

Luego de que se realiza la caracterización y cuantificación de RCD y se evalúan los factores de riesgos ambientales y financieros, se entra a identificar las alternativas de gestión de los residuos en la obra y fuera de ella. Además de proponer un Plan de Manejo en obra que facilite la correcta disposición de los RCD en la obra.

Para desarrollar este objetivo se plantearon tres etapas las cuales se describirán a continuación:

- ✓ ***Etapas 1: Identificación de alternativas de gestión de residuo en la obra:*** EL primer paso de la identificación de alternativas en la obra se basó en realizar una encuesta a los trabajadores, la cual se enfocó a la recolección de información acerca del conocimiento que tenían acerca de los RCD y el impacto que tenían sobre el manejo de los residuos. Luego de esto se evaluaron las posibles soluciones de reutilización para cada uno de los RCD en la obra.

- ✓ ***Etapas 2: Identificación de alternativas de gestión de residuo en la fuera de la obra:*** Para identificar los sitios en la isla donde se puedan reutilizar los RCD se remitió al Plan de manejo ambiental de la obra donde se indicaba un lugar que se dispuso para la recolección, de dicho lugar no encontramos la información necesaria, además de que la encuesta en la pregunta seis (6) arrojó que dicho reciclaje se estaba realiza con la planta de concreto don Kike ubicada en la isla. También se realizó una búsqueda en la isla de otros posibles lugares que pudieran dar mejores beneficios que el que ya se estaba utilizando.

✓ *Etapa 3: Elaborar plan de manejo en obra (Formatos)*

Después de recopilar la información acerca de la percepción que tienen los directos implicados en el proceso de gestión de los RCD en la obra, por medio de la encuesta, y de cómo se pueden gestionar los residuos dentro y fuera de la obra, se procedió a genera una serie de formatos en obra que sean de fácil comprensión y para todos los integrantes de la obra.

3.1.4. FASE IV. Elaboración de una herramienta didáctica:

Como parte integral del plan de manejo adecuado en obra de los RCD, con la información recolectada se crea una herramienta audiovisual.

3.2. Instrumentos y herramientas utilizadas

Para el desarrollo de las fases se contó con los siguientes instrumentos o herramientas, tal y como se muestra en la *Tabla 5*.

Tabla 5. Instrumentos y herramientas utilizadas.

Herramienta	Fase	I.	II.	III.	IV.
Computador		X	X	X	X
Microsoft Office		X	X	X	X
Internet		X	X	X	X
Móvil con cámara fotográfica y de video		X	X		X
Moto				X	X

Fuente: El autor

3.3. Población y muestra

FASE I.

La población objetivo es la Isla de San Andrés y la muestra es la obra caso de estudio “Construcción del Comando departamental del Archipiélago de San Andrés, providencia y Santa Catalina” – Etapa II.

FASE II.

La población objetivo es la Isla de San Andrés y la muestra es la obra caso de estudio “Construcción del Comando departamental del Archipiélago de San Andrés, providencia y Santa Catalina” – Etapa II.

FASE III.

Para la muestra de la encuesta se seleccionaron a treinta y nueve (39) trabajadores entre ellos oficiales, ayudantes, administrativos y residentes. Tal y como se muestra en la *Tabla 6*.

Tabla 6. Cargo y numero de encuestados.

<i>Cargo</i>	<i># de personas</i>
Ayudante	6
Almacenista	1
Oficial	25
Soldador	1
Personal Administrativo	2
Residente de Ingeniería	1
Residente de Arquitectura	1
SISO	1
Ingeniero Hidráulico	1
Total	39

Fuente: El autor

FASE IV.

La población objetivo es la Isla de San Andrés y la muestra es el personal de obra que se encuentra construyendo el Comando departamental del Archipiélago de San Andrés, providencia y Santa Catalina – Fase II.

3.4. Alcances y Limites

FASE I.

Alcance: Caracterizar y cuantificar los RCD que produce la construcción del Comando departamental del Archipiélago de San Andrés, providencia y Santa Catalina.

Límites: La construcción del Comando cuenta con 4 etapas, de las cuales se está desarrollando la etapa II, sobre la cual se está realizando la presente investigación.

FASE II.

Alcance: Identificar los impactos ambientales y financieros producto del manejo inadecuado de los RCD en la construcción del Comando departamental del Archipiélago de San Andrés, providencia y Santa Catalina.

Límites: El trabajo en mención se llevará a cabo en la etapa 2 y servirá de base para ser implementada en próximas etapas de construcción.

FASE III.

Alcance: Realizar un plan de manejo en obra que contribuya al correcto manejo de los RCD.

Límites: El plan de manejo que se desarrollara en esta fase aplica para Comando departamental del Archipiélago de San Andrés, providencia y Santa Catalina., claro está que sirve de modelo para otras posibles obras, realizando los respectivos ajustes.

FASE IV.

Alcance: Audiovisual dirigido a la Clase obrera.

Límites: Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina.

Capítulo 4

Productos a Entregar

Capítulo 4

4. Productos a Entregar

4.1. Identificación de la Normativa que aplique para la clasificación de los RCD

La Resolución No. 0472 del 28 de febrero de 2017, por la cual el Ministerio de Ambiente y desarrollo sostenible reglamente la gestión integral de los RCD define los mismos como los residuos sólidos provenientes de las actividades de excavación, construcción, reparaciones o mejoras locativas de obras civiles o de otras actividades conexas, entre los cuales se pueden encontrar los siguientes tipos (MADS, 2017):

4.1.1. RCD susceptibles de aprovechamiento:

- ✓ Productos de excavación y sobrantes de la adecuación de terreno: coberturas vegetales, tierras, limos y materiales pétreos productos de la excavación, entre otros.
- ✓ Productos de cimentaciones y pilotajes: arcillas, bentonitas y demás.
- ✓ Pétreos: hormigón, arenas, gravas, gravillas, cantos, pétreos asfálticos, trozos de ladrillos y bloques, cerámicas, sobrantes de mezcla de cementos y concretos hidráulicos, entre otros.
- ✓ No pétreos: vidrio, metales como acero, hierro, cobre, aluminio, con o sin recubrimientos de zinc o estaño, plásticos tales como PVC, polietileno, policarbonato, acrílico, espumas de poli estireno y de poliuretano, gomas y cauchos, compuestos de madera o cartón-yeso (drywall), entre otros.

4.1.2. RCD no susceptibles de aprovechamiento:

- ✓ Los contaminados con residuos peligrosos.

- ✓ Los que por su estado no pueden ser aprovechados.
- ✓ Los que tengan características de peligrosidad, estos se registrarán por la normatividad ambiental especial establecida para su gestión.

4.2. Identificación y Clasificación de los RCD de la obra de acuerdo a la Normativa

4.2.1. Identificación de RCD

Con material fotográfico de la obra, al cual se accedió por medio de la compañía EDICO S.A.S, quien se encuentra desarrollando la Interventoría técnica y administrativa de la obra caso de estudio, se realizó la identificación de los RCD que se han producido durante el desarrollo de la misma. En la

Figura 5 y **Figura 6** se muestra el material de excavación que se genera en la obra por actividades como excavación de vigas de cimentación y terraceo del lote.



Fuente: El Autor.
Figura 5. Material de Excavación vigas cimentadas



Fuente: El Autor.
Figura 6. Material de Excavación terraceo

En la Figura 7 y Figura 8 se muestra el material producto del pilotaje tales como bentonitas y arcillas en los sectores 1 y 2.



Fuente: El Autor.

Figura 7. Materiales producto del pilotaje sector 1 (bentonitas y arcillas)



Fuente: El Autor.

Figura 8. Materiales producto del pilotaje sector 2 (bentonitas y arcilla)

En la Figura 9 y Figura 10 se muestra el material producto del desperdicio y demolición de concreto.



Fuente: El Autor.

Figura 9. Desperdicio de concreto



Fuente: El Autor.

Figura 10. Demolición de concreto

En la Figura 11y Figura 12 se muestra el material producto del desperdicio de concreto y descabece de Pilotes.



Fuente: El Autor.
Figura 11. Desperdicio de concreto



Fuente: El Autor.
Figura 12. Descabece de pilotes

En la Figura 13y Figura 14 se muestra el material producto del desperdicio de bloque en varios sectores.



Fuente: El Autor.
Figura 13. Desperdicio de Bloque sector 1.



Fuente: El Autor.
Figura 14. Desperdicio de Bloque sector 2.

En la Figura 15y Figura 16 se muestra el Acero y alambre del descabece de los pilotes y los restos de PVC.



Fuente: El Autor.

Figura 15. Acero y alambre del descabece de los pilotes



Fuente: El Autor.

Figura 16. Restos de tubería PVC

En la **Figura 17**y **Figura 18**se muestra el material producto de los de retales de madera y acero.



Fuente: El Autor.

Figura 17. Retales de Madera



Fuente: El Autor.

Figura 18. Retales de tubería madera y acero.

En la Figura 19 y Figura 20 se muestra el material producto del retel de metal deck y plástico.



Fuente: El Autor.

Figura 19. Acero, retales de metal deck



Fuente: El Autor.

Figura 20. Plástico

4.2.2. Clasificación de RCD.

De acuerdo La Resolución No. 0472 del 28 de febrero de 2017, descrita en el capítulo 4. Fase I; numeral 1, se clasificaron en la Tabla 7, los RCD producidos en la obra caso de estudio.

4.3. Cuantificación de los RCD en la obra caso de estudio.

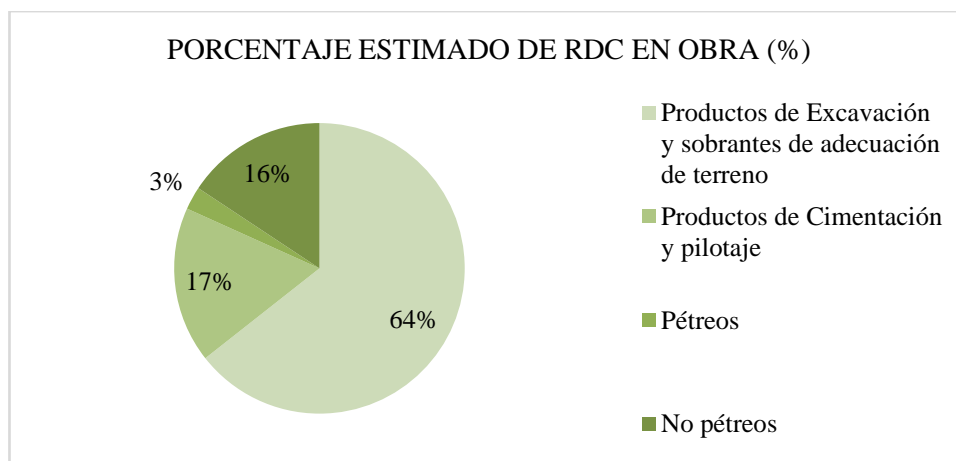
Para realizar la cuantificación de los residuos generados en la obra, se partió de un listado de cantidades de obra suministrado por la interventoría de obra (Anexo 2), se identificaron los residuos que produce cada actividad y de acuerdo a las cantidades que estima el presupuesto y al porcentaje de desperdicio que valoraron de cada material, se cuantificaron los residuos que se pueden generar, esto debido a que la obra se encuentra en un porcentaje de ejecución bajo y no cuenta con registros de los residuos generados a la fecha. Una vez se estiman las cantidades se calcula el peso porcentual de cada residuo producido respecto al total como lo muestra la Ver y Tabla 7.

Tabla 7. Cantidad y porcentaje de RCD producidos en obra

Clasificación Según Resolución No. 0472 Del 28 De Febrero De 2017	Residuo Producido	Volumen Estimado (M3)	Porcentaje Estimado (%)
Productos de Excavación y sobrantes de adecuación de terreno	Material de excavación	1400.1	64.38%
	Lodos	377.48	17.36%
Pétreos	Demolición de concreto	31.64	1.45%
	Residuos de concreto	4.9	0.23%
	Residuos de enchape	6.81	0.31%
	Retal de mampostería	12.45	0.57%
	Residuos de acero	0.73	0.03%
No pétreos	Residuos de cielo raso	1.81	0.08%
	Retal de teja	0.38	0.02%
	Tubería en PVC de 30cm	11.48	0.53%
	Madera formaleta	326.83	15.03%
	VOLUMEN TOTAL (M3)	2174.61	100%

Fuente: El autor.

Los porcentajes estimados de producción de cada residuo de acuerdo a la clasificación de la Resolución No. 0472 del 28 de febrero de 2017, descrita en el capítulo 4. Fase I; numeral 1, se pueden ver en Figura 21.



Fuente: El autor.

Figura 21. Porcentajes de RCD en obra clasificados de acuerdo a la Resolución No. 0472 del 28 de febrero de 2017

4.4.Evaluación de factores de Riesgo financieros generados por el manejo de los RCD

Para el desarrollo de la evaluación de riesgos financieros se evaluaron los costos del manejo de los RCD. Se consultó con el representante legal de la empresa constructora CONSORCIO DOBLEAA, cuáles eran los mecanismos de manejo de residuos que se manejaban en la obra y como resultado se construyó la Tabla 8. Para la construcción de la tabla se partió de la clasificación que se hizo de acuerdo a la norma en el capítulo 4 numeral 4.3.

Tabla 8. Costos de manejo de RCD en la obra caso de estudio

Clasificación Según Resolución No. 0472 Del 28 De Febrero De 2017	Residuo Producido	Tratamiento	Valor Transporte a disposición final 4/M3 (COP)	Precio De Gestión En Planta (Valor por tonelada) (COP)	Lugar de gestión
Productos de Excavación y sobrantes de adecuación de terreno	Material de excavación	Reutilización en obra y donación a comunidad	\$ 190.000	N/A	Obra y Comunidad
Productos de Cimentación y pilotaje	Lodos	No se permite el uso de bentonita. Los lodos se dejan secar y se disponen en el relleno sanitario de la Isla.	\$ 190.000	\$ 90.000	Magic Garden
Pétreos	Demolición de concreto	Se utiliza como agregado para la elaboración de bloques	\$ 190.000	N/A	Don Kike
	Residuos de concreto	Se utiliza como agregado para la elaboración de bloques	\$ 190.000	N/A	Don Kike
	Residuos de enchape	Se utiliza como agregado para la elaboración de bloques	\$ 190.000	N/A	Don Kike
	Retal de mampostería	Se utiliza como agregado para la elaboración de bloques	\$ 190.000	N/A	Don Kike
No pétreos	Residuos de acero	Disposición final en relleno sanitario	\$ 190.000	\$ 90.000	Magic Garden
	Residuos de cielo raso	Disposición final en relleno sanitario	\$ 190.000	\$ 90.000	Magic Garden

Retal de teja	Disposición final en relleno sanitario	\$ 190.000	\$ 90.000	Magic Garden
Tubería en PVC de 30cm	Disposición final en relleno sanitario	\$ 190.000	\$ 90.000	Magic Garden
Madera formaleta	Disposición final en relleno sanitario	\$ 190.000	\$ 90.000	Magic Garden

Fuente: El autor.

Teniendo en cuenta las cantidades estimadas en el capítulo 4 numeral 4.3, y la información suministrada en la Tabla 8 se estiman los costos relacionados en la Tabla 9.

Tabla 9. Costos gestión de residuos RCD en la obra caso de estudio

Clasificación Según Resolución No. 0472 Del 28 De Febrero De 2017	Residuo Producido	Tratamiento	Volumen Estimado Residuos A Generar (M3)	Peso Estimado Residuos A Generar (kg/M3)	Transporte a disposición final 4/M3 (COP)	Precio De Gestión En Planta (Valor por tonelada) (COP)	Costo Total (COP)
Productos de Excavación y sobrantes de adecuación de terreno	Material de excavación	Reutilización en obra (70%)	980,07	1300	\$ 0	\$ 0	\$ -
		Donación a comunidad (30%)	420,03	1300	\$ 190.000	\$ 0	\$ 19.951.425,00
Productos de Cimentación y pilotaje	Lodos	No se permite el uso de bentonita. Los lodos se dejan secar y se disponen en el relleno sanitario de la Isla.	377,48	1300	\$ 190.000	\$ 90.000	\$ 62.095.460,00
Pétreos	Demolición de concreto	Se utiliza como agregado para la elaboración de bloques	31,64	1700	\$ 190.000	\$ 0	\$ 1.502.900,00
	Residuos de concreto	Se utiliza como agregado para la elaboración de bloques	4,9	1400	\$ 190.000	\$ 0	\$ 232.750,00

	Residuos de enchape	Se utiliza como agregado para la elaboración de bloques	6,81	1100	\$ 190.000	\$ 0	\$ 323.475,00
	Retal de mampostería	Se utiliza como agregado para la elaboración de bloques	12,45	1350	\$ 190.000	\$ 0	\$ 591.375,00
No pétreos	Residuos de acero	Disposición final en relleno sanitario	0,73	7800	\$ 190.000	\$ 90.000	\$ 547.135,00
	Residuos de cielo raso	Disposición final en relleno sanitario	1,81	970	\$ 190.000	\$ 90.000	\$ 243.988,00
	Retal de teja	Disposición final en relleno sanitario	0,38	2580	\$ 190.000	\$ 90.000	\$ 106.286,00
	Tubería en PVC de 30cm	Disposición final en relleno sanitario	11,48	50	\$ 190.000	\$ 90.000	\$ 596.960,00
	Madera formaleta	Disposición final en relleno sanitario	326,83	60	\$ 190.000	\$ 90.000	\$ 17.289.307,00
VOLUMEN TOTAL (M3)			2174,61	COSTO TOTAL ESTIMADO (COP)		\$ 103.481.061,00	

Fuente : El autor.

El costo para el manejo de los residuos se estima en ciento tres millones cuatrocientos ochenta y un mil sesenta y un pesos colombianos (\$103.481.061).

Todos los tratamientos previstos en la Tabla No. 10, se pueden desarrollar siempre y cuando la clasificación y almacenaje en obra de los RCD sea el adecuado, de lo contrario la generación de residuos por gestionar, puede aumentar, ya que no se podrían aprovechar y disponer de forma que

se plantea. Otro factor que puede incrementar los costos es el manejo inadecuado de los materiales, ya que esta situación puede generar mayor desperdicio del proyectado.

4.4.2 Evaluación de costos de manejo inadecuado de RCD en la obra caso de estudio

Para la evacuación de costos del manejo inadecuado de RCD en la obra, se tiene en cuenta lo previsto en el contrato, referente a las multas que se establecen por incumplimiento de las obligaciones contractuales, siendo una de ella el buen manejo ambiental y las normas ambientales de orden Distrital y de orden Nacional que cobren el área de RCD. Teniendo en cuenta lo anterior, se determinan las acciones a tomar llegado el caso de un incumplimiento normativo, entre estas acciones se encuentran: Honorarios, multas, Costos de gestión, entre otros.

✓ Incumplimiento del contrato:

El contrato de obra, reza en su Clausula decima primera – Obligaciones del contratista, numeral 17 “Considerar para la ejecución de las obras todas las buenas prácticas ambientales, con la implementación de planes, bajo parámetros ambientalmente aceptables a nivel nacional “y numeral 18 “Velar por el estricto cumplimiento a la Resolución No. 541 de 1994, expedido por el medio ambiente o normas que lo modifican”. De lo contrario se incurre en incumplimiento, dando cabida a las sanciones expuestas para este caso que se encuentran en la Cláusula decima séptima del contrato de obra y dicen lo siguiente, “Multas: En caso de mora o incumplimiento parcial de algunas de la obligaciones derivadas del contrato por causas imputables al contratista, las partes acuerdan que el contratante, mediante acto administrativo, hará efectiva multas sucesivas, cuyo valor se liquidara con base en el (0,5%) del valor del contrato, por cada día de retardo y hasta por 15 días calendario”, ver el Anexo 3. Contrato de Obra.

Teniendo en cuenta que el valor del contra de obra es de \$24.596.201.369,72, los costos por incumplimiento se estiman en [$\$24.596.201.369,72 * 0,5\% * 15 \text{ días}$] = [$\$1.844.715.102,729$].

✓ **Incumplimiento Normativa ambiental:**

En caso de caer en un incumplimiento normativo y ser evidenciado por las autoridades competentes, el proyecto entraría en unos procesos jurídicos que implicaría los siguientes costos económicos:

Asesoría de profesional Ambiental: Se tendrá que contratar un profesional ambiental para que asesore en temas referentes a la Gestión ambiental, se estima que el pago para este por mes es de aproximadamente 3.000.000 pesos, teniendo en cuenta que su asesoría durante el proceso puede prestarse por un periodo de 2 a 5 meses.

- **Multas:** Las multas de incumplimiento normativo ambiental pueden describirse en la Resolución 2086 de 2010 en la que se establece, que la suma de esta, dependerá de aspectos como: Beneficio ilícito, Factor de temporalidad, Grado de afectación ambiental y/o evaluación del riesgo, Circunstancias agravantes y atenuantes, Costos asociados y Capacidad socioeconómica del infractor. Los aspectos mencionados anteriormente variarían según el tipo de actividad y el tipo de incumplimiento normativo. Cuando la autoridad ambiental encuentra un hallazgo normativo, se inicia unos procesos y se evaluarán estos factores.
- **Abogado:** Se contratará un abogado especialista en normatividad ambiental se estima que el pago para este por mes es de aproximadamente 3.000.000 pesos, teniendo en

cuenta que su asesoría durante el proceso puede prestarse por un periodo de 2 a 5 meses.

A continuación en la Tabla 10 se resume los costos aproximados a los que se verían expuesto el contratista por el manejo inadecuado de los RCD.

Tabla 10. Resumen de Costos por manejo inadecuado de RCD

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio NO Gestión	Costo Total (COP)
Incumplimiento del contrato	glb	1	\$ 1.844.715.102,73	\$ 1.844.715.102,73
Incumplimiento de Normatividad				
Asesoría Ambiental	mes	5	\$ 3.000.000,00	\$ 15.000.000,00
Multas				Sin estimar
Abogado	mes	5	\$ 3.000.000,00	\$ 15.000.000,00
Total estimado sin incluir el valor de las multas ambientales				\$ 1.874.715.102,73

Fuente : El autor.

Los costos que genera el manejo inadecuado de los residuos se estima en mil ochocientos setenta y cuatro millones setecientos quince mil ciento dos pesos con setenta y tres centavos (COP) \$ (1.874.715.102,73), esto sin tener en cuenta las multas que emite n las entidades ambientales, ya que es difícil saber a cuanto pueden ascender.

Como resultado de la evaluación financiera se evidencia que los costos por el mal manejo de los RCD pueden superar en un 1712% el valor que se estima por un manejo adecuado, como se muestra a continuación. Ver .Tabla 11

.Tabla 11. Tabla de resultados evaluación económica del manejo de los RCD

Descripción	Costo Total (COP)	Porcentaje (%)
Manejo adecuado de RCD	\$ 103.481.061,00	100%
Manejo Inadecuado de RCD	\$ 1.874.715.102,73	1812%

Fuente: El autor

4.5.Evaluación de factores de Riesgo Ambientales generados por el manejo de los RCD

Para la identificación de riesgos ambientales se usará una metodología de matriz de impactos la cual consiste en:

Identificar los posibles impactos ambientales negativos que se puedan generar con el proyecto constructivo se realiza la evaluación de impacto ambiental utilizando la metodología planteada por Empresas Públicas de Medellín –EPM- la cual plantea la evaluación a través del desarrollo de una matriz de impactos.

De acuerdo con la metodología la calificación ambiental es la expresión de la interacción o acción conjugada de los criterios o factores que caracterizan los impactos ambientales y está definida por la siguiente ecuación:

$$Ca = C (P*(a* E*M) + (b*Du))$$

El índice denominado Calificación Ambiental (Ca), se obtiene a partir de cinco criterios o factores característicos de cada impacto (ver íoeconómica del medio ambiente.

Tabla 12).

C= Carácter de efecto: Define el sentido del cambio ambiental producido por una determinada acción del proyecto. Puede ser positiva (+) o negativa (-) dependiendo si se mejora o degrada el ambiente actual o futuro.

P= Presencia: Califica la probabilidad de que el impacto pueda darse, se expresa entonces como un porcentaje de la probabilidad de ocurrencia.

E= Desarrollo del efecto: Califica la velocidad de acuerdo al tiempo del proceso o aparición del impacto desde que se inicia hasta que se hace presente plenamente con todas sus consecuencias.

M= Magnitud: Califica la dimensión o tamaño del cambio ambiental producido por la actividad o proceso constructivo u operativo.

Du= Duración: Califica el periodo de existencia del impacto y sus consecuencias desde que se manifiesta, se expresan en función del tiempo que permanece el impacto.

Ca: La calificación ambiental (Ca): Este índice final califica numéricamente entre 0 y 10, el rango respectivo de la consecuencia del impacto ambiental sobre la calidad biofísica, socioeconómica del medio ambiente.

Tabla 12. Criterios de Calificación.

ATRIBUTO	CALIFICACION	ESCALA	SIGNIFICADO
Presencia (P)	Cierta	1	Existe absoluta certeza de que el impacto se presente
	Muy Probable	0.7-0.9	Es muy probable que el impacto se presente
	Probable	0.4 - 0.6	Es probable hasta en un 50 % que el impacto ocurra.
	Poco Probable	0.1 - 0.3	Es poco probable que el impacto se presente
Desarrollo del efecto (E)	Muy Rápido	0.9 - 1.0	Menor a un mes
	Rápido	0.7 - 0.8	De uno a cinco meses
	Medio	0.5 - 0.6	De seis a un año
	Lento	0.3 - 0.4	De un año a dos años
	Muy Lento	0.1 - 0.2	Mayor a dos años
Magnitud (M)	Muy severo	9-10	Daño permanente al ambiente
	Severo	7-8	Daños serios pero temporales al ambiente
	Medianamente Severo	5-6	Daños menores pero permanentes al ambiente
	Ligeramente Severo	3-4	Daños menores al ambiente
	No Severo	1-2	Ningún daño al ambiente
Duración (Du)	Muy larga	10	Más de 10 años
	Larga	7-9	De 7 a 9 años
	Media	4-6	De 4 a 6 años
	Corta	1-3	De 1 a 3 años
	Muy corta	< 1	Menor de 1 año
Calificación Ambiental (Ca)	Muy Alto	8-10	Muy Alta repercusión sobre el entorno
	Alto	6-8	Alta repercusión sobre el entorno
	Medio	4-6	Media repercusión sobre el entorno
	Bajo	2-4	Baja repercusión sobre el entorno
	Muy Bajo	0-2	Muy baja repercusión sobre el entorno

Fuente:

Tabla 13. Matriz de evaluación de impactos.

Clasificación Según Resolución No. 0472 Del 28 De Febrero De 2017	Aspectos Ambientales	Impactos Ambientales	Componente Ambiental Afectado				Impactos Financieros	Valoración					Escala												
			Hídrica (Agua)	Atmo-Sférico (Aire)	Geo-Sférico (Suelo)	Biotico (Flora Y Fauna)		C	P	E	M	Du		Ca											
Productos de Excavación y sobrantes de adecuación de terreno	Material de excavación	Emisión De Gases		X				-	0.6	0.6	1	0.4	3.24	Bajo											
		Generación De Olores	Contaminación Atmosférica		X				-	0.3	0.5	2	0.6	2.64	Bajo										
		Generación De Ruido			X				-	0.3	0.4	2	0.6	2.22	Bajo										
		Generación De Residuos Sólidos	Contaminación Del Suelo				X		-	0.8	0.6	2	0.5	7.92	Alto										
		Vertimiento De Residuos Líquidos	Contaminación Del Recurso Hídrico	X					-	0.3	0.2	4	0.5	2.13	Bajo										
Productos de Cimentación y pilotaje	Lodos	Generación De lodos	Contaminación Del Suelo			X												Mala Manipulación Generan Multas Adicionales Y Sobre Costo En El Proyecto	-	0.3	0.4	4	0.6	7.9	Alto
Pétreos	Demolición de concreto Residuos de concreto	Tránsito De Vehículos	Aumento De Tráfico Vehicular		X	X			-	0.4	1	1	0.5	3.4	Bajo										
		Generación De Ruido			X				-	0.8	0.1	4	0.6	3.68	Media										
		Emisiones De Partículas	Contaminación Atmosférica		X				-	0.9	0.2	3	0.5	5.13	Medio										
		Emisiones De Gases			X				-	0.1	0.1	4	0.5	0.43	Muy Bajo										
	Generación De Residuos Sólidos	Contaminación Del Suelo	X	X	X	X		-	1	0.5	2	0.5	8.5	Muy Alto											
	Cambio Del Entorno Paisajístico	Transformación Del Paisaje					X		-	0.3	1	1	0.5	2.55	Bajo										
	Residuos de enchape Retal de mampostería	Cambio Del Entorno Paisajístico	Alteración De Visibilidad					X		-	0.1	0.9	2	0.5	1.41	Muy Bajo									
	Generación De Residuos Sólidos	Contaminación Del Suelo				X	X		-	0.6	0.5	4	0.5	9.3	Muy Alto										
	Vertimientos Líquidos	Contaminación Del Recurso Hídrico	X				X		-	0.3	0.8	2	0.5	3.81	Medio										

No pétreos		Generación De Ruido		X		-	0.4	0.6	2	0.5	3.96	Bajo	
		Emisión De Gases	Contaminación Atmosférica		X		-	0.2	0.6	3	0.5	2.82	Bajo
		Emisiones De Partículas			X		-	0.4	0.6	1	0.5	2.28	Bajo
	Residuos de acero	Generación De Residuos Sólidos	Contaminación Del Suelo		X	Calcificación Optima De Los Residuos RCD	-	0.7	0.4	4	0.3	8.47	Muy Alto
		Generación De Ruido	Contaminación Atmosférica		X	Aprovechamiento De Material Sobrante Y Resultante.	-	0.1	1	1	0.5	0.85	Muy Bajo
		Emisiones De Partículas			X		-	0.3	0.6	1	0.5	1.71	Muy Bajo
	Residuos de cielo raso	Generación De Residuos Sólidos	Contaminación Del Suelo		X	Calcificación Optima De Los Residuos RCD	-	0.7	0.4	4	0.3	8.47	Muy Alto
		Generación De Ruido	Contaminación Atmosférica		X	Aprovechamiento De Material Sobrante Y Resultante.	-	0.1	1	1	0.5	0.85	Muy Bajo
		Emisiones De Partículas			X		-	0.3	0.6	1	0.5	1.71	Muy Bajo
	Retal de teja	Generación De Residuos Sólidos	Contaminación Del Suelo		X	Calcificación Optima De Los Residuos RCD	-	0.7	0.4	4	0.3	8.47	Muy Alto
		Generación De Ruido	Contaminación Atmosférica		X	Aprovechamiento De Material Sobrante Y Resultante.	-	0.1	1	1	0.5	0.85	Muy Bajo
		Emisiones De Partículas			X		-	0.3	0.6	1	0.5	1.71	Muy Bajo
	Residuos Tubería	Generación De Residuos Sólidos	Contaminación Del Suelo		X	Calcificación Optima De Los Residuos RCD	-	0.7	0.4	4	0.3	8.47	Muy Alto
		Generación De Ruido	Contaminación Atmosférica		X	Aprovechamiento De Material Sobrante Y Resultante.	-	0.1	1	1	0.5	0.85	Muy Bajo
		Emisiones De Partículas			X		-	0.3	0.6	1	0.5	1.71	Muy Bajo
	Madera formaleta	Generación De Residuos Sólidos	Contaminación Del Suelo		X	Calcificación Optima De Los Residuos RCD	-	0.7	0.4	4	0.3	8.47	Muy Alto
		Generación De Ruido	Contaminación Atmosférica		X	Aprovechamiento De Material Sobrante Y Resultante.	-	0.1	1	1	0.5	0.85	Muy Bajo
		Emisiones De Partículas			X		-	0.3	0.6	1	0.5	1.71	Muy Bajo

Fuente: El autor.

4.6. Análisis de impactos encontrados

De la matriz de evaluación de impactos , ver Tabla 13 ., se puedo concluir que :

✓ Componente Geosferico

Se identificaron los siguientes impactos: Generación de residuos sólidos y sobrantes de construcción, Generación de residuos especiales o peligrosos, Generación de residuos ordinarios.

✓ Generación de residuos sólidos y sobrantes de construcción

Este impacto se refiere a la producción de residuos de construcción (Escombros provenientes de la demolición de la placa de concreto material de relleno) y a la producción de residuos sólidos propios de las actividades constructivas realizadas en los frentes de obra.

✓ Generación de residuos especiales o peligrosos:

Generación de residuos con propiedades intrínsecas que ponen en riesgo la salud de las personas o que pueden causar un daño al medio ambiente. Algunas de dichas propiedades son las siguientes: la inflamabilidad, la toxicidad, la corrosividad, la reactividad y la radiactividad.

✓ Componente Atmosférico

Se identificaron los siguientes impactos: Aumento de niveles de ruido, emisión de partículas, emisión de gases.

✓ Aumento de niveles de ruido

El aumento en los niveles de ruido, se debe principalmente a las actividades operativas generadas durante el proyecto. Este impacto se producirá en la etapa de construcción por las actividades de: excavaciones, rellenos, cimentaciones y construcción, acabados, instalación de obras complementarias, instalaciones hidro-sanitarias, movilización de equipo y maquinaria, mantenimiento de equipos y maquinaria, transporte y acopio de residuos sólidos escombros, acopio y manejo de materiales de construcción.

✓ Emisiones de partículas

Este impacto se producirá en la etapa de construcción por las actividades de excavaciones, relleno, acopio y disposición de escombros, acopio y disposición de materiales de construcción y movilización de maquinaria y equipos

✓ Emisión de Gases

Contaminación del aire por emisiones de gases asociados principalmente al manejo de maquinaria y vehículos dentro de la obra.

✓ Componente socio-económico

En esta etapa se identificaron los siguientes impactos positivos: Generación de expectativas frente al proyecto y aumento de la participación ciudadana

✓ Componente Hídrico:

Se identificaron los siguientes impactos:

Generación de vertimientos o Residuos líquidos:

Residuos líquidos generados en pulida de piso.

4.7. Identificación de alternativas de gestión de residuo en la obra

Para conocer el manejo que se le da a los RCD en la obra se realizó una encuesta cuyo modelo se encuentra en Tabla 14 . Esta cuenta con cuatro (4) secciones la primera son los datos generales, con cuatro (4) preguntas, la segunda Residuos de construcción y demolición (RCD) con cuatro (4) preguntas, la tercera Aporte propio, con dos (2) preguntas y por ultimo una sección de observaciones.

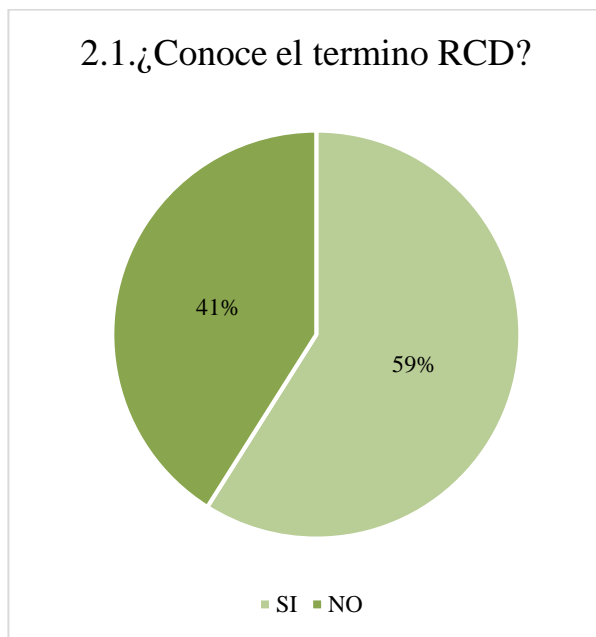
Tabla 14. Modelo encuesta.

1. DATOS GENERALES		
1.1 Nombre de la persona encuestada:		
1.2. Teléfono contacto:	1.3. Correo electrónico:	
1.4. Cargo en el que labora. Marque con una x una de las siguientes categorías:		
() 1. Director	() 4. Oficial	
() 2. Residente	() 5. Ayudante	
() 3. Maestro	() 6. Otra, especifique: _____	
2. Residuos de construcción y demolición (RCD)		
2.1 Conoce el termino RCD "Residuos de demolición y construcción"		
() 1. Si	() 2. No	
2.2 Marque con una "X" todos los residuos que hacen parte de los Residuos de construcción y demolición.		
() 1. Residuos de Madera	() 2. Residuos de Acero	() 3. Residuos de pintura (tarros)
() 4. Residuos de Material de excavación	() 5. Residuos de Tubería	
2.3. ¿Conoce usted acerca de la normatividad nacional colombiana de Residuos de construcción y demolición (RCD)?”		
() 1. Si	() 2. No	
especifique: _____		
2.4. Metodología de almacenamiento de los Residuos de construcción y demolición (RCD) la obra		
() 1. Separado	() 2. Mezclado	
especifique: _____		
2.5. Conoce el lugar de disposición final de los Residuos de construcción y demolición (RCD) de la obra		
() 1. Si	() 2. No	
especifique: _____		
3. Aporte propio		
3.1. Cree que su aporte es suficiente para el correcto manejo de Residuos de construcción y demolición (RCD)		
() 1. Si	() 2. No	
especifique: _____		
3.2. Como podría mejorar el manejo de Residuos de construcción y demolición (RCD)		
() 1. Mas campañas de concientización	() 2. Mejor seguimiento a la separación de RCD	
() 3. Mas personal que se dedique a esta tarea	() 4. Otra, especifique: _____	
4. Observaciones		

Fuente : El Autor

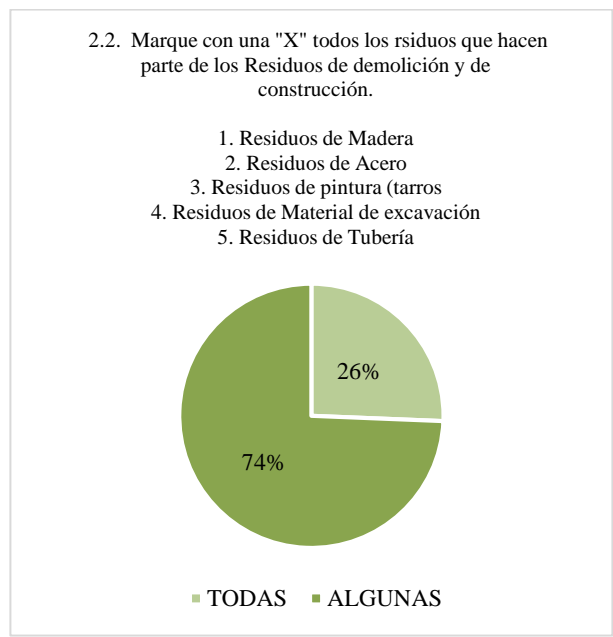
Después de analizar los datos resultantes de dicha encuesta, ver Anexo 4, pudimos encontrar que el 59% del personal de obra desconoce el termino RCD, contra un 41% que si ha oído nombrar o conocen el termino, tal y como se indica en la Figura 22 .

Por otro lado, cuando se realiza la pregunta donde se pide indicar cuál de los siguientes residuos hacen parte de los RCD solo el 26% marca todas las clases de residuos que se describen en la a Figura 23 contra un 74% que solo marca algunas de las opciones planteadas.



Fuente: El autor.

Figura 22. Porcentajes de respuesta pregunta 2.1.

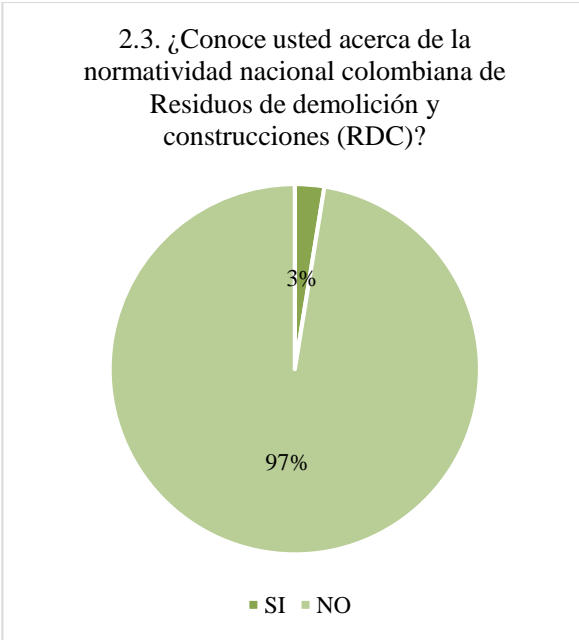


Fuente: El autor.

Figura 23. Porcentajes de respuesta pregunta 2. 2.

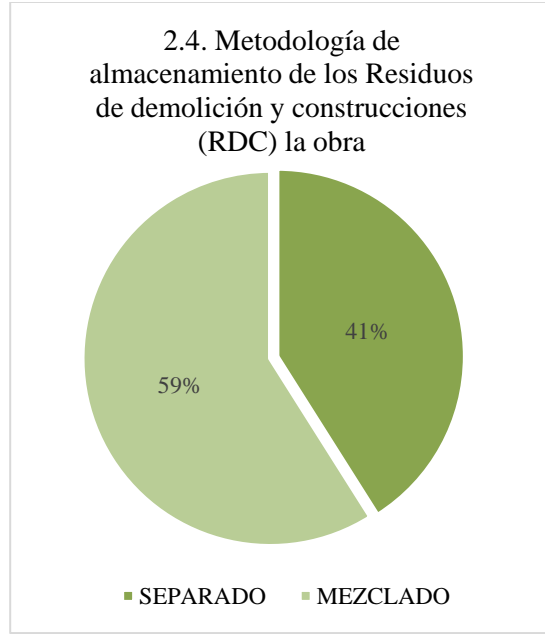
Como se puede ver en la Figura 24, tan solo el 3% de los encuestados conoce la normativa colombiana que rige los RCD contra un 97% que presenta otro desconocimiento de dicha normatividad.

Cuando se pregunta acerca de la metodología que se utiliza en la obra para la separación de lo RCD se puede evidenciar que existe una confusión en el personal acerca de lo que se debe hacer, ya que un 59% responde que se realiza una metodología basada en la separación de los RCD y el 41% restante indicio que se realiza mezclando los residuos tal y como se indica en la Figura 25.



Fuente: El autor.

Figura 24. Porcentajes de respuesta pregunta 2.3.

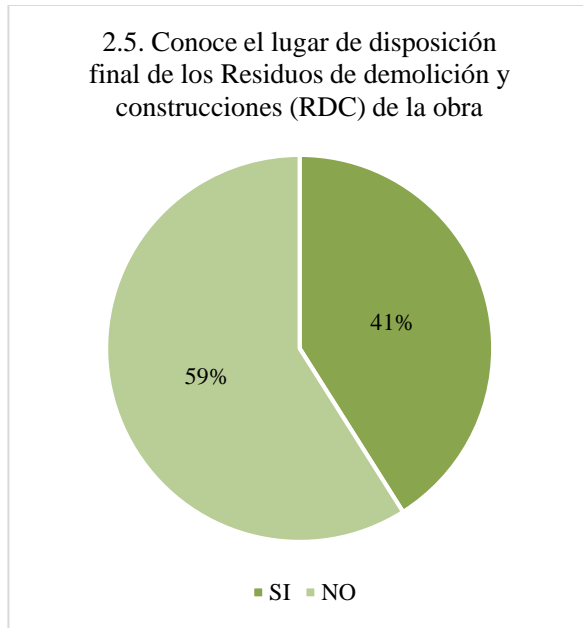


Fuente: El autor.

Figura 25. Porcentajes de respuesta pregunta 2. 4.

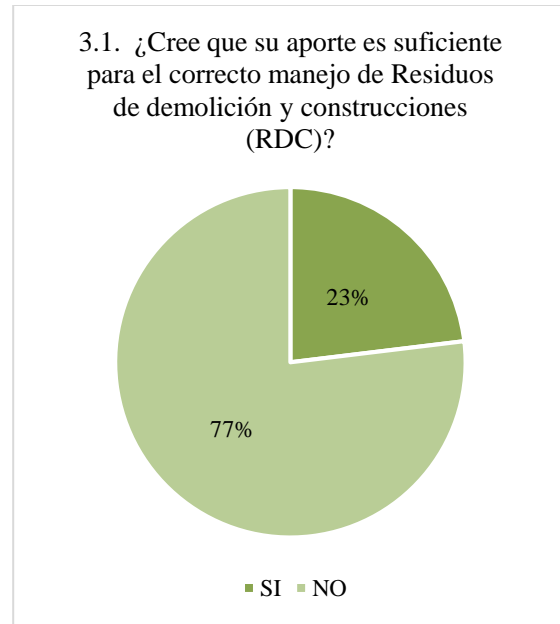
Más de la mitad del personal , el 59% ,no conoce el lugar donde se realiza la disposición de los residuos en la obra, y un 41% del personal que si conoce el lugar tal y como lo indica la Figura 26 ,que es la bloquera , tal como la llaman.

Tratando de dar un mayor alcance a la encuesta se le pregunto al personal de la obra si el aporte de cada uno de los encuestados era el suficiente para el correcto manejo de los RCD, según ellos mismos. Lo cual arrojó que el 77% considera que no es suficiente, contra un 33% que considera que su aporte si es el adecuado, ver Figura 27.



Fuente: El autor.

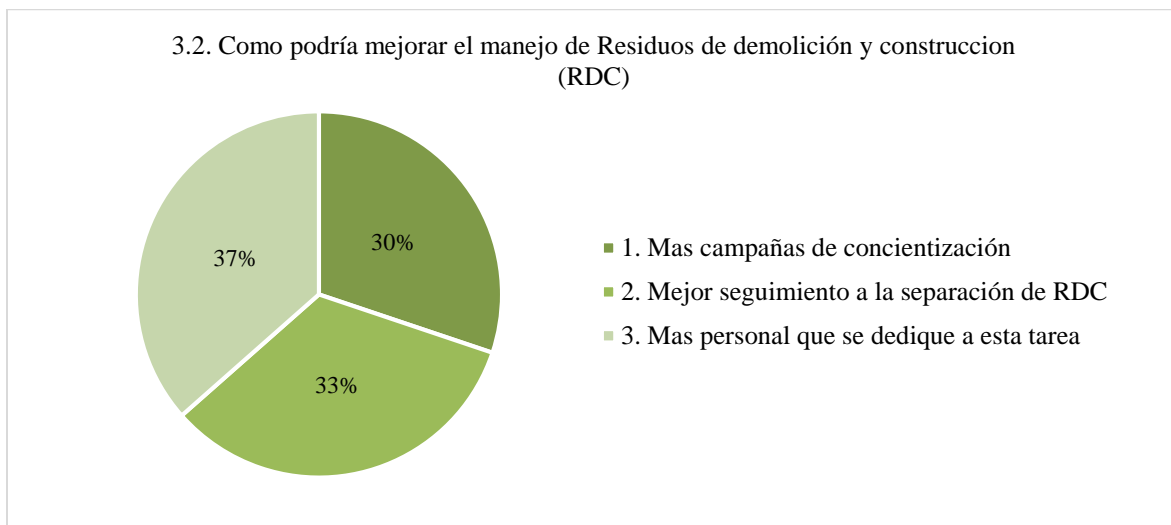
Figura 26. Porcentajes de respuesta pregunta 2.5..



Fuente: El autor.

Figura 27. Porcentajes de respuesta pregunta 3.1.

Por último, se preguntó cómo se podría mejorar el manejo de los RCD en la obra, ver Figura 28 , lo cual dio como resultado que el 37% del personal prefiere que se dedique más personal a desempeñar esta tarea, el 33% eligió que la mejor opción es realizar un mejor seguimiento a la separación de los RCD y el 30% prefirió que se realizaran más campañas de concientización.



Fuente: El autor.

Figura 28. Porcentajes de respuesta pregunta 3.1.

Luego de esta información y con base al plan de manejo de la obra, se realizó una descripción de cuál debería ser el correcto manejo de los RCD de la obra, según la clasificación de la resolución 0472 de 28 de febrero de 2017, la cual se muestra en la Tabla 15.

Tabla 15. Alternativa de gestión de residuo en la obra.

CLASIFICACION SEGÚN RESOLUCION No. 0472 DEL 28 DE FEBRERO DE 2017	RESIDUO PRODUCIDO	ALTERNATIVA DE GESTION DE RESIDUO EN LA OBRA
Productos de Excavación y sobrantes de adecuación de terreno	Material de excavación	Reutilizar la formación de paisajes, urbanísticos pre diseñado, rellenos de excavaciones sobre diseñadas. Reutilizar como relleno en la obra, en lugares de excavación sobre diseñada (cajas de inspección). Donación a la comunidad.
	Productos de Cimentación y pilotaje	Dentro de la obra no se encontró una actividad para su posibles reutilización.
Pétreos	Lodos	Reciclar como grava en concretos para elementos no estructurales los cuales sus requerimientos no sean elevados.
	Demolición de concreto	Reciclar como grava suelta en firmes de carretera o para rellenar agujeros resultados de perforaciones indebidas.
	Residuos de concreto	Reciclar como granulado drenante para rellenos, jardines, etc.
	Residuos de enchape Retal de mampostería	Reutilizar en otras obras
No pétreos	Residuos de acero	Reutilizar los palletes como tarimas o tableros auxiliares para la construcción de la obra
	Residuos de cielo raso Retal de teja Tubería en PVC de 30cm	Reciclar para tableros de aglomerado
	Madera formaleta	

Fuente: El autor.

4.8. Identificación de alternativas de gestión de residuo en la fuera de la obra.

La Empresa Ecobloque se ocupa de tomar los residuos sólidos y plásticos que recogen en la isla, para reciclarlos y fabricar bloques ecológicos. Ubicada en 3 Km Sector Horn Landing Via Circunvala, San Andrés Islas. MinCIT promueve el emprendimiento en la isla de San Andrés

Tabla 16. Alternativa de gestión de residuo fuera de la obra.

CLASIFICACION SEGÚN RESOLUCION No. 0472 DEL 28 DE FEBRERO DE 2017	RESIDUO PRODUCIDO	PORCENTAJE ESTIMADO	ECOBLOQUE
Productos de Excavación y sobrantes de adecuación de terreno	Material de excavación	64,38%	
Productos de Cimentación y pilotaje	Lodos	17,36%	
Pétreos	Demolición de concreto	1,46%	X
	Residuos de concreto	0,23%	X
	Residuos de enchape	0,31%	X
	Retal de mampostería	0,57%	X
No pétreos	Residuos de acero	0,03%	
	Residuos de cielo raso	0,08%	X
	Retal de teja	0,02%	X
	Tubería en PVC de 30cm	0,53%	X
	Madera formaleta	15,03%	X
Total		100%	18,22%

Fuente: El autor.

4.9. Elaborar plan de manejo en obra (Formatos).

En el Anexo 5 se presentan los formatos que con la información antes recolectada se proyectó para que en la obra se tenga una correcta gestión de los RCD en la obra.

4.10. Elaboración de herramienta didáctica

Con el propósito de involucrar de manera directa y en un lenguaje más sencillo a los trabajadores de obra, se decide elabora una herramienta que permita un mayor entendimiento y facilite el aprendizaje del personal y de esta manera hacerlos participes de la solución.

Se optó por una herramienta audiovisual, teniendo en cuenta que es un medio más atractivo y de aprendizaje rápido. Los medios audiovisuales se han considerado desde hace tiempo como un importante recurso educativo, ya que la mayor parte de la información que reciben las personas se realiza a través del sentido de la vista y del oído. La principal razón para la utilización de las imágenes en los procesos educativos es que resultan motivadoras, sensibilizan y estimulan el interés (ADAME, 2009).

Las etapas para el desarrollo de la herramienta son:

Etapa 1. Mostrar cómo se percibe actualmente La Isla

Etapa II. Mostrar la realidad de la Isla a nivel de contaminación por RCD.

Etapa III. Identificación visual de los RCD que se producen en obra

Etapa IV. Disposición adecuada de los RCD en Obra

Etapa V. Mostrar cómo se pueden aprovechar los RCD dispuestos en obra

Para la creación del video clip se contemplaron los siguientes pasos:

- Seleccionar el programa
- Seleccionar las fotos y videos
- Escoger el Audio
- Escribir y dibujar todo el concepto

- Grabar y editar el video

Como resultado se encuentra en el Anexo.6 video clip Manejo de RCD, Figura 29.



Figura 29. Videoclip Manejo de RCD
Fuente: El autor.

Capítulo 5

Metodología para el Manejo en obra de los RDC Paso a Paso

Capítulo 5

5. Metodología para el Manejo en obra de los RDC

Hasta este punto hemos concluido que, para el buen manejo en obra de los RDC, todos los interesados deben tener claro cuál es su papel en el proceso y cuáles son sus afectaciones al no realizar un manejo de los RDC. Esto permite mayor seguimiento y control en obra.

Como resultado del desarrollo de la investigación, se pone a consideración la siguiente metodología:

Paso 1. Identificar la normatividad que aplica para la clasificación de los RCD

Paso 2. Identificar los RDC que se van a producir en la Obra

Paso 3. Clasificar los RCD de la obra de acuerdo a la norma

Paso 4. Cuantificar los RDC que se proyecta que la obra va a producir

Paso 5. Investigar de acuerdo a la ubicación de la obra los lugares de disposición final de los diferentes RCD y los costos

Paso 6. Evaluar las alternativas de re utilización en obra

Paso 7. Evaluar los costos que produce el buen manejo de los RCD, de acuerdo a la información del Paso 5.

Paso 8. Evaluar los costos a los que se incurriría en caso de inadecuado manejo de los RDC producidos en la obra.

Paso 9. Evaluar los posibles daños ambientales que puede ocasionar el mal manejo de los RDC en obra.

Paso 10. Elaborar los formatos de seguimiento y control de disposición de los RDC que se van a generar.

Paso 11. Informar a las partes interesadas los costos en los que incurrirían si no se realiza el manejo adecuado de los RDC en obra.

Paso 12. Elaborar una herramienta dirigida a los trabajadores para la divulgación del procedimiento a seguir para el manejo de los RDC en obra por parte de ellos.

Paso 13. Implantar y verificar periódicamente el cumplimiento de cada una de las partes.

Capítulo 6

UNA MIRADA DESDE LA GERENCIA DE OBRA

Capítulo 6

6. Una Mirada Desde La Gerencia De Obra

Desde el punto de la gerencia, se pudieron evidenciar cinco grandes componentes, que hacen parte del desarrollo de este trabajo de grado. Ver Figura 30.

En la gestión ambiental, se realizó un trabajo investigativo de la norma el cual se ve reflejado en el capítulo 4., ítem 4.1, identificación de la normativa. Además de la evaluación de los riesgos ambientales generados por el mal manejo de los RCD, capítulo 4.4.

En la gestión económica se realizó la evaluación de los riesgos financieros generados por el mal manejo de los RCD, capítulo 4.5.

En la gestión de obra se trabajó en la organización del manejo adecuado de los RCD tal como se muestra en el capítulo 4. Ítem 4.7 y 4.8.

En la interventoría de obra, se evidencio en seguimiento y control que se le debe hacer a los RCD tal como se muestra en el capítulo 4. Ítem 4.9.

En el BIM (Building Information Modeling) se identificaron los impactos del manejo de los RCD y cómo afecta la sostenibilidad.



Figura 30. Mirada desde la gerencia de obras.

Fuente: El autor.

Capítulo 7

Conclusiones

Capítulo 7

7. Conclusiones

La obra genera alrededor de 2175 m³ de RCD, de los cuales el más predominante es el material de excavación en un 64,38%. Y un volumen estimado de 1400.1 m³.

Los costos para el manejo de los residuos se estiman en ciento tres millones cuatrocientos ochenta y mil sesenta y un pesos colombianos (\$103.481.061 COP). Dichos costos provienen principalmente de su transporte.

Como resultado de la evaluación financiera se evidencia que los costos por el mal manejo de los RCD pueden superar en un 1712% el valor que se estima por un manejo adecuado.

Al analizar los riesgos ambientales que más generaban impacto por el manejo y disposición de RCD, se encontró que el recurso que puede verse más afectado es el suelo.

El personal en obra tiene un desconocimiento de la normativa acerca del manejo de RCD tal y como se evidencio en la encuesta realizada.

A pesar de que la mayoría del personal de la obra conoce el termino RCD, más de la mitad desconoce cuales su clasificación y como deberían ser gestionados.

El manejo adecuado de clasificación y almacenaje del material de excavación no genera gran impacto al medio ambiente ya que puede reutilizarse para actividades de relleno al interior de la obra e inclusive para otras obras que lo requieran.

El lugar de gestión en la isla para los productos de Excavación y sobrantes de adecuación de terreno son las diferentes obras de relleno realizadas por la comunidad. En cuanto a los productos de Cimentación y pilotaje y No pétreos su disposición final es el relleno sanitario Magic Garden. Y para los materiales Pétreos son las diferentes empresas de reciclaje y fabricación de bloque, como Don Kike o Ecobloque.

Es claro que de la correcta disposición de los RCD deriva la optimización de recursos, ya que se al disminuir los costos de obra. Esto, por cuanto la indebida disposición genera costos adicionales, los cuales, podrían ser invertidos directamente en la obra.

Para el realizar una correcta divulgación del correcto manejo de los RCD se optó por una herramienta audiovisual, teniendo en cuenta que es un medio más atractivo y de aprendizaje rápido.

Referencias Bibliográficas

- Alcalde Mayor De Santa Fe De Bogotá. (21 de Mayo de 1997). Decreto 357 de 1997. *Regula el manejo, transporte y disposición final de escombros y materiales de construcción.* Artículo 1 .
- Alcaldía Distrital de Bogotá. (s.f.). *Secretaria Distrital de Ambiente.* Recuperado el 15 de Marzo de 2017, de <http://ambientebogota.gov.co/web/escombros/conceptos-basicos#sthash.U6m7Z9Mv.dpuf>
- Alcaldía Mayor de Bogotá D.C. . (2014). Guía para la elaboración del plan de gestión integral de residuos de construcción y demolición (RCD) en obra. Bogotá D.C. .
- Amena Viajes. (2010). Recuperado el 25 de Abril de 2017, de <https://amenaviajes.files.wordpress.com/2010/04/3sandres.gif>
- Betancur Alarcón, L. (14 de Julio de 2016). *Crisis ambiental en San Andrés se agudiza por estado de sus humedales.* Recuperado el Abril de 5 de 2017, de El Tiempo: <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-16644252>
- Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción. (Marzo de 2014). Plan de manejo de residuos de la construcción y la demolición.
- Carvajal Restrepo, E. (25 de Abril de 2017). *Las razones de la Procuraduría para cerrar Johnny Cay, en San Andrés.* Recuperado el 25 de Abril de 2017, de El Colombiano: <http://www.elcolombiano.com/colombia/procuraduria-pide-cerrar-johnny-cay-YJ6391274>
- Contreras, L. F. (2016). Plan de Manejo de Integral de RCD en la obra Mantenimiento preventivo y correctivo de las instalaciones físicas a cargo del fvs así como el suministro y mantenimiento de mobiliario de estos equipamientos.
- García Castillo, I. P. (2014). *Plan de Manejo Ambiental , COMANDO DEL DEPARTAMENTO DE POLICÍA Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina.* Bogotá.
- Google Earth. (s.f.). Recuperado el 3 de Abril de 2017, de <https://earth.google.com/web/@12.58147847,81.69511704,6.5601515a,1995.83791453d,35y,0h,0t,0r/data=Ck0aSxJFChYweDA6MHhjOGZmNzU0YTNiMT>

M0NjBjGTn81n9eKSIAIQAAAABsbFTAKhIDZW50cm8gRGUKQnVjZW8g
Qmx1ZSBMaWZlGAEGAQ

Google Earth. (s.f.). Recuperado el 3 de Abril de 2017, de
<https://earth.google.com/web/@12.58147847,81.69511704,6.5601515a,1995.83791453d,35y,0h,0t,0r/data=Ck0aSxJFChYweDA6MHhjOGZmNzU0YTNiMTM0NjBjGTn81n9eKSIAIQAAAABsbFTAKhIDZW50cm8gRGUKQnVjZW8gQmx1ZSBMaWZlGAEGAQ>

Moreno, K. J. (2015). *Evaluación de la Disposición Final de RCD en la Obra Vival de Santa Bárbara (Bta) Constructora Vival Arquitectos*. Universidad Francisco Jose de Caldas.

Ossa, A., & García, J. L. (2015). Caracterización de concretos Asfálticos Elaborados con Residuos de Demolición y Construcción (RCD). *Fundamentals to Applications in Geotechnics*, 244-254.

Presidente de la republica de Colombia. (06 de Agosto de 2002). Decreto 1713 de 2002. *Normas sobre características y calidad del servicio de aseo*. Artículo 1.

Presidente de la Republica de Colombia. (23 de Marzo de 2005). Decreto 838 de 2005. *Localización de áreas para la disposición final de residuos sólidos*. Artículo 1.

Rosario Álvarez, Y. (2015). *Impacto ambiental durante el proceso de la construcción*. Recuperado el 26 de Abril de 2017, de Monografias:
<http://www.monografias.com/trabajos82/impacto-ambiental-proceso-construccion/impacto-ambiental-proceso-construccion.shtml#introduccion#ixzz4gWWvHcMb>

Rosario Álvarez, Y. (2015). *Impacto ambiental durante el proceso de la construcción*. Recuperado el 26 de Abril de 2017, de Monografias:
<http://www.monografias.com/trabajos82/impacto-ambiental-proceso-construccion/impacto-ambiental-proceso-construccion.shtml#introduccion#ixzz4gWWvHcMb>

UNIC, & HOLCIM. (2011). *Guía de manejo de escombros y otros residuos de la construcción*. UICN y HOLCIM. San José, Costa Rica.: Unión Internacional.

Adame Tomás, A. (2009). *Medios audiovisuales en el Aula*. Pedagogía de los medios audiovisuales. Córdoba, Argentina.

García Castillo, I. (2014). *Plan de Manejo Ambiental Comando departamental de Policía Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina*. Bogotá, Colombia.