



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

**Valorización de los Residuos Sólidos de Construcción y
Demolición para la Mejora de la Gestión Integral de los
Residuos Sólidos en la Empresa Cajas Ecológicas S.A.C.**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AMBIENTAL

AUTOR:

Avalo Gonzales, Renzo (ORCID: 0000-0002-6259-759X)

ASESOR:

Mgtr. Reyna Mandujano, Samuel Carlos (ORCID: 0000-0002-0750-2877)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Tratamiento y gestión de los residuos

LIMA — PERÚ

2020

DEDICATORIA: A Dios en primer lugar, a mi amada esposa por su apoyo y ánimo que me brinda día a día para alcanzar mis metas, a mis adoradas hijas Bianca y Ariana a quienes cuidaré siempre dándoles el ejemplo que me dieron a mí, a mis padres Jorge y Mirtha a quienes amo y admiro, desde pequeño me enseñaron que todo esfuerzo tiene su recompensa, a mis adorados hermanos Marvin e Hybby, a quienes quiero con todo el alma esperando siquiera algún día poder lograr lo que nuestros padres nos inculcaron.

AGRADECIMIENTOS

Agradecer a dios por haberme guiado por el camino de la Felicidad y la Fe, agradezco también a mi amada esposa que siempre me da aliento para seguir luchando hasta conseguir la meta trazada, a mis adoradas hijas Bianca y Ariana quienes son el motor de mi vida y de mi felicidad.

A Mi padre Jorge Andrés y a mi madre Mirtha Mercedes a quienes amo demasiado, gracias por darme la fuerza y el coraje para alcanzar mis metas, a mis adorados hermanos quienes junto a mis esposa, hijas y padres son lo más preciado que tengo en esta vida, gracias por todo su apoyo y la preocupación de que yo pueda cumplir mis sueños.

A la Empresa Cajas Ecológicas S.A.C., por permitir desarrollar el presente informe, apostando de este modo por la innovación y conocimientos científicos que coadyuvan a mejorar la calidad de vida de todos los peruanos.

A la Universidad César Vallejo, una gran Institución de la cual estoy orgulloso de pertenecer.

Índice de Contenido

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTOS	iii
Índice de Contenido	iv
Índice de tablas	v
Índice de gráficos y figuras.....	vi
Índice de abreviaturas	vii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	xi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA.....	28
IV. RESULTADOS	34
V. CONCLUSIONES	36
VI. RECOMENDACIONES	39
VII. REFERENCIAS	40
VIII. DECLARACION JURADA	44
IX. ANEXOS	47

Índice de tablas

Tabla 1. Coordenadas de la Ubicación de la Planta.....	47
Tabla 2. Codificación de los contenedores.....	47

Índice de gráficos y figuras

Figura 1. Ubicación	48
Figura 2. Corte lateral Planta de Valorización	49
Figura 3. Vías de Acceso	49
Figura 4. Vehículo y Contenedor empleado para manejo de RCD.....	50
Figura 5. Descripción del Contenedor	50
Figura 6. Etapa de Control y Pesaje.....	51
Figura 7. Etapa de Bascula, Descarga, Segregación, Aprovechamiento y Minimización.....	51
Figura 8. Aprovechamiento de madera recuperada de RCD	52
Figura 09. Aprovechamiento de madera recuperada de RCD	52
Figura 10. Etapa de Tratamiento y Reciclaje	53
Figura 11. Trituración experimental de residuos de concreto recuperado de RCD	54
Figura 12. Trituración masiva de residuos de concreto recuperado de RCD ..	54
Figura 13. Dosificación de agregados reciclados para elaboración de bloques	55
Figura 14. Compactación automatizada para elaboración de bloques reciclados	55
Figura 15. Bloques de Concreto Reciclado	56
Figura 16. Muro perimetral hecho con bloques de concreto reciclado	56
Figura 17. Muro no portante hecho con bloques de concreto reciclado	57
Figura 18. Muro portante hecho con bloques de concreto reciclado	57
Figura 19. Etapa de Tratamiento y Reciclaje	57

Índice de abreviaturas

ANA: Asociación Nacional del Agua.

BCR.: Banco Central de Reserva

CAPECO.: Cámara Peruana de Construcción.

CONAN: Consejo Nacional del Ambiente.

CO₂: Dióxido de Carbono.

CZ.: Comercio Zonal.

DIA.: Declaración de Impacto Ambiental.

DIGESA.: Dirección General de Salud Ambiental e Inocuidad Alimentaria.

DS.: Decreto Supremo.

ECA.: Estándar de Calidad Ambiental.

EFA.: Entidad de Fiscalización Ambiental.

EPI.: Equipo de Protección Individual

EqTn.: Tonelada Equivalente.

EWI.: Electro Watt Ingenieros Consultores.

GEI.: Gases de Efecto Invernadero.

GwH.: Gigowatts por hora.

IRA.: Infección Respiratorias Agudas.

IGA.: Instrumento de Gestión Ambiental.

KG.: Kilogramos.

kWh.: Kilowatts por hora.

LEED.: Leadership in Energy & Environmental Design.

Nº.: Número.

NTP.: Norma Técnica Peruana.

M³.: Metros cúbicos.

MINAN.: Ministerio del Ambiente.

MINSA.: Ministerio de Salud.

MTC.: Ministerio de Transporte y Comunicaciones.

MML.: Municipalidad Metropolitana de Lima

OEFA: Organismo Evaluación y Fiscalización Ambiental.

PCM.: Presidencia del Consejo de Ministro.

PNP.: Policía Nacional del Perú.

RAC.: Residuos de Actividades de Construcción.

RCD: Residuos de Construcción y Demolición.

RSU.: Residuos Sólidos Urbanos

SIAF.: Sistema Integrado de Administración Financiera.

SAC.: Sociedad Anónima Cerradas.

TON.: Tonelada.

VIVIENDA.: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

WGS.: World Geodetic System.

RESUMEN

En nuestro país a diario, se generan miles de toneladas de residuos sólidos de construcción y demolición, provenientes de las obras civiles; gran parte de estos residuos terminan en lugares no adecuados como riveras de ríos, playas, áreas descampadas y botaderos ilegales; produciendo daños importantes en el ambiente, afectando en gran medida a miles de personas que se encuentren cerca de los lugares de disposición; a esto se suma la falta de conciencia en cumplimiento de las normas por parte de los mismos generadores y la deficiente presencia del estado para hacer cumplir las normas; ha vuelto que estos hechos se agraven cada día.

Las crecientes demandas ciudadanas sobre medidas efectivas que deba adoptar el estado peruano por resolver este gran problema, ha hecho de que se dictaminen normas que enmarcan una serie de medidas que en cierta medida proponen una solución a largo plazo, sobre el tema de la inadecuada gestión de los residuos sólidos de construcción y demolición.

Uno de las estrategias propuestas es la de priorizar la valorización de los residuos sólidos como primera opción de gestión antes que cualquier otra medida, sobre todo la de disposición final, en ese sentido nacen iniciativas privadas que vienen desarrollando actividades que se enmarcan en dicha necesidad, desde hace más de una década, la Empresa Cajas Ecológicas S.A.C., es una empresa privada que lleva 12 años en el mercado posicionándose como la empresa líder en el manejo y gestión integral de residuos sólidos de construcción, su modelo de trabajo basado en la economía circular ha hecho que sea reconocida a nivel nacional por la propuesta de plantas de valorización de residuos sólidos de construcción.

El presente trabajo de Suficiencia Profesional se realizó con el fin de elaborar un informe que permitirá realizar la descripción de las funciones desempeñadas en más de cuatro (04) años de trabajo dentro de la Empresa Cajas Ecológicas

S.A.C.; dando a conocer todos los resultados obtenidos de la labor que desempeña la empresa y su importancia en el manejo adecuado de los residuos; asimismo se pretende establecer como referente demostrando la importancia que tiene la valorización de los residuos sólidos en la mejora de la gestión integral de desechos sobre todo en aquellos impactos ambientales positivos que ello significa.

En los resultados obtenidos, se mostrarán datos cuantificados sobre el impacto ambiental positivo generado en más de una década de operaciones en la Empresa Cajas Ecológicas, se relevará también propuestas de cómo mejorar las condiciones de manejo sobre todo su etapa más crítica del ciclo de vida que es la disposición final.

Se espera también incrementar y mejorar las condiciones de vida de las poblaciones al demostrar que existen empresas como Cajas Ecológicas S.A.C.; que cuentan con una tasa de éxito que permite su replicabilidad en cualquier parte de nuestro país, logrando así la valorización (acondicionamiento, recuperación y reciclaje) de los elementos generadores como son los desechos en las actividades de construcción, evitando de ese modo la disposición final de grandes volúmenes de residuos sin tratar, alargando la vida de rellenos sanitarios y a su vez evitar delitos relacionados a la disposición inadecuada de desechos sólidos provenientes de las actividades de construcción y demolición a riveras de ríos, al mar, a zonas descampadas, sitios arqueológicos y botaderos ilegales.

PALABRAS CLAVES: Residuo, Impacto, Informalidad, Valorización, Generador.

ABSTRACT

In our country every day thousands of tons of solid construction and demolition waste are generated from civil works; A large part of this waste ends up in unsuitable places such as riverbanks, beaches, open areas and illegal dumps; producing significant damage to the environment, greatly affecting thousands of people who are near the disposal sites; Added to this is the lack of awareness in compliance with the regulations by the generators themselves and the deficient presence of the state to enforce the regulations; It has returned that these events get worse every day.

The growing citizen demands for effective measures that the Peruvian state must adopt to solve this great problem, has led to the enactment of regulations that frame a series of measures that to some extent propose a long – term solution, on the issue of inadequate management, of solid construction and demolition waste.

One of the proposed strategies is to prioritize the recovery of solid waste as the first management option before any other measure, especially final disposal, in this sense, private initiatives are born that have been developing activities that are framed in this need, For more than a decade, the Company Cajas Ecológicas S.A.C., is a private company that has been in the market for 12 years, positioning itself as the leading company in the management and comprehensive management of solid construction waste, its work model based on the circular economy has made it recognized at the national level for the proposal of recovery plants for solid construction waste.

The present work of Professional Sufficiency was carried out in order to prepare a report that will allow the description of the functions performed in more than four (04) years of work within the Company Cajas Ecológicas S.A.C.; making known all the results obtained from the work carried out by the company and this importance in the proper management of waste; Likewise, it is intended to

establish as a reference by demonstrating the importance of the recovery of solid waste in the improvement of the integral management of waste, especially in those positive environmental impacts that this means. .

In the results obtained, quantified data will be shown on the positive environmental impact generated in more than a decade of operations in the Cajas Ecológicas Company, proposals on how to improve management conditions, especially its most critical stage of the life cycle, will be revealed. Is the final disposition.

It is also expected to increase and improve the living conditions of the populations by demonstrating that there are companies such as Cajas Ecológicas S.A.C .; that have a success rate that allows their replicability in any part of our country, thus achieving the valorization (conditioning, recovery and recycling) of generating elements such as waste in construction activities, thus avoiding final disposal of large volumes of untreated waste, extending the life of sanitary landfills and in turn avoiding crimes related to the inappropriate disposal of solid waste from construction and demolition activities on riverbanks, the sea, open areas, archaeological sites and illegal dumps.

KEY WORDS: Waste, Impact, Informality, Recovery, Generator.

I. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de Suficiencia Profesional de la Facultad de Ingeniería de la Universidad César Vallejo, se desarrolló en la Jefatura de Prevención de Riesgos y Gestión Ambiental de la Empresa Cajas Ecológicas S.A.C.; empresa peruana que se dedica a la gestión integral de residuos sólidos de construcción y demolición, titular de infraestructura de operación intermedia planta de valorización de residuos sólidos de construcción.

Las labores que se desempeñaron fueron de procesamiento de resultados obtenidos por el reciclaje, reaprovechamiento y puesta en la cadena de reciclaje formal de residuos sólidos, las operaciones tanto en las instalaciones y obras de los generadores de residuos de construcción y demolición, como las establecidas para la infraestructura de valorización.

Es necesario para entender el escenario en el que la empresa Cajas Ecológicas se desarrolla visualizar la problemática que ha conllevado en nuestro país el crecimiento acelerado de la economía, las mejoras y cambios de tecnologías genera cada vez mayores cantidades de residuos sólidos, los cuales por su misma naturaleza generan impactos ambientales negativos algunos significativos, afectando la calidad de las poblaciones que viven o que existen cerca a este crecimiento acelerado, estos impactos han originado escenarios donde coexisten virus y bacterias cada vez más resistentes y mejor adaptados. Bajo esta premisa han generado en los últimos años diversas enfermedades cada vez más complejas de superar, por ejemplo, la última que viene sometiendo a muchas naciones a nivel mundial, particularmente esta enfermedad ha dejado un hito en la historia; es decir nos deja una lección de lo importante de minimizar impactos ambientales y como generar una corriente de cambio.

El sector construcción no es ajeno a esta realidad, en la actualidad existen diversos mecanismos y dispositivos que permite tener una gestión integral con un manejo adecuado de desechos sólidos de las actividades y procesos así mismo permite establecer cuáles son las medidas para conseguir una gestión correcta de dichos elementos, desde su origen hasta su destino final, anteponiendo por supuesto la valorización de dichos residuos y evitando la

generación de impactos ambiental como la degradación de los suelos, la sobre extracción de recursos naturales no renovables y renovables así como el agotamiento de la vida útil de los rellenos sanitarios.

Problemática Identificada, se basa en el ascenso exponencial de la generación de elementos tipo desechos sólidos de construcción y demolición, lo cual está íntimamente ligado al boom inmobiliario, originó también un arrojo exponencial de residuos en lugares no autorizados, los cuales, al poseer un gran valor de reaprovechamiento, se vuelve un medio de vida para muchas personas que se dedican a segregación informal en botaderos ilegales; esta situación problemática afecta de gran manera a las operaciones de la empresa.

Gran parte de la problemática identificada, se concentra en Lima como capital del País y la Región Callao que concentra gran parte de los proyectos y actividades de construcción y demolición, reflejándose cada vez en las cantidades de licencias de construcción y/o demolición que otorgan los gobiernos locales, es por eso que el enfoque del presente informe de trabajo de suficiencia profesional será en Lima Metropolitana y Callao, ya que se ha expedido en los últimos años grandes cantidades de licencias y permisos de construcción y/o demolición, lo cual se relaciona también con la de elementos tipo desechos y/o residuos de dichas actividades que para el caso de Lima Metropolitana y Callao supera por mucho a otras zonas del país.

Lo que coloca a Lima y Callao como las ciudades que generan mayores cantidades de elementos tipo desechos sólidos de construcción y demolición del Perú, pero que en gran porcentaje no son dispuestos en lugares de disposición final ni mucho menos se realizan acciones de minimización y aprovechamiento tal y como menciona los dispositivos legales aplicables vigentes.

PROBLEMA GENERAL

¿Cómo determinar que la valorización de residuos de construcción contribuirá con la mejora de la gestión integral de los residuos de construcción y demolición en Lima Metropolitana y Callao desde la experiencia en la Empresa Cajas Ecológicas S.A.C.?

PROBLEMAS ESPECÍFICOS

¿Es viable ambientalmente la implementación de infraestructuras de Valorización de residuos sólidos de construcción y demolición en zonas urbanas como solución a la mejora de la gestión de RCD en Lima y Callao, desde la experiencia de la Empresa Cajas Ecológicas S.A.C.?

¿Es la falta de infraestructuras de la planta de valorización de residuos de construcción y demolición puestas en zonas urbanas la razón por la cual, empresas y personas dedicadas al manejo de residuos, no disponen sus residuos de construcción y demolición en lugares autorizados, desde la experiencia de la empresa Cajas Ecológicas S.A.C.?

OBJETIVO GENERAL

Determinar que la valorización de residuos de construcción contribuirá con la mejora de la gestión integral de los residuos de construcción y demolición en Lima Metropolitana y el Callao, desde la experiencia de la empresa Cajas Ecológicas S.A.C.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Analizar la viabilidad ambiental de la implementación de infraestructuras de la planta de Valorización de residuos sólidos de construcción y demolición en zonas urbanas, desde la experiencia en la empresa Cajas Ecológicas S.A.C.

Analizar la relación existente entre la falta de infraestructura de Valorización de residuos sólidos de construcción y demolición y la no disposición de los residuos sólidos (RCD) en lugares de disposición final adecuados por parte de las empresas y personas dedicadas al manejo de residuos sólidos, desde la experiencia en la empresa Cajas Ecológicas S.A.C.

II. MARCO TEÓRICO

En el marco conceptual, tenemos al autor Ritman, quien presentó una investigación en el año 2017, en la cual hace referencia a la disyuntiva que cronológicamente padece la gestión de residuos sólidos, puesto que en áreas urbanas hay una gran concentración de actividades y la generación de residuos es alta, algo similar se evidenció en las capitales de los grandes países, pues controlan situaciones complicadas para consolidar un trabajo adecuado de servicios públicos de recolección, transporte y disposición final de desechos sólidos.

El autor, también menciona que esto es debido a las reducidas competencias gerenciales y la poca visión de las autoridades, el aumento de la tasa de consumo y generación de desechos sólidos de la comunidad, la falta de sistemas de recolección diferenciados para el manejo de todos los residuos generados (domésticos, industriales, hospitalarios, de construcción, etc.).

Al respecto, (Berriel, y otros, 2016) nos dicen que: “La gestión integral de los residuos sólidos urbanos tiene aspectos que aún se encuentran pendientes de atención, pues se establece como principal causa para la disposición final de los RSU” (pág. 2).

Conuerdo con la postura de los mencionados autores en el sentido que hay muchos aspectos que deben ser considerados necesidades básicas en este ámbito tan amplio que es motivo de investigación, ya que todo ello favorecerá a nuestra población en general, así como al ambiente en general, pues al controlar y mantener la original de generación de residuos sólidos, en líneas generales los procesos subsiguientes trabajarán en concordancia con el objetivo fundamental de prevenir la comisión de impactos ambientales negativos de gran significancia.

Los autores (Torres, y otros, 2017) del artículo en la Revista Luna Azul, mencionan lo siguiente: “La Gestión de Residuos tiene interpretaciones: proceso de recolectar, transportar, procesar reciclar y dar un destino a los residuos [...]”

manifestando que el primordial problema de cara en las empresas dedicadas al aseo urbano es la escasez de cultura ciudadana” (pág. 5 y 6).

Cabe resaltar que durante el transcurso de los años hemos podido evidenciar que la escasez de la cultura ciudadana es uno de los tantos problemas de nuestro territorio no sólo para temas relacionados a la gestión de residuos, sino que para otros temas de carácter social, ambiental e inclusive económico; ya que al no tener una consciencia activa no hay un adecuado manejo de nuestros residuos sólidos.

Es por ello que, en varios segmentos de la Revista Internacional de Contaminación Ambiental, (Berriel, y otros, 2016) comentan que: “En América Latina y el Caribe, las viviendas son fuente de primera generación de los RSU y la información sobre la generación y composición es indispensable para su gestión, además carecen de infraestructura para el tratamiento adecuado de éstos” (pág. 1).

También tenemos, las opiniones de (Solano, y otros, 2018), donde en el artículo de la Revista Bistua de la Facultad de Ciencias Básicas de la Universidad de Pamplona de Colombia, indican que: “Las empresas tienen procesos productivos que generan subproductos que no se pueden aprovechar y deben ser tratados. Para esto deben buscar un tipo de solución, pero se limitan por costos y prefieren gestionar la salida de los mismos” (pág. 2).

Como no existe una cobertura económica más amplia la cual sea destinada exclusivamente para estas actividades pues la mayoría de empresas se limita a estas, si a esta problemática se le añade una labor paupérrima por parte del gobierno para dar cumplimiento a las normas básicas de gestión de residuos, la ciudadanía y en general los generadores de residuos optan por servicios más económicos que no garantizan una gestión adecuada, terminando en muchos casos con la contaminación del ambiente.

En nuestro país Perú, al igual que las demás naciones que vienen desarrollándose experimentando el encuentro atravesado fenómenos de explotación demográfica, estimando alrededor de 150,000 personas emigran a

Lima, lo cual contribuye la tercera parte de la población. Este crecimiento acelerado urbanístico, ha permitido cambiar absolutamente las actividades que se desarrollan, generando cada vez más residuos y dificultando con servicios de recolección y transporte de los desechos.

Muchos de estos residuos sólidos no pueden ser explotados correctamente porque hay muchos obstáculos económicos que de cierta forma restringen estas actividades.

Es por ello, que (Berriel, y otros, 2016) en el artículo de la Revista Internacional de Contaminación Ambiental mencionan lo siguiente: “Es importante que los países de ALC continúen en sus planes de integración, del trabajo conjunto para homogeneizar las leyes, reglamentos y normas ambientales y de construcción de instalaciones apropiadas para el adecuado confinamiento de los residuos sólidos urbanos” (pág. 10).

Para lo cual, debo admitir que es una estrategia muy eficaz, siendo evidente su objetivo, el cual es que las vigentes alianzas existenciales continúen y perduren en el tiempo para así tener mayores beneficios respecto al adecuado manejo y mantenimiento de los Residuos Sólidos Urbanos, que en razón al avance demográfico se tendrían normas e instituciones fortalecidas capaces de regular la generación de desechos, así como su manejo y gestión adecuados.

Con estas nuevas características emergen necesidades que requieren de soluciones que deben ser analizados y estudiados como alternativas de gestión de desechos con el fin de mejorar los sistemas actuales de manejo integral de los residuos, para así reducir la cantidad de residuos que se disponen, priorizando la valorización de dichos residuos como principal opción de gestión antes de cualquier otra alternativa, especialmente la disposición final.

Al respecto, (Cornelio, y otros, 2017) mencionan en la Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas, que: “La generación de grandes cantidades de todo tipo de residuos alrededor del mundo, plantea la necesidad de desarrollar estrategias para el tratamiento y gestión de estos residuos” (pág. 11).

Pues de continuar bajo estas condiciones de generación de residuos proporcionales al avance demográfico, en pocos años tendremos millones de toneladas de residuos sin un adecuado sistema de gestión, capaces de generar riesgos de enfermedades a poblaciones enteras o capaces de producir impactos ambientales negativos significativos, en cada etapa del ciclo de manejo y gestión de residuos, prioritariamente en la etapa de almacenamiento pues podría generar también la proliferación de vectores que son transmisores de enfermedades infectocontagiosas, así liberar contaminantes al ambiente.

De no contar con un sistema fortalecido, desde las instituciones públicas (autoridades que regulan), este problema también acarrearía complicaciones inclusive en una etapa controlada como el transporte; pues la informalidad que reina en la gestión de residuos, traduce el problema hacia lugares diferentes al de generación, trasladando así todos los problemas descritos.

El presente autor (Albornoz, 2019), nos dice que: “Los materiales utilizados en la construcción brindan un manejo diferenciado, dependiendo del tipo de recursos, el costo de la extracción y el impacto que producen en el medio ambiente, como la extracción, transformación, la reutilización, el reciclaje, entre otros” (pág. 19).

Coincido con el autor, pues cada residuo generado representa una oportunidad de valorización, pues al considerarse desecho para una persona o empresa, este podría ser considerado para otro como una fuente generadora de ingresos, pues los residuos representan oportunidades de valorización, traducidos en ingresos económicos.

Este escenario de incertidumbre ha contribuido negativamente con los hechos de contaminación e inadecuada gestión de residuos de construcción, pues los generadores al no tener un ente del estado que obligue al cumplimiento de funciones y deberes, optaron por servicios de manejo de desechos informales, que en la mayoría de los casos terminaban por arrojar los desechos en lugares como riveras de ríos, zonas descampadas, terrenos baldíos, entre otros similares.

Al respecto, el autor (Ramos, 2019), difiere lo siguiente: “Al final podemos concluir que diariamente generan miles de toneladas de residuos sólidos teniendo como elementos predominantes a los concretos y morteros con un 94% que constituye anualmente 30´809,6804.92 kilos generados en el área de estudio...” (pág. 75).

Respecto a lo señalado por el autor, se puede apreciar que existe en la composición física de los residuos domésticos gran porcentaje de desechos con alta capacidad de reaprovechamiento; que nos da a nivel general la oportunidad de establecer mecanismos y acciones para su reaprovechamiento.

La gestión de residuos sólidos de construcción por muchos años se mantuvo bajo una suerte de vacío legal en las normas nacionales, pues no se tenía un panorama claro sobre la titularidad y las competencias por las labores de supervisión y fiscalización.

Según (Cervetto, y otros, 2017), el artículo científico de la Revista Ciencias de la Vida indica que: “La generación de desechos corresponde al total de residuos que una persona natural o jurídica genera en un tiempo determinado” (pág. 4).

Respecto a las investigaciones de los autores Ramos, Cervetto y otros; se evidencia la titularidad por la obligación de gestión los residuos que se generan de una manera coherente al ambiente e irrestricto respeto a las normas, asimismo se hace mención sobre la capacidad de valorización de los residuos sólidos de construcción, debiendo, los generadores aplicar los mecanismos para tal fin.

Dicha investigación coloca en evidencia la problemática general a nivel mundial, puesto que la gestión de residuos es una actividad universal, que requiere especial atención pues, su no atención produciría impactos ambientales negativos.

Los autores (Cornelio, y otros, 2017) del artículo científico consideran que: “Con mayor frecuencia los países desarrollados se preocupan y reconocen que los residuos deben ser utilizados como recursos, en lugar de ser desechados en

vertederos, generando problemas ambientales que son costosos de remediar” (pág. 4).

En este contexto es cada vez más evidente la preocupación de los gobiernos y sus autoridades por contar con infraestructuras adecuadas para disponer de los residuos sólidos que se generan en las ciudades, proceso que sin embargo es sustancialmente complejo, que requiere el cumplimiento de diversos requisitos legales, administrativos, además de la licencia social de la comunidad y que genera elevados costos de inversión, así como de operación y mantenimiento.

Bajo estas circunstancias se han convertido a los rellenos sanitarios en infraestructuras relevantes que requiere ser adecuadamente operada de modo que se optimice su funcionamiento, se prolongue su vida útil y se eviten los conflictos sociales con la población del ámbito de influencia.

Al respecto tenemos la postura de la autora Marcia (Silva, 2018): “Frecuentemente se hallan puntos dentro del espacio público de la ciudad donde los residuos de construcción y demolición han sido abandonados generando impacto al ambiente” (pág. 10).

Este segmento es muy importante ya que es una realidad visible, no solo en Perú, sino en varios países del mundo, en los cuales se evidencian restos de residuos, producto de la demolición, construcciones, entre otros, los cuales están ubicados cerca de viviendas, las cuales no solo afecta estéticamente donde se encuentren, sino que generan un gran impacto a nivel ambiental.

Los autores (Berriel, y otros, 2016) del artículo de la Revista Internacional de Contaminación Ambiental, mencionan lo siguiente: “Es importante que los países de ALC continúen en sus planes de integración, del trabajo conjunto para homogeneizar las leyes, reglamentos y normas ambientales y de construcción de instalaciones apropiadas para el adecuado confinamiento de los residuos sólidos urbanos” (pág. 10).

Al respecto, dicho artículo de la Revista enfoca una perspectiva idónea y correcta acerca del trabajo que deben realizar nuestras autoridades para seguir

integrándonos con ciertas alianzas que permitan un mejor manejo con respecto a los residuos sólidos urbanos.

El autor también menciona que lo primordial es diseñar instrumentos técnicos que garanticen la operatividad del complejo de manera anual, programando cada una de las actividades del proceso de disposición final desde el ingreso de los residuos hasta su disposición final en las celdas impermeabilizadas.

Respecto al tema tenemos la postura de las presentes autoras (Cuadrado, y otros, 2016): “Toda actividad de construcción es generador de impactos sobre el ambiente y la sociedad” (pág. 11).

Estas universitarias prestigiosas (Cuadrado, y otros, 2016) opinan que: “Los problemas en las zonas urbanas, es sobre desechos sólidos que son generados en las actividades cotidianas” (pág. 13).

Comparto la postura de tales autoras en el sentido que efectivamente va generar impactos en la sociedad ambiental sino se realiza un adecuado uso y plan para realizar cualquier actividad constructiva, afectando de diversas formas al ambiente.

Las siguientes autoras (Cuadrado, y otros, 2016) hablan de: “Correlación que debe existir entre lo económico y lo ambiental debe enmarcarse bajo el concepto de uso eficiente de los recursos naturales y la utilización correcta de materiales e insumos, formando parte la cultura ciudadana” (pág. 11).

Coincido en esta postura, ya que si hubiera un mejor manejo por parte de nuestros representantes encargados de estas áreas habría suficiente material económico para poder realizar un mejor manejo y uso respecto a los residuos de construcción y demolición.

Viendo la investigación al escenario de la generación de residuos sólidos de construcción y demolición y como referencias históricas se tiene que el sector inmobiliario vivió por muchos años una época donde la cantidad de proyectos ejecutados en los últimos diez (10) años, deslindó a las inversiones privadas y

públicas, sobre todo en este último las construcciones privadas han representado porcentajes mayores a los S/. 383´583 Millones, según el SIAF.

En consecuencia, de lo mencionado respecto al Sistema Integrado de Administración Financiera – SIAF, se observa que efectivamente existe un aumento significativo de la ejecución de diversos proyectos de construcción, lo cual está directamente relacionado con el aumento demográfico y las demandas sociales de la población.

El presente autor (Silva, 2018) nos dice que: “El crecimiento del sector construcción tiene un impacto positivo en la economía nacional, esto significa el aumento de la explotación de recursos, la generación de emisiones, el incremento en el consumo energético, el aumento de los residuos, entre otros” (pág. 12).

Concuero con la apreciación de la autora, puesto que la relación existente entre la cantidad de proyectos de construcción ejecutados, están directamente relacionados con el uso de recursos naturales, uso de suelo y generación de residuos sólidos.

Además, el autor (Nuñez, 2018), nos dice que: “En Lima Metropolitana se observa los desechos de construcción a cada kilómetro, en cada vivienda deshabitada, en las orillas de río, etc. [...] en el Perú existe una falta de cultura ambiental a diferencia de muchos países que reciclan, reutilizan” (pág. 15).

Por otro lado, (Nuñez, 2018) evidencia que: “La extracción de minerales para la creación de materiales de construcción ya no es válida puesto que hay una extinción y carencia de estos” (pág. 18).

Para el autor, (Nuñez, 2018) difiere que: “Los botaderos o lugares de acogimiento de desechos en su mayoría en el Perú son ilegales y que no tienen un adecuado procedimiento de estos residuos por lo cual es probable que no estén certificados por una entidad ambiental” (pág. 18).

Las citas mencionadas por el autor evidencian, todos los aspectos e impactos ambientales generados por las actividades de construcción y demolición, que en general afectan a la ciudadanía por las consecuencias que generan.

Actualmente, las construcciones son de mayor envergadura y se descentralizan en todo el país, lo cual llega a todas partes y ayuda cada vez más a las personas, pero para ello se requiere de la mano de obra.

Por otro lado, es importante mencionar que el avance de la tecnología crece en paralelo con el crecimiento y desarrollo, pues ayuda al de nuestro país. Existen proyectos más complejos pues satisfacen parámetros y necesidades igual de complejos que debe afrontarse de gran magnitud, eficiencia energética, de materiales entre otros parecidos.

Por ejemplo, tenemos el proyecto Centro Comercial Real Plaza Salaverry, cuya área equivale a 29,159.04 m², otro proyecto importante es La Torre HSBC, que tiene más de 120 metros de altura, entre otros proyectos cuya generación de residuos podría bordear las 50,831.80 m³ de RCD generados, el Centro Comercial Real Plaza Puruchuco, la Ampliación y Remodelación del Aeropuerto Internacional Jorge Chávez, entre otros.

Esto refleja simplemente la cantidad de residuos sólidos, pues existen relaciones que emparejan la cantidad de metros cuadrados construidos con la cantidad de residuos generados.

En ese sentido, Lima como ciudad capital aprovecha diversas oportunidades para satisfacer demanda demográfica y a la vez se encuentra constituyendo edificaciones que van acorde a las necesidades planteadas, pues al ser capital posee un tercio de la población y debe desempeñar ese rol y liderazgo en todos los aspectos vivienda, ciudadanía y medio ambiente, proyecto como mega centros empresariales, ampliaciones y edificaciones de vanguardia que se realizaron en los últimos años, los ambiciosos Mega Proyectos Línea 1 y Línea 2 del Metro de Lima, Museo Nacional de Arqueológica MUNA, todos ellos de inversión público- privado. Por lo que, se infiere de este escaneo la responsabilidad del sector como empresas Constructoras e Inmobiliarias.

En ese sentido debo inferir que existen relaciones entre los proyectos ejecutados y el desarrollo del país, puesto que generan movimiento económico en la relación de labores y servicios desempeñados al proyecto.

En nuestro país se ha demostrado a través del tiempo que todo crecimiento sin planificación acarrea problemas, desde el colapso de sistema de saneamiento hasta inundaciones afectando a poblaciones diversas. Pues la construcción en muchas ocasiones solo se centra en si misma y no prevé afectaciones de otras índoles.

Estos problemas desencadenan otros, que inclusive afectan a distritos donde no se han ejecutado obras de construcción pero que terminan siendo foco de disposición final por los residuos que generan las obras en los distritos céntricos mencionados.

La principal responsabilidad se encuentra sobre el gobierno central a través de sus Ministerios, quienes tienen funciones inherentes sobre el desarrollo sostenible y su planificación en las mejoras de las condiciones de vida de la sociedad en general, pues establecen mecanismos y guías que deben ser cumplidos y practicados con responsabilidad por las empresas que se dedican a las actividades de construcción, quienes tienen la responsabilidad de conocer dichas responsabilidades que le afectan a su actividad, debiendo comprometerse en realizar y cumplir los mandatos que sólo favorecen al bien común sin perjuicio de las utilidades obtenidas y así evitar producir impactos negativos en la sociedad.

En consecuencia, los esfuerzos que se debería realizar por parte de las Autoridades para el control de dichos impactos, deben obedecer al sentido de urgencia que amerita el caso, pues existen diversos focos de contaminación que se han generado principalmente por la falta de control.

Además, el autor (Nuñez, 2018) indica que es de amplio conocimiento que: “En el Perú hay una gran cantidad de recursos naturales, pero eso no quiere decir que sean eternos, llegará un momento en el que esté en escasez y es cuando se recurrirá a la reutilización de materiales” (pág. 92).

Por otro, la postura de la autora (Albornoz, 2019) es que: “Los residuos de construcción son los que se originan en el proceso de ejecución material de los trabajos de construcción, tanto nueva como de reparación o ampliación” (pág. 18).

Algo muy evidente para el autor (Araya, 2019) es que: “Hay una falta de conciencia de los actores implicados en el sector acerca de los impactos ambientales que se están provocando a nivel macro” (pág. 16).

Otro punto también mencionado por el autor (Araya, 2019) es que: “No hay una cultura implantada en la cual se desarrolle conceptos de separación en fuente, reducción, coprocesamiento y reciclaje” (pág. 16).

Se concuerda con los autores, pues se sabe que los recursos naturales son finitos, por ende, su conservación debería basarse en la estrategia de valorización de residuos, pues los mismos pasan a convertirse en materiales cuyo valor de reaprovechamiento compite fácilmente con cualquier otro recurso natural.

Por ello, (Araya, 2019) resalta que: “Es de suma importancia contar con indicadores que muestren la proporcionalidad de la generación de residuos relativa a factores de construcción como tipología constructiva” (2019 pág. 18).

Se asume respecto a la posición del autor, que efectivamente se requiere diversas tipologías que enmarquen la valorización de residuos como primera opción de gestión, pues su realización traería una serie de beneficios como la reducción en el consumo de recursos naturales, la ampliación de la vida útil de las infraestructuras de disposición final y la eliminación progresiva de botaderos ilegales de residuos sólidos.

Estos impactos se originan de una mala gestión del hombre como especie depredadora y explotadora de los recursos naturales que permiten su subsistencia.

El ambiente es dinámico por lo que siempre cambia para bien o para mal, esto depende del accionar de cada uno de los factores que lo componen. El accionar

del hombre, como especie dominante en el planeta no ha contribuido con este concepto, pues ha hecho del mismo simplemente un cementerio de especies, recursos naturales y botaderos de basura.

Es por ello que las poblaciones organizadas que pasaron a ser luego naciones, establecieron criterios y normas, necesarias para garantizar la sobrevivencia y supervivencia de la especie, pues nos dimos cuenta que el ambiente, así como provee de recursos, también se daña con facilidad, limitando los recursos hasta incluso acabando su disponibilidad.

Orientando la investigación al ámbito de residuos, se indica que cada recurso natural extraído, procesado y convertido en material para la construcción; desencadena u origina un residuo diferente cada vez, pues se tiene que cada material genera un residuo semejante o derivado del mismo.

Al respecto (Meneses, y otros, 2016) concluyen con: “Los resultados obtenidos de la caracterización de residuos de construcción, evidencia que están formados por residuos de excavación 72,71%, la arena y grava alcanzan un 20,09%, además existe una gran cantidad de residuos a causa del mal manejo” (pág. 35)

Esto evidencia, que las composiciones de los residuos sólidos de construcción son variables, dependen del tipo de construcción pues cada tipo obedece a un material distinto, por lo que está compuesto por distintos residuos originados, cuyos valores de reaprovechamiento son elevados, debiéndose introducirse nuevos esquemas de construcción que vele, analice y gestione estos caracteres de manera que se logre una gestión eficiente de los mismos.

Por ello, los autores (Pacheco Bustos, y otros, 2017) nos dicen que: “La gestión de residuos se convirtió en el área de construcción y manejo integral de residuos, lo cual motivó en estos meses a discutir por mejoras pertinentes, que deben introducirse para la gestión correcta de los RCD” (pág. 539 y 540).

En mi opinión, las personas se han acostumbrado a llevar sus desechos en cualquier lugar menos donde debe ser, pues se tiene que lo económico es más

importante, sin prever en las repercusiones pues se piensa que mientras no se vea o nos afecte, simplemente no existe.

En consecuencia, a lo mencionado por el autor, se traducen diversos problemas sólo por el hecho de no ver a los residuos como materiales desechados y que fueron productos del error en la construcción, planificación o gestiones logísticas; que debieran ser manejados dentro de una visión totalmente distinta pues es conocido todos los problemas que desencadena después por la falta de presupuestos que en la práctica se ven recortados por la solución de dichos problemas.

Al respecto, (Cuadrado, y otros, 2016) infieren que: “Los RCD se pueden valorizar siempre que no estén contaminados con materia orgánica, plásticos, maderas, papel, hierro o sustancias peligrosas. Está prohibida la reutilización in situ de RCD sin su previa clasificación (ordinarios, especiales y peligrosos)” (pág. 68).

Según la investigación del autor EWI del año 2017, tenemos que alrededor del 80% de los residuos que se disponen en vertederos ilegales se originaron en las actividades de construcción. En impacto causado al suelo es significativo pues menciona lugares de disposición final existe pérdida de la capa vegetal, asimismo las aguas superficiales tienen impactos pues su sistema de drenaje pluvial se contamina con elementos.

Por otro lado, el agua subterránea, también se impacta pues los mantos acuíferos infiltran sustancias nocivas generados de los mismos desechos de construcción y demolición. Los aspectos en la capacidad de recarga también se ven afectados, asimismo en el aspecto biótico, se afectan los hábitats de especies que existen en los medios contaminados y se eliminan la cubierta vegetal afectando los nichos de fauna.

En concordancia a los autores presentados, efectivamente se debe conocer cada uno de los materiales a utilizar en el proceso de construcción, puesto que dichos materiales finalmente terminarán siendo residuos sólidos; estos deberán ser clasificados internamente por el proyecto en peligrosos y no peligrosos,

teniendo según su clasificación un manejo distinto velando por la aplicación de las medidas de protección, pues de no preverlo se observarán los mismos impactos ambientales generándose una y otra vez.

En el entorno sociocultural, ocasionan riesgos de exposición a situaciones peligrosas con contaminantes altamente tóxicos en muchos casos. En cuanto al aspecto visual, este hecho genera problemas psicosociales, que terminan afectando a la población en general.

Las autoras (Cuadrado, y otros, 2016) del presente segmento, definen a la Construcción Sostenible como: “El proceso constructivo que vela por etapas productivas donde se establezcan parámetros que permitan reducir el uso de recursos naturales siendo más amigables con el medio ambiente, por medio de un sistema constructivo que promueve alternativas conscientes en el entorno” (pág. 19).

Por otro lado, tenemos la postura de González que, en el año 2018, indicó que la sostenibilidad como la adecuación de las sociedades y sus acciones a la capacidad del planeta de proveer recursos y soportar las cargas contaminantes en el tiempo, satisfaciendo equitativamente las necesidades de todas las personas.

En nuestro país, se construyó la primera edificación "verde", hace más de cien años bajo una estructura diseñada para mitigar el impacto causado. Las obras hoy en día optan por acreditarse con la certificación LEED (Leadership in Energy & Environmental Design). Establecer estos nuevos paradigmas que se alinean al cumplimiento normativo y satisfacen las necesidades de cambiar la no contaminación de la sociedad.

Se concuerda con los autores y sus investigaciones pues revelan medidas que deben adoptarse en razón a la problemática conocida, pues se requieren cambios de paradigmas, estrategias, políticas y demás decisiones que conlleve a generar corrientes de cambio en la gestión integral de residuos sólidos de construcción y demolición, anteponiendo siempre, la valorización de los mismos como primera opción de gestión.

Para los autores (Pacheco Bustos, y otros, 2017), el presente segmento resumen que: “La informalidad que se presenta en la recolección de los RCD y el desinterés por parte del gremio constructor, está fomentando la aparición de lugares de disposición ilegal, por lo que las entidades ambientales deben ejercer un mejor control” (pág. 553).

Por ende, Paola Astete (Ochoa, 2019), nos dice que: “La problemática de residuos, referida al inadecuado vertimiento de espacios públicos en áreas urbanas, ocasiona impactos ambientales de diverso tipo y malestar en la población, sumado a ello la falta de planeamiento para el cumplimiento de funciones por las entidades” (pág. 14).

Respecto a lo presentado por autores, se coincide que la incidencia de arrojo de residuos en vías públicas, se debe prioritariamente a la falta de conocimiento, conciencia y sobre todo regulación que se da desde las Autoridades del Gobierno hacia la ciudadanía.

Por otro lado, el Reglamento vigente de la Gestión y Manejo de los Residuos de las Actividades de la Construcción y Demolición, indica que: “Se consideran desechos de la construcción, aquellos cuya definición de residuo se alinea de acuerdo a la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos, son los que se generan en las actividades y procesos de construcción” (D.S N°003-2013-VIVIENDA, 2013).

Al respecto se menciona que la imposición de mecanismos de valorización de residuos como primera opción de gestión, debería contenerse como el principal pilar de las normas mencionadas.

En Centro América, se contempló la implementación de una guía para la gestión integral de RSU, en la cual se establece el término “escombros”, como el conjunto de elementos que surgen de las actividades de construcción, remodelación y/o demolición.

Se pudo identificar hasta dos tipos: Los desechos (fragmentos) de elementos de albañilería como cerámicos, bloques de concreto, etc. Los desechos (restos) de

materiales elaborados en los frentes de trabajo como mezclas de concreto que constituyen el agua, cal, cemento, piedra y arena.

Lo mencionado en la investigación ratifica lo expuesto, pues existe evidencia suficiente para adoptar valores, costumbres y en general medidas normativas de lugares distintos hacia nuestro país, pues se reconoce en dichos lugares que la valorización de residuos es la opción más viable.

Los autores (Fuentes, y otros, 2018), tienen la idea de: “Generar el modelo de economía circular para el aprovechamiento óptimo de los Residuos de Construcción y Demolición (RCD) susceptibles de aprovechamiento, con un enfoque financiero y ambiental, para construcción de edificaciones a gran escala” (pág. 22).

Se concuerda con el autor, pues el nuevo orden de modelo de economía circular, obedece a patrones relacionados a la reutilización, reciclaje, adaptación y demás conceptos de sustentabilidad que conlleva a la mejora sustancial de espacios, recuperación de ambientes, protección de recursos naturales y en general al cambio de comportamientos por parte de la ciudadanía.

El presente autor (Salazar, 2018) menciona que: “Durante la etapa de Recolección es importante que el personal encargado esté debidamente uniformado con los implementos de seguridad (mameluco, anteojos, botas de seguridad, guantes y mascarilla) para proteger su salud” (pág. 3).

La postura adoptada por el autor, revela la importante necesidad de tratar a los residuos sólidos, es decir su gestión y manejo como un tema prioritario que abarca otros aspectos relevantes como la seguridad ocupacional, por lo cual se podría componer también como un beneficio logrado pues, al generar corrientes de cambio y formalidad, se coadyuva a mejorar las condiciones laborales de las personas dedicadas a estas actividades.

Ley General de Salud, Ley N° 26842, publicada el (15.07.1997), Capítulo IV, Art. 96°: “las sustancias y productos peligrosos deben tomar medidas y precauciones para prevenir daños a la salud humana o ambiente, Art. 104° y 107°: el tratamiento que deben tener los desechos y las responsabilidades que

recaen a los generadores en caso de efectuar descargas de residuos o sustancias contaminantes sin el tratamiento respectivo” (Ley N° 26842).

Al respecto, la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos, publicada el 23.12.2016, establece el marco legal para la gestión integral de residuos sólidos, cuya finalidad expresada en su artículo 2° indica que: “La Gestión Integral de los residuos sólidos en nuestro país tiene como primera finalidad la prevención o minimización de la generación de residuos sólidos en origen, frente a cualquier otra alternativa” (DL N° 1278).

En segundo lugar, la ley en mención refiere que: “respecto de los residuos generados, se prefiere la recuperación y la valorización material y energética de los residuos, entre los cuales se cuenta la reutilización, reciclaje, compostaje, coprocesamiento, entre otras alternativas siempre que se garantice la protección de la salud y del medio ambiente” (DL N° 1278, 2016).

La Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos menciona que: “La disposición final de los residuos sólidos en la infraestructura respectiva constituye la última alternativa de manejo y deberá realizarse en condiciones ambientalmente adecuadas, las cuales se definirán en reglamento del presente Decreto Legislativo emitido por el Ministerio del Ambiente” (DL N° 1278, 2016).

Asimismo, en el artículo 15° de la ley en mención establece que: “El Ministerio del Ambiente que sin perjuicio de las demás disposiciones que norman las funciones y atribuciones; se cataloga como el ente rector a nivel nacional para la gestión y manejo de los residuos..., entre otros” (DL N° 1278).

Tenemos que la Ley del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental, publicada el 23.04.2001, en su artículo 5, inciso b, establece que: “...la clasificación de los proyectos de inversión que queden comprendidos dentro del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental y autoridad competente deberá ceñirse, al criterio de la protección de la calidad ambiental, tanto del aire, del agua, del suelo...” (Ley N° 27446).

A manera de complemento la Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental y su reglamento aprobado con D.S N° 008-2005 PCM nos dice que:

“...asegura el eficaz cumplimiento de los objetivos ambientales de las entidades públicas; fortalece mecanismos de transectorialidad de gestión ambiental, a fin de garantizar sus funciones y asegurar que se evite el ejercicio de ellas superposiciones, omisiones, duplicidad, vicios o conflictos” (Ley N° 28245).

Contamos con la Ley que regula el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos, publicada el 18.06.2004, la cual tiene como objeto: “...regular las actividades, procesos y operaciones del transporte terrestre de materiales y residuos peligrosos, con sujeción a los principios de prevención y protección de las personas, el ambiente y la propiedad” (Ley N° 28256).

En nuestro País el Reglamento de Gestión y Manejo de Residuos Sólidos de Construcción y Demolición, aprobado por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, plantea dos tipos: Peligrosos y No Peligrosos.

Además, dicho dispositivo legal se aprobó para mejorar el manejo, gestión y sobre todo la regulación de los RCD, desde su origen, en la obra de construcción, hasta su disposición final en la debida infraestructura autorizada, puesto que, existe una relación directamente proporcional a la cantidad de proyectos ejecutándose, así como la cantidad de metros cuadrados construidos, pues es directamente proporcional.

Es necesario resaltar que toda vez las autoridades realicen una efectiva labor regulatoria y fiscalizadora, esta gestión mejorará sustancialmente y con ello la cantidad de impactos ambientales negativos, disminuirá.

Al respecto, los autores (Cuadrado, y otros, 2016) mencionan que: “Este proyecto permitió utilizar en la práctica conceptos de gestión ambiental, desarrollo sostenible, construcción sostenible, impacto ambiental, etc., con el fin de realizar actividades indispensables para la ejecución del programa de gestión ambiental” (pág. 71).

Asimismo, (Molina, y otros, 2018) mencionan que: “En cuanto a los PRAE enfocados en gestión de los residuos sólidos, se recomienda a las instituciones educativas combinar las acciones institucionales para contribuir con las etapas

jerárquicas que plantea la PGIRS-CONPES, para disminuir esta problemática” (pág. 128).

La presente Ley, modifica diversos artículos del Código Penal y de la Ley General del Ambiente, publicado el 23.09.2008, donde hace referencia a los delitos ambientales, establecidos en el artículo 306.- Incumplimiento de las normas relativas al manejo de residuos sólidos, establece: “El que, sin autorización o aprobación de la autoridad competente, establece un vertedero o botadero de residuos sólidos que pueda perjudicar gravemente la calidad del ambiente, la salud humana o la integridad de los procesos ecológicos, será reprimido con pena privativa de libertad no mayor de 4 años” (Ley N° 29263).

Con respecto a la pena tenemos que: “Cuando el agente, contraviniendo, leyes, reglamentos o disposiciones establecidas, utiliza desechos sólidos para la alimentación de animales destinados al consumo humano, la pena será no menor de 03 años no mayor de 06 años y con doscientos sesenta a cuatrocientos cincuenta días de multa” (Ley N° 29263).

Por otro lado en el artículo 307, de la misma Ley en mención, tenemos que: “ el tráfico ilegal de residuos peligrosos, indica lo siguiente: “El que ingrese ilegalmente al territorio nacional, use, emplee, coloque, traslade o disponga sin la debida autorización, residuos o desechos tóxicos o peligrosos para el ambiente, resultantes de un proceso de producción, extracción, transformación, utilización o insumo, será reprimido con pena privativa de libertad no menor de cuatro años ni mayor de seis años y con trescientos a cuatrocientos días de multa” (Ley N° 29263).

La presente Política Nacional del Ambiente, publicado el 23.05.2009, “...tiene como objetivo mejorar la calidad de vida de las personas, garantizando la existencia de ecosistemas saludables, viables y funcionales en el largo plazo; y el desarrollo sostenible del país, mediante la prevención, protección y recuperación del ambiente y sus componentes, la conservación y el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales” (D.S. N°012-2009-MIN).

El Banco Central de Reserva (BCR) en una publicación realizada en el año 2018, indicó que la inversión extranjera en los años 2016 y 2017 fue de más de 22 millones de dólares. Dichas inversiones se dieron en la capital Lima y que la mayor parte de esta inversión tuvo como fin la construcción, es por eso, que este hecho confirma la ejecución de muchos proyectos de construcción en Lima versus otras ciudades del Perú.

La generación de residuos es directamente proporcional a la cantidad de proyectos, pues muchos de ellos no tuvieron los controles y regulaciones por parte del gobierno, generando impactos ambientales

Analizando lo mencionado por el BCR se puede inferir que la inversión privada y pública, a pesar de las crisis que afecta al país, se ha mantenido, por lo que las cantidades de proyectos de construcción ejecutados por año, ha aumentado progresivamente, en razón a las demandas de viviendas, centros empresariales y comerciales, vías e infraestructuras civiles por la población. En ese sentido las cantidades de residuos que se generan también han aumentado.

Del análisis del estudio, Caracterización y Categorización de los botaderos en Lima hecho en el año 2009, por la empresa Deutscher Entwicklungsdienst, se reafirma un panorama conciso del problema de manejo y disposición de los desechos de obras civiles, dicho estudio también denota el porqué de la existencia de tantos botaderos ilegales en Lima, pues la relación que existe entre los proyectos y sus residuos, la falta de control y la ineficiente gestión de los generadores con sus precarios deseos de cumplir las normas, da origen al problema identificado.

El OEFA (Organismo de fiscalización y evaluación ambiental), en el año 2014, señaló que existen 3 problemas que enmarcan la generación y su manejo de los RCD, infraestructura de disposición, los botaderos informales y la falta de segregación en origen.

Lo afirmado por el OEFA no contempla la verdad sobre el origen del problema, pues este recae principalmente en la precaria regulación de las autoridades, así como la falta de cumplimiento de las obligaciones de parte de los generadores.

Respecto a lo mencionado por el OEFA, también se indica que, en realidad, la falta de infraestructuras constituye un problema real sobre la inadecuada gestión de residuos sólidos de construcción, no obstante, mi postura sobre el tema en mención radica también en la falta de control y en general una regulación directa hacia los generadores en cumplimiento de sus funciones y obligaciones establecidas por ley.

Los desechos de las actividades civiles en la capital, pueden generar problemas de tránsito, debido a la gran cantidad de vehículos pesados que transitan por vías altamente congestionadas en horas no adecuadas, muchos de ellos atiborran zonas urbanas y residenciales para acceder a botaderos ilegales ubicados en las periferias, un ejemplo, el botadero MUSA ubicado en el distrito de Cieneguilla, para lo cual los transportistas transitan por los distritos de Santiago de Surco y la Molina.

Al respecto (Salazar, 2018) tiene la siguiente postura: “Los residuos de construcción y demolición son cualquier sustancia u objeto generado en una obra de construcción o demolición, la mayoría son considerados inertes, o no peligrosos, compuestos por hormigón, cerámicos, pétreos, asfalto y en algunos casos tierras de excavación” (pág. 6).

A su vez es relevante mencionar, que los botaderos ilegales donde se disponen la mayoría de residuos sólidos de construcción no son los adecuados, puesto que su disposición coloca en peligro a las personas y al ambiente.

Es por ello (Ramírez, 2018) difiere que: “Los residuos peligrosos son aquellos que causan daño al ambiente y ponen en riesgo la salud de personas, según convenio de Basilea, se establece los siguientes: corrosividad, radiactividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad y el nivel de capacidad de ser infeccioso” (pág. 27).

En razón a lo expuesto por el autor, infiero que los residuos peligrosos requieren un manejo especial, distinto a lo que se realiza con los residuos no peligrosos, en razón a que ocasiona mayores impactos ambientales cuya significancia afecta también a las personas.

Al respecto, el autor (Oliva, 2018) indica que: “De manera generalizada, se comenta que el manejo de los residuos sólidos requiere inversión para mejorar, el manejo de las deficiencias, falta de infraestructura y el servicio de transporte o retiro” (pág. 38).

La gestión de los desechos impacta directamente en la economía, la población y el entorno de las áreas degradadas cambian drásticamente de manera negativa.

El tratamiento de los residuos por parte de las empresas formales, cuyo escenario debe garantizarse por los poseedores en cumplimiento legal de sus obligaciones, pues su incumplimiento debería acarrear cuantiosas multas e inclusive procesos penales bien llevados.

Planes operativos que ejecuten medidas con el fin de dar cumplimiento con la legislación ambiental aplicable, que exista la obligación de contar con un plan de manejo de residuos de construcción y demolición y que este sea verificado y regulado adecuadamente por las autoridades hacia los generadores de residuos.

Plantas de Valorización adecuadamente implementadas, que permita el procesamiento de residuos sólidos con el fin de minimizar la cantidad de elementos que llegan a botaderos ilegales, riveras de ríos, entre otros lugares prohibidos para la disposición final, así como aquellos que se disponen en infraestructuras autorizadas alargando su vida útil.

La gestión integral de residuos de construcción y demolición se constituye prioritariamente en evitar la generación excesiva, a la vez que se establezcan diversos análisis de los procesos que generan residuos, el transporte también se contempla como la disposición final. En pocas palabras la gestión integral de residuos constituye prever todos los aspectos técnicos- administrativos en el ciclo de vida del residuo de una actividad específica.

Se menciona al respecto que la gestión de residuos debe velar por la protección del ambiente, en el sentido que todas las etapas del ciclo de vida se lleven a cabo de manera coherente y en armonía con los dispositivos técnicos, legales aplicables y en vigencia.

La gestión se basa prioritariamente en evitar su generación y una vez que agota este aspecto, se basa también en la minimización, disminuyendo su cantidad y peligrosidad. Por tanto, la minimización, posterior valorización se debe optar como primera opción de gestión antes de la disposición final.

Por otro lado, (Montalvo, y otros, 2019) infieren que es importante hablar sobre: “Las zonas industriales sostenibles (ZIS) incorporan de manera organizada y deliberada estrategias para mejorar el desempeño ambiental, para incrementar la competitividad y rentabilidad empresarial permitiéndose gestionar colectivamente la atención a necesidades específicas como el manejo de los residuos sólidos” (pág. 16).

Por otro lado, la valorización de los residuos de construcción, ha contribuido en impulsar la recuperación y puesta en la cadena de reciclaje formal a otros residuos como plásticos, metales ferrosos y no ferrosos, maderas, papeles y cartones; dichas acciones traducidas en mecanismos de minimización posibilita mejorar y alargar la vida útil de las infraestructuras de disposición final, así como el ahorro de recursos naturales por el reciclaje de los materiales indicados, traducido también como miles de toneladas de CO₂ dejados de emitir al ambiente.

Existen leyes para los residuos de construcción específicamente, a continuación, se explicará lo más importante del Reglamento, con el fin de garantizar un adecuado manejo y gestión de residuos de construcción. Primero contemplar, el Reglamento para la Gestión y Manejo de los Residuos de las actividades de la Construcción y Demolición, fue aprobado con el (D.S N°003-2013-VIVIENDA, 2013)

En dicho Reglamento establecen términos especiales de manejo de los residuos de construcción y demolición. Por ende, tal contenido, rescata puntos importantes a conocer, en primer lugar, la autoridad competente facultada para ejercer acciones de fiscalización en aquellas actividades que generen RCD, así como su correcto manejo de RCD, es el Ministerio de Vivienda y Construcción, alineado con las normas legales aplicables y en vigencia. Quien se establece

como autoridad para normar, evaluar, supervisar, fiscalizar y sancionar las actividades que generen residuos sólidos de construcción y demolición, sin afectación de otras instituciones del estado.

Respecto al presente segmento, la autora (Silva, 2018) nos dice que: “Los responsables de obra frecuentemente consideran que su responsabilidad culmina con la contratación de terceros para la eliminación del material de desecho por lo que en ocasiones desconocen el lugar a donde son llevados los residuos para su disposición final” (pág. 47).

La autora (Silva, 2018), indica que: “Los responsables de la obra deben asegurarse que la EPS-RS contratada disponga sus residuos en un lugar autorizado para tal fin. Para ello deberán solicitar a la EPS los certificados de tratamiento y disposición final de residuos” (pág. 59).

(Silva, 2018), también menciona que: “Es posible lograr una adecuada gestión y manejo de los RCD a través de la minimización, segregación, reaprovechamiento y disposición final adecuadas en la ciudad de Lima y Callao” (pág. 61).

El reglamento clasifica los RCD, las normas legales aplicables en vigencia clasifican los residuos en: peligrosos y no peligrosos, los cuales deben ser manejados y gestionados de manera coherente a los instrumentos legales que establezcan las autoridades, priorizando su valorización y como última instancia la disposición final.

Para estos autores (Arévalo, y otros, 2018), la idea es: “Formular una alternativa para la gestión, recolección y transformación de residuos de construcción y demolición, con el fin de reciclarlos y generar nuevos productos empleables, de manera eficiente a la problemática ambiental y social que se presenta” (pág. 21).

Por lo cual, los autores (Cuadrado, y otros, 2016) tienen la siguiente postura respecto al Proyecto en mención: “Incentivar la separación efectiva de RCD, generados por actividades constructivas dentro de la obra del Proyecto Altos de Madelena Indicador: muestra el porcentaje de la cantidad de residuos de cada material homogéneo separado, por la cantidad de residuos generados” (pág. 67).

III. METODOLOGÍA

Para el logro del objetivo general del presente Trabajo de Suficiencia Profesional, se aplicó la metodología descriptiva y aplicada, donde se mencionan todas las actividades y procesos que realiza la Empresa Cajas Ecológicas S.A.C. en su Planta de Valorización de Residuos Sólidos de Construcción, la cual basa sus operaciones en el cumplimiento de cada uno de los dispositivos legales aplicables y en vigencia; así como algunas empresas referentes ubicadas en otros países. Toda la metodología descrita se separó en dos: Técnicas y Métodos.

Las técnicas, son todos los procesos que se desarrollan antes, durante y después de las actividades valorización de residuos de construcción y demolición. Los métodos como el mismo nombre lo mencionan, están orientados al control de calidad de cada proceso, como por ejemplo el control de la caracterización, Clasificación, Estimación, Distribución, Control de Pesos, Control de Emisiones, Mitigación de GEI, Ubicación, entre otros.

El presente Trabajo de Suficiencia Profesional se realizó en base a investigación descriptiva tomando en cuenta información primaria de fuentes bibliográficas, de acuerdo a las características inherentes de la investigación, se configura como descriptivas, explicativas y correlacionadas.

La Planta de Valorización se encuentra ubicada en el Distrito de San Juan de Miraflores, exactamente en la Manzana D1 Lote 3A del Asentamiento Humano Héroes de San Juan Sector 5 (Referencia Cruce de la Avenida Pastor Sevilla y la Avenida Las Torres), Distrito de San Juan de Miraflores, Lima – Lima; según su Declaración de Impacto Ambiental (DIA-IgA) de la Empresa Cajas Ecológicas S.A.C., posee una clasificación de uso de suelo metropolitano como zonificación CZ- Comercio Zonal, con estructuración área de características especiales.

Cuyo mapa de ubicación y coordenadas se encuentran ubicados en Anexos Figura1 y Tabla 1.

La Distribución General de la Planta de Valorización se organiza en dos sectores, los cuales se encuentran distribuidos en torno al patio de maniobras,

los cuales establecen tres zonas: Una zona administrativa, otra de servicios y por última una de acopio.

La zona administrativa cuenta con una edificación de tres niveles y azotea, en la cual se distribuyen todos los ambientes administrativos y de control de servicios, la zona de servicios establece un área de mecánica para el mantenimiento preventivo y correctivo de los vehículos, así como un almacén de herramientas y repuestos, la caseta de vigilancia y control de pesos; se cuenta además con los servicios higiénicos y vestuarios.

La última zona de acopio, es donde se realiza la báscula de los residuos que llegan, luego del respectivo control de origen y peso; dicha zona de acopio cuenta con 04 subsectores debidamente delimitado; en donde se realiza el almacenamiento de los residuos que van resultando de las acciones de segregación que se aplican a los residuos; se tiene área de acopio de metales ferrosos y no ferrosos, área de acopio de maderas, área de acopio de plásticos, área de acopio de papeles y cartones y por último se tiene un espacio para el acopio en contenedores de residuos de naturaleza pétreo.

Por último, la planta cuenta con un cerco perimetral y plataforma anti polvo, el primero con diseño de albañilería confinada que mantiene a una altura de 5 metros todo el perímetro de la planta; por encima de los 5 metros se cuenta con estructuras metálicas que cuentan con un sistema anti acústico y polvo que atrapa las posibles emisiones de material particulado; asimismo se tiene un techo de estructura metálica y lona, que cuenta con un sistema de aspersión de agua que evita el escape de las posibles emisiones de polvo y material particulado.

Se encuentra ubicado en Anexos Figura 2.

La Planta de Valorización cuenta con dos vías de acceso, la primera es la Avenida Pastor Sevilla, considerada según el Plan de Desarrollo Concertado del Distrito de San Juan de Miraflores como vía de accesibilidad principal; otra avenida es la de Las Torres la cual es considerada también como principal vía de acceso del distrito de San Juan de Miraflores.

Ambas vías de acceso otorgan a la Planta de Valorización tener dos salidas rápidas que permite el tránsito hacia los distritos de Lima Sur y Centro.

Se encuentra ubicado en Anexos Figura 3.

Antes de realizar una descripción detallada de cada una de las etapas en la planta de valorización es importante mencionar que los residuos que se reciben en la planta corresponden a generadores que son clientes de la misma empresa, para lo cual basa gran parte de sus operaciones en la utilización de un sistema novedoso de manejo de residuos sólidos, el cual hace uso de contenedores metálicos trapezoidales estandarizados los cuales tienen una capacidad de carga de hasta 8 m³; dichos contenedores permiten tener en las instalaciones del generador puntos específicos de almacenamiento de sus residuos sólidos teniendo áreas de trabajo más ordenados, más limpios y sobre todo evita tener los residuos sólidos en contacto con el suelo; para la recolección de residuos contenerizados se emplean vehículos con tecnología euro 5 y con un sistema de izaje hidráulico especialmente diseñado para el carguío de los contenedores (cajas ecológicas) en menos de 10 minutos, esto se traduce en maniobras más rápidas, que genera menos ruido, menos polvo y sobre todo genera menores índices de malestar social en las instalaciones de los generadores, esto debido a que no se tiene un volquete estacionado por muchas horas obstruyendo el tránsito, generando mucho polvo y ruido.

Todo ello estará siempre a cargo de un personal altamente calificado el cual se encuentra certificado por el manejo de vehículos pesados y operación de grúas, dicho personal estará acompañado de un ayudante y/o vigía el cual se encargará de delimitar con equipos de protección colectiva el área de la maniobra, el retiro y colocación de cadenas y mallas protectoras, las coordinaciones generales con el generador de residuos sólidos y la emisión de guías, firma de manifiestos, entre otros documentos relacionados con el manejo de los residuos sólidos a gestionar.

Antes de realizar cualquier maniobra que implique recolección y transporte de contenedores, este debe ser verificado previamente, pudiendo observar los

residuos dispuestos, no se permitirá la mezcla de residuos no peligrosos con peligrosos; debiendo reportar de manera inmediata a la central de operaciones, quienes informarán al cliente (generador de residuos sólidos) la observación evidenciada en el lugar de recolección, teniendo el cliente que rectificar de manera inmediata la observación planteada, caso contrario no se realizará el servicio hasta la regularización y/o levantamiento de la observación.

Se encuentra ubicado en Anexos Figura 4 y 5.

Asimismo, en cumplimiento de lo dispuesto por el Artículo 33° del Reglamento de la Ordenanza 1778 de la Municipalidad Metropolitana de Lima se ha dispuesto codificar los contenedores de la Empresa Cajas Ecológicas S.A.C., Se encuentra ubicado en Anexos Tabla 2.

Según el cuadro anterior (Anexo- Tabla 2), la Empresa Cajas Ecológicas cuenta con un total de 215 contenedores metálicos habilitados.

A continuación, se describirán cada una de las tapas de la planta de valorización, cada uno de los vehículos que salen de las obras de construcción civil se dirige hacia la Planta de Transferencia y Reciclaje, la cual cuenta con las siguientes etapas:

Etapa de Control y Pesaje al ingreso de la Planta existe el área de control y pesaje en el cual se va a determinar el origen de la caja ecológica, el contenido y se realizará el pesaje con la balanza portátil, debiendo de registrar su masa en la base de datos del área de operaciones, esta información es importante para elaborar los certificados para los clientes. Se encuentra ubicado en Anexos Figura 6.

Una vez registrado y pesado la carga de las cajas ecológicas, estas se descargan en el área de báscula y descarga bajo un manto de agua pulverizada que tiene como fin el de encapsular el polvo que se pueda generar al momento de la descarga evitando su proliferación hacia el ambiente.

Cuando se ha realizado la báscula del contenido en el área de báscula y descarga esta es segregada por el personal de aprovechamiento y minimización cuyo fin es de poder identificar y separar los materiales con potencial de reciclaje

alto, así como de separar el material de naturaleza pétreo para su tratamiento y reciclaje. Así mismo se logra recuperar madera no tratada que es utilizada para la elaboración de muebles y masetas totalmente recicladas. Se encuentra ubicado en Anexos Figura 7,8 y 9.

En la etapa de tratamiento, luego que se ha logrado separar los residuos inorgánicos con potencial de reciclaje de naturaleza no pétreo es decir los metales ferrosos y no ferrosos, maderas no tratadas, papeles, cartones, plásticos, estos son comercializados y puestos en la cadena de reciclaje de todo el porcentaje de los residuos de naturaleza no pétreo.

Los residuos de naturaleza pétreo son tratados en la máquina trituradora de gran capacidad y convertido en materia prima y afirmado totalmente reciclado que permite reutilizar esos residuos en la construcción de pistas, veredas de baja densidad, losas deportivas, adoquines, muros separadores, entre otros.

Se encuentra ubicado en Anexos Figura 10,11,12,13,14,15,16,17 y 18.

Luego de haber ejecutado todas las acciones, de tratamiento, reciclaje y minimización el poco material resultante no reciclable ni reaprovechable, estos son transferidos en vehículos de gran capacidad y transportados a los rellenos sanitarios autorizados. Se encuentra ubicado en Anexos Figura 19.

Cajas Ecológicas S.A.C. emitirá un certificado a aquellas empresas y/o instituciones que se les brinde servicios, este certificado es emitido de manera mensual previamente coordinado, dicho documento permitirá al Cliente realizar sus declaraciones de residuos sólidos como generadores y así cumplir con todos los dispositivos legales relacionados.

Los entregables son los siguientes: Constancia de Tratamiento y Transferencia para la Disposición Final de Residuos Sólidos No Peligrosos con su respectivo boletaje expresado en Kilogramos (kg), Constancia de Minimización y Valorización de Residuos Sólidos No Peligrosos que expresa los residuos valorizados en unidades volumen (m³) y masa (kg) y sus respectivas equivalencias de reducción de Gases de GEI (Reducción de CO₂-EqTn), Certificado de Disposición Final emitido por Infraestructura de Disposición Final

debidamente autorizada con su respectivo boletaje expresado en unidades de masa (kg).

IV. RESULTADOS

En dicha medida desde el inicio de operaciones de la Planta de Valorización de Residuos Sólidos de Construcción y Demolición en el año 2016, se han recuperado más de 40,606.00 Toneladas de Papel y Cartón, los cuales han sido procesados y puestos en la cadena de reciclaje, evitando la tala de más de 690302 árboles los cuales suministran el oxígeno suficiente para que puedan vivir más de 172575 personas, dicha cantidad de árboles equivalen a 233 hectáreas de bosque recuperados o evitados de talar.

Así mismo el reciclaje de dichos materiales evitó que se emitiera a la atmósfera más de 47,196.75 Ton De CO₂, así como el ahorro de 243,636.00 kWh de energía y el consumo de 1'055,756.00 m³ de agua, dando un ahorro de al menos S/. 4'254,695.74.

Se ha recuperado más de 68,946.10 Ton de Madera de las Actividades de Construcción Civil, de la madera recuperada, se logró evitar talar más 413,677 árboles los cuales suministran suficiente oxígeno para que puedan vivir más de 103,419 personas dicha cantidad de árboles equivalen a 140 hectáreas de bosque recuperados o evitados de talar; asimismo el reciclaje de dicha madera tuvo una reducción de 8273.53 Toneladas de CO₂.

Se han recuperado más de 47,270.40 Toneladas de plástico, los cuales han sido procesados y puestos en la cadena de reciclaje, evitado utilizar más de 23'635,199.5 litros de petróleo; que equivale a un ahorro monetario a S/.25'627,096.8 soles y no emitiendo más de 96,904.32 Ton. De CO₂ a la atmósfera.

Se han recuperado más de 33,252.97 Toneladas de metales ferrosos y no ferrosos, los cuales han sido procesados y puestos en la cadena de reciclaje, evitando el consumo de más de 198428.77 GWh de energía y no emitiendo más de 740,415.46 Tn de CO₂.

Se han recuperado más de 78,147.43 Toneladas de RCD naturaleza pétreo, los cuales han sido procesados y puestos en cadena de valor evitando la emisión

de más 1,953.69 Ton y logrando obtener un total de 5,168 bloques de 12 y 7815 bloques de 9; pudiendo ocupar un área a construir de al menos 52,708.92 m² y 79,714.10 m² respectivamente; con lo cual se podría construir un total de 2051 departamentos de 70 m²; obteniendo un total de 14 edificios de 20 pisos,

Todos los materiales fueron recuperados de los residuos sólidos que se generan en las obras civiles de Lima y Callao; los cuales la Empresa Cajas Ecológicas S.A.C. maneja sus desechos adecuadamente; lo que demuestra la viabilidad de implementación de este tipo de plantas no sólo por los beneficios ambientales, sociales y económicos generados sino porque se posiciona como una solución a una necesidad no atendida a nivel nacional.

V. CONCLUSIONES

1. Una de las conclusiones se basa en el hecho de que la infraestructura de residuos sólidos de construcción y demolición logró recuperar más de 40,606.00 toneladas de papel y cartón, 68,946.10 toneladas de madera, 47,270.40 toneladas de plásticos, 33,147.43 toneladas de metales ferrosos y no ferrosos y 78,147.43 toneladas de residuos de concreto; que asciende a un total 220,846.96 toneladas de residuos que posiblemente pudieron haber terminado en un botadero ilegal, el mejor de los escenarios o cubriendo cobertura de un relleno sanitario, quitándole su vida útil; por otro lado dichas toneladas recuperadas y valorizadas contribuyó positivamente con la mitigación de gases de efecto invernadero, pues el reciclaje de dichos materiales pudo evitar la generación de más de 892,790.06 Toneladas de CO₂.
2. Disminución gradual de la incidencia en el arrojado de RCD a los cauces de los ríos que trae como efectos la prevención de desastres naturales; se debe a que más empresas están siendo reguladas a mejorar su gestión y tener que contratar empresas formales que garanticen una adecuada valorización y posterior disposición final. Esto complementado con acciones y operativos de control en botaderos ilegales y lugares de disposición final como cauces de ríos y desembocaduras, por parte de los Gobiernos Locales y Provinciales, PNP, OEFA y ANA.
3. Aumento de la vida útil de las infraestructuras de disposición final disponibles, por la minimización de los residuos sólidos de construcción; se debe a que la empresa Cajas Ecológicas S.A.C. prevé un sistema de valorización y aprovechamiento sostenible de los residuos que permite la minimización de lo generado antes de la disposición final.
4. Disminución gradual del gasto público por concepto de recolección y limpieza de espacios públicos contaminados por RCD; las Actividades de la

Empresa Cajas Ecológicas S.A.C. también abarca la gestión integral de los RCD de obras menores a nivel municipal, cuya experiencia se basa en procesos de inclusión social que permite el involucramiento y formalización de operadores vecinales de RCD (tricicleros) otorgándoles puntos de acopio previamente planificados por la Municipalidad Distrital y Cajas Ecológicas S.A.C., para la disposición de los residuos que gestionan, a cambio del pago de una tasa simbólica; este hecho ha significado un 65% de reducción del gasto público por concepto de limpieza pública, reduciendo a su vez los puntos críticos que existen a nivel local, las quejas y denuncias vecinales formuladas por el arrojo y acumulación de residuos en vías públicas; mejorándola imagen de la Gestión de la Municipalidad.

5. Disminución gradual de la tasa de morbilidad respecto a la población; es de conocimiento general que existen riesgos potenciales asociados al arrojo de residuos en lugares no autorizados. En Primer lugar, la Fuente, que corresponde al hecho de contaminación originado por el generador de residuos que contrata un informal y que termina arrojando los desechos en el MEDIO. En segundo lugar, el Medio, que corresponde al botadero informal, rivera de río o desembocadura del mar, donde finalmente se dispone el residuo y que afecta a la calidad de vida al RECEPTOR y por último El Receptor, es en gran medida todas aquellas poblaciones expuestas y vulnerables, los ecosistemas, cuerpos de agua, suelos, atmósfera, entre otros que sufren de las consecuencias ocasionadas por LA FUENTE. Conociendo la relación entre los tres factores, de la experiencia se puede mencionar lo siguiente: la reutilización y la contratación de servicios formales, se podría reducir en gran medida los delitos de arrojo de residuos sólidos y por ende las afectaciones a los receptores, que principalmente son aquellas poblaciones vulnerables, ecosistemas, cuerpos de agua, suelos, atmósfera, entre otros.
6. Es conocido la relación entre el aumento de la tasa de morbilidad de Infecciones Respiratorias Agudas, Parasitismo Intestinal, Infecciones

Intestinales Agudas, Dengue y Malaria; por lo que la reducción de dichas tasas se encuentra directamente asociadas al hecho de ir reduciendo gradualmente el número de lugares de arrojamiento de residuos sólidos de construcción.

VI. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda la sistematización de los procesos de la Empresa Cajas Ecológicas S.A.C.; con el fin de mejorar la cuantificación de los residuos procesados.
2. Se recomienda a la ciudadanía a cumplir con los instrumentos legales aplicables y en vigencia, con el fin de garantizar la demanda para los servicios de infraestructuras de valorización.
3. Se recomienda al gobierno nacional, regional y local, mejorar y fortalecer las capacidades de sus funcionarios, técnicos y colaboradores en general a fin de que se pueda crear una corriente de cambio y se mejoren los procesos de control a los generadores de acuerdo a sus funciones conferidas en los diferentes instrumentos legales aplicables y en vigencia.

VII. REFERENCIAS

1. **Albornoz, Judith Isabel Flores. 2019.** s.l. : Universidad Nacional “Santiago Antunez de Mayolo”, 2019.
2. **Araya, Jorddy Castro. 2019.** Jorddy Castro Araya. s.l. : Universidad de Costa Rica, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Civil, Costa Rica, 2019.
3. **Arévalo, Oscar Javier Rubiano, Bolaños, Juan David Taco y Jovel, Jorge Alexander Ruiz. 2018.** s.l. : UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS ESPECIALIZACIÓN DE GESTIÓN DE PROYECTOS DE INGENIERÍA, 2018.
4. **Berriel, María del Consuelo Hernández, y otros. 2016.** México : s.n., 2016, Revista Internacional Contaminación Ambiental, Vol. 32.
5. **Cervetto, Alejandra Mora y Moreira, Natalia Molina. 2017.** 2017, Revista de Ciencias de la Vida.
6. **Cornelio, Víctor Manuel Villegas y Canepa, José Ramón Laines. 2017.** s.l. : Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas, 2017. División Académica de Ciencias Básicas, Universidad Popular de la Chontalpa, División Académica de Ciencias Biológicas Universidad de Juarez Autónoma de Tabasco.
7. **Cuadrado, Elsa Milena Arcila y Buenaventura, Wendy Jineth Alonso. 2016.** s.l. : Universidad Distrital Francisco Jose de Caldas Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales Tecnología en Gestión , 2016.
8. **Cuadrado, Elsa Milena Arcilla y Buenaventura, Wendy Jineth Alonso. 2016.** s.l. : Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Tecnología en Gestión Ambiental y Servicios Públicos, D.C., 2016.

9. **D.L. N° 1065. 2008.** *Decreto Legislativo.* 28 de 06 de 2008.
10. **D.S N°003-2013-VIVIENDA. 2013.** [trad.]
<https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/aprueban-reglamento-para-la-gestion-y-manejo-de-los-residuos-decreto-supremo-n-003-2013-vivienda-899557-2/>. *Reglamento de Gestión y Manejo de los Residuos de las Actividades de la Construcción y Demolición.* 2013.
11. **D.S. N° 008-2005-PCM. 2005.** *Reglamento de la Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental .* 28 de 01 de 2005.
12. **D.S. N° 057-04-PCM. 2004.** *Reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos.* 24 de 07 de 2004.
13. **D.S. N°012-2009-MIN. 2009.** 23 de 05 de 2009.
14. **DL N° 1278. 2016.** *La Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos.* 23 de 12 de 2016. 23.12.2016.
15. **Fuentes, Ana Inés Trillos y Barragán, Diana Julieth Gómez. 2018.**
Bogotá : UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA Facultad de Ciencias Ambientales Especialización en Gestión Ambiental Urbana, 2018.
16. **Ley N° 26842 .** *Ley General de Salud.* s.l. : publicada el 15.07.1997.
17. **Ley N° 27446. 2001.** *Ley del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental.* 23 de 04 de 2001.
18. **Ley N° 28256. 2004.** *Ley que regula el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos.* 18 de 06 de 2004.
19. **Ley N° 29263. 2008.** *Ley que modifica diversos artículos del Código Penal y de la Ley General del Ambiente .* 23 de 09 de 2008.
20. **Ley N° 28245. 2004.** *Ley de Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental.* 08 de 06 de 2004.

21. **Meneses, Rodrigo Vargas y Pérez, Marcos Luján. 2016.** Bolivia : Departamento de Ciencias Exactas e Ingeniería, Universidad Católica Boliviana, 2016.
22. **Molina, Yessica Villanueva y Mahecha, Paula Andrea Lozano. 2018.** s.l. : Universidad de Cundinamarca Maestría en Educación Fusagasugá 2018, 2018.
23. **Montalvo, Paola Jorge, Monzón, Lena Téllez y Figueroa, Lizardo Visitación. 2019.** Lima : UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA Facultad de Ciencias, 2019.
24. **Nuñez, Jhuston Quispe. 2018.** Lima : Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil., 2018.
25. **Ochoa, Paola Astete. 2019.** Tacna : Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann- Tacna, 2019. págs. 25-33.
26. **Oliva, Manuel Ulises González. 2018.** México : Universidad Autónoma de la Ciudad de México 2018., 2018.
27. **Pacheco Bustos, Carlos Albeiro, y otros. 2017.** Colombia : Universidad del Norte Barranquilla, Colombia, 2017.
28. **Ramírez, Sandra Melina López. 2018.** s.l. : UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA ESCUELA DE INGENIERÍAS MAESTRÍA EN CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICAS MEDELLÍN 2018, 2018.
29. **Ramos, Luis Enrique Choy. 2019.** 2019.
30. **Salazar, Edwin Dheyvi Carrión. 2018.** Huaraz : UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO" FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA SANITARIA, 2018.

31. **Silva, Marcia Andrea Carbajal. 2018.** s.l. : Universidad Nacional Agraria la Molina, Facultad de Ciencias, 2018.
32. **Solano, Javier Augusto Vera y Barriga, Julio Eduardo Cañón. 2018.** 1, Colombia : Bistua, 2018, Vol. 16, pág. 2.
33. **Torres, Angela María Niño, González, Juan Manuel Trujillo y Torres, Adriana Paola Niño. 2017.** Colombia : Revista Luna Azul, 2017.

VIII. DECLARACIÓN JURADA

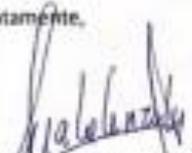
DECLARACIÓN JURADA

Yo **RENZO AVALO GONZALES**, identificado con **DNI N° 46813558**, Bach. en Ingeniería Ambiental, **DECLARIO BAJO JURAMENTO** que la empresa/entidad **CAJAS ECOLÓGICAS S.A.C.** autorizó el uso de datos para el trabajo de suficiencia profesional, "**VALORIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN PARA LA MEJORA DE LA GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS**".

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad Cesar Vallejo

San Juan de Miraflores, 04 de diciembre del 2020

Aterramente,



Renzo Avalo Gonzales
DNI N° 46813558



Autorización para uso de información

EL GERENTE GENERAL DE LA EMPRESA CAJAS ECOLÓGICAS S.A.C.

CERTIFICA

Que el Sr. **RENZO AVALO GONZALES** identificado con DNI 46813558, Bach. en Ingeniería Ambiental utilizó la información **LA EMPRESA CAJAS ECOLÓGICAS S.A.C.** para realizar el trabajo de suficiencia profesional: **"VALORIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN PARA LA MEJORA DE LA GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS"**.

Se expide la presente petición al interesado para los fines que estime pertinente.

Atentamente,

Ing. Rafael Cruz
DNI N° 10341872
Gerente General Cajas Ecológicas SAC



**PREMIO
NACIONAL
AMBIENTAL**
Antonio Black Egg

C. Pisco 2024 P. 2024 - 2024
Calle Pisco 2024 P. 2024
Teléfono: 011 2024 2024
RUC: 2024 2024
RNE: 2024 2024
RPA: 2024 2024

www.cajas-ecologicas.com
www.cajas-ecologicas.com

DECLARACIÓN JURADA DE ACEPTACIÓN DE USO DE DATOS DE LA EMPRESA CAJAS ECOLÓGICAS S.A.C.

Yo, **RAFAEL ERNESTO NINALAYA VILA** de nacionalidad **PERUANA** identificado con **DNI N° 10341872**, en mi calidad de **GERENTE GENERAL** de la empresa **CAJAS ECOLÓGICAS S.A.C.**, y a efectos de establecer un documento que ampare la utilización de datos para la realización del trabajo de **SUFICIENCIA PROFESIONAL** de nuestro empleado **RENZO AVALO GONZALES** identificado con **DNI N° 46813558**, mencionar que los datos originados corresponden a la verdad de los hechos, por lo que **DECLARO** la aceptación y/o autorización expresa para la utilización de la información consignada.

Firma del Representante Legal:



Ing. Rafael Ninalaya Vila
Gerente General
Cajas Ecológicas S.A.C.

Nombres y Apellidos: Rafael Ernesto Ninalaya Vila.

Lugar y fecha: San Juan de Miraflores, 26 de noviembre del 2020.



PREMIO NACIONAL AMBIENTAL
Antonio Brack Egg

Av. Pastor Sevilla Mz. D1 Lot. 3A Sect. 5
San Juan de Miraflores
Central (511) 570 - 6270
RPC: 964 334 421
RPM: #942 156 306
Entel: 98 122 5709

ventas@cajas-ecologicas.com
www.cajas-ecologicas.com

IX. ANEXOS

Tabla 1. Coordenadas de la Ubicación de la Planta.

Coordenadas Geográficas DATUM WGS84		
Punto	Latitud (S)	Longitud (W)
A	8654000	285157
B	8654026	285160
C	8654124	285108
D	8654040	285094
E	8654014	285112
F	8653985	285139
G	8654017	285148

Fuente: Elaborado por Cajas Ecológicas SAC. 2020.

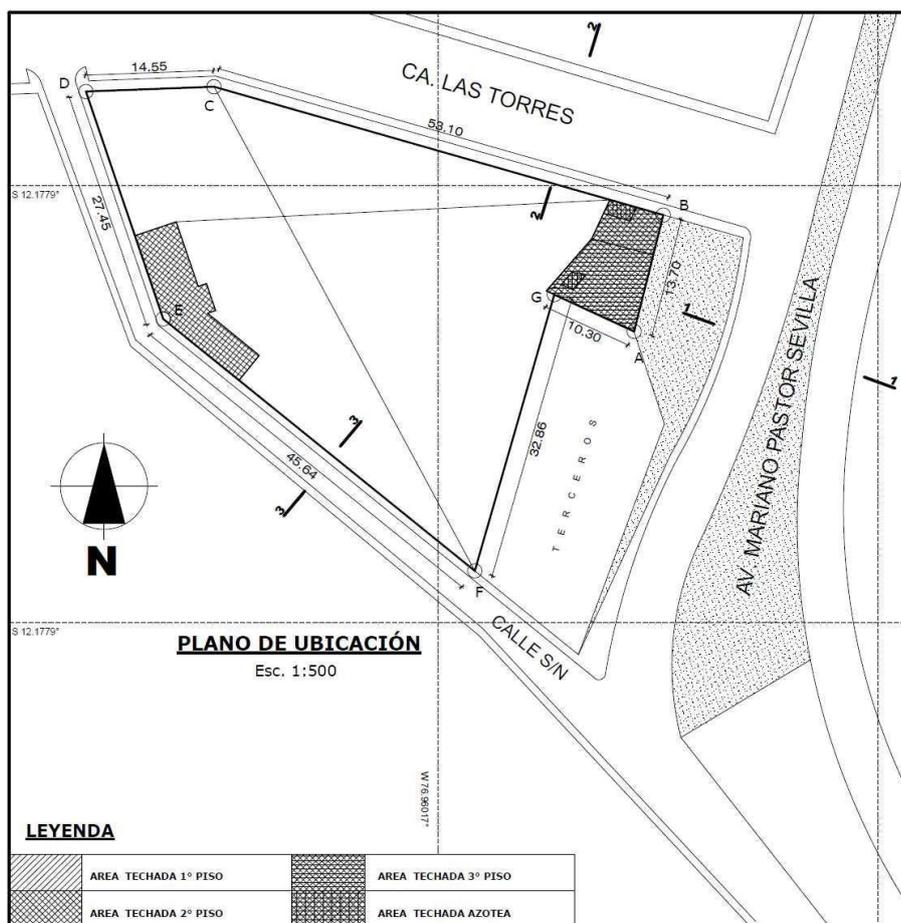
Tabla 2. Codificación de los contenedores

N°	Tipo	Codificación
1	Contenedor Metálico de 8 Metros cúbicos de capacidad.	RAC-001
2	Contenedor Metálico de 8 Metros cúbicos de capacidad.	RAC-003
3	Contenedor Metálico de 8 Metros cúbicos de capacidad.	RAC-005
.	.	.
.	.	.
.	.	.

215	Contenedor Metálico de 8 Metros cúbicos de capacidad.	RAC-399
-----	---	---------

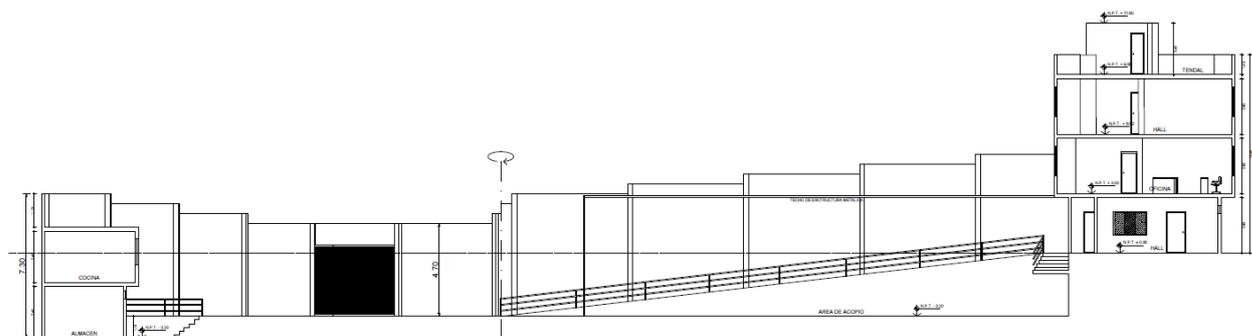
Fuente: Elaborado por Cajas Ecológicas SAC.-2020

Figura 1. Ubicación: La Planta de Valorización se encuentra ubicada en el Distrito de San Juan de Miraflores, exactamente en la Manzana D1 Lote 3A del Asentamiento Humano Héroes de San Juan Sector 5 (Referencia Cruce de la Avenida Pastor Sevilla y la Avenida Las Torres), Distrito de San Juan de Miraflores, Lima.



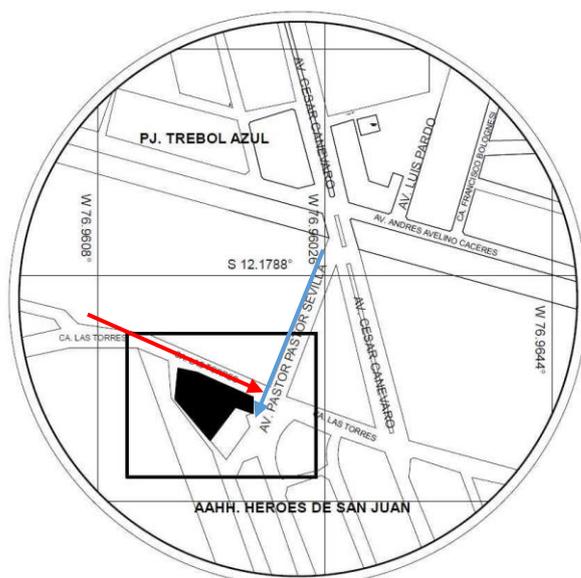
Fuente: Elaborado por Cajas Ecológicas SAC.

Figura 2. Corte lateral Planta de Valorización: *La Distribución General de la Planta de Valorización se organiza en dos sectores, los cuales se encuentran distribuidos en torno al patio de maniobras, los cuales establecen tres zonas: Una zona administrativa, otra de servicios y por última una de acopio.*



Fuente: Elaborado por Cajas Ecológicas SAC.

Figura 3. Vías de Acceso: *La Planta de Valorización cuenta con dos vías de acceso, la primera es la Avenida Pastor Sevilla, considerada según el Plan de Desarrollo Concertado del Distrito de San Juan de Miraflores como vía de accesibilidad principal; otra avenida es la de Las Torres la cual es considerada también como principal vía de acceso del distrito de San Juan de Miraflores.*



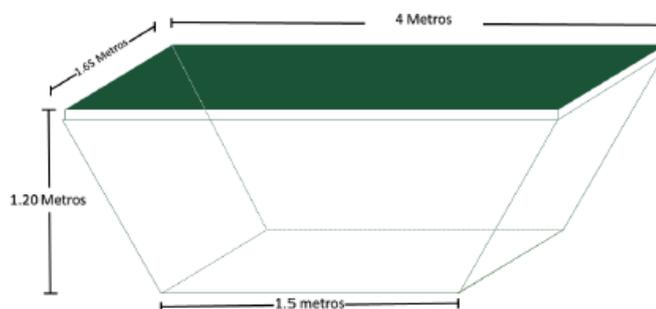
Fuente: Elaborado por Cajas Ecológicas SAC.

Figura 4. Vehículo y Contenedor empleado para manejo de RCD: *Para la recolección de residuos contenerizados se emplean vehículos con tecnología euro 5 y con un sistema de izaje hidráulico especialmente diseñado para el carguío de los contenedores (cajas ecológicas) en menos de 10 minutos, esto se traduce en maniobras más rápidas, que genera menos ruido, menos polvo y sobre todo genera menores índices de malestar social en las instalaciones de los generadores.*



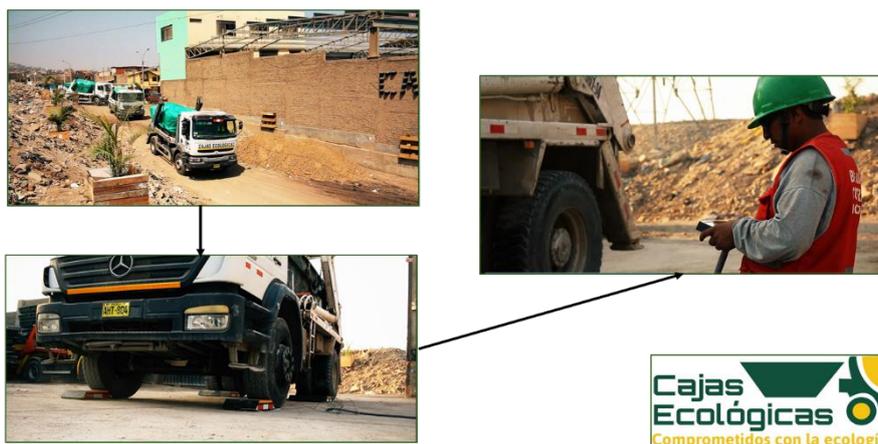
Fuente: Elaborado por Cajas Ecológicas SAC.

Figura 5. Descripción del Contenedor: *Los contenedores metálicos trapezoidales estandarizados tienen una capacidad de carga de hasta 8 m³; dichos contenedores permiten tener en las instalaciones del generador puntos específicos de almacenamiento de sus residuos sólidos teniendo áreas de trabajo más ordenados, más limpios y sobre todo evita tener los residuos sólidos en contacto con el suelo.*



Fuente: Elaborado por Cajas Ecológicas SAC.

Figura 6. Etapa de Control y Pesaje: *Al ingreso de la Planta existe el área de control y pesaje en el cual se va a determinar el origen de la caja ecológica, el contenido y se realizará el pesaje con la balanza portátil, debiendo de registrar su masa en la base de datos del área de operaciones, esta información es importante para elaborar los certificados para los clientes.*



Fuente: Elaborado por Cajas Ecológicas SAC.

Figura 7. Etapa de Bascula, Descarga, Segregación, Aprovechamiento y Minimización: *báscula del contenido en el área de báscula y descarga esta es segregada por el personal de aprovechamiento y minimización cuyo fin es de poder identificar y separar los materiales con potencial de reciclaje alto, así como de separar el material de naturaleza pétreo para su tratamiento y reciclaje.*

Etapa de Báscula y Descarga



Etapa de Segregación, Aprovechamiento y Minimización



Fuente: Elaborado por Cajas Ecológicas SAC.

Figura 8. Aprovechamiento de madera recuperada de RCD



Fuente: Elaborado por Cajas Ecológicas SAC.

Figura 09. Aprovechamiento de madera recuperada de RCD



Fuente: Elaborado por Cajas Ecológicas SAC.

Figura 10. Etapa de Tratamiento y Reciclaje: *En la etapa de tratamiento, luego que se ha logrado separar los residuos inorgánicos con potencial de reciclaje de naturaleza no pétreo es decir los metales ferrosos y no ferrosos, maderas no tratadas, papeles, cartones, plásticos, estos son comercializados y puestos en la cadena de reciclaje de todo el porcentaje de los residuos de naturaleza no pétreo.*



Fuente: Elaborado por Cajas Ecológicas SAC.

Figura 11. Trituración experimental de residuos de concreto recuperado de RCD



Fuente: Elaborado por Cajas Ecológicas SAC.

Figura 12. Trituración masiva de residuos de concreto recuperado de RCD



Figura 13. Dosificación de agregados reciclados para elaboración de bloques



Fuente: Elaborado por Cajas Ecológicas SAC.

Figura 14. Compactación automatizada para elaboración de bloques reciclados



Fuente: Elaborado por Cajas Ecológicas SAC.

Figura 15. Bloques de Concreto Reciclado



Fuente: Elaborado por Cajas Ecológicas SAC.

Figura 16. Muro perimetral hecho con bloques de concreto reciclado

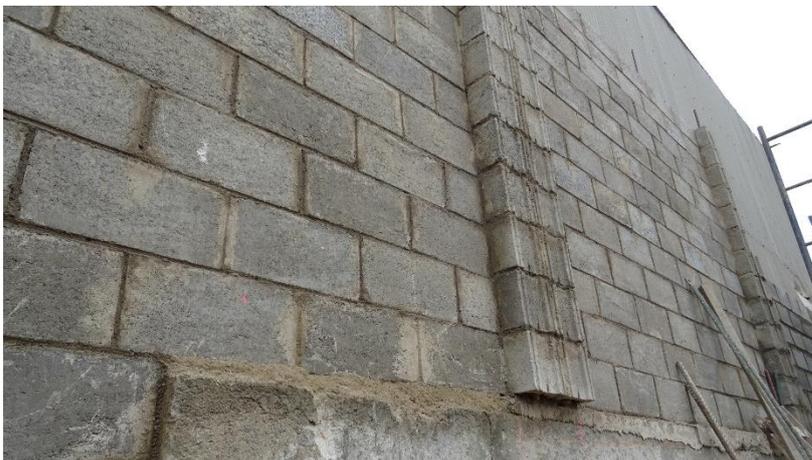


Figura 17. Muro no portante hecho con bloques de concreto reciclado



Fuente: Elaborado por Cajas Ecológicas SAC.

Figura 18. Muro portante hecho con bloques de concreto reciclado



Fuente: Elaborado por Cajas Ecológicas SAC.

Figura 19. Etapa de Tratamiento y Reciclaje: *Luego de haber ejecutado todas las acciones, de tratamiento, reciclaje y minimización el poco material resultante*

no reciclable ni reaprovechable, estos son transferidos en vehículos de gran capacidad y transportados a los rellenos sanitarios autorizados.



Fuente: Elaborado por Cajas Ecológicas SAC.