



**FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

**“REUTILIZACIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y
DEMOLICIÓN PARA LA FABRICACIÓN DE CONCRETO
RECICLADO A UTILIZAR EN COLUMNAS”**

Tesis para optar el título profesional de:

INGENIERO AMBIENTAL

Presentado por:

Luis Gustavo Mateo Rojas (0000-0002-0593-5097)

Asesor:

Percy Andrés Irribarren Ibañez (0000-0001-8833-5224)

Lima – Perú

2021

Copia de acta de sustentación.



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Lima, 25 de octubre 2021.

Los integrantes del jurado de tesis:

Presidente: Mg. Ing. Alexander Emanuel Díaz Sotil
Miembro: Mg. Arq. Paola Astete Ochoa
Miembro: Mg. Ing. Susana Irene Dávila Fernández

Se reúnen para evaluar la tesis titulada:

"REUTILIZACIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN PARA LA FABRICACIÓN DE CONCRETO RECICLADO A UTILIZAR EN COLUMNAS"

Presentada por la/el estudiante/bachiller:

- Luis Gustavo Mateo Rojas

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Ambiental

Asesorado por: Ing. Percy Andrés Iribarren Ibañez

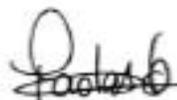
Luego de haber evaluado el informe final de tesis y evaluado el desempeño del estudiante de la carrera de Ingeniería Ambiental a en la sustentación concluyen de manera unánime (X) calificar a:

Tesista: Luis Gustavo Mateo Rojas	Nota (en letras): 18 (Dieciocho)		
Aprobado ()	Aprobado - Muy buena (X)	Aprobado - Sobresaliente ()	Desaprobado ()

Los miembros del jurado firman en señal de conformidad.



Mg. Ing. Alexander Emanuel Díaz Sotil
Presidente



Mg. Arq. Paola Astete Ochoa
Miembro 1



Mg. Ing. Susana Irene Dávila Fernández
Miembro 2



Ing. Percy Andrés Iribarren Ibañez
Asesor

T./O (51) 680 6738
inform@cientificadelsur.pe
cientificadelsur.pe

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN

ABSTRACT

1. Introducción.....	4
2. Materiales y métodos.....	7
3. Resultados y discusión.....	12
4. Conclusiones.....	21
5. Referencias bibliográficas.....	22
6. Abreviaturas.....	30
7. Anexos.....	31

Reutilización de residuos de construcción y demolición para la fabricación de concreto reciclado a utilizar en columnas.

Reuse of construction and demolition waste for the manufacture of recycled concrete to be used in columns.

Mateo Rojas, Luis Gustavo*

*Facultad de Ciencias Ambientales, Universidad Científica del Sur, Lima, Perú.

RESUMEN

Uno de los materiales más comunes en los residuos de construcción y demolición, son los residuos de concreto que pueden ser utilizados como agregados gruesos reciclados (AGR) en la elaboración de nuevos materiales de construcción. Debido a esto, el objetivo de este artículo es la incorporación de estos residuos para la fabricación de concreto estructural en sustitución del agregado grueso natural (AGN) en porcentajes de 40%, 60% y 80% del volumen de agregados gruesos. Para ello, se evaluó la resistencia a la compresión de las probetas de acuerdo a la norma E.060 “Concreto Armado” del reglamento nacional de edificaciones del Perú y el curado a los 28 días utilizando como guía la norma internacional ASTM C192 “Preparación y curado de mezclas de concreto en laboratorio”, de 3 tipos de mezcla de concreto. Los valores alcanzados muestran una relación indirectamente proporcional entre la resistencia a la compresión y el volumen de RCD en la mezcla, imposibilitando su uso para fines estructurales. Sin embargo, la resistencia obtenida demuestra la viabilidad del uso de RCD para la fabricación de concreto simple y uso en muros, pedestales, y zapatas. Adicionalmente se debe resaltar los beneficios ambientales de la reutilización de estos residuos.

Palabras claves: Residuos sólidos, residuos de construcción y demolición, concreto reciclado, agregado reciclado, agregados gruesos.

ABSTRACT

One of the most common materials in construction and demolition waste is concrete waste that can be used as recycled coarse aggregates (CRA) in the development of new construction materials. Due to this, the objective of this article is the incorporation of these residues for the manufacture of structural concrete in substitution of the natural coarse aggregate (CNA) in percentages of 40%, 60% and 80% of the volume of coarse aggregates. For this, the compressive strength of the specimens was evaluated according to the E.060 “Reinforced Concrete” standard of the peruvian national building regulations and curing at 28 days using the international standard ASTM C192 “Preparation and curing concrete mixes in the laboratory”, of 3 types of concrete mix. The values achieved show an indirectly proportional relationship between the compressive strength and the volume of CRA in the mix, making it impossible to use it for structural purposes. However, the resistance obtained demonstrates the viability of using CRA for the manufacture of simple concrete and for use in walls, pedestals and footings. Additionally, the environmental benefits of the reuse of these wastes should be highlighted.

Keywords: Solid waste, construction and demolition waste, recycled concrete, recycled aggregate, coarse aggregates.

1. Introducción

La construcción es una industria influyente en los sistemas económicos de muchos países y la importancia de la sostenibilidad ambiental en las industrias se ha incrementado, es por esto que la construcción debe enfocarse como una actividad sostenible, considerando prácticas de producción limpia. La aplicación de programas ambientales en el desarrollo de las construcciones deben realizarse con los objetivos de reducir los flujos residuales, aumentar la eficiencia global, disminuir el riesgo en la salud y el entorno natural, respetar el reglamento vigente de gestión integral de residuos sólidos, y garantizar la sostenibilidad de esta industria (Mercante, 2007).

Los RCD, como el concreto, no cuentan con una buena gestión, recurriendo en la mayoría de casos al abandono. Actualmente la recolección y vertido de estos residuos es simplemente una forma aparentemete ordenada de desecharlos, evitando así la implementación de algún tratamiento o estrategia adecuada para el reúso de estos residuos en otros procesos productivos (de Santos Marián, Monercillo Delgado, & García Martínez, 2013).

La situación de los RCD en la Unión Europea es muy distinta comparada con la realidad de algunos países sudamericanos como el Perú, donde se estima que el 70% de los residuos, incluyendo los RCD, son dispuestos en espacios inadecuados sin tratamiento alguno (Silva, 2020).

En 2014, los 28 países de la Unión Europea generaron 2 502.9 millones de toneladas de residuos sólidos con un 34.7% de RCD. En el caso de Países Bajos se produjeron 133.2 millones de toneladas de residuos, con un porcentaje de RCD del 68.1 %; por otro lado Alemania generó un 53.3% de RCD y Dinamarca alcanzó un 52.6% de RCD. Al respecto, la

tasa de recuperación de estos residuos es elevada, los Países Bajos, Alemania y Dinamarca alcanzaron porcentajes de recuperación de 99%, 94% y 92% respectivamente. Sin embargo, la situación en el continente asiático varía entre países, excluyendo a Corea del Sur y Japón donde puede apreciarse una cultura de reciclaje, mientras que en otros países no existe un conocimiento y conciencia sobre la importancia de un manejo eficiente de estos residuos, estimándose que en estos países se produce un 40% de RCD que no son reciclados (Suárez-Silgado, Molina, Mahecha, & Calderón, 2018).

Los RCD cuentan con un potencial de valorización importante, pero este está limitado por motivos técnicos, razones de mercado y la ausencia de normativa para la regulación de estos residuos así como por los costos de su eliminación, provocando que en la actualidad eliminar los residuos sea más barato que reciclarlos (Del Río, Izquierdo, Salto, & Santa Cruz, 2010).

Entre los impactos generados por los RCD dispuestos en vertederos no controlados, se puede observar la contaminación del subsuelo debido a la transformación del paisaje (Medina, 2015). La disminución de estos residuos es un hito importante en la búsqueda de un desarrollo sostenible, donde la población actual sea capaz de satisfacer sus necesidades, sin poner en riesgo la capacidad de satisfacción de las futuras generaciones. Esto requiere entender las etapas que los generan y los costos que implican para los proyectos de construcción (Bravo et al., 2019).

La legislación que norma en el Perú tiene como objetivo organizar y concebir sistemas para la mejora o regulación de los métodos de gestión de los RCD, que aún cuentan con un valor de reaprovechamiento, reciclaje y como etapa final una correcta disposición en rellenos registrados y regulados.

Por este motivo, el Ministerio del Ambiente de Perú en su esfuerzo por estimular la valorización de los RCD, otorgó la autorización para la primera planta de valorización de estos residuos, generando un impulso y un cambio en el sector construcción hacia una economía circular que haga uso de material reciclado y disminuya el consumo de recursos naturales. Esta planta es operada por una empresa privada, que recolecta los RCD de las obras de construcción y posteriormente realiza la categorización y elección de los distintos materiales. Cabe resaltar que esta empresa ha comenzado las pruebas para el tratamiento del concreto reciclado e incluirlo nuevamente en la construcción ((Ministerio del Ambiente, 2021). Diaz et al. (2021), resalta la importancia de recuperar áreas degradadas por RCD y de concientizar a la población y municipalidades en una correcta gestión de residuos, por ejemplo, en el distrito de San Isidro la segregación de RCD se realiza durante todo el proceso de construcción, pero estos residuos no son tratados en una planta de valorización, siendo dispuestos en rellenos sanitarios como sello entre capas, esto como resultado de la falta de control por las autoridades correspondientes (Sevilla Chinchilla, Gondo Minami, & Guillén Valle, 2019). Es importante mencionar que actualmente las municipalidades implementan planes de segregación de residuos así como: Surco Recicla, Pro-Recicla en Barranco, Miraflores “Basura que no es Basura”, Eco-Recicla (La Molina), el plan “reciclando y ordenando Ventanilla progresando”. Estos son planes dirigidos a la gestión de solo residuos domiciliarios y no de construcción o demolición, lo que dificulta el adecuado tratamiento y disposición de los RCD generado por obras de pequeña escala (Alcázar Jurado & Sierra León, 2021).

Lo expuesto anteriormente, evidencia que el reciclaje de RCD es un tema que debe ser desarrollado y aplicado, para valorizar estos residuos e incluirlos en un nuevo proceso

productivo, resaltando la importancia ambiental que conlleva la reutilización de estos, pero también considerándolo como una oportunidad de negocio y una práctica más responsable en el uso eficiente de recursos por el sector de la construcción (Palacio León, Chávez Porras, & Velásquez Castiblanco, 2017), además se reducirían los costos de transporte y el CO₂ generado en la extracción y transporte.

Debido a la escasa cantidad de escombreras o rellenos regulados en todo el Perú, y una gestión adecuada para los RCD, esta investigación analizó la reutilización de estos residuos incorporándolos en el diseño de las mezclas para la fabricación de concreto estructural, y así reducir la disposición final inadecuada en bienes de dominio público (playas, parques, vías, áreas naturales protegidas, etc) e hídrico (cauces, riberas de los cuerpos de agua, fajas marginales, etc), mediante el análisis de muestras de concreto reciclado, determinando el porcentaje de agregado grueso reciclado óptimo a ser utilizado en el diseño de concreto estructural, comparando los datos obtenidos de la prueba de resistencia a la compresión con las especificaciones de la norma E.060 “Concreto Armado” del reglamento nacional de edificaciones del Perú que indica que la resistencia del concreto estructural no debe ser inferior a los 17 MPa, debido a que es una prueba indicadora de la calidad de dicho material (González & Monge, 2011).

2. Materiales y métodos

2.1 Materiales

Los RCD utilizados para la elaboración de agregado grueso se recolectaron de dos puntos en el distrito de Santiago de Surco, Lima, Perú. El primer punto ubicado entre la avenida Alfredo Benavides y la carretera Panamericana Sur, y el segundo punto entre las avenidas Jorge

Chavez y los Castillos Estas son zonas de acumulación de desmonte que por las características del residuo son producto de obras de remodelación o de pequeña escala. Se recolectaron aproximadamente 150 Kg de residuos, priorizando la composición homogénea de concreto, cómo bloques grandes originados en la demolición de veredas o falso piso de viviendas. La recolección se realizó de manera manual, para facilitar una segregación de residuos que beneficie al estudio (Figura 1).



Figura 1. Residuos de construcción y demolición en Santiago de Surco.

El agregado grueso reciclado, se obtuvo sometiendo el material recolectado a trituración de manera manual utilizando las siguientes herramientas: Comba, martillo y cincel. El material triturado fue tamizado para la separación de partículas que afecten la composición del concreto, por tener un tamaño menor al deseado, se utilizó 2 tamices de $\frac{1}{2}$ " y $\frac{3}{4}$ " (Martínez-Soto & Mendoza-Escobedo, 2018).

2.2 Preparación de la mezcla

De acuerdo a la norma “E.060 Concreto Armado”, norma que precisa las condiciones y requerimientos mínimos para el estudio, planteamiento, fabricación, revisión de calidad y supervisión de estructuras de concreto simple o armado, las proporciones de los materiales

para el concreto, incluida la proporción de agua y cemento, debe ser diseñado en base a la experiencia de obra y/o de mezclas de ensayo (Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, 2009). Es por esto que se elaboró concreto para vaciado de columnas utilizando como guía la tabla de dosificaciones y equivalencias de la empresa UNACEM, que brinda las siguientes proporciones para el diseño de la mezcla: 1 bolsa de cemento portland de tipo I o uso normal, 0.057 m³ de arena gruesa (4.75 mm), 0.085 m³ de agregado grueso (1”) y 26 litros de agua, estas cantidades pueden resumirse en las proporciones 1:2:3:1 siempre que se utilice recipientes del mismo volumen.

En el presente estudio, se realizaron tres mezclas de concreto con tres proporciones de agregado grueso reciclado (AGR), la primera mezcla con un 40% de AGR y la cantidad restante de agregado grueso natural (AGN); la segunda mezcla tendrá un 60% de AGR y la cantidad restante de AGN; la tercera mezcla contará con 80% de AGR y la cantidad restante de AGN (Begliardo et al., 2013). Para la obtención del concreto con porcentajes distintos de AGR, se realizó tres veces el procedimiento de mezclado utilizando las cantidades deseadas de agregado natural y reciclado (Bedoya & Dzul, 2015).

Tabla 1. Composición de las mezclas para concreto estructural por tipo de agregado.

Composición	Agregado Grueso Reciclado	Agregado Grueso Natural	Agregado Fino Natural
Mezcla 1	40%	60%	100%
Mezcla 2	60%	40%	100%
Mezcla 3	80%	20%	100%

Para la mezcla de materiales y obtención del concreto con distintos proporciones de AGR, se adicionó el agregado fino o arena en su totalidad, seguido del agregado grueso en su totalidad (agregado grueso que contará con las proporciones deseadas de material reciclado),

posteriormente se añadió el cemento y finalmente se añadieron las cantidades de agua de forma que permita la mezcla de los materiales; el tiempo de mezclado deberá ser como mínimo 90 segundos.

2.3 Preparación de probetas.

La prueba de compresión requiere de especímenes cilíndricos de concreto, es por esto que obtenido el concreto se procedió a elaborar los especímenes para el ensayo de calidad, utilizando como guía la norma ASTM C192 (Preparación y curado de mezclas de concreto en laboratorio). Utilizando un palustre se vertió el concreto en moldes de PVC en forma de cilindro con una dimensión de 15 cm de diámetro y 30 cm de altura, previamente se aplicó aceite mineral al cilindro para que el concreto no se adhiriera al molde.

El concreto se vertió en 3 capas, la primera de 100 mm de altura que fue compactada. Para la compactación del concreto se introdujo una barilla lisa de acero cilíndrica, la primera capa es compactada mediante 25 inserciones con la varilla y con la ayuda de un martillo de caucho se golpeó el cilindro de 10 a 15 veces para evitar burbujas de aire contenidas en la muestra; se adicionaron las siguientes capas siguiendo el mismo procedimiento de compactación por cada capa (Ulloa-Mayorga et al., 2018).

El procedimiento de elaboración de los especímenes cilíndricos se repitió con las mezclas de concreto de 60% y 80% de AGR. Con los moldes llenos de concreto se consolidó el cemento en la superficie con la ayuda de la varilla de compactación y palustre, para obtener una superficie homogénea y lisa. Luego del acabado, las muestras fueron correctamente etiquetadas, la etiqueta contenía los porcentajes de AGR del que están compuestos. Los moldes etiquetados fueron transportados cuidadosamente hasta el lugar de almacenamiento,

procurando la protección de la radiación solar y la lluvia para su almacenaje y posterior desmolde pasado 24 horas.



Figura 2. Probetas de concreto.

El curado de las probetas se realizó en base a la Norma ASTM C192, tal y como lo indica la Norma E.060, de la siguiente manera: posterior al desmolde de las probetas estas fueron sumergidas en baldes con agua potable, es importante que el agua cubra las probetas para evitar la pérdida de humedad. Este proceso de curado permite una hidratación del concreto que le proporciona resistencia, por lo que un curado deficiente significará que la resistencia del concreto no se encuentre entre los valores deseados.

2.4 Ensayo de probetas

Para medir la calidad del concreto compuesto por los AGR en distintos porcentajes, se realizó la prueba de resistencia específica a la compresión del concreto a los 28 días de preparadas y curadas las probetas (Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, 2009).

La norma E.060 detalla que el cumplimiento de los requisitos para la resistencia a la compresión axial, debe comprobarse con los resultados de las probetas ensayadas siguiendo las pautas de la Norma ITINTEC 339.034.

Para la prueba de compresión por carga axial, las probetas fueron retiradas de los tanques de curado teniendo 20 horas como máximo para que sean sometidas a compresión para evitar la pérdida de humedad.

Las probetas con contenido de AGR, fueron colocadas dentro de la prensa, procediendo a accionar la máquina hasta el contacto con la base de neopreno superior, el equipo sometió las probetas hasta su falla indicando el valor de resistencia a la compresión, este procedimiento se repitió con las nueve probetas.

3. Resultados y discusión

3.1 Análisis Estadístico

La investigación experimental incluyó 3 tipos de mezclas con distintos porcentajes de RCD, y 3 probetas por cada tipo de muestra. Para determinar la prueba paramétrica a utilizar se analizó la normalidad de los datos con el test Shapiro Wilk obteniendo valores de significancia mayores a 0,05 mostrando la distribución normal de los datos (Tabla 2).

Tabla 2. Prueba de Normalidad – Shapiro Wilk para cada diseño de mezcla con AGR.

Variable	Diseño de mezcla	Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a la compresión	40% de AGR	0,972	3	0,680
	60% de AGR	0,969	3	0,664
	80% de AGR	0,750	3	0,655

En la prueba de homogeneidad de varianzas se obtuvo el valor 0,329 demostrando la homogeneidad de los datos de la investigación, porque el grado de significancia es mayor a 0,05 (Tabla 3).

Tabla 3. Ensayo de Homogeneidad de Varianzas.

Variable		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Resistencia a la compresión	En relación a la media	1,344	2	6	0,329
	En relación a la mediana	0,642	2	6	0,559
	En relación a la mediana con gl ajustado	0,642	2	5,048	0,564
	En relación a la media recortada	1,289	2	6	0,342

Debido a que los datos obtenidos de la prueba de compresión axial a las probetas de los 3 grupos independientes con porcentajes de 40%, 60% y 80% de contenido de AGR, cumplen con normalidad y homogeneidad, se utilizó la prueba ANOVA para determinar si entre los tipos de mezcla existe una media significativamente distinta y la prueba Tukey que indicaría cuál es la media significativa que superaría la resistencia mínima requerida de 17 MPa para el concreto estructural a utilizar en columnas (Hurtado & Berlanga, 2011).

A continuación, se plantea una tabla con los resultados descriptivos para cada tipo de mezcla:

Tabla 4. Estadísticos descriptivos de los datos obtenidos por cada tipo de mezcla.

Diseño de mezcla		Resultado
40% de AGR	Media	12,35
	Varianza	2,31
	Desviación estándar	1,52
60% de AGR	Media	13,07
	Varianza	1,74
	Desviación estándar	1,32
80% de AGR	Media	10,40
	Varianza	0,27
	Desviación estándar	0,52

El reglamento para concreto estructural ACI 318S-05 del American Concrete Institute considera satisfactorio un ensayo de resistencia, si el promedio aritmético de tres probetas es

igual o superior a la resistencia a la compresión mínima requerida y ningún resultado individual del ensayo es menor que la resistencia mínima por más de 3,5 MPa. Los valores de la tabla 4 muestran que los resultados no cumplen con las premisas del American Concrete Institute concluyendo que el ensayo de resistencia no fue satisfactorio para ningún tipo de mezcla.

En el análisis de varianzas (Tabla 5), se determinó que no existe una diferencia significativa entre los tipos de mezclas comparadas, debido a que el grado de significancia p entre grupos supera el valor 0,05.

Tabla 5. Comparación múltiple de la Prueba Anova, realizada a los datos obtenidos por cada tipo de mezcla.

(I) Diseño de mezcla	(J) Diseño de mezcla	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.
40% de AGR	60% de AGR	0,71333	0,98069	0,757
	80% de AGR	1,95333	0,98069	0,195
60% de AGR	40% de AGR	0,71333	0,98069	0,757
	80% de AGR	2,66667	0,98069	0,077
80% de AGR	40% de AGR	-1,95333	0,98069	0,195
	60% de AGR	-2,66667	0,98069	0,077

Esto puede atribuirse al contenido de AGR presente en las probetas ensayadas, demostrando que los porcentajes utilizados en este estudio no brindan la resistencia mínima requerida de 17 MPa para la elaboración de concreto estructural. Para ello se analizó la relación entre las variables, utilizando el coeficiente de correlación de Pearson, esta correlación existirá si el valor de R se sitúa entre -1 y +1 con

Tabla 6. Correlación de variables.

Variable	Dato	Diseño de mezcla	de Resistencia a la compresión	R
Diseño de mezcla	Correlación de Pearson	1	-0,534	0,534
	Sig. (bilateral)		0,139	
	N	9	9	
Resistencia a la compresión	Correlación de Pearson	-0,534	1	
	Sig. (bilateral)	0,139		
	N	9	9	

Los resultados de la tabla 6 indican que no hay un grado de significancia ($p < 0,05$) por lo que no existiría relación entre las variables, sin embargo, esto podría ser ocasionado por el tamaño de la muestra, siendo insuficiente para encontrar esta relación de efecto entre variables. Sería importante que en estudios posteriores el tamaño de la muestra sea mayor, permitiendo identificar la existencia de significancia.

3.2 Resistencia a la compresión

La tabla 7 presenta los resultados de la prueba de resistencia a la compresión del concreto, observándose una variación a medida de que el porcentaje de agregados gruesos reciclados disminuyó.

Tabla 7. Resistencia a la compresión de probetas.

N°	Identificación	Área (cm ²)	Carga de rotura (kg)	Resistencia a la compresión
1	M1 P1	183,00	19,74	11,00 MPa
2	M1 P2	182,10	25,76	14,00 MPa
3	M1 P3	181,50	22,30	12,06 MPa
4	M2 P1	182,20	26,75	14,50 MPa
5	M2 P2	182,50	23,87	12,80 MPa
6	M2 P3	183,00	22,17	11,90 MPa
7	M3 P1	182,20	20,49	11,00 MPa
8	M3 P2	183,10	18,79	10,10 MPa
9	M3 P3	181,90	18,88	10,10 MPa

Las mezclas elaboradas en este estudio con AGR muestran un valor inferior de resistencia a lo especificado en la norma técnica E.060 para concreto estructural, esto se debe a que la presencia de AGR en las mezclas disminuye su resistencia, debido a que el AGR no cuenta con una granulometría que favorece la colocación de las partículas en las probetas, y posee una elevada capacidad de absorción de agua debido al mortero adherido sobre el AGR (Navaz & Paul, 2021). Palacio et al. (2017), demostró mediante curvas y gráficos de granulometría que estos residuos no cumplen con los estándares normativos referidos a concreto, sin embargo, plantea el uso para la elaboración de concreto no estructural. Al comparar las mezclas del tipo 2 y tipo 3, se observó que al incrementar el porcentaje de elementos reciclados la resistencia a la compresión de las muestras disminuye, equivalente a los resultados expuestos por autores como Mercader et al. (2016) y Sun et al. (2020). Robayo et al. (2014), muestra que la inclusión de AGR para la elaboración de probetas reduce entre un 15% y 30% la resistencia a la compresión dependiendo directamente del volumen de agregados sustituidos. Esto indicaría que reduciendo el contenido de AGR en la mezcla, el concreto lograría obtener los valores de resistencia a la compresión requeridos para fines estructurales, similar a lo indicado por Cubas y Cabrera (2019) que plantean la viabilidad del AGR en un porcentaje de hasta 10% de sustitución.

Aunque los resultados muestran que el AGR recolectado no podría ser utilizado con fines estructurales, este sí podría incorporarse para la fabricación de concretos que no sean sometidos a acciones de desgaste o un soporte estructural continuo. Estudios como el de Tarazona (2019), plantean la reutilización de los AGR para la elaboración de concreto en un porcentaje máximo del 40%. En el estudio de Bedoya y Dzul (2015), se demuestra que a pesar de que los agregados reciclados cuentan con características distintas a las de un

agregado natural, podrían ser utilizados como materia prima debido a que no todos los diseños de mezclas de concreto son requeridos para fines estructurales, sin embargo, postulan la factibilidad de elaborar concreto estructural con mezclas que cuenten con hasta 25% de sustitución de los agregados naturales por agregados reciclados. Estos resultados son similares a los expuestos por Ruelas (2015), señalando que el uso de los AGR es viable para la producción de concreto en un porcentaje de remplazo del 20%, debido a que un mayor volumen de AGR afecta al concreto disminuyendo su resistencia a la compresión.

De acuerdo a Garin L. (2012), el tiempo de curado de las muestras influye considerablemente en la resistencia que se llega a obtener. Demostrando que un curado al 100% de humedad aumenta la resistencia al fallo del material, en comparación con un curado al 50% de humedad. A pesar de ello, los valores de resistencia obtenidos en este estudio indican que el tiempo de curado de las probetas no favoreció en la resistencia esperada, disminuyendo incluso a medida de que el porcentaje de RCD incrementa, reforzando la posible correlación entre la resistencia a la compresión y la proporción de AGR. Es importante recalcar que aumentando el número de días de curado la resistencia de las probetas aumentaría, esto se presentaría como una opción viable en la búsqueda de un aumento en la resistencia a la compresión de las probetas elaboradas.

Al utilizar el RCD debe considerarse que es un elemento con propiedades que pueden variar dependiendo del tipo de estructura del que proviene, por ejemplo, si es producto de la demolición de un falso piso o de una columna, debido a que las características de los agregados para cada producto es distinto. Esto obliga a que los RCD a utilizar se recolecten de elementos similares y con una resistencia a la compresión similar a la que se desea obtener, puesto que influyen directamente en las propiedades mecánicas, como mencionan Bazalar y

Cadenillas (2019). Una opción viable para la obtención de agregado reciclado que no afecte la resistencia del concreto, es la expuesta por Murali et al. (2012), que plantean el tratamiento con ácido nítrico, clorhídrico y sulfúrico para remover el mortero viejo adherido al AGR, debido a que este mortero afecta las propiedades del concreto fabricado con estos residuos. Ahmad et al. (2020), describe que si bien las propiedades del concreto fabricado con AGR son generalmente inferiores a las del agregado natural por la débil unión entre el AGR y el nuevo mortero, es posible mejorar las características del concreto con tratamientos de abrasión e inmersión de los agregados en silicato de sodio que eliminan las capas de mortero viejo adherido en la superficie del AGR y sellan las grietas de la superficie del agregado, esto permitiría una mejor trabajabilidad y unión entre los componentes del concreto influyendo positivamente en la resistencia a la compresión. Es así que el tratamiento previo del AGR que remueva las capas de mortero viejo adherido a los RCD brindaría las características adecuadas, permitiendo la elaboración de un concreto con un elevado nivel de resistencia a la compresión y una sustitución de un mayor volumen de agregado reciclado, por ejemplo, el remojo previo del AGR en ácido acético suave (3%) y pulido mecánico con la máquina de abrasión generan un aumento de la resistencia a la tracción de 17,11% y compresión del 14,03% (Verma, Babu & Arunachalam, 2021).

Otra opción viable para la elaboración de concreto reciclado es la incorporación de aditivos que favorezcan las características de estas mezclas. Muduli, R. y Mukharjee, B. (2018), plantean el uso de metacaolín en la elaboración de concreto con AGR, debido a que el metacaolín reduce los espacios dentro del hormigón por su efecto puzolánico generando una mejor mezcla de los materiales, permitiendo adquirir mayores valores de resistencia luego de 28 días de curado del concreto, concluyendo que un 15% de sustitución del cemento por

metacaolín compensa la reducción de resistencia a la compresión en concretos con un 100% de AGR en la mezcla. Xie et al. (2020), analiza la incorporación del nano metacaolín en las mezclas de concreto que contienen AGR, debido a que este aditivo reduce los espacios libres del concreto, rellenando los poros y grietas del AGR. Esto mejora la superficie de contacto del mortero nuevo y el viejo, permitiendo un aumento del 17% en la resistencia a la compresión del concreto en mezclas con un 30% de AGR que contenían 5% de nano metacaolín. Otro aditivo que mejora las características de los concretos con AGR es el nano sílice, debido a que su incorporación a razón de 0,5% en peso de cemento favorece la reacción química de hidratación de los componentes del concreto, reduciendo los poros y la permeabilidad que afectan la zona de interacción interfacial, aumentando la resistencia a la compresión de las mezclas (Shahbazpanahi et al., 2021). Esfandi M. (2020), señala la posibilidad de fabricar concreto sostenible utilizando aditivos como el nano sílice y el alcohol polivinílico debido a que mejora las propiedades mecánicas y micro estructurales del concreto reciclado. Las fibras de estos aditivos se unen a las grietas de la superficie de los áridos reciclados, favoreciendo la unión de los agregados reciclados a la pasta de cemento mejorando la zona de interacción interfacial, sin embargo, proporciones de nano sílice y alcohol polivinílico mayores a 6% y 1% respectivamente, causarían efectos negativos en las propiedades del concreto. Otro aditivo que mejoraría la resistencia a la compresión del concreto reciclado es el humo de sílice, por ejemplo, la sustitución del cemento por este aditivo en un 10% y 15% aumentaría la resistencia a la compresión hasta en un 24% en muestras elaboradas con 50% de agregado fino reciclado y 100% de AGR, esto debido a la reacción puzolánica del sílice que favorece las reacciones químicas y la unión del material virgen y el reciclado (Ahmed, Younis & Maruf, 2020). Los estudios citados demuestran que otra de las principales dificultades al utilizar agregados reciclados en la elaboración de

concreto, es la superficie débil y rugosa de estos agregados que generan una menor trabajabilidad del concreto y una mayor absorción de agua, por lo que el uso de aditivos que mejoren la superficie de contacto de los RCD y las reacciones químicas se convierten en una opción para mejorar las características de las mezclas y elaborar un concreto reciclado con un mayor volumen de RCD.

Por otra parte, los valores obtenidos demuestran la utilidad del AGR para la fabricación de concreto ciclópeo, la norma técnica E 0.60 del reglamento de edificaciones del Perú determina que este tipo de concreto debe tener una resistencia mínima de 10 MPa estableciendo su uso para la elaboración de cimientos corridos, sobrecimientos, muros de contención de gravedad y falsas zapatas (Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, 2009). Esto representa un potencial de valorización de este tipo de residuo, y la disminución en la disposición inadecuada, convirtiendo a la construcción en una actividad sustentable y con beneficios económicos superiores (Chauhan & Parihar, 2020).

Si bien el concreto estructural simple no es motivo de estudio en este artículo, es importante resaltar que la norma E.060 en el capítulo 22 proporciona los requisitos mínimos para el diseño y construcción de este concreto, especificando que la resistencia mínima de este concreto es de 14 MPa. Por lo tanto, las probetas M1P2 y M2P1 si cumplirían con esta especificación, posibilitando el uso de estas mezclas para la fabricación de este concreto y su uso en muros, zapatas, pedestales o elementos prefabricados (Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, 2009). Es conveniente recalcar que para la aceptación de este concreto tendría que cumplir algunas especificaciones adicionales establecidas en el capítulo 22 de la norma E 0.60 del reglamento de edificaciones del Perú.

4. Conclusión

La elaboración de concreto estructural a utilizar en columnas, incorporando en la mezcla agregado grueso reciclado en un 40%, 60% y 80% con un curado de 28 días, no mostró resultados técnicamente viables. Los valores de resistencia a la compresión obtenidos en la prueba de laboratorio de resistencia de materiales se encuentran por debajo de la resistencia mínima requerida por la norma E.060 del reglamento nacional de edificaciones del Perú, sin mostrar diferencias significativas entre los tipos de mezcla elaborados. Asimismo, se plantea la hipótesis de la relación indirectamente proporcional entre la resistencia a la compresión y el porcentaje de sustitución de AGN por AGR, por lo que en estudios futuros se debe analizar esta correlación utilizando muestras de gran tamaño.

El tiempo de curado no influyó positivamente en la resistencia debido a que no alcanzó los valores de la norma, atribuyendo esta deficiencia a las características físicas y mecánicas de los agregados incorporados en la mezcla. Estas características pueden mejorarse triturando el AGR en plantas chancadoras para favorecer la obtención de un agregado uniforme, utilizando AGR provenientes de estructuras similares a las que se quiere construir con este agregado y el tratamiento con ácidos que favorezcan la remoción de mortero viejo adherido a las superficies del AGR. La comparación con otros estudios, demuestran la posibilidad de la elaboración de concreto estructural con AGR utilizando un porcentaje de sustitución del AGN en un rango del 10% al 40%.

Sin embargo, los resultados obtenidos demuestran que los tipos de mezcla si cumplen con la resistencia mínima requerida para la fabricación de concreto estructural simple en muros, zapatas, concreto de relleno, lozas, cimientos corridos, sobrecimientos y elementos prefabricados. De acuerdo a lo descrito, los residuos de construcción y demolición pueden

ser incluidos en la fabricación de nuevos materiales, siempre y cuando se sustituya los porcentajes adecuados y cumplan las normas técnicas de construcción. Además, la reutilización de este material genera importantes beneficios ambientales, como la reducción en la explotación de agregados naturales y la disposición final de los residuos en rellenos y bienes de dominio público e hídrico.

5. Referencias bibliográficas

Ahmed, H. G., Younis, K. H., & Maruf, S. M. (2020). Mechanical Performance Of Sustainable Concrete Including Recycled Fine And Coarse Aggregate Improved By Silica Fume. *International Journal of Scientific and Technology Research*, 9(4), 576-580.

Ahmad, S., Maslehuddin, M., Shameem, M., Faysal, R. M., & Adekunle, S. K. (2020). Effect of abrasion and chemical treatment of recycled aggregate on the workability, strength, and durability properties of concrete. *European Journal of Environmental and Civil Engineering*, 1-16.

Alcázar Jurado, V., & Sierra León, Z. V. (2021). Propuesta para lineamientos de acción para promover la economía circular en el distrito de Surco.

American Concrete Institute (2005). Norma ACI 318S-05: Reglamento para Concreto Estructural.

American Society for Testing and Materials (2003). Norma ASTM c-192: Práctica Estándar para Elaboración y Curado en el Laboratorio de Especímenes de Concreto para Ensayo. En *Libro Anual de Normas ASTM*.

Bazalar La Puerta, L. R., & Cadenillas Calderón, M. A. J. (2019). Propuesta de agregado reciclado para la elaboración de concreto estructural con $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ en estructuras

aporticadas en la ciudad de Lima para reducir la contaminación ambiental.

Bedoya, C., & Dzul, L. (2015). Concrete with recycled aggregates as urban sustainability project. *Revista Ingenieria de Construccion*, 30(2), 99–108. <https://doi.org/10.4067/S0718-50732015000200002>

Begliardo, H., Principal, A., Oficial De Contacto, A., Sánchez, M., Panigatti, M. C., &

Bravo, J., Valderrama, C., & Ossio, F. (2019). Economic assessment of the construction waste of a highrise building: A case study. *Informacion Tecnologica*, 30(2), 85–93. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642019000200085>

CAPECO. (2018). *Informe Económico de la Construcción*. 46.

Carbajal Silva, M. A. (2018). Situación de la gestión y manejo de los residuos sólidos de las actividades de construcción civil del sector vivienda en la ciudad de Lima y Callao. *Universidad Nacional Agraria La Molina*. Recuperado de <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/3215>

Chauhan, M., & Parihar, R. (2020). An Experimental Study on Partially Processed Recycled Coarse Aggregate in Concrete.

Chica-Osorio, L. M., & Beltrán-Montoya, J. M. (2018). Demolition and construction waste characterization for potential reuse identification Caracterización de residuos de demolición y construcción para la identificación de su potencial de reúso •. *DYNA (Colombia)*, 85(206), 338–347.

Córdoba, R. E., Marques Neto, J. da C., Santiago, C. D., Pugliesi, E., & Schalch, V. (2019). Alternative construction and demolition (C&D) waste characterization method proposal.

Engenharia Sanitaria e Ambiental, 24(1), 199–212. <https://doi.org/10.1590/s1413-41522019179720>

Cubas Resurrección, H. A., & Cabrera Herrera, J. (2019). Influencia de la adición de agregado grueso reciclado en la resistencia a compresión de un concreto convencional.

Dagnino, J. (2014). Coeficiente de correlacion lineal de pearson. *Chil Anest*, 43, 150-153.

De Santos Marián, D., Delgado, B. M., & Martínez, A. G. (2013). Gestión de residuos en las obras de construcción y demolición. Tornapunta.

Del Río, M., Izquierdo, P., Salto, I., & Santa Cruz, J. (2010). La regulación jurídica de los residuos de construcción demolición (RCD) en España. El caso de la Comunidad de Madrid. *Informes de La Construcción*, 62(517), 81–86. <https://doi.org/10.3989/ic.08.059>

Del Rio Merino, M. (2012). Problemática de los RCD. Propuesta para su gestión y reciclaje. *Congreso Nacional de Construcción Sostenible y Soluciones Ecoeficientes (2º. 2012. Sevilla)*.

Esfandi Sarafraz, M. (2020). Effects of the addition of Nano silica and PVA fiber on mechanical and microstructural behavior of recycled aggregate concrete. *Concrete Research*, 13(2), 105-117.

Fernando, Y., Urrego, S., Rojas, J. E., & Gamboa, J. A. (2019). *diseño de mezcla de vértices extremos , en concretos y cal hidratada Artículo en prensa / Article in press Optimization of Compressive Strength Using Design of Extreme Vertices Mixing , in Ternary Concretes Based desenho de mescla de vértices extremos , e. 57(2), 99–113.*

Garrappa, S. (2013). *Reutilización de yeso recuperado de construcciones: un estudio basado*

en requisitos de aptitud de normas argentinas y chilenas Reuse of recovered construction gypsum plaster: a study based on aptitude requirements of Argentine and Chilean standards. 27(123), 27–35.

Garín, L., Santilli, A., & Ingold, E. P. (2012). Influencia del curado en la resistencia a compresión del hormigón. *Memoria Investigaciones en Ingeniería*, (10), 109-114.

González, G., & Monge, A. (2011). *Recomendaciones para obtener resultados confiables de resistencia de cilindros de concreto.*

Huamaní Calua, A. J., Díaz Aguilar, D. A., Rodas Ramírez, A. P., Taya Gonzales, A. M., & Zárate Lermo, C. M. (2021). Estimación de los costos de recuperación del área degradada por residuos de construcción y demolición: " Hueco de la arenera La Molina", ubicado en Lima.

León, Ó. P., Porras, Á. C., & Castiblanco, Y. L. V. (2017). Evaluación y comparación del análisis granulométrico obtenido de agregados naturales y reciclados. *Tecnura: Tecnología y Cultura Afirmando el Conocimiento*, 21(53), 96-106.

Muduli, R., & Mukharjee, B. B. (2019). Effect of incorporation of metakaolin and recycled coarse aggregate on properties of concrete. *Journal of cleaner production*, 209, 398-414.

Marcela, C., & Sanguinetti, M. (2019). *Urbanización de viviendas y gestión ecoeficiente de residuos de construcción en Chile: aplicación del modelo español.* 275–294.

Martínez-Soto, I. E., & Mendoza-Escobedo, C. J. (2018). Comportamiento mecánico de concreto fabricado con agregados reciclados. *Ingeniería Investigación y Tecnología*, 7(3), 151–164. <https://doi.org/10.22201/fi.25940732e.2006.07n3.012>

Medina, M. (2015). *Implementación de Metodologías para la gestión de residuos de construcción y demolición en edificaciones de vivienda de material noble en Lima.*

Mercante, I. T. (2007). Caracterización de residuos de la construcción. Aplicación de los índices de generación a la gestión ambiental de residuos de la construcción. Aplicación de los índices de generación a la gestión ambiental. *Revista Científica De, Vol. XI N°*(Aplicación de los índices de generación a la gestión ambiental), 86artículos–109artículos. Recuperado de http://dspace.uces.edu.ar:8180/xmlui/bitstream/handle/123456789/152/Caracterización_de_residuos.pdf

Mercader-Moyano, P., Yajnes, M. E., & Caruso, S. I. (2016). Experimental characterisation of a cement-based compound with recycled aggregates and EPS from rehabilitation work. *Revista de la Construcción. Journal of Construction*, 15(3), 97-106.

Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento. (2009). Norma E.060: Concreto Armado. In *Reglamento Nacional de Edificación.*

Ministerio del Ambiente. (2021). Resolución Directoral N° 00159-2020-MINAM/VMGA/DGRS.

Morán del Pozo, J. M., Juan Valdés, A., Aguado, P. J., Guerra, M. I., & Medina, C. (2011). Estado actual de la gestión de residuos de construcción y demolición: limitaciones. *Informes de La Construcción*, 63(521), 89–95. <https://doi.org/10.3989/ic.09.038>

Navaz, A., & Paul, A. (2021). A review on characteristics of pervious concrete using recycled aggregate.

Murali, G., Vardhan, C. V., Rajan, G., Janani, G. J., Jajan, N. S., & Sri, R. R. (2012).

Experimental study on recycled aggregate concrete. *International Journal of Engineering Research and Applications (IJERA)*, 2(2), 407-410.

Pacheco Bustos, C. A., Fuentes Pumarejo, L. G., Sánchez Cotte, É. H., Rondón Quintana, H. A., Pacheco Bustos, C. A., Fuentes Pumarejo, L. G., ... Rondón Quintana, H. A. (2017). *Ingeniería y Desarrollo. Residuos de Construcción y Demolición (RCD), Una Perspectiva de Aprovechamiento Para La Ciudad de Barranquilla Desde Su Modelo de Gestión*, 35(2), 533–555. Recuperado de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0122-34612017000200533&lang=pt

Palacio León, O., Chávez Porras, A., & Velásquez Castiblanco, Y. L. (2017). Evaluación y comparación del análisis granulométrico obtenido de agregados naturales y reciclados. *Tecnura*, 21(53), 96–106. <https://doi.org/10.14483/22487638.8195>

Prensa, N. De, & Dp, N. O. (2017). *Solo en Lima se genera 19 mil toneladas diarias de desmonte, el 70% es arrojado en las playas, ríos y/o quebradas. Se requiere erradicar puntos de acumulación de residuos de la construcción y demolición en las playas Conchán y Oquendo*. 2017.

Silva, G. (2020). *Creación de una empresa para el reciclaje de residuos de la construcción y demolición*.

Robayo Salazar, R. A., Matthey Centeno, P. E., Silva Urrego, Y. F., & Delvasto Arjona, S. (2014). Comportamiento en estados fresco y endurecido de un concreto autocompactante, adicionado con escoria de carbón, y elaborado con agregado grueso de concreto reciclado. *Informador Tecnico*, 78(2).

Rubio Hurtado, M. J., & Berlanga, V. (2012). Cómo aplicar las pruebas paramétricas bivariadas t de Student y ANOVA en SPSS. REIRE. Revista d'Innovació i Recerca en Educació, 2012, vol. 5, num. 2, p. 83-100.

Ruelas Paredes, E. C. (2015). Uso de Pavimento Rígido Reciclado de la ciudad de Puno, como agregado grueso para la Producción de Concreto.

Sevilla-Chinchilla, I. A., Gondo-Minami, R., & Guillen-Valle, O. R. (2019). Gestión de residuos sólidos de la actividad de demolición; estudio de casos en profesionales y especialistas en San Isidro, Lima, Perú. Paideia XXI, 9(2).

Shahbazpanahi, S., Tajara, M. K., Faraj, R. H., & Mosavi, A. (2021). Studying the C–H Crystals and Mechanical Properties of Sustainable Concrete Containing Recycled Coarse Aggregate with Used Nano-Silica. Crystals, 11(2), 122.

Suárez-Silgado, S., Molina, J. D. A., Mahecha, L., & Calderón, L. (2018). Diagnóstico y propuestas para la gestión de los residuos de construcción y demolición en la ciudad de Ibagué (Colombia). *Gestión y Ambiente*, 21(1), 9–21. <https://doi.org/10.15446/ga.v21n1.69637>

Sun, C., Chen, Q., Xiao, J., & Liu, W. (2020). Utilization of waste concrete recycling materials in self-compacting concrete. *Resources, Conservation and Recycling*, 161, 104930.

Tarazona Beraún, K. D. (2019). Aprovechamiento del concreto reciclado proveniente de los residuos de demolición de pavimento rígido en la producción de concreto nuevo en la ciudad de Huánuco – 2018.

Ulloa-Mayorga, V. A., Uribe-Garcés, M. A., Paz-Gómez, D. P., Alvarado, Y. A., Torres, B.,

& Gasch, I. (2018). Performance of pervious concrete containing combined recycled aggregates. *Ingeniería e Investigación*, 38(2), 34–41.
<https://doi.org/10.15446/ing.investig.v38n2.67491>

Vargas, R., & Lujan, M. (2016). Estudio de Caracterización y Propuestas de Revalorización de Residuos de Construcción y Demolición en la Ciudad de Cochabamba. *Revista Acta Nova*, 7(4), 399–429. Recuperado de http://www.revistasbolivianas.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1683-07892016000200004&lng=es&nrm=iso

Verma, A., Babu, V. S., & Arunachalam, S. (2021). Characterization of recycled aggregate by the combined method: Acid soaking and mechanical grinding technique. *Materials Today: Proceedings*.

Xie, J., Zhang, H., Duan, L., Yang, Y., Yan, J., Shan, D., & Zhang, Y. (2020). Effect of nano metakaolin on compressive strength of recycled concrete. *Construction and Building Materials*, 256, 119393.

6. Abreviaturas

AGN: Agregado grueso natural

AGR: Agregado grueso reciclado

cm²: Centímetros cuadrados

Kg: Kilogramo

m³: metro cúbico

mm: Milímetro

MPa: Mega pascal

RCD: Residuos de construcción y demolición

7. Anexos

Envío a revista científica



The screenshot shows the website interface for the Pontificia Universidad Católica de Chile, specifically the 'Escuela de Ingeniería' and 'Departamento de Ingeniería y Gestión de la Construcción'. The page features a navigation menu with options like 'HOME', 'ACERCA DE', 'BUSCAR', 'ACTUAL', 'ARCHIVOS', and 'PRÓXIMOS ARTÍCULOS'. Below the menu, there is a breadcrumb trail: 'Inicio > Usuario/a > Autor/a > Envíos activos'. The main content area displays a table of active submissions with columns for ID, DD-MM ENVIAR, SECC, AUTORES/AS, TÍTULO, and ESTADO. One submission is listed with ID 1291, dated 11-04, in the INV section, by Mateo Rojas, titled 'REUTILIZACIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN...', and with the status 'Asignación en espera'. Below the table, there is a section titled 'Empezar un nuevo envío' with a link to start the process, and another section titled 'Enlaces reback' with filters for 'TODOS', 'NUEVO', 'PUBLICADO', and 'OMITIDOS'.

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE
ESCUELA DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y GESTIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN

HOME ACERCA DE BUSCAR ACTUAL ARCHIVOS PRÓXIMOS ARTÍCULOS

Inicio > Usuario/a > Autor/a > Envíos activos

ACTIVO/A ARCHIVAR

ID.	DD-MM ENVIAR	SECC	AUTORES/AS	TÍTULO	ESTADO
1291	11-04	INV	Mateo Rojas	REUTILIZACIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN..	Asignación en espera

Empezar un nuevo envío
HAGA CLIC AQUÍ para ir al primer paso del proceso de envío en cinco pasos.

Enlaces reback
TODOS NUEVO PUBLICADO OMITIDOS

Documento de aprobación de comité de ética



COMITÉ INSTITUCIONAL DE ÉTICA EN INVESTIGACIÓN CON ANIMALES Y BIODIVERSIDAD

Constancia N° 159-CIEI-AB-CIENTÍFICA-2020

El presidente del Comité Institucional de Ética en Investigación con Animales y Biodiversidad de la Universidad Científica del Sur (CIEI-AB-CIENTÍFICA) da constancia que el proyecto de Investigación, cuyos datos se registran a continuación, ha sido aprobado.

Código de registro: 013-2020-PRE11

Título: Reutilización de los residuos de construcción y demolición para la fabricación de concreto reciclado a utilizar en columnas

Investigador(a): Luis Gustavo Mateo Rojas

La aprobación del proyecto de Investigación implica que el documento presentado a evaluación cumple con los lineamientos de Universidad en materia de Investigación y ética, los cuales se sustentan en la normativa Internacional vigente. Adicionalmente, en el contexto de la pandemia de enfermedad por COVID-19, le recomendamos cumplir con las normas publicadas por el estado peruano.

En tal sentido, esta aprobación carecerá de valor si es que el proyecto de Investigación arriba indicado es modificado de cualquier forma. Toda enmienda, añadido, eliminación o eventualidad (eventos adversos, etc.) posterior a la fecha de aprobación debe ser reportado al CIEI-AB-CIENTÍFICA.

La vigencia de la aprobación de este documento es de dieciocho (18) meses (hasta el 25 de abril del 2022), periodo en el que puede desarrollarse el proyecto. Cualquier trámite para su renovación deberá ser enviado antes del término de la vigencia de este documento, debiendo suspenderse todo desarrollo hasta que la renovación sea aprobada.

Villa El Salvador, 26 de octubre de 2020




Med. Vet. Gianmarco Paolo Rojas Moreno
Presidente
Comité Institucional de Ética en Investigación con Animales y Biodiversidad

Asesoría al postulante
 T. (51) 60 6738 | info@cientificadesur.edu.pe | Campus Villa 2 - Panamericana Sur km 19
 Calle Cartujana 306, Miraflores

Resolución de aprobación del proyecto de tesis



RESOLUCIÓN DIRECTORAL ACADÉMICA DE CARRERA N° 247-2020-DACIA-DAFCA-U. CIENTÍFICA

FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES
CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Lima 16 de noviembre del 2020

VISTO:
El informe de revisión independiente académica y la aprobación de un Comité de Ética del proyecto de tesis titulado: *Reutilización de los residuos de construcción y demolición para la fabricación de concreto reciclado a utilizar en columnas*, presentado por:

- Mateo Rojas, Luis Gustavo

CONSIDERANDO:
Que, de acuerdo al Reglamento General de la Universidad Científica del Sur y los reglamentos de pregrado para obtener el título profesional de Ingeniero(a) Ambiental en la Facultad de Ciencias Ambientales, se debe desarrollar un trabajo de investigación.

Que, de acuerdo a la normativa vigente de la Universidad Científica del Sur, en uso de las atribuciones conferidas al Director Académico de Carrera.

SE RESUELVE:
Aprobar e inscribir el proyecto de tesis titulado: *Reutilización de los residuos de construcción y demolición para la fabricación de concreto reciclado a utilizar en columnas* con N° de registro: 013-2020-PRE11, y establecer el inicio del periodo de ejecución del mencionado proyecto.

Nombrar al docente/colaborador Percy Andrés Iribarren Ibañez como asesor(a) para el desarrollo de la tesis en cuestión.

Regístrese, comuníquese y archívese,



Mg. Gonzalo Francisco Flores Roca
Director Académico
Carrera de Ingeniería Ambiental

Tel: (051-01) 4278
informes@cientifica.edu.pe
cientifica.edu.pe