



Universidad César Vallejo

FACULTAD INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

**Diagnóstico de Residuos Construcción y Demolición (RCD)
para el tratamiento y obtención de bloquetas ecológicas
Arequipa, 2021.**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AMBIENTAL

AUTOR:

Flores Ojeda, Javier Hernán (ORCID: 0000-0003-1135-582X)

ASESOR:

MSc. Quijano Pacheco, Wilber Samuel (ORCID: 0000-0001-7889-7928)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Tratamiento y Gestión de los Residuos

LIMA – PERÚ

2022

DEDICATORIA.

Quiero dedicarles esta tesis a mis padres Julián Flores y Julia Ojeda, por su apoyo incondicional, comprensión, consejos y su paciencia.

A mis hermanos Sixto, Yenni, Olinda, Axel, Yolanda, Herminia y Rene que con su apoyo incondicional y el cariño y amor de hermanos me ayudaron a seguir adelante.

A Soledad mi compañera de vida, que ha sido el principal apoyo en momentos de flaqueza y debilidad por que sus consejos y tolerancia me han blindado ese respaldo incondicional para culminar esta etapa de mi vida profesional.

A mis hijos Ramiro y Yajaira que han sido la mayor motivación para nunca rendirme en los estudios y poder llegar a ser un ejemplo para ellos.

AGRADECIMIENTO.

Primeramente, a Dios por permitirme tener vida, salud y poder realizar uno de mis propósitos que es ser Ingeniero Ambiental.

A mi asesor al MSc. Quijano Pacheco, Wilber Samuel, por guiarme con sus conocimientos científicos en la realización de mi tesis.

A la UAP, por mis años de formación.

A la UCV por darme la oportunidad de lograr el título.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	iv
ÍNDICE DE TABLAS	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	vii
RESUMEN.....	viii
ABSTRACT.....	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO	5
III. METODOLOGÍA.....	16
3.1. Tipo y diseño de investigación	17
3.2. Variables y operacionalización.....	17
3.3. Población, muestra y muestreo	19
3.3.1. Muestreo	19
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	19
3.4. 1. Validación de instrumentos.....	19
3.5. Procedimiento.....	20
3.5.1. Ubicación.....	20
3.5.2. Diseño	21
3.5.3. Caracterización de residuos sólidos de construcción y demolición (RCD).	21
3.5.4. Pesaje del material	22
3.5.5. Tratamiento a los RCD.	22
3.5.5.1. Chancado del material concreto	22
3.5.5.2. Homogenización.....	23
3.5.5.3. Construcción de las bloquetas.....	24
3.5.5.4. Herramientas para elaborar bloquetas ecológicas.....	25
3.5.5.5. Materiales para obtener bloquetas ecológicas.....	25
3.5.5.6. Personal	26
3.5.5.7. Dosificación	26
3.5.5.8. Mezclado con máquina (trompo)	26
3.5.5.9. Moldeado	26
3.5.5.10. Área de secado y almacenamiento.	26

3.6. Métodos de análisis de datos.....	27
3.7. Aspectos éticos.....	28
IV. RESULTADOS.....	29
V. DISCUSIÓN.....	45
VI. CONCLUSIONES.....	48
VII. RECOMENDACIONES.....	50
REFERENCIA.....	52
ANEXOS.....	56

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Operacionalización de la variable.....	18
Tabla 2 Validación por especialista de los instrumentos	20
Tabla 3 Resultados de la caracterización de los residuos de construcción y demolición kg/m3.	32
Tabla 4 Promedio de caracterización de RCD.....	33
Tabla 5 Resultado obtenido en porcentaje (%) de los RCD.....	34
Tabla 6 Cantidad de uso de materiales por tratamiento	35
Tabla 7 Análisis de costo de producción de bloquetas ecológicas de 14x19x39cm (unidad).....	35
Tabla 8 cantidad de bloquetas en 1 metro cuadrado.....	36
Tabla 9 comparación de costo de bloqueta (AG) y bloqueta (RCD) en un área determinado	36
Tabla 10 Resultados de los parámetros de calidad de las bloquetas	37
Tabla 11 Análisis de varianza para el esfuerzo de rotura	38
Tabla 12 Prueba de contraste de Tukey.....	38
Tabla 13 Análisis de varianza sobre la absorción.....	39
Tabla 14 Prueba de contraste de Tukey.....	40
Tabla 15 Análisis de varianza sobre el peso de bloquetas ecológicas	41
Tabla 16 Prueba de contraste de Tukey	41
Tabla 17 Análisis de varianza sobre el Área bruta de las bloquetas ecológicas	42
Tabla 18 Las dimensiones de las bloquetas por tratamiento	43

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Proceso reciclaje de RCD.	13
Figura 2 Planta de Tratamiento y Valorización de RCD.	14
Figura 3 ubicación del distrito de Cerro Colorado.....	20
Figura 4 tamaño de la bloqueta.....	21
Figura 5 reconocimiento, recolección y caracterización de RCD.	22
Figura 6 chancado del material RCD	23
Figura 7 Homogenización de RCD.....	24
Figura 8 Construcción de las bloquetas ecológicas.....	25
Figura 9 en área de secado y curado las bloquetas	27
Figura 10 caracterización de los Residuos de Construcción y Demolición.	32
Figura 11 Promedio de caracterización de residuos de construcción y demolición (RCD).....	33
Figura 12 resultado en porcentaje de los residuos de construcción y demolición (RCD).....	34
Figura 13 Efecto del tratamiento sobre esfuerzo de rotura	39
Figura 14 Efecto del tratamiento sobre la absorción	40
Figura 15 Efecto del tratamiento sobre el peso de bloquetas ecológicas	42
Figura 16 Efecto del tratamiento sobre el peso de bloquetas ecológicas	43
Figura 17 Efecto del tratamiento sobre las dimensiones de las bloquetas ecológicas.....	44

RESUMEN

El presente trabajo de tesis tuvo como objetivo evaluar los residuos de construcción y demolición (RCD) para el tratamiento y obtención de bloquetas ecológicas Arequipa 2021., es aplicado, cuantitativo, experimental, los 4 tratamientos que fue el reemplazo de la arena por RCD procesado: Tratamiento 1 (100% AR y 0% de RCD), tratamiento 2 (75% AR y 25% RCD), tratamiento 3 (50% AR y 50% RCD), tratamiento 4 (25% AR y 75% RCD) y tratamiento 5 (0% AR y 100% de RCD) cada uno con 3 repeticiones y una bloqueta como unidad experimental, se planteó por el diseño completo al azar. Los resultados obtenidos en la caracterización de los (RCD) por metro cuadrado fueron el concreto (219 Kg), ladrillos (61 Kg), cerámicos (25 Kg), vidrios (9 Kg), plásticos (13 Kg), papel (2.8 Kg), sillar (10.2 Kg), metales (0.7 Kg), Tecnopor 0.1 Kg) y escombro (28 Kg). Totalizando el promedio del peso por metro cuadrado de residuos 357.6 kg. Para los tratamientos al análisis de varianza se encontró que hubo diferencia significativa ($P > 0.05$), teniendo mejores tratamientos para resistencia el tratamiento 1 (100% de cemento) y 2 (75% de cemento y 25% de RCD); en la absorción mejores fueron los tratamientos con RCD y en el peso fueron más livianos mientras ingresa mayor cantidad de RCD; pero no hay diferencia significativa para el área bruta de las bloquetas, siendo el peso total para cada bloqueta 42.00 Kg.

Palabras clave: Residuos de Construcción, Demolición, Arena, Bloquetas

ABSTRACT

The objective of this thesis work was to evaluate construction and demolition waste (CRD) for the treatment and obtaining of ecological blocks Arequipa 2021. It is applied, quantitative, experimental, the 4 treatments that were the replacement of sand by processed RCD: Treatment 1 (100% AR and 0% RCD), Treatment 2 (75% AR and 25% RCD), Treatment 3 (50% AR and 50% RCD), Treatment 4 (25% AR and 75% RCD), and Treatment 5 (0% AR and 100% RCD) each with 3 repetitions and a block as experimental unit, was proposed by the completely randomized design. The results obtained in the characterization of the (RCD) per square meter were concrete (219 Kg), bricks (61 Kg), ceramics (25 Kg), glass (9 Kg), plastics (13 Kg), paper (2.8 Kg), ashlar (10.2 Kg), metals (0.7 Kg), Tecnopor 0.1 Kg) and rubble (28 Kg). Totaling the average weight per square meter of waste 357.6 kg. For the treatments, the analysis of variance found that there was a significant difference ($P>0.05$), with treatment 1 (100% cement) and 2 (75% cement and 25% RCD) having better treatments for resistance; In terms of absorption, the treatments with RCD were better and in terms of weight they were lighter while a greater amount of RCD entered; but there is no significant difference for the gross area of the blocks, the total weight for each block being 42.00 Kg.

Keywords: Construction, Demolition Waste, Sand, Blocks.

I. INTRODUCCIÓN

El problema de la gestión de residuos sólidos en el Perú es la falta de lugares de disposición final, ya que se estima que en el país faltan un aproximado de 344 infraestructuras para la disposición final de residuos sólidos (158 con agrupamiento de distritos y 186 sin agrupamiento de distritos). Sin embargo, en el año 2018, ya existían 33 rellenos sanitarios de residuos con todos los permisos y autorizaciones correspondientes, y 6 infraestructuras de disposición de residuos no municipales a nivel nacional. Todo esto debe estar claramente supervisado por el ministerio de vivienda y construcción, ya que es este organismo gubernamental quien tiene la facultad de fiscalizar los residuos generados en la actividad de la construcción (MINAM, 2019).

Asimismo, en Arequipa la producción de residuos de construcción y demolición (RCD) va en aumento, lo que obstaculiza la recolección de estos residuos ya que se encuentran combinados con otros residuos de origen domiciliarios y no domiciliarios, dificultando la ejecución del servicio de limpieza en el distrito de Cerro Colorado. El almacenamiento de estos residuos se termina acumulando en las vías o espacios públicos del distrito, pero el recojo de estos no es competencia de la municipalidad de Cerro Colorado; aun así, esporádicamente la municipalidad realiza campañas de recojo de forma manual y mecánica, principalmente en aquellos lugares donde se encuentran grandes volúmenes de estos residuos. A pesar de estos esfuerzos, el distrito de Cerro Colorado no cuenta con un área específica de relleno para los residuos de construcción, motivo por el cual, en la jurisdicción, las disposiciones para eliminarlos son inadecuadas, realizándolos en lugares fuera del distrito, pero con riesgo de contaminación ambiental, como en quebradas, riveras y canteras abandonadas. (MPA, 2013).

La provincia de Arequipa actualmente no cuenta con una escombrera o relleno oficial de residuos construcción y demolición, de tal forma que estos residuos terminan en lugares de vías públicas en medio de las avenidas, canteras, etc. En el año 2013, la municipalidad de Arequipa elaboró un diagnóstico de residuos construcción y demolición dispuesto por el Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento. En aquel momento se dio informe de que la municipalidad cumplió con las establecidas metas 9 y 32 en relación a los

residuos de demolición y construcción de obras menores, con un porcentaje final del 69%, dejando un excedente del 31% aún pendiente. (MPA, 2017).

En ese sentido, una de las principales motivaciones para realizar este trabajo fue que, al observar grandes volúmenes de residuos de construcción generados por las empresas constructoras y obras pequeñas en el distrito de Cerro Colorado, existían problemas de escombros que son vertidos a los acantilados, canteras, ríos, bermas centrales del distrito, dando mala imagen, aspecto negativo al paisaje, el cual, con un buen tratamiento, pueden convertirse en materiales reutilizables que permitan la elaboración de bloquetas ecológicas y así ayudar a los talleres de bloquetería con la reutilización del material agregado de RCD, siendo una actividad económica y sostenible en sí misma, ya que en Arequipa la actividad en el sector de la construcción representa un 10.9%. (MPA, 2017).

El problema general de la investigación es: ¿Cómo son los residuos Construcción y Demolición (RCD) para el tratamiento y obtención de bloquetas ecológicas Arequipa 2021? Los problemas específicos de la investigación ¿Cuáles son las Características de los (RCD) y su tratamiento para la obtención de bloquetas ecológicas Arequipa 2021?, ¿Cuál es la Cantidad de cemento y RCD para la obtención de bloquetas ecológicas Arequipa 2021?, ¿Cuál es el Procedimiento para el tratamiento de Residuos Construcción y Demolición (RCD) para la obtención de bloquetas ecológicas Arequipa 2021?

El objetivo general es evaluar los residuos de construcción y demolición (RCD) para el tratamiento y obtención de bloquetas ecológicas Arequipa 2021, Identificar las características de los RCD y su tratamiento para la obtención de bloquetas ecológicas Arequipa 2021, determinar la cantidad de (RCD) en reemplazo de la arena para la obtención de bloquetas ecológicas Arequipa 2021, y evaluar el tratamiento de residuos construcción y demolición (RCD) para la obtención de bloquetas ecológicas Arequipa 2021.

La justificación teórica de la presente investigación es que permitió profundizar el análisis del marco teórico y marco legal en el desarrollo del estudio, haciendo que se tenga mayor información que sirva de base para otros trabajos; la

justificación técnica permitió obtener un método que permita el tratamiento de los RCD con fines de construir bloquetas ecológicas y que posean las mismas características de una normal; la justificación social se dio ya que a través de estos residuos pueden tener bloquetas ecológicas que le permitan construir sus viviendas y estén a disposición de las personas más necesitadas; la justificación económica es que a través de este proceso se obtengan bloquetas más baratas y asequibles a toda la población; y la justificación ambiental es que por este método logrado se evitará la acumulación de estos residuos y que se pueda desarrollar otro producto muy útil.

La hipótesis general de los residuos construcción y demolición (RCD) influyen para el tratamiento y obtención de bloquetas ecológicas Arequipa 2021. Las hipótesis específicas,

las características de los RCD y su tratamiento mejoran para la obtención de bloquetas ecológicas Arequipa 2021, La dosis óptima de (RCD) en vez de arena es de 100%, para la obtención de bloquetas ecológicas Arequipa 2021., y el tratamiento de residuos construcción y demolición (RCD) afectan para la obtención de bloquetas ecológicas Arequipa 2021.

II. MARCO TEÓRICO

Servigón, G. (2021) cuyo objetivo fue diagnosticar los puntos críticos en donde se encuentran residuos de la construcción inadecuadamente distribuidos en el distrito de Ferreñafe, para el cuál se realizó un diagnóstico del casco urbano de la ciudad, donde se reconoció un total de 34 puntos críticos con un volumen de 848,98 m³ (823,29 m³ no peligrosos y 25,69 m³ peligrosos) como terrenos eriazos, agrícolas o baldíos; en relación a la caracterización, se verificó la presencia de residuos peligrosos (planchas de calamina y fibrocemento, PVC, plástico, envases de pinturas y entre otros), no peligrosos (concreto, mortero, ladrillo, adobe, acabados de piso, material granulado, cal, madera no tratada, residuos metálicos y entre otros) y no correspondientes a RCD (otros residuos sólidos); sobre los impactos ambientales y sociales: provocan deterioro en la calidad del suelo, en la salud de las personas, en el paisaje urbano y como impacto económico, la generación de empleo.

Fernández, N. (2020) al evaluar el concreto elaborado con residuos de construcciones urbanas de la ciudad de Chota, a fin de cumplir con las normas técnicas. Para el estudio se tomó en cuenta dos tipos de agregados reciclados (fino y grueso), realizándose una comparación con el agregado de la cantera. Se evaluó las características físicas de ambos: la granulometría representando el 131.78% cumpliendo con los usos granulométricos especificados en la NTP 400.03; El peso específico y absorción fue de 78.76% (a. fino) y 939.60% (a. cantera) y 85.75% (a. grueso) y 502.94% (a. cantera); el peso unitario suelto y variado en un 88.92% (a. fino) y 82.48% (a. grueso); la resistencia al desgaste (abrasión) del agregado reciclado fue de 33.03% frente a un 22.04% del agregado grueso de cantera. Para la obtención del agregado reciclado de RCD se necesitó el 15.88% menos de agregado grueso, 8.47% más de agregado fino y 21.95% más de agua, donde el producto fabricado muestra una capacidad eco amigable

Olivares, J. (2020), con la finalidad de la instalación de una planta de tratamiento de residuos de construcción y demolición para reducir el impacto ambiental de la ciudad de Lima, a través del análisis registrado. Con la instalación de la planta de procesamiento de RCD, se logrará reducir de las emisiones de CO₂, teniendo un volumen aproximado 2,165 Toneladas y una

reutilización de hasta el 73% en donde mejorar la disponibilidad de materias primas que representan el 8,87% del total requerido para construir nuevos edificios y reducirá los costos de combustible y operación hasta en S/. 108.42 por cada viaje de traslado del material hacia la nueva planta de tratamiento.

Bezzolo, J. (2020). Desarrollar un plan de manejo ambiental para la ciudad de Chiclayo: manejo de los residuos de construcción y demolición producidos en la ciudad de Chiclayo; mediante su caracterización en vertederos. La normatividad vigente en el Perú el DS No 019-2016-Vivienda, gestión y manejo de los residuos de construcción se identificó que las instituciones públicas y autoridades que las dirigen hacen caso omiso a la aplicación de dicha normatividad, siendo poca o nula en su cumplimiento, la cual el DS establece obligaciones y responsabilidades a todas las instituciones vinculadas de dicha gestión; se observa la necesidad de realizar una evaluación originados por estos residuos y también localizar sitio idóneo para el acopio y tratamiento, con la finalidad de mitigar los impactos ambientales y disminuir su disposición de los residuos, el deterioro y alteración del diseño urbanístico como también la modificación del paisaje. Simultáneamente se pudiera aplicar programas de educación ambiental para los habitantes.

Campojo, J. (2020). Con el propósito de verificar las propiedades mecánicas de los bloques de concreto con RCD y su aporte a la sostenibilidad de Lima, Para la elaboración de bloques de concreto empleando RCD como materia prima, realizó varias dosificaciones con cantidades variables de agregado de RCD para ensayos con una compresión simple a los 7, 14 y 28 días para verificar la resistencia del diseño, según el resultado de los ensayos de laboratorio la mezcla representativa se reconoció que hay un incremento en la participación de este, donde su comportamiento mecánico ante la compresión realizada se reduce. El prototipo elaborado presenta un 40% de agregado reciclado, tiene una resistencia de 78.7 kg/cm² a los 28 días. Con el reaprovechamiento se reducirán los niveles de contaminación como la emisión de CO₂.

Carrasco, R. (2018) determina la comparación del porcentaje de absorción entre el (RCD) y agregados naturales, donde sus resultados fueron hormigón (RCD) tiene una absorción de (10.18%) mayor porosidad, mientras el agregado

natural tiene (2.21%) son menos porosos, donde determina que la mayor absorción son las bloquetas de (RCD) esto se debe a la mayor cantidad de poros, en donde pueden absorber mayor cantidad de agua, en donde es muy importante las dosificaciones., también determina la comparación del peso los (RCD) con los agregados naturales, resaltando que los (RCD) son más livianos con menor peso y los agregados naturales son materiales más pesados debido a su pureza.

Ñuñuvero, L. (2018) determina que el concreto reciclado es un material que absorbe mucha agua porque es un material esponjoso y muy poroso, donde determina que el peso del concreto reciclado es menor que el material natural. También comprobó la resistencia (RCD) con agregado grueso donde obtuvo el resultado de 174.9 kg/cm² y el material natural de 178.8 kg/cm² donde indica que el material (RCD) ya es un material usado y para tal caso pierde resistencia.

Vargas, E. (2020), al determinar si existe un vínculo significativo entre el reciclaje de residuos de demolición de pequeñas edificaciones y la sustentabilidad en el distrito de Jesús María, Se evaluó la posibilidad de realizar el reciclaje en la zona de estudio, donde se reconoció que no existe una cultura reciclaje de los RCD en la zona, no hay participaciones activamente en las capacitaciones o implementaciones de diseños de herramientas de políticas públicas para el desarrollo sostenible, las cuales fortalezcan la gobernanza ambiental. Se propone dar un uso efectivo de los residuos de materiales convencionales como el agregado reciclado para reducir la presencia de vertederos de escombros, así se mitiga la contaminación del suelo, se amortiguan los costos de transporte y se impulsa la valorización económica.

Chafloque, W. (2020), cuyo objetivo fue diseñar un plan de manejo de residuos sólidos de construcción y demolición en el área metropolitana de Chiclayo para su reutilización de los RCD Se requirió recopilar información sobre el manejo actual de los residuos en la ciudad de Chiclayo, donde se identificó la inexistencia de planes, programas ni políticas de gestión ambiental municipal, a pesar que hay legislación ambiental referente al tema de estudio. No se cuenta

con data histórica ni actualizada sobre el volumen de RCD, por ende, se revisaron investigaciones de la misma índole y se pudo proyectar de forma general la generación de este tipo de residuos para enero – agosto de RCD no pétreos será de 1 415,14 Tn, RCD pétreos será de 11 458, 23 Tn y RCD peligrosos y basura será de 2 855, 24 Tn.

Flores, J. (2019) plantea un método para la implementación de la disposición final sostenible de los residuos de construcción y demolición en la región de Huaraz en el año 2016. Referente a la propuesta de la metodología se considera lo siguiente: el productor debe de hacer la entrega en la escombrera (infraestructura para la disposición final), se realiza la separación selectiva; sobre el nivel de aprobación del usuario relacionado a la propuesta: un 68% desconoce la existencia de instrumentos de gestión para este tipo de residuo, el 50% está de acuerdo con la creación de una escombrera autorizada, el 52% está conforme con reaprovechar, el 48% incide que los ladrillos y el concreto tienen una mejor capacidad de reaprovechamiento. Los resultados del diagnóstico en referencia a los impactos ambientales negativos identificados son: riesgos a la salud, presencia de vectores, acumulación de residuos en puntos críticos, depositados en espacios públicos. Los datos de caracterización obtenidos fueron de 1, 196.00 m³ (volumen), donde el 91% son: son de material de construcción; y un 9% de otros residuos.

Astete, P- (2019), al elaborar un plan de gestión de los (RSC) depositados en lugares públicos, generadas en obras pequeñas en el distrito de Ate. Donde realizó un diagnóstico a partir del enfoque técnico operativo, administrativo, económico y financiero sobre la situación actual de la gestión de residuos de construcción y demolición en el distrito de Ate, donde se pudo percibir una falencia en todos los aspectos mencionados anteriormente, ya que la municipalidad responsable no cuenta con un plan de manejo de los (RCD), ni con Plan de manejo de residuos sólidos (PMRS); la información lo selecciona en función del conocimiento de las personas sobre la gestión de residuos de construcción y demolición, la cual considera muy necesaria e indispensable para disminuir los impactos ambientales y la contaminación en el distrito de Ate.

Medina, J. (2018). El objetivo es la caracterización, disposición final y la valorización de los residuos sólidos, generados en obras durante la etapa de la construcción. Durante el proceso de caracterización in situ de los RCD se identificó que el mayor porcentaje: son escombros con un 38.92%, concreto 21.32%, ladrillos 17.01% y con yeso y losetas 0,13%; la generación per cápita es de 192.125 kg/día. Con respecto a la disposición final, se reconoció que se realiza de manera inadecuada, ya que no cuentan con una infraestructura estándar establecida por la normativa correspondiente, se instaló un micro relleno de volumen estimado 21.6 m³, el cual fue insuficiente. En la etapa de valorización se determinó que los ingresos generados por los residuos al ser reaprovechados durante la ejecución de la obra tendrían un costo general de S/. 127.66 soles por día.

Carbajal, M. (2018). El objetivo es analizar, diagnosticar y poner alternativas para una mejor gestión y manejo de los RCD del sector vivienda en Lima y Callao. La gestión y manejo de los residuos de construcción en Lima y Callao en el cual tanto como el gobierno partes involucradas en la gestión y manejo de los RCD están en proceso de adaptación, siendo el marco regulatorio limitado y en un proceso de adaptación, donde se resalta la habilitación de instalaciones para la disposición final, surgimiento de empresas especializadas en el manejo de estos residuos, propuestas de normatividad actual como la NTP 400.050:2017. Es necesario contar con data estadística referida a la generación por m² construido, cantidad de residuos reaprovechado, dispuesto en las escombreras, rellenos sanitarios, y cantidad de residuos peligrosos presentes permitiendo así establecer metas para la minimización, segregación, recolección, transporte, reaprovechamiento y disposición final.

Herrera, W. (2021), al elaborar y caracterizar bloques a base de residuos de construcción y demolición los cuales serán utilizados para uso de mampostería. Los residuos de concreto reciclado permitieron la elaboración de los bloques en cemento, verificando mediante los ensayos realizados (compresión y absorción) el cumplimiento de las normas técnicas aplicables al país, según lo indicado en la NRS-10 en el título D y en la NTC 4026, fomentándose el propósito de conservar los ecosistemas que se ven afectados por la producción

de materiales agregados y mitigando los impactos ambientales negativos significativos originados por este tipo de empresas de manufactura de materiales de construcción (bloques de cemento), el uso propuesto para este productos es para la construcción de muros externos.

Mejía, P. (2018), cuyo objetivo es elaborar un prototipo de bloque de tierra comprimida (BTC) con agregado de residuos de construcción (RCD), en sustitución de agregados vírgenes, que cumplan los requerimientos y dosificaciones en la mezcla de bloque de tierra comprimida y residuos de construcción. Los resultados obtenidos en los ensayos indican que, la conducta de los BTC con RCD frente a las exigencias a los análisis físicas y mecánicas de la NTC 5324 supera al mostrado por los BTC con arena clásico. Uno de los componentes decisivos para los resultados conseguidos ha sido la utilización de una prensa electro hidráulica de 19 MPa. La información resultante sugiere la implementación de una estrategia de manejo de RCD a grado local. Por consiguiente, los BTC (Bloques de tierra comprimida) con RCD conforman una elección sustentable y sostenible para la obra.

Ávila, Y. (2017), con la finalidad de identificar propuestas para el aprovechamiento comercial y análisis comparativo en la gestión de los residuos entre la unión europea y Colombia. Se tienen implementado una amplia normatividad para el manejo de los residuos de construcción y demolición (RCD), pero no lo aplican completamente pesar de tener el apoyo del gobierno y/o de empresas privadas para la creación de escombreras y puntos de recolección, hay una falta de control por parte de las autoridades ambientales, los lineamientos y políticas ambientales deben de adecuarse a la realidad del país respecto a una gestión efectiva de los RCD.

Dentro de las principales teorías relacionadas al trabajo, que se toman en general aquellas que tienen correlación con los sectores productivos, la que más injerencia tuvo fue la del sector de las construcciones. Partiendo de ello se puede decir que es justamente en este sector donde se requiere una transformación más sistemática y completa, ya que es de aquí de donde provienen los mayores problemas ambientales en cuanto a consumo de energía (40%), generación de residuos (33%) y agotamiento de materias

primas (Passoni et al., 2020). Esto hace que se vuelva una necesidad y prioridad el generar una cultura ambiental sostenible en el sector de la construcción, ya que con el continuismo que se ve terminará sobreexplotando los recursos de materias primas y el uso extensivo de materiales que consumen mucha energía y que a largo plazo pueden agotar los recursos energéticos, materiales y afectar negativamente al medio ambiente de manera más acelerada a lo esperado. (Reddy, 2009).

El impacto que genera la utilización de materia prima en la construcción genera un coste alto al momento de la extracción de las principales materias, como lo son la piedra y la arena, ya que para ello tienen que hacer excavaciones profundas, produciendo daños en el medio ambiente (Dione et al., 2005). Sumado a lo antes mencionado, un efecto colateral que se da justamente por la profundidad de las excavaciones e la abundancia de polvo (excavación, perforación, voladura, transporte de agregados), el ruido (hormigón, mezcla, demolición, equipos, maquinarias), hedor (disolventes y pinturas), desperdicios de materiales de construcción (equipos, gas, residuos sólidos, etc.). También generan componentes indirectos como la liberación o exposición de materiales previamente contaminados, ya que estos son separados y desechados al exterior luego de la excavación (Dione et al., 2005). Todas estas características y otras más son las que causan, de manera directa o indirecta una serie de problemas a la salud de las personas, no solo que laboran en los centros de construcción, sino también a quienes se encuentran alrededor de ellos y que posiblemente no tienen culpa de ello (Yang, 2017).

El concepto de RCD puede ser tomado como aquellos desechos generados por trabajos realizados durante la edificación, mantenimiento, demolición y reconstrucción de cualquier tipo de edificación, obra civil, o también durante los desastres naturales (Gálvez-Martos e Istrate, 2020). También se pueden definir como una mezcla de residuos generados por trabajos de edificación, renovación y derrumbamiento; como trabajos de limpieza del sitio, excavación de terrenos, obras viales, y demoliciones (Jin et al., 2017). Por otro lado, Kabirifar et al. (2020), lo define como residuos producidos en edificios como concreto, acero, madera, escombros, tierra y una mezcla de materiales

producidos a partir de diferentes actividades en los lugares de construcción, que incluye la excavación de terrenos, la construcción de estructuras y edificios, limpieza de obra, actividades relacionadas con la demolición, obras viales y rehabilitación de edificios.

Las infraestructuras de tratamiento de los RCD tienen un proceso para realizar el tratamiento de desecho, empezando desde la recepción del material, caracterización, clasificación, chancado del material, almacenamiento, zonas de almacenamiento para diferentes tipos de materiales (subproducto).

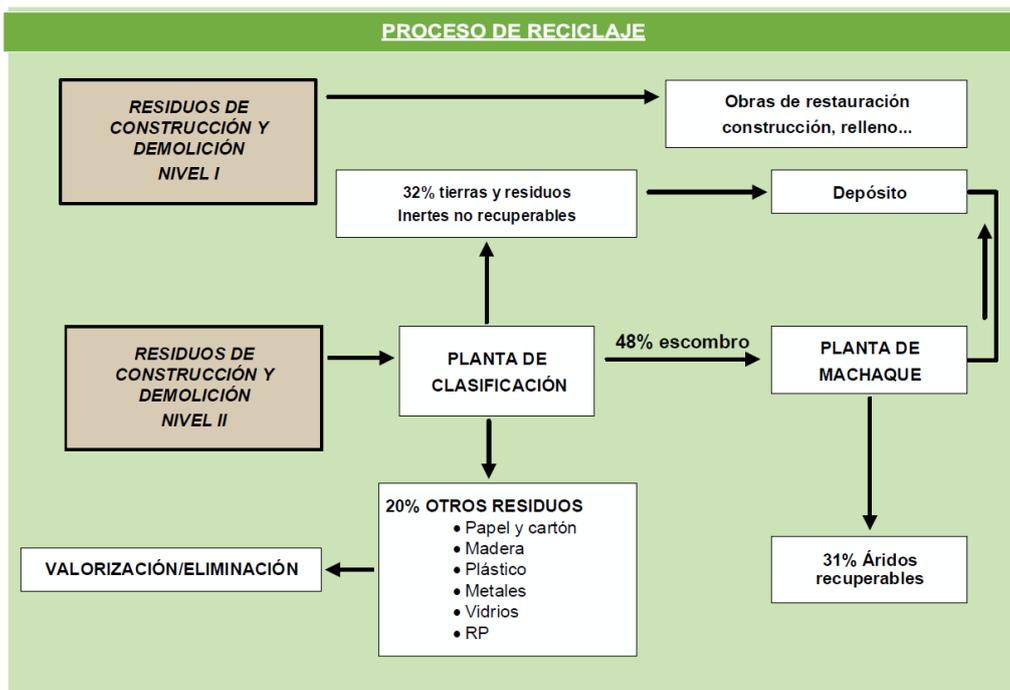


Figura 1 Proceso reciclaje de RCD.

Fuente: Barluenga Badiola Gonzalo. Materiales de última Generación y Materiales Eficientes.



Figura 2 Planta de Tratamiento y Valorización de RCD.

Fuente: Barluenga Badiola Gonzalo. Materiales de última Generación y Materiales Eficientes.

Los materiales utilizados en la construcción son materias primas y productos procesados, los cuales se usan más que nada en la construcción de obras civiles o edificaciones grandes. Adicional a ello también encontramos los agregados naturales, que son aquellos materiales que se emplean en las construcciones pero que son extraídos directamente de las canteras, sin experimentar cambios en su composición química y física; en cambio, los materiales artificiales son aquellos que han sufrido un cambio antes de ser utilizado en las construcciones, experimentando cambios físicos y químicos, como por ejemplo el cemento, el acero, alambres, etc.

Los bloques de cemento u hormigón se producen haciendo una mezcla que luego se pone en moldes a presión y con ello adquiere la característica adecuada.

Los ladrillos de arcilla y los bloques de cemento estándar son materiales que poseen poca resistencia a la humedad, razón por lo que no conviene utilizarlos en los cimientos o en las construcciones subterráneas.

El cemento es la mezcla de caliza y arcilla calcinadas y posteriormente molido, que tiene como propiedad el endurecimiento al mezclarse con el agua. Una vez mezclado con agregados de material grava, arena y agua crea una mezcla uniforme, que fragua y se endurece, adquiriendo consistencia pétreo.

El concreto de demolición son fragmentos de concreto obtenidos en la demolición de construcciones de obras civiles, pavimentos de concreto y excedente de las obras de construcción.

La Infraestructura de disposición final para RCD, cuyo nombre más común es de escombrera, es la infraestructura de disposición final lo cual solo es únicamente para la disposición de RCD, donde estar ubicadas a una distancia mínima de 1 kilómetro de la población, la cual puede ser pública o privada.

Los registros de residuos de construcción y demolición en espacios públicos, para ello primero se debe conocer e identificar los lugares de disposición de estos desechos. Siendo los llamados a esta tarea los Municipios locales con volúmenes de 5 o más metros cúbicos de residuos por lugar. No obstante, el volumen completo de escombros en una ciudad, se basa directamente en componentes como los tipos de construcciones, los estatus socioeconómicos donde ocurre la edificación, derrumbamiento y la medida de metros cuadrados subyacente a un periodo específico (Escandon, 2011; Mercante, 2007). De acuerdo a Botero (2003), los métodos directos para calcular los volúmenes de los Residuos de Construcción y Demolición es por medio de registros de la disposición final de los escombros. La industria de la construcción y demolición es una de las actividades que generan mayor volumen de residuos.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

El tipo de investigación es aplicada, según Murillo (2008), la investigación aplicada se caracteriza por la ganancia de otros conocimientos y paralelo a ello explora la aplicación y uso de los conocimientos adquiridos luego de efectuar y sistematizar actividades fundadas en la investigación.

Es de enfoque cuantitativo, que según Hernández, Fernández y Baptista (2014) esta acopia datos de naturaleza cuantitativa y se sostiene en la estadística; además, “los estudios cuantitativos siguen un patrón predecible y estructurado (el proceso) y se debe tener presente que las decisiones críticas sobre el método se toman antes de recolectar los datos”

El diseño es experimental (Hernández, Fernández y Baptista, 2014) debido a que el presente diseño incluye dos grupos: uno recibe el tratamiento experimental y el otro no (grupo de control). Es decir, la manipulación de la variable independiente alcanza sólo dos niveles: presencia y ausencia.

3.2. Variables y operacionalización.

Variable independiente 1. Residuos de Construcción y Demolición (RCD).

Variable dependiente 2. tratamiento y obtención de bloquetas ecológicas.

Tabla 1 Operacionalización de la variable

Variables		Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Unidad de medida
Variables independientes	Residuos de construcción y demolición	El concepto de los residuos de construcción y demolición (RCD) son los desechos generados por trabajos realizados durante la edificación, mantenimiento, demolición y reconstrucción de cualquier tipo de edificación, obra civil, o también durante los desastres naturales (Gálvez-Martos e Istrate, 2020)	<p>Para la determinación de las características de los RCD se tomarán los resultados in situ y para el tratamiento se utilizará molinos y tamices, para el trabajo experimental se planteó bajo el diseño completo azar.</p> <p>Para la determinación de las características de los RCD se tomarán los resultados in situ y para el tratamiento se utilizará molinos y tamices, para el trabajo experimental se planteó bajo el diseño completo azar.</p> <p>La Cantidad de optima de (RCD) en reemplazo de Arena (AG), Para la obtención de bloquetas ecológicas.</p>	Características de los RCD	Concreto	(kg)
					Ladrillos	(kg)
					Cerámicos	(kg)
					Vidrios	(kg)
					Plásticos	(kg)
					Papel	(kg)
					Sillar	(kg)
					Metales	(kg)
					Tecnopor	(kg)
				Escombros	(kg)	
				Tratamiento	Molienda	kg
					Granulometría	mm
					Homogenizado	(kg)
Cantidad optima de (RCD) en reemplazo de arena (AR)	T1 100% (AR)	%				
	T2 75% (AR)-25% (RCD)	%				
	T3 50% (AR)-50% (RCD)	%				
	T4 25% (AR)-75%(RCD)	%				
	T5 100% RCD	%				
Variable dependiente	Obtención de bloquetas ecológicas.	El bloque de cemento son productos prefabricado que usan fundamentalmente en la construcción de muros. Son similares a los ladrillos; estas bloquetas en su composición poseen generalmente cemento, arena y agua.	Para determinar el tipo de bloquetas se llevará a un laboratorio para medir la fuerza, peso y dimensiones y luego determinar su eficiencia.	Características técnicas de la bloqueta	Resistencia	f
					Absorción	%
					Peso	kg
					Dimensiones	cm
					Área peso bruta	cm ³

3.3. Población, muestra y muestreo

La población son todos los residuos de construcción y demolición (RCD) que se encuentra en promedio unas 520 toneladas en el distrito de Cerro Colorado, Arequipa.

La muestra a trabajar será de 219.00 kilos, los que serán clasificados (caracterizados) y luego llevarlos al tratamiento.

3.3.1. Muestreo

Para obtener los 219.00 Kilos se recogió un total de 357.1 kilos, que fueron recolectadas de la planicie de distrito de Cerro Colorado haciendo un muestreo en equis recogiendo aproximadamente por cada sector 50 kilos hasta completar los 357.1 kilos, y luego se caracterizó, una vez homogenizado, se obtuvo los 219.00 kilos de material RCD. La unidad de análisis es el residuo RCD.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La técnica es la Observación, porque hecho el trabajo experimental solo se recopilará la información para luego procesarla.

Los instrumentos de recopilación de datos se construyeron bajo la operacionalidad de la variable, estos son de las características de los RCD, los resultados de la experimentación utilizando diferentes cantidades de los RCD en la construcción de los bloques, estos se encuentran en los anexos.

3.4. 1. Validación de instrumentos

Para efectuar la validación de los instrumentos se solicitó la evaluación de los juicios de especialistas en el tema ambiental, de tal manera que se verificó que los ítems planteados fueran coherentes y cumplieran con la información requerida (Tabla 2).

Tabla 2 Validación por especialista de los instrumentos

Nombre de los especialistas	Instrumento 1	Instrumento 2	Instrumento 3

3.5. Procedimiento.

3.5.1. Ubicación

El distrito de Cerro Colorado, está ubicado al norte de la ciudad de Arequipa, latitud sur 16° 22' 24", longitud oeste 71° 33' 37", a una altura de 2,406 m.s.n.m., con un área total de 174,920 km², con una población de 197,954 hab. Fuente: INEI - Censos Nacionales de Población y Vivienda 2017. Es el segundo distrito más grande de la provincia de Arequipa; por el norte limita con el distrito de Yura, por el sur con distrito de Uchumayo, Sachaca y Yanahuara, por el este con distrito de Cayma y por el oeste con el distrito de Yura.

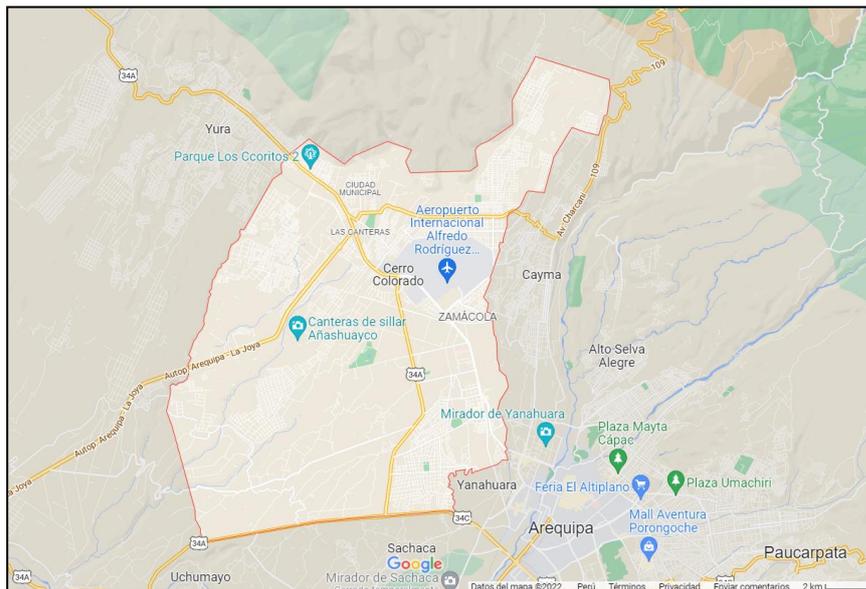


Figura 3 ubicación del distrito de Cerro Colorado.

3.5.2. Diseño

Las formas y tamaños de las bloquetas más usadas en Arequipa, se han estandarizado para garantizar la construcción con el paso del tiempo han evolucionado en una gran variedad de formas, tamaños, textura y colores de las bloquetas la más optada para la construcción es de 14x19x39 cm.

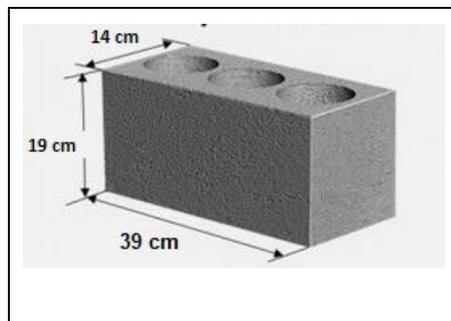


Figura 4 tamaño de la bloqueta

3.5.3. Caracterización de residuos sólidos de construcción y demolición (RCD).

La caracterización de residuos de construcción y demolición fue en el distrito de Cerro Colorado. Lo primero que se realizó fue la verificación de lugares donde hay desmontes de material de construcción en lugares muy alejados de la ciudad en el distrito de Cerro Colorado.

Luego se realizó Separación del material RCD, al identificar su potencial como materia prima y para generar nuevo agregado para la obtención de bloquetas que pueden incorporarse a la cadena productiva en el sector de la construcción.





Figura 5 reconocimiento, recolección y caracterización de RCD.

3.5.4. Pesaje del material

Se pesó con una romana (POCKET BALANCE) capacidad de 50 kilos en donde se obtuvo 219 kg. de material de concreto.

3.5.5. Tratamiento a los RCD.

Se utilizaron 5 tratamientos con 3 repeticiones cada uno. Se utilizaron diferentes proporciones en % de (RCD) para evaluar su efecto en los parámetros de la calidad de bloquetas.

T1 = 100% de arena (AR)

T2 = 75% (AR) 25% (RCD)

T3 = 50% (AR) 50% (RCD)

T4 = 25% (AR) 75%(RCD)

T5 = 100% (RCD)

3.5.5.1. Chancado del material concreto

Se llevó a una chancadora de agregados donde la producción es de 10m³ por hora en donde el proceso tiene dos etapas: proceso de trituración y selección en la zaranda en donde hace tres tipos del material agregado de diferentes tamaños, $\frac{3}{4}$ pulgada, $\frac{1}{2}$ pulgada y la arena gruesa para obtener bloquetas.

Al ingresar el material a la tolva de la chancadora se obtiene un promedio de 60% de material de arena de RCD y el 40 % de diferentes tamaños.



Figura 6 chancado del material RCD

3.5.5.2. Homogenización

La homogenización se realizó mediante el porcentaje de acuerdo a la dosificación de 100%, 75%, 50% y 25% de RCD, utilizando una balanza, cucharón metálico y una lampa.



Figura 7 Homogenización de RCD.

3.5.5.3. Construcción de las bloquetas

Una vez echa el tratamiento del material RCD se procede a elaborar las bloquetas de acuerdo a las dosificaciones en porcentaje del material agregado arena (gruesa) y el material agregado (RCD), mediante la caracterización y cuantificación del material.



Figura 8 Construcción de las bloquetas ecológicas.

3.5.5.4. Herramientas para elaborar bloquetas ecológicas

- 01 trompo
- 01 cilindro depósito de agua
- 02 lampas
- 01 barreta
- 01 molde de tres huecos
- 10 bandejas para el secado
- 02 baldes de capacidad de 20 litros
- 01 balde de capacidad de 4 litros
- 01 cucharon metálico

3.5.5.5. Materiales para obtener bloquetas ecológicas

- Cemento

- Arena gruesa
- Agua
- Material reciclado de construcción y demolición (RCD)

3.5.5.6. Personal

- 01 operador de molde
- 01 ayudante

3.5.5.7. Dosificación

Es el proceso de medir los materiales para la del mortero para la fabricación de bloquetas de acuerdo al porcentaje 25%, 50%, 75% y 100% del material agregado RCD.

3.5.5.8. Mezclado con máquina (trompo)

La mezcladora agiliza el proceso, primeramente, se vierte el agua, cemento, arena gruesa y el material RCD, dejando de girar el trompo por un tiempo de 12 a 15 min, agregando agua lentamente hasta que el mortero este bien consistente, verificar la humedad de la mezcla, finalmente descargar el mortero para llevar al molde.

3.5.5.9. Moldeado

Primeramente, revisar que la máquina este en correcto funcionamiento y debidamente engrasada, preparar los tableros para recibir las bloquetas, y luego accionar la palanca el operario se encarga de alimentar con el mortero a la máquina y tendrá un vibrado de 3 a 4 min., y finalmente se retira la bandeja con bloquetas moldeadas.

3.5.5.10. Área de secado y almacenamiento.

Se llevará las bloquetas al área de cubierta para su fraguado y curado, después de 24 horas se aplicará agua directamente cada 6 horas en forma de lluvias a las bloquetas durante 2 días, cubriéndolo

con plástico y así mantener la humedad en el interior de las bloquetas por un tiempo de una semana para su solidificación y un óptimo curado, logrando así la resistencia requerida.

El almacenamiento se hará la forma de pilas no mayor de 2 metros de altura.



Figura 9 en área de secado y curado las bloquetas

3.6. Métodos de análisis de datos.

El trabajo de investigación se propuso bajo el diseño experimental del diseño completamente al azar con tres tratamiento y 3 repeticiones siendo un bloque como unidad experimental, con ello se determinó el análisis de varianza ANOVA utilizando el programa Minitab o SAS y para la comparación de medias se usó la prueba de contraste de Tukey. Para

la construcción de tablas y figuras se utilizará el programa de Excel y vicio.

3.7. Aspectos éticos

Para la ejecución del trabajo se tuvo en consideración el código de ética de la Universidad Cesar Vallejo, RCU N°0126-2017/UCV. Para el cual el reporte de los resultados fue veraz sin alterar o modificar, se realizó respetando el derecho de autor en todo el trabajo donde se tuvo que referenciar y se utilizó el programa Mendeley, la ética se ha aplicado en todas las etapas de la elaboración de tesis. Además, para la originalidad del trabajo se estuvo bajo la supervisión del programa de turnitin.

IV. RESULTADOS

4.1. características de los RCD.

Los resultados de la caracterización de los residuos de construcción y demolición (RCD) se muestran en la Tabla 3 estos son de acuerdo a las muestras obtenidas en metro cubico (m3) muestreados en el lugar de donde se botan estos residuos.

Lo que usó para el trabajo son los residuos de: concreto (219.00 kg/m2), ladrillos (61.00 kg/m2), cerámicos (25.00 kg/m2), vidrios (9.00 kg/m2), plásticos (1.300 kg/m2), papel (2.800 kg/m2), sillar (10.200 kg/m2), metales (0.700 kg/m2), Tecnopor (0.100 kg/m2) y escombros (28.00 kg/m2)., y un total de (357.100 kg/m2). Los componentes que se utilizó para realizar el tratamiento respectivo, como residuos utilizables para la construcción de las bloquetas ecológicas.

El resultado promedio de los residuos de construcción y demolición, obtenidos de las 02 muestras se observan en la Tabla 4 concreto (109.500), ladrillos (30.500), cerámicos (12.500), vidrios (4.500), plásticos (0.650), papel (1.400), sillar (5.100), metales (0.350), Tecnopor (0.100) y escombros (14.00).

De los resultados de la Tablas 5 se observa los componentes en porcentaje que poseen los residuos de construcción y demolición, empezando del concreto (61.33%), ladrillos (17.08%), cerámicos (7 %), vidrios (2.52 %), plásticos (0.36 %), papel (0.78%), sillar (2.86%), metales (0.20%), Tecnopor (0.03%) y escombros (7.84%).

Grafica	Fórmula	Datos	Resolución
	$V = \pi \cdot r^2 \cdot h$	$r = 0.29m$ $h = 0.87m$	$V = \pi * (0.29m)^2 * (0.87m)$ $V=0.230m^3$

Muestras	Cantidad de RCD	
1	94.00	kg
2	125.00	kg
Total	219.00	kg

$$\text{Densidad 1} = \frac{\text{muestra 1}}{V} = \frac{94 \text{ kg}}{0.23 \text{ m}^3} = 408.696 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Densidad 2} = \frac{\text{muestra 2}}{V} = \frac{125 \text{ kg}}{0.23 \text{ m}^3} = 543.478 \text{ kg/m}^3$$

$$\begin{array}{l} \text{Densidad de} \\ \text{las 2 muestras} \end{array} = \frac{\text{total muestras}}{V} = \frac{219 \text{ kg}}{2(0.23 \text{ m}^3)} = 476.087 \text{ kg/m}^3$$

(408.696 < 476.087 < 543.478) kg/m³

En la primera muestra se observa que hay menor cantidad de RCD (408.696 kg/m³), mientras en el segundo muestreo se observa (543.478 kg/m³) hay mayor cantidad de RCD, en total el promedio de ambos resultados es de 476.087 kg/m³.

Tabla 3 Resultados de la caracterización de los residuos de construcción y demolición kg/m3.

	CONCRETO (RCD) kg/m2	LADRILLOS kg/m2	CERÁMICOS kg/m2	VIDRIOS kg/m2	PLÁSTICOS kg/m2	PAPEL kg/m2	SILLAR kg/m2	METALES kg/m2	TECNOPOR kg/m2	ESCOMBRO kg/m2	TOTAL, kg/m2
M 1	94.00	38.00	12.00	1.00	0.800	1.200	3.200	0.400	0.100	25.00	175.700
M 2	125.00	23.00	13.00	8.00	0.500	1.600	7.000	0.300		3.00	181.400
TOTAL	219.00	61.00	25.00	9.00	1.300	2.800	10.200	0.700	0.100	28.00	357.100

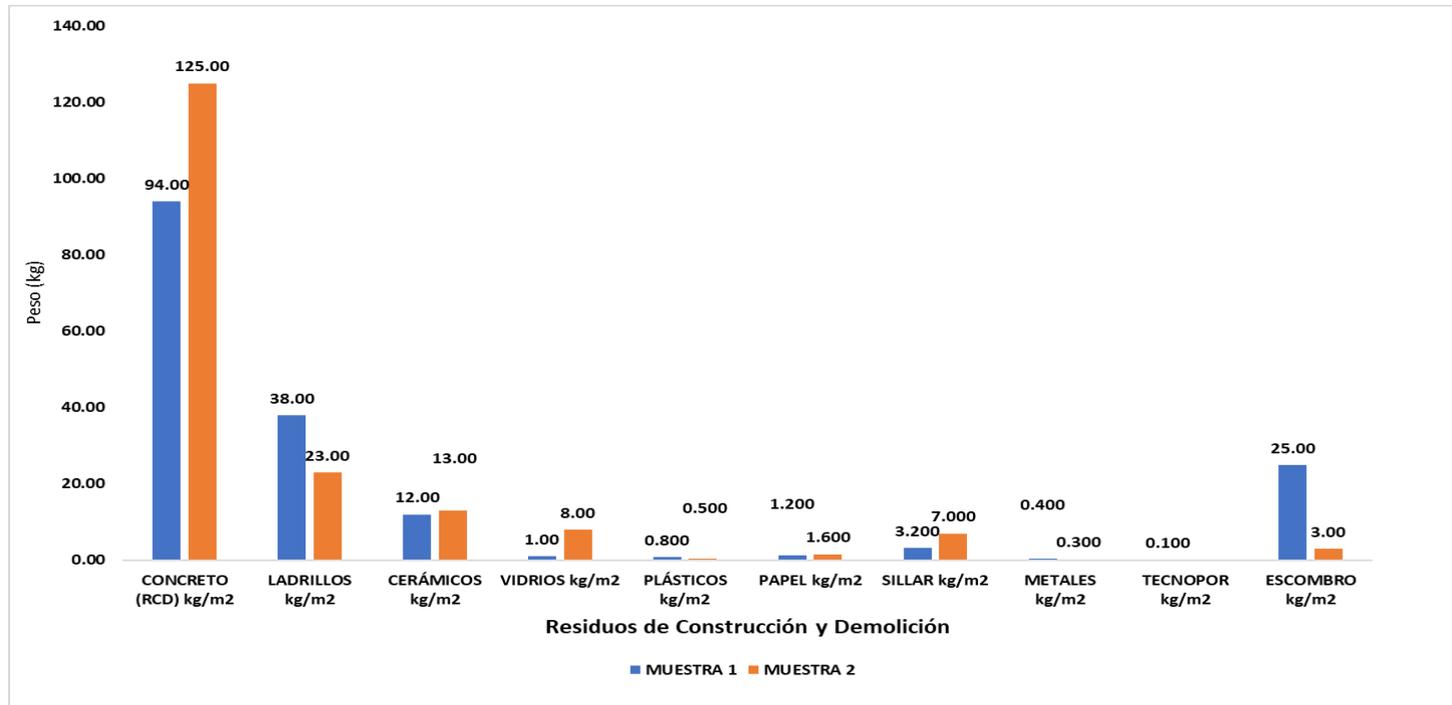


Figura 10 caracterización de los Residuos de Construcción y Demolición.

Tabla 4 Promedio de caracterización de RCD.

	CONCRETO (RCD) kg/m ³	LADRILLOS kg/m ³	CERÁMICOS kg/m ³	VIDRIOS kg/m ³	PLÁSTICOS kg/m ³	PAPEL kg/m ³	SILLAR kg/m ³	METALES kg/m ³	TECNOPOR kg/m ³	ESCOMBRO kg/m ³	TOTAL, kg/m ³
MUESTRA 1	94	38	12	1	0.8	1.2	3.2	0.4	0.1	25	175.7
MUESTRA 2	125	23	13	8	0.5	1.6	7	0.3		3	181.4
TOTAL, kg/m ³	219.000	61.000	25.000	9.000	1.300	2.800	10.200	0.700	0.100	28.000	357.100
Densidad	476.087	132.609	54.348	19.565	2.826	6.087	22.174	1.522	0.217	60.870	776.304

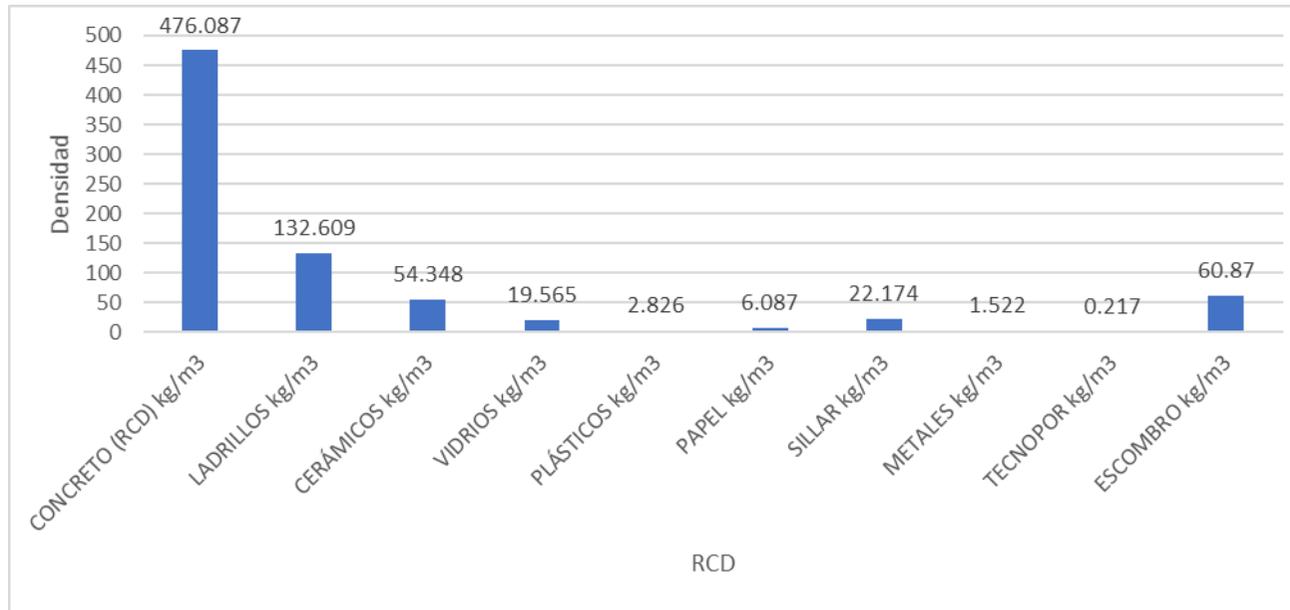


Figura 11 Promedio de caracterización de residuos de construcción y demolición (RCD).
Se observa que el promedio de los residuos de construcción y demolición es en concreto.

Tabla 5 Resultado obtenido en porcentaje (%) de los RCD.

	CONCRETO (RCD)	LADRILLO	CERAMICOS	VIDRIOS	PLASTICOS	PAPEL	SILLAR	FIERROS	TECNOPOR	ESCOMBRO
TOTAL %	61.33 %	17.08 %	7.00 %	2.52 %	0.36 %	0.78 %	2.86 %	0.20 %	0.03 %	7.84 %

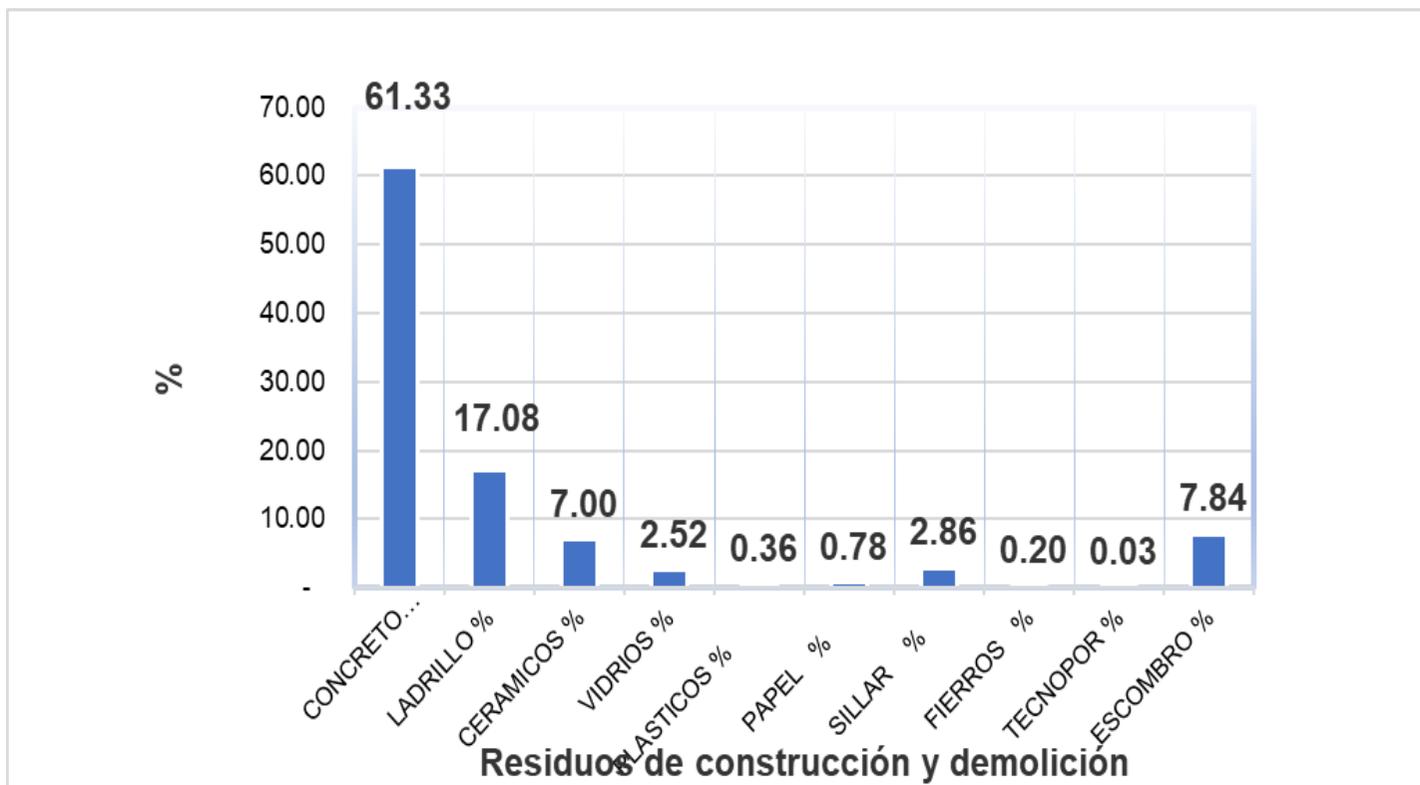


Figura 12 resultado en porcentaje de los residuos de construcción y demolición (RCD)

4.2. Cantidad de agregados (materiales) para la producción de bloquetas ecológicas.

Los componentes para la elaboración de las bloquetas ecológicas en cantidades por metro cubico se muestran en la tabla N° 6., esto por el reemplazo de la arena a los RCD.

Tabla 6 Cantidad de uso de materiales por tratamiento

Materiales	T1	T2	T3	T4	T5	Total, material
	100% AG	75% AG - 25% RCD	50%RCD- 50% AG	25%AG- 75%RCD	100% RCD	
Arena (kg)	33	24.750	16.5	8.250	-.-	82.5
RCD (kg)	-.-	8.250	16.5	24.750	33	82.5
Cemento (kg)	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	22.5
Total, (kg)	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	187.5
Agua (L)	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	22.5

Como se observa en la Tabla 6 las cantidades de materiales que se utilizaron por cada tratamiento. Se utilizo 82.5 kg de arena, 82.5 kg de agregado (RCD), 22.5 kg de cemento y un total material de 187.5 kg., se utilizó 22.5 litros de agua.

Tabla 7 Análisis de costo de producción de bloquetas ecológicas de 14x19x39cm (unidad).

Materiales	Precio unidad
ARENA	S/ 0.28
RCD	S/ 0.19
AGUA	S/ 0.02
MANO DE OBRA	S/ 1.00
CEMENTO	S/ 0.50

ARENA	RCD	AGUA	MANO DE OBRA	CEMENTO	TOTAL
S/ 0.28		S/ 0.02	S/ 1.00	S/ 0.50	S/ 1.80
	S/ 0.18	S/ 0.02	S/ 1.00	S/ 0.50	S/ 1.70

En la tabla 7 se observa el costo de las bloquetas ecológicas arena al 100% precio unitario es de S/. 1.80 y la Bloqueta RCD es de S/ 1.70.

4.3. Determinación de cantidad de bloquetas y precios por cantidad.

El área de la bloqueta ecológica es de 0.39cm x 0.19cm teniendo un área total de 0.074cm², para la construcción de un muro se requiere: cemento, cal y arena de una dosificación de 1:0,5:4 (1 balde de cemento, 0.5 balde de cal, 4 balde de arena), Según los estudios afirman que la cal mejora la capacidad de retención de agua y por lo tanto aumenta la resistencia de compresión de mortero.

Tabla 8 cantidad de bloquetas en 1 metro cuadrado

Dimension de las bloquetas cm	bloquetas cm²	Cantidad de bloquetas en 1 m²	Mortero 15 %	Total de bloquetas a utilizar en 1 m²	Total unidades de bloquetas
L=0.39 a=0.19	0.074	13.514	2.0271	11.487	12

En la tabla 8 se muestra la cantidad de 12 unidad de bloquetas a utilizar en un metro cuadrado.

Comparación de costo de bloquetas (AG) y bloquetas (RCD) en un área de 10,000 m² = 1 hectárea.

Tabla 9 comparación de costo de bloqueta (AG) y bloqueta (RCD) en un área determinado

10,000 m² =1 hectaria	Costo bloqueta (AG)=S/. 1.80	Costo bloqueta (RCD)= S/. 1.70	Diferencia
9,600 unidades	S/. 17,270	S/. 16,320	S/. 950

En la tabla 9 se muestra que hay una diferencia de S/. 950

4.4. Resultados de los parámetros evaluados en las bloquetas

En la Tablas N° 10 se muestra los resultados promedio obtenidos en el laboratorio de los parámetros de calidad de las bloquetas de acuerdo a cada tratamiento evaluado.

Tabla 10 Resultados de los parámetros de calidad de las bloquetas

Tratamientos	REPETICIO N	Esfuerzo de rotura (Kgf/cm ²)	Absorción (%)	Peso (g.)	Área bruta (cm ²)
T1 100% (AR)	R1	110.2	9.1	3755.8	368
	R2	125.3	8.8	3817.0	352.8
	R3	111.8	9.2	3762.0	368
	Promedio	115.77	9.03	3778.3	362.93
T2 75% (AR) 25% (RCD)	R1	124.3	8.3	3703.0	368.2
	R2	108.1	8.7	3804.4	362.6
	R3	104.3	9.5	3595.2	361.2
	Promedio	112.23	8.83	3700.87	364.00
T3 50% (AR) 50% (RCD)	R1	80.5	11.2	3589.5	365.4
	R2	66.2	11.3	3574.9	365.4
	R3	61.7	11.2	3538.6	368.2
	Promedio	69.47	11.23	3567.67	366.33
T4 25% (AR) 75% (RCD)	R1	55.3	12.9	3273.3	366.8
	R2	47.4	13.3	3223.4	366.9
	R3	44.3	13.3	3183.3	366.8
	Promedio	49.00	13.17	3226.67	366.83
T5 100%(RCD)	R1	44.2	13.3	3307.3	361.2
	R2	48.2	14.5	3103.4	364
	R3	40.6	14.6	3025.4	362.6
	Promedio	44.33	14.13	3145.37	362.60

De la tabla N° 10 se observa los parámetros evaluados de calidad de las bloquetas por los 5 tratamientos y por repetición de cada tratamiento, con ello se obtuvo para el Esfuerzo de rotura (Kgf/cm²) en promedio para cada tratamiento del 1 al 5 115.77, 112.23, 69.47, 49.00, 44.33; para la Absorción (%) 9.03, 13.17, 11.23, 8.50 y 14.13; para el Peso (g.) 3778.3, 3700.87, 3567.67, 3226.67 y 3145.37 y para el Área bruta (cm²) 362.93, 364.00, 366.33, 366.83 y 362.60 respectivamente

4.4.1. Esfuerzo de rotura.

Ho = todos los tratamientos son iguales ($P > a 0.05$)

Ha = al menos un tratamiento es diferente ($P < a 0.05$)

$\sigma=0.05$

Al análisis de varianza aplicado al esfuerzo de rotura de la bloqueta ecológica para cada tratamiento se presenta en la tabla N° 11.

Tabla 11 Análisis de varianza para el esfuerzo de rotura

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	F- VALOR	Pr > F
TRATAMIENTOS	4	13936.12933	3484.03233	53.67	<.0001
ERROR	10	649.20667	64.92067		
SUMA TOTAL	14	14585.336			

CV = 13.31%

El resultado del análisis de varianza para el esfuerzo de rotura de las bloquetas ecológicas fue significativo ($P>0.05$), esto quiere decir que hay un efecto de los tratamientos sobre este parámetro.

Tabla 12 Prueba de contraste de Tukey

SIGNIFICANCIA	PROMEDIOS	TRATAMIENTOS
A	115.77	T1
A	112.23	T2
B	69.47	T3
C B	49.00	T4
C	44.33	T5

De la Tabla N° 12 al someter a la prueba de contraste de Tukey a los promedios se corrobora que hay diferencia significativa entre los tratamientos y que con este análisis se tiene el mejor tratamiento o la mejor resistencia a la rotura de las bloquetas; los tratamientos 1 y 2 resultaron los mejores, seguido

por el tratamiento 3 y los tratamientos 4 y 5 son iguales entre sí y tuvieron las menores resistencia a la rotura.

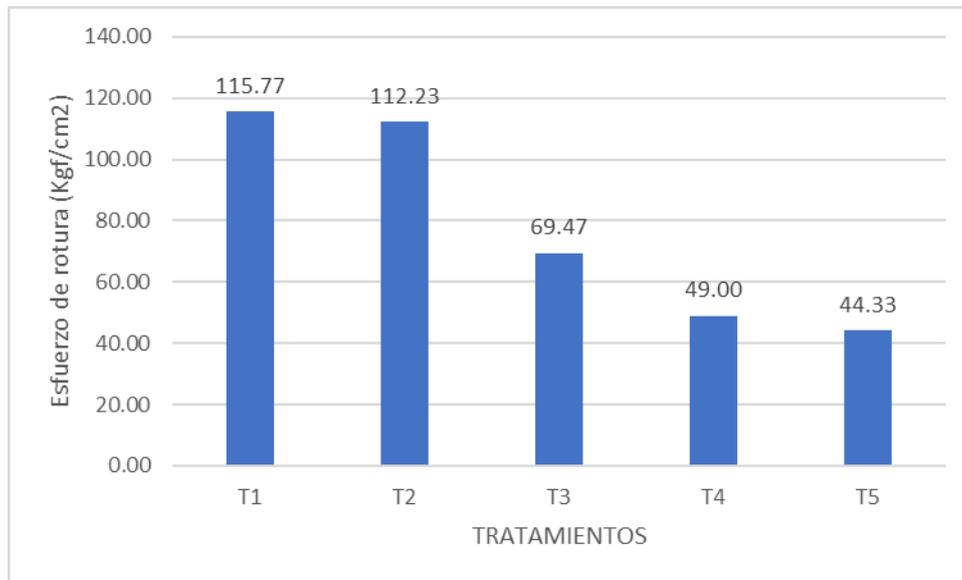


Figura 13 Efecto del tratamiento sobre esfuerzo de rotura

De la Figura 13 se observa la tendencia del esfuerzo de rotura de las bloquetas, que a medida que se introduce más el agregado (RCD) a la mezcla posee menor fuerza de rotura.

4.4.2. Absorción

Ho = todos los tratamientos son iguales ($P > a 0.05$)

Ha = al menos un tratamiento es diferente ($P < a 0.05$)

Al análisis de varianza aplicado a la absorción de la bloqueta ecológica para cada tratamiento se presenta en la tabla 13.

Tabla 13 Análisis de varianza sobre la absorción

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	F-VALOR	Pr > F
TRATAMIENTOS	4	73.37066667	18.34266667	138.26	<.0001
ERROR	10	1.32666667	0.13266667		
SUMA TOTAL	14	74.69733333			

CV = 3.25 %

El resultado del análisis de varianza para la absorción de las bloquetas ecológicas fue significativo ($P>0.05$), esto quiere decir que hay un efecto de los tratamientos sobre este parámetro.

Tabla 14 Prueba de contraste de Tukey

SIGNIFICANCIA	PROMEDIOS	TRATAMIENTOS
A	14.13	T5
A	13.17	T4
B	11.23	T3
C	9.03	T1
C	8.83	T2

De la Tabla 14 al someter a la prueba de contraste de Tukey a los promedios se corrobora que hay diferencia significativa entre los tratamientos y que con este análisis se tiene el mejor tratamiento o la mejor absorción de las bloquetas ecológicas; los tratamientos 5 y 2 resultaron los mejores, seguido por el tratamiento 3 y los tratamientos 1 y 4 son iguales entre sí y tuvieron la menor absorción.

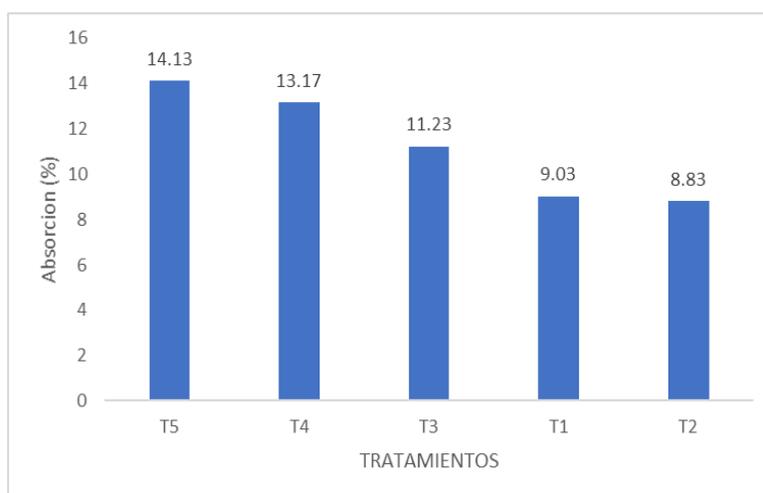


Figura 14 Efecto del tratamiento sobre la absorción

De la Figura 14 se observa la tendencia de la absorción de las bloquetas ecológicas, que a medida que se introduce los RCD a la mezcla posee mayor absorción de agua.

4.4.3. Peso de bloquetas ecológicas

Al análisis de varianza aplicado al peso de la bloqueta ecológica para cada tratamiento se presenta en la tabla 15.

Tabla 15 Análisis de varianza sobre el peso de bloquetas ecológicas

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	F- VALOR	Pr > F
TRATAMIENTOS	4	964550.52	241137.63	33.5	<.0001
ERROR	10	71974.273	7197.427		
SUMA TOTAL	14	1036524.793			

CV = 2.43 %

El resultado del análisis de varianza para el peso de las bloquetas ecológicas fue significativo ($P > 0.05$), esto quiere decir que hay un efecto de los tratamientos sobre este parámetro

Tabla 16 Prueba de contraste de Tukey

SIGNIFICANCIA	PROMEDIOS	TRATAMIENTOS
A	3778.27	T1
A	3700.87	T2
A	3567.67	T3
B	3226.67	T4
B	3145.37	T5

De la Tabla 16 al someter a la prueba de contraste de Tukey a los promedios se corrobora que hay diferencia significativa entre los tratamientos y que con este análisis se tiene el mejor tratamiento o el mejor peso de las bloquetas ecológicas; los tratamientos 1, 2 y 3 resultaron los mejores, seguidos por los tratamientos 4 y 5 son iguales entre sí y tuvieron los menores pesos, esto es bueno puesto que para paredes es mejor que posean este peso.

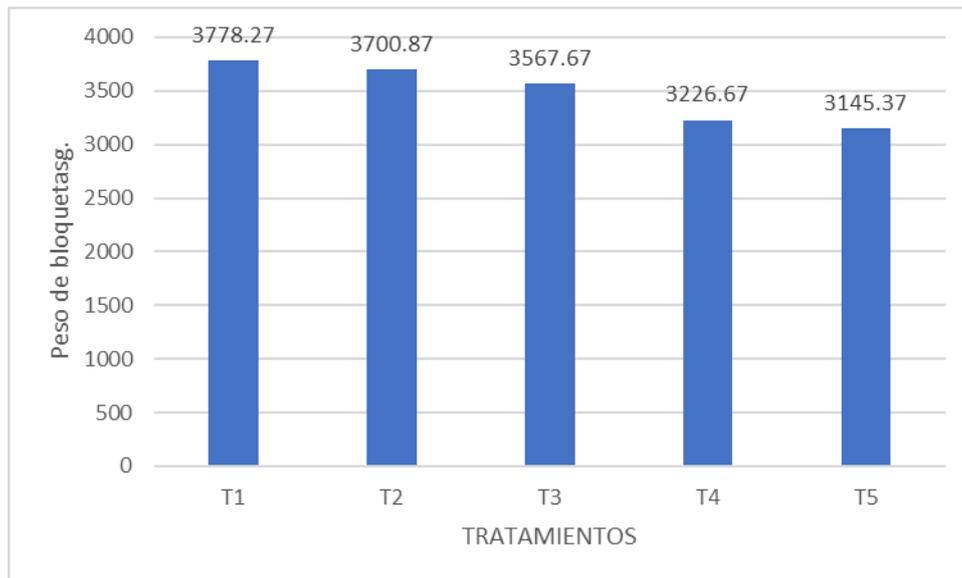


Figura 15 Efecto del tratamiento sobre el peso de bloquetas ecológicas

De la Figura 15 se observa la tendencia del peso de las bloquetas ecológicas, que a medida que se introduce los RCD a la mezcla posee menor peso las bloquetas, haciendo que estas tengan buena aceptación para paredes.

4.4.4. Área bruta de las bloquetas ecológicas

Ho = todos los tratamientos son iguales ($P > 0.05$)

Ha = al menos un tratamiento es diferente ($P < 0.05$)

Al análisis de varianza aplicado al Área bruta de la bloqueta ecológica para cada tratamiento se presenta en la tabla 17.

Tabla 17 Análisis de varianza sobre el Área bruta de las bloquetas ecológicas

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	F-VALOR	Pr > F
TRATAMIENTOS	4	45.336	11.334	0.59	0.6747
ERROR	10	190.62	19.062		
SUMA TOTAL	14	235.956			

CV = 1.2%

El resultado del análisis de varianza para el Área bruta de las bloquetas ecológicas no fue significativo ($P > 0.05$), esto quiere decir que no hay un efecto

de los tratamientos sobre este parámetro, reemplace cualquier cantidad del material RCD se tendrá la misma Área bruta de las bloquetas ecológicas.

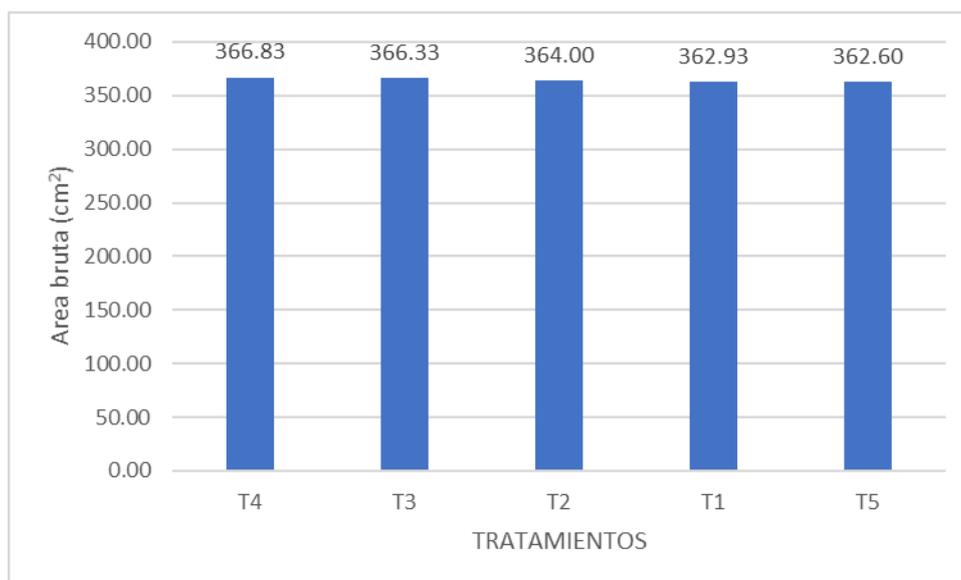


Figura 16 Efecto del tratamiento sobre el peso de bloquetas ecológicas

De la Figura 16 se corrobora que no hay diferencia significativa entre los tratamientos y que con este análisis se tiene que todas las Áreas brutas de las bloquetas son iguales, esto quiere decir reemplacemos a la arena la cantidad que sea tendrá igual Área bruta.

4.4.5. Dimensiones de las bloquetas

Los resultados de las dimensiones de las bloquetas por tratamiento se muestran en la Tabla 18.

Tabla 18 Las dimensiones de las bloquetas por tratamiento

REPETICIONES	100%	100%	75%	50%	25%	DESVIACION ESTANDAR
	(AR)	(RCD)	(AR)	(AR)	(AR)	
			25%	50%	75%	
			(RCD)	(RCD)	(RCD)	
	T1	T2	T3	T4	T5	
Largo (cm)	25.80	25.90	26.00	26.17	26.20	0.17
ancho (cm)	14.07	14.00	14.00	14.00	14.00	0.03
Altura(cm)	18.40	18.93	18.23	18.77	18.63	0.28

De la Tabla 18 se observa las dimensiones de largo, ancho y altura de las bloquetas por tratamiento, como son bloquetas únicas estas no sufrieron muchas variaciones, por el contrario, presentaron las dimensiones de acuerdo al estándar y no con mucha variación en cada tratamiento (desviación estándar).

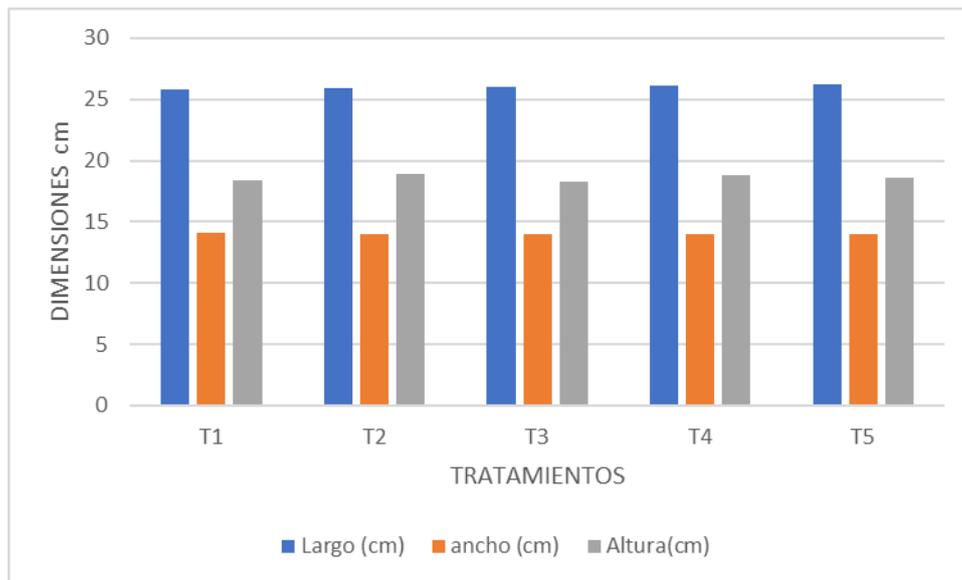


Figura 17 Efecto del tratamiento sobre las dimensiones de las bloquetas ecológicas

Como se observa en la Figura 17 las dimensiones son las mismas con mínimas diferencias como lo muestra la desviación estándar por cada medida de la dimensión y en cada tratamiento. Lo que se puede inferir, es que el reemplazo del RCD en cada bloqueta ecológica no varía en sus dimensiones.

V. DISCUSIÓN

En las características de los RCD se encontraron en un metro cubico los componentes como el concreto, ladrillos, cerámicos, vidrios, plásticos, papel, sillar, metales, tecnopor y escombros, totalizando por metro cuadrado 357.100 kg. Para el trabajo de investigación los desechos del concreto, ladrillo, cerámicos, son los que se seleccionaron para realizar el tratamiento respectivo, como residuos utilizables para la construcción de las bloquetas ecológicas. Jin et al., (2017). y Kabirifar et al. (2020) mencionan fuera de estos productos también se debe incluir producto de las excavaciones de terrenos, la construcción de estructuras y edificios y limpieza de obra. Barluenga (2021) menciona que a valoración de los materiales siguen esquemas para dar un valor al producto producidos en las plantas de tratamiento de los RCD. Al comparar con los antecedentes Servigón, G. (2021) encontró los mismos componentes en los lugares de disposición final que el presente trabajo, además mencionó que este tipo de residuos impactan en el medio y provocan deterioro de la salud, calidad del suelo, en el paisaje urbano y otros. Por otro lado, Bezzolo, J. (2020) propone mitigar los impactos ambientales, disminuir el caos por la deficiente disposición de los residuos, el deterioro y alteración del diseño urbanístico y aplicar un programa de educación ambiental para los habitantes

El Tratamiento respectivo de Residuos de Construcción y Demolición (RCD) y con ello la obtención de las bloquetas ecológicas, una vez obtenidos fueron categorizados encontrando por metro cubico los componentes que poseen los residuos de construcción y demolición, empezando del concreto (219.00 kg/m³), ladrillos (61.00 kg/m³), cerámicos (25.00 kg/m³), vidrios (9.00 kg/3), plásticos (1.300 kg/m³), papel (2.800 kg/m³), sillar (10.200 kg/m³), metales (0.700 kg/m³), Tecnopor (0.100 kg/m³) y escombros (28.00 kg/m³). Totalizando el promedio del peso por metro cubico de residuos (357.100 kg/m³).

Para el trabajo se utilizó los desechos del concreto, solo este componente que se utilizó para la parte; el proceso que se realizó el material fue que se le introdujo dentro a una chancadora hasta que se convirtieron en arena una vez tamizados se utilizó en reemplazo de arena los que fueron utilizados como tratamientos. Medina, J. (2018) caracterizó los RCD de obra como escombros

con un 38.92%, concreto con un 21.32%, ladrillos con un 17.01% y con 0,13% es yeso y losetas; la generación per cápita de 192.125 kg/día. Son valores similares a los encontrados, Bezzolo, J. (2020) recomienda la construcción y adaptación de una escombrera para mitigar los impactos ambientales, disminuir el caos, el deterioro y alteración del paisaje urbanístico, a la vez realizar educación ambiental.

Además, los materiales utilizados en la construcción de las bloquetas en forma constantes fueron el cemento y el agua, en cambio la arena fue reemplazado por los tratamientos propuestos o porcentajes de reemplazo, siendo el total para cada bloqueta 42.00 Kg

Determinar la Cantidad optima de cemento y RCD se encontró que hay diferencia significativa ($P > 0.05$) para los parámetros de resistencia a la rotura, a la absorción y el peso de las bloquetas, teniendo mejores tratamientos para resistencia el tratamiento 1 (100% de cemento) y 2 (75% de arena y 25% de RCD), definitivamente la arena pura hace mayor dureza al bloque, en la absorción mayores fueron los de la bloqueta con RCD porque hace que sean más porosas y en el peso fueron más livianas mientras ingresa mayor cantidad de RCD a la elaboración de las bloquetas; pero no hay diferencia significativa para el área bruta de las bloquetas lo que hace que sea la cantidad de reemplazo es igual el área de la bloqueta. Mejía, P. (2018) la conducta de los BTC con RCD frente a las exigencias físicas y mecánicas de la NTC 5324 supera al mostrado por los RDC conforman una elección sustentable y sostenible para la obra. Herrera, W. (2021) por los resultados de los parámetros recomienda que estos bloques sean usados en muros externos y Campojo, J. (2020) las bloquetas con 40% de agregado reciclado encontró una resistencia de 78.7 kg/cm². Carrasco, R. (2018) determina la comparación del porcentaje de absorción entre el (RCD) y agregados naturales, (RCD) (10.18%) y el agregado natural tiene (2.21%) determina que la mayor absorción son las bloquetas de (RCD)., también determina la comparación del peso los (RCD) con los agregados naturales, resaltando que los (RCD) son más livianos con menor peso.

VI. CONCLUSIONES

Dentro de la caracterización de los RCD por metro cuadrado fueron el concreto (219.00 kg/m²), ladrillos (61.00 kg/m²), cerámicos (25.00 kg/m²), vidrios (9.00 kg/m²), plásticos (1.300 kg/m²), papel (2.800 kg/m²), sillar (10.200 kg/m²), metales (0.700 kg/m²), Tecnopor (0.100 kg/m²) y escombros (28.00 kg/m²). Totalizando el promedio del peso por metro cuadrado de residuos (357.100 kg/m²).

Para la Cantidad óptima de AG y RCD se encontró que hay diferencia significativa ($P > 0.05$), teniendo mejores tratamientos para resistencia el tratamiento 1 (100% de AG) y 2 (75% de AG y 25% de RCD); en la absorción mejores fueron los RCD y en el peso fueron más livianas mientras ingresa mayor cantidad de RCD; pero no hay diferencia significativa para el área bruta y dimensión de las bloquetas.

El desecho del concreto como residuos utilizables para la construcción de las bloquetas ecológicas; los materiales utilizados en la construcción de las bloquetas en forma constantes fueron el cemento y el agua, en cambio la arena fue reemplazado por los tratamientos propuestos o porcentajes de reemplazo, siendo el peso total para cada bloqueta 42.00 Kg.

VII. RECOMENDACIONES

Realizar mayores trabajos en el uso de los RCD con mayores porcentajes en la construcción de las bloquetas ecológicas.

Ampliar los trabajos en mejorar los tratamientos de los RCD para que posean mayores parámetros aceptable en las bloquetas ecológicas.

Realizar trabajos de investigación que conduzcan hacia un manejo responsable de los RCD para evitar los impactos generados en el ambiente donde se dispone.

REFERENCIAS

- Andrade, G. M. (2014). Plan de Incentivos a la Mejora de la Gestión y Modernización Municipal – PI 2014: Guía para el cumplimiento de la Meta 39. Recuperado de:
<https://nike.vivienda.gob.pe/dgaa/Archivos/Normativa/guia-meta-39.pdf>
- Astete, P- (2019). *Propuesta de Plan gestión de los residuos sólidos de la construcción y demolición depositados en espacios públicos y obras menores generadas en el distrito de Ate [Tesis Maestría, Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann]*. Recuperado de <http://repositorio.unjbg.edu.pe/handle/UNJBG/3745>
- Ávila, Y. (2017). *Identificación de estrategias para el aprovechamiento comercial de residuos del sector de la construcción y demolición en Colombia [Tesis de grado profesional, Universitaria Agustiniiana]*. Recuperado de <https://repositorio.uniagustiniana.edu.co/bitstream/handle/123456789/598/AvilaMartin-YeisonBernardo-2017.pdf?sequence=4&isAllowed=y>
- Barluenga, B. G. (2021.). *Materiales de última generación y materiales eficientes reciclaje de residuos de construcción y demolición y su aplicación a nuevos materiales*. Recuperado de: https://www.academia.edu/15549754/MATERIALES_DE_%C3%9ALTIMA_GENERACI%C3%93N_Y_MATERIALES_EFICIENTES_RECICLAJE_DE_RESIDUOS_DE_CONSTRUCCI%C3%93N_Y_DEMOLICI%C3%93N_Y_SU_APLICACI%C3%93N_A_NUEVOS_MATERIALES
- Bezzolo, J. (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 ambiental [Tesis Maestría, Universidad Nacional de Piura]*. Recuperado de <https://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/UNP/2177/IAS-BEZ-DAN-2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Campojo, J. (2020). *Verificación de la caracterización mecánica de bloques de concreto con RCD y su aporte a la sostenibilidad en Lima Metropolitana*

[Tesis de bachiller, Universidad San Ignacio de Loyola]. Recuperado de <https://repositorio.usil.edu.pe/items/b314ae90-a451-4496-a25c-1322bc517ee8>

Carbajal, M. (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* [Tesis de grado profesional, Universidad Nacional Agraria La Molina]. Recuperado de <https://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/3215>

Chafloque, W. (2020). *Reaprovechamiento de residuos de construcción y demolición en el casco urbano de Chiclayo* [Tesis Maestría, Universidad Nacional de Trujillo]. Recuperado de <https://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/15873>

Fernández, N. (2020). *Evaluación del concreto elaborado con residuos de construcción y demolición, Chota, 2018* [Tesis de grado profesional, Universidad Nacional Autónoma de Chota]. Recuperado de <http://repositorio.unach.edu.pe/bitstream/UNACH/158/1/NEYSER%20FERNANDEZ%20P%20%89REZ.PDF>

Flores, J. (2019). *Propuesta de una metodología para la disposición final sostenible de los residuos sólidos de construcción y demolición generados en el distrito de Huaraz, 2016* [Tesis Doctoral, Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo]. Recuperado de <http://repositorio.unasam.edu.pe/handle/UNASAM/3279>

Herrera, W. (2021). *Elaboración de bloques en cemento adicionados con residuos de concreto como alternativa sostenible para la construcción* [Tesis de grado profesional, Universidad Cooperativa de Colombia]. Recuperado de https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/35364/1/2021_Elaboracion_Bloques_Cemento.pdf

Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). (2018). *Arequipa Resultados Definitivos Tomo I*. Recuperado de

https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1551/04TOMO_01.pdf

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* [Tesis de grado profesional, Universidad Nacional Agraria de La Selva]. Recuperado de <https://portal.unas.edu.pe/sites/default/files/epirnr/CARACTERIZACION%20DE%20LOS%20RESIDUOS%20SOLIDOS%20GENERADOS%20EN%20LA%20OBRA%20DE%20CREACION%20E%20IMPLEMENTACION%20DE%20LABORATORIOS%20DE%20SIMULACION%20CONTABLE%20EN%20LA%20ETAPA%20DE%20CONSTRUCCION.pdf>

Mejía, P. (2018). *Bloques de tierra comprimida con agregados de residuos de construcción y demolición como sustitución de los agregados tradicionales en la ciudad de Saraguro, Loja, Ecuador* [Tesis Maestría, Universidad de Cuenca]. Recuperado de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/29382/1/BTC%20CON%20AGREGADOS%20DE%20RCD%20PARA%20BIBLIOTECA%2020180116.pdf>

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (VIVIENDA). (2013). *Decreto Supremo N° 003-2013-VIVIENDA*. Recuperado de <https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/aprueban-reglamento-para-la-gestion-y-manejo-de-los-residuos-decreto-supremo-n-003-2013-vivienda-899557-2/>

Ministerio del Ambiente (MINAM). (2021). *Reporte: Arequipa, Reporte Estadístico Departamental, agosto 2021*. Recuperado de <https://sinia.minam.gob.pe/documentos/arequipa-report-e-estadistico-departamental-agosto-2021>

Ministerio del Ambiente (MINAM). (2019). *Reporte: Arequipa: estadísticas ambientales, diciembre 2020*. Recuperado de <https://sinia.minam.gob.pe/documentos/arequipa-estadisticas-ambientales-diciembre-2020>

- Municipalidad Provincial de Arequipa (MPA). 2013. *Plan de gestión de los residuos de construcción y la demolición y de obras menores depositados en espacios públicos del distrito de Arequipa, 2013*. Recuperado de https://www.muniarequipa.gob.pe/descargas/transportes/PLAN_GESTION_RESIDUOS_OBRAS.pdf
- Olivares, J. (2020). *Instalación de una planta de tratamiento de residuos de construcción y demolición con la finalidad de mitigar el impacto ambiental [Tesis de grado profesional, Universidad Ricardo Palma]*. Recuperado de <https://repositorio.urp.edu.pe/handle/URP/3826>
- Servigón, 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 [Tesis de grado profesional, Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo]*. Recuperado de <https://tesis.usat.edu.pe/handle/20.500.12423/3719>
- Vargas, E. (2020). *El reciclaje de residuos por demolición de edificaciones menores en el desarrollo sostenible caso distrito Jesús María – Lima [Tesis Doctoral, Universidad Nacional Federico Villareal]*. Recuperado de <https://1library.co/document/qmolkm9y-reciclaje-residuos-demolicion-edificaciones-menores-desarrollo-sostenible-distrito.html>
- Carrasco, R. (2018). *Aplicación del uso de los residuos de construcción para la fabricación de bloques de hormigón en la ciudad de rio bamba, análisis de costo e impacto ambiental [Disertación previa a la obtención del título de magíster en arquitectura y sostenibilidad]*. Recuperado de <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/14857/TESIS%20MAS%202018%20%28RA%C3%9AL%20CARRASCO%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ñuñuvero, L. (2018) “*Dosificación para la Elaboración de Concreto f'c=175 kg/cm2 Usando los Residuos de Demoliciones de Concreto Estructural como Agregado Grueso, Nuevo Chimbote - 2019*” [TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL] Recuperado de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/35889>

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de operacionalización de variables

Matriz de operacionalización de variables.

Variables		Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Unidad de medida
Variables independientes	Residuos de construcción y demolición	El concepto de los residuos de construcción y demolición (RCD) son los desechos generados por trabajos realizados durante la edificación, mantenimiento, demolición y reconstrucción de cualquier tipo de edificación, obra civil, o también durante los desastres naturales (Gálvez-Martos e Istrate, 2020)	Para la determinación de las características de los RCD se tomarán los resultados in situ y para el tratamiento se utilizará molinos y tamices, para el trabajo experimental se planteó bajo el diseño completo azar. Para la determinación de las características de los RCD se tomarán los resultados in situ y para el tratamiento se utilizará molinos y tamices, para el trabajo experimental se planteó bajo el diseño completo azar. La Cantidad de optima de (RCD) en reemplazo de Arena (AG), Para la obtención de bloquetas ecológicas.	Características de los RCD	Concreto	(kg)
					Ladrillos	(kg)
					Cerámicos	(kg)
					Vidrios	(kg)
					Plásticos	(kg)
					Papel	(kg)
					Sillar	(kg)
					Metales	(kg)
					Tecnopor	(kg)
				Escombros	(kg)	
				Tratamiento	Molienda	kg
					Granulometría	mm
					Homogenizado	(kg)
Cantidad optima de (RCD) en reemplazo de arena (AR)	T1 100% (AR)	%				
	T2 75% (AR)-25% (RCD)	%				
	T3 50% (AR)-50% (RCD)	%				
	T4 25% (AR)-75%(RCD)	%				
	T5 100% RCD	%				
Variable dependiente	Obtención de bloquetas ecológicas.	El bloque de cemento son productos prefabricado que usan fundamentalmente en la construcción de muros. Son similares a los ladrillos; estas bloquetas en su composición poseen generalmente cemento, arena y agua.	Para determinar el tipo de bloquetas se llevará a un laboratorio para medir la fuerza, peso y dimensiones y luego determinar su eficiencia.	Características técnicas de la bloqueta	Resistencia	f
					Absorción	%
					Peso	kg
					Dimensiones	cm

Anexo 2: Instrumentos de recolección de datos.

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO 1

I. DATOS GENERALES

- 1.1 Apellidos y Nombres: Dr. Eusterio Horacio Acostas Suasnabar/Ing. Darío Tuny Manrique/Ing. Maribel Margot Gonzales Coaquira.
- 1.2 Cargo e Institución donde labora: Docente Asociado de la UCV/ Gerente del medio ambiente y servicios públicos de la municipalidad de Islay/ ANA, administración local de agua Colca, Sigvas y Chivay.
- 1.3 Especialidad o línea de investigación: Tratamiento y Gestión de Residuos.
- 1.4 Nombre del instrumento motivo de evaluación: Diagnóstico de Residuos Construcción y Demolición (RCD) para el tratamiento y obtención de bloquetas ecológicas Arequipa 2021.
- 1.5 Autor de instrumento: Javier Hernán Flores Ojeda.

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.										X			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										X			
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										X			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										X			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales.										X			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la hipótesis.										X			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científico.										X			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										X			
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										X			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al método científico.										X			

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación SI
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación.

X

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN

85%

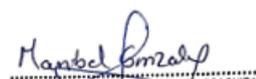
Lima, 25 de febrero del 2022



CIP N° 25450



Registro 208332 - AMBIENTAL



Registro 205233 - AMBIENTAL



FORMATO DE CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (RCD)

INSTRUMENTO
No 01

FORMATO FICHA DE OBSERVACIÓN

TÍTULO	Diagnóstico de Residuos Construcción y Demolición (RCD) para el tratamiento y obtención de bloquetas ecológicas Arequipa 2021.										
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:	Tratamiento y Gestión de Residuos Sólidos										
FACULTAD:	Ingeniería Ambiental										
AUTOR:	JAVIER HERNÁN FLORES OJEDA										
ASESOR:	MSc. Wilber Samuel Quijano Pacheco										
FECHA:											
MUESTRA:											
MUESTRAS	CONCRETO (RCD)	LADRILLOS	CERÁMICOS	VIDRIOS	PLÁSTICOS	PAPEL	SILLAR	METALES	TECNOPOR	ESCOMBRO	OBS
MUESTRA 1											
MUESTRA 2											

Lima, 25 de febrero del 2022.


CIP N° 25450


Registro 208332 - AMBIENTAL


Registro 205253 - AMBIENTAL

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO 2

I. DATOS GENERALES

- 1.1 Apellidos y Nombres: Dr. Eusterio Horacio Acostas Suasnabar/Ing. Darío Tuny Manrique/Ing. Maribel Margot Gonzales Coaquira.
- 1.2 Cargo e Institución donde labora: Docente Asociado de la UCV/ Gerente del medio ambiente y servicios públicos de la municipalidad de Islay/ ANA, administración local de agua Colca, Sigwas y Chivay.
- 1.3 Especialidad o línea de investigación: Tratamiento y Gestión de Residuos.
- 1.4 Nombre del instrumento motivo de evaluación: Diagnóstico de Residuos Construcción y Demolición (RCD) para el tratamiento y obtención de bloquetas ecológicas Arequipa 2021.
- 1.5 Autor de instrumento: Javier Hernán Flores Ojeda.

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.										X			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										X			
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										X			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										X			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales.										X			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la hipótesis.										X			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científico.										X			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										X			
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										X			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al método científico.										X			

OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación SI
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación.

X

III. PROMEDIO DE VALORACIÓN

85%

Lima, 25 de febrero del 2022.



CIP N° 25450



Registro 208332 - AMBIENTAL



Registro 205293 - AMBIENTAL



FORMATO DE CARACTERÍSTICAS DE LAS BLOQUETAS ECOLÓGICAS

INSTRUMENTO No 03

FORMATO FICHA DE OBSERVACIÓN

TÍTULO **Diagnóstico de Residuos Construcción y Demolición (RCD) para el tratamiento y obtención de bloquetas ecológicas Arequipa 2021.**

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: Tratamiento y Gestión de Residuos Sólidos

FACULTAD: Ingeniería Ambiental

AUTOR: JAVIER HERNÁN FLORES OJEDA

ASESOR: MSc. Wilber Samuel Quijano Pacheco

FICHA:

FECHA:

TRATAMIENTOS	%	REPETICIONES	PESO	RESISTENCIA A COMPRESIÓN	ABSORCIÓN	ÁREA BRUTA	OBSERVACIÓN
TRATAMIENTO 01	100% (AG)	R1					
		R2					
		R3					
TRATAMIENTO 02	100% (RCD)	R1					
		R2					
		R3					
TRATAMIENTO 03	25% (AG) 75% (RCD)	R1					
		R2					
		R3					
TRATAMIENTO 04	50% (AG) 50% (RCD)	R1					
		R2					
		R3					
TRATAMIENTO 05	75% (AG) 25% (RCD)	R1					
		R2					
		R3					

Lima, 25 de febrero del 2022.

CIP N° 25450

Registro 208332 - AMBIENTAL

Registro 205253 - AMBIENTAL

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS 3

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Dr. Eusterio Horacio Acostas Suasnabar/Ing. Darío Tuny Manrique/Ing. Maribel Margot Gonzales Coaquira.
- 1.2. Cargo e Institución donde labora: Docente Asociado de la UCV/ Gerente del medio ambiente y servicios públicos de la municipalidad de Islay/ ANA, administración local de agua Colca, Sigvas y Chivay.
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Tratamiento y Gestión de Residuos.
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Diagnóstico de Residuos Construcción y Demolición (RCD) para el tratamiento y obtención de bloquetas ecológicas Arequipa 2021.
- 1.5. Autor de instrumento: Javier Hernán Flores Ojeda.

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											X			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											X			
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											X			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											X			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales.											X			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la hipótesis.											X			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científico.											X			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											X			
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											X			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al método científico.											X			

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación SI
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación.

X

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN

85%

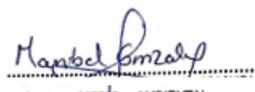
Lima, 25 de febrero del 2022.



CIP N° 25450



Registro 208332 - AMBIENTAL



Registro 205233 - AMBIENTAL



FORMATO DE CARACTERÍSTICAS DE LAS BLOQUETAS ECOLÓGICAS

INSTRUMENTO No 03

FORMATO FICHA DE OBSERVACIÓN

TÍTULO

Diagnóstico de Residuos Construcción y Demolición (RCD) para el tratamiento y obtención de bloquetas ecológicas Arequipa 2021.

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Tratamiento y Gestión de Residuos Sólidos

FACULTAD:

Ingeniería Ambiental

AUTOR:

JAVIER HERNÁN FLORES OJEDA

ASESOR:

MSc. Wilber Samuel Quijano Pacheco

FECHA:

TRATAMIENTOS	%	REPETICIONES	PESO	RESISTENCIA A COMPRESIÓN	ABSORCIÓN	ÁREA BRUTA	OBSERVACIÓN
TRATAMIENTO 01	100% (AG)	R1					
		R2					
		R3					
TRATAMIENTO 02	100% (RCD)	R1					
		R2					
		R3					
TRATAMIENTO 03	25% (AG) 75% (RCD)	R1					
		R2					
		R3					
TRATAMIENTO 04	50% (AG) 50% (RCD)	R1					
		R2					
		R3					
TRATAMIENTO 05	75% (AG) 25% (RCD)	R1					
		R2					
		R3					

Lima, 25 de febrero del 2022.

CIP N° 25450

Registro 208332 - AMBIENTAL

Registro 205253 - AMBIENTAL

Anexo 3: Informe de ensayo de análisis granulométrico.



Universidad Católica
San Pablo

Departamento de
Ingeniería Civil

Laboratorio de Concreto y Ensayo
de Materiales de Construcción

INFORME DE ENSAYO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - AGREGADO FINO PARA CONCRETO
(NORMA ASTM C-136 N.T.P. 400.012)

Nº DE EXPEDIENTE

LC 3776-22 / UCSP

Página: 01 de 1

Fecha de emisión: 27/01/2022

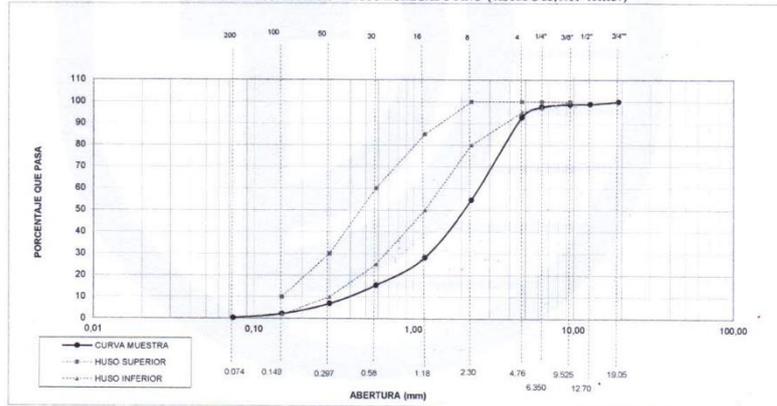
SOLICITA : JAVIER HERNAN FLORES OJEDA
PROYECTO : TESIS: "RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION (RCD), PARA EL TRATAMIENTO Y OBTENCION DE BLOQUETAS ECOLOGICAS - AREQUIPA 2021"
UBICACIÓN : AREQUIPA

CARACTERÍSTICA DEL AGREGADO

DESCRIPCIÓN : ARENA GRUESA PARA CONCRETO
PROCEDENCIA : RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION

GRANULOMETRIA						PROPIEDADES FISICAS	
TAMICES ASTM	PESO RETENIDO (gf)	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFIC. HUSO		
3/4"	0,00	0,00	0,00	100,00		Módulo de Fineza	4,01
1/2"	10,48	1,09	1,09	98,91			
3/8"	1,74	0,18	1,27	98,73	100		
1/4"	10,84	1,13	2,40	97,60			
Nº 4	46,25	4,82	7,22	92,78	95 - 100		
Nº 8	365,92	38,12	45,34	54,66	80 - 100		
Nº 16	253,69	26,43	71,76	28,24	50 - 85		
Nº 30	122,72	12,78	84,54	15,46	25 - 60		
Nº 50	81,21	8,46	93,00	7,00	10 - 30		
Nº 100	44,99	4,69	97,69	2,31	2 - 10		
Nº 200	18,06	1,88	99,57	0,43			
< Nº 200	14,60	1,52	101,09	0,00			

CURVA GRANULOMETRICA + HUSO AGREGADO FINO (ASTM C-33, NTP 400.037)



OBSERVACION: La muestra fue proporcionada e identificada por el solicitante.



Fernando Garnica Cuba
FERNANDO GARNICA CUBA
Jefe de Laboratorios de Ingeniería Civil
Ingeniero Civil
CIP. Nº 115035

Laboratorios:
Calle Sucre N°601, Cercado - Arequipa, Perú
Telf: (054) 605630 anexo: 281 - Cel: 971351240
Email: labcivil@ucsp.edu.pe

INDECOSO
INSTITUTO PARA EL DESARROLLO Y CRECIMIENTO SOCIAL
Av. Salaverry 301, Cercado - Arequipa

Anexo 4: Informe de ensayo de resistencia a la compresión.



Universidad Católica
San Pablo

Departamento de
Ingeniería Civil

Laboratorio de Concreto y Ensayo
de Materiales de Construcción

INFORME DE ENSAYO
ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION
UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO (BLOQUES)
(NORMAS: ASTM C-140, NTP 399.604)

N° DE EXPEDIENTE

LC 3780-22 / UCSP

Página: 01 de 10

Fecha de emisión: 29/01/2022

SOLICITANTE : JAVIER HERNAN FLORES OJEDA
PROYECTO : TESIS: "RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION (RCD), PARA EL TRATAMIENTO Y OBTENCION DE BLOQUETAS ECOLOGICAS - AREQUIPA 2021"
UBICACION : AREQUIPA

CARACTERISTICAS DE LAS MUESTRAS

- **DESCRIPCION** : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO TIPO MECANIZADA CON 03 PERFORACIONES CIRCULARES
- **NOMBRE COMERCIAL** : BLOQUETAS ECOLOGICAS
- **DIMENSION COMERCIAL** : 19 cm x 14 cm x 39 cm
- **PROCEDENCIA** : ELABORACION PROPIA
- **DOSIFICACION** : 100% AG

ITEM	BLOQUE DE C° DESCRIPCION	FECHA		EDAD (días)	DIMENSIONES (cm)			AREA BRUTA (cm²)	CARGA (kgf)	ESFUERZO DE ROTURA (f'c)	
		FABRICACION	ROTURA		Largo	Ancho	Altura			(MPa)	(kgf/cm²)
1	100 % AG M-1	7/01/2022	28/01/2022	21	26,1	14,1	18,6	368,0	40546	10,8	110,2
2	100 % AG M-2	7/01/2022	28/01/2022	21	25,2	14,0	18,3	352,8	44196	12,3	125,3
3	100 % AG M-3	7/01/2022	28/01/2022	21	26,1	14,1	18,3	368,0	41144	11,0	111,8

OBSERVACIONES : - Las muestras fueron cortadas según Apartado 7.2.3 de la NTP 399.604
- Las muestras fueron proporcionadas e identificadas por el solicitante.



Fernando Garnica Cuba
FERNANDO GARNICA CUBA
Jefe de Laboratorios de Ingeniería Civil
Ingeniero Civil
CIP. N° 115035

Laboratorios:
Calle Sucre N°601, Cercado - Arequipa, Perú
Telf: (054) 605630 anexo: 281 - Cel: 971351240
Email: labcivil@ucsp.edu.pe

 **INDECISO**
INSTITUTO PARA EL DESARROLLO Y CRECIMIENTO SOCIAL
Av. Salaverry 301, Cercado - Arequipa



INFORME DE ENSAYO
ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION
UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO (BLOQUES)
(NORMAS: ASTM C-140, NTP 399.604)

Nº DE EXPEDIENTE

LC 3780-22 / UCSP

Página: 02 de 10

Fecha de emisión: 29/01/2022

SOLICITANTE : JAVIER HERNAN FLORES OJEDA
PROYECTO : TESIS: "RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION (RCD), PARA EL TRATAMIENTO Y OBTENCION DE BLOQUETAS ECOLOGICAS - AREQUIPA 2021"
UBICACION : AREQUIPA

CARACTERISTICAS DE LAS MUESTRAS

- **DESCRIPCION** : UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO TIPO MECANIZADA CON 03 PERFORACIONES CIRCULARES
- **NOMBRE COMERCIAL** : BLOQUETAS ECOLOGICAS
- **DIMENSION COMERCIAL** : 19 cm x 14 cm x 39 cm
- **PROCEDENCIA** : ELABORACION PROPIA
- **DOSIFICACION** : 100% RCD

ITEM	BLOQUE DE C°	FECHA		EDAD (días)	DIMENSIONES (cm)			AREA BRUTA (cm²)	CARGA (kgf)	ESFUERZO DE ROTURA (f'c)	
		DESCRIPCION	FABRICACION		ROTURA	Largo	Ancho			Altura	(MPa)
1	100 % RCD M-1	7/01/2022	28/01/2022	21	25,8	14,0	18,8	361,2	15971	4,3	44,2
2	100 % RCD M-2	7/01/2022	28/01/2022	21	26,0	14,0	19,0	364,0	17547	4,7	48,2
3	100 % RCD M-3	7/01/2022	28/01/2022	21	25,9	14,0	19,0	362,6	14705	4,0	40,6

OBSERVACIONES : - Las muestras fueron cortadas según Apartado 7.2.3 de la NTP 399.604
- Las muestras fueron proporcionadas e identificadas por el solicitante.



Fernando Garnica Cuba
FERNANDO GARNICA CUBA
Jefe de Laboratorios de Ingeniería Civil
Ingeniero Civil
CIP. N° 115035

Laboratorios:
Calle Sucre N°601, Cercado - Arequipa, Perú
Telf: (054) 605630 anexo: 281 - Cel: 971351240
Email: labcivil@ucsp.edu.pe

 **INDECISO**
INSTITUTO PARA EL DESARROLLO Y CRECIMIENTO SOCIAL
Av. Salaverry 301, Cercado - Arequipa



INFORME DE ENSAYO
ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION
UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO (BLOQUES)
(NORMAS: ASTM C-140, NTP 399.604)

N° DE EXPEDIENTE

LC 3780-22 / UCSP

Página: 03 de 10

Fecha de emisión: 29/01/2022

SOLICITANTE : JAVIER HERNAN FLORES OJEDA
PROYECTO : TESIS: "RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION (RCD), PARA EL TRATAMIENTO Y OBTENCION DE BLOQUETAS ECOLOGICAS - AREQUIPA 2021"
UBICACION : AREQUIPA

CARACTERISTICAS DE LAS MUESTRAS

- **DESCRIPCION** : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO TIPO MECANIZADA CON 03 PERFORACIONES CIRCULARES
- **NOMBRE COMERCIAL** : BLOQUETAS ECOLOGICAS
- **DIMENSION COMERCIAL** : 19 cm x 14 cm x 39 cm
- **PROCEDENCIA** : ELABORACION PROPIA
- **DOSIFICACION** : 25% AG - 75% RCD

ITEM	BLOQUE DE C° DESCRIPCION	FECHA		EDAD (días)	DIMENSIONES (cm)			AREA BRUTA (cm ²)	CARGA (kgf)	ESFUERZO DE ROTURA (f'c)	
		FABRICACION	ROTURA		Largo	Ancho	Altura			(MPa)	(kgf/cm ²)
1	25%AG - 75%RCD M1	7/01/2022	28/01/2022	21	26,2	14,0	18,6	366,8	20280	5,4	55,3
2	25%AG - 75%RCD M2	7/01/2022	28/01/2022	21	26,2	14,0	18,6	366,8	17398	4,7	47,4
3	25%AG - 75%RCD M3	7/01/2022	28/01/2022	21	26,2	14,0	18,7	366,8	16259	4,3	44,3

OBSERVACIONES : - Las muestras fueron cortadas según Apartado 7.2.3 de la NTP 399.604
- Las muestras fueron proporcionadas e identificadas por el solicitante.



FERNANDO GARNICA CUBA
Jefe de Laboratorios de Ingeniería Civil
Ingeniero Civil
CIP: N° 115035

Laboratorios:
Calle Sucre N°601, Cercado - Arequipa, Perú
Telf: (054) 605630 anexo: 281 - Cel: 971351240
Email: labcivil@ucsp.edu.pe

INDECOSO
INSTITUTO PARA EL DESARROLLO Y CRECIMIENTO SOCIAL
Av. Salaverry 301, Cercado - Arequipa



INFORME DE ENSAYO
ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION
UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO (BLOQUES)
(NORMAS: ASTM C-140, NTP 399.604)

N° DE EXPEDIENTE
LC 3780-22 / UCSP

Página: 04 de 10
Fecha de emisión: 29/01/2022

SOLICITANTE : JAVIER HERNAN FLORES OJEDA
PROYECTO : TESIS: "RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION (RCD), PARA EL TRATAMIENTO Y OBTENCION DE BLOQUETAS ECOLOGICAS - AREQUIPA 2021"
UBICACION : AREQUIPA

CARACTERISTICAS DE LAS MUESTRAS

- DESCRIPCION : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO TIPO MECANIZADA CON 03 PERFORACIONES CIRCULARES
- NOMBRE COMERCIAL : BLOQUETAS ECOLOGICAS
- DIMENSION COMERCIAL : 19 cm x 14 cm x 39 cm
- PROCEDENCIA : ELABORACION PROPIA
- DOSIFICACION : 50% AG - 50% RCD

ITEM	BLOQUE DE C°	FECHA		EDAD (días)	DIMENSIONES (cm)			AREA BRUTA (cm ²)	CARGA (kgf)	ESFUERZO DE ROTURA (f'c)	
		DESCRIPCION	FABRICACION		ROTURA	Largo	Ancho			Altura	(MPa)
1	50%AG - 50%RCD M1	7/01/2022	28/01/2022	21	26,1	14,0	19,0	365,4	29423	7,9	80,5
2	50%AG - 50%RCD M2	7/01/2022	28/01/2022	21	26,1	14,0	18,7	365,4	24172	6,5	66,2
3	50%AG - 50%RCD M3	7/01/2022	28/01/2022	21	26,3	14,0	18,6	368,2	22708	6,1	61,7

OBSERVACIONES : - Las muestras fueron cortadas según Apartado 7.2.3 de la NTP 399.604
- Las muestras fueron proporcionadas e identificadas por el solicitante.




FERNANDO GARNICA CUBA
Jefe de Laboratorios de Ingeniería Civil
Ingeniero Civil
CIP. N° 115035



INFORME DE ENSAYO
ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION
UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO (BLOQUES)
(NORMAS: ASTM C-140, NTP 399.604)

N° DE EXPEDIENTE
LC 3780-22 / UCSP

Página: 05 de 10
Fecha de emisión: 29/01/2022

SOLICITANTE : JAVIER HERNAN FLORES OJEDA
PROYECTO : TESIS: "RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION (RCD), PARA EL TRATAMIENTO Y OBTENCION DE BLOQUETAS ECOLOGICAS - AREQUIPA 2021"
UBICACION : AREQUIPA

CARACTERISTICAS DE LAS MUESTRAS

- DESCRIPCION : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO TIPO MECANIZADA CON 03 PERFORACIONES CIRCULARES
- NOMBRE COMERCIAL : BLOQUETAS ECOLOGICAS
- DIMENSION COMERCIAL : 19 cm x 14 cm x 39 cm
- PROCEDENCIA : ELABORACION PROPIA
- DOSIFICACION : 75% AG - 25% RCD

ITEM	BLOQUE DE C°	FECHA		EDAD (días)	DIMENSIONES (cm)			AREA BRUTA (cm²)	CARGA (kgf)	ESFUERZO DE ROTURA (f'c)	
		FABRICACION	ROTURA		Largo	Ancho	Altura			(MPa)	(kgf/cm²)
1	75%AG - 25%RCD M1	7/01/2022	28/01/2022	21	26,3	14,0	18,2	368,2	45776	12,2	124,3
2	75%AG - 25%RCD M2	7/01/2022	28/01/2022	21	25,9	14,0	18,5	362,6	39185	10,6	108,1
3	75%AG - 25%RCD M3	7/01/2022	28/01/2022	21	25,8	14,0	18,0	361,2	37678	10,2	104,3

OBSERVACIONES : - Las muestras fueron cortadas según Apartado 7.2.3 de la NTP 399.604
- Las muestras fueron proporcionadas e identificadas por el solicitante.



Fernando Garnica Cuba
FERNANDO GARNICA CUBA
Jefe de Laboratorios de Ingeniería Civil
Ingeniero Civil
CIP. N° 115035

Anexo 5: Informe de ensayo de absorción.



Universidad Católica
San Pablo

Departamento de
Ingeniería Civil

Laboratorio de Concreto y Ensayo
de Materiales de Construcción

INFORME DE ENSAYO

ENSAYO DE ABSORCION - UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO (BLOQUES)

(NORMAS: ASTM C-140, NTP 399.604)

N° DE EXPEDIENTE

LC 3780-22 / UCSP

Página: 06 de 10

Fecha de emisión: 29/01/2022

SOLICITA : JAVIER HERNAN FLORES OJEDA

PROYECTO : TESIS: "RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION (RCD), PARA EL TRATAMIENTO Y OBTENCION DE BLOQUETAS ECOLOGICAS - AREQUIPA 2021"

UBICACION : AREQUIPA

CARACTERISTICAS DE LAS UNIDADES

DESCRIPCION : UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO TIPO MECANIZADA CON 03 PERFORACIONES CIRCULARES

NOMBRE COMERCIAL : BLOQUETAS ECOLOGICAS

DIMENSION COMERCIAL : 19 cm x 14 cm x 39 cm

PROCEDENCIA : ELABORACION PROPIA

DOSIFICACION : 100% AG

DESCRIPCION	PESOS		ABSORCION (%)
	SECO (gr)	S.S.S. * (gr)	
100 % AG M-1	3755,8	4098,3	9,1%
100 % AG M-2	3817,0	4152,0	8,8%
100 % AG M-3	3762,0	4108,6	9,2%
ABSORCION PROMEDIO			9,0%

* S.S.S. : SATURADO SUPERFICIALMENTE SECO

OBSERVACIONES : Las muestras fueron proporcionadas e identificadas por el solicitante.




FERNANDO GARNICA CUBA
Jefe de Laboratorios de Ingeniería Civil
Ingeniero Civil
CIP. N° 115035

Laboratorios:
Calle Sucre N°601, Cercado - Arequipa, Perú
Telf: (054) 605630 anexo: 281 - Cel: 971351240
Email: labcivil@ucsp.edu.pe

 **INDECISO**
INSTITUTO PARA EL DESARROLLO Y CRECIMIENTO SOCIAL
Av. Salaverry 301, Cercado - Arequipa



INFORME DE ENSAYO

ENSAYO DE ABSORCION - UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO (BLOQUES)

(NORMAS: ASTM C-140, NTP 399.604)

N° DE EXPEDIENTE

LC 3780-22 / UCSP

Página: 07 de 10

Fecha de emisión: 29/01/2022

SOLICITA : JAVIER HERNAN FLORES OJEDA

PROYECTO : TESIS: "RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION (RCD), PARA EL TRATAMIENTO Y OBTENCION DE BLOQUETAS ECOLOGICAS - AREQUIPA 2021"

UBICACION : AREQUIPA

CARACTERISTICAS DE LAS UNIDADES

DESCRIPCION : UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO TIPO MECANIZADA CON 03 PERFORACIONES CIRCULARES

NOMBRE COMERCIAL : BLOQUETAS ECOLOGICAS

DIMENSION COMERCIAL : 19 cm x 14 cm x 39 cm

PROCEDENCIA : ELABORACION PROPIA

DOSIFICACION : 100% RCD

DESCRIPCION	PESOS		ABSORCION (%)
	SECO (gr)	S.S.S.* (gr)	
100 % RCD M-1	3307,3	3748,4	13,3%
100 % RCD M-2	3102,4	3552,8	14,5%
100 % RCD M-3	3025,4	3467,7	14,6%
ABSORCION PROMEDIO			14,2%

* S.S.S. : SATURADO SUPERFICIALMENTE SECO

OBSERVACIONES : Las muestras fueron proporcionadas e identificadas por el solicitante.



Fernando Garnica Cuba
FERNANDO GARNICA CUBA
Jefe de Laboratorios de Ingeniería Civil
Ingeniero Civil
CIP. N° 115035



INFORME DE ENSAYO

ENSAYO DE ABSORCION - UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO (BLOQUES)

(NORMAS: ASTM C-140, NTP 399.604)

N° DE EXPEDIENTE

LC 3780-22 / UCSP

Página: 08 de 10

Fecha de emisión: 29/01/2022

SOLICITA : JAVIER HERNAN FLORES OJEDA

PROYECTO : TESIS: "RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION (RCD), PARA EL TRATAMIENTO Y OBTENCION DE BLOQUETAS ECOLOGICAS - AREQUIPA 2021"

UBICACION : AREQUIPA

CARACTERISTICAS DE LAS UNIDADES

DESCRIPCION : UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO TIPO MECANIZADA CON 03 PERFORACIONES CIRCULARES

NOMBRE COMERCIAL : BLOQUETAS ECOLOGICAS

DIMENSION COMERCIAL : 19 cm x 14 cm x 39 cm

PROCEDENCIA : ELABORACION PROPIA

DOSIFICACION : 25% AG - 75% RCD

DESCRIPCION	PESOS		ABSORCION (%)
	SECO (gr)	S.S.S.* (gr)	
25%AG - 75%RCD M1	3273,3	3694,7	12,9%
25%AG - 75%RCD M2	3223,4	3652,1	13,3%
25%AG - 75%RCD M3	3183,3	3606,2	13,3%
ABSORCION PROMEDIO			13,2%

* S.S.S. : SATURADO SUPERFICIALMENTE SECO

OBSERVACIONES : Las muestras fueron proporcionadas e identificadas por el solicitante.




FERNANDO GARNICA CUBA
Jefe de Laboratorios de Ingeniería Civil
Ingeniero Civil
CIP. N° 115035



INFORME DE ENSAYO

ENSAYO DE ABSORCION - UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO (BLOQUES)

(NORMAS: ASTM C-140, NTP 399.604)

N° DE EXPEDIENTE

LC 3780-22 / UCSP

Página: 09 de 10

Fecha de emisión: 29/01/2022

SOLICITA : JAVIER HERNAN FLORES OJEDA

PROYECTO : TESIS: "RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION (RCD), PARA EL TRATAMIENTO Y OBTENCION DE BLOQUETAS ECOLOGICAS - AREQUIPA 2021"

UBICACION : AREQUIPA

CARACTERISTICAS DE LAS UNIDADES

DESCRIPCION : UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO TIPO MECANIZADA CON
03 PERFORACIONES CIRCULARES

NOMBRE COMERCIAL : BLOQUETAS ECOLOGICAS

DIMENSION COMERCIAL : 19 cm x 14 cm x 39 cm

PROCEDENCIA : ELABORACION PROPIA

DOSIFICACION : 50% AG - 50% RCD

DESCRIPCION	PESOS		ABSORCION (%)
	SECO (gr)	S.S.S. * (gr)	
50%AG - 50%RCD M1	3589,5	3992,9	11,2%
50%AG - 50%RCD M2	3574,9	3980,3	11,3%
50%AG - 50%RCD M3	3538,6	3934,3	11,2%
ABSORCION PROMEDIO			11,3%

* S.S.S. : SATURADO SUPERFICIALMENTE SECO

OBSERVACIONES : Las muestras fueron proporcionadas e identificadas por el solicitante.



Fernando Garnica Cuba
FERNANDO GARNICA CUBA
Jefe de Laboratorios de Ingeniería Civil
Ingeniero Civil
CIP. N° 115035



INFORME DE ENSAYO

ENSAYO DE ABSORCION - UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO (BLOQUES)

(NORMAS: ASTM C-140, NTP 399.604)

Nº DE EXPEDIENTE

LC 3780-22 / UCSP

Página: 10 de 10

Fecha de emisión: 29/01/2022

SOLICITA : JAVIER HERNAN FLORES OJEDA
 PROYECTO : TESIS: "RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION (RCD), PARA EL TRATAMIENTO Y OBTENCION DE BLOQUETAS ECOLOGICAS - AREQUIPA 2021"
 UBICACION : AREQUIPA

CARACTERISTICAS DE LAS UNIDADES

DESCRIPCION : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO TIPO MECANIZADA CON 03 PERFORACIONES CIRCULARES
 NOMBRE COMERCIAL : BLOQUETAS ECOLOGICAS
 DIMENSION COMERCIAL : 19 cm x 14 cm x 39 cm
 PROCEDENCIA : ELABORACION PROPIA
 DOSIFICACION : 75% AG - 25% RCD

DESCRIPCION	PESOS		ABSORCION (%)
	SECO (gr)	S.S.S. * (gr)	
75%AG - 25%RCD M1	3703,0	4008,6	8,3%
75%AG - 25%RCD M2	3804,4	4135,2	8,7%
75%AG - 25%RCD M3	3595,2	3937,8	9,5%
ABSORCION PROMEDIO			8,8%

* S.S.S. : SATURADO SUPERFICIALMENTE SECO

OBSERVACIONES : Las muestras fueron proporcionadas e identificadas por el solicitante.



Fernando Garnica Cuba
FERNANDO GARNICA CUBA
 Jefe de Laboratorios de Ingeniería Civil
 Ingeniero Civil
 C.I.P. N° 115035