



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Uso de agregado reciclado en el concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ para
analizar las propiedades mecánicas, Chancay 2021

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL

AUTORES:

Caycho Esquivel, Frank Valentín (ORCID: [0000-0003-1942-691X](https://orcid.org/0000-0003-1942-691X))

García Hilario, Edwin Eduviges (ORCID: [0000-0001-9709-2199](https://orcid.org/0000-0001-9709-2199))

ASESOR:

Dr. Fernández Díaz, Carlos Mario (ORCID: [0000-0001-6774-8839](https://orcid.org/0000-0001-6774-8839))

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA – PERÚ

2021

DEDICATORIA

Esta tesis se la dedico en primer lugar a Dios, por permitirnos culminar este proyecto con salud y vida, a mi familia por su incansable apoyo moral para no rendirme en el recorrido de este camino, a mi compañero Edwin, que fue parte complementaria para la culminación con éxito de esta tesis. Finalmente, dedico este trabajo a todas las personas que se involucraron de alguna manera para que logremos culminar esta tesis.

Frank Valentín Caycho Esquivel

Dedico esta tesis primeramente a Dios por su gracia infinita y permitirme seguir a pesar de las adversidades, a mi madre Lidia y a mis hermanos por su apoyo incondicional en esta etapa de aprendizaje, a mi esposa e hijos por su comprensión y apoyo, porque gracias a sus palabras de aliento me permitieron continuar y no decaer en el camino, a mi compañero Frank por acompañarme en este proceso de desarrollo de tesis. Por último, dedico este presente trabajo, a todas las personas que de una u otra forma me apoyaron desinteresadamente, brindándome sus consejos para cumplir con valentía y responsabilidad mi meta trazada.

Edwin Eduviges García Hilario

AGRADECIMIENTO

Nuestro más profundo agradecimiento a la Universidad César Vallejo que, mediante su Facultad de Ingeniería, nos proporcionaron sus más valiosas enseñanzas, haciendo que podamos crecer de manera profesional. Asimismo, gracias a sus docentes con su paciencia y amistad, forjaron en nosotros el deseo de superación y responsabilidad como futuros ingenieros civiles.

Finalmente, queremos manifestar nuestro más sincero agradecimiento al Dr. Carlos Mario Fernández Díaz, que, gracias a su asesoría y colaboración en el desarrollo de nuestra tesis, nos permitió culminar con éxito esta investigación, es por ello que le damos las gracias y nuestros buenos deseos para su persona y que continúe con ese ímpetu de apoyar y brindar sus conocimientos a sus alumnos.

Índice de contenidos

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de tablas	v
Índice de figuras	vi
Resumen	vii
Abstract	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA.....	11
3.1. Tipo y diseño de investigación	11
3.2. Variables y operacionalización	12
3.3. Población, muestra y muestreo	12
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	14
3.5. Procedimientos	15
3.6. Método de análisis de datos.....	16
3.7. Aspectos éticos	16
IV. RESULTADOS	17
V. DISCUSIÓN.....	31
VI. CONCLUSIONES.....	35
VII. RECOMENDACIONES	37
REFERENCIAS.....	38
ANEXOS	45

Índice de tablas

Tabla 1. Cantidad de ensayos de resistencia a la compresión al concreto $f'c = 280$ kg/cm ²	13
Tabla 2. Cantidad de ensayos de resistencia a la flexión al concreto $f'c = 280$ kg/cm ²	14
Tabla 3. Características físicas del agregado fino.....	17
Tabla 4. Análisis granulométrico del agregado fino.....	18
Tabla 5. Características físicas del agregado grueso.....	19
Tabla 6. Análisis granulométrico del agregado grueso.....	19
Tabla 7. Análisis granulométrico del agregado reciclado grueso.	20
Tabla 8. Proporción en peso Húmedo (P^3).....	21
Tabla 9. Proporción en volumen Húmedo (P^3).....	22
Tabla 10. Valores de Diseño del concreto patrón y concreto con agregado reciclado.....	22
Tabla 11. Módulo de Rotura en la resistencia a la Flexión a 7 días de curado. ...	23
Tabla 12. Módulo de Rotura en la resistencia a la Flexión a 14 días de curado. .	24
Tabla 13. Módulo de Rotura en la resistencia a la flexión a 28 días de curado. ...	25
Tabla 14. Esfuerzo en la resistencia a la compresión a 7 días de curado.....	26
Tabla 15. Esfuerzo en la resistencia a la compresión a 14 días de curado.....	27
Tabla 16. Esfuerzo en la resistencia a la compresión a 28 días de curado.....	28

Índice de figuras

Figura 1. Curva granulométrica del agregado fino.	18
Figura 2. Curva granulométrica del agregado grueso.	20
Figura 3. Curva granulométrica del agregado reciclado grueso.	21
Figura 4. Resultados del Ensayo de Resistencia a la Flexión a los 7 días de curado.	23
Figura 5. Resultados del Ensayo de Resistencia a la Flexión a los 14 días de curado.	24
Figura 6. Resultados de Ensayo de Resistencia a la Flexión a los 28 días de curado.	25
Figura 7. Resultados del Ensayo de la Resistencia a la Compresión del concreto a los 7 días de curado.	26
Figura 8. Resultados del Ensayo de la Resistencia a la Compresión del concreto a los 14 días de curado.	27
Figura 9. Resultados de Ensayos a la Resistencia a la Compresión del concreto a los 28 días de curado.	28
Figura 10. Resumen de los resultados obtenidos en el laboratorio de la resistencia a la compresión.	29
Figura 11. Resumen de los resultados obtenidos en el laboratorio de la resistencia a la flexión.	30

RESUMEN

Esta investigación tuvo como objetivo determinar la influencia del uso de agregado reciclado en las propiedades mecánicas del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$, Chancay 2021. La metodología es de tipo aplicada, tuvo un diseño de investigación experimental, con un enfoque cuantitativo. Como población de estudio se consideró las demoliciones actuales del distrito de Chancay. Se consideró como muestra de estudio 72 probetas, con 0%, 5%, 15% y 25% de reemplazo con agregado reciclado, con 7, 14 y 28 días de curado. Realizándose ensayos en estado fresco del concreto como el asentamiento y temperatura, ensayos en estado endurecido como resistencia a la compresión y flexión. El tipo de muestreo aplicado es el no probabilístico, porque no se usa el análisis estadístico. Los resultados en la resistencia a la compresión a los 28 días, el concreto con 5% de agregado reciclado tuvo 370.9 kg/cm^2 y el concreto patrón 363.6 kg/cm^2 . En la resistencia a la flexión a los 28 días, se obtuvo que el concreto con 25% tuvo un Módulo de Rotura de 48 kg/cm^2 y el concreto patrón 38.7 kg/cm^2 . Se concluye que el uso de agregado reciclado en diferentes porcentajes, influye de manera positiva en sus propiedades mecánicas.

Palabras clave: Agregado reciclado, propiedades mecánicas, diseño de mezcla, asentamiento, módulo de rotura.

ABSTRACT

This research aimed to determine the influence of the use of recycled aggregate on the mechanical properties of concrete $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$, Chancay 2021. The methodology is of an applied type, it had an experimental research design, with a quantitative approach. The current demolitions of the Chancay district were considered as the study population. 72 specimens were considered as study samples, with 0%, 5%, 15% and 25% replacement with recycled aggregate, with 7, 14 and 28 days of curing. Performing tests in the fresh state of the concrete such as settlement and temperature, tests in the hardened state as resistance to compression and bending. The type of sampling applied is non-probabilistic, because statistical analysis is not used. The results in the compressive strength at 28 days, the concrete with 5% recycled aggregate had 370.9 kg/cm^2 and the standard concrete 363.6 kg/cm^2 . In the flexural strength at 28 days, it was obtained that the concrete with 25% had a Modulus of Rupture of 48 kg/cm^2 and the standard concrete 38.7 kg/cm^2 . It is concluded that the use of recycled aggregate in different percentages has a positive influence on its mechanical properties.

Keywords: Recycled aggregate, mechanical properties, mix design, settlement, modulus of rupture.

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad la manufactura de la construcción extrae recursos no renovables, que a medida que pasa el tiempo y la acción desmedida de su explotación, son cada vez más insuficientes, y a su vez dejan restos de construcción y de demolición propias de las acciones constructivas. Es así que, se han realizado diferentes formas de adición o de reemplazo para optimizar la estructura del concreto convencional y desarrollar un beneficio razonable, estético y económico en favor de la sociedad. Esto se obtiene experimentando y efectuando nuevos métodos en el ámbito de la construcción y en específico de las cualidades mecánicas del concreto. El concreto tradicional usualmente se halla mezclando cemento, agregados y agua, que al combinarse deriva en una aglomeración plástica maleable y que al cabo de algunas horas se volverá sólida. Estos elementos tienen un gran impacto ambiental como la emisión de gases invernadero que son una amenaza en la producción sostenible de ellos, como es el caso del proceso de la elaboración del cemento, el cual produce dióxido de nitrógeno, dióxido de azufre y otros gases. A nivel internacional se han desarrollado diversas técnicas sostenibles en respuesta del cambio que necesita el área de la construcción, en especial en el estudio de los componentes del concreto, por la obligación de velar por nuestro medio ambiente, sin dejar de lado el estudio de incorporación de aditivos al concreto y así estos ser resistentes, confiables, ecológicos, sostenibles y de bajo costo. Es por esto que dentro de los componentes están los residuos de demolición de concreto.

En el Perú el avance tecnológico en la construcción no es ajeno a las nuevas tendencias constructivas y tampoco es indiferente frente a esta problemática de los residuos de construcción, tal es el caso que se encuentran botaderos de residuos de construcción a orillas del mar, dando una pésima imagen y sobre todo contaminando nuestro medio ambiente. Es por ello que crece la necesidad de investigar sobre el uso de residuos de construcción, como elemento de reemplazo en el concreto convencional en diferentes porcentajes, a manera de reducir el impacto que generan estos residuos, además de analizar sus bondades en la resistencia al aplastamiento y curvatura en el hormigón $f'c=280$ kg/cm². Según Malek et al. (2021), sostiene que la elaboración del concreto es el causante del uso de energía y producción de dióxido de carbono, siendo necesario optar por nuevas alternativas

que puedan sustituir sus componentes, de preferencia reutilizados. Una de estas soluciones es desarrollar un concreto a base de agregados reciclados y generar un cambio en nuestra manera de percibir las edificaciones, es así que el concreto con agregado reciclado de demoliciones y residuos es un tema de investigación e implementación en diferentes países. También Yousefi et al. (2020), menciona en su investigación que al adicionar compuestos sostenibles en la construcción son una solución en las edificaciones, debido a que aumentan su trabajabilidad y permeabilidad al agua. En el ámbito nacional se observa un gran desinterés por parte de las instituciones públicas respecto a promover la elaboración de concretos sostenibles, siendo las viviendas actuales en su mayoría con concreto tradicional y con escasas adiciones sostenibles. Así mismo, es importante que se implementen lugares destinados para los residuos de la construcción para una mejor gestión en el manejo de residuos de demoliciones de las construcciones, esto debido a que existen botaderos informales dando una visión incorrecta de cómo se maneja estos tipos de residuos.

En nuestro país, existe casi un nulo interés de las entidades públicas en gestionar proyectos, donde se utilicen concretos fabricados con agregados reciclados; esto debido a que las construcciones solo se realizan con concreto convencional, como por ejemplo las viviendas, que solo hacen uso de agregados naturales y cemento. Es así, que se puede notar áreas de terreno con desmonte de residuos de demolición de construcciones, que no son valorados, siendo utilizados mayormente como relleno, a comparación de México y Estados Unidos, que ejecutan investigaciones con el propósito de alcanzar a reciclar estos materiales, producto de las demoliciones de edificaciones, para hacer el uso responsable de estos recursos y sustituyendo de forma parcial o total de los agregados naturales, siendo así, que el Perú se encuentra relegado ante esta alternativa y aún no se hace ningún provecho de estos elementos.

En el distrito de Chancay, como en otras partes del país se produce cantidad de restos de demolición de edificaciones, derivado de las actividades en la construcción, que por su naturaleza generan diferentes clases de agregados reciclados las cuales se pueden aprovechar en diferentes aplicaciones, conforme a las diferentes dosificaciones y diseño de mezcla, brindando así seguridad en su

uso. En Chancay, las construcciones en su mayoría son de muros y albañilería, evidenciando un proceso tradicional y rústico, que conlleva a un mayor consumo de recursos. Es por ello que esta investigación busca analizar la resistencia a la compresión y resistencia a la flexión del hormigón $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ con aplicación de agregados reciclados, por medio de otras investigaciones donde se mencionan los diferentes materiales que reemplazan en mínimos porcentajes en el concreto y que servirán como base para el estudio de esta investigación. Es así que planteamos el siguiente problema de investigación: ¿Cuál es la influencia del uso de agregado reciclado en el concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ para analizar las propiedades mecánicas, Chancay 2021?

Esta investigación tiene una justificación de tipo teórica, debido a que se utilizará las bases teóricas y científicas del concreto convencional con agregados reciclados y sus cualidades físicas y mecánicas. De tipo metodológica, porque sigue el método científico a través de la interpretación y la estadística para contrastar la hipótesis propuesta. De tipo práctica, por la necesidad de ampliar nuevas técnicas para analizar el concreto convencional con sustitución del agregado grueso ordinario por agregado grueso reciclado procedente de demoliciones, realizando ensayos en el laboratorio. De manera tecnológica, debido a la necesidad de aplicar y ampliar conocimientos en la tecnología de la construcción y así desarrollar esta tecnología en otros escenarios. De manera social, porque beneficiaría a los pobladores de Chancay, sobre todo en la utilización de agregados reciclados y residuos de demolición de edificaciones y contribuyendo al cuidado del entorno ambiental. La presente investigación tiene como objetivo general determinar la influencia del uso de agregado reciclado en las propiedades mecánicas del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$, Chancay, 2021. Los objetivos específicos son: a) determinar el diseño de mezcla del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ y los resultados de los ensayos físicos de los agregados, b) desarrollar ensayos en fresco: Asentamiento y temperatura de las mezclas de concreto con agregado reciclado, c) obtener resultados de ensayos en estado endurecido: Resistencia a la compresión y flexión de las mezclas de concreto con agregado reciclado.

II. MARCO TEÓRICO

Atyia, Mahdy y Elrahman (2021), en su artículo de investigación "Production and properties of lightweight concrete incorporating recycled waste crushed clay bricks", tuvo como objetivo investigar la posibilidad de utilizar CCB para reemplazar agregados de peso normal y CBP para reemplazar parcialmente cemento en la producción de hormigón estructural ligero agregado (SLWAC). La metodología fue de enfoque experimental. Los resultados indicaron que luego de ser curado por 7 días, la resistencia al aplastamiento del concreto CBP es menor que el del hormigón sin CBP (MC0). La tasa de disminución alcanzó 4.66%, 15.72% y 27.28% para las tasas de reemplazo de 10% en peso, 20% en peso y 30% en peso, respectivamente. Se encontró que la resistencia a la compresión luego de 91 días de curado era mayor que MC0 en 9.36% y 4.85%, correspondientemente. Los resultados experimentales demostraron que adicionando el contenido de CBP, la resistencia a la compresión disminuye al principio. Con todo esto concluyeron que cuando se utiliza CBP para reemplazar parcialmente el cemento, hace que la estructura de hormigón sea más compacta. Esto puede considerarse como evidencia de la alta actividad puzolánica de CBP.

Dimitriou, Savva y Petrou (2018), en su artículo de investigación "Enhancing mechanical and durability properties of recycled aggregate concrete", cuyo objetivo fue determinar un diseño de combinación del concreto que incorpora RCA a modo de reemplazo de NA y aditivos minerales como reemplazo parcial del cemento puede lograr un desempeño adecuado. La metodología fue de enfoque experimental. Se utilizaron tres tipos de RCA grueso y 2 tipos de aditivos minerales (cenizas volátiles y humo de sílice). Sus resultados de resistencia a la compresión indican que el uso de RCA afectó negativamente la resistencia del hormigón. Para la sustitución del 100% de agregados gruesos NA por RCA mostró pérdidas de 16.8%, 34.1% y 13.8% para RL100, RF100 y RT100 respectivamente, en similitud con la mezcla de control. Para la tasa de reemplazo del 50%, las pérdidas fueron del 25,7% y 11,0% para RF50 y RT50. Concluyeron que el RAC se puede mejorar para ser usado en algunas actividades de construcción. Un método de tratamiento en el reciclaje proceso de RCA, reduce el mortero adherido a tal nivel que disminuye los efectos negativos y crea un mejor RAC de calidad que es competitivo con el hormigón normal.

Chaocan et al. (2018), en su artículo de investigación “Mechanical properties of recycled concrete with demolished waste concrete aggregate and clay brick aggregate”, tuvieron como objetivo estudiar la acción de la sustitución de agregado grueso natural (NCA) con agregado de hormigón reciclado (RCA) o agregado reciclado de ladrillo de arcilla (RBA). La metodología es de tipo experimental. Se experimentaron dos grados (C25 y C50) de hormigón, que se logró por medio del uso de diferentes proporciones de agua y cemento. Consideraron cinco tasas de sustitución distintas 0%, 25%, 50%, 75% y 100%. Los resultados de ensayos a 28 y 56 días, muestran que la resistencia a la compresión se reduce con el reemplazo de RCA, en un 2%, 4.4%, 5.6% y 7.2% a 28 días y 3.7%, 6.8%, 9.6% y 11% a 56 días, cuando se sustituye NCA con RCA en 25%, 50%, 75% y 100%. La mayor reducción de resistencia a la compresión a los 28 días es de 7.2% y 9.6% para un concreto reciclado C25 y C50, cuando se sustituye el NCA al 100% por RCA y 11% y 13% para C25 y C50 cuando se sustituye el NCA al 100% por RBA. Concluyeron que la resistencia a la compresión disminuye con el incremento del reemplazo de NCA por RCA o RBA, así mismo el RCA tiene un mayor rendimiento que el hormigón con RBA.

Laverde y Torres (2017), en su artículo de investigación “Propiedades mecánicas, eléctricas y de durabilidad de concretos con agregados reciclados”, tuvo como objetivo mostrar la valoración de ciertas cualidades eléctricas, cinemáticas y de estabilidad de combinaciones de concreto con sustitución de agregados reciclado de concreto (ACR). El tipo de metodología fue experimental. Se valoraron ocho mezclas con porcentajes de 0 %, 25 %, 50 % y 100 % de agregados reciclados y valores de 0,5 y 0,6 de relación a/c. Los resultados muestran que las combinaciones AN1-0, ACR 2-25, ACR3-50 y ACR4-100, con una relación a/c de 0.5, tienen una resistencia a la compresión a los 28 días de 25.3 MPa, 22.9 MPa, 22.2 MPa y 19.4 MPa, respectivamente. Mientras que las muestras AN5-0, ACR6-25, ACR7-50 y ACR8-100, con una relación a/c 0.6, tienen una resistencia a la compresión de 19.8 MPa, 16.3 MPa, 14.5 MPa y 14.1 MPa, respectivamente. Además, el mecanismo de elasticidad del concreto se reduce entre el 18% y 25%, cuando el porcentaje sustituido de ACR es del 100%. Concluyeron que los efectos que incurren en el descenso de la resistencia a la compresión de hormigón con ACR son las características del ACR, su proporción de combinación y la relación agua/cemento.

Bazalar y Cadenillas (2019), en su tesis "Propuesta de agregado reciclado para la elaboración de concreto estructural con $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ en estructuras aporricadas en la ciudad de Lima para reducir la contaminación", tuvieron como objetivo evaluar y comparar el comportamiento del concreto con distintos porcentajes de reemplazo con agregado de concreto reciclado. La metodología usada es experimental, con nivel descriptivo. Diseñaron 5 tipos de mezcla, siendo el concreto patrón, concreto con 25%, 30%, 40% y 50% de agregado reciclado de reemplazo. Sus resultados obtenidos muestran que el 40% con agregado reciclado en el concreto, obtuvo un mejor resultado frente al concreto patrón, con un porcentaje de 2.91%; con respecto a los ensayos de la flexión obtuvo valores semejantes de Módulo de Rotura al concreto patrón, el cual alcanzó un 90% en relación a lo mencionado. Además, trabajaron con diferentes asentamientos del concreto, tanto como para el concreto patrón, concreto con agregado reciclado de 25%, 30%, 40% y 50%, siendo los valores de 6.2", 3.6", 4.5" y 4.2" respectivamente en relación de asentamiento. Concluyeron que es viable el uso de hasta un 50% de sustitución con agregado reciclado; sin embargo, si se excede en porcentajes de reemplazo sus propiedades mecánicas se verían afectadas considerablemente.

Bedoya y Dzul (2015), en su investigación "Concrete with recycled aggregates as urban sustainability", mencionan la elaboración de un hormigón utilizando agregados reciclados alcanzados de la valoración de restos de concreto y albañilería. La metodología fue experimental, debido a que se realizarán ensayos con agregados reciclados de demoliciones y residuos de mampostería en porcentajes de 25%, 50% y 100%. Los resultados obtenidos mostraron con respecto a la resistencia a la compresión con 0% de sustitución, obtuvo a los 3, 7, 14, 28, 56 y 91 días un 100% de performance, pero con 25% de agregados reciclados obtuvo a los 7, 14, 28, 56 y 91 días, porcentajes de 98.25%, 98.14%, 97.46%, 98.18% y 97.94% respectivamente, con 50% de agregados reciclados obtuvo a los 7, 14, 28, 56 y 91 días, porcentajes de 95.71%, 96.31%, 94.77%, 95.79% y 94.67% respectivamente y con 100% de agregados reciclados obtuvo a los 7, 14, 28, 56 y 91 días, porcentajes de 89.04%, 89.98%, 86.47%, 81.67% y 84.05% respectivamente. Concluyeron que es posible fabricar concretos para uso estructural con mezclas de 25% de sustitución, pero manteniendo el mismo rendimiento, resistencia y porosidad.

Abdulrahman et al. (2020), en su artículo de investigación "Reinforced Concrete Slabs Containing Recycled Concrete as Coarse Aggregate", tuvo como objetivo investigar el desempeño del agregado reciclado de concreto (RAC), en un tipo de concreto normal y en un concreto autocompactante (SCC). La metodología es experimental, debido a que se realizará ensayos con porcentajes de sustitución de agregado grueso por un componente grueso reciclado. En sus resultados obtuvieron que el concreto (RAC) elaborado con residuos gruesos (RCA) mostró un declive de la resistencia a la compresión con 33.3%, 66.7% y 100% de sustitución, en caso del concreto con agregado grueso reciclado (SCC) tuvo un incremento significativo a la compresión en 2.85%, 6.45% y 9.95% en porcentajes de 33.3%, 66.7% y 100%. La resistencia a la flexión aumentó para porcentajes de 33.3% y 66.7% con sustitución de agregado reciclado (SCC) y con porcentaje de 100% de sustitución de agregado (SCC) disminuyó ligeramente. Concluyeron que el agregado reciclado (RAC con agregado grueso (RCA) disminuyó su esfuerzo a la compresión, mientras que el concreto con agregado reciclado (SCC) tuvo un crecimiento en su resistencia a la compresión.

Hassan (2018), en su artículo de investigación "Effects of recycled concrete aggregate on some mechanical properties of high strength concrete", cuyo objetivo fue establecer las cualidades de resistencia de áridos reciclados para su uso en hormigón de alta resistencia, para comprender mejor las propiedades del hormigón con áridos reciclados utilizados como material de sustitución de áridos normales en hormigón. La metodología es de tipo experimental. Los resultados logrados expresaron que la resistencia a la compresión para la serie 01 fueron para la mezcla 01 a los 7, 28 y 90 días, 44.13 MPa, 67.12 MPa y 68.59 MPa respectivamente. Para la mezcla 05 a los 7, 28 y 90 días fueron de 37.24 MPa, 55.19 MPa y 58.34 MPa respectivamente. Para la serie 02, la mezcla 06 muestra a los 7, 28 y 90 días 40.6 MPa, 65.39 MPa y 68.1 MPa respectivamente. Para la mezcla 10 a los 7, 28 y 90 días fue de 39.6 MPa, 56.31 MPa y 87.1 respectivamente. Concluyó que el resultado del uso de áridos reciclados sobre la resistencia del concreto de alta resistencia depende del porcentaje de árido reciclado utilizado, así mismo para bajos porcentajes de sustitución (menos del 20%).

Teorías previas

Propiedades físicas y mecánicas del concreto

Las diversas cualidades del concreto están directamente relacionadas a los contenidos de cemento, agredo fino, agregado, grueso, agua, aditivos y fibras, de su relación agua/cemento (a/c), de sus pesos volumétricos específicos, contenidos de humedad y absorción y por último la graduación y calidad de cada material. Dichas propiedades son evaluadas y estudiadas a través de pruebas de laboratorio obtenidas mediante procedimientos estándar como lo indican las normas ASTM y las NTP.

Resistencia a la compresión

La National Ready Mixed Concrete Association, menciona que el esfuerzo a la compresión del hormigón es la extensión usual de destreza que utilizan los profesionales para planear edificaciones y nuevas construcciones. El esfuerzo a la compresión se deduce fragmentando depósitos tubulares de hormigón en un artefacto de pruebas de compresión. El esfuerzo a la compresión se deduce a partir del peso de rotura fraccionada por la dimensión de la unidad que soporta el peso y se alcanza en unidades de libra fuerza por pulgada cuadrada (psi) en unidades usadas en EE. UU. o en megapascuales (MPa) en unidades del sistema internacional (SI). Los ensayos de resistencia a la compresión son empleados para establecer que la composición del concreto obedezca a los requisitos de la resistencia descrita ($f'c = \text{kg/cm}^2$), mediante el ensayo de resistencia a partir de tubos fundidos para estimar la resistencia del concreto los cuales son expuestos a la prueba de aprobación e inspección de calidad en su elaboración y curado de forma estándar en relación a la Norma ASTM C31 y posteriormente se somete a las pruebas de acuerdo a la Norma ASTM C39. Un fruto de las pruebas es el equivalente de al menos 2 ensayos de resistencia curadas de forma estándar o normal hechas con el propio tipo y expresadas en similar edad.

Resistencia a la flexión

La resistencia a la flexión es la dimensión de la tenacidad a la tracción del hormigón. Es la dimensión de la tenacidad a la fisura por tiempo de una viga o losa de hormigón no fortalecido. Se calcula por medio del empleo de cargas a vigas de

hormigón de 150 x 150 mm (6 x 6 pulgadas) de unidad perpendicular y con una luz límite de 3 veces el grosor. La resistencia a la flexión se enuncia como el Módulo de Rotura (MR) en libras por pulgada cuadrada (PSI) y es concluyente por medio de los métodos de ensayo ASTM C78 (cargada en los puntos tercios) o ASTM C293 (cargada en el punto medio). El Módulo de Rotura es próximo del 10% al 20% de la fuerza a la compresión, en adhesión de la muestra, medidas y espesor del agregado grueso empleado; no obstante, la principal semejanza para los elementos definidos es alcanzada por medio de pruebas de laboratorio para los elementos proporcionados y el proyecto de mezcla (National Ready Mixed Concrete Association, 2017).

Agregados reciclados

Es el componente procedente de concretos derivados de destrucciones y vestigios compactos de construcción (RCD), que son latentemente reciclables y utilizables (NTP 400.011 2008). Los agregados reciclados muestran ciertas particularidades y es significativo saber el origen de los agregados reciclados, porque en eso derivan sus otras cualidades (Miñán, 2012).

Concreto reciclado

El concreto reciclado o “sostenible”, está desarrollado por agregados de elementos que son reconsiderados, existiendo el reemplazo para estos agregados de forma parcial o total. La elaboración de estos agregados se da mediante la fase de desmenuzado y tamizado (Vidaud, Castaño y Vidaud, 2013). Las particularidades más notables que ejercen en la cualidad del hormigón fabricado con agregados reciclados son el uso entre el 20-30% de agregados reciclados, donde la eficacia de un hormigón simple y un concreto reciclado decrece, sus particularidades no son tan perjudicadas, pero al usar más cuantía de agregados reciclados se puede perjudicar la eficacia final del concreto novel; es sabido que los elementos muy ligeros son los que perjudican las características del hormigón, por lo tanto, es significativo tener presente el tamaño máximo del agregado (Sánchez y Alaejos, 2005).

Diseño de Mezcla

Muciño y Santa Ana (2018), menciona que el diseño de mezcla es el desarrollo de elección adecuada de agregados para el concreto, estableciendo proporciones y requisitos determinados de manejabilidad, resistencia y durabilidad. Esta es la relación superior de agua/ cemento, el contenido mínimo de cemento, la resistencia mínima, la manejabilidad mínima, el tamaño máximo del agregado y el contenido de aire dentro de los límites especificados. Para alcanzar particularidades concretas de la mezcla se debe establecer la cantidad de agregados para saber las cualidades del concreto en estado fresco, las cualidades mecánicas del concreto endurecido y la inclusión, exclusión o límites de agregados específicos. Un cómputo apropiado del proporcionamiento del concreto debe tener al menos las siguientes condiciones:

Fresco: Trabajabilidad, coherencia.

Endurecido: Resistencia, estabilidad, aspecto.

Slump

Este ensayo de consistencia, denominada también ensayo de revenimiento, de asentamiento o Slump test, radica en espesar una porción de concreto fresco en un molde tronco cónico, calculando el asiento o declive de la mezcla luego de desmoldarlo. El asentamiento es una medida de la firmeza de concreto, que se detalla al grado de fluidez de la mezcla y muestra qué tan duro o líquido está el hormigón (Construyendo, 2016).

Temperatura de mezclas frescas del concreto (NTP 339.184, 2002)

Esta prueba admite calcular la temperatura de las mixturas de concreto recientemente combinado, la temperatura medida constituye la temperatura al período de la prueba y tiende a no ser indicativa de la temperatura del hormigón recientemente combinado a un tiempo consecuente. Puede ser utilizado para comprobar que el concreto cumpla una condición determinada de temperatura. Para ello, se requiere la muestra de concreto en estado reciente y el termómetro para hormigón, para luego colocar el termómetro y así obtener su temperatura.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1. Tipo de investigación

El tipo de investigación fue aplicada, debido a que se apoyó en las teorías sobre concreto convencional y así mejorar su resistencia a la compresión y flexión aplicando agregado reciclado y presentando resultados basados en ensayos de laboratorio.

Al respecto Borja (2012), menciona que los propósitos de la ingeniería civil están dentro de este grado de categorización, siempre que el proyecto o investigación tenga como finalidad solucionar el problema. Según Supo (2012), menciona que los métodos estadísticos indican a valorar el triunfo de la interposición en cuanto a juicio, efectos y marca. Por ello se debe reconocer las muestras apropiadas.

3.1.2. Diseño de investigación

El diseño de investigación es experimental, puesto que se manipula intencionalmente la variable independiente y medir su influencia en la variable dependiente. Variable Dependiente: Propiedades mecánicas del concreto $f'c = 280$ kg/cm². Variable Independiente: Agregado reciclado. Supo (2012), en su libro Seminarios de Investigación Científica, señala que el diseño práctico demanda dos escenarios: mediación y concesión circunstancial (grupo control).

El subtipo es de diseño cuasiexperimental según lo mencionado por Arias (2006), el diseño cuasiexperimental se da cuando se considera un grupo experimental (Ge) el cual recibe un procedimiento (X), y un grupo de control (Gc), el cual ejerce como una analogía patrón.

3.1.3. Enfoque de investigación

Monje (2011), sostiene que el enfoque cuantitativo es aquel en que se formula las hipótesis, relacionando con las variables, el problema, con una base de variables medibles con grado de relación entre variable dependiente e independiente. Todo ello procede mediante la operacionalización de las variables, recolección, procesamiento e interpretación de datos.

3.2. Variables y operacionalización

3.2.1. Variables

Generalmente las investigaciones se basan en estudiar fenómenos, cambios y/o alteraciones que ocurren en la sociedad y en el avance del conocimiento. Los estudiosos analizan las propiedades, características y funcionalidades que varían durante el tiempo, a esto se les denomina variables (Fidias,2006). El presente estudio cuenta con variables cuantitativas las cuales se dividen en variable independiente (VI) y dependiente (VD).

VI: Agregado reciclado.

VD: Propiedades mecánicas del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$.

3.2.2. Operacionalización de Variables

Para Fidias (2006), la operacionalización de las variables es la técnica que las investigaciones científicas utilizan para designar el proceso de transformación de la variable en términos concisos, visibles y cuantificables. Por ello, la operacionalización se representa mejor en una tabla que consta de tres etapas: conceptual, real y operacional de la variable de acuerdo a sus dimensiones e indicadores.

VI: Agregado reciclado.

D1: Características físicas del agregado reciclado.

D2: Dosificación óptima de agregados reciclados.

VD: Propiedades mecánicas del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$.

D1: Ensayos.

D2: Resistencia del concreto.

3.3. Población, muestra y muestreo

3.3.1. Población

Constituye el grupo en estudio, de los que se obtendrán resultados para evaluar y tomar decisiones (Levin y Rubin, 2004). De acuerdo a Fidias (2006), la población es el compuesto de elementos finitos o infinitos con similares propiedades, cuya área está demarcada por el problema y los objetivos de la investigación.

La investigación contará como población a todas las unidades de estudios que son las probetas de concreto patrón y concreto con agregado reciclado con dosificaciones de 5%, 15% y 25% y un $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$, que serán sometidas a los ensayos respectivos.

3.3.2. Muestra

La muestra es la parte finita representativa de la población con particularidades similares a las del conjunto general (Fidias,2006). En los análisis se considerarán las dosificaciones 5%, 15% y 25% de agregado reciclado y serán 3 roturas por cada reemplazo, días de curado y ensayos; resultando así 72 probetas.

En la tabla 1 se muestra la cantidad de ensayos a realizarse en el laboratorio respecto a la resistencia a la compresión, con distintas proporciones de reemplazo 0%, 5%, 15% y 25%, los días de curado del concreto 7, 14 y 28 días; así mismo, la cantidad total por porcentaje en cada sustitución con agregado reciclado.

Tabla 1. Cantidad de ensayos de resistencia a la compresión al concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$.

ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN				
% de reemplazo con agregado reciclado	Días de curado			Cantidad de probetas
	7	14	28	
0%	3	3	3	9
5%	3	3	3	9
15%	3	3	3	9
25%	3	3	3	9
TOTAL DE ENSAYOS				36

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 2 se muestra la cantidad de ensayos a ejecutarse en el laboratorio respecto a la resistencia a la flexión, con distintos porcentajes de reemplazo 0%, 5%, 15% y 25%, los días de curado del concreto 7, 14 y 28 días; así mismo, la cantidad total por porcentaje en cada sustitución con agregado reciclado. Como resultado tenemos por cada porcentaje de sustitución 9 ensayos, dando en total 36 ensayos a la resistencia a la compresión.

Tabla 2. Cantidad de ensayos de resistencia a la flexión al concreto $f'c = 280$ kg/cm².

ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN				
% de reemplazo con agregado reciclado	Días de curado			Cantidad de probetas
	7	14	28	
0%	3	3	3	9
5%	3	3	3	9
15%	3	3	3	9
25%	3	3	3	9
TOTAL				36

Fuente: Elaboración propia.

3.3.3. Muestreo:

El tipo a aplicar en esta investigación es el no probabilístico, porque no se usará el análisis estadístico para definir la cantidad de la muestra, sino que se empleará el método del juicio basándose en la cantidad mínima de probetas requeridas por la normativa peruana.

En este estudio el tipo de muestreo fue claramente seleccionada, para este caso los especímenes fueron las 72 muestras, las cuales tuvieron un $f'c$ de 280 kg/cm² de las cuales 18 fueron con agregado grueso convencional, otros 54 con un 5%, 15% y 25% de reemplazo del agregado grueso convencional por agregado reciclado, los cuales se sometieron al ensayo de resistencia a la compresión y flexión.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1. Técnicas:

Las técnicas se basan en los datos recopilados en campo y gabinete con la aplicación de los fundamentos teóricos y experimentales (Borja, 2016), tales como:

La Bibliografía: Recolección de información como antecedentes y marco teórico para la investigación.

Observación Sistematizada: Se aplica para establecer controles visuales durante el procedimiento de preparación de muestras como el patrón de control y las demás con la sustitución con agregados reciclados.

Pruebas y Ensayos.

3.4.2. Instrumentos:

De acuerdo a Hernández y Mendoza (2018), los instrumentos son recursos que el investigador utiliza para el registro, fichaje y recopilación de información siendo dichos datos resultados de las dimensiones en mención (p.228). Por lo indicado por los autores los instrumentos son elementos viables y objetivos que permiten la obtención de datos de las variables. La guía de observación, las fichas técnicas y revisiones documentarias, nos permitieron comprobar la hipótesis planteada que la resistencia a la compresión y flexión con el agregado reciclado se incrementaron.

3.5. Procedimientos

A continuación, presentaremos los pasos para adquirir los datos:

- El agregado reciclado se obtuvo de las demoliciones actuales de la localidad de Chancay.
- Estos residuos de demoliciones serán triturados en una chancadora subcontrata.
- Se obtendrá los componentes del concreto a ensayar.
- Realización de ensayos a los agregados: Absorción, Peso específico, Peso unitario, Módulo de fineza y Humedad natural.
- Realización del diseño de mezcla mediante el método ACI 211.
- Se realizará 18 probetas sin el agregado reciclado y 54 probetas con el reemplazo de agregado reciclado en 5%, 15% y 25%.
- Después se realizará el curado a 7, 14 y 28 días
- Posteriormente se realiza los ensayos a compresión y flexión.
- Uso del Excel para realizar cuadros y gráficas comparativas de los resultados de laboratorio.
- Obtención de la dosificación óptima.

3.6. Método de análisis de datos

Tienen que ver con la información gráfica de los estudios de los datos obtenidos mediante procesamiento estadístico (Córdoba, 2003). En la investigación el método de análisis es descriptivo, porque recolectamos información por medio de las muestras de probetas en los ensayos de laboratorio. Los datos y resultados obtenidos por el uso de tablas y figuras.

3.7. Aspectos éticos

Esta investigación será validada con todos los resultados de las pruebas obtenidas en el laboratorio. Además, cumplen con los requisitos establecidos por la entidad académica en cuanto a citas y referencias bibliográficas que se utilizaron en esta investigación. Así mismo se destaca los aportes de los investigadores como antecedentes, que demuestran el uso de agregado reciclado como agregado en el concreto $f_c=280 \text{ kg/cm}^2$, con fines de mejorar las cualidades mecánicas del concreto.

Guillén (2018), menciona con respecto a los aspectos éticos, que se tendrá en consideración todos los resultados obtenidos, tratándola en forma dirigida y confidencial, además cada dato que se obtendrá no será adulterado ni manipulado, de manera que no se considere como copia de algún otro trabajo y se use de referencia para cualquier investigación más adelante. Cuando se realiza la recolección de datos, el investigador se compromete a que ningún resultado se altere y se muestre lo obtenido en cada ensayo. Además, se usará diversas fuentes que tienen relación con el tema que se está investigando, siempre respetando el derecho de autor.

IV. RESULTADOS

En el desarrollo de esta investigación se han realizado varios ensayos y pruebas en los materiales, que son parte del diseño de mezcla, que servirán para analizar las propiedades mecánicas del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$. Es por ello, que se realizaron tres diversos porcentajes de sustitución al agregado grueso natural con agregado grueso reciclado, siendo los porcentajes de 5%, 15% y 25%. Así mismo, se efectuaron pruebas en estado fresco tales como el asentamiento y la temperatura del concreto, ensayos en estado duro como son la resistencia a la compresión y resistencia a la flexión.

4.1. Determinación del diseño de mezcla

4.1.1. Características físicas del agregado fino

Tabla 3. *Características físicas del agregado fino.*

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	
Peso Específico (g/cc)	2.64
Módulo de Fineza	2.93
Humedad Natural (%)	1.5
Absorción (%)	1.5
Peso Unitario S. (kg/m ³)	1535
Peso Unitario C. (kg/m ³)	1755

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 3 muestra las características físicas del agregado fino, donde se describe el peso específico en gramo/ centímetro cúbico, el módulo de fineza, la humedad natural y la absorción en porcentajes y los pesos unitarios tanto seco como compactado en kilogramo / metro cúbico.

4.1.2. Granulometría del agregado fino

Este método se realiza mediante la Norma ASTM C136, el cual sirve para establecer la composición de materiales en su empleo como agregados. La Norma Técnica Peruana 400.012, determina los métodos para especificar el volumen de los fragmentos de los agregados fino, grueso y global por cernido.

Tabla 4. Análisis granulométrico del agregado fino.

MALLAS	ABERTURA	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES
	(mm)	(g)	(%)	RETENIDO	PASA	ASTM C33
1/2"	12.5	0.00	0.00	0.00	100	
3/8"	9.5	0.00	0.00	0.00	100	100
N° 4	4.76	6.8	0.9	0.9	99.1	95 - 100
N° 8	2.38	115.8	14.8	15.7	84.3	80 - 100
N° 16	1.19	186.9	23.9	39.6	60.4	50 - 85
N° 30	0.60	192.5	24.7	64.3	35.7	25 - 60
N° 50	0.30	128.5	16.5	80.8	19.2	5 - 30
N° 100	0.15	86.9	11.1	91.9	8.1	0 - 10
FONDO		63.2	8.1	100	0.00	0 - 0

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 4 se muestra el análisis granulométrico del agregado fino, el cual describe las cantidades de acuerdo al tipo de malla y abertura (mm), el material retenido, el porcentaje acumulado, conforme a las especificaciones de la Norma ASTM C33.

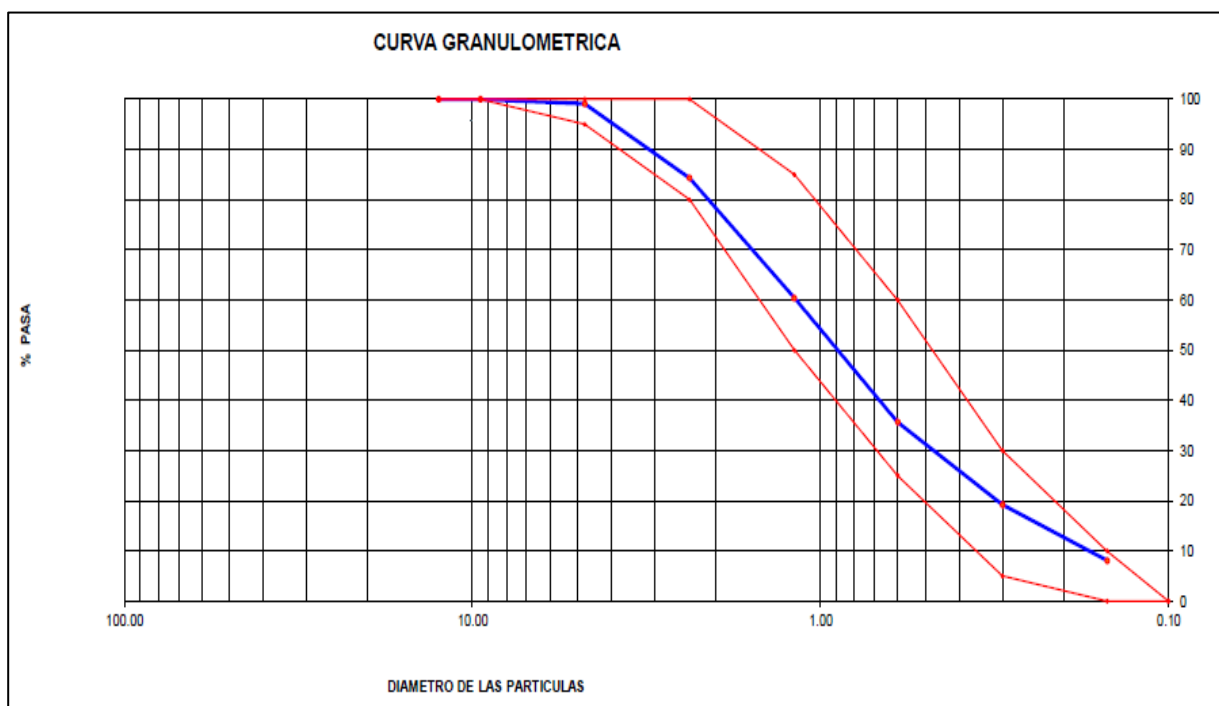


Figura 1. Curva granulométrica del agregado fino.

La figura 1 muestra la curva granulométrica del agregado fino obtenida en el laboratorio, después de ser analizada la composición del agregado.

4.1.3. Características físicas del agregado grueso

Tabla 5. *Características físicas del agregado grueso.*

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL AGREGADO GRUESO	
Peso Específico (g/cc)	2.65
Módulo de Fineza	6.83
Humedad Natural (%)	0.1
Absorción (%)	1
Peso Unitario S. (kg/m ³)	1318
Peso Unitario C. (kg/m ³)	1535

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 5 muestra las características físicas del agregado grueso, donde se describe el peso específico, el módulo de fineza, la humedad natural, absorción y el peso unitario tanto en seco y compactado.

4.1.4. Granulometría del agregado grueso

Tabla 6. *Análisis granulométrico del agregado grueso.*

MALLAS	ABERTURA	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES
	(mm)	(g)	(%)	Retenido	Pasa	HUSO # 67
2"	50	0.0	0.0	0.0	100	
1 1/2"	37.5	0.0	0.0	0.0	100	
1"	24.5	0.0	0.0	0.0	100	100
3/4"	19.05	85	4.6	4.6	95.4	90 - 100
1/2"	12.5	896	49	53.6	46.4	---
3/8"	9.53	458	25	78.6	21.4	20 - 55
Nº 4	4.76	390	21.3	99.9	0.1	0 - 10
Nº 8	2.38	1	0.1	100	0.0	0 - 5
Nº 16	1.18	0.0	0.0	100	0.0	
FONDO		0.0	0.0			

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 6 se visualiza el análisis granulométrico del agregado grueso, donde se describe la malla, la abertura en mm, el material retenido, el porcentaje de acumulados y el HUSO # 67, el cual se refiere a la gravilla 1/2" de TMN 3/4".

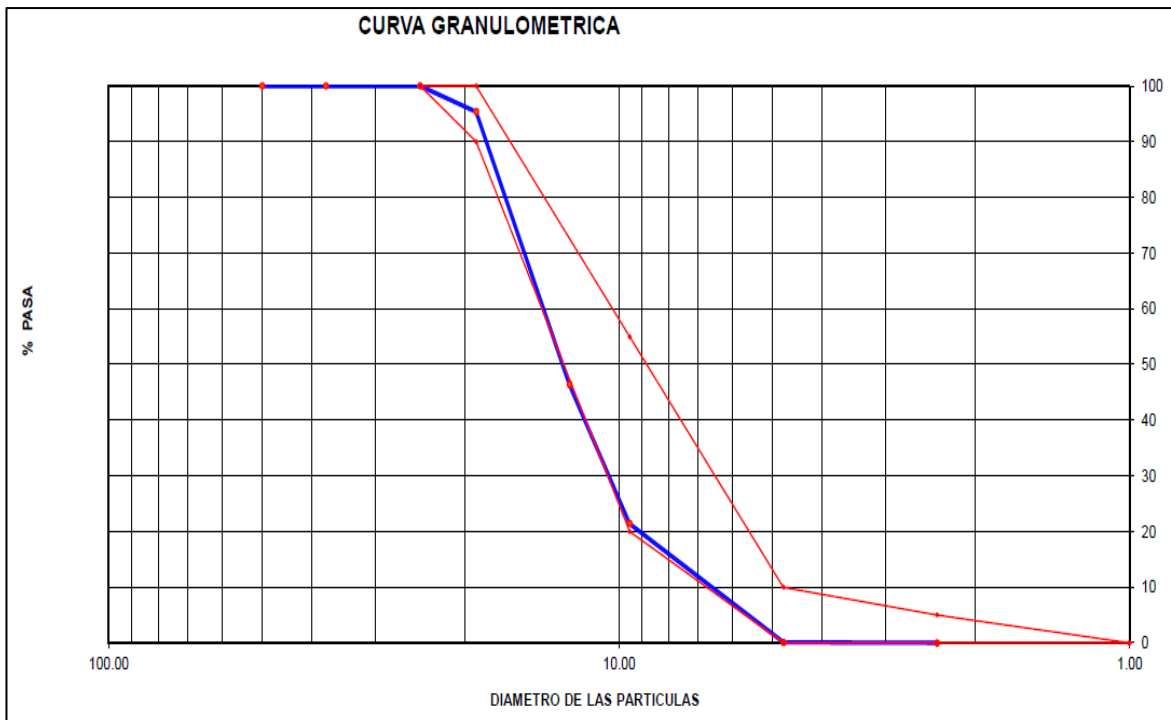


Figura 2. Curva granulométrica del agregado grueso.

En la presente figura 2, se observa la curva granulométrica del agregado grueso, el cual muestra los resultados después de haberse realizado el análisis del tamizaje en el laboratorio.

4.1.5. Granulometría del agregado reciclado grueso

El material reciclado grueso tiene un peso inicial húmedo (g) de 1997.1; peso inicial seco (g) de 1995.9; %w de 0.1 y un MF de 6.16.

Tabla 7. Análisis granulométrico del agregado reciclado grueso.

MALLAS	ABERTURA	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS	
	(mm)	(g)	(%)	Retenido	Pasa
2"	50	0.0	0.0	0.0	100
1 1/2"	37.5	0.0	0.0	0.0	100
1"	24.5	0.0	0.0	0.0	100
3/4"	19.05	0.0	0.0	0.0	100
1/2"	12.5	9.3	0.5	0.5	99.5
3/8"	9.53	545.9	27.4	27.9	72.1
Nº 4	4.76	1227.8	61.5	89.4	10.6
Nº 8	2.38	194.2	9.7	99.1	0.9
Nº 16	1.18	6.0	0.3	100	0.0
FONDO		12.7	0.6		

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 7 se observa el análisis granulométrico del agregado reciclado grueso, el cual reemplazará al agregado grueso natural. Se visualiza la abertura de la malla, el material retenido y los porcentajes que pasa.

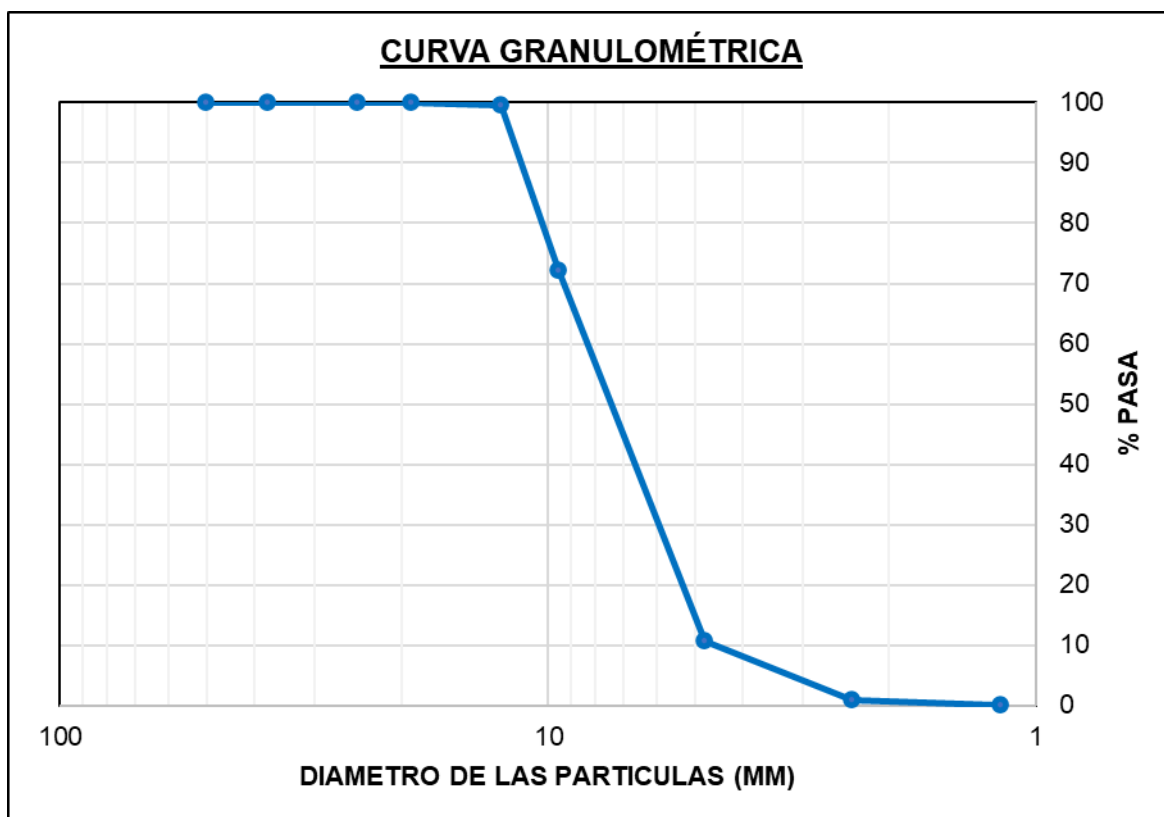


Figura 3. Curva granulométrica del agregado reciclado grueso.

La figura 3 muestra la curva granulométrica del agregado grueso, el cual muestra el análisis del tamizaje y denota el porcentaje óptimo de los agregados en este caso el agregado grueso reciclado.

4.1.6. Diseño de mezcla del concreto convencional

Tabla 8. Proporción en peso Húmedo (P^3).

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD
Cemento Sol Tipo I	BOL	1
Agua	Lt	26.4
Agregado Fino	P^3	2.11
Agregado Grueso	P^3	2.26

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 9. *Proporción en volumen Húmedo (P³).*

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD
Cemento Sol Tipo I	BOL	1
Agua	Lt	26.4
Agregado Fino	P3	2.06
Agregado Grueso	P3	2.57

Fuente: Elaboración propia.

En las tablas 8 y 9 se muestran las proporciones de los materiales en peso y volumen. Es así, que se observan las respectivas descripciones de cada uno de los materiales y sus cantidades en peso húmedo y volumen húmedo.

4.2. Resultados de los ensayos en estado fresco y endurecido

4.2.1. Valores de Diseño

Tabla 10. *Valores de Diseño del concreto patrón y concreto con agregado reciclado.*

VALORES DE DISEÑO	PATRÓN	5%	15%	25%
Asentamiento (pulg)	6	4	3	1
Temperatura (°C)	23.2	22.1	22.8	22.2
Tamaño Máximo Nominal (pulg)	3/4	3/4	3/4	3/4
Relación agua cemento	0.601	0.601	0.601	0.601
Agua	230	230	230	230
Total de aire atrapado (%)	2	2	2	2
Volumen de agregado grueso	0.33	0.33	0.33	0.33

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 10 se muestra que el asentamiento inicial fue de 6" y conforme se agregó el material de reemplazo del agregado grueso con el agregado reciclado, el asentamiento disminuye hasta 1"; al igual que la temperatura presentó una reducción de 23.2°C hasta 22.2°C.

4.2.2. Resistencia a la Flexión a 7 días de curado.

Tabla 11. Módulo de Rotura en la resistencia a la Flexión a 7 días de curado.

% Agregado Reciclado	Resistencia a la Flexión a 7 días de curado			
	Módulo de Rotura (kg/cm ²)			
	M-1	M-2	M-3	Promedio
0%	35	31	34	33.33
5%	36	27	36	33.00
15%	33	35	34	34.00
25%	33	28	30	30.33

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 11 muestra los Módulos de Rotura de las sustituciones de agregados reciclados en 0%, 5%, 15% y 25% a 7 días de curado presentando de 30.33 kg/cm² a 34 kg/cm². Se observa que el concreto con 15% de agregado reciclado es el más adecuado.

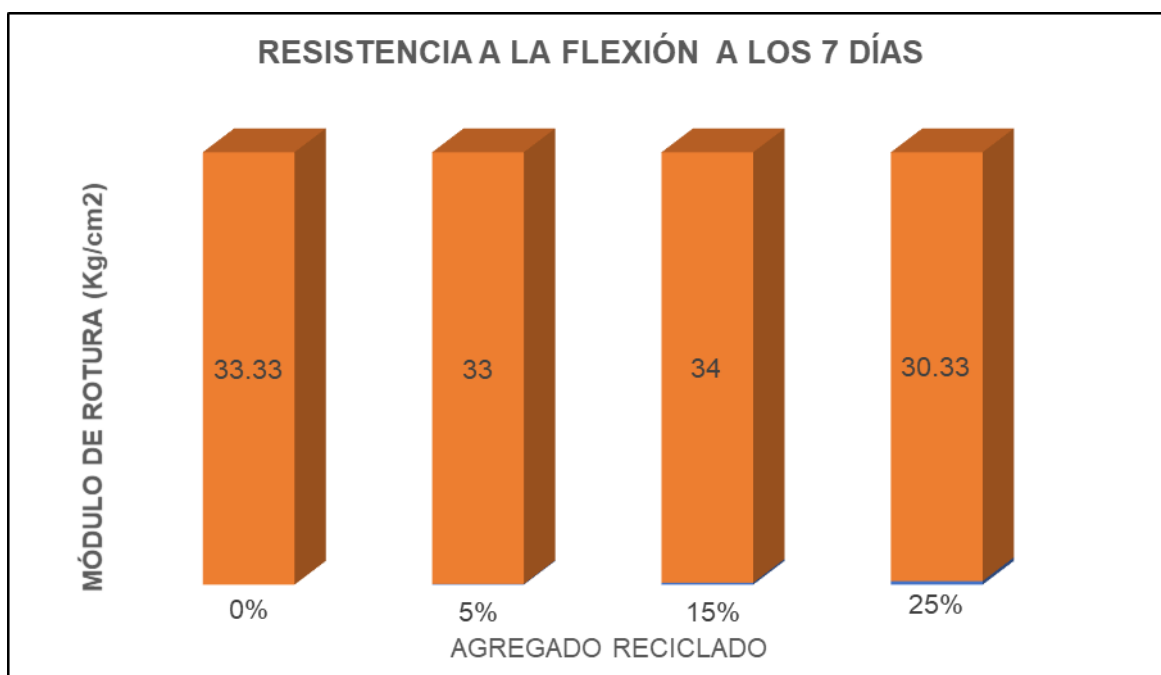


Figura 4. Resultados del Ensayo de Resistencia a la Flexión a los 7 días de curado.

Se puede observar en la figura 4 el promedio de los Módulos de Rotura a los 7 días de curado del concreto en kg/cm², en los diferentes porcentajes que se utilizaron de agregado reciclado.

4.2.3. Resistencia a la Flexión a 14 días de curado

Tabla 12. Módulo de Rotura en la resistencia a la Flexión a 14 días de curado.

% Agregado Reciclado	Resistencia a la Flexión a 14 días de curado			
	Módulo de Rotura (kg/cm ²)			
	M-1	M-2	M-3	Promedio
0%	36	37	36	36.3
5%	39	40	40	39.7
15%	37	34	36	35.7
25%	43	47	45	45.0

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 12 muestra los módulos de Rotura de las sustituciones con agregados reciclados en 0%, 5%, 15% y 25% a 14 días de curado presentando de 36.3 kg/cm² a 45 kg/cm² en promedio. Se observa que el reemplazo con el 25% de agregado reciclado es el más adecuado.

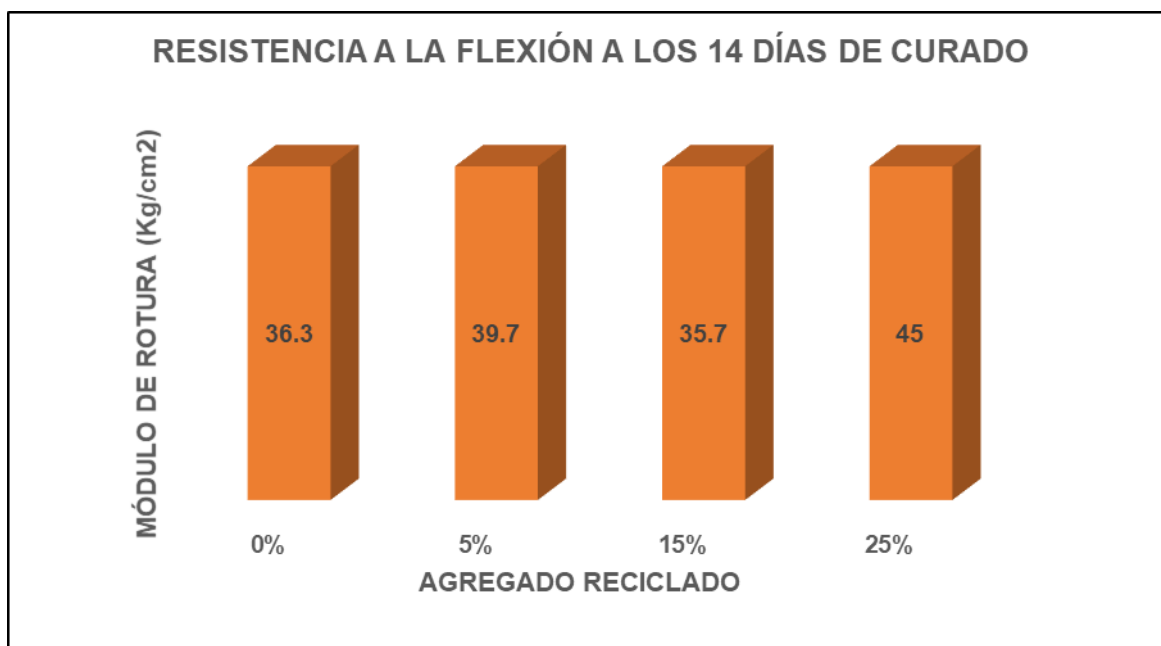


Figura 5. Resultados del Ensayo de Resistencia a la Flexión a los 14 días de curado.

En la figura 5 se muestra el promedio del Módulo de Rotura del concreto a los 14 días de curado, con los distintos porcentajes de agregado reciclado, donde se puede notar que el concreto patrón (0%) obtuvo en promedio 36.3 kg/cm² y el concreto con 25% de agregado reciclado obtuvo 45 kg/cm².

4.2.4. Resistencia a la Flexión a 28 días de curado

Tabla 13. Módulo de Rotura en la resistencia a la flexión a 28 días de curado.

% Agregado Reciclado	Resistencia a la Flexión a 28 días de curado			
	Módulo de Rotura (kg/cm ²)			
	M-1	M-2	M-3	Promedio
0%	38	39	39	38.7
5%	42	43	42	42.3
15%	41	39	40	40.0
25%	48	48	48	48.0

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 13 se visualiza el promedio del Módulo de rotura del concreto patrón y el concreto con agregado reciclado, donde el concreto patrón obtiene 38.7 y el concreto con agregado reciclado en un 25% obtiene 48 de Módulo de rotura, siendo en suma mayor al concreto inicial.

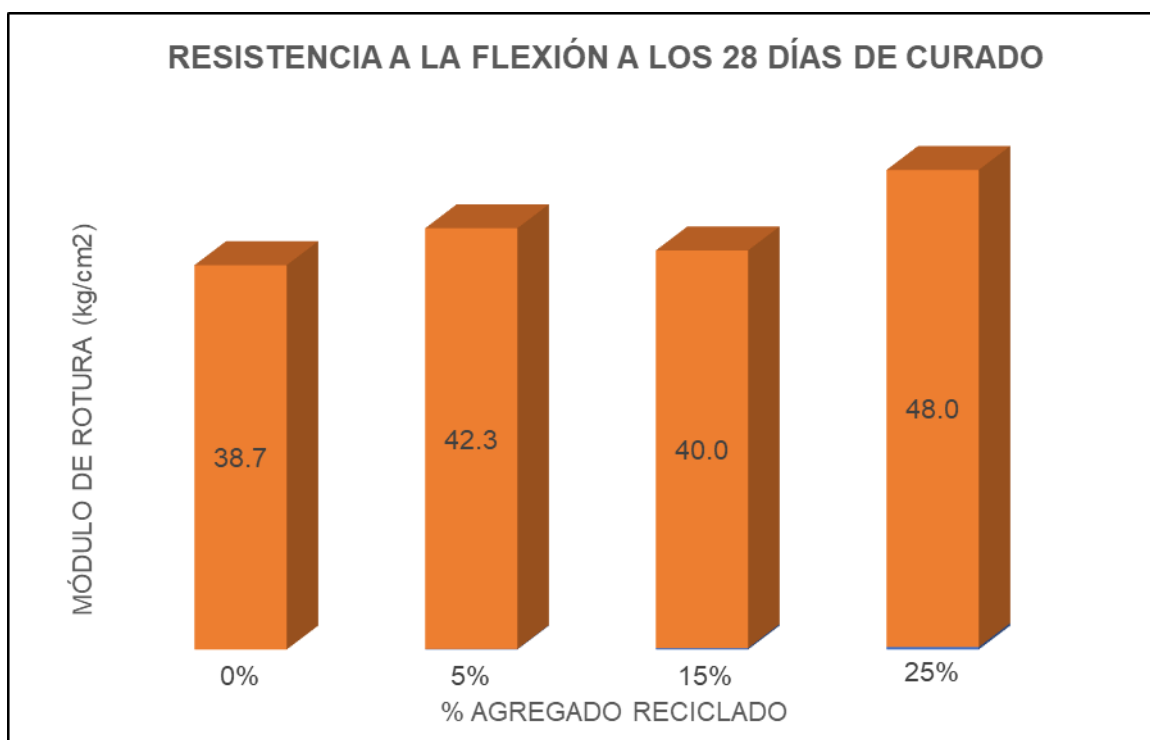


Figura 6. Resultados de Ensayo de Resistencia a la Flexión a los 28 días de curado.

En la figura 6 se visualiza los resultados del ensayo de resistencia a la flexión del concreto con las diferentes sustituciones con agregado reciclado, el cual muestra

que el concreto con diferentes porcentajes superan al concreto patrón, siendo el de mayor MR el concreto con 25% de agregado reciclado.

4.2.5. Resistencia a la Compresión a 7 días de curado.

Tabla 14. Esfuerzo en la resistencia a la compresión a 7 días de curado.

% Agregado Reciclado	Resistencia a la Compresión a 7 días de curado			
	Esfuerzo (kg/cm ²)			
	M-1	M-2	M-3	Promedio
0%	221.7	263.9	230.1	238.57
5%	267.8	260.1	282.1	270.00
15%	250.1	252.8	273.4	258.77
25%	220.9	215.9	223.1	219.97

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 14 muestra los esfuerzos del concreto con agregado reciclado en 0%, 5%, 15% y 25% a 7 días de curado presentando en promedio valores menos al diseñado como mínimo de 220 kg/cm² y como máximo 270 kg/cm². Presentando así de 79% a 98% del diseño de mezcla con $f'c=280$ kg/cm².

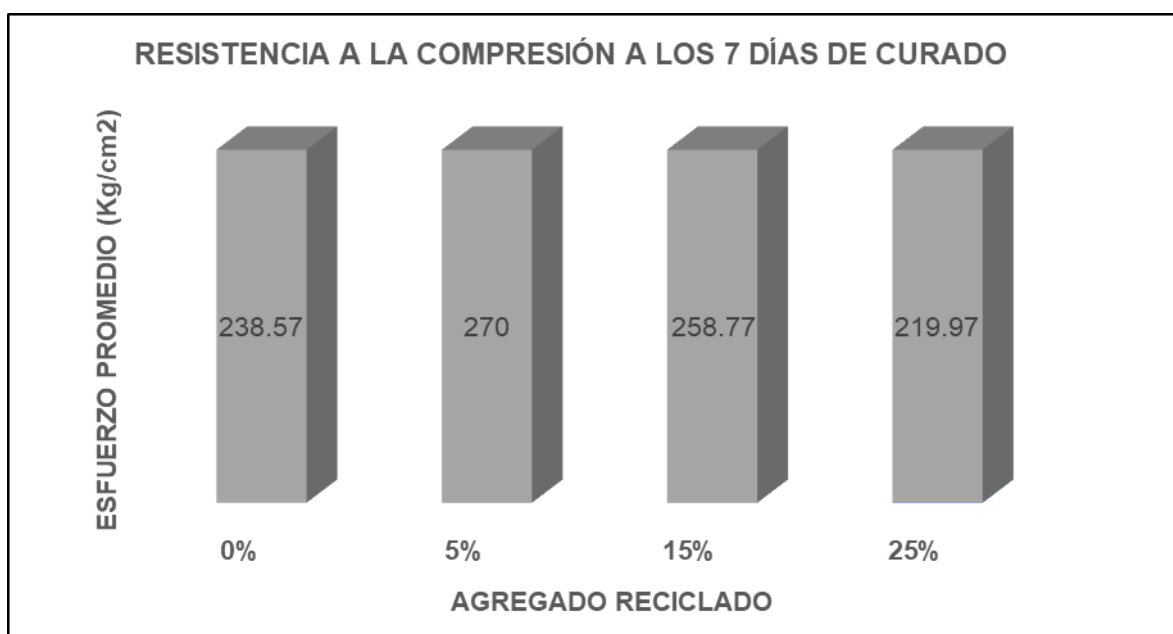


Figura 7. Resultados del Ensayo de la Resistencia a la Compresión del concreto a los 7 días de curado.

En la figura 7 se muestra los esfuerzos promedio de los ensayos de la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$, donde se visualiza que el concreto inicial obtuvo un esfuerzo de 238.57 kg/cm^2 y el concreto con 15% de reemplazo con agregado reciclado obtuvo un esfuerzo de 258.77 kg/cm^2 .

4.2.6. Resistencia a la Compresión a 14 días de curado

Tabla 15. Esfuerzo en la resistencia a la compresión a 14 días de curado.

% Agregado Reciclado	Resistencia a la Compresión a 14 días de curado			
	Esfuerzo (kg/cm ²)			
	M-1	M-2	M-3	Promedio
0%	260.9	262.4	280	267.8
5%	284.9	303.1	312.1	300.0
15%	262.5	304	294.3	286.9
25%	254.6	267.5	269.9	264.0

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 15 muestra los esfuerzos de las adiciones de escombros en 0, 5, 15 y 25% a 14 días de curado, presentando en promedio valores menos al diseñado como mínimo de 267.8 kg/cm^2 y como máximo 300 kg/cm^2 . Presentando así de 93.2% a 111.5% del diseño de mezcla con $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$. Se observa, que la adición del 5% de escombros presenta mejores resultados.

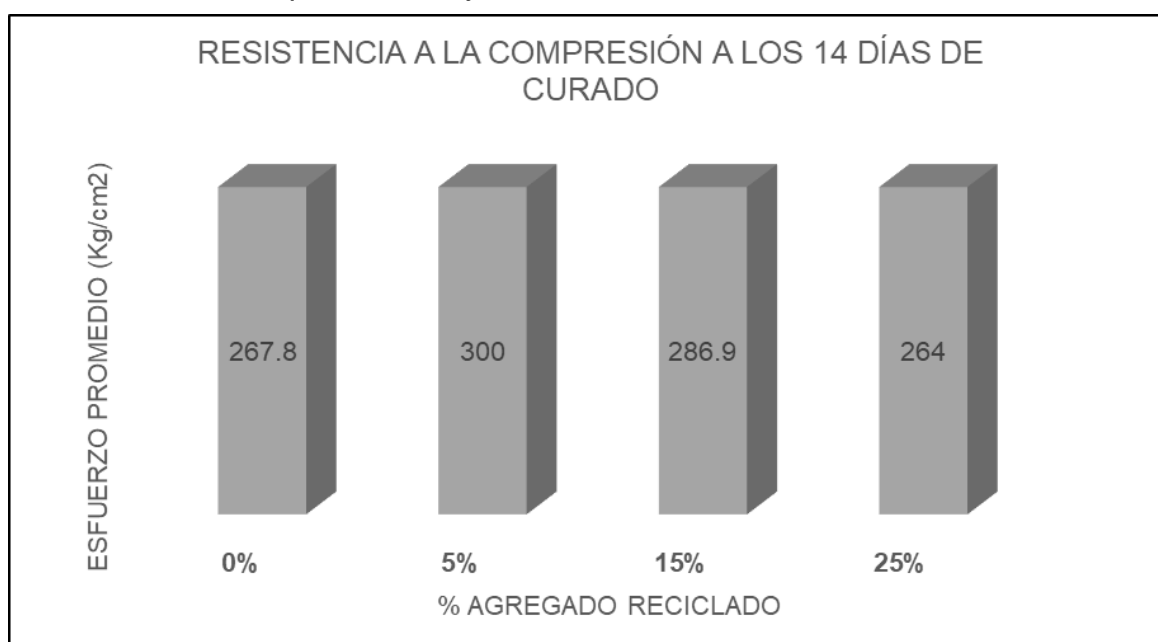


Figura 8. Resultados del Ensayo de la Resistencia a la Compresión del concreto a los 14 días de curado.

En la figura 8, se muestra el esfuerzo promedio del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$, donde el concreto patrón obtuvo 267.8 kg/cm^2 y el concreto con 5% y 15% de reemplazo con agregado reciclado obtuvieron 300 kg/cm^2 y 286.9 kg/cm^2 , respectivamente; siendo estos últimos superiores al concreto patrón.

4.2.7. Resistencia a la Compresión a 28 días de curado

Tabla 16. Esfuerzo en la resistencia a la compresión a 28 días de curado.

% Agregado Reciclado	Resistencia a la Compresión a 28 días de curado			
	Esfuerzo (kg/cm ²)			
	M-1	M-2	M-3	Promedio
0%	371.6	345.8	373.5	363.6
5%	372.4	368.3	372	370.9
15%	361.5	369.4	365	365.3
25%	281.2	321.9	301.6	301.6

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 16 se visualiza la resistencia a la compresión a los 28 días de curado del concreto patrón y del concreto con agregado reciclado con distintos porcentajes, obteniéndose al final el promedio de esfuerzo de cada una de las muestras, donde el concreto patrón obtiene 363.6 kg/cm^2 y el concreto con 5% y 15% de agregado reciclado obtienen 370.9 kg/cm^2 y 365.3 kg/cm^2 , correspondientemente.

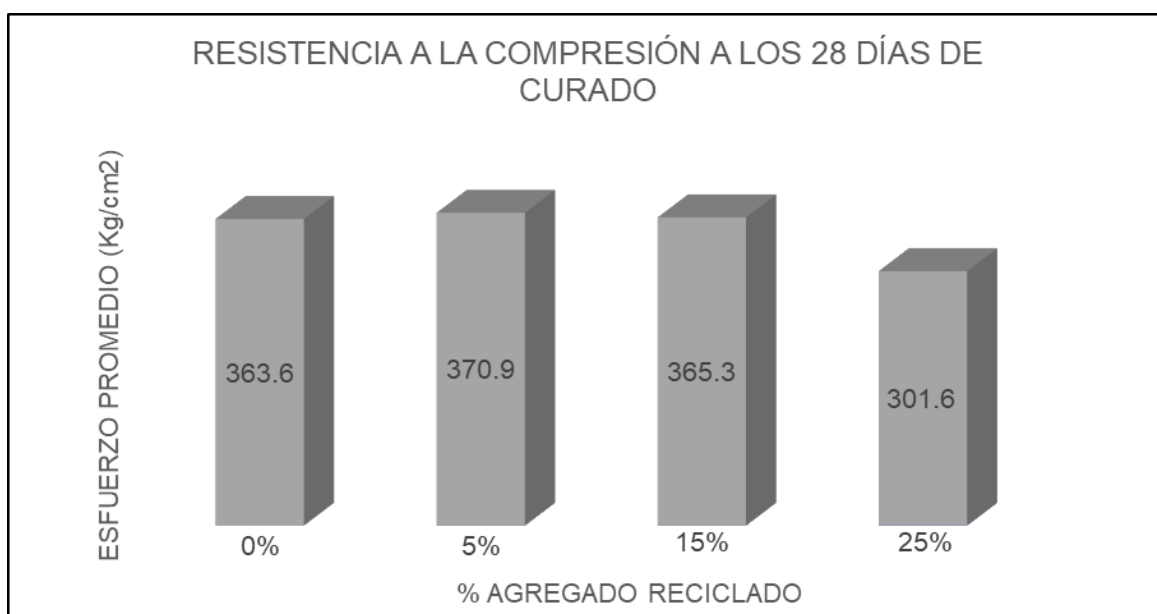


Figura 9. Resultados de Ensayos a la Resistencia a la Compresión del concreto a los 28 días de curado.

En la figura 9 se observa el esfuerzo promedio del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$, donde se puede visualizar que el concreto patrón obtuvo 363.6 kg/cm^2 , mientras que el concreto con 5% de agregado reciclado obtuvo un promedio mayor a todas las muestras, pero el concreto con 15% de agregado reciclado también supera al concreto inicial con 365.3 kg/cm^2 .

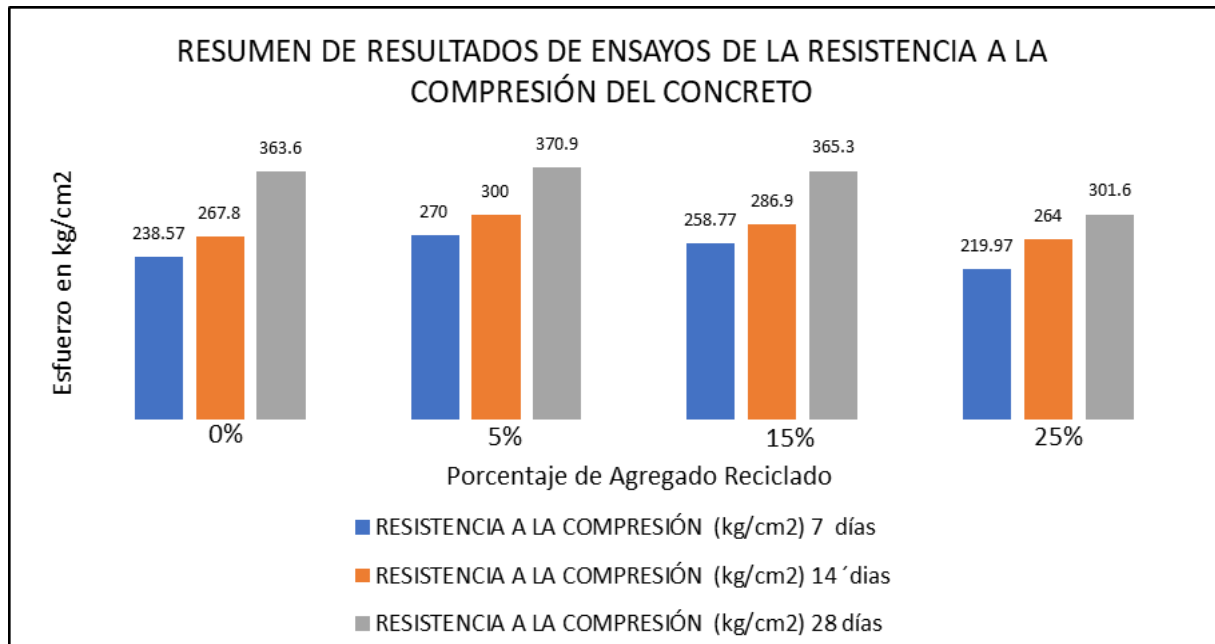


Figura 10. Resumen de los resultados obtenidos en el laboratorio de la resistencia a la compresión.

En la figura 10 se muestra un resumen de los resultados obtenidos en el laboratorio respecto de la resistencia a la compresión del concreto; donde se observa que el concreto inicial como el concreto con distintos reemplazos con agregado reciclado, a los 7 días no alcanzan el $f'c$ de diseño, a los 14 días se observa que solamente el concreto con 5% y 15% de sustitución supera el $f'c$ de diseño, con 300 y 286.9 kg/cm^2 respectivamente. A los 28 días el concreto patrón y todas las muestras superan el $f'c$ de diseño, siendo más notorio que el concreto con 5% de sustitución de agregado reciclado supera a todas las muestras, incluyendo el concreto patrón.

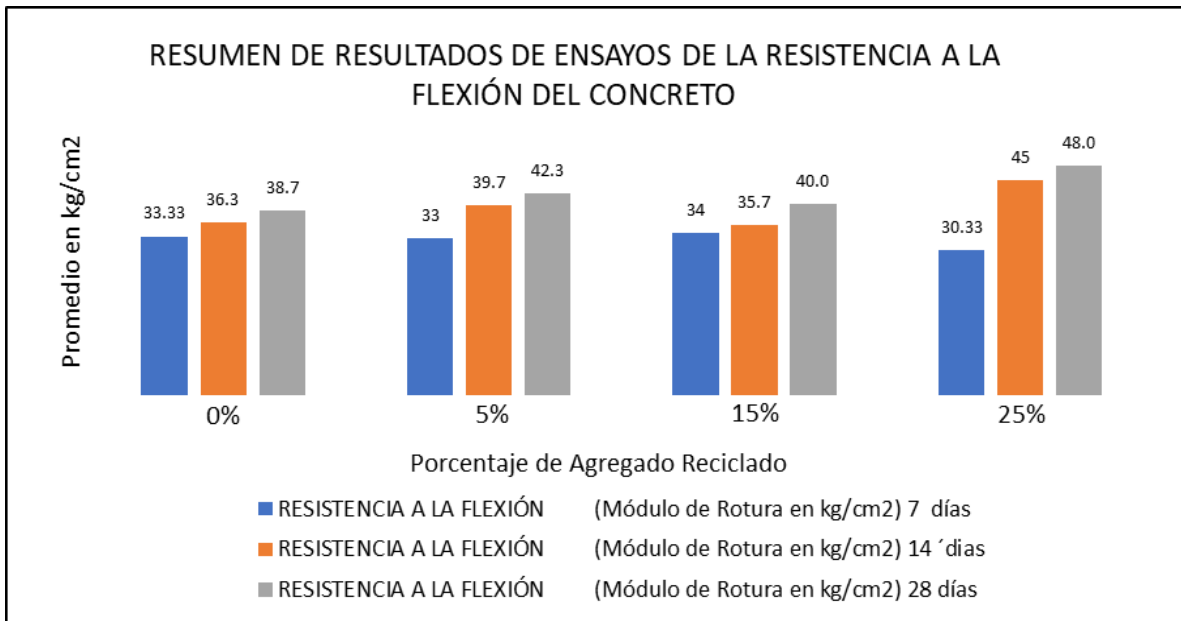


Figura 11. Resumen de los resultados obtenidos en el laboratorio de la resistencia a la flexión.

En la figura 11 se muestra un resumen de los resultados obtenidos en el laboratorio referente a la resistencia a la flexión del concreto, en el cual se visualiza que el concreto patrón obtiene a los 7 días un MR de 33.33 kg/cm² y a los 28 días obtiene un MR de 38.7 kg/cm², sin embargo el concreto con porcentajes de sustitución de 5%, 15% y 25% tienen un mayor MR que el concreto patrón, pero el concreto con 25% de reemplazo con agregado reciclado obtuvo un MR de 48 kg/cm², siendo mayor que el concreto inicial.

V. DISCUSIÓN

Como objetivo general se planteó determinar la influencia del uso de agregado reciclado en las propiedades mecánicas del concreto 280 kg/cm², Chancay 2021. Al respecto Hassan, Faround y Mohammed (2021), mencionan en su investigación que el uso del agregado reciclado en el concreto, influyen de manera positiva o negativa, dependiendo de la proporción que se sustituya por el agregado natural; hace mención que el uso de agregado reciclado en su investigación influyó de manera negativa, dado que se vieron afectadas las propiedades mecánicas del concreto. Así mismo, Khatab et al. (2021), menciona que las propiedades mecánicas del concreto utilizando agregado reciclado en el concreto, se vieron alterados; esto debido a que influyó modificando las características propias del concreto, resultando una baja en la resistencia a la compresión y flexión. Nuestra investigación concuerda con los autores mencionados, dado que el uso del agregado reciclado influye en las propiedades mecánicas del concreto, notándose una mejora en sus características en compresión y flexión.

El primer objetivo específico planteado fue determinar el diseño de mezcla del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ y los resultados de los ensayos físicos de los agregados. El American Concrete Institute, mediante la Norma ACI 211-91, menciona que el diseño de mezcla del concreto está en base a la conceptualización de los parámetros principales como el factor de resistencia, el asentamiento, la relación agua/cemento, peso específico de los agregados, así como el tamaño máximo de los agregados. En esta investigación, se hizo el diseño de concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ teniendo en cuenta el método ACI, tanto para el concreto patrón, así como para el concreto con agregados reciclados en porcentajes de 5%, 15% y 25% de reemplazo. En la investigación realizada por Chaocan et al. (2018), se halló varias diferencias, dado que en su investigación usaron una relación agua/ cemento de 0.55 y 0.35, en tanto en esta investigación se usó una relación agua/cemento de 0.60. En tanto Laverde y Torres (2017), utilizó dos relaciones de agua/cemento de 0.50 y 0.6 para un concreto con 0% y 25%, respectivamente. Así mismo, Dimitriou, Savva y Petrou (2018), utilizaron para su diseño de mezcla una relación de agua/cemento de 0.25, siendo distinto de igual forma que los demás. En tal razón se puede contemplar que se utilizaron distintas relaciones de agua/cemento para

el diseño de mezcla del concreto, para el concreto patrón y para el concreto con agregado reciclado, tal como el diseño de mezcla de esta investigación.

Como segundo objetivo específico planteado es desarrollar ensayos en estado fresco: Asentamiento y temperatura de las mezclas de concreto con agregado reciclado. La Norma Técnica Peruana 339.035 (1999), menciona la verificación del Slump del concreto en estado fresco en el laboratorio, así como también en el campo. Esta prueba permite proporcionar al interesado un medio para hallar el asentamiento del concreto. Así mismo la Norma ASTM C 1064, menciona que la prueba de temperatura del concreto fresco nos permite verificar que el concreto este acorde con las especificaciones de temperatura. La temperatura en el concreto es necesario, porque nos garantiza que sea manejable en el proceso de vaciado del concreto. En esta investigación se desarrolló los ensayos de asentamiento y temperatura, obteniéndose en el concreto patrón un asentamiento de 6", con 5% de agregado reciclado 4", con 15% de agregado reciclado 3% y con 25% de agregado reciclado 1". En cuanto a la temperatura del concreto patrón se obtuvo 23.2 °C, en el concreto con 5% de agregado reciclado 22.1 C°, con 15% de agregado reciclado 22.8 °C y con 25% de agregado reciclado 22.2 °C. Bazalar y Cadenillas (2019), en su investigación realizada, determinaron un asentamiento para el concreto patrón de 6.2" y para el concreto con 25% de agregado reciclado un asentamiento de 3.6°. En cuanto a la temperatura del concreto patrón obtuvieron 22.9 °C y para el concreto con 25% de agregado reciclado 23.8 °C. En cuanto a nuestra investigación, a comparación del trabajo de los autores antes mencionado, muestra diferencias en cuanto a resultados del asentamiento y temperatura, dado que se obtuvo para el concreto patrón un asentamiento de 6" frente a un asentamiento de 6.2" de Bazalar y Cadenillas (2019), en ambos casos están dentro de los límites pasables por excepción según lo indicado por la Norma ASTM C94, que para asentamientos superiores a 4" tienen una comprensión de $\pm 1 \frac{1}{2}$ ". De igual forma, para el concreto con 25% de agregado reciclado se obtuvo 1" de asentamiento, ante un 3.6" de asentamiento de los autores en mención. Se indica, que ambos resultados están dentro del límite comprensible de ± 1 " en asentamientos entre 2" – 4". En cuanto a la temperatura obtenida de nuestros resultados, encontramos que para el concreto patrón es de 23.2 °C y para el concreto con 25% de agregado reciclado se obtuvo 22.2 °C, ante los resultados de

la investigación de Bazalar y Cadenillas que obtuvieron 22.9 °C para el concreto patrón y para el concreto con 25% de agregado reciclado 23.8 °C. Como podemos notar hubo diferencias en cuanto a resultados de temperatura del concreto entre nuestra investigación y la de los autores mencionados. En tal sentido, se puede expresar que los resultados de nuestra investigación están entre los parámetros de la Norma ASTM C94 y Norma ASTM C1064, dado que esta última norma señala que la temperatura máxima permisible en el concreto en estado fresco es 35 °C.

Nuestro tercer objetivo específico planteado es obtener resultados de ensayos en estado endurecido: Resistencia a la compresión y flexión de las mezclas de concreto con agregado reciclado. La Norma Técnica Peruana 339.034 (2008), menciona la metodología del ensayo para establecer la resistencia a la compresión de probetas cilíndricas, el cual consiste en disponer un peso de presión axial a las probetas cilíndricas. De igual forma, la National Ready Mixed Concrete Association menciona que la fuerza a la flexión es una cantidad de la resistencia a la fisura por período de una viga o losa de hormigón no robustecida y que su Módulo de Rotura es próximo al 10% y 20% de la resistencia al aplastamiento. En la investigación de Bedoya y Dzul (2015), los resultados a la compresión obtenidos, muestran que el concreto patrón tuvo a los 28 días 239.74 kg/cm², mientras el concreto con 25% de agregado reciclado obtuvo 233.62 kg/cm², observándose una similitud en cuanto a nuestra investigación, dado que el concreto patrón para un diseño de $f'c = 280$ kg/cm², obtuvo 363.6 kg/cm² de esfuerzo a la compresión, siendo un porcentaje de 129.8% en promedio. El concreto con 25% de agregado reciclado obtuvo a los 28 días 301.6 kg/cm², obteniendo una resistencia mayor al de diseño. En este caso el concreto con 5% de agregado reciclado obtuvo la más alta resistencia a la compresión con un promedio de 370.9 kg/cm², superando incluso al concreto patrón y los concretos con agregado reciclado al 15% y 25%. En los resultados de Chaocan et al. (2018), la resistencia a la compresión a los 28 días decae, a medida que se aumenta con el reemplazo de 25% de agregado reciclado, así mismo con los diferentes porcentajes que usaron, en un porcentaje de 2.6% para el concreto con 25% de agregado reciclado. Esta investigación tiene diferencias en cuanto a resultados, debido a que la resistencia a la compresión en 28 días para el concreto con 25% de agregado reciclado muestra un aumento de 7.7%, respecto al diseño del concreto. En tal sentido, estos resultados nos indica que el agregado reciclado

en distintas proporciones de reemplazo influye en la resistencia a la compresión del concreto. Abdulrahman et al. (2020), en su investigación manifiesta que la resistencia a la flexión disminuye a menos del 10% y en un límite del 20%, esto a causa de que el agregado reciclado tiene menos resistencia al esfuerzo mecánico que los agregados naturales. En sus resultados obtuvo un 2.19%, 4.96% y 13.97% de disminución a la flexión en sustituciones de 33.3%, 66.7% y 100% con agregado reciclado respectivamente, a los 28 días de curado. Menciona, además que el concreto autocompactante (SCC) tuvo un crecimiento de mejora a la flexión con 6.33% para el porcentaje de concreto con agregado reciclado de 33.3% y un 4.58% para un concreto con 66.7 de agregado reciclado, pero para una sustitución de 100% se notó una reducción de 2.09% a similitud del concreto patrón. De igual manera Dimitriou, Savva y Petrou (2018), en sus resultados muestran que la resistencia a la flexión desciende a medida que se incrementa el agregado reciclado; es así que muestra una disminución de 19.6%, 23.7% y 16.7% para un reemplazo del 100% de agregado reciclado a los 28 días de curado; de igual forma, el concreto con 25% de sustitución disminuye su resistencia a la flexión con respecto a su concreto patrón. A comparación de nuestra investigación, se puede expresar que existen diferencias en cuanto a resultados, frente a las investigaciones mencionadas, debido a que los resultados obtenidos muestran que el concreto con reemplazo de agregado reciclado de demoliciones, ofrece una mayor resistencia a la flexión, conforme al porcentaje de reemplazo. Así mismo, muestra que se supera al concreto patrón que obtuvo un Módulo de Rotura a los 28 días de curado 38.7 kg/cm^2 y el concreto con 5%, 15% y 25% de agregado reciclado obtuvieron 42.3 kg/cm^2 , 40.0 kg/cm^2 y 48.0 kg/cm^2 de Módulo de Rotura respectivamente. En tal sentido se puede considerar que, de acuerdo a nuestros resultados conseguidos en el laboratorio, el porcentaje de agregado reciclado influye en el concreto, superando al concreto de diseño, esto a los 28 días de curado; de igual manera, influye en la resistencia a la flexión con un Módulo de Rotura superior al concreto de diseño.

VI. CONCLUSIONES

1. El diseño de mezcla contribuye de manera primordial en la elaboración del concreto, debido a que conceptualiza los parámetros de resistencia, la relación agua/cemento, así también el asentamiento y el tamaño máximo nominal de los agregados naturales y agregados reciclados. En esta investigación se determinó que la relación de agua/cemento de 0.60, para los porcentajes de 5%, 15% y 25% de sustitución con agregado grueso, influyó de manera positiva en los resultados obtenidos. Es así, que se concluye que el diseño de mezcla propuesto cumple con la metodología de la Norma ACI 211.
2. Los ensayos al concreto en estado fresco tales como el asentamiento y la temperatura, son medidas que nos permiten la trabajabilidad del concreto y a su vez nos indica que se puede aplicar dicho concreto en la construcción; así mismo, la temperatura del concreto correcta nos garantiza que es manejable a la hora del vaciado. Es por ello, que para esta investigación se desarrolló un asentamiento de 6" para el concreto patrón, 4" para el concreto con 5% de agregado reciclado, 3" para el concreto con 15% de agregado reciclado y 1" para el concreto con 25% de agregado reciclado. La temperatura obtenida para el concreto patrón fue de 23.2 °C, mientras que para los porcentajes de agregado reciclado de 5%, 15% y 25%, se obtuvo 22.1 °C, 22.8 °C y 22.2 °C, respectivamente. Se concluye que estos resultados influyen de manera positiva en las propiedades mecánicas en estado fresco del concreto convencional y el concreto con agregado reciclado en distintos porcentajes y por lo tanto cumplen con los parámetros de la Norma ASTM C94 y ASTM C1064.
3. Esta investigación obtuvo resultados de ensayos del concreto en estado endurecido como la resistencia a la compresión y resistencia a la flexión, realizados conforme a las normativas ASTM C39-07, NTP 339.034 – 11 y ASTM C78. En la resistencia a la compresión a los 28 días el concreto patrón obtuvo en promedio 363.6 kg/cm² de esfuerzo, mientras que el concreto con 5%, 15% y 25%, obtuvieron 370.9 kg/cm², 365.3 kg/cm² y 301.6 kg/cm², correspondientemente. Por lo tanto, se concluye que el concreto con 5%,

15% y 25% de sustitución con agregado reciclado supera la resistencia de diseño del concreto, además que el concreto con 5% de agregado reciclado es el que mayor resistencia obtuvo superando inclusive al concreto patrón.

4. En la resistencia a la flexión se obtuvo a los 28 días que el concreto patrón tiene un Módulo de Rotura de 38.7 kg/cm² y el concreto con porcentajes de 5%, 15% y 25%, obtuvieron un Módulo de Rotura de 42.3 kg/cm², 40.0 kg/cm² y 48.0 kg/cm², correspondientemente. Entonces se puede concluir que el concreto con 25% de agregado reciclado es el de mayor Módulo de Rotura obtenida, ante el concreto inicial, además que el concreto con 5% y 15% de agregado grueso superan al concreto patrón.
5. Se concluye finalmente que todos los objetivos específicos planteados en esta investigación, se concretaron de manera exitosa, dado que se cumplieron con los parámetros establecidos de acuerdo a las normas, realizando el diseño de mezcla mediante el método ACI 211, determinando las características físicas de los agregados fino y grueso, tanto de los agregados naturales como del agregado reciclado, de igual forma se desarrolló los ensayos en estado fresco del concreto, obteniéndose el asentamiento y temperatura adecuados dentro de los parámetros establecidos en ACI 211. Por último, se obtuvieron los resultados de los ensayos en estado endurecido del concreto, mostrando una mejora del concreto convencional sustituyendo con porcentajes de agregado reciclado de demoliciones.

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar estudios utilizando diferentes proporciones en porcentaje de agregado reciclado de demoliciones a lo propuesto en esta investigación; de igual forma se puede realizar diseños de mezcla agregando aditivos y otros agregados en conjunto con los agregados reciclados de demoliciones.

Es recomendable ampliar ensayos de diseño con diferentes tipos de cementos, con la finalidad de obtener otras características que puedan presentar y ser aprovechadas en diferentes aplicaciones en la construcción. Además, es necesario realizar un análisis del concreto diseñado, para determinar sus características físicas y mecánicas, para ver qué tipo cemento y agregados en porcentajes diferentes es el adecuado para usar.

Es factible realizar estudios realizando otro tipo de ensayos al concreto, tales como el ensayo de aceptación, densidad y permeabilidad. Es por ello que se debería realizar estos tipos de ensayos para poder tener un resultado completo de todas las características del concreto, determinando así las cualidades más resaltantes se obtienen de acuerdo al tipo de diseño y la cantidad óptima de agregado reciclado de demoliciones que sustituya al agregado natural.

Investigar mediante artículos científicos las innovaciones a nivel mundial el uso del agregado reciclado, dado que año tras año se presentan nuevas tendencias en diseños del concreto, aplicando nuevos elementos en su composición, permitiendo visualizar mejoras en la tecnología del concreto, dándole nuevos usos en la industria de la construcción.

Se sugiere también que el Estado, a través de sus instituciones incentiven a realizar investigaciones con agregados reciclados, de igual forma a las universidades nacionales como privadas a apoyar este tipo de investigaciones, promoviendo a que sus estudiantes y docentes tengan las herramientas necesarias para innovar y crear nuevas técnicas y procesos para la elaboración del concreto y el uso correcto de estas tendencias tecnológicas en mejora en el ámbito de la construcción.

REFERENCIAS

ABDULRAHMAN Mazin, *et al.* (2020). *Reinforced Concrete Slabs Containing Recycled Concrete as Coarse Aggregate* [en línea]. Diciembre 2020. [Fecha de consulta: 20 de septiembre de 2021].

Disponible en:
https://www.researchgate.net/publication/347549234_Reinforced_Concrete_Slabs_Containing_Recycled_Concrete_as_Coarse_Aggregate

ARIAS, Fidas. *El proyecto de investigación introducción a la metodología científica*. 6ª ed. Editorial Episteme, C.A.

ISBN: 980-07-8529-9.

Disponible en:
https://issuu.com/fidasgerardoarias/docs/fidas_g.arias.el.proyecto.de.inv

ASTM C39 / C39M-17b. *Standard test method for compressive strength of cylindrical concrete specimens*

ATYIA May, MAHDY Mohamed y ELRAHMAN Mohamed (2021). *Production and properties of lightweight concrete incorporating recycled waste crushed clay bricks* [en línea]. 18 de octubre 2021, volumen 304. [Fecha de consulta: 13 de septiembre de 2021].

Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2021.124655>

BAZALAR Luis y CADENILLAS Miguel. *Propuesta de agregado reciclado para la elaboración de concreto estructural con $f'c = 280$ kg/cm² en estructuras aperticadas en la ciudad de Lima para reducir la contaminación*. Tesis (Título para ingeniero civil). Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2019.

Disponible en: <http://hdl.handle.net/10757/628103>

BEDOYA Carlos y DZUL Luis (2015). *Concrete with recycled aggregates as urban sustainability* [en línea]. Agosto 2015, volumen 30. [Fecha de consulta: 20 de septiembre de 2021].

Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50732015000200002>

BORJA, Mónica. *La Investigación Formativa en un Programa de Salud de una Universidad del Caribe Colombiano* Laura Margarita Rojas Gómez y Fernando Antonio Viaña Bermúdez. Colombia: Universidad del Norte, 2016. 211pp.

CARRANZA, Antony. *Influencia del polipropileno reciclado como reemplazo del agregado grueso sobre el esfuerzo a la compresión y absorción capilar de un concreto convencional*, Trujillo 2020. Tesis (Título para ingeniero civil). Trujillo: Universidad Privada del Norte, 2020.

Disponible en: <https://hdl.handle.net/11537/26568>

CHAMBI, Wilber y GUTIERREZ, Abel. *Análisis del comportamiento mecánico del concreto $f'c=280$ kg/cm² aplicando virutas de acero en la ciudad de Juliaca – Puno*, 2021. Tesis (Título para ingeniero civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2021.

Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/71587>

CHAOCAN Zheng, et al. (2018). *Mechanical properties of recycled concrete with demolished waste concrete aggregate and clay brick aggregate* [en línea]. Junio 2018, volumen 9. [Fecha de consulta: 18 de septiembre de 2021].

Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.rinp.2018.04.061>

CHAUDHARY Bhanu, et al. (2021). *Experimental investigation of strength of concrete using recycled demolished construction materials as coarse aggregate* [en línea]. 8 de septiembre de 2021. [Fecha de consulta: 20 de noviembre de 2021].

Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.08.238>

CONSTRUYENDO 360 (2016). *Buenas prácticas para determinar la manejabilidad del concreto* [blog en línea]. [Fecha de consulta: 24 de septiembre de 2021].

Disponible en: <https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/buenas-practicas-para-determinar-manejabilidad-del-concreto>

CRUZ, Rodrigo y VEGAS Roberto. *Influencia del uso del agregado reciclado con parámetros controlados sobre la resistencia a compresión del concreto en la ciudad de Trujillo, La Libertad 2019*. Tesis (Título para ingeniero civil). Trujillo: Universidad Privada de Trujillo, 2020.

Disponible en: <http://repositorio.uprit.edu.pe/handle/UPRIT/260>

DIMITRIOU George, SAVVA Pericles y PETROU Michael (2018). *Enhancing mechanical and durability properties of recycled aggregate concrete* [en línea]. 15 de enero 2018, volume 158. [Fecha de consulta: 18 de septiembre de 2021].

Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2017.09.137>

DUAN Zhenhua (2020). Rheological properties of mortar containing recycled powders from construction and demolition wastes [en línea]. 20 de marzo de 2020, volumen 237. [Fecha de consulta: 30 de septiembre de 2021].

Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2019.117622>

GHOLAMPOUR Aliakbar y OZBAKKALOGLU Togay (2018). *Time-dependent and long-term mechanical properties of concretes incorporating different grades of coarse recycled concrete aggregates* [en línea]. 15 febrero de 2018, volumen 157. [Fecha de consulta: 18 de octubre de 2021].

Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.engstruct.2017.12.015>

GUAJE, Jairo. *Estudio del agregado reciclado de residuos de construcción y demolición en celdas de confinamiento con llantas desechadas para la construcción de obras viales en Colombia*. Tesis (Titulo para magister en construccion). Bogota: Universidad Nacional de Colombia, 2020.

Disponible en: <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/78634>

GUILLÉN Marisol. *La conducta ética y el ejercicio funcional de los jueces en el Distrito judicial de Lima – 2017*. Tesis (obtener el título profesional de abogado). Perú: Universidad César Vallejo, 2018, pp. 104.

Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/19824>

HASSAN Rua, FAROUND Ghsoon y MOHAMMED Sarah (2021). *Mechanical properties of concrete made with coarse and fine recycled aggregates* [en línea]. 23 de abril del 2021. [Fecha de consulta: 25 de noviembre de 2021].

Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.04.004>

HASSAN Shatha (2018). *Effects of recycled concrete aggregate on some mechanical properties of high strength concrete* [en línea]. Noviembre 2018. [Fecha de consulta: 20 de septiembre de 2021].

Disponible en: <https://doi.org/10.1088/1757-899X/433/1/012033>

HERNÁNDEZ-SAMPIERI Roberto y MENDOZA Christian. *Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*, Ciudad de México, México: Editorial Mc Graw Hill Education, Año de edición: 2018.

ISBN: 978-1-4562-6096-5, 714 p.

Disponible en: <https://virtual.cuautitlan.unam.mx/rudics/?p=2612>

JEONGHYUN Kim (2021). *Properties of recycled aggregate concrete designed with equivalent mortar volume mix design* [en línea]. 27 de septiembre de 2021, volume 301. [Fecha de consulta: 15 de octubre de 2021].

Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2021.124091>

KHATAB Hadeel, et al. (2021). *The influence of waste of concrete masonry units as coarse aggregate on concrete properties* [en línea]. 2021, volumen 42. [Fecha de consulta: 25 de noviembre de 2021].

Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.12.186>

KISHU, N (2017). *A critical review and Assessment for usage of recycled aggregate as sustainable construction material* [en línea]. 30 de enero de 2017, volumen 131. [Fecha de consulta: 26 de septiembre de 2021].

Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2016.11.029>

LAVERDE Jorge y TORRES Nancy (2017). *Propiedades mecánicas, eléctricas y de durabilidad de concretos con agregados reciclados* [en línea]. 25 de marzo 2017, volumen 108. [Fecha de consulta: 20 de septiembre de 2021].

Disponible en: http://www.escuelaing.edu.co/es/publicaciones_revista

LETELIER Viviana, et al. (2018). *Influence of waste brick powder in the mechanical properties of recycled aggregate concrete* [en línea]. Marzo 2018, volumen 10. [Fecha de consulta: 26 de septiembre de 2021].

Disponible en: <https://doi.org/10.3390/su10041037>

LETELIER Viviana, TARELA Ester y MORICONI Giacomo (2017). *Mechanical properties of concretes with recycled aggregates and waste brick powder as cement replacement* [en línea]. 2017, volumen 171. [Fecha de consulta: 28 de septiembre de 2021].

Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.01.396>

LIU Bing, FENG Chao y DENG Zhiheng (2019). *Shear behavior of three types of recycled aggregate concrete* [en línea]. 30 de agosto de 2019, volumen 217. [Fecha de consulta: 21 de noviembre de 2021].

Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2019.05.079>

MALEK Zulkurmain, et al. (2021). *Effect of COVID-19 virus on reducing GHG emission and increasing energy generated by renewable energy sources: A brief study in Malaysian context* [en línea]. 20 de noviembre, volumen 20. [Fecha de consulta: 13 de septiembre de 2021].

Disponible en: <https://Doi.org/10.1016/j.eti.2020.101151>

MI Renjie, et al. (2020). *Utilizing recycled aggregate concrete in sustainable construction for a required compressive strength ratio* [en línea]. 10 de diciembre de 2020, volumen 276. [Fecha de consulta: 21 de noviembre de 2021].

Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.124249>

MONJE, Carlos. *Metodología de la investigación cuantitativa y cualitativa guía didáctica*. Colombia: Universidad surcolombiana, 2011.

Disponible en: <https://www.uv.mx/rmipe/files/2017/02/Guia-didactica-metodologia-de-la-investigacion.pdf>

MUCIÑO Alberto y SANTA ANA Perla (2018). *Diseños de mezclas de concreto*. [Fecha de consulta: 24 de septiembre de 2021].

Disponible en: http://leias.fa.unam.mx/wp-content/uploads/2018/05/180515_Practica9_W_LMSE.pdf

PEREZ, Nicolas y MOLANO, Lina. *Estudio de plástico reciclado como agregado en la elaboración de concreto con fibras de acero*. Tesis (Título para ingeniero civil). Villavicencio: Universidad Sano Tomas, 2020.

disponible en: <http://hdl.handle.net/11634/31344>

ROBALO Keila, et al. (2021). *Experimental Development of low cement content and recycled construction and demolition waste aggregates concrete* [en línea]. 1 de marzo de 2021, volumen 273. [Fecha de consulta: 21 de noviembre de 2021].

Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.121680>

SÁNCHEZ Marta y ALAEJOS María (2005). *Recomendaciones para la utilización de del árido reciclado en hormigón*. ISSN 2484-1048, Nº. 78, 2005, p.p. 70-80.

SINGH Rahul, *et al.* (2022). *Effects of recycled fine aggregates on properties of concrete containing natural or recycled coarse aggregates: A comparative study* [en línea]. Enero 2022, volumen 45. [Fecha de consulta: 15 de octubre de 2021].

Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jobbe.2021.103442>

SOSA M., VILLAGRÁN Y. y ZEGA C. (2021). *A critical review of the resulting effective wáter-to-cement ratio of fine recycled aggregate concrete* [en línea]. 27 de diciembre 2021, volumen 313. [Fecha de consulta: 28 de septiembre de 2021].

Disponible en:

<https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0->

[85119979194&origin=resultslist&sort=plf-](https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85119979194&origin=resultslist&sort=plf-)

[f&src=s&st1=aggregate+recycled+in+concrete&nlo=&nlr=&nls=&sid=ce95aef9842](https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85119979194&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=aggregate+recycled+in+concrete&nlo=&nlr=&nls=&sid=ce95aef9842)

[99247efe47e1b7bbd0dd0&sot=b&sdt=b&sl=45&s=TITLE-ABS-](https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85119979194&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=aggregate+recycled+in+concrete&nlo=&nlr=&nls=&sid=ce95aef9842)

[KEY%28aggregate+recycled+in+concrete%29&relpos=45&citeCnt=0&searchTerm](https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85119979194&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=aggregate+recycled+in+concrete&nlo=&nlr=&nls=&sid=ce95aef9842)

≡

SUPO José (2012). *Seminarios de Investigación Científica*. [Fecha de consulta: 26 de septiembre de 2021].

Disponible en: <http://red.unal.edu.co/cursos/ciencias/1000012/un3/pdf/seminv-sinopsis.pdf>

VIDAU I., CASTAÑO T. y VIDAU E. (2013). *Concreto Sustentable, ¿mito o realidad? Construcción y Tecnología en Concreto* [revista en línea]. 23 de octubre 2013. [Fecha de consulta: 24 de septiembre de 2021].

Disponible en: <http://www.imcyc.com/revistacyt/index.php/ingenieria/20-concreto-sustentable-mito-o-realidad>

VIEIRA Gabriel, *et al.* (2020). *Influence of recycled aggregate replacement and fly ash content in performance of pervious concrete mixtures* [en línea]. 20 de octubre de 2020, volumen 271. [Fecha de consulta: 25 de noviembre de 2021].

Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.122665>

WANG Xianfeng, *et al.* (2021). *A novel treatment method for recycled aggregate and the mechanical properties of recycled aggregate concrete* [en línea]. Enero – febrero 2021, volumen 10. [Fecha de consulta: 21 de noviembre de 2021].

Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jmrt.2020.12.095>

WANG Yumei, *et al.* (2021). *Mechanical properties of recycled aggregate concrete under compression-shear stress state* [en línea]. 15 de febrero de 2021, volumen 271. [Fecha de consulta: 22 de noviembre de 2021].

Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.121894>

ZHAO Yasong, *et al.* (2018). *Utilization of waste clay bricks as coarse and fine aggregates for the preparation of lightweight aggregate concrete* [en línea]. 10 de noviembre de 2018, volumen 201. [Fecha de consulta: 26 de septiembre de 2021].

Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.08.103>

ZHENG Yuanxun, ZHANG Yahui y ZHANG Peng (2021). *Methods for improving the durability of recycled aggregate concrete: A review* [en línea]. Noviembre – diciembre 2021, volumen 15. [Fecha de consulta: 20 de noviembre de 2021].

Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jmrt.2021.11.085>

ANEXOS

MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO	USO DE AGREGADO RECICLADO EN EL CONCRETO F'c = 280 KG/CM2 PARA ANALIZAR LAS PROPIEDADES MECÁNICAS, CHANCAY 2021					
AUTORES	CAYCHO ESQUIVEL FRANK VALENTÍN - GARCÍA HILARIO EDWIN EDUVIGES					
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLE INDICADOR E INSTRUMENTOS			
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLE INDEPENDIENTE	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
¿Cuál es la influencia del uso de agregado reciclado en el concreto f'c = 280 kg/cm2 para analizar las propiedades mecánicas, Chancay 2021?	Determinar la influencia del uso de agregado reciclado en las propiedades mecánicas del concreto f'c = 280 kg/cm2, Chancay 2021	El agregado reciclado influye en las propiedades mecánicas del concreto f'c= 280 kg/cm2, Chancay 2021	Agregado reciclado	Características físicas del agregado reciclado	Granulometría, Peso Específico, Absorción	Fichas de Laboratorios y Normativas
				Dosificación óptima de agregado reciclado	5% 15% 25%	
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICOS	VARIABLE DEPENDIENTE	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
¿Cómo influye el diseño de mezcla del concreto f'c = 280 kg/cm2 y los resultados de los ensayos físicos de los agregados, Chancay 2021	Determinar el diseño de mezcla del concreto f'c = 280 kg/cm2 y los resultados de los ensayos físicos de los agregados	El porcentaje del agregado reciclado para el diseño de mezcla influye en los resultados de los ensayos físicos del concreto f'c = 280 kg/cm2, Chancay 2021	Propiedades mecánicas del concreto f'c = 280 kg/cm2	Ensayos	Slump (Asentamiento)	Normativas NTP 339.035 - 2009
					Temperatura	Normativas NTP 339.033
¿Cómo influye los ensayos en fresco: Asentamiento y temperatura de las mezclas de concreto con agregado reciclado, Chancay 2021?	Desarrollar ensayos en fresco: Asentamiento y temperatura de las mezclas de concreto con agregado reciclado	El agregado reciclado influye en las propiedades mecánicas en fresco: Asentamiento y temperatura en el concreto f'c= 280 kg/cm2, Chancay 2021		Resistencia del concreto	Ensayo a la Compresión	Normativas NTP 339.034 ASTM C39
¿De qué manera el agregado reciclado influye en los resultados de ensayos en estado endurecido: Resistencia a la compresión y flexión de las mezclas de concreto, Chancay 2021?	Obtener resultados de ensayos en estado endurecido: Resistencia a la compresión y flexión de las mezclas de concreto f'c = 280 kg/cm2 con agregado reciclado, Chancay 2021	El agregado reciclado influye en las propiedades mecánicas en estado endurecido: Resistencia a la compresión y flexión en el concreto f'c = 280 kg/cm2, Chancay 2021	Ensayo a la Flexión		Normativas NTP 339.078	

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
VI: Agregado Reciclado	Es el resultado de la pulverización del concreto procedente de demoliciones de edificaciones y de algunos procesos en la que el concreto se endurece y se le toma como escombros (360 en Concreto, 2020).	Se analizará las características físicas del agregado reciclado y sus diferentes porcentajes de reemplazo en el concreto $f'c = 280$ kg/cm ² .	Características físicas del agregado reciclado	Granulometría, Peso Específico, Absorción	Razón
			Dosificación óptima de agregado reciclado	5% 15% 25%	
VD: Propiedades Mecánicas del concreto $f'c = 280$ kg/cm ²	Las propiedades mecánicas del concreto. Resistencia a la Compresión: Representa la capacidad de soporte de carga y esfuerzos. Resistencia a la Flexión: Ensayo en la cual se ejecuta un estado combinado de esfuerzos (Morales, 2014).	Se realizarán ensayos en estado fresco y endurecido para determinar las propiedades mecánicas del concreto $f'c = 280$ kg/cm ² .	Ensayos	Slump (Asentamiento)	Razón
				Temperatura	
			Resistencia del concreto	Ensayo a la Compresión	Razón
				Ensayo a la Flexión	

**VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN
INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA**

I. DATOS GENERALES

Apellidos y Nombres del Profesional JACHA VALDERRAMA, LUCIANO J.
 Entidad donde labora CONSULTOR
 Especialidad INGENIERO CIVIL
 Instrumento de Evaluación Análisis Granulométrico de agregado grueso y fino, Ensayo Normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión y flexión del concreto, Peso
 Autores del Instrumento Caycho Esquivel, Frank Valentín
 García Hilario, Edwin Eduviges

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre las variables: PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO F´C = 280 KG/CM2 y AGREGADO RECICLADO, en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a las variables: PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO F´C = 280 KG/CM2 y AGREGADO RECICLADO					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer referencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con las variables, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variables de estudio					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO F´C = 280 KG/CM2 y AGREGADO RECICLADO					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La relación de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento					X
PUNTAJE TOTAL		50				

Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; así mismo, un puntaje

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

EL PRESENTE PROYECTO DE INVESTIGACION ES VALIDO Y APLICABLE.

PROMEDIO DE VALORACIÓN

50

FECHA DE VALIDACIÓN



 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ

Luciano J. Jacha Valderrama

 Luciano J. Jacha Valderrama

 INGENIERO CIVIL

 CIP N° 249769

**VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN
INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA**

I. DATOS GENERALES

Apellidos y Nombres del Profesional OCAÑA ROJAS, GABRIEL FRANCISCO
 Entidad donde labora CONSULTOR EXTERNO
 Especialidad INGENIERO CIVIL
 Instrumento de Evaluación Análisis Granulométrico de agregado grueso y fino, Ensayo Normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión y flexión del concreto, Peso
 Autores del Instrumento Caycho Esquivel, Frank Valentín
 García Hilario, Edwin Eduviges

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1)	DEFICIENTE (2)	ACEPTABLE (3)	BUENA (4)	EXCELENTE (5)	
CRITERIOS	INDICADORES				1 2 3 4 5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.				X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre las variables: PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO F´C = 280 KG/CM2 y AGREGADO RECICLADO, en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales				X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a las variables: PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO F´C = 280 KG/CM2 y AGREGADO RECICLADO				X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer referencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación				X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con las variables, dimensiones e indicadores.				X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variables de estudio				X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación				X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO F´C = 280 KG/CM2 y AGREGADO RECICLADO				X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.				X
PERTINENCIA	La relación de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento				X
PUNTAJE TOTAL				50	

Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; así mismo, un puntaje

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

EL PRESENTE PROYECTO DE INVESTIGACION ES VALIDO Y APLICABLE.

PROMEDIO DE VALORACIÓN

50

FECHA DE VALIDACIÓN




**VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN
INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA**

I. DATOS GENERALES

Apellidos y Nombres del Profesional AYALA CACHA, DELARC DARIO
 Entidad donde labora CONSULTOR EXTERNO
 Especialidad INGENIERO CIVIL
 Instrumento de Evaluación Análisis Granulométrico de agregado grueso y fino, Ensayo Normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión y flexión del concreto, Peso Caycho Esquivel, Frank Valentín
 Autores del Instrumento García Hilario, Edwin Eduviges

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre las variables: PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO F' C = 280 KG/CM2 y AGREGADO RECICLADO, en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a las variables: PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO F' C = 280 KG/CM2 y AGREGADO RECICLADO					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer referencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con las variables, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variables de estudio					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO F' C = 280 KG/CM2 y AGREGADO RECICLADO					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La relación de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento					X
PUNTAJE TOTAL		50				

Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; así mismo, un puntaje

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

EL PRESENTE PROYECTO DE INVESTIGACION ES VALIDO Y APLICABLE.

PROMEDIO DE VALORACIÓN

50

FECHA DE VALIDACIÓN


 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU

 DELARC DARIO AYALA CACHA
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP N° 210275

CERTIFICACIÓN DE LABORATORIO

Certificado



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad
Acreditación

La Dirección de Acreditación del Instituto Nacional de Calidad – INACAL, en el marco de la Ley N° 30224, **OTORGA** el presente certificado de Renovación de la Acreditación a:

TEST & CONTROL S.A.C.

Laboratorio de Calibración

En su sede ubicada en: Calle Condesa de Lemos N° 117, Urb. San Miguelito, distrito de San Miguel, provincia de Lima y departamento de Lima

Con base en la norma

NTP-ISO/IEC 17025:2006 Requisitos Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración

Facultándolo a emitir Certificados de Calibración con Símbolo de Acreditación. En el alcance de la acreditación otorgada que se detalla en el DA-acr-OSP-21F que forma parte integral del presente certificado llevando el mismo número de registro indicado líneas abajo.

Fecha de Renovación: 24 de marzo de 2019

Fecha de Vencimiento: 23 de marzo de 2023

ESTELA CONTRERAS JUGO
Directora, Dirección de Acreditación - INACAL

Cedula N° : 230-2019-INACAL/DA

Contrato N° : Adenda al Contrato de Acreditación N°004-16/INACAL-DA

Registro N° : LC-016

Fecha de emisión: 05 de junio de 2019

El presente certificado tiene validez con su correspondiente Alcance de Acreditación y cédula de notificación dado que el alcance puede estar sujeto a ampliaciones, reducciones, actualizaciones y suspensiones temporales. El alcance y vigencia debe confirmarse en la página web: www.inacal.gob.pe/acreditacion/categoria/acreditados al momento de hacer uso del presente certificado.

La Dirección de Acreditación de INACAL es firmante del Acuerdo de Reconocimiento Multilateral (MLA) del Inter American Accreditation Cooperation (IAAC) e International Accreditation Forum (IAF) y del Acuerdo de Reconocimiento Mútuo con la International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC).

DA-acr-01P-02M Ver. 02

CERTIFICADO DE CALIBRACION

TC - 07123 - 2021

PROFORMA : 2506A Fecha de emisión : 2021-05-05

SOLICITANTE : JJ GEOTECNIA S.A.C.

Dirección : CAL.LA MADRID NRO. 264 ASC. LOS OLIVOS LIMA - LIMA - SAN MARTÍN DE PORRES

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : BALANZA

Tipo : ELECTRÓNICA
Marca : OHAUS
Modelo : NO INDICA
N° de Serie : NO INDICA
Capacidad Máxima : 30000 g
Resolución : 1 g
División de Verificación : 1 g
Clase de Exactitud : II
Capacidad Mínima : 50 g
Procedencia : CHINA
N° de Parte : NO INDICA
Identificación : No Indica
Ubicación : LABORATORIO
Variación de ΔT Local : 8 °C
Fecha de Calibración : 2021-04-26

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

LUGAR DE CALIBRACIÓN

Laboratorio de TEST & CONTROL S.A.C.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones según procedimiento PC-011 "Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y II". Cuarta Edición - Abril 2010. SNM - INDECOPI.

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CFP: 0316

PGC-16-r08/ Diciembre 2019/Rev.04

Página : 1 de 3



Certificado de Calibración
TC - 07123 - 2021

TRAZABILIDAD

Trazabilidad	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Patrones de Referencia de LO JUSTO	Juego de Pesas 1 mg a 1 kg Clase de Exactitud F1	IP-178-2020 Agosto 2020
Patrones de Referencia de DM-INACAL	Juego de Pesas 1 kg a 5 kg Clase de Exactitud F1	LM-C-133-2020 Julio 2020
Patrones de Referencia de DM-INACAL	Pesa 10 kg Clase de Exactitud F1	LM-C-134-2020 Julio 2020
Patrones de Referencia de DM-INACAL	Pesa 20 kg Clase de Exactitud F1	LM-C-135-2020 Julio 2020

RESULTADOS DE MEDICIÓN

INSPECCION VISUAL

Ajuste de Cero	Tiene	Escala	No Tiene
Oscilación Libre	Tiene	Cursor	No Tiene
Plataforma	Tiene	Nivelación	Tiene
Sistema de Traba	No Tiene		

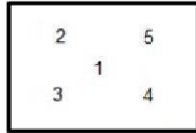
ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	23,3 °C	23,0 °C
Humedad Relativa	71 %	73 %

Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	15 000	15 000	0,6	-0,1	1	30 000	30 000	0,3	0,2
2		15 000	0,4	0,1	2		30 000	0,3	0,2
3		15 000	0,5	0,0	3		30 000	0,2	0,3
4		15 000	0,4	0,1	4		30 000	0,1	0,4
5		15 000	0,6	-0,1	5		30 001	0,8	0,7
6		15 001	0,8	0,7	6		30 001	0,7	0,8
7		15 000	0,4	0,1	7		30 000	0,2	0,3
8		15 000	0,5	0,0	8		30 000	0,3	0,2
9		15 000	0,4	0,1	9		30 001	0,7	0,8
10		15 000	0,4	0,1	10		30 000	0,2	0,3
Emáx - Emín (g)				0,8	Emáx - Emín (g)				0,6
error máximo permitido (±g)				2,0	error máximo permitido (±g)				3,0



Certificado de Calibración
TC - 07123 - 2021



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	23,0 °C	23,1 °C
Humedad Relativa	73 %	74 %

N°	Determinación de Error Eo				Determinación de Error Corregido Ec				e.m.p. (±g)	
	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)		Ec (g)
1	10	10	0,6	-0,1	10 000	10 000	0,4	0,1	0,2	2,0
2		10	0,7	-0,2		9 999	0,2	-0,7	-0,5	
3		10	0,6	-0,1		10 000	0,6	-0,1	0,0	
4		10	0,4	0,1		10 001	0,8	0,7	0,6	
5		10	0,5	0,0		10 000	0,4	0,1	0,1	

ENSAYO DE PESAJE

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	23,1 °C	23,4 °C
Humedad Relativa	74 %	72 %

Carga (g)	Crecientes				Decrecientes				e.m.p. (±g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
10	10	0,6	-0,1						
50	50	0,4	0,1	0,2	50	0,6	-0,1	0,0	1,0
500	500	0,7	-0,2	-0,1	500	0,6	-0,1	0,0	1,0
8 000	8 000	0,6	-0,1	0,0	8 000	0,5	0,0	0,1	2,0
10 000	10 000	0,4	0,1	0,2	10 000	0,6	-0,1	0,0	2,0
12 000	12 000	0,4	0,1	0,2	12 000	0,5	0,0	0,1	2,0
15 000	15 000	0,6	-0,1	0,0	15 000	0,6	-0,1	0,0	2,0
18 000	18 000	0,3	0,2	0,3	18 000	0,6	-0,1	0,0	2,0
20 000	20 000	0,2	0,3	0,4	20 001	0,9	0,6	0,7	2,0
25 000	25 001	0,8	0,7	0,8	25 001	0,7	0,8	0,9	3,0
30 000	30 001	0,7	0,8	0,9	30 001	0,7	0,8	0,9	3,0

Donde:

I : Indicación de la balanza

ΔL : Carga adicional

Eo : Error en cero

R : Lectura de la balanza posterior a la calibración (g)

E : Error del instrumento

Ec : Error corregido

LECTURA CORREGIDA E INCERTIDUMBRE DE LA BALANZA

$$\text{Lectura Corregida} : R_{\text{corregida}} = R - 2,12 \times 10^{-5} \times R$$

$$\text{Incertidumbre Expandida} : U_R = 2 \times \sqrt{2,36 \times 10^{-1} \text{ g}^2 + 9,64 \times 10^{-10} \times R^2}$$

OBSERVACIONES

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado. La indicación de la balanza fue de 29 976 g para una carga de valor nominal 30000 g.

INCERTIDUMBRE

La incertidumbre expandida que resulta de multiplicar la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura k=2 que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

FIN DEL DOCUMENTO



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN TC-15695-2021

PROFORMA : 5784A Fecha de emisión : 2021 - 09 - 27 Página : 1 de 2

1. **SOLICITANTE** : **JJ GEOTECNIA S.A.C.**
DIRECCIÓN : Av. A Mza. 48 Lote. 17 Asc. Armando Villanueva Lima - Lima - Los Olivos

2. **INSTRUMENTO DE MEDICIÓN** : **PRENSA DE CONCRETO**
Marca : ELE INTERNATIONAL Capacidad Máxima : 120000 kgf
Modelo : ADR TOUCH HEAD División de Escala, d : 0,1 kgf
N° Serie : 1887-1-00074 Procedencia : USA
Código de Ident. : NO INDICA Ubicación : LABORATORIO

3.- **FECHA Y LUGAR DE MEDICIÓN.**

La calibración se realizó el día 21 de setiembre del 2021 en las instalaciones de JJ GEOTECNIA S.A.C.

4. **MÉTODO.**

La calibración se efectuó por comparación directa tomando como referencia la norma ISO 7500-1 Calibration and verification of testing machines

5. **TRAZABILIDAD.**

Trazabilidad	Patrón de Trabajo	CERTIFICADO DE CALIBRACION
Patrón de Referencia AEP Transducers	Celda de Carga CLFLEX 3MN 3000 kN	12821 C - 2021

6. **CONDICIONES AMBIENTALES.**

MAGNITUD	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	21,5 °C	21,9 °C
HUMEDAD RELATIVA	70,0 %	71,0 %

7. **OBSERVACIONES.**

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.

La incertidumbre de la medición se determinó con un factor de cobertura k=2, para un nivel de confianza de 95%.

Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.

Verificar la indicación de cero del instrumento antes de cada medición.



Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CFP:0316

Certificado N° : TC-15695-2021
Página : 2 de 2

RESULTADOS							
INDICACIÓN DEL EQUIPO BAJO CALIBRACIÓN		INDICACION PROMEDIO DEL PATRON		ERROR		INCERTIDUMBRE	
(%)	kgf	(%)	kgf	(%)	kgf	(%)	kgf
0,0	0,0	0	0,0	0,00	0,0	0,000	0,00
4,2	5000,0	4,2	5003,4	0,00	-3,4	0,000	0,51
8,3	10000,0	8,3	10007,8	-0,01	-7,8	0,000	0,57
16,7	20000,0	16,7	20013,1	-0,01	-13,1	0,000	0,60
41,7	50000,0	41,7	50015,2	-0,01	-15,2	0,001	0,62
50,0	60000,0	50,0	60017,9	-0,01	-17,9	0,001	0,64
58,3	70000,0	58,3	70018,5	-0,02	-18,5	0,001	0,66
66,7	80000,0	66,7	80020,5	-0,02	-20,5	0,001	0,70
75,0	90000,0	75,0	90019,7	-0,02	-19,7	0,001	0,80

Valor Convencionalmente Verdadero = Indicación del Equipo a calibrar - error

OBSERVACIONES

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.

INCERTIDUMBRE

La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre típica de medición por el factor de cobertura $k=2$ que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

FIN DEL DOCUMENTO

CERTIFICADO DE CALIBRACION

TC - 07122 - 2021

PROFORMA : 2506A Fecha de emisión : 2021-05-05

SOLICITANTE : JJ GEOTECNIA S.A.C.

Dirección : CALLA MADRID NRO. 264 ASC. LOS OLIVOS LIMA - LIMA - SAN MARTÍN DE PORRES

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : BALANZA
Tipo : ELECTRÓNICA
Marca : OHAUS
Modelo : YA501
N° de Serie : NO INDICA
Capacidad Máxima : 500 g
Resolución : 0,1 g
División de Verificación : 0,1 g
Clase de Exactitud : III
Capacidad Mínima : 2 g
Procedencia : CHINA
Identificación : NO INDICA
Ubicación : LABORATORIO
Variación de ΔT Local : 8 °C
Fecha de Calibración : 2021-04-26

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

LUGAR DE CALIBRACIÓN

Instalaciones de JJ GEOTECNIA S.A.C.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones según procedimiento PC-001 "Procedimiento para la Calibración de Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento No Automático Clase III y IIII". Primera Edición - Mayo 2019. DM - INACAL.

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CFP: 0316



TRAZABILIDAD

Trazabilidad	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Patrones de Referencia de METROIL	Juego de Pesas 1 mg a 1 kg Clase de Exactitud M1	M-0235-2021 Feb 2021
Patrones de Referencia de TEST & CONTROL	Juego de Pesas 100 mg a 1 kg Clase de Exactitud M2	TC-5069-2020 Mayo 2020

RESULTADOS DE MEDICIÓN

INSPECCION VISUAL

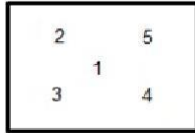
Ajuste de Cero	Tiene	Escala	No Tiene
Oscilación Libre	Tiene	Cursor	No Tiene
Plataforma	Tiene	Nivelación	Tiene
Sistema de Traba	No Tiene		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	22,9 °C	23,1 °C
Humedad Relativa	75 %	73 %

Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	250	250,0	0,04	0,01	1	500	500,0	0,02	0,03
2		250,0	0,06	-0,01	2		500,0	0,03	0,02
3		250,0	0,05	0,00	3		500,0	0,04	0,01
4		250,0	0,04	0,01	4		500,0	0,04	0,01
5		250,1	0,06	0,09	5		500,1	0,08	0,07
6		250,0	0,06	-0,01	6		500,0	0,02	0,03
7		250,0	0,04	0,01	7		500,1	0,08	0,07
8		250,0	0,05	0,00	8		500,0	0,02	0,03
9		250,1	0,06	0,09	9		500,0	0,03	0,02
10		250,0	0,06	-0,01	10		500,0	0,03	0,02
Emax - Emin (g)				0,10	Emax - Emin (g)				0,06
e.m.p. ± (g)				0,3	e.m.p. ± (g)				0,3

Certificado de Calibración
TC - 07122 - 2021



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	23,1 °C	23,3 °C
Humedad Relativa	73 %	72 %

N°	Determinación de Eo				Determinación del Error Corregido Ec					e.m.p. ± (g)
	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
1	1	1,0	0,06	-0,01	160	160,0	0,04	0,01	0,02	0,2
2		1,0	0,05	0,00		160,0	0,06	-0,01	-0,01	
3		1,0	0,04	0,01		160,0	0,07	-0,02	-0,03	
4		1,0	0,04	0,01		160,0	0,04	0,01	0,00	
5		1,0	0,06	-0,01		160,0	0,03	0,02	0,03	

ENSAYO DE PESAJE

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	23,4 °C	23,1 °C
Humedad Relativa	72 %	74 %

Carga (g)	Carga Creciente				Carga Decreciente				e.m.p. ± (g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
1,00	1,0	0,07	-0,02						
2,00	2,0	0,07	-0,02	0,00	2,0	0,04	0,01	0,03	0,1
50,00	50,0	0,06	-0,01	0,01	50,0	0,04	0,01	0,03	0,1
100,00	100,0	0,04	0,01	0,03	100,0	0,06	-0,01	0,01	0,2
150,00	150,0	0,05	0,00	0,02	150,0	0,07	-0,02	0,00	0,2
200,00	200,0	0,06	-0,01	0,01	200,0	0,04	0,01	0,03	0,2
250,00	250,0	0,04	0,01	0,03	250,0	0,05	0,00	0,02	0,3
300,00	300,0	0,03	0,02	0,04	300,0	0,03	0,02	0,04	0,3
350,00	350,0	0,03	0,02	0,04	350,0	0,02	0,03	0,05	0,3
400,00	400,0	0,02	0,03	0,05	400,1	0,09	0,06	0,08	0,3
500,00	500,1	0,08	0,07	0,09	500,1	0,08	0,07	0,09	0,3

Donde:

I : Indicación de la balanza
e.m.p. : Error máximo permitido

ΔL : Carga incrementada
E : Error encontrado

Eo : Error en cero
Ec : Error corregido

LECTURA CORREGIDA E INCERTIDUMBRE DE LA BALANZA

$$\text{Lectura Corregida} = R - 1,32 \times 10^{-4} \times R$$

$$\text{Incertidumbre Expandida} = 2 \times \sqrt{3,25 \times 10^{-3} \text{ kg}^2 + 1,14 \times 10^{-8} \times R^2}$$

R : Lectura, cualquier indicación obtenida después de la calibración (g)

OBSERVACIONES

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado. La indicación de la balanza fue de 500,5 g para una carga de valor nominal 500 g.

INCERTIDUMBRE

La incertidumbre expandida que resulta de multiplicar la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura k=2 que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

FIN DEL DOCUMENTO



CERTIFICADO DE CALIBRACION

TC - 07121 - 2021

PROFORMA : 2506A Fecha de emisión : 2021-05-07

SOLICITANTE : JJ GEOTECNIA S.A.C.

Dirección : CAL.LA MADRID NRO. 264 ASC. LOS OLIVOS LIMA - LIMA - SAN MARTIN DE PORRES

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : BALANZA

Tipo : ELECTRÓNICA
Marca : SARTORIUS
Modelo : LC22016
N° de Serie : 50310007
Capacidad Máxima : 2200 g
Resolución : 0,01 g
División de Verificación : 0,01 g
Clase de Exactitud : I
Capacidad Mínima : 1 g
Procedencia : ALEMANIA
N° de Parte : No Indica
Identificación : No Indica
Ubicación : LABORATORIO
Variación de ΔT Local : 3 °C
Fecha de Calibración : 2021-04-26

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

LUGAR DE CALIBRACIÓN

Instalaciones de JJ GEOTECNIA S.A.C.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones según procedimiento PC-011 "Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y II". Cuarta Edición - Abril 2010. SNM - INDECOPI.

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CFP: 0316

Página : 1 de 3

PGC-16-r08/ Diciembre 2019/Rev.04



Jr. Condesa de Lemos N°117
San Miguel, Lima

(01) 262 9536
(51) 988 901 065

informes@testcontrol.com.pe
www.testcontrol.com.pe

TRAZABILIDAD

Trazabilidad	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Patrones de Referencia de DM-INACAL	Juego de Pesas 1 mg a 1 kg Clase de Exactitud E2	LM-C-143-2020 Julio 2020
Patrones de Referencia de LO JUSTO	Juego de Pesas 1 mg a 1 kg Clase de Exactitud F1	IP-178-2020 Agosto 2020

RESULTADOS DE MEDICIÓN

INSPECCION VISUAL

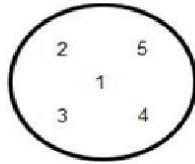
Ajuste de Cero	Tiene	Escala	No Tiene
Oscilación Libre	Tiene	Cursor	No Tiene
Plataforma	Tiene	Nivelación	Tiene
Sistema de Traba	No Tiene		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	22,6 °C	23,0 °C
Humedad Relativa	74 %	73 %

Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)
1	1 100,000	1 100,00	7	-2	1	2 200,000	2 199,99	2	-7
2		1 100,00	8	-3	2		2 199,99	4	-9
3		1 099,99	2	-7	3		2 200,00	7	-2
4		1 100,00	7	-2	4		2 199,99	2	-7
5		1 100,00	8	-3	5		2 200,00	8	-3
6		1 100,00	9	-4	6		2 200,00	9	-4
7		1 100,00	8	-3	7		2 199,99	2	-7
8		1 099,99	3	-8	8		2 200,00	7	-2
9		1 100,00	8	-3	9		2 199,99	3	-8
10		1 099,99	2	-7	10		2 199,99	2	-7
Emáx - Emín (mg)				6	Emáx - Emín (mg)				7
error máximo permitido (±mg)				20	error máximo permitido (±mg)				30



Certificado de Calibración
 TC - 07121 - 2021

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	23,0 °C	23,2 °C
Humedad Relativa	73 %	72 %

N°	Determinación de Error Eo				Determinación de Error Corregido Ec				e.m.p. (±mg)	
	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)		Ec (mg)
1	0,100	0,10	5	0	700,000	700,01	7	8	8	20
2		0,10	6	-1		699,99	2	-7	-6	
3		0,10	7	-2		700,01	7	8	10	
4		0,10	6	-1		700,02	8	17	18	
5		0,10	5	0		700,01	6	9	9	

ENSAYO DE PESAJE

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	23,3 °C	23,0 °C
Humedad Relativa	72 %	73 %

Carga (g)	Crecientes				Decrecientes				e.m.p. (±mg)
	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
0,100	0,10	4	1						
1,000	1,00	6	-1	-2	1,00	4	1	0	10
200,000	200,00	6	-1	-2	200,00	4	1	0	10
500,000	500,00	5	0	-1	500,00	4	1	0	10
800,001	800,00	4	0	-1	800,01	9	5	4	20
1 000,001	1 000,00	2	2	1	1 000,01	8	6	5	20
1 200,001	1 200,01	7	7	6	1 200,01	7	7	6	20
1 500,001	1 500,01	9	5	4	1 500,01	6	8	7	20
1 800,002	1 800,01	8	5	4	1 800,01	7	6	5	20
2 000,002	2 000,00	4	-1	-2	2 000,01	6	7	6	20
2 200,002	2 200,00	4	-1	-2	2 200,00	4	-1	-2	30

Donde:

I : Indicación de la balanza

 ΔL : Carga adicional

Eo : Error en cero

R : Lectura de la balanza posterior a la calibración (g)

E : Error del instrumento

Ec : Error corregido

LECTURA CORREGIDA E INCERTIDUMBRE DE LA BALANZA

$$\text{Lectura Corregida} : R_{\text{corregida}} = R - 6,84 \times 10^{-7} \times R$$

$$\text{Incertidumbre Expandida} : U_R = 2 \times \sqrt{2,87 \times 10^{-5} \text{ g}^2 + 1,09 \times 10^{-10} \times R^2}$$

OBSERVACIONES

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.

La indicación de la balanza fue de 2 198,98 g para una carga de valor nominal 2200 g.

INCERTIDUMBRE

La incertidumbre expandida que resulta de multiplicar la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura k=2 que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

FIN DEL DOCUMENTO


RESULTADOS DE ENSAYOS



Tel.: (01) 632-9183
 Cel.: 980703014 / 947280585
 Av. A, Mz. 48, Lt. 17, Asoc. Armando Villanueva
 Alt. Universitaria cdra. 59, Villasol - Los Olivos - Lima
 informes@jjgeotecniasac.com

www.jjgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-JJ
		Fecha	1/01/2021

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO
ACI 211

REFERENCIA : Datos de laboratorio
SOLICITANTE : CAYCHO ESQUIVEL FRANK VALENTIN/GARCIA HILARIO EDWIN EDUVIGES
TESIS : USO DE AGREGADO RECICLADO EN EL CONCRETO F'c = 280 KG/CM2 PARA ANALIZAR LAS PROPIEDADES MECANICAS,
 : CHANCAY 2021
UBICACION : CHANCAY Fecha de ensayo: 20/10/2021

f'c 280 kg/cm ² / PATRON						
MATERIAL	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCION %	P. UNITARIO S. Kg/m ³	P. UNITARIO C. Kg/m ³
CEMENTO SOL TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO - CANTERA TRAPICHE	2.64	2.93	1.5	1.5	1535.0	1755.0
AGREGADO GRUESO - CANTERA TRAPICHE	2.65	6.83	0.1	1.0	1318.0	1535.0

MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA TRAPICHE

A) VALORES DE DISEÑO						
1	ASENTAMIENTO			8	plg	
2	TEMPERATURA			23.2		
3	TAMANO MAXIMO NOMINAL			3/4"		
4	RELACION AGUA CEMENTO			0.601		
5	AGUA			230		
6	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %			2.0		
7	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO			0.33		
B) ANALISIS DE DISEÑO						
FACTOR CEMENTO			383.000	Kg/m ³	9.0	Bla/m ²
Volumen absoluto del cemento				0.1228	m ³ /m ³	
Volumen absoluto del Agua				0.2300	m ³ /m ³	
Volumen absoluto del Aire				0.0200	m ³ /m ³	
VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS						0.373
Volumen absoluto del Agregado fino				0.3010	m ³ /m ³	
Volumen absoluto del Agregado grueso				0.3260	m ³ /m ³	
SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS						1.000
C) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO SECO						
CEMENTO				383	Kg/m ³	
AGUA				230	L/m ³	
AGREGADO FINO				795	Kg/m ³	
AGREGADO GRUESO				864	Kg/m ³	
D) PESO DE MEZCLA						
CORRECCION POR HUMEDAD				2272	Kg/m ³	
AGREGADO FINO HUMEDO				806.8	Kg/m ³	
AGREGADO GRUESO HUMEDO				864.8	Kg/m ³	
E) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS						
AGREGADO FINO				0.00	L/m ³	
AGREGADO GRUESO				0.90	L/m ³	
AGUA DE MEZCLA CORREGIDA					7.8	Lts/m ³
					237.8	
F) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO HUMEDO						
CEMENTO				383	Kg/m ³	
AGUA				238	L/m ³	
AGREGADO FINO				807	Kg/m ³	
AGREGADO GRUESO				865	Kg/m ³	
G) PESO DE MEZCLA						
CANTIDAD DE MATERIALES (40 Lt.)				2292	Kg/m ³	
CEMENTO				15.32	Kg	
AGUA				9.51	Lts	
AGREGADO FINO				32.26	Kg	
AGREGADO GRUESO				34.59	Kg	
PROPORCIÓN EN PESO p₃ (húmedo)						
C	1.0					
A.F	2.11					
A.G	2.26					
H ₂ O	26.4					
PROPORCIÓN EN VOLUMEN p₃ (húmedo)						
C	1.0					
A.F	2.05					
A.G	2.57					
H ₂ O	26.4					

Elaborado por: 	Revisado por: 	Aprobado por:
Jefe de Laboratorio J.J. GEOTECNIA S.A.C.	Ingeniero de Suelos y Pavimentos J.J. GEOTECNIA S.A.C.	Control de Calidad J.J. GEOTECNIA S.A.C.

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-JJ
		Fecha	1/01/2021

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO
ACI 211

REFERENCIA	Datos de laboratorio	Fecha de ensayo:	20/10/2021
SOLICITANTE	CAYCHO ESQUIVEL FRANK VALENTIN/GARCIA HILARIO EDWIN EDUVIGES		
TESIS	USO DE AGREGADO RECICLADO EN EL CONCRETO F'C = 280 KG/CM2 PARA ANALIZAR LAS PROPIEDADES MECANICAS,		
	CHANCAY 2021		
UBICACION	CHANCAY		

f'c 280 kg/cm ² / 5 % AGREGADO RECICLADO						
MATERIAL	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m ³	P. UNITARIO C. Kg/m ³
CEMENTO SOL TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO - CANTERA TRAPICHE	2.64	2.93	1.5	1.5	1535.0	1755.0
AGREGADO GRUESO - CANTERA TRAPICHE	2.65	6.83	0.1	1.0	1318.0	1535.0

MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA TRAPICHE

A) VALORES DE DISEÑO						
1	ASENTAMIENTO			4	plg	
2	TEMPERATURA			22.1		
3	TAMANO MAXIMO NOMINAL			3/4"		
4	RELACION AGUA CEMENTO			0.601		
5	AGUA			230		
6	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %			2.0		
7	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO			0.33		
B) ANALISIS DE DISEÑO						
	FACTOR CEMENTO		383.000	Kg/m ³	9.0	Bts/m ³
	Volumen absoluto del cemento			0.1228	m ³ /m ³	
	Volumen absoluto del Agua			0.2300	m ³ /m ³	
	Volumen absoluto del Aire			0.0200	m ³ /m ³	
	VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS					0.373
	Volumen absoluto del Agregado fino			0.3010	m ³ /m ³	
	Volumen absoluto del Agregado grueso			0.3260	m ³ /m ³	
	SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS					1.000
C) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO SECO						
	CEMENTO			383	Kg/m ³	
	AGUA			230	Litro/m ³	
	AGREGADO FINO			795	Kg/m ³	
	AGREGADO GRUESO			864	Kg/m ³	
D) PESO DE MEZCLA						
	CORRECCION POR HUMEDAD			2272	Kg/m ³	
	AGREGADO FINO HUMEDO			806.6	Kg/m ³	
	AGREGADO GRUESO HUMEDO			864.8	Kg/m ³	
E) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS						
	AGREGADO FINO			0.00	Lts/m ³	
	AGREGADO GRUESO			0.00	7.8	
	AGUA DE MEZCLA CORREGIDA				7.8	Lts/m ³
					237.8	
F) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO HUMEDO						
	CEMENTO			383	Kg/m ³	
	AGUA			238	Lts/m ³	
	AGREGADO FINO			807	Kg/m ³	
	AGREGADO GRUESO			865	Kg/m ³	
G) PESO DE MEZCLA						
CANTIDAD DE MATERIALES (40 lt.)						
	CEMENTO			2260	Kg/m ³	
	AGUA			15.32	Kg	
	AGREGADO FINO			5.91	Lts	
	AGREGADO GRUESO			32.26	Kg	
	5% AGREGADO RECICLADO REEMPLAZO DEL A.G			32.86	Kg	
				1.7	0	
PORPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)				PORPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)		
	C	1.0		C	1.0	
	A.F	2.11		A.F	2.06	
	A.G	2.26		A.G	2.57	
	H2o	26.4		H2o	26.4	

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-JJ
		Fecha	1/01/2021

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO
ACI 211

REFERENCIA Datos de laboratorio
SOLICITANTE CAYCHO ESQUIVEL FRANK VALENTIN/GARCIA HILARIO EDWIN EDUVIGES
TESIS USO DE AGREGADO RECICLADO EN EL CONCRETO F'C = 280 KG/CM2 PARA ANALIZAR LAS PROPIEDADES MECANICAS, CHANCA Y 2021
UBICACION CHANCA Y
Fecha de ensayo: 20/10/2021

f'c 280 kg/cm ² /15% AGREGADO RECICLADO							
MATERIAL	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m ³	P. UNITARIO C. Kg/m ³	
CEMENTO SOL TIPO I	3.12						
AGREGADO FINO - CANTERA TRAPICHE	2.64	2.93	1.5	1.5	1535.0	1755.0	
AGREGADO GRUESO - CANTERA TRAPICHE	2.85	6.83	0.1	1.0	1318.0	1535.0	
MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA TRAPICHE							
A) VALORES DE DISEÑO							
1	ASENTAMIENTO			3	plg		
2	TEMPERATURA			22.8			
3	TAMANO MAXIMO NOMINAL			3/4"			
4	RELACION AGUA CEMENTO			0.601			
5	AGUA			230			
6	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %			2.0			
7	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO			0.33			
B) ANALISIS DE DISEÑO							
FACTOR CEMENTO			383.000	Kg/m ³	9.0	Bls/m ³	
Volumen absoluto del cemento				0.1228	m ³ /m ³		
Volumen absoluto del Agua				0.2300	m ³ /m ³		
Volumen absoluto del Aire				0.0200	m ³ /m ³		
VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS						0.373	
Volumen absoluto de Agregado fino				0.3010	m ³ /m ³		
Volumen absoluto de Agregado grueso				0.3260	m ³ /m ³		
SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS						1.000	
C) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO SECO							
CEMENTO				383	Kg/m ³		
AGUA				230	L/m ³		
AGREGADO FINO				795	Kg/m ³		
AGREGADO GRUESO				864	Kg/m ³		
D) PESO DE MEZCLA							
CORRECCION POR HUMEDAD				2272	Kg/m ³		
AGREGADO FINO HUMEDO				806.6	Kg/m ³		
AGREGADO GRUESO HUMEDO				864.8	Kg/m ³		
E) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS							
AGREGADO FINO				0.00	Lte/m ³	0.0	
AGREGADO GRUESO				0.90	Lte/m ³	7.8	
AGUA DE MEZCLA CORREGIDA						7.8	
F) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO HUMEDO							
CEMENTO				383	Kg/m ³		
AGUA				230	L/m ³		
AGREGADO FINO				807	Kg/m ³		
AGREGADO GRUESO				865	Kg/m ³		
G) PESO DE MEZCLA							
CANTIDAD DE MATERIALES (40 lt.)				2282	Kg/m ³		
CEMENTO				15.32	Kg		
AGUA				9.61	Lts		
AGREGADO FINO				22.25	Kg		
AGREGADO GRUESO				29.40	Kg		
15% AGREGADO RECICLADO REEMPLAZO DEL A.G				5.2	g		
PROPORCION EN PESO p3 (húmedo)				PROPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)			
C	1.0			C	1.0		
A.F	2.11			A.F	2.06		
A.G	2.20			A.G	2.57		
H2o	26.4			H2o	26.4		

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA


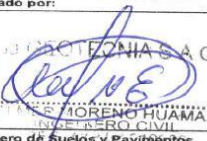

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-JJ
		Fecha	1/01/2021

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO
ACI 211

REFERENCIA	Detos de laboratorio
SOLICITANTE	CAYCHO ESQUIVEL FRANK VALENTIN/GARCIA HILARIO EDWIN EDUVIGES
TESIS	USO DE AGREGADO RECICLADO EN EL CONCRETO F'c = 280 KG/CM2 PARA ANALIZAR LAS PROPIEDADES MECÁNICAS, CHANCAY 2021
UBICACION	CHANCAY
	Fecha de ensayo: 20/10/2021

MATERIAL	f'c 280 kg/cm ² /25% AGREGADO RECICLADO					
	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m ³	P. UNITARIO C. Kg/m ³
CEMENTO SOL TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO - CANTERA TRAPICHE	2.64	2.93	1.5	1.5	1535.0	1755.0
AGREGADO GRUESO - CANTERA TRAPICHE	2.65	6.83	0.1	1.0	1318.0	1535.0

MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA TRAPICHE						
A) VALORES DE DISEÑO						
1	ASENTAMIENTO			1	pu/g	
2	TEMPERATURA			22.2		
3	TAMANO MAXIMO NOMINAL			3/4"		
4	RELACION AGUA CEMENTO			0.601		
5	AGUA			230		
6	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %			2.0		
7	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO			0.33		
B) ANALISIS DE DISEÑO						
FACTOR CEMENTO			383.000	Kg/m ³	9.0	Bta/m ³
Volumen absoluto del cemento				0.1228	m ³ /m ³	
Volumen absoluto del Agua				0.2300	m ³ /m ³	
Volumen absoluto del Aire				0.0200	m ³ /m ³	
VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS						0.373
Volumen absoluto del Agregado fino				0.3010	m ³ /m ³	
Volumen absoluto del Agregado grueso				0.3260	m ³ /m ³	
SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS						1.000
C) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO SECO						
CEMENTO				383	Kg/m ³	
AGUA				230	L/m ³	
AGREGADO FINO				795	Kg/m ³	
AGREGADO GRUESO				864	Kg/m ³	
D) PESO DE MEZCLA						
CORRECCION POR HUMEDAD				2272	Kg/m ³	
AGREGADO FINO HUMEDO				806.6	Kg/m ³	
AGREGADO GRUESO HUMEDO				864.8	Kg/m ³	
E) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS						
AGREGADO FINO				%	Lts/m ³	
AGREGADO GRUESO				0.00	0.0	
				0.90	7.8	
AGUA DE MEZCLA CORREGIDA					237.8	Lts/m ³
F) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO HUMEDO						
CEMENTO				383	Kg/m ³	
AGUA				238	Lts/m ³	
AGREGADO FINO				807	Kg/m ³	
AGREGADO GRUESO				865	Kg/m ³	
G) PESO DE MEZCLA						
CANTIDAD DE MATERIALES (40 lt.)				2282	Kg/m ³	
CEMENTO				15.32	Kg	
AGUA				9.51	Lts	
AGREGADO FINO				32.26	Kg	
AGREGADO GRUESO				25.94	Kg	
25% AGREGADO RECICLADO REEMPLAZO DE A.G				8.6	Kg	
PORPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)						
C	1.0					
A.F	2.11					
A.G	2.26					
H2o	20.4					
PROPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)						
C	1.0					
A.F	2.06					
A.G	2.57					
H2o	26.4					

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio de Materiales	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES PRISMA RECTANGULAR DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	1
		Aprobado	CC-JJ
		Fecha	1/08/2020

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: CAYCHO ESQUIVEL FRANK VALENTIN GARCIA HILARIO EDWIN EDUMIGES
TESIS	: USO DE AGREGADO RECICLADO EN EL CONCRETO F'c = 280 KG/CM2 PARA ANALIZAR LAS PROPIEDADES MECANICAS, CHANCAY 2021
UBICACIÓN	: CHANCAY
Fecha de emisión: 05/11/2021	

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	Fc Diseño kg/cm ²	% Fc
PATRÓN	22/10/2021	5/11/2021	14	20493.7	78.5	260.9	280.0	93.2
PATRÓN	22/10/2021	5/11/2021	14	20610.5	78.5	262.4	280.0	93.7
PATRÓN	22/10/2021	5/11/2021	14	19768.1	78.5	251.7	280.0	89.9
5% DE AGREGADO RECICLADO	22/10/2021	5/11/2021	14	22373.5	78.5	284.9	280.0	101.7
5% DE AGREGADO RECICLADO	22/10/2021	5/11/2021	14	23804.9	78.5	303.1	280.0	108.2
5% DE AGREGADO RECICLADO	22/10/2021	5/11/2021	14	24513.0	78.5	312.1	280.0	111.5
15% DE AGREGADO RECICLADO	22/10/2021	5/11/2021	14	20616.3	78.5	262.5	280.0	93.7
15% DE AGREGADO RECICLADO	22/10/2021	5/11/2021	14	23878.3	78.5	304.0	280.0	108.6
15% DE AGREGADO RECICLADO	22/10/2021	5/11/2021	14	23110.6	78.5	294.3	280.0	105.1
25% DE AGREGADO RECICLADO	22/10/2021	5/11/2021	14	19996.9	78.5	254.6	280.0	90.9
25% DE AGREGADO RECICLADO	22/10/2021	5/11/2021	14	21012.1	78.5	267.5	280.0	95.5
25% DE AGREGADO RECICLADO	22/10/2021	5/11/2021	14	21200.6	78.5	269.9	280.0	96.4

EQUIPO DE ENSAYO
Capacidad máxima 250 000 Lb. división de escala 0.1 kN

OBSERVACIONES:
 * No se observaron fallas atípicas en las roturas
 * El ensayo fue realizado haciendo uso de material refronante (YESO - CEMENTO).
 * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  Control de Calidad MTL GEOTECNIA
---	---	--

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO		Código	AE-FO-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO		Versión	01
			Fecha	30-04-2021
			Página	1 de 1
TESIS	: USO DE AGREGADO RECICLADO EN EL CONCRETO F'c = 280 KG/CM2 PARA ANALIZAR LAS PROPIEDADES MECÁNICAS, CHANGAY 2021			
SOLICITANTE	: CAYCHO ESQUIVEL FRANK VALENTÍNGARCÍA HILARIO EDWIN EDUVIGES		REALIZADO POR	: P. Tasayco
FECHA DE EMISIÓN	: 03/11/2021		TURNO	: Diurno
Tipo de muestra	: Concreto endurecido			
Presentación	: Especímenes prismáticos			
F'c de diseño	: 280 kg/cm2			

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
PATRÓN	22/10/2021	5/11/2021	14 días	2	45.0	36 kg/cm2
PATRÓN	22/10/2021	5/11/2021	14 días	2	45.0	37 kg/cm2
PATRÓN	22/10/2021	5/11/2021	14 días	2	45.0	36 kg/cm2
5% DE AGREGADO RECICLADO	22/10/2021	5/11/2021	14 días	2	45.0	39 kg/cm2
5% DE AGREGADO RECICLADO	22/10/2021	5/11/2021	14 días	2	45.0	40 kg/cm2
5% DE AGREGADO RECICLADO	22/10/2021	5/11/2021	14 días	2	45.0	40 kg/cm2
15% DE AGREGADO RECICLADO	22/10/2021	5/11/2021	14 días	2	45.0	37 kg/cm2
15% DE AGREGADO RECICLADO	22/10/2021	5/11/2021	14 días	2	45.0	34 kg/cm2
15% DE AGREGADO RECICLADO	22/10/2021	5/11/2021	14 días	2	45.0	36 kg/cm2
25% DE AGREGADO RECICLADO	22/10/2021	5/11/2021	14 días	2	45.0	43 kg/cm2
25% DE AGREGADO RECICLADO	22/10/2021	5/11/2021	14 días	2	45.0	47 kg/cm2
25% DE AGREGADO RECICLADO	22/10/2021	5/11/2021	14 días	2	45.0	45 kg/cm2

OBSERVACIONES:

- * Muestras Proporcionadas por el solicitante
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de JJ GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA





LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO		Código	AE-FC-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO		Versión	01
			Fecha	30-04-2021
			Página	1 de 1
TESIS	USO DE AGREGADO RECICLADO EN EL CONCRETO FC = 280 KG/CM2 PARA ANALIZAR LAS PROPIEDADES MECÁNICAS, CHANCAY 2021			
SOLICITANTE	CAYCHO ESQUIVEL FRANK VALENTINGARCÍA HILARIO EDWIN EDUVIGES		REALIZADO POR :	P. Tasayco
FECHA DE EMISIÓN	03/11/2021		TURNO :	Diurno
Tipo de muestra	Concreto endurecido			
Presentación	Especímenes prismáticos			
Fc de diseño	280 kg/cm2			

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
PATRÓN	22/10/2021	19/11/2021	28 días	2	45.0	38 kg/cm2
PATRÓN	22/10/2021	19/11/2021	28 días	2	45.0	39 kg/cm2
PATRÓN	22/10/2021	19/11/2021	28 días	2	45.0	39 kg/cm2
5% DE AGREGADO RECICLADO	22/10/2021	19/11/2021	28 días	2	45.0	42 kg/cm2
5% DE AGREGADO RECICLADO	22/10/2021	19/11/2021	28 días	2	45.0	43 kg/cm2
5% DE AGREGADO RECICLADO	22/10/2021	19/11/2021	28 días	2	45.0	42 kg/cm2
15% DE AGREGADO RECICLADO	22/10/2021	19/11/2021	28 días	2	45.0	41 kg/cm2
15% DE AGREGADO RECICLADO	22/10/2021	19/11/2021	28 días	2	45.0	39 kg/cm2
15% DE AGREGADO RECICLADO	22/10/2021	19/11/2021	28 días	2	45.0	40 kg/cm2
25% DE AGREGADO RECICLADO	22/10/2021	19/11/2021	28 días	2	45.0	48 kg/cm2
25% DE AGREGADO RECICLADO	22/10/2021	19/11/2021	28 días	2	45.0	48 kg/cm2
25% DE AGREGADO RECICLADO	22/10/2021	19/11/2021	28 días	2	45.0	48 kg/cm2

OBSERVACIONES:

- * Muestras Proporcionadas por el solicitante
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de JJ GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
  Jefe de Laboratorio	 JJ GEOTECNIA S.A.C. INGENIERO HILAMAN INGENIERO CIVIL 416 21210 210005 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 JJ GEOTECNIA S.A.C. Contador de Control de Calidad

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES PRISMA RECTANGULAR DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	1
		Aprobado	CC-JJ
		Fecha	1/08/2020

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: CAYCHO ESQUIVEL FRANK VALENTÍN/GARCÍA HILARIO EDWIN EDUVIGES
TESIS	USO DE AGREGADO RECICLADO EN EL CONCRETO F _c = 280 KG/CM ² PARA ANALIZAR LAS PROPIEDADES MECÁNICAS, CHANCAY 2021
UBICACIÓN	: CHANCAY
	Fecha de emisión: 29/10/2021

IDENTIFICACIÓN DE ESPECÍMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	F _c Diseño kg/cm ²	% F _c
PATRÓN	22/10/2021	29/10/2021	7	17415.3	78.5	221.7	280.0	79.2
PATRÓN	22/10/2021	29/10/2021	7	20724.5	78.5	263.9	280.0	94.2
PATRÓN	22/10/2021	29/10/2021	7	18071.4	78.5	230.1	280.0	82.2
5% DE AGREGADO RECICLADO	22/10/2021	29/10/2021	7	21031.2	78.5	267.8	280.0	95.6
5% DE AGREGADO RECICLADO	22/10/2021	29/10/2021	7	20428.0	78.5	260.1	280.0	92.9
5% DE AGREGADO RECICLADO	22/10/2021	29/10/2021	7	22157.8	78.5	282.1	280.0	100.8
15% DE AGREGADO RECICLADO	22/10/2021	29/10/2021	7	19639.5	78.5	250.1	280.0	89.3
15% DE AGREGADO RECICLADO	22/10/2021	29/10/2021	7	19854.4	78.5	252.8	280.0	90.3
15% DE AGREGADO RECICLADO	22/10/2021	29/10/2021	7	21470.3	78.5	273.4	280.0	97.6
25% DE AGREGADO RECICLADO	22/10/2021	29/10/2021	7	17348.6	78.5	220.9	280.0	78.9
25% DE AGREGADO RECICLADO	22/10/2021	29/10/2021	7	16953.1	78.5	215.9	280.0	77.1
25% DE AGREGADO RECICLADO	22/10/2021	29/10/2021	7	17523.5	78.5	223.1	280.0	79.7

EQUIPO DE ENSAYO
Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

- OBSERVACIONES:**
- * No se observaron fallas en las roturas
 - * El ensayo fue realizado haciendo uso de material referentante (YESO - CEMENTO).
 - * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 J. J. GEOTECNIA S.A.C. INGENIERO CIVIL REG. Nº 12510006	 J. J. GEOTECNIA S.A.C.
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES PRISMA RECTANGULAR DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	1
		Aprobado	CC-JJ
		Fecha	1/08/2020

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

REFERENCIA SOLICITANTE TESIS	: Datos de laboratorio : CAYCHO ESQUIVEL FRANK VALENTINGARCÍA HILARIO EDWIN EDUMIGES USO DE AGREGADO RECICLADO EN EL CONCRETO F'c = 280 kg/cm ² PARA ANALIZAR LAS PROPIEDADES MECANICAS, CHANCAY 2021
UBICACIÓN	: CHANCAY
Fecha de emisión: 05/11/2021	

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kgf/cm ²	Fc Diseño kgf/cm ²	% Fc
PATRÓN	22/10/2021	5/11/2021	14	20493.7	78.5	260.9	280.0	93.2
PATRÓN	22/10/2021	5/11/2021	14	20610.5	78.5	262.4	280.0	93.7
PATRÓN	22/10/2021	5/11/2021	14	19768.1	78.5	251.7	280.0	89.9
5% DE AGREGADO RECICLADO	22/10/2021	5/11/2021	14	22373.5	78.5	284.9	280.0	101.7
5% DE AGREGADO RECICLADO	22/10/2021	5/11/2021	14	23804.9	78.5	303.1	280.0	108.2
5% DE AGREGADO RECICLADO	22/10/2021	5/11/2021	14	24513.0	78.5	312.1	280.0	111.5
15% DE AGREGADO RECICLADO	22/10/2021	5/11/2021	14	20616.3	78.5	262.5	280.0	93.7
15% DE AGREGADO RECICLADO	22/10/2021	5/11/2021	14	23878.3	78.5	304.0	280.0	108.6
15% DE AGREGADO RECICLADO	22/10/2021	5/11/2021	14	23110.6	78.5	294.3	280.0	105.1
25% DE AGREGADO RECICLADO	22/10/2021	5/11/2021	14	19996.9	78.5	254.6	280.0	90.9
25% DE AGREGADO RECICLADO	22/10/2021	5/11/2021	14	21012.1	78.5	267.5	280.0	95.5
25% DE AGREGADO RECICLADO	22/10/2021	5/11/2021	14	21200.6	78.5	269.9	280.0	96.4

EQUIPO DE ENSAYO.
Capacidad máxima 250 000 lb. división de escala 0.1 kN

- OBSERVACIONES:**
- No se observaron fallas atípicas en las roturas
 - El ensayo fue realizado haciendo uso de material referente (YESO - CEMENTO).
 - Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  Control de Calidad MTL GEOTECNIA
---	---	--

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES PRISMA RECTANGULAR DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	1
		Aprobado	CC-JJ
		Fecha	1/08/2020




LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

REFERENCIA	Datos de laboratorio
SOLICITANTE	CAYCHO ESQUIVEL FRANK VALENTÍN GARCÍA HILARIO EDWIN EDUVIGES
TESIS	USO DE AGREGADO RECICLADO EN EL CONCRETO FC = 280 KG/CM ² PARA ANALIZAR LAS PROPIEDADES MECÁNICAS, CHANCAY 2021
UBICACIÓN	CHANCAY
	Fecha de emisión: 19/11/2021

IDENTIFICACIÓN DE ESPECÍMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	Fc Diseño kg/cm ²	% Fc
PATRÓN	22/10/2021	19/11/2021	28	29186.4	78.5	371.6	280.0	132.7
PATRÓN	22/10/2021	19/11/2021	28	27158.8	78.5	345.8	280.0	123.5
PATRÓN	22/10/2021	19/11/2021	28	29334.9	78.5	373.5	280.0	133.4
5% DE AGREGADO RECICLADO	22/10/2021	19/11/2021	28	29252.1	78.5	372.4	280.0	133.0
5% DE AGREGADO RECICLADO	22/10/2021	19/11/2021	28	28930.0	78.5	368.3	280.0	131.6
5% DE AGREGADO RECICLADO	22/10/2021	19/11/2021	28	28219.5	78.5	372.0	280.0	132.9
15% DE AGREGADO RECICLADO	22/10/2021	19/11/2021	28	28394.0	78.5	361.5	280.0	129.1
15% DE AGREGADO RECICLADO	22/10/2021	19/11/2021	28	29016.2	78.5	369.4	280.0	131.9
15% DE AGREGADO RECICLADO	22/10/2021	19/11/2021	28	28658.6	78.5	365.0	280.0	130.4
25% DE AGREGADO RECICLADO	22/10/2021	19/11/2021	28	22088.5	78.5	281.2	280.0	100.4
25% DE AGREGADO RECICLADO	22/10/2021	19/11/2021	28	25279.3	78.5	321.9	280.0	115.0
25% DE AGREGADO RECICLADO	22/10/2021	19/11/2021	28	23683.9	78.5	301.6	280.0	107.7

EQUIPO DE ENSAYO
Capacidad máxima 250 000 Lb. división de escala 0.1 kN

- OBSERVACIONES:**
- * No se observaron fallas atípicas en las roturas
 - * El ensayo fue realizado haciendo uso de material referente (YESO - CEMENTO).
 - * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 Control de Calidad

PANEL FOTOGRÁFICO





