

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de **INGENIERÍA AMBIENTAL**

“CUANTIFICACIÓN Y VALORIZACIÓN DE LOS
RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN
(RCD) RECOLECTADOS POR LA EMPRESA
GRUPOS BIRRAK EN LIMA, PERÚ, 2021 - 2022”

Tesis para optar al título profesional de:

Ingeniera Ambiental

Autores:

Marlin Karina Lopez Ponce
Andrea Alexandra Vargas Gomez

Asesor:

Mg. Margeo Javier Chuman López
<https://orcid.org/0000-0002-4038-7591>
Lima - Perú

JURADO EVALUADOR

Jurado 1 Presidente(a)	Carlos Alberto Alva Huapaya	06672420
	Nombre y Apellidos	N.º DNI

Jurado 2	Irma Geralda Horna Hernandez	40317442
	Nombre y Apellidos	N.º DNI

Jurado 3	Elifio Gustavo Castillo Gomero	07594283
	Nombre y Apellidos	N.º DNI

INFORME DE SIMILITUD

Tesis López y Vargas

ORIGINALITY REPORT

10 %	11 %	5 %	5 %
SIMILARITY INDEX	INTERNET SOURCES	PUBLICATIONS	STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	hdl.handle.net Internet Source	6 %
2	repositorio.urp.edu.pe Internet Source	2 %
3	repositorio.unp.edu.pe Internet Source	1 %
4	repositorio.puce.edu.ec Internet Source	1 %
5	repositorio.unfv.edu.pe Internet Source	1 %

Exclude quotes On

Exclude matches < 1%

Exclude bibliography On

DEDICATORIA

Dedicamos esta investigación a nuestros padres que nos dieron educación apoyo y consejo, profesores y compañeros que nos acompañaron en el proceso.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a la institución universitaria Universidad Privada del Norte, y a nuestro asesor de tesis por su dedicación de instruir a las futuras generaciones.

TABLA DE CONTENIDO

JURADO EVALUADOR	2
INFORME DE SIMILITUD	3
DEDICATORIA	4
AGRADECIMIENTO	5
TABLA DE CONTENIDO	6
ÍNDICE DE TABLAS	9
ÍNDICE DE GRAFICO	10
ÍNDICE DE FIGURAS	11
RESUMEN	12
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	13
1.1. Realidad problemática	13
1.2. Justificación	17
1.3. Antecedentes	18
1.3.1. Antecedentes Internacionales	18
1.3.2. Antecedentes Nacionales	21
1.4. Formulación del problema	25
1.4.1. Problema General	25
1.4.2. Problemas Específicos	25
1.5. Objetivos	26
1.5.1. Objetivo General	26
1.5.2. Objetivos Específicos:	26
1.6. Hipótesis	26

1.7. Marco Teórico	27
1.7.1. Actividades de Construcción	27
1.7.2. Proceso de construcción	27
1.7.3. Clasificación de los residuos de construcción	28
1.7.3.1. RCD de Naturaleza Pétreo	28
1.7.3.1. No Pétreo	29
1.7.4. Caracterización de los residuos de construcción y demolición	29
1.7.5. Manejo de gestión de residuos de construcción y demolición	29
1.7.5.1. Manejo de residuos de construcción y demolición	29
1.7.6. Gestión de residuos de construcción y demolición	30
1.7.6.1. Reciclar	30
1.7.7. Reaprovechamiento de residuos de la construcción y demolición	30
1.7.7.1. Valorización de residuos	31
1.7.8. Empresa Birrak 360 – Rubro: sector de Construcción, Industrial y Ambiental	31
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA	33
2.1. Tipo de enfoque	33
2.1.1. Enfoque	33
2.1.2. Diseño	33
2.1.3. Tipo	34
2.2. Población y Muestra	34
2.2.1. Población	34
2.2.2. Muestra	35
2.3. Métodos, Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos	35
2.3.1. Método	35
2.3.2. Técnica	36
2.3.3. Instrumentos	36
2.4. Procedimiento	37
2.4.1. Recolección de información	37
2.5. Análisis y tratamiento de datos	39

2.6. Aspectos éticos de la investigación	40
CAPÍTULO III: RESULTADOS	41
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	55
4.1. Discusiones	55
4.2. Limitaciones	62
4.3. Implicancias	62
4.4. Conclusiones	63
REFERENCIAS	66
ANEXOS	74

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Componentes y elementos de los residuos de construcción y demolición (RCD)</i>	38
Tabla 2. <i>Cantidades totales de RCD recolectados por trimestre (2021-2022)</i>	41
Tabla 3. <i>Cantidades detalladas mensuales de los trimestres del 2021-2022</i>	42
Tabla 4. <i>Cantidades de los residuos reaprovechables y no reaprovechables por trimestre del 2021-2022</i>	43
Tabla 5. <i>Informe final - Reporte / RESULTADO DE LA CANTIDAD RCD</i>	45
Tabla 6. <i>Modelos de bloque detallado</i>	46
Tabla 7. <i>Número de ladrillos por trimestre</i>	47
Tabla 8. <i>Comparación y descripción de estudios sobre el porcentaje de uso de RCD reciclado</i>	48
Tabla 9. <i>Relación de residuos sólidos a rellenos sanitarios y el porcentaje de minimización trimestralmente</i>	53
Tabla 10. <i>Cantidades detalladas de RCD no aprovechados (m³)</i>	54

ÍNDICE DE GRAFICO

Gráfico 1. <i>Proporción de los agregados sostenibles para la fabricación de bloques/ladrillos ecoamigables</i>	46
Gráfico 2. <i>Relación de los porcentajes de uso de RCD reciclado de los estudios analizados</i>	50
Gráfico 3. <i>Histograma Relación de los porcentajes de uso de RCD reciclado de los estudios analizados</i>	51
Gráfico 4. <i>Grafico de control de la relación de los porcentajes de uso de RCD reciclado de los estudios analizados</i>	52

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. *Proceso de reutilización de RCD que realiza la empresa Grupo Birrak*

32

RESUMEN

El incremento del sector de construcción va a la par con la generación de residuos de construcción y demolición (RCD). Siendo la mala disposición de estos el principal problema, ya que no cuentan con un adecuado manejo, originando un impacto negativo en el ambiente. Por lo cual, el objetivo principal es proponer estrategias de reutilización de RCD mediante su cuantificación, valorización y establecer lugares óptimos de disposición final. Para el desarrollo del trabajo se realizó la recopilación de documentación y observación de procesos de la empresa Grupo Birrak. Se utilizó Excel y SPC for Excel para el análisis de la información y datos estadísticos, logrando la clasificación y cantidades de RCD recolectadas trimestralmente dentro de 1 año (2021-2022). Según estudios se propone la reutilización de RCD para la elaboración de ladrillos en uso 50%, mientras Birrak a 92% debido al tipo de material recolectado mayormente asfalto. Por último, el RCD no valorizado se debe depositar en escombreras calificadas como Birrak. Con estos resultados se concluye la importancia de cuantificar y clasificar los RCD para el proceso de reaprovechamiento/valorización, pueden ser reutilizados como materia prima de agregados de construcción evitando una mala disposición y ser empleado en el sector construcción.

PALABRAS CLAVES: Valorización, reaprovechamiento, residuos de construcción y demolición (RCD)

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

En la actualidad, la reutilización de escombros es considerada una estrategia para reducir la contaminación generada por esta misma, pasando por el proceso de ser un agregado a materiales básicos de construcción, permitiendo así su reincorporación a la cadena de producción, fomentando una solución sostenible y generando empleo. Chica & Beltrán (2018). Con respecto a la gestión de RCD en el mundo podemos mencionar que países como Malta, Holanda, Reino Unido y Dinamarca alcanzan tasas de recuperación muy alta superando el 90% en la gestión de este tipo de residuo. Muñoz et al. (2019).

Desde el pasado las actividades de construcción han asumido protagonismo en el desarrollo de las sociedades, debido al incremento urbano que a su vez aporta al crecimiento. Francisco et al. (2019). El consumo de concreto tuvo un incremento de 20 mil millones de metros cúbicos anuales, produciendo efectos adversos produciendo en consecuencia que su proceso de producción genere el doble de huella de carbono en sólo 15 años (1990 - 2005) Muñoz et al. (2019). A inicios del siglo, el sector de construcción producía alrededor del 35% de los residuos industriales en el mundo, además se generaron 890 millones de toneladas de RCD en 2008, de los cuales solo el 25% fue reciclado. Mercader et al. (2017)

En un futuro, desde un enfoque global, de no ser manejado la informalidad de la recolección de RCD, además, del continuo desinterés por parte de las empresas acerca de la disposición final de estos, serán potenciales focos de contaminación ambiental y generadores de enfermedades. Por lo cual, las entidades deben ejercer un mejor control en cuanto a la disposición ilegal de los residuos de construcción, así como tener en cuenta, como una alternativa potencialmente eficaz el aprovechamiento y valorización de los RCD ya sea como

opción para la recuperación de suelos o productos reciclados de estos, sin dejar de lado la elaboración de un correcto plan de gestión. Pacheco et al. (2017)

En el Perú, cabe mencionar que los rellenos sanitarios para la disposición de residuos de construcción y demolición (RCD) son insuficientes comparado con la masa de RCD que se genera diariamente. Es por eso, que debido a la informalidad se recurre a usar escombreras o botaderos, siendo estos lugares donde se dispone los residuos de manera ilegal y sin ningún tratamiento para mitigar el impacto de estos. Además, en nuestro país podemos mencionar que no manejan aún una gestión adecuada para la segregación y minimización de los RCD, teniendo una disposición final sin seguir un procedimiento de disgregación de los residuos para reducir, reutilizar y reciclar dichos residuos en muchos casos. Sanchez (2019)

Con respecto al territorio nacional, tomando en cuenta como base el desarrollo de la institucionalidad ambiental, el Perú a finales del siglo XX formaliza el acuerdo y compromiso sobre promover la sustentabilidad ambiental mediante el proceso hacia el desarrollo económico, haciendo realce en el progreso, desarrollo y mejoramiento en la calidad de vida humana del territorio Peruano, así mismo, en la equidad social como en la protección del patrimonio ambiental nacional. Sin embargo, la aplicación de prácticas ambientales, dentro de todas las actividades que involucren el consumo, la transformación de los recursos y la generación de residuos ,como en este caso de RCD, no eran suficientes, puesto que su abundancia en este tiempo era abrumadora y no tomada en cuenta, siendo desechados en zonas sensibles donde cualquier alteración es sinónimo de degradación y contaminación, a tal punto de ser irreversible, para la fauna, flora y terreno, por lo cual es sumamente necesaria involucrar dichas prácticas. Trujillo (2019)

Según Trujillo, menciona que si en la posteridad, se tomará la decisión de hacer buen uso de RCD, el territorio Peruano se retratará con grandes beneficios, como, por ejemplo,

generación de empleo, incremento de la producción de empresas proveedoras, consecuentemente, mejora de la infraestructura, disminución de precios debido al aumento de la competencia, etc. Pero, por otra parte, si en caso no se decidiera hacer uso e ignorar dichos residuos (RCD), recalcando que su generación tiende a ser en grandes cantidades, para luego ser desechados en zonas donde claramente su presencia es fatal; trayendo consigo efectos negativos y perjudiciales para el medio ambiente. Consecuentemente, la obtención de materia prima para nuevos materiales de construcción, efectuará el repetitivo consumo de recursos naturales, la generación de ruido, vibraciones, polvo, olores, etc., siendo estos factores de la actividad de construcción, relativamente e ineludiblemente habría una gran cantidad de generación, además de una inevitable producción de residuos de demolición y construcción (RCD), dando por hecho que, no tendría un destino final adecuado, siendo irremediable e incluso irreparable la generación y propagación de contaminación, afectando a las nuevas generaciones como al ambiente. Trujillo (2019)

En Lima la gestión y manejo de los RCD se puede considerar que es deficiente puesto que, el marco legal que lo rige es relativamente nuevo siendo publicado en el 2013 y su modificación en el 2016. Asimismo, la gestión es aún incipiente debido a que las autoridades están en un proceso de involucramiento hacia la gestión de RCD actual, además, de la falta de información sobre su manejo (estadísticas). Si bien han surgido algunas empresas encargadas del rubro de manejo de residuos de construcción y demolición, como la correcta disposición final; aún se necesita promover y replicar este tipo de manejo por ejemplo la construcción de plantas de reaprovechamiento y valorización de RCD para una mejor gestión de estos. Carbajal (2018)

Lima en las últimas décadas del siglo XX, se efectuó la migración del campo hacia la ciudad, por lo que los llamados "cerros" fueron poblados por ellos. Debido al crecimiento

poblacional de la capital, es que se empieza una serie de construcciones de nuevas edificaciones y obras menores, que consiste en modificar la edificación ya sea por ampliación, remodelación, demolición parcial. Ello tuvo una influencia directa con la generación de residuos de construcción y demolición (RCD), sin embargo, para la época que sucedió la falta de información respecto al manejo y disposición de los residuos (RCD), para su destino final recurrían el uso de botaderos, sin recibir algún tratamiento o proceso de reutilización. Vargas & Pastor (2019)

En el futuro, si Lima metropolitana no mejora su gestión de residuos de construcción y demolición (RCD), es decir, que aún carezca de información sobre la generación de la construcción de obras mayores y menores. Por lo cual, no se podría identificar puntos críticos de acumulación, por ende, gran cantidad de volumen de residuos de construcción serían dejados en estos puntos críticos, con ausencia de supervisión. En caso la municipalidad no establezca o construya infraestructuras formales para la disposición final de RCD, las empresas seguirán depositando estos residuos de forma ilegal, ya sea en áreas como vías públicas, fajas marginales o en el peor de los casos que tengan una disposición final en el litoral, incluso en el mismo cauce de los tres ríos principales de la provincia de Lima. Donde a un futuro cercano pueda ser un riesgo, ya que, por condiciones climáticas como la lluvia puede llevar a inundaciones en la zona, afectando tanto ambientalmente, como para la salud de los habitantes que viven alrededor. Municipalidad Metropolitana de Lima (2017)

Bajo los argumentos señalados nace la necesidad de investigar acerca de la generación de residuos de construcción y demolición (RCD) mediante la clasificación y cuantificación de éstos además de su correcta disposición teniendo como opciones el reaprovechamiento y la valorización de estos como agregados reciclados sostenibles para la construcción de edificaciones urbanas.

1.2. Justificación

El considerable impulso de las construcciones en las últimas décadas trae consigo a su vez el incremento importante de generación de residuos de construcción y demolición (RCD), por lo que en la actualidad se ve con la necesidad de habilitar mecanismos de correcta gestión de estos residuos, así como plantear el uso de sistemas de minimización, reciclaje, valorización y el aprovechamiento de estos. Del Río & Izquierdo (2005). La reutilización de escombros es considerada una estrategia para reducir la contaminación generada por esta misma, pasando por el proceso de ser un agregado a materiales básicos de construcción, permitiendo así su reincorporación a la cadena de producción, fomentando una solución sostenible y generando empleo. Chica & Beltrán (2018). La reutilización de este material además contribuye con el aspecto económico, al utilizar materias primas recicladas de RCD, es decir dentro de una mezcla entre material nuevo y reciclado. Por ende, se puede presentar un ahorro del 25 % en el material y genera menos uso de materiales nuevos, es decir menos gastos. Escandon (2011)

Contribuyendo de manera social, económica y ambientalmente, dando beneficios como, la generación de empleo, incremento de la producción de empresas proveedoras, mejora de la infraestructura, disminución de precios debido al aumento de la competencia, así mismo, reduciendo costos en materias primas como también el impacto ambiental generado por estos, de modo que se prioriza el cuidado del ecosistema, adoptando un modelo sustentable y generando una economía circular. Recíprocamente, mejorando la calidad de la vida humana, afectando positivamente a las nuevas generaciones como al ambiente; todo ello gracias al empleo de los RCD como alternativa a las materias primas naturales, minimizando los residuos existentes y abriendo una nueva alternativa de la conservación ambiental

En este sentido la presente investigación se justifica en la necesidad de dar a conocer la reutilización y valorización de residuos de construcción y demolición como agregados reciclados sostenibles para la construcción de edificaciones urbanas en la empresa Grupo

Birrak, 2021. Aportando teóricamente conocimientos sobre el problema y la importancia de esta, brindando alternativas para su reducción y mitigación, asimismo metodológicamente enfocados en las técnicas como procedimientos empleados y brindados por la empresa Grupo Birrak y de forma práctica, dando solución y una eficiente alternativa de aprovechamiento/valorización de los desechos de construcción y demolición. Además, el presente trabajo será de ayuda para investigaciones futuras.

1.3. Antecedentes

1.3.1. Antecedentes Internacionales

Gutiérrez et al. (2015) realizó la investigación titulada, "Reutilización de residuos de concreto hidráulico como nuevo material en procedimientos constructivos: una alternativa sustentable en el noroeste de México", el cual los autores refieren que se obtuvo que el óptimo diseño de mezcla de concreto reciclado es con sustitución en un 30% de agregados naturales (mezcla normal) por agregados reciclados de RCD. Los agregados reciclados dentro de la mezcla consisten en hormigón o concreto hidráulico, donde estos pasaron por un proceso de trituración y el producto se lavó dos veces antes de las pruebas. Se concluyó un comportamiento favorable de clase uno a partir de pruebas de laboratorio, tales como porcentaje de humedad, porcentaje de absorción, densidad, etc.; según estos resultados tiene aptitud para diversas aplicaciones, además, se incluyeron aditivos reductores de agua a la mezcla de concreto, resaltando 30 Mpa de resistencia a la compresión del nuevo diseño con agregado. Siendo beneficioso en la disminución de costos en obras de ingeniería civil para fines adecuados. Adicionalmente, beneficios en el ámbito medioambiental, como la reducción de ocupación de espacios para disposición de residuos sólidos y la posibilidad de contribuir a un medio ambiente saludable al reducir en un 6% el uso total de materiales, equivalente a 500 mil toneladas por

año, de materias primas vírgenes que terminan regresando al medio ambiente como concreto reciclado.

Otro antecedente de gran relevancia, Jimenez et al. (2019). En su artículo titulado "Estudio para aprovechamiento de RCD en Santiago de Cali como agregado en materiales de construcción". Proponen una alternativa para aprovechar los residuos de construcción y demolición (RCD) para ser empleados como agregados reciclados en la fabricación de ladrillos prensados, la metodología que sigue consiste en la recolección de los residuos para luego triturarlos y conseguir un tamaño de partícula óptimo para la elaboración del ladrillo asimismo se utilizaron otros agregados para este producto, 55,2 % de ARF, 25,7% de escoria, 11% de cal hidratada y 8,1 % de agua. Se consideró para esta investigación evaluar el desempeño mediante las propiedades físicas de los RCD, tales como la granulometría y módulo de finura, porcentajes de absorción, salinidad de agregados, etc. Todo de acuerdo con la norma colombiana NCT 174 además de determinar la viabilidad técnica como agregado fino reciclado (ARF) así como el comportamiento de los ARF como agregados evaluando su desempeño en los ladrillos elaborados a base de estos. El antecedente aborda el tema del presente trabajo puesto que propone una alternativa para la reutilización de los RCD, así como confirmar la calidad de los ladrillos que se generaron a partir de agregados de estos y ser factible para su uso.

Carrasco (2018) "Aplicación del uso de los residuos de construcción para la fabricación de bloques de hormigón en la ciudad de Riobamba, análisis de costo e impacto ambiental" detalla que su propósito principal de esta investigación es incrementar el uso de residuos provenientes de industrias de construcción (RCD), para la obtención de un nuevo elemento prefabricado constructivo (bloque), ya sea en mampostería (bloque de concreto prefabricado) entre otros, resaltando la incorrecta disposición de estos residuos de construcción, como en botaderos o lugares poco adecuados, convirtiéndose en un problema social, ambiental y económico; con respecto a la metodología, nos detalla el proceso de aprovechamiento, un

proceso sucesivo, el cual inicia con la recolección de RCD, prosiguiendo con la trituración manual y luego mecánica, por consiguiente, ensayos de laboratorio a los agregados, posteriormente con el diseño de mezcla y finalmente la elaboración del bloque. En base a lo ya mencionado, el autor identifica la potencialidad de los (RCD) como alternativa a las materias primas naturales, minimizando los residuos existentes, procediendo a ensayos como Granulometría, Masa unitaria suelta (MUS), Masa unitaria compacta (MUC), Contenido de humedad, Porcentaje de absorción, Peso específico y Colorimetría, de los cuales evaluaron e identificaron las cualidades físicas, mecánicas y químicas de los residuos, llevando a cabo la obtención de la dosificación óptima, haciendo uso entre un 40%, 80% e incluso 100%, este último caracterizado por su resistencia de compresión de 4.04 MPa siendo la más eficaz y óptima, de RCD para la fabricación de bloques, garantizando un nuevo elemento prefabricado (cumpliendo con estándares de calidad). Finalmente promoviendo el uso de RCD como materia prima sustentable, reduciendo costos además del impacto ambiental iniciado a partir de estos residuos, priorizando el cuidado del ecosistema, al aprovechar y valorizar los residuos diarios en lugar de descartarlos, así mismo, aportando beneficios sociales y económicos, adoptando un modelo sustentable y generando una economía circular.

Según Santos (2018) en su tesis titulado, "Reciclaje de residuos de construcción y demolición (RCD) de tipo cerámico para nuevos materiales de construcción sostenibles" sostiene como objetivo principal el analizar la viabilidad de incorporar varios tipos de residuos cerámicos procedentes de la industria y de la construcción y demolición de edificios, así como buscar sus aplicaciones. Para el desarrollo de esta presente investigación la metodología que utiliza está dividida en tres fases, comenzando con el análisis de los residuos para luego evaluarlos en diferentes porcentajes y granulometría, escogiendo el de mejor resultado. En la segunda fase se hacen las mejoras al material objeto de estudio y, por último, en la tercera fase se realiza un estudio más detallado acerca de la aplicación de dicho material. Se obtuvo como

resultado de la investigación, que los valores de referencia como dureza superficial, absorción de agua por capilaridad, resistencia mecánicas y adherencia muestran una mejora respecto a estos valores. Por ende, se puede decir que es viable la reutilización de residuos cerámicos sustituyendo materia prima nueva por un material reciclado.

Vargas & Luján (2016) en su artículo científico "Estudio de Caracterización y Propuestas de Revalorización de Residuos de Construcción y Demolición en la ciudad de Cochabamba" se menciona el objetivo de elaborar una propuesta de revalorización de los residuos de construcción y demolición (RCD) en la ciudad de Cochabamba basados en su composición característica. Para esto se realizó una estimación mediante el análisis de los residuos sólidos que se generaría. Se obtuvieron la cantidad de RCD de diferentes casos "Vivienda tipo" mediante el cálculo de la tasa de generación, así mismo como la composición volumétrica de tierra de excavación y la clasificación de esta (hormigón, ladrillos- tejas y otros cerámicos). Luego de conocida la composición, característica de todos los casos de dichos residuos, se calculó una proyección de generación para un periodo de 15 años, lo cual finalmente, ayudará a la identificación de residuos que puede ser reaprovechados.

1.3.2. Antecedentes Nacionales

Rodrich & Silva (2018) en su tesis titulada, "Influencia del agregado de concreto reciclado sobre las propiedades mecánicas en un concreto convencional, Trujillo 2018". Tiene como objetivo reemplazar el agregado grueso de un concreto convencional, por agregado de concreto reciclado a base de RCD, detallando las diferentes cantidades que implementó, tales como 15%, 30%, 45% y 60% en peso, respecto al agregado grueso, incluyendo la variación de agua/cemento tales como 0.55, 0.65 y 0.70, describiendo los porcentajes de reutilización, y adhesión al material convencional. Con respecto a la metodología, a continuación se hará mención de los procesos especiales para el reciclaje del concreto, a su vez realizando diseños

de mezclas de concreto y sustituyendo el agregado grueso natural por agregado de concreto reciclado, pasando por procesos reutilización como: Granulometría, resistencia a compresión y desgaste, durabilidad a los sulfatos, temperatura, peso unitario, succión capilar, entre otros, sin dejar de lado las propiedades, diseño de contrastación y caracterización. Consecuentemente, realizando ensayos sobre las características entre agregados naturales y reciclados, evaluando las propiedades físicas, químicas y mecánicas de los agregados. Finalmente, obteniendo resultados que determinan que la mejor variante para la fabricación de nuevos materiales como fabricación de concreto estructural a base de RCD. Resaltando que el agregado de concreto reciclado consigue reemplazar al agregado grueso en la mezcla de concreto, ello se debe a que no pierde su propiedad mecánica, que viene a ser la resistencia de compresión, mejorando la succión capilar, logrando aligerar el peso unitario, por consiguiente resultando este de óptima calidad para su uso como agregado; adicionalmente, de contribuir con el medio ambiente, logrando el desarrollo sostenible, manifestándose en 2 grandes ventajas y beneficios, como la reducción de materia prima virgen y la reducción de eliminación innecesaria de los materiales de demolición (RCD).

San Martín (2019) en su tesis titulada "Uso de probetas ensayadas del LEMC como agregado grueso reciclado en mezclas nuevas de concreto" Tiene como objetivo principal de evaluar las propiedades del concreto en estado fresco y endurecido, al reemplazar el agregado grueso natural por agregado de concreto reciclado triturado en el Laboratorio de Ensayos de Materiales de Construcción (LEMC), por lo cual realizaron 4 mezclas con diferente porcentaje de reemplazo 30%, 50%, 70% y 100% de agregados reciclados, para ello pasa por el proceso de reutilización ya mencionado, la trituración, pasando por 2 etapas: primera etapa de trituración (manual), segunda etapa de trituración (trituradora), en este caso del concreto recolectado (Residuo de Construcción y Demolición), donde indican que se realizó con la maquinaria denominada: chancadora de mandíbulas y el agregado utilizado tuvo una misma

granulometría para todas las mezclas, continuando con la preparación de las probetas, y de estas se evaluó: la trabajabilidad, el peso unitario y el contenido de aire en estado fresco, consecuentemente siendo apto para la solidificación en conjunto al material convencional para la construcción, por lo tanto, reflejando su óptima calidad como agregado a la mezcla. Concluyendo, que este estudio dio a relucir los beneficios de la reutilización, como sus características, así mismo menciona que se debe promover el reciclaje de desechos de construcción y demolición (RCD) mientras sea posible, siendo esto necesario si desea obtener materiales con niveles de contaminación menores a los actuales.

Saravia (2019) en su trabajo de investigación "Los agregados reciclados de concreto como una alternativa de reciclaje para los residuos de construcción y demolición". Siendo de diseño descriptivo y cuantitativo nos presenta el reciclaje y reaprovechamiento de residuos de construcción y demolición (RCD) como alternativa del potencial uso de materiales de construcción como materia prima secundaria, destacando los siguiente porcentajes, tales como 25% a 30% de sustitución de ladrillos triturados gruesos y finos como agregados, en caso de agregados a base de pavimentos asfálticos se sustituye de 10% a 20%, con respecto al método, el autor toma en consideración la revisión de documento de otros autores, abordando la reutilización de residuos de construcción y demolición (RCD) donde el triturado, cribado son de los métodos de reutilización más usados, posteriormente siendo sustituido por el material convencional en los porcentajes ya mencionados, finalmente obteniendo una mezcla nueva, y como resultado un nuevo material. Es debido al prendimiento y porcentajes de los materiales empleados, que resulta y refleja una nueva mezcla de buena calidad como altos valores de durabilidad para su adherencia al agregado convencional. Además, concluyen una alta viabilidad tanto en lo técnico, ambiental y económico del uso de los residuos de construcción y demolición como agregados reciclados. por lo tanto, reflejando su óptima calidad como agregado a la mezcla

Trujillo (2019) en su tesis titulada "Reutilización de los residuos generados en demolición de construcciones para reducir los impactos ambientales en la gestión de obras civiles en la ciudad de Huánuco" indica como su objetivo principal, la evaluación de los residuos de construcción por demolición (RCD), demostrando la mejora que puede causar en la gestión de obras civiles mediante el uso de estos residuos, permitiendo la reducción de impactos ambientales en la zona establecida, con respecto a la metodología en este caso descriptiva/in situ, nos detalla el proceso de aprovechamiento de los materiales, fabricación, trituración, así como la producción de excedentes en obra. Con la finalidad de poner en práctica la reutilización de dichos residuos; se menciona que trabajaron con 3 instituciones demolidas en Huánuco, arrojando variedad de porcentajes, del cual se identificó características de RCD: obteniendo diversas cantidades de residuos, encontrando cemento (70% del total de residuos recolectados), muros de adobe como de arcilla (15% del total de residuos recolectados) respectivamente, sumando un 100% de residuos óptimos a la reutilización de estos. En base a lo que evalúa la autora, de los diferentes agregados ya mencionados al inicio de su publicación nos señala y concluye que los RCD son aprovechables para su reutilización como opción principal, dando así la aquiescencia para dar inicio con el reciclado de concreto, acentuando que debe pasar por métodos de reutilización como molido y/o triturado para ser empleados y posteriormente ser parte de la nueva edificación a realizarse, consecuentemente adhiriéndose al material ya existente (convencional), para ser usado en columnas, veredas, muros de arcilla como de adobe, formando parte de los cimientos y rellenos, e incluso para la edificación de losas deportivas.

Bazan (2018) "Caracterización de Residuos de Construcción de Lima y Callao (Estudio de caso)" tiene como objetivo determinar la relación existente entre la tasa de generación de un residuo y otro, según casos (obras) a través de la correspondiente prueba de hipótesis. Para el desarrollo del presente trabajo se tomó en cuenta dos casos de obras, del edificio Clement y

en el TMN del Callao, para el análisis de los resultados de un estudio de caracterización de residuos de construcción y demolición (RCD) de cada uno. Para el desarrollo del presente trabajo se diseñó una muestra, bajo el modelo de "aleatorio simple" donde se estudió las diferentes clases de residuos o tipos de RCD presentes en las obras, luego se realizó una comparación de los residuos generados para establecer los volúmenes y las proporciones de los residuos que se generaron en ambos proyectos para después ser controlados estadísticamente. Como resultado se tiene que de los dos casos de obras analizados entre un 97% y 88% pueden ser reciclados dentro de un proceso de reciclaje o reúso, siempre y cuando los RCD estén correctamente almacenados y caracterizados. Por lo que se concluye la importancia de caracterizar los residuos de construcción y demolición puesto que la composición de esta es variable de acuerdo al tipo de proyecto.

1.4. Formulación del problema

1.4.1. Problema General

¿Se podrá proponer estrategias de valorización de residuos sólidos a partir de la cuantificación de los residuos de construcción y demolición (RCD) en la empresa Grupo Birrak en Lima, 2021-2022?

1.4.2. Problemas Específicos

- ¿Cuál es la clasificación y cuantificación de los residuos de construcción y demolición (RCD) recolectados por la empresa Grupo Birrak en Lima, Perú, 2021 - 2022?
- ¿Se podrá implementar una propuesta para la reutilización de materiales de residuos de construcción y demolición (RCD) y determinar la cantidad de ladrillos ecoamigables que se realice en la empresa Grupo Birrak, en Lima- Perú, 2021-2022?

- ¿Será posible evaluar qué lugares serían óptimos para la disposición de los residuos de construcción y demolición que no se puedan aprovechar su reutilización para los ladrillos ecoamigables en la empresa Grupo Birrak, en Lima - Perú, 2021-2022?

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo General

Proponer estrategias de valorización de residuos sólidos a partir de la cuantificación y clasificación de los residuos de construcción y demolición (RCD) en la empresa Grupo Birrak en Lima, 2021 - 2022

1.5.2. Objetivos Específicos:

- Clasificar y cuantificar los residuos de construcción y demolición (RCD) recolectados por la empresa Grupos Birrak en Lima, Perú, 2021 – 2022
- Proponer la reutilización de materiales de residuos de construcción y demolición (RCD) y determinar la cantidad de ladrillos ecoamigables que se realice en la empresa Grupos Birrak como agregados reciclados, en Lima Perú, 2021 – 2022
- Evaluar lugares óptimos para la disposición de los residuos de construcción y demolición que no se lleguen a aprovechar en la reutilización para los ladrillos ecoamigables en la empresa Grupos Birrak como agregados reciclados, en Lima Perú, 2021 – 2022

1.6. Hipótesis

Respecto a la hipótesis en esta investigación, se encuentra excluida debido a que es de naturaleza inductiva basado en la observación, dicho de otra manera, su alcance es descriptivo. Si bien es un trabajo con enfoque cuantitativo, su alcance no es correlacional o explicativo, es decir no intenta predecir un hecho o una cifra, sólo exponer y explayar la información, mediante

una observación/exploración exhaustiva, de una manera detallada y concisa que genera resultados/datos puntuales dando cabida y alcance a futuros estudios.

1.7. Marco Teórico

1.7.1. Actividades de Construcción

Se refiere a la producción a base de actividades especializadas en construcción, comprende las reparaciones, demoliciones de edificios y obras de ingeniería. Las reparaciones comprenden los desembolsos menores destinados a cubrir deterioros de los bienes inmuebles y de obras de infraestructuras para mantenerlos en condiciones adecuadas de funcionamiento. Las demoliciones, en tanto, corresponden a obras de derribo de construcciones existentes.

Banco de Chile (2013)

1.7.2. Proceso de construcción

1.7.2.1. Residuos Sólidos

Son residuos sólidos aquellas sustancias, productos o subproductos en estado sólido o semisólido de los que su generador dispone, o está obligado a disponer, en virtud de lo establecido en la normatividad nacional o de los riesgos que causan a la salud y el ambiente. Esta definición incluye a los residuos generados por eventos naturales. MINAM (2017)

1.7.2.2. Residuos de construcción y demolición (RCD)

Los residuos de construcción y demolición de acuerdo con la definición de la Ley N.º 27314, Ley General de Residuos Sólidos, son aquellos residuos generados durante actividades de construcción de edificaciones e infraestructura, comprendiendo procesos de obras nuevas, ampliación, demolición, remodelación, obras menores, acondicionamiento o refacción u otros. MINEM (2016)

1.7.3. Clasificación de los residuos de construcción

1.7.3.1. Residuos Peligrosos

Son aquellos que por sus características físico químicas pueden representar un riesgo significativo para la salud o el ambiente. Se consideran residuos peligrosos los que presentan por lo menos una de las siguientes características: auto combustibilidad, explosividad, corrosividad, reactividad, toxicidad, radiactividad, explosividad o patogenicidad. Cosme (2019)

1.7.3.2. Residuos no Peligrosos

Se puede recuperar estos residuos, así como darles un segundo uso. Para su aprovechamiento se debe tomar en cuenta que no esté contaminado por sustancias peligrosas y tengan un suficiente flujo de pureza. Es por eso, que durante la disposición de residuos se debe separar de los residuos peligrosos para evitar una contaminación. Serrano (2018)

Según el MVCS (2022) Decreto Supremo N°019-2016 - VIVIENDA en Anexo 4 de acuerdo con la "Relación de Residuos Sólidos de la Construcción y Demolición Reutilizables y/o Reciclables", los residuos de construcción y demolición que se utilizan dentro del trabajo se clasifican dentro de Estructura (vigas y pilares, elementos prefabricados de hormigón, entre otros)

1.7.3.1. RCD de Naturaleza Pétreo

Consta de residuos inertes y a su vez no peligrosos, estos son usados conjuntamente para la fabricación de nuevos productos de construcción como sustituto parcial de la materia prima, debido a que estos inicialmente formaron parte de edificaciones, tales como: Grava, arena, arcillas, tierras vegetales, piedras, restos de hormigón, restos de mezclas, restos de cerámicos, porcelanato, yesos, drywall, restos de ladrillos Chafloque (2019)

1.7.3.1. No Pétreo

Consta de residuos inertes y a su vez no peligrosos, los cuales pueden usados conjuntamente para formar parte de la fabricación de nuevos productos para el uso de construcción, con un porcentaje bajo de estos, debido a que estos no son usando en grandes cantidades en una edificación (a excepción de los metales ferrosos), debido a su composición, tales como: madera, metales ferrosos y no ferrosos, plásticos, papel y cartón, otros (manguera, suelas de zapatos, bolsas film. Chafloque (2019)

1.7.4. Caracterización de los residuos de construcción y demolición

Se define como una actividad que permite identificar y estimar ciertos valores ya sea el volumen, el peso, las proporciones de los residuos de construcción, etc. Así mismo, dicha caracterización de estos residuos viene a ser un proceso, que abarca acciones y a su vez una metodología, adscrito a recolectar información; con la finalidad de determinar las cantidades de los residuos de construcción y demolición (RCD), de qué están compuestos, cuáles son sus propiedades, incluyendo determinados escenarios, etc. Medina (2018)

1.7.5. Manejo de gestión de residuos de construcción y demolición

1.7.5.1. Manejo de residuos de construcción y demolición

El manejo de los residuos se precisa como el desarrollado de forma selectiva, sanitaria ambientalmente ideal, refiriéndose al control de estos (RCD), como la recolección, transporte tratamiento, reciclado o eliminación de los materiales producidos por la actividad humana (residuos de construcción y demolición), reduciendo sus efectos sobre la salud y el medio ambiente, teniendo presente la clasificación, el destino de los mismos y los lineamientos de política establecidos en la Ley General de Residuos Sólidos, con la intención de prevenir riesgos sanitarios, como proteger y promover la calidad ambiental, la salud y el bienestar del individuo. MINEM (2016) Siendo este, parte importante y fundamental del reciclado, el cual

la función que se destaca es en separar, seleccionar y escoger aquellos residuos que se puedan reutilizar, con el fin de poder dar un segundo uso; así mismo, recuperando materiales con compuesto (físicos, químicos) beneficiosos y útiles, incorporándose a la creación y generación de un nuevo material.

1.7.6. Gestión de residuos de construcción y demolición

La gestión de residuos se explica como el conjunto de acciones a destinar los residuos de construcción y demolición (RCD), producidos en un determinado lugar / zona, dirigiéndose a un mejor destino, desde una posición ya sea social como económica. Por consiguiente, su objetivo es reducir al máximo la generación de RCD; consecuentemente, se tiene en cuenta 4 etapas, tomando en cuenta desde su generación hasta su disposición final. Medina (2018)

Las etapas son: Reducir, Reutilizar, Reciclar, e impacto, sin embargo, el RCD se marca en el proceso de la etapa de:

1.7.6.1. Reciclar

El reciclaje se explica como un proceso que proporciona la recuperación, transformación y elaboración de un material a partir de residuos siendo de forma parcial o total, con el fin de disminuir el daño que ocasiona el ser humano al ambiente, mediante la reducción del manejo de materia prima, prolongando la vida útil de estos, atribuyéndose el mismo uso, u otros para su empleo. Medina (2018)

1.7.7. Reaprovechamiento de residuos de la construcción y demolición

Se explica y tiene como objetivo, la reducción de la cantidad de estos residuos (RCD) para la disposición final, así mismo, la obtención de un beneficio por parte de su reciclaje y reutilización. Resaltando que, si no es posible el reaprovechamiento de residuos, se pone en práctica las siguientes aplicaciones: estrategias preventivas, técnicas o procedimientos orientados a reducir al mínimo posible su volumen y peligrosidad. MINEM (2016)

Los residuos sólidos reaprovechables, tales como cemento, ladrillo, concreto, etc.; pasan por un proceso de trituración y/o molienda, para luego ser reinsertados al proceso constructivo como una opción reciclable para sustituir la materia prima, así mismo, su uso no afecta a la calidad ambiental, a la salud y sus características como sus propiedades son compatibles con los requerimientos técnicos de dicho proceso. MINEM (2016)

1.7.7.1. Valorización de residuos

Según Begliardo (2011) se entiende por valorización a todo procedimiento que permita el aprovechamiento de los recursos contenidos en los residuos, mediante el reciclaje en sus formas física, química, mecánica o biológica, y la reutilización.

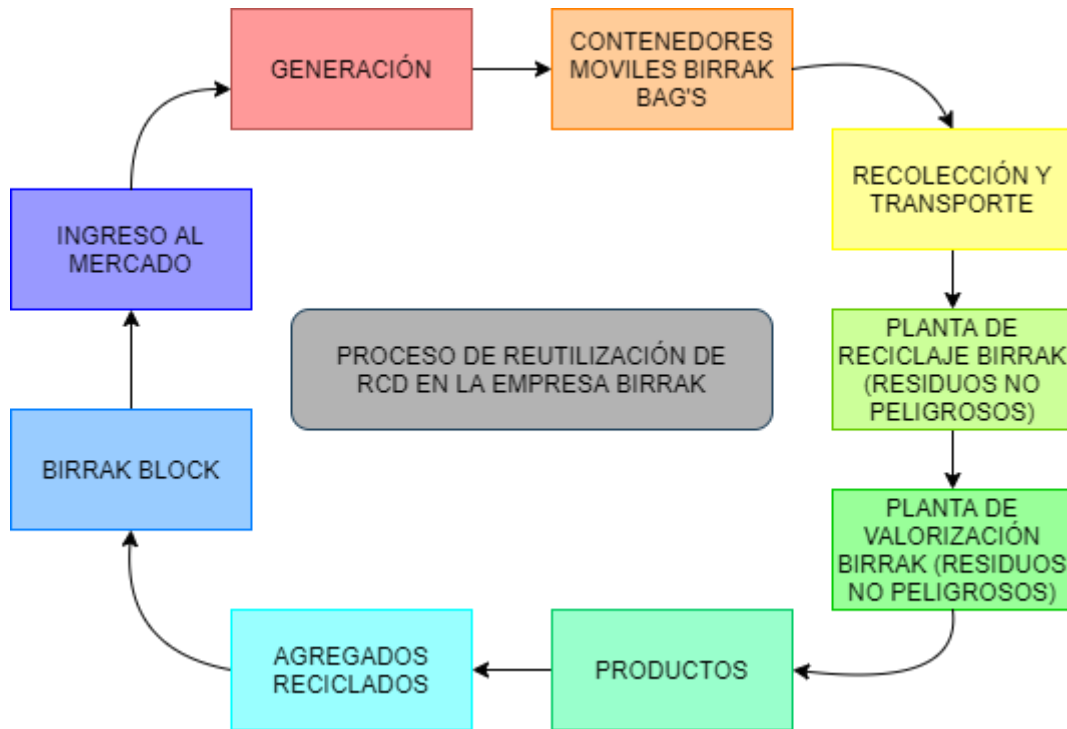
En este caso, corresponde a la estimación del valor de los RCD, a través de la evaluación y caracterización de éstos y así establecer su potencial de reutilización o reciclaje. Beltrán (2017)

1.7.8. Empresa Birrak 360 – Rubro: sector de Construcción, Industrial y Ambiental

La empresa Birrak 360 tiene como actividad principal realizar una gestión integral del Residuo de Construcción y Demolición desde su generación hasta su disposición final, es decir como empresa se encargan de todos los residuos (RCD) desde el recojo y transporte de estos para su recepción y posterior reciclaje y valorización y finalmente su disposición final. Contando con una planta de reciclaje y valorización en donde se ejecuta la optimización máxima de valorización, obteniendo diferentes agregados sostenibles, teniendo como meta llegar al 95% de valorización de los residuos ingresados a la planta, generando una economía circular activa. Birrak (2020)

Figura 1

Proceso de reutilización de RCD que realiza la empresa Grupo Birrak



Nota: Descripción del proceso que realiza la empresa Birrak con la recolección de RCD. Birrak (2020)

CAPÍTULO II: METODOLOGÍA

2.1. Tipo de enfoque

2.1.1. Enfoque

El enfoque considerado para esta investigación es el cuantitativo, según Rivadeneira (2017) señala que el enfoque cuantitativo se centra en los hechos observables, medibles y replicables donde se recolecta datos para comprobar la hipótesis en base a la medición numérica y el análisis estadístico para establecer las relaciones de las variables.

Por lo tanto esta investigación es de enfoque cuantitativo porque se utilizó información acerca del proceso de valorización de residuos de construcción y demolición (RCD) además de la composición y característica de los agregados reciclados que se utilizaron, así mismo, sobre los datos numéricos (cantidades) de residuos que se emplearon en este proceso, así como el porcentaje de residuos que se pueda llegar a reciclar; a base de hechos que son analizados para corroborar su efectividad mediante la interpretación sobre la reutilización de RCD como agregados reciclados sostenibles para la construcción de edificaciones urbanas por parte de la empresa Grupo Birrak en Lima, Perú.

2.1.2. Diseño

La presente investigación es de diseño no experimental, según Palella & Martins (2012) señala que en la investigación no experimental es la que se realiza sin manipular de forma deliberada ninguna variable. Se observan los hechos tal y como se presentan en su contexto real y en un tiempo determinado o no, para luego analizarlos. Es decir, en este diseño no se construye una situación específica si no que se observan las que existen. (p 87). Por ende, se considera de diseño no experimental debido a que se realizó un análisis descriptivo acerca del proceso de caracterización y recolección de residuos de construcción y demolición (RCD), se observa y describe los hechos tal y como se presentan en la empresa Grupo Birrak.

Así mismo esta investigación presenta un corte transversal puesto que este nivel de investigación se ocupó de recolectar datos en un solo momento y en un tiempo único. Su finalidad es la de describir las variables y analizar su incidencia e interacción en un momento dado, sin manipularlas. Palella & Martins (2012) En vista de que el presente trabajo sólo se desarrolló con información del 2021 y 2022 (1 año), es que se considera un diseño transversal.

2.1.3. Tipo

Esta investigación se enfocó dentro del tipo descriptivo puesto que según Sabino (1992) nos define la investigación descriptiva como investigaciones que utilizan criterios sistemáticos que permiten presentar el comportamiento o estructura de los fenómenos en estudio, teniendo como preocupación primordial en describir algunas características fundamentales de conjuntos homogéneos de fenómenos, concediendo de esa forma información sistemática y comparable con la de otras fuentes.

Por lo tanto, esta investigación se considera descriptiva ya que se basa en describir características significativas, interpretando las variables de la reutilización de escombros y actividades de construcción de manera correcta.

2.2. Población y Muestra

2.2.1. Población

Según Diaz (n.d.) define como población a aquello que se compone de diversos elementos, como, personas, objetos, etc., definido y delimitado en el análisis del problema de investigación. Además, teniendo las características de ser estudiada, medida y cuantificada. También conocida como universo, siendo delimitado en base a su entorno, características de contenido, lugar y tiempo. Teniendo en cuenta los dos tipos de población, finita e infinita.

En la presente investigación se consideró una población infinita, teniendo en cuenta todos los residuos de escombros, es decir residuos de construcción y demolición que se generaron de la actividad de construcción en Lima.

2.2.2. Muestra

Según Diaz (n.d.) define como muestra una parte de la población, como un subgrupo de la población o universo. Para iniciar con la selección de la muestra, primero deben delimitarse las características de la población.

Con el fin de poder determinar la muestra, se empleó el método no probabilístico, considerando el tipo por conveniencia, se seleccionaron debido a que son convenientemente fácil de recolectar y acceder a la información, los cuales se consideró, todos los residuos de construcción y demolición, tales como: cemento, concreto, ladrillo, etc., que necesita la empresa Grupo Birrak para sus procesos.

Para determinar la muestra, se consideraron los siguientes criterios para su búsqueda: empresas dedicadas al rubro de reutilización de RCD, estar ubicado dentro del departamento de Lima, tener un mínimo de 5 años de funcionamiento y que se cumpla el proceso de recolección, caracterización y clasificación de esta, es por ello que se seleccionó la Empresa Grupo Birrak. Finalmente, la muestra escogida fue la cantidad de residuos de construcción y demolición recolectados por esta empresa dentro del periodo de 2021 - 2022 (1 año), considerando los criterios ya mencionados.

2.3. Métodos, Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

2.3.1. Método

A través del método de revisión de documentos se buscó recopilar datos, después de revisar los documentos existentes. Comprendiendo exclusivamente el tema en cuestión, incluyendo todos sus atributos, características, etc. Siendo una forma eficaz y eficiente de

recopilación, puesto que son manejables y prácticos para la obtención de datos mediante estos documentos, fortaleciendo y apoyando a la compilación de información a la investigación.

2.3.2. Técnica

Morone (n.d.), nos señalan que las técnicas se aluden a procedimientos e instrumentos efectuados para dar paso al conocimiento, a través de encuestas, entrevistas, observaciones, entre otros, con relación al método de investigación que se pone en práctica.

Por lo tanto, la técnica a emplear en esta investigación para la recolección de datos fue el análisis documental que consiste en la observación y revisión de documentos que nos brindó la empresa Grupo Birrak, tales como fichas de extracción de información del proceso de recolección de residuos de construcción y demolición (RCD) que ellos ejecutan, informes mensuales y/o técnicos.

2.3.3. Instrumentos

Rocha (2013) señala que los instrumentos son todos los recursos que puedan apoyar a tu investigación, ya sea en dispositivo o en formato haciéndose referencia a un papel o en digital usados para obtener, registrar y almacenar la información, tales como cuestionarios, entrevistas a profundidad semiestructurada (tabla de doble entrada).

En esta investigación la información se recogió de forma digital (fichas), siendo la empresa quien nos envió los documentos, tales como informes técnicos, fichas de extracción de información de los procesos que realizaron para la recolección, caracterización, etc. de los residuos de construcción y demolición, así como informes mensuales de las cantidades que usaron en estas, a través de correos, además se recolectó información relevante en su página web (brochure).

2.4. Procedimiento

2.4.1. Recolección de información

Para la recolección de información, en primer lugar, se indagó acerca de empresas en Lima que realizaran o que estuvieran enfocadas en el proceso de reaprovechamiento y valorización de los residuos de construcción (RCD). Siendo la empresa Grupo Birrak que cumplió con lo antes mencionado por lo que se procedió a contactarlos y solicitar información sobre el proceso de recolección, reaprovechamiento y valorización de residuos de construcción y demolición que realiza dicha empresa.

Posterior a ello, se estableció un contacto permanente con la empresa para el apoyo del desarrollo de la presente tesis. Para esto la empresa Grupo Birrak accedió a facilitarnos documentación sobre lo que realizan con los residuos de construcción y demolición (RCD) en su planta de reciclaje valorización además del servicio de transporte, recepción y la disposición final que se le da a estos.

Se hizo el proceso de calcular la cantidad de RCD recogida por la empresa, pues la empresa realiza a su vez servicios de recolecta de residuos de construcción. Para la cuantificación de la cantidad de RCD esto se utilizó una balanza electrónica de clasificación no automática, de la marca HBM, modelo Trade, procede de Alemania, contando con una capacidad máxima de 80 000 kg, además de la Div. de escala (d) y Div. de verificación (e) de 10 kg y con la clase de exactitud III. De las cuales se obtuvieron tabla con cantidades totales de la recolección de RCD, así como las cantidades detalladas mensuales, además de la proporción que será aprovechada y no aprovechada.

Por último, la recolección de esta información consistió en un periodo de 1 año por trimestres, es decir se obtuvo en total 4 trimestres entre los años 2021- 2022. Posteriormente esto se clasificó de acuerdo al concepto de RCD, es decir:

Tabla 1

Componentes y elementos de los residuos de construcción y demolición (RCD)

Componente	Elementos
RCD: Naturaleza Pétreo	Escombros, Arena grava, ladrillos, hormigón, Grava, arcillas, tierras vegetales, piedras, restos de mezclas, restos de cerámicos, porcelanato, yesos, drywall,
RCD: Naturaleza no Pétreo	Asfalto, madera, metales ferrosos y no ferrosos, plástico, papel y cartón
RCD: otros	Deshechos, llantas en desuso,

Nota: Descripción de los componentes de los RCD en naturaleza pétreo, no pétreo y otros, asimismo especificando sus elementos.

Luego, para el desarrollo del segundo objetivo se realizaron diferentes propuestas para la reutilización de los RCD. Para esto se tomó en cuenta tanto la información de los antecedentes del presente trabajo, como los datos recolectados junto con el apoyo de la empresa Grupo Birrak. Para lo cual se observó y se tomaron datos del proceso que realiza la empresa para reaprovechar, desde la recolección de RCD hasta el producto final de bloques de construcción con agregados reciclados. Con la información recolectada se utilizó el programa office de Excel, se realizó un esquema del proceso de reutilización, así como la tabla de composición RCD en bloques, una relación entre la proporción de materiales y los diferentes pesos de bloques, y un gráfico con la proporción de agregados reciclados y otros materiales que se necesitaron para la fabricación de bloques/ladrillos ecoamigables, además para calcular la cantidad de ecoladrillos que se puede llegar a aprovechar de la recolección de los RCD. Asimismo, se usó el programa SPC for Excel para el análisis de los resultados de este trabajo con otros trabajos similares.

Para el tercer objetivo se complementó con la información recolectada del primer objetivo, pues en relación a las tablas generados respecto a la cantidad totales de recolección de RCD junto con la tabla de proporción material aprovechado se pudo generar la relación de material no aprovechado, en el periodo de 1 año entre 2021-2022 por trimestre. Tomando en cuenta la literatura recolectada del presente trabajo e información complementaria brindada de la empresa Grupo Birrak. Según el MVCS (2022), Decreto supremo N.º 002-2022-VIVIENDA, Artículo 32.- "Infraestructura de disposición final de residuos sólidos de la construcción y demolición de obras menores", en el inciso 32.1 nos dice que los residuos sólidos de la construcción y demolición recolectados en obrar y no peligrosos, deben ser dispuestos en rellenos sanitarios o en escombreras que cuenten con celdas habilitadas para tal fin y debidamente autorizadas respectivamente. Es por eso que la mejor disposición final que debe tener este material para así evitar la contaminación, de esta, es la escombrera (Planta de Valorización y Reciclaje) que la empresa Grupo Birrak cuenta dentro de sus instalaciones ubicada a la altura del Km 8.5 Av. Néstor Gambetta, Carretera Ventanilla – Callao.

2.4.2. Validez y confiabilidad

Para determinar la validez y confiabilidad de los instrumentos, se utilizó la opinión y el visto bueno de expertos en el tema, contactando con el apoyo del gerente general de la empresa Grupo Birrak, Bruno Oliver, Cavalie Coello, así como la validación y aprobación de la misma empresa.

2.5. Análisis y tratamiento de datos

Después de haber recopilado la información documental de la empresa, se procedió a organizar y clasificar para que tenga relación y respondan con los objetivos planteados del presente trabajo. Dentro de la documentación se menciona acerca de la recolección de RCD, composición (porcentajes de los agregados) y cantidad de material reutilizable (kg). Así

mismo, a partir de la información proporcionada en los documentos obtenidos por la empresa, se generaron gráficos como de la proporción de los agregados reciclados, diagrama de un proceso para la reutilización de RCD entre otros; de la empresa Grupo Birrak del periodo 2021-2022 (1 año), para el análisis de datos cuantitativos se utilizó el programa de Excel, el programa SPC for Excel para el análisis de datos estadísticos y para la redacción del informe de Word del paquete office 2021.

2.6. Aspectos éticos de la investigación

Se está citando a todas las fuentes que han sido consultadas y consideradas en esta investigación, también contamos con la autorización de la institución en estudio para recolectar la información necesaria, dicha información será usada solo con fines académicos, basándonos en el método científico y sin dejar de lado valores que un investigador debe observar; todos los resultados se presentan sin alterar datos reales, siendo estos verídicos.

CAPÍTULO III: RESULTADOS

Para los resultados, se solicitó documentos sobre la recolección, caracterización, volúmenes, valorización entre otros datos, de los residuos de construcción y demolición a la empresa grupo Birrak 360 Construcción.

Tabla 2

Cantidades totales de RCD recolectados por trimestre (2021-2022)

MESES		Total, por mes (m ³)	
Segundo trimestre 2021	Abril	54,20	
	Mayo	2.919,40	5.440,56
	Junio	2.466,96	
Tercer trimestre 2021	Julio	7.431,05	
	Agosto	4.582,30	19.635,40
	Septiembre	7.622,05	
Cuarto trimestre 2021	Octubre	449,40	
	Noviembre	498,60	3.738,50
	Diciembre	2.790,50	
Primer trimestre 2022	Enero	1.092,50	
	Febrero	1.308,73	3.668,53
	Marzo	1.267,30	

Nota: Cantidades recolectadas de RCD por la empresa grupo Birrak considerados en periodos trimestrales desde el segundo trimestre 2021 al primer trimestre 2022 (1 año) Birrak (2020)

Tabla 3
Cantidades detalladas mensuales de los trimestres del 2021-2022

Meses/Tipo de residuo		Asfalto	Residuos Construcción	Llantas en uso	Total
Trimestre	Meses	Cant. m ³			
Segundo trimestre 2021	Abril	21,20	33,00	0,00	54,20
	Mayo	2.821,40	29,00	69,00	2.919,40
	Junio	2.401,59	48,37	17,00	2.466,96
Tercer trimestre 2021	Julio	7.343,75	87,30	0,00	7.431,05
	Agosto	4.536,30	46,00	0,00	4.582,30
	Setiembre	7.585,05	37,00	0,00	7.622,05
Cuarto trimestre 2021	Octubre	261,40	188,00	0,00	449,40
	Noviembre	493,60	5,00	0,00	498,60
	Diciembre	535,50	2.255,00	0,00	2.790,50
Primer trimestre 2022	Enero	694,50	398,00	0,00	1.092,50
	Febrero	1.240,60	68,13	0,00	1.308,73
	Enero	347,30	920,00	0,00	1.267,30

Nota: Cantidades de residuos de acuerdo a su tipo (asfalto, residuos de construcción y/o llantas en desuso) por parte de la empresa Grupo Birrak, detallados mensualmente y total en períodos trimestrales desde el segundo trimestre 2021 al primer trimestre 2022 (1 año) Birrak (2020)

Tabla 4

Cantidades de los residuos reaprovechables y no reaprovechables por trimestre del 2021-2022

Tipo de residuo	Descripción	Peligrosidad	2do trimestre del 2021		3er trimestre del 2021		4to trimestre del 2022		1er trimestre del 2022	
			Aprovecha ble (m ³)	No aprovecha ble (m ³)	Aprovecha ble (m ³)	No aprovecha ble (m ³)	Aprovecha ble (m ³)	No aprovecha ble (m ³)	Aprovecha ble (m ³)	No aprovecha ble (m ³)
Asfalto	Residuos sólidos de carpeta asfáltica, asfalto molido, etc.	PELIGROSO - REAPROVECHABLE	4.877,10	367,09	17.323,94	2.141,16	1.219,52	70,98	2.115,78	166,62
Residuos de construcción	Residuos sólidos de desmonte, lodo de perforación, material de excavación, escombros, tierra, bloques de ladrillo, etc.	NO PELIGROSO - REAPROVECHABLE	91,50	18,87	151,06	19,24	2.298,67	149,33	1.271,91	114,22

Llantas en desuso	Residuo solido proveniente de las unidades vehiculares (volquetes) de las distintas obras de construcción	PELIGROSO - NO APROVECHABLE	0,00	86,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	TOTAL		4.968,60	471,96	17.475,00	2.160,40	3.518,19	220,31	3.387,69	280,84

Nota: Cantidades según su peligrosidad (Aprovechable y no aprovechable), de acuerdo a su tipo (Asfalto, Residuos de construcción y/o llantas en desuso), por parte de la empresa Grupo Birrak en periodos trimestrales desde el segundo trimestre 2021 al primer trimestre 2022 (1 año) **Birrak (2020)**

Tabla 5

Informe final - Reporte / RESULTADO DE LA CANTIDAD RCD

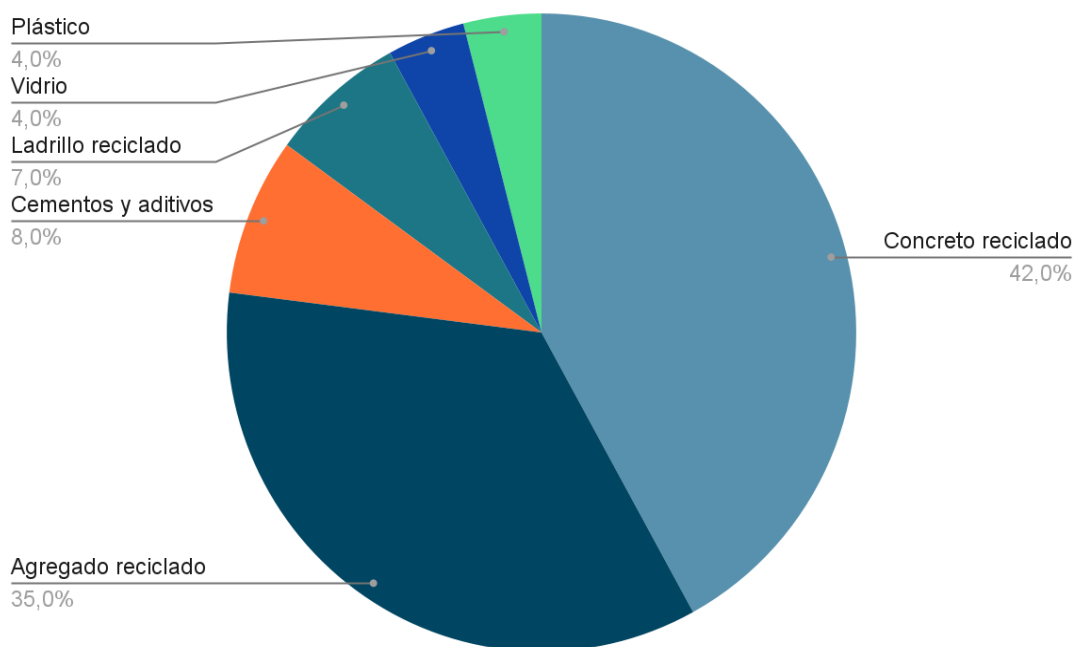
Meses/ Concepto de residuo	2do trimestre del 2021		3er trimestre del 2021		4to trimestre del 2021		1er trimestre del 2022	
	Medida de volumen	RRSS aprovechados	Medida de Volumen	RRSS aprovechados	Medida de Volumen	RRSS aprovechados	Medida de volumen	RRSS aprovechados
RCD: Naturaleza Pétreo	99.2	82.3	152.1	135.7	2186.8	2086.5	1238.2	1154.8
RCD: Naturaleza No Pétreo								
Madera	3.0	2.3	4.6	3.9	66.2	59.4	37.5	32.9
Metales ferrosos y no ferrosos	1.0	0.7	1.6	1.2	23.1	18.7	13.1	10.4
Plásticos	3.1	2.4	4.7	4.0	67.3	60.1	38.1	33.3
Papel y cartón	3.3	2.6	5.0	4.5	72.5	65.7	41.1	36.4
Otros (mangueras, suelas de zapatos, bolsas, film)	0.8	0.0	1.2	0.5	16.8	7.5	9.5	4.2
RCD: Otros								
Basuras	0.0	0.0	1.1	0.0	15.2	0.0	8.6	0.0

Nota: Datos finales de segregación de RCD de acuerdo a la medida del volumen, residuos aprovechados m³, por parte de la empresa Grupo Birrak en periodos

trimestrales desde el segundo trimestre 2021 al primer trimestre 2022 (1 año) Birrak (2020)

Gráfico 1

Proporción de los agregados sostenibles para la fabricación de bloques/ladrillos ecoamigables



Birrak (2020)

Tabla 6

Modelos de bloque detallado

Código	MODELO (cm)	VOLUMEN (M3)	PESO (KG)
B1	160x80x80	1,024	2400
B2	180x30x60	0,324	775
B3	180x30x30	0,262	387
B4	180x40x80	0,512	1200

Nota: Descripción de los modelos de bloques que realiza la empresa Grupo Birrak en el proceso de reaprovechamiento/valorización, se menciona tanto las dimensiones en cm, el volumen m³ y el peso en kg. Birrak (2020)

Tabla 7
Número de ladrillos por trimestre

Trimestre/ código	B1	B2	B3	B4
Segundo trimestre 2021	5775,1	18252,0	22571,2	11550,1
Tercer trimestre 2021	20842,6	65872,9	81461,2	41685,2
Cuarto trimestre 2021	3968,3	12541,9	15509,9	7936,7
Primer trimestre 2022	3894,1	12307,2	15219,6	7788,1
Total, de eco ladrillos	34480,1	108974,1	134761,8	68960,2

Nota: Calculo de número de ladrillos obtenidos por trimestre considerando que el bloque usa un 92% de material reciclado. Birrak (2020)

Tabla 8

Comparación y descripción de estudios sobre el porcentaje de uso de RCD reciclado

Autores	Descripción	Porcentajes	
		MIN	MAX
Carrasco (2018)	En el presente estudio, demuestran que al usar 75% + 25% de agregado natural y 100% de RCD para elaborar nuevos bloques son adecuados, esto se debe a que están dentro del parámetro requerido por la norma, demostrando que el remplazo por RCD garantiza las propiedades requeridas en los elementos prefabricados como físicas, químicas y mecánicas, siendo estos una alternativa a los agregados naturales.	75%	100%
Bazalar & Cadenillas (2019)	En este estudio los autores en base a evaluaciones y comparaciones determinan el diseño de mezcla más óptima, obteniendo como resultado que se puede sustituir 40% a 50% de agregado natural por agregados de concreto reciclado, ya que presenta una mayor resistencia a la compresión, flexión y tracción indirecta del concreto, siendo estas comparadas con el diseño de mezcla estándar, en caso se pasara el límite se menciona estos no serían aptos para su uso.	40%	50%
Quispe & Verastegui (2019)	En esta tesis, tienen como resultado el uso de RCD como remplazo de agregados naturales en 40% y 55% donde se demuestran valores de resistencia a la compresión, incluso en el peso unitario se evidencia un aligeramiento del peso en bloques de concreto a base de RCD, siendo estos más óptimos, cumpliendo en todos sus ensayos con los permisibles NTP	40%	55%
Bermúdez (2021)	En el presente estudio, tiene como resultado el uso del 75% de RCD como remplazo óptimo y 25% agregado grueso canto rodado, en base al diseño de mezcla que realizaron detallaron que obtuvo una mayor resistencia a la compresión, así mismo al pasar de los días se evidencia una mejora en su resistencia, siendo este utilizado en construcción de pavimentos y muros de convención de gravedad.	75%	-

Blácido & Mallqui (2019)	En el siguiente estudio, tiene como resultado el uso del 100% de RCD como sustituto de los agregados naturales, cumpliendo con los análisis pertinentes, como la absorción, resistencia a la compresión, compresión axial en pilas y corte en muretes, teniendo como resultado que el bloque de concreto elaborado en base a RCD cumple con los parámetros NTP	100%	-
Galvan (2020)	Según el estudio acerca del uso de concreto reciclado no difiere significativamente del concreto convencional y con respecto a los resultados obtenidos de las pruebas de ensayo las propiedades mecánicas del concreto elaborado de agregado reciclado concluyen que el diseño más óptimo es de un 20% de agregado reciclado proveniente de demoliciones y 80% de agregado natural con aditivo de asentamiento plástico. Asimismo, recomiendan usar un tipo aditivo plastificante	20%	-
Gutiérrez et al. (2015)	Las muestras se homogeneizaron para obtener la granulometría tanto para los agregados gruesos como para los finos. Los resultados se muestran en Tabla 1 para ambos tipos de muestras, 70N.30R (70% grueso natural agregado y 30% agregado grueso reciclado)	30%	-
Chica & Beltrán (2018)	Según los estudios se probó que la metodología que el modelo de placas en relación de suelo-cemento conformado por 95% de RCD cumplen con los requerimientos mínimos exigidos para elementos no estructurales. Asimismo, se menciona la importancia de la caracterización en este caso en específico la física y mineralógica de cada residuo, pues gracias a esta información se puede determinar la aplicación de la relación de cantidades para la reutilización	95%	-
Garzón & Clavijo (2020)	Según los resultados del presente estudio resalta la importancia de una caracterización detallada de los RCD como sus propiedades mecánicas. Conforme con los resultados obtenidos de los ensayos mecánicos y las características del material reciclado de RCD se determina que se mezcló un 25% junto con arena convencional, lo que permitió que cumpliera con las propiedades a la resistencia del concreto cumpliendo con todos los requisitos	25%	-
Santos & Bezerra (2020)	Uso de áridos reciclados a partir de hormigón y mortero Sustitución de arena natural por agregado reciclado en un 25% y 50%	25%	50%

Nota: Relación de 10 estudios de tesis acerca del tema de reutilización de residuos de construcción y demolición (RCD) donde se prioriza la información detallada de los porcentajes a utilizar de RCD reciclado dentro de un nuevo material de construcción a base de esta y la descripción de parte del proceso que se realiza.

Gráfico 2

Relación de los porcentajes de uso de RCD reciclado de los estudios analizados

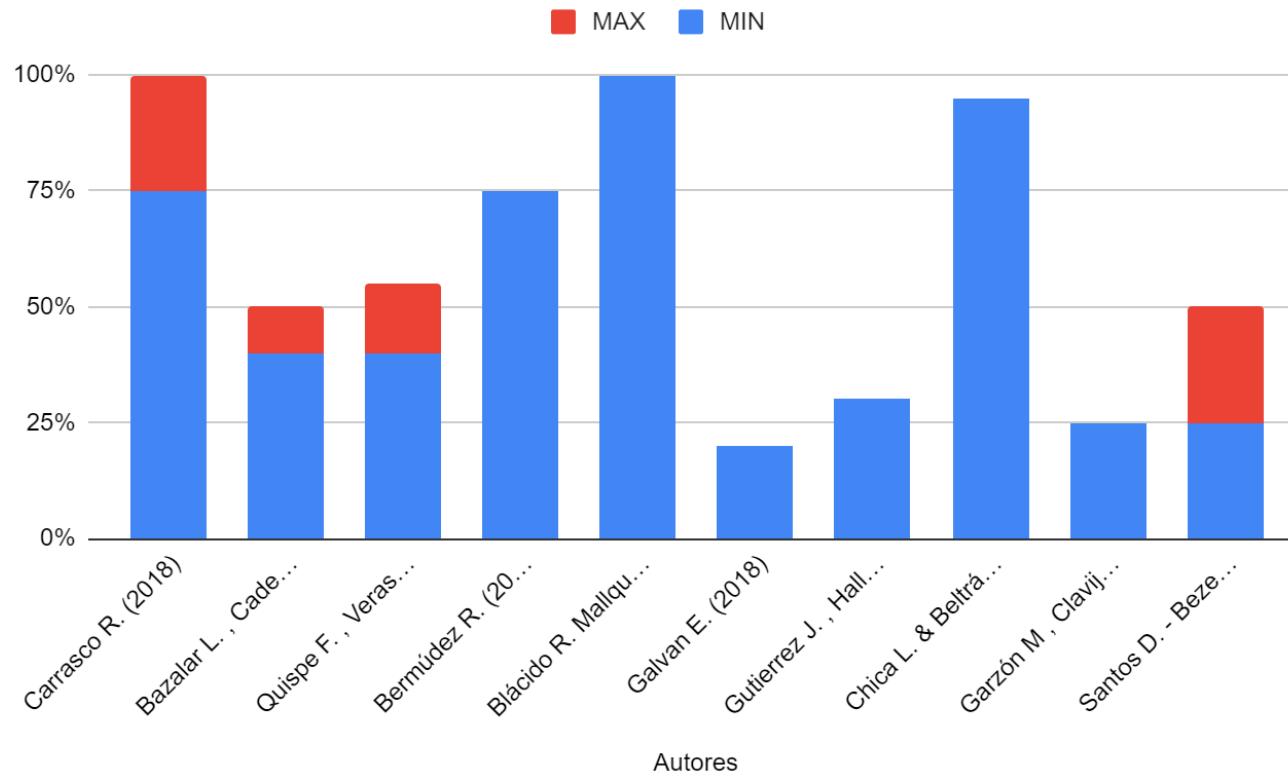


Gráfico 3

Histograma Relación de los porcentajes de uso de RCD reciclado de los estudios analizados

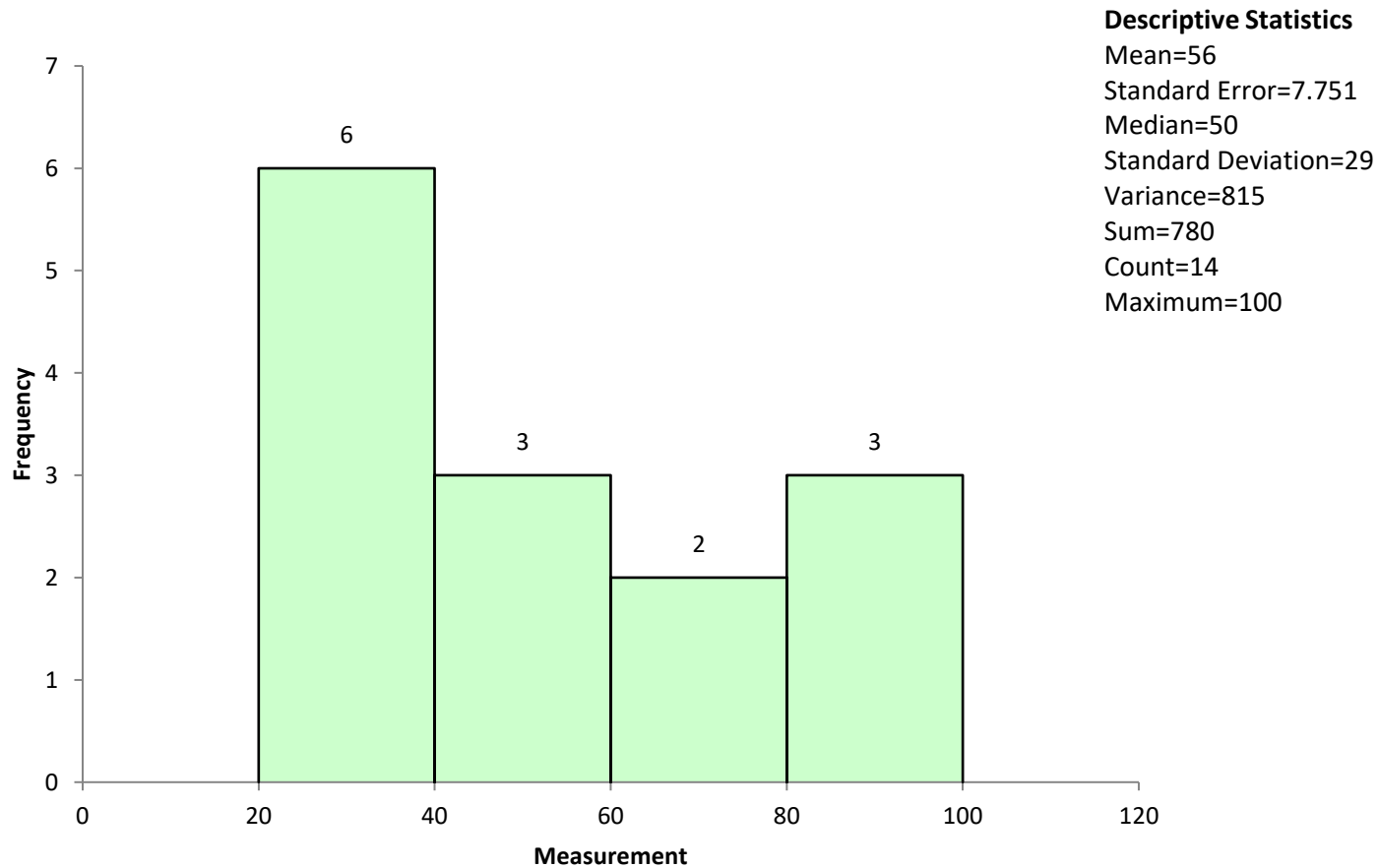


Gráfico 4

Gráfico de control de la relación de los porcentajes de uso de RCD reciclado de los estudios analizados

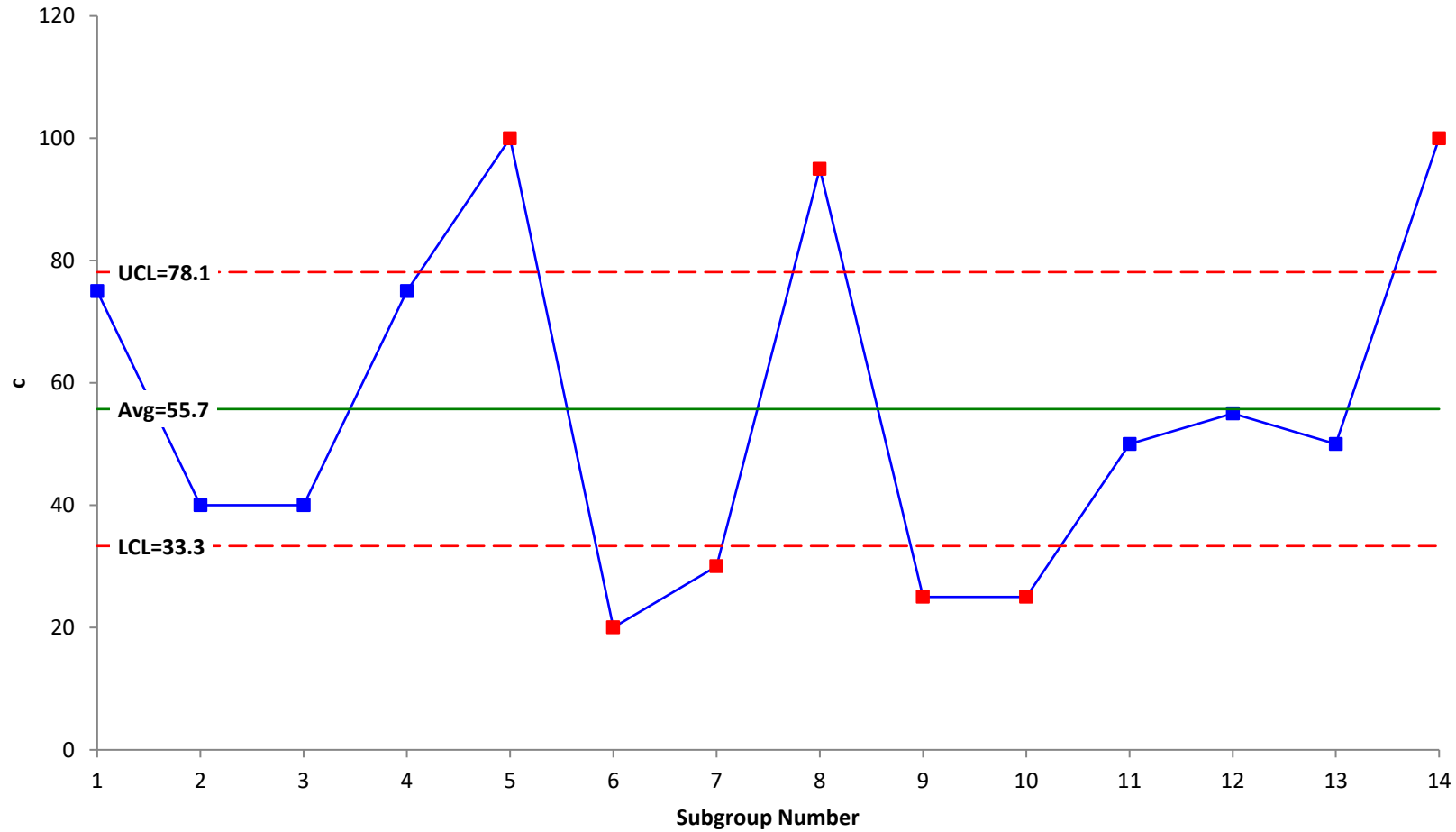


Tabla 9

Relación de residuos sólidos a rellenos sanitarios y el porcentaje de minimización trimestralmente

Trimestres	RRSS dispuestos relleno sanitario (Tn)	% de minimización
2do trimestre del 2021	27.4	82.9%
3er trimestre del 2021	31.5	88.7%
4to trimestre del 2021	277.5	93.9%
1er trimestre del 2022	197.9	91.76%

Nota: Datos finales de segregación de RCD de acuerdo a residuos sólidos dispuestos en rellenos sanitarios en tn y porcentaje de minimización, por parte de la empresa Grupo Birrak en periodos trimestrales desde el segundo trimestre 2021 al primer trimestre 2022 (1 año). Birrak (2020)

Tabla 10
Cantidades detalladas de RCD no aprovechados (m³)

Concepto	RRSS No Aprovechables (m ³)				TOTAL
	1er trimestre	2do trimestre	3er trimestre	4to trimestre	
RCD: Naturaleza Pétreo	16,9	16,4	100,3	83,4	217,00
RCD: Naturaleza No Pétreo					
Madera	0,7	0,7	6,8	4,6	12,8
Metales ferrosos y no ferrosos	0,3	0,4	4,4	2,7	7,8
Plásticos	0,7	0,7	7,2	4,8	13,4
Papel y cartón	0,7	0,5	6,8	4,7	12,7
Otros (mangueras, suelas de zapatos, bolsas, film)	0,8	0,7	9,3	5,3	16,1
RCD: Otros					
Basuras	0	1,1	15,2	8,6	24,9
TOTAL	20,1	20,5	150	114,1	304,7

Nota: Cantidades de RCD según su concepto que no fueron aprovechados para el proceso de reutilización y/o valorización de acuerdo a los trimestres y de manera total, por parte de la empresa Grupo Birrak en periodos trimestrales desde el segundo trimestre 2021 al primer trimestre 2022 (1 año).

CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1. Discusiones

Según Bezzolo & D'Angelo (2020) resalta la importancia de saber Birrak (2020) la cantidad de residuos de construcción y demolición que se llega a producir, además del qué tipo de residuos son y el tipo de aprovechamiento que se le puede dar. Para esto se es necesario comprender las características importantes de los residuos sólidos de la construcción tanto su composición y la cantidad. En el Tabla 2 Cantidades totales de RCD recolectados por trimestre (2021-2022) presentamos las cantidades totales recolectadas de residuos de construcción y demolición (RCD) en un periodo de 1 año por parte de la empresa Grupo Birrak. Las cantidades mostradas en la tabla son tanto de manera mensual como de manera trimestral desde el mes de Abril del 2021 hasta marzo del 2022. Debido a que la empresa presta los servicios tanto de recojo y valorización, en los resultados se puede observar una variación respecto a los valores y que no llega a tener un valor homogéneo para los meses que se están trabajando.

Asimismo, según Bezzolo & D'Angelo (2020) como se mencionó en el párrafo anterior, su trabajo nos habla de la importancia de comprender las características de los residuos sólidos de la construcción tanto en la cantidad y su composición. Ambos llegan a ser fundamentales para el desempeño de una estimación y selección de un correcto método de tratamiento, además del entendimiento de la composición de los RCD pues proporcionan un mejor trabajo para el reconocimiento de los impactos ambientales asociados a su disposición final. Es por eso que la caracterización de los residuos de construcción y demolición facilita datos precisos para la gestión de alternativas que conlleven la reutilización, reciclaje y disposición de estos. En el Tabla 3 Cantidades detalladas mensuales de los trimestres del 2021-2022, parte de la caracterización que se lleva a cabo en el presente trabajo, se clasifica los RCD recolectados durante el periodo de 1 año, entre los años 2021 y 2022. En este caso se pudo clasificar los

residuos de acuerdo a su tipo de material que predominó en la mayoría de los meses analizados, el asfalto, así como también otra de residuos de construcción y demolición que más adelante se podrá observar una clasificación más detallada de esta, los cuales se pueden observar en los resultados mensualmente y trimestralmente.

Servigon (2021) nos mencionan que la clasificación de residuos entre peligrosos y no peligrosos, enfatizando en la importancia de esta clasificación ya que se le debe dar diferentes tratamientos. Para el caso de residuos peligrosos al contar con características dañinas que pueden producir daños a la salud de las personas como a ecosistemas del entorno, estos requieren de un tratamiento especial para así tener una disposición controlada siendo una opción los rellenos de seguridad como disposición final, aunque algunos de estos también pueden llegar a utilizarse como reaprovechable. Mientras por otro lado están los residuos no peligrosos, estos si pueden llegar a reutilizarse en su totalidad, reciclarse y aprovecharse con otros fines; dentro de los materiales de construcción tenemos la madera, metales, plásticos, papeles, cartón. Asimismo, está la clasificación de los RCD aprovechables que pueden ser utilizados como material para la creación/ producción de nuevos productos, y están los RCD no aprovechables estos no llegan a cumplir parámetros de calidad establecidos para su reutilización en nuevos productos. A partir de esta información en el Tabla 4 Cantidades de los residuos reaprovechables y no reaprovechables (PELIGROSO Y NO PELIGROSO) por trimestre del 2021-2022 es que se clasificó tanto en peligrosos/no peligrosos y aprovechables/no aprovechables por cada trimestre mediante el peso (m^3) para así facilitar saber qué tipo de disposición final se tendrá, obteniendo un total de $1526 m^3$ de residuos peligrosos mientras solo $229 m^3$ de residuos no peligrosos. Asimismo $1750 m^3$ de residuos aprovechables y solo $5 m^3$ se denomina como residuos no aprovechables, lo que podemos inferir que en que casi en su totalidad de lo recolectado dentro del periodo considerado para el presente trabajo es de tipo aprovechable. Cabe mencionar que los valores de la clasificación de los RCD varían, depende

del tipo de construcción se recolecta los escombros pues habrá diferentes al tipo de material con el que se construyen estos. La empresa Grupo Birrak así mejorará la gestión de los RCD, así se tendrá una noción de cuanto material será utilizado para la creación de nuevos productos de construcción y cual tendrá una diferente disposición final.

Según Jimenez & Quesada (2021) en su tesis: “Mejora de los procesos constructivos aprovechando los residuos de la construcción y demolición en lima metropolitana” muestra una compilación de datos de Registro de segregación y manejo de residuos de construcción, que se divide entre Naturaleza Pétreo, No pétreo y otros, en el periodo de Junio - Octubre del 2020 de la empresa “cajas ecológicas” recolectando la medidas de volumen: 08 m³, mensualmente y RRSS aprovechados: 3.22 m³, 1.20 m³, 2.83 m³, 3.66 m³ cada mes respectivamente, realizados en Lima Metropolitana. A diferencia del resultado, el presente estudio considera el periodo de un 1 año del 2021 al 2022 dividido en trimestres; sin embargo al igual que la tesis mencionada también se considera la misma clasificación y la segregación de RCD de acuerdo a la medida del volumen (m³): 99.2 m³, 152.1 m³, 2186.8 m³, 1238.2 m³ y residuos aprovechados (m³): 82.3 m³, 135.7 m³, 2086.5 m³, 1154.8 m³, trimestralmente, como muestra en el Tabla 5 Informe final REPORTE / RESULTADO DE LA CANTIDAD RCD., teniendo en cuenta además, que la empresa Birrak es privada, localizada en el Callao sin embargo abarca gran parte de Lima metropolitana, lo cual se tendría una mejor perspectiva si se pudiera hacer una comparación anual o trimestral que formen un año. En relación a la recolección de material RCD del presente estudio se evidencia mayor cantidad de Naturaleza Pétreo 99.2 m³ a diferencia del no pétreo 11.2 m³ estos datos corresponde a un solo trimestre, se puede evidenciar la gran diferencia de volumen siendo el de mayor cantidad apto para la reutilización mientras que la otra parte será derivado a un relleno sanitario, por otro lado, en la tesis se menciona que comprende de 4.11 m³ de Naturaleza petra y 3.89 m³ de naturaleza no pétreo

estos datos corresponde a un solo trimestre, es decir que a pesar de la cantidad de tiempo se encontrará en mayor cantidad el material de naturaleza Pétreo.

En los resultados del Gráfico 1 - Proporción de los agregados sostenibles para la fabricación de bloques/ladrillos ecoamigables, se evidencia cantidades específicas para ser reutilizadas, tales como plástico 4.0%, vidrio 4.0%, ladrillo reciclado 7.0%, agregado reciclado 35,0% y concreto reciclado 42.0% y siendo un 8.0% de cemento y aditivos la cantidad que no será de tipo reutilizada. Lo que quiere decir que un 92% de los materiales será reciclado, el cual se destaca los últimos materiales que forman en gran proporción parte del gráfico, y solo un %8.0 será no reutilizables, siendo estos resultados que la empresa grupo Birrak consideran en base a las cantidades de recolección que obtienen mensualmente, con el fin de poder realizar una futura fabricación de bloques/ladrillos ecoamigables que a su vez sea parte de un mercado sostenible formando parte de una economía circular. La empresa cuenta con diferentes modelos de bloques eco amigables los cuales se menciona en la Tabla 6, en ello se describe 4 modelos principales de bloque (B1, B2, B3 y B4) que se ha de realizar en el proceso de reaprovechamiento/valorización, destacando las dimensiones de estos en cm, el volumen en m³ y el peso en kg. Con la ayuda de esta información se pudo calcular la cantidad de ladrillos que se pueden producir con respecto a la cantidad de residuos de construcción y demolición recolectada por trimestre. Pues como se connota en la Tabla 7 – Número de ladrillos; se considera la cantidad total obtenida de RCD (m³) por trimestre y el volumen que tiene el bloque a 92%, pues es la cantidad reciclada que se utilizará por eco ladrillo/bloque. Los valores varían según el modelo de bloque ya que a menor sea las dimensiones del bloque mayor será la cantidad de eco ladrillos producidos, siendo el bloque B3 mayor cantidad de eco ladrillos por año con 13 476,8 mientras el bloque B1 tiene la menor cantidad de eco ladrillos por año con solo 3 4480,1. Cómo se mencionó esto variará según las dimensiones de los bloques, pero para el presente trabajo se considera estos 4 modelos.

Así mismo, se puede comparar en base al Tabla 8 - Comparación y descripción de estudios sobre el porcentaje de uso de RCD reciclado, demuestra los porcentajes de uso de RCD que diversas tesis han tomado como resultado para la ejecución y realización de bloques/ladrillos ecoamigables, siendo estos los más favorables, así mismo se menciona detalladamente tanto el porcentaje de RCD reciclado como otros materiales para su complemento en la creación de bloque/ladrillo. Por otro lado, en la Grafico 3 - Relación de los porcentajes de uso de RCD reciclado de los estudios analizados, nos detalla los porcentajes como mínimo, máximo o un porcentaje exacto del uso de RCD reciclado de cada autor, en donde se observa que 6 autores Carrasco (2018), Bazalar & Cadenillas (2019), Quispe & Verastegui (2019), Bermúdez (2021), Blácido & Mallqui (2019) Chica & Beltrán (2018), Santos & Bezerra (2020) toman en consideración el uso de 50% a más de RCD reciclado, tales como 75%, 100% y 95%, mientras 2 autores coinciden en usar 50%, otros 2 en usar 75% y otros 2 autores el 100%, teniendo en cuenta que algunos lo toman como un mínimo o máximo o simplemente un porcentaje exacto; por otro lado, los mismos y otro autores Bazalar & Cadenillas (2019), Quispe & Verastegui (2019), Galvan (2020), Gutiérrez et al. (2015), Garzón & Clavijo (2020), Santos & Bezerra (2020) toman en consideración el uso inferior de 50% de RCD, tale como 40%, 20%, 30% y 25%, el cual 2 autores coinciden con el uso de 40% como mínimo y otros 2 autores de 25 % como mínimo, teniendo en cuenta que algunos lo toman como un mínimo o máximo o simplemente un porcentaje exacto, notándose la similitud y diferencia de porcentajes que nos ofrece la información de la empresa grupo Birrak.

Encontrando con el párrafo anterior los resultados de la comparación de estos autores se pueden simplificar a través del análisis del Gráfico 2 - Relación de los porcentajes de uso de RCD reciclado de los estudios analizados, es decir que 4 de los autores coinciden en usar un promedio de 25% de material reciclado, asimismo, 3 autores consideran el uso de un promedio de 50% de material reciclado, 2 autores mencionan el uso de hasta un 75% del material

reciclado y por último 3 atores coinciden que podría llegar a usarse alrededor del 100% de material reciclado para la producción de material de construcción. De igual forma, se debe considerar que el porcentaje de material reciclado que los autores consideran óptimo para la producción de bloques está influido con el tipo de RCD que ellos consideraron dentro de sus estudios. Para complementar la información del análisis, con la ayuda del programa SPC for Excel, se obtuvo el Gráfico 3 - Histograma, relación de los porcentajes de uso de RCD reciclado de los estudios analizados, donde da como resultado la media es de 56, la mediana 50, el error estándar de 7.751, la desviación estándar y la mayor cantidad de porcentajes que coinciden (6) en el uso de 20% a 40%. También se realizó el Gráfico 4 – Gráfico de control de la relación de los porcentajes de uso de RCD reciclado de los estudios analizados de acuerdo a los resultados de los trabajos analizados, para obtener el porcentaje de material reciclado a utilizar en un eco ladrillo, del total de ellos el promedio de porcentaje a considerar es de 55.7 %, el mínimo (LCL) de 33.3% y un máximo (UCL) de 78,1%.

Según Bazan (2018) nos habla de la jerarquización del proceso de manejo de residuos, comenzando con la prevención y la reducción de la generación de los residuos. Luego, se busca minimizar el impacto que puedan generar en el ambiente mediante los procesos de reutilización y reciclaje. Además, existen diferentes alternativas por averiguar como la de uso de energías o incluso valorizar los residuos, y finalizando la jerarquización está la disposición final dispuestos en vertederos autorizados. Asimismo, nos menciona que según la OEFA (2015) dentro de la clasificación de los residuos encontramos a los Residuos no peligrosos que de acuerdo a su naturaleza no presentan problemas tanto para la salud como para el ambiente pues no presentan peligrosidad. Es por eso que las municipalidades recomiendan el desecho de estos residuos en vertederos en vertederos autorizados. Para esto en la Tabla 9 - Relación de residuos sólidos a rellenos sanitarios y el porcentaje de minimización trimestralmente se detalla el peso en toneladas de los residuos que no llegaron a ser reaprovechados como nuevo material de

construcción y demolición, estos se depositarán en escombreras al igual que se mencionó el porcentaje que se llegó a minimizar.

Según MVCS (2022) el Reglamento de Gestión y Manejo de Residuos Sólidos de la Construcción y Demolición, publicado en el Diario el Peruano, aprobado en el decreto supremo N° 002-2022-VIVIENDA, del cual se resalta 3 artículos principales que se detallan para la disposición final de los RCD y que se tomó en consideración para el presente trabajo. Se connota a partir de los 3 artículos seleccionados acerca de la disposición final de los residuos de construcción y demolición, de acuerdo al artículo 32 menciona la disposición de residuos no peligrosos dentro de un relleno sanitario o escombreras autorizadas, al igual que en el artículo 43 considera la disposición final dentro de escombreras/celdas de rellenos sanitarios para residuos que ya no puedan ser valorizados ni aprovechados evitando la contaminación. Y, por último, según el artículo 45 menciona características de operación que se deben realizar en una escombrera para que se garantice la correcta disposición de los residuos de construcción y demolición. Debido a ello, es que en la Tabla 10 - Cantidades detalladas de RCD no aprovechados (m^3), el cual se determinó las cantidades según los siguientes conceptos, tales como, RCD: Naturaleza Pétreo con $217,00 m^3$, RCD: Naturaleza No Pétreo con $62,8 m^3$ y RCD: otros con $329,6 m^3$, siendo la suma de los 4 trimestres respectivamente y cantidades detalladas trimestralmente, el 1er trimestre con $20,1 m^3$, 2do trimestre con $20,5 m^3$, 3er trimestre con $150 m^3$, y 4to trimestre con $114,1 m^3$, teniendo como resultante la suma total de $304,7 m^3$ RCD no aprovechables, consecuentemente, evidenciando los RCD que no pueden ser aprovechados, lo cual revela la necesidad de encontrar una buena disposición final, obteniendo el mejor tratamiento sin causar polución en grandes cantidades. Es por eso que con lo mencionado se tomó en cuenta la mejor disposición final que debe tener este material para así evitar la contaminación, de esta, es la escombrera (Planta de Valorización y Reciclaje) que la empresa Grupo Birrak cuenta dentro de sus instalaciones ubicada a la altura del Km 8.5 Av. Néstor

Gambetta, Carretera Ventanilla – Callao. Siendo además una escombrera autorizada por las autoridades pues según Municipalidad Metropolitana de Lima (2019) en el reporte nos habla de uno de los principales problemas de la ciudad es el desmonte por residuos de construcción y demolición. Sin embargo, nos menciona empresas que se encargan de valorizar, así como de destinar correctamente estos residuos, dentro de ellas menciona a la empresa Grupo Birrak. Las otras alternativas que menciona la municipalidad como lugar óptimo para depositar los RCD son las escombreras autorizadas de: Cajas Ecológicas, Arenera San Martín S.A.C, Birrak Constructores S.A.C y Romaña Holding son otras compañías que se pueden disponer de manera segura y correcta los RCD sin llegar a contaminar al ambiente.

4.2. Limitaciones

En el transcurso de esta investigación se encontró algunas limitaciones tales como, la elección de la muestra, debido al escaso número de empresas dedicadas al rubro de reutilización de RCD en Lima. Es debido a esto que la empresa que se llegó a elegir, si bien cumplía con los criterios de muestra, al ser una empresa reciente no cuenta con amplio registro de sus procesos de valorización por lo que se limitó a trabajar el presente trabajo con solo 1 año de registros. Asimismo, se dificultó el desarrollo del estudio por el poco número de literatura especializada para el tema de reutilización y valorización de RCD, así como el acceso a bases de datos más confiables pues son de paga, por ende, se utilizaron bases de datos de libre acceso, sin embargo, estos no cuentan con un amplio repertorio y no existe un alto control de calidad de estos artículos. Sin embargo, estas limitaciones fueron superadas exitosamente.

4.3. Implicancias

Las implicaciones del presente estudio describe, analiza y propone un correcto y óptimo proceso que la empresa grupo Birrak realiza y puede realizar a futuro, como la reutilización y valorización de los residuos de construcción y demolición, donde se menciona la importancia

de realizar una clasificación y cuantificación de lo recolectado, con los datos generados como las cantidades, características, porcentajes mensual como trimestralmente, se podría elaborar una estrategia para su correcta disposición. Así mismo están las opciones de los tipos de agregados reciclados que se podrían usar para un nuevo producto de calidad, así como los porcentajes de proporción que se necesita. Esta información a su vez será de gran ayuda para la gestión y disposición final de los residuos de construcción y demolición, pues se le da una nueva opción de uso y se evita que se disponga en un relleno sanitario o en el peor de los casos en un botadero. Asimismo, con la información dada se puede desarrollar.

4.4. Conclusiones

En base a los resultados expuestos y obtenidos se concluye que una propuesta de valorización de materiales de residuos de construcción y demolición (RCD), es la reutilización de estas para producir nuevos ladrillos/bloques ecoamigables que se podrán utilizar para la construcción de nuevas edificaciones. Para esto con los resultados se observa la importancia de la evaluación según el tipo de los residuos, para así obtener una correcta disposición final de RCD en su totalidad basándose en la clasificación y cuantificación de RCD, siendo así adecuados y óptimos para su implementación, además de útiles para un buen manejo de los residuos, deduciendo así, que sí se pudo proponer estrategias de valorización óptimas y favorables para este estudio concretamente.

Según los resultados obtenidos en base a la recolección de datos y análisis de documento, se demuestra a detalle la clasificación y cuantificación de RCD tanto mensuales, trimestrales y conjuntamente anual, obteniendo para el periodo de Abril del 2021 hasta Marzo 2022, exactamente 1 año, el grupo Birrak recolectó 32,482.99 m³ de residuos de construcción y demolición dentro de área metropolitana de Lima. Siendo el asfalto el material de RCD de mayor cantidad de recolección con un total de 28,282.19 m³. Asimismo se clasificó los residuos

recolectados según su tipos de peligrosidad, obteniendo un total de 4.114.80 m³ de residuo no peligroso mientras que se obtuvo 28,368.19 m³ de residuos peligrosos; también se clasificó en aprovechable y no aprovechable, resultando 29,349.48 m³ de residuos que se podrán aprovechar para su valorización/reutilización en nuevo material de construcción y por otro lado 3,133.51 m³ de residuo no aprovechable; también se clasificó según el concepto de residuo obteniendo 23,358.30 m³ naturaleza pétreo. Es por eso la importancia de clasificación de los residuos se puede obtener mucha información a partir de está que mejorará el proceso de valorización.

En base a cuantificación y clasificación se identificó los tipos de residuos que pueden ser usados para un proceso de reutilización y en base a los otros autores que mencionan tanto los materiales y cantidades para la realización de ladrillos/bloques ecoamigables, para esto la empresa Grupo Birrak toma en cuenta el 92% de material reciclado para generar y ejecutar ladrillos/bloques, por otro lado, el análisis de los estudios de los autores por el programa Spc for Excel resulta de un alrededor de 50% de material agregado reciclado este promedio puede variar según el tipo de RCD que se utilice y las cantidades que se obtenga. Se llegó a la conclusión que la empresa Grupo Birrak tiene los materiales necesarios para la realización de estos es decir que la propuesta de reutilización está apta para su realización, así como se presenta 4 tipos de bloques con diferentes dimensiones para el cálculo de la cantidad de ladrillos/bloques. En consecuencia, la reutilización de los residuos (RCD) generados en el rubro de la construcción, sí es una alternativa viable y sostenible, para solucionar el problema de la mala disposición de los residuos de construcción y demolición (RCD).

Para así evitar que estos residuos generen contaminación por la mala disposición que se le da en botaderos y lugares no autorizados. Por último, acerca de la disposición de los residuos de construcción y demolición que no llegan a ser aprovechables para el proceso de reutilización para nuevos materiales de construcción. Para esto se dio alcance del diario el

Peruano en el cual nos detalla MVCS (2022) el Decreto supremo N° 002-2022-VIVIENDA, que cuentan con los siguientes artículo 32 “Infraestructura de disposición final de residuos sólidos de la construcción y demolición de obras menores”, Artículo 42 “Disposición final de residuos sólidos de la construcción y demolición”, artículo 45 “Operaciones mínimas en escombreras”, siendo estas puntos claves para la correcta disposición final de los residuos que no se puedan reciclar, reutilizar, valorizar, por lo que se menciona que estos deben ser depositados en un relleno sanitario/escombreras. En el periodo de estudio 534.3 toneladas de residuos de fueron depositados en un relleno sanitario por lo que podemos dar una buena disposición a los residuos no aprovechables siendo estos evaluados.

REFERENCIAS

- Banco de Chile. (2013). *Actividades Especializadas de Construcción*.
<https://acortar.link/pLCN4c>
- Bazalar, L. R., & Cadenillas, M. A. J. (2019). *Propuesta de agregado reciclado para la elaboración de concreto estructural con $f'c=280$ kg/cm² en estructuras aporticadas en la ciudad de Lima para reducir la contaminación ambiental* [Bachiller, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. <http://hdl.handle.net/10757/628103>
- Bazan, I. (2018). *CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN DE LIMA Y CALLAO (ESTUDIO DE CASO)* [Pontificia Universidad Católica del Perú].
<http://hdl.handle.net/20.500.12404/10189>
- Begliardo, H. F. (2011). *VALORIZACIÓN DE AGREGADOS RECICLADOS DE HORMIGÓN*
Estudio experimental de laboratorio.
http://www.edutecne.utn.edu.ar/tesis/recicladosp_hormigon.pdf
- Beltrán, J. W. (2017). *ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS PARA LA GESTIÓN AMBIENTAL DE LOS RESIDUOS DE DEMOLICIÓN Y CONSTRUCCIÓN (RCD), EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ A PARTIR DEL CICLO DE VIDA Y LA ECONOMÍA CIRCULAR* [Grado, Universidad Militar Nueva Granada]. <http://hdl.handle.net/10654/16981>
- Bermúdez, R. D. (2021). *Evaluación de la resistencia a la compresión de un concreto con la sustitución de residuos de construcción y demolición como agregado grueso* [Master, Corporación Universidad de la Costa]. <https://hdl.handle.net/11323/8174>
- Bezzolo, J. J., & D'Angelo, G. (2020). *Plan de manejo ambiental para la ciudad de Chiclayo: Manejo de los residuos de la construcción producidos en la ciudad de Chiclayo; su*

- tratamiento, reciclaje y eliminación a través de una escombrera* [Master, Universidad Nacional de Piura]. <http://repositorio.unp.edu.pe/handle/UNP/2177>
- Birrak. (2020). *Planta de transformación de residuos peligrosos y no peligrosos de la construcción de Lima y Callao*. <http://www.grupobirrak.com/birrak-360-sector-construccion/>
- Blácido, R. E., & Mallqui, M. G. (2019). *Propuesta de un bloque de concreto con áridos reciclados procedentes del hormigón para la albañilería confinada en Lima Metropolitana* [Master, Universidad Peruana de Ciencias Apicadas]. <http://hdl.handle.net/10757/628037>
- Carbajal, M. A. (2018). *Situación de la gestión y manejo de los residuos sólidos de las actividades de construcción civil del sector vivienda en la ciudad de Lima y Callao* [Master, Universidad Nacional Agraria La Molina]. <https://hdl.handle.net/20.500.12996/3215>
- Carrasco, R. B. (2018). *Aplicación del uso de los residuos de construcción para la fabricación de bloques de hormigón en la ciudad de Riobamba, análisis de costo e impacto ambiental* [Master, Pontificia Universidad Católica del Ecuador]. <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/14857>
- Chafloque, W. E. (2019). *Reaprovechamiento de residuos de construcción y demolición en el caso urbano de Chiclayo* [Master thesis, Universidad Nacional de Trujillo]. <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/15873>
- Chica, L. M., & Beltrán, J. M. (2018). Caracterización de residuos de demolición y construcción para la identificación de su potencial de reúso. *DYNA (Colombia)*, 85(206), 338–347. <https://doi.org/10.15446/dyna.v85n206.68824>

- Cosme, M. F. (2019). *Evaluación de la gestión de los residuos sólidos peligrosos, generados en la Sociedad Minera El Brocal S.A.A. para proponer un eficiente manejo y disposición final - distrito de Tinyahuarco - provincia y región de Pasco, 2019* [Master thesis, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión].
<http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/1772>
- Del Río, M., & Izquierdo, P. (2005). Especial referencia al caso de la Comunidad de Madrid. La problemática de los residuos de construcción y demolición. *Directivos Construcción*, 179, 57. <http://pdfs.wke.es/3/9/4/0/pd0000013940.pdf>
- Diaz, N. (n.d.). *Población y Muestra*. Retrieved April 11, 2023, from <https://core.ac.uk/download/pdf/80531608.pdf>
- Escandon, J. C. (2011). *Diagnóstico técnico y económico del aprovechamiento de residuos de construcción y demolición en edificaciones en la ciudad de Bogotá* [Pontificia Universidad Javeriana]. <http://hdl.handle.net/10554/7516>
- Francisco, J. T. M., de Souza, A. E., & Teixeira, S. R. (2019). Construction and demolition waste in concrete: Property of pre-molded parts for paving. *Ceramica*, 65(1), 22–26. <https://doi.org/10.1590/0366-6913201965S12595>
- Galvan, E. E. (2020). *Uso del concreto reciclado en la construcción de viviendas básicas en la provincia de Huancayo – 2018* [Master, Universidad Peruana Los Andes]. <https://hdl.handle.net/20.500.12848/1610>
- Garzón, M., & Clavijo, F. A. (2020). *Elaboración de un bloque modular hecho con agregado obtenido de residuos sólidos de construcción y demolición (RCD)* [Master, Universidad Antonio Nariño]. <http://repositorio.uan.edu.co/handle/123456789/2437>

- Gutiérrez, J. M., Mungaray, A., & Hallack, M. (2015). Reuse of Hydraulic Concrete Waste as a New Material in Construction Procedures: a Sustainable Alternative in Northwest Mexico. *Revista de La Construcción*, *14*(2), 52–57. <https://doi.org/10.2014/01.06.2015>
- Jimenez, F., & Quesada, B. (2021). *Mejora de los procesos constructivos aprovechando los residuos de la construcción y demolición en Lima Metropolitana* [Master, Universidad Ricardo Palma]. <https://hdl.handle.net/20.500.14138/4761>
- Jimenez, L. M., Trochez, N. F., & Díaz, Y. D. (2019). Estudio para aprovechamiento de RCD en Santiago de Cali como agregado en materiales de construcción. *Ciencias Básicas*, *17*(1), 87–93. <https://doi.org/https://doi.org/10.24054/01204211.v1.n1.2019.3152>
- Medina, J. (2018). *Caracterización de los residuos sólidos generados en la obra de creación e implementación de laboratorios de simulación contable en la etapa de construcción*. <https://acortar.link/KkqxSt>
- Mercader, P., García, M. V., & Yajnes, M. (2017). Development of New Eco-Efficient Cement-Based Construction Materials and Recycled Fine Aggregates and EPS from CDW. *The Open Construction and Building Technology Journal*, *11*(1), 381–394. <https://doi.org/10.2174/1874836801711010381>
- MINAM. (2017). *Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos 2016-2024*. <https://acortar.link/0YPFY5>
- MINEM. (2016). *Aprueban Reglamento para la Gestión y Manejo de los Residuos de las Actividades de la Construcción y Demolición Decreto Supremo N° 003-2013-VIVIENDA*. <https://acortar.link/T2clXG>
- Morone, G. (n.d.). *Métodos y técnicas de la investigación científica*. Retrieved April 11, 2023, from <https://acortar.link/C16bAr>

Municipalidad Metropolitana de Lima. (2017). *Programa de Educación, Cultura y Ciudadanía Ambiental de la Municipalidad Metropolitana de Lima.*

https://www.munlima.gob.pe/images/PLANEFA2018/PROGRAMA_EDUCCA_MML_2017-2022.pdf

Municipalidad Metropolitana de Lima. (2019, April 4). *Conoce las empresas autorizadas para depositar desmontes.* <https://www.munlima.gob.pe/2019/12/04/conoce-las-empresas-autorizadas-para-depositar-desmonte/>

Muñoz, A., Torres, N., & Guzmán, A. (2019). Evaluación de un mortero preparado con agregados reciclados de un concreto mejorado por carbonatación: Una mirada a la construcción sustentable. *Revista Ingeniería de Construcción*, 34(1), 25–32. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50732019000100025>

Muñoz, C. M., Rivero, C., Marrero, M., & Cereceda, G. (2019). Urbanización de viviendas y gestión ecoeficiente de residuos de construcción en Chile: aplicación del modelo español. *Ambiente Construido*, 19(3), 275–294. <https://doi.org/10.1590/s1678-86212019000300338>

MVCS. (2022, April 4). *Decreto Supremo N.º 002-2022-VIVIENDA - Decreto Supremo que aprueba el Reglamento de Gestión y Manejo de Residuos Sólidos de la Construcción y Demolición.* <https://acortar.link/5ykyTu>

OEFA. (2015). *Fiscalización Ambiental en Residuos Sólidos de gestión municipal provincial.* <https://acortar.link/EfNKWU>

Pacheco, C. A., Fuentes, L. G., Sanchez, E. H., & Rondón, H. A. (2017). Residuos de construcción y demolición (RCD), una perspectiva de aprovechamiento para la ciudad de barranquilla

desde su modelo de gestión. *Ingeniería y Desarrollo*, 35(2), 533–555.

<https://doi.org/10.14482/inde.32.2.5406>

Parella, S., & Martins, F. (2012). *Metodología de la Investigación Cuantitativa*. Fedupel.

<https://www.calameo.com/read/000628576f51732890350>

Quispe, F., & Verastegui, E. (2019). *Propiedades físicas - mecánicas de bloques de hormigón*

elaborado con agregado grueso reciclado de residuos de construcción en la ciudad de

Abancay [Master, Universidad Ricardo Palma]. <https://hdl.handle.net/20.500.14138/2797>

Rivadeneira, E. (2017). Lineamientos teóricos y metodológicos de la investigación cuantitativa

en ciencias sociales. *In Crescendo*, 8(1), 121–127.

<https://doi.org/https://doi.org/10.21895/incres.2017.v8n1.11>

Rocha, R. (2013). *Innovación Tecnológica en las universidades públicas del municipio*

Maracaibo [Universidad Privada Dr. Rafael Beloso Chacin]. <https://acortar.link/ZSFwIa>

Rodrich, S. R., & Silva, J. C. (2018). *Influencia del agregado de concreto reciclado sobre las*

propiedades mecánicas en un concreto convencional, Trujillo 2018 [Mater thesis,

Universidad Privada del Norte]. <https://hdl.handle.net/11537/14824>

Sabino, C. (1992). *EL PROCESO DE INVESTIGACIÓN*. <https://acortar.link/wBoiPU>

San Martín, R. (2019). *Uso de probetas ensayadas del LEMC como agregado grueso reciclado*

en mezclas nuevas de concreto [Master thesis, Universidad de Piura].

<https://hdl.handle.net/11042/4085>

Sanchez, A. (2019). *Análisis de Residuos de Construcción y Demolición para su reutilización*

como materia prima de agregados de construcción, Lima- 2018 [Master thesis,

Universidad Cesar Vallejo]. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/37894>

- Santos, D. V., & Bezerra, A. E. (2020). Análise técnica da reciclagem de resíduos de construção em canteiro de obras. *Ambiente Construído*, 20(3), 363–383. <https://doi.org/10.1590/s1678-86212020000300434>
- Santos, M. del R. (2018). *Reciclaje de residuos de construcción y demolición (RCD) de tipo cerámico para nuevos materiales de construcción sostenibles* [Doctoral, Universidad Politécnica de Madrid]. <https://doi.org/10.20868/UPM.thesis.53564>
- Saravia, F. (2019). *Los agregados reciclados de concreto como una alternativa de reciclaje para los residuos de construcción y demolición* [Bachiller, Universidad Científica del Sur]. <https://doi.org/https://doi.org/10.21142/tb.2020.1197>
- Serrano, P. (2018, March 21). *Residuos de construcción y demolición reciclados para su reutilización*. <https://www.certificadosenergeticos.com/residuos-de-construccion-y-demolicion-reciclados-reutilizacion>
- Servigon, G. (2021). *Influencia de los residuos de construcción y demolición de edificaciones en la calidad de vida humana y ambiental en el distrito de Ferreñafe 2020* [Master thesis, Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo]. <http://hdl.handle.net/20.500.12423/3719>
- Trujillo, Y. L. (2019). *Reutilización de los residuos generados en demolición de construcciones para reducir los impactos ambientales en la gestión de obras civiles en la ciudad de Huánuco* [Master thesis, Universidad Nacional Hermilio Valdizan]. <https://hdl.handle.net/20.500.13080/4980>
- Vargas, E. J., & Pastor, J. H. (2019). Reciclaje de residuos por demolición de edificaciones menores y desarrollo sostenible en el distrito de Jesús María. *Perfiles de Ingeniería*, 15, 41–49. https://doi.org/https://doi.org/10.31381/perfiles_ingenieria.v15i15.3378

Vargas, R., & Luján, M. (2016). Estudio de Caracterización y Propuestas de Revalorización de Residuos de Construcción y Demolición en la Ciudad de Cochabamba. *ACTA NOVA*, 7(4), 399–429. http://www.scielo.org.bo/pdf/ran/v7n4/v7n4_a04.pdf

ANEXOS

ANEXO N° 1. Información del instrumento de medición

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN		: BALANZA
Tipo	:	ELECTRÓNICA
Clasificación	:	NO AUTOMÁTICA
Marca	:	HBM
Modelo	:	TRADE
Número de serie	:	052421
Identificación	:	NO INDICA
Procedencia	:	GERMANY
Capacidad máxima	:	80 000 kg (*)
Div. de escala (d)	:	10 kg
Div. de verificación (e)	:	10 kg
Clase de exactitud	:	III

ANEXO N° 2. Ingreso y/o salida de la Balanza electrónica



ANEXO N° 3. Vista de perfil de la balanza electrónica



ANEXO N° 4. Proceso de vvalorización de material de excavación:

1.- Ingreso de la unidad vehicular al área de valorización de RCD.



2.- Descarga de los RCD en la zona de acopio.



3.- Alimentación del RCD a la planta de chancado (chancadora primaria MFL) mediante una excavadora.



4.- Posterior a eso y en secuencia, lo que sale de la chancadora primaria, ingresa a la clasificadora Kleeman (es una zaranda vibratoria) para la obtención de los diversos agregados sostenibles de acuerdo a su granulometría.



5.- Almacenamiento de los agregados sostenibles obtenidos.





6.- Despacho de los agregados sostenibles y salidas de unidades vehiculares.





ANEXO N° 5. Valorización de Asfalto:

1.- Acopio de los residuos de carpeta asfáltica provenientes de las diversas obras de la zona.



2.- Alimentación de la carpeta asfáltica mediante una excavadora a la chancadora de impacto para su trituración y obtención del producto final.





3.- Obtención del producto final, carpeta asfáltica triturada para su posterior uso como asfalto reciclado en las vías internas de nuestras instalaciones.



4.- Despacho de las unidades vehiculares con el material obtenido.



ANEXO N°6. Recolección de datos

Fwd: CUESTIONARIO - VALORIZACION DE RCD - ECO BIRRAK SAC Recibidos x



Andrea Vargas <aavargasgomez@gmail.com>

para mí ▾

----- Mensaje reenviado -----

De: MARCO ANDRE CONDOR LEIVA <marcocondor@grupobirrak.com>

Fecha: El jue. 30 de set. de 2021 a la(s) 18:08

Asunto: CUESTIONARIO - VALORIZACION DE RCD - ECO BIRRAK SAC

Para: aavargasgomez@gmail.com <aavargasgomez@gmail.com>

Buenas tardes estimados,

Adjunto el cuestionario completo e información adicional para su investigación.

Saludos y suerte.

Marco Condor

Birrak 360

Correo: marcocondor@grupobirrak.com

Teléfono: 999 965 235

Web Site: www.grupobirrak.com

4 archivos adjuntos • Analizado por Gmail

