


Production of Ecological Mortars based on Construction and Demolition Waste (CDW) and Plastic

Correa-Alvarez, Emerson¹; Díaz-Campos, Kathia¹; Flores-Cerna, Juan^{1,2}

¹Universidad Privada del Norte (UPN) , Vía de Evitamiento s/n Cuadra 15, Perú, N00290693@upn.pe, N00294014@upn.pe, juan.flores@upn.pe

² Universidad Nacional de Cajamarca (UNC), Av. Atahualpa 1050, Cajamarca, Perú, jfloresc@unc.edu.pe

Abstract-

The objective of this study was to develop ecological mortars incorporating construction and demolition waste (CDW) and crushed plastic as substitutes for traditional materials, evaluating their technical and economic viability. Various tests were carried out to characterize the waste, including granulometry, unit weight, moisture content and specific gravity, obtaining results within the parameters established for the mixture of mortars. Then, a total of 24 mortars were prepared, of which 6 standard mortars and 6 for each of the replacement of 5%, 10% and 15% of waste by crushed plastic. Then the manufacturing process of the mortars began, and they were left in formwork for 24 hours, then they were stripped and the curing process began in a period of 3 and 7 days respectively, then the resistance tests were carried out. And finally, it was determined that the mortars cured in 7 days obtained a higher resistance test compared to those cured in three days. The mortars with 10% plastic showed a noticeable superior resistance, standing out as a viable alternative. This viable alternative seeks to reduce and eliminate contaminants, such as plastic being one of the main ones, thus making this implementation a possible solution to this problem.

Keywords: Mortar, disassembled, plastic, HDPE

Elaboración de Morteros Ecológico a Base de Residuos de Construcción y Demolición (RCD) y Plástico

Correa-Alvarez, Emerson¹; Díaz-Campos, Kathia¹; Flores-Cerna, Juan^{1,2}

¹Universidad Privada del Norte, Vía de Evitamiento s/n Cuadra 15, Perú, N00290693@upn.pe, N00294014@upn.pe, juan.flores@upn.pe

² Universidad Nacional de Cajamarca, Av. Atahualpa 1050, Cajamarca, Perú, jfloresc@unc.edu.pe

Resumen–

El objetivo del presente estudio fue elaborar morteros ecológicos incorporando residuos de construcción y demolición (RCD), y plástico triturado como sustitutos de los materiales tradicionales, evaluando su viabilidad técnica y económica, se realizaron diversos ensayos para caracterizar el desmonte, incluyendo granulometría, peso unitario, contenido de humedad y gravedad específica, obteniendo resultados dentro de los parámetros establecidos para la mezcla de morteros. Luego, se elaboraron un total de 24 morteros, de los cuales 6 morteros patrón y 6 para cada uno del reemplazo del 5%, 10% y 15% de desmonte por plástico triturado. Seguidamente se inició con el proceso de fabricación de los morteros y se dejó un 24 horas encofrados, luego se procede a desencobrar y se inicia con el proceso de curado en un periodo de 3 y 7 días respectivamente, seguidamente se llevó a realizar las pruebas de resistencia. Y finalmente, se pudo determinar que los morteros curados en 7 días obtuvieron mayor prueba de resistencia frente a los de tres días de curado. Los morteros con 10% de plástico mostraron una resistencia notable superior, destacando como una alternativa viable. Esta alternativa viable busca el reducir y hacer adicción de los contaminantes como lo viene siendo el plástico uno de los principales, de tal modo esta implementación como posible solución frente a esta problemática.

Palabras clave: Mortero, desmonté, plástico, HDPE

I. INTRODUCCIÓN

El deterioro ambiental provocado por el desmonte y los plásticos es un asunto grave que impacta tanto en la salud pública como en el entorno natural [1]. El aumento de los desechos en la edificación, sumado al uso desmedido de plásticos, ha provocado la inevitable necesidad de buscar soluciones innovadoras y sostenibles [2]. Con la presente investigación se examina el problema de la contaminación por desmonte y plásticos, esto sugiere la incorporación de estos componentes en la elaboración de los morteros ecológicos como una estrategia para disminuir los desechos [3].

El desmonte se refiere a la eliminación de vegetación y suelo, comúnmente asociado con proyectos de construcción. Esta actividad genera grandes volúmenes de residuos, incluyendo escombros y materiales no reutilizables [4]. Además, son todos aquellos residuos generados en las actividades y procesos de construcción, rehabilitación, restauración, remodelación y demolición de edificaciones e infraestructura. Artículo 6 del Decreto Supremo N.º 003-2013-Vivienda [5]

La contaminación por residuos plásticos es uno de los principales problemas medioambientales de nuestro tiempo. Una media de 8 millones de toneladas de plástico es vertida cada año a los océanos, esto equivale a vaciar un camión de basura lleno de plásticos cada minuto [6]. Si no cambiamos de tendencia, en 2025 nuestros océanos tendrán 1 tonelada de plástico por cada 3 de pescado, y en 2050 habrá más plásticos que peces [7]. Ante ello, la propuesta de elaborar los morteros ecológicos de construcción consiste en integrar desechos de construcción (desmonte) y plásticos reciclados para crear un material sostenible que reduzca los residuos generados en la construcción.

IV. METODOLOGÍA

4.1. Determinación de Parámetros

La evaluación de los parámetros mínimos para el análisis de calidad del mortero consta de estudios entre los cuales son: granulometría, peso unitario, gravedad específica, contenido de humedad y el diseño de mezcla [8].

4.1.1. Granulometría

En este proceso se utilizaron distintos números de tamices, en donde se les adiciona el material a separar y clasificar, luego se agita de 5 a 7 minutos, finalizando con el cálculo del peso por cada tamiz, donde se observa el material que se retuvo por cada tamiz.

4.1.2. Peso Unitario

En este proceso se llenó el material en tres partes aproximadamente del mismo grosor, donde luego se compactaron cada capa con 24 golpes de un pisón distribuyendo los golpes uniformemente.

4.1.3. Gravedad Específica

En este proceso se utiliza 3 fiolas y 2 kg de material para dichos ensayos, en donde se debe agregar el material a cada fiola y adicionarle agua, agitar por un intervalo de 15 minutos, luego retirar el agua, posteriormente se retira el material a un recipiente y se lleva al horno por 24 horas.

4.1.4. Contenido de humedad

Para este análisis, se tomaron un total de 85 gramos de muestra, colocados en una lata limpia y seca. Se determinaron los pesos iniciales de la lata y la muestra húmeda usando una balanza digital calibrada. Luego, se secó la muestra en un horno a 105 °C durante 24 horas para eliminar toda la humedad. Posteriormente, la lata con la muestra fue enfriada a temperatura ambiente para evitar la reabsorción de humedad. Finalmente, se registró el peso seco de la muestra con la misma.

4.1.5. Diseño de mezcla:

Para el proceso de diseño de mezcla se necesita hacer diferentes ensayos (granulometría, contenido de humedad, peso unitario y gravedad específica) [9]. Al finalizar este procedimiento se obtiene las cantidades exactas para cada material (Cemento, plástico, agua y los residuos de construcción y demolición).

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se presentan los resultados de la elaboración Morteros Ecológicos, abordada mediante la adición de residuos de construcción y demolición (RCD) y plástico. Los análisis de parámetros como lo son la granulometría, peso unitario, gravedad específica, contenido de humedad y diseño de mezcla. La información organizada indica los valores obtenidos por cada evaluación efectuada, en donde cada una expone las cualidades de la elaboración del mortero a comparación del mortero patrón.

TABLA I
RESULTADOS DE GRANULOMETRÍA

Malla	Abertura (mm)	Peso retenido (g)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Pasante Acumulado
-------	---------------	-------------------	------------	----------------------	---------------------

# 4	4,76	0,00	0,00	0,00	100,00
# 8	2,38	42,70	2,02	2,02	97,98
# 16	1,19	471,90	22,35	24,37	75,63
# 30	0,60	409,60	19,40	43,76	56,24
# 50	0,30	600,10	28,42	72,18	27,82
# 100	0,15	314,00	14,87	87,05	12,95
# 200	0,07	209,30	9,91	96,96	3,04
Fondo	0,00	64,20	3,04	100,00	0,00

Se evalúan los resultados de granulometría del agregado proveniente de residuos de construcción y demolición (desmonte) mediante un análisis de tamices. Se observa que el material pasa casi en su totalidad por los tamices de mayor abertura, como la malla #4 (4,76 mm), donde no se retuvo material, y progresivamente incrementa el porcentaje retenido a medida que disminuye el tamaño de abertura. El tamiz #50 (0,30 mm) presenta el mayor porcentaje de material retenido individualmente (28,42%), acumulando un 72,18% de retención hasta este punto. En contraste, los tamices más finos, como el #200 (0,07 mm), retienen menos material (9,91%), acumulando un 96,96% de retención hasta esta malla. Finalmente, solo un 3,04% del material pasa completamente a través de la malla más fina, lo que indica que el agregado posee una distribución granulométrica heterogénea, predominando partículas de tamaño medio a fino.

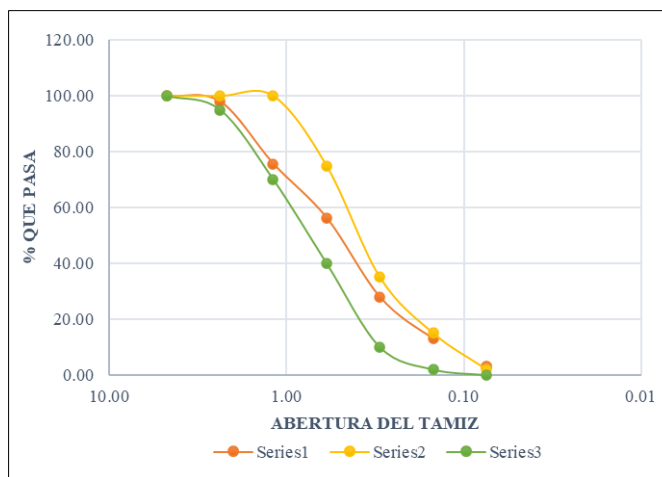


Fig. 1 Curva granulométrica del agregado (desmonte)

Se presenta la distribución granulométrica de un agregado a través de tres series. En el eje vertical se representa el porcentaje acumulado que pasa a través de los tamices, mientras que en el eje horizontal se detalla la abertura de los tamices en una escala logarítmica (de 10 a 0,01 mm). Se observa que Serie 1 (en naranja) tiene una curva más uniforme en comparación con la Serie 2 (en amarillo) y Serie 3 (en verde), que presentan mayor pendiente en ciertos tramos. Esto indicaría que la Serie

1 tiene un rango granulométrico más equilibrado. En general, a medida que disminuye la abertura del tamiz, todas las series muestran una tendencia decreciente del porcentaje que pasa, reflejando una distribución típica de agregados de desmonte.

TABLA II
PESO UNITARIO DEL AGREGADO (DESMONTE)

Agregado (Desmonte)		Tamaño máximo nominal	Vol, Molde			0,92	Resultado
ID	Descripción		UND	1	2		
A	Peso del molde+ AF compactado	kg	20,41	20,40	20,40		
B	Peso de molde	kg	5,38	5,38	5,38		
C	Peso del AF compactado, C=A-B	kg	15,03	15,02	15,02		
D	Peso unitario compactado D=C/Vol. Molde	kg/m ³	16,32	16,32	16,31	16,32	
E	Peso de molde + AF suelto	kg	19,42	19,82	18,83		
F	Peso del AF suelto, F=E-B	kg	14,04	14,44	13,45		
G	Peso unitario suelto G=F/Vol, Molde	kg	15,25	15,68	14,61	15,18	

Los resultados del análisis del peso unitario del agregado proveniente de los residuos de construcción y demolición (desmonte), evaluado en las condiciones compactadas y sueltas. Para el peso unitario compactado, el agregado mostró una consistencia significativa, presentado valores de 16.03 kg/m³, 16.02 kg/m³ y 16.02 kg/m³, con un resultado promedio de un total de 16.32 kg/m³. Esto indica una densidad uniforme cuando el material es compactado en el molde de 0.92 m³ de volumen. Por otro lado, en condiciones sueltas, se obtuvo mayor variabilidad, contando con valores de 15.25 kg, 15.68 kg y 14.61 kg, obteniendo un resultado total promedio de peso unitario suelto de 15.18 kg.

TABLA III
CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO (DESMONTE)

ID	Descripción	Und	1	2	3
A	Identificación de tara	T1		T2	T3
B	Peso del recipiente	g	26,3	27,9	26
C	Recipiente + material natural	g	324,8	324,7	348,9
D	Recipiente + material seco	g	319,2	318,8	342,2
E	Peso del material húmedo (Wmh)=C-B	g	298,5	296,8	322,9

F	Peso del material seco (Ws)=D-B	g	292,9	290,9	316,2
W%	Porcentaje de humedad (E-F/F)*100	%	1,91%	2,03%	2,12%
G	Promedio porcentaje de humedad	%		2,02%	

Tras el análisis del contenido de humedad del agregado proveniente de residuos de construcción y demolición (desmonte). Los resultados indican que el porcentaje de humedad varió ligeramente entre las muestras, oscilando entre un total 1,91% y 2,12%, con un promedio general de 2,02%. Este porcentaje fue calculado como la diferencia entre el peso del material húmedo y seco, dividido por el peso seco, y multiplicado por 100. Los valores obtenidos reflejan un nivel bajo y homogéneo de humedad en el material.

TABLA IV
GRAVEDAD ESPECÍFICA DEL AGREGADO (DESMONTE)

ID	Descripción	Und.	1	2	3	Resultado
A	Peso al aire de la muestra desecada	g	495,8	489,5	493,9	N, A,
B	Peso del picnómetro aforado lleno de agua	g	1330,3	1303,7	1306,9	N, A,
C	Peso total del picnómetro aforado con la muestra y lleno de agua	g	1632,6	1607,3	1610,6	N, A,
S	Peso de la Muestra Saturada Superficie Seca	g	500	500	500	N, A,
E	Peso específico aparente (Seco)	g/cm ³	2,508	2,492	2,516	2,505
F	Peso específico aparente (SSS)	g/cm ³	2,529	2,546	2,547	2,541
G	Peso específico nominal (Seco)	g/cm ³	2,562	2,633	2,597	2,597
H	Absorción	(%)	0,85%	2,15%	1,24%	1,41%

Los resultados del análisis de la gravedad específica del agregado proveniente de residuos de construcción y demolición (desmonte). Los valores de gravedad específica aparente en estado seco oscilaron entre 2,492 g/cm³ y 2,516 g/cm³, con un promedio de 2,505 g/cm³, mientras que en estado saturado superficie seca (SSS), se mostraron valores ligeramente más altos, variando entre 2,529 g/cm³ y 2,547 g/cm³, con un

promedio de 2,541 g/cm³, lo cual indica que el material tiene una capacidad significativa para retener el agua. La gravedad específica nominal mostró valores más altos, promediando 2,597 g/cm³. En cuanto a la absorción, los resultados fluctuaron entre 0,85% y 2,15%, con un promedio de 1.41%, indicando una capacidad moderada del material para retener agua.

TABLA V
DISEÑO DE MEZCLA EN BASE AL AGREGADO (DESMONTE)

	Consideración de desperdicio (5%)			
	6 cubos	24 cubos	6 cubos	24 cubos
Agua de mezcla (g)	312,37	1249,49	327,99	1311,97
Cemento (g)	641,03	2564,1	673,08	2692,31
Agregado fino (g)	1626,18	6504,74	1707,49	6829,97

El diseño de mezcla para la elaboración de morteros, considerando dos configuraciones: para la fabricación de 6 y 24 cubos, con y sin un 5% adicional por desperdicio. En la mezcla sin considerar desperdicio, se requieren 312,37 g de agua, 641,03 g de cemento y 1626,18 g de agregado fino para 6 cubos, mientras que para 24 cubos estas cantidades se multiplican proporcionalmente. Al incluir un 5% de desperdicio, los requerimientos aumentan ligeramente, llegando a 327,99 g de agua, 673,08 g de cemento y 1707,49 g de agregado fino para 6 cubos, y 1311,97 g de agua, 2692,31 g de cemento y 6829,97 g de agregado fino para 24 cubos.

TABLA VI
CANTIDADES DE ADICIÓN DE PLÁSTICO POR MORTEROS

Porcentaje de plástico	Desmorte (g)	Plástico (g)
0%	1707,49	0,00
5%	1622,12	85,37
10%	1536,74	170,75
15%	1451,37	256,12

Se detallan las proporciones de desmorte y plástico utilizadas en los morteros según el porcentaje de adición de plástico. Para el mortero sin plástico (0%), se utilizan 1707,49 g de desmorte y 0 g de plástico. Conforme aumenta el porcentaje de plástico, se reduce la cantidad de desmorte y se incrementa la de plástico: al incorporar plástico en un 5%, la cantidad de desmorte disminuye a 1622,12 g y la de plástico aumenta a 85,37 g. Esta tendencia se repite en los porcentajes del 10% y 15%, donde las cantidades de desmorte se reducen a 1536,74 g y 1451,37 g, respectivamente, y las de plástico aumentan a 170,75 g y 256,12 g. Estos ajustes aseguran que el peso total de los agregados permanezca constante, adaptando la mezcla al uso de plástico reciclado como sustituto parcial del desmorte.

TABLA VII
RESULTADOS DE RESISTENCIA DE 3 DÍAS

Porcentaje de adición de plástico	Muestra Mortero	Esfuerzo Máximo (kg/cm ²)
Mortero patrón (0%)	1	157,68
	2	160,6
	3	161,5
5%	1	139,34
	2	142,11
	3	138,71
10%	1	135,5
	2	115,98
	3	128,56
15%	1	94,21
	2	88,97
	3	99,4

La resistencia a la compresión de morteros sometidos a 3 días de curado presenta diferentes porcentajes de adición de plástico. Se observa que el mortero patrón, presenta las mayores resistencias, alcanzando un máximo total de 161,5 kg/cm² en la muestra 3 y un mínimo de 157,68 kg/cm² en la muestra 1, lo que confirma su mejor desempeño mecánico en comparación con los morteros con adición de plástico. La incorporación de plástico en un 5%, dio como resultado que la resistencia disminuyera ligeramente, con valores entre 135,5 y 142,11 kg/cm². Esta tendencia de pérdida de resistencia continúa en los morteros con 10% de adición, donde los esfuerzos máximos bajan a un rango de 115,9 a 128,56 kg/cm². Finalmente, en los morteros con 15% de plástico, la reducción se ve más presente, registrándose los valores más bajos, destacando la muestra 3 con 99,4 kg/cm².

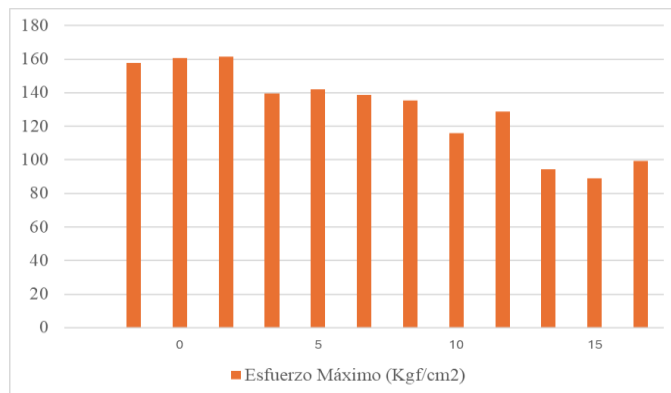


Fig. 2 Resistencia en el periodo de 3 días

Se indican en los resultados obtenidos de resistencia a las que fueron sometidas a 3 días de curado, donde los morteros patrón poseen una resistencia a la compresión, indicando que la muestra con mayor capacidad de resistencia fue la muestra 3 con una resistencia total de 161,5 kg/cm², mientras que la muestra con menor capacidad de resistencia fue la muestra 1 de los morteros patrón, obteniendo un resultado de 157,68 kg/cm².

/cm³. Por otro lado, observamos que las muestra que contienen porcentajes de plástico pierden resistencia conforme se le agrega un mayor porcentaje, obteniendo la resistencia menor la muestra 3 con 15% de adición de plástico, obteniendo una resistencia total de 99,4 kgf/cm³.

TABLA VIII
RESULTADOS DE RESISTENCIA DE 7 DÍAS

Porcentaje de adición de plástico	Muestra Mortero	Esfuerzo Máximo (kgf/cm ²)
Mortero patrón (0%)	1	160,46
	2	168,2
	3	164,23
5%	1	156,74
	2	148,68
	3	153,49
10%	1	112,5
	2	119,53
	3	114,49
15%	1	96,3
	2	100,64
	3	104,18

Las pruebas de resistencia de los morteros sometidos en un periodo de 7 días de curado presentan valores mayores a los morteros sometidos a 3 días de curado, presentando de igual manera la misma tendencia, teniendo resultados cada vez menores a medida que el porcentaje de adición de plástico es mayor. En las muestras patrón (sin plástico) se obtiene valores por encima de los 160 kgf/cm², en donde la muestra 3 es la que presenta mayor capacidad de resistencia, con un valor de 164,23 kgf/cm². Los morteros con adición de plástico de 5%, 10% y 15% presentan una capacidad de resistencia cada vez menor, siendo sus valores de 156,74, 119,53 y 104 kgf/cm² respectivamente. Finalmente se obtiene el valor más bajo en la muestra 1 de los morteros con 15% de adición de plástico, obteniendo un valor de 96,3 kgf/cm².

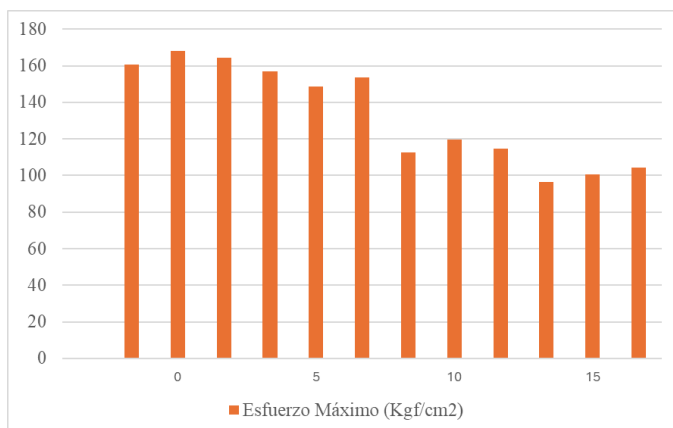


Fig. 3 Resistencia en el periodo de 7 días

Se presentan los resultados de las muestras que fueron sometidas a 7 días de curado, estos indican mejores resultados evidenciando que mientras más tiempo se sometan a curado se obtendrán mejores características físicas. Los morteros patrón nuevamente presentan mayor capacidad de resistencia a la compresión, obteniendo, en la muestra 2, un resultado máximo de 168,2 kgf/cm²; mientras que se expone que las muestras de morteros con adición de plástico presentan menor resistencia acorde a la adición de plástico correspondiente en donde se obtiene como la menor capacidad de resistencia a la compresión a la muestra 1 con el 15% de adición de plástico, obteniendo el resultado de 96,3 kgf/cm³.

IV. CONCLUSIONES

La elaboración de morteros ecológicos a base de residuos de construcción y demolición (RCD) y plástico demostró ser una alternativa viable para mitigar el impacto ambiental de estos materiales, promoviendo su reciclaje y reutilización. Si bien la incorporación de plástico afecta la resistencia a la compresión en proporción al porcentaje añadido, los morteros obtenidos presentan características adecuadas para aplicaciones específicas, contribuyendo a la sostenibilidad en el sector de la construcción. Este enfoque no solo reduce la acumulación de desechos, sino que también fomenta el desarrollo de materiales de construcción más sostenibles y responsables con el medio ambiente.

Tras realizadas las pruebas de resistencia, existe una mínima diferencia entre las resistencias de los morteros de 5%, 10% y 15% con adición de plástico, donde podemos concluir que a mayor cantidad de plástico es menor resistencia a pesar de que hay mayor concentración del agregado.

Se elaboraron morteros ecológicos, a los cuales se les adicionó diferentes porcentajes de plástico (HDPE), reemplazando el 5%, 10% y 15% de la cantidad de agregado mostrado en el diseño de mezcla para cada grupo de morteros, donde se obtuvo que en los de 5% su mayor resistencia en 3 días de curado es de 142,11 kgf/cm² mientras que para los de 7 días de curado es de 156,74 kgf/cm², en el de 10% en 3 días de curado se obtuvo que su mayor resistencia es de 135,5 kgf/cm², en 7 días de curado es de 119,53 kgf/cm² y en los de 15% en 3 días su mayor resistencia fue de 99,4 kgf/cm² y en 7 días de curado fue de 104,18 kgf/cm². Por lo cual podemos concluir que con adición del 5%, 10% y 15% de plástico hay una mínima diferencia de resistencia en las resistencias de 3 y 7 días de curado.

En la comparación de nuestros resultados, concluimos que nuestros morteros patrón (0% de plástico) tienen mayor resistencia a comparación de los morteros con 5%, 10% y 15% de plástico. Podemos deducir que los morteros con 5% de adición de plástico son los que tienen una resistencia cercana a los morteros patrón a comparación de los de 10% y 15% de plástico.

V. REFERENCIAS

- [1] Rival, M., & Garelli, O. (2021). *Impacto de la contaminación por plásticos en la biodiversidad y patrimonio biocultural de México*. Heinrich-Böll-Stiftung - Ciudad de México | México y el Caribe. <https://mx.boell.org/es/2021/03/10/impacto-de-la-contaminacion-por-plasticos-en-la-biodiversidad-y-patrimonio-biocultural>
- [2] ONU. (2021). *Cómo reducir el impacto de los plásticos de un solo uso*. UNEP; United Nations Environment Programme. <https://www.unep.org/es/noticias-y-reportajes/reportajes/como-reducir-el-impacto-de-los-plasticos-de-un-solo-uso>
- [3] Garrido, F. (2016). *Reutilización de Residuos Sólidos como Alternativa de Formación en la Conservación del Ambiente Elaborando Nuevos Materiales para el Docente de Educación Inicial*. Redalyc.org. <https://www.redalyc.org/journal/5636/563660226011/html/>
- [4] Jaramillo, J. (2002). *GUÍA PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE RELLENOS SANITARIOS MANUALES* [Universidad de Antioquia, Colombia]. <https://redrssi.minam.gob.pe/material/20090128200240.pdf>
- [5] Ministerio de vivienda. (2022). *Decreto Supremo que aprueba el Reglamento de Gestión y Manejo de Residuos Sólidos de la Construcción y Demolición - DECRETO SUPREMO - N° 002-2022-VIVIENDA - VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO*. Elperuano.pe. <https://busquedas.elperuano.pe/dispositivo/NL/2055631-1>
- [6] ECODES. (2020). *Contaminación por plásticos. Uno de los mayores desafíos ambientales del siglo XXI*. ECODES Tiempo de actuar. <https://ecodes.org/hacemos/cultura-para-la-sostenibilidad/salud-y-medioambiente/observatorio-de-salud-y-medio-ambiente/contaminacion-por-plasticos-uno-de-los-mayores-desafios-ambientales-del-siglo-xxi>
- [7] ECODES. (2019). *Cada minuto, el equivalente a un camión de basura lleno de plásticos se arroja al mar*. infobae. <https://www.infobae.com/tendencias/2019/11/13/cada-minuto-el-equivalente-a-un-camion-de-basura-lleno-de-plasticos-se-arroja-al-mar/>
- [8] ConcretOnline. (2018). *Requisitos de los morteros*. Concretonline.com; www.concretonline.com. <https://www.concretonline.com/morteros-revoques/requisitos-de-los-morteros>
- [9] Rivera, G. (2017). *CONCRETO SIMPLE*. SlideShare. <https://es.slideshare.net/slideshow/tecnologiaconcretoymorteriorivera/2375868>

42