

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil

EVALUACIÓN DEL USO DE AGREGADO RECICLADO
EN LA CALIDAD DEL CONCRETO DE MUROS DE
GRAVEDAD, DISTRITO GORGOR, CAJATAMBO –
LIMA, 2020

Tesis para optar el título profesional de:
Ingeniera Civil



Autora:

Bach. Maria de los Angeles Verastegui Vega

Asesor:

Ing. Mg. Jhon Edwin Aquise Dueñas

Lima - Perú

2020

Dedicatoria

Con amor y gratitud a Dios y a la memoria de mi mamita Bertha Díaz Flores, quienes me cuidan y guían mi camino y han dirigido mi vida por el sendero correcto de la vida, sin su bendición nada de esto sería posible.

A mi papito Nenchito, quien con su ejemplo de fortaleza me demuestra que todo es posible con esfuerzo, dedicación y perseverancia.

A mis padres, Sonia Vega y Juan Bazán, porque me inculcaron valores, me criaron con amor para ser una mujer valiente y nunca rendirme ante las adversidades, mi eterno agradecimiento.

Así mismo a mis demás familiares, maestros y amigos quienes se mantienen conmigo y me motivan a una mejora constante, gracias por su apoyo incondicional.

Agradecimiento

Agradezco a Dios por darme la dicha de la vida, por bendecirla de oportunidades y nuevas experiencias, al lado de mis seres queridos.

A mis abuelitos y a mis padres Juan Bazán y Sonia Vega por ser motores de mi vida y de mis sueños, gracias por cada palabra de aliento para continuar con momento complicados a los largo de mi vida.

A mis maestros, en especial a mi asesor el Ing, Jhon Edwin Aquise Dueñas por su labor de enseñarnos y compartirnos incondicionalmente sus conocimientos que nos permiten subir un peldaño más en nuestra formación profesional.

Índice de Contenidos

Dedicatoria.....	2
Agradecimiento.....	3
Índice de Contenidos.....	4
Índice de Figuras.....	5
Índice de Tablas	6
Resumen.....	8
Abstract.....	9
Capítulo I: Introducción.....	10
Capítulo II: Metodología	32
Capítulo III: Resultados	73
Capítulo IV: Discusión y conclusiones.....	95
Referencias.....	100
ANEXOS	103

Índice de Figuras

Figura 1 Ubicación de la zona de estudio.	22
Figura 2 Tipos de falla a compresión.....	30
Figura 3 Procedimiento de análisis de datos.	39
Figura 4 Abaco De Clasificación del Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS).....	45
Figura 5 Ábaco de Clasificación del Sistema AASHTO	46
Figura 6 Curva granulométrica del suelo	73
Figura 7 Diagrama de fluidez del suelo	74
Figura 8 Curva granulométrica de agregado fino	77
Figura 9 Curva granulométrica de agregado grueso	78
Figura 10 Curva granulométrica de agregado reciclado natural	79
Figura 11 Curva granulométrica de agregado reciclado tratado	79
Figura 12 Resultados del ensayo de asentamiento con A.G. reciclado natural y tratado.....	85
Figura 13 Resultados del ensayo de peso unitario con A.G. reciclado natural y tratado.....	86
Figura 14 Resultados del ensayo de contenido de aire con A.G. reciclado natural y tratado.	87
Figura 15 Resultados del ensayo de temperatura con A.G. reciclado natural y tratado.....	88
Figura 16 Resultados del ensayo de compresión con A.G. reciclado natural a los 7, 14 y 28 días.	89
Figura 17 Resultados del ensayo de compresión con A.G. reciclado tratado a los 7, 14 y 28 días	89
Figura 18 Resultados del ensayo de tracción por compresión diametral con A.G. reciclado natural y tratado a los 28 días.....	90

Índice de Tablas

Tabla 1. Principales componentes del cemento Portland.....	24
Tabla 2. Matriz de Operalización de variables.	32
Tabla 3. Cantidad de pruebas en estado fresco.	36
Tabla 4. Cantidad de pruebas en estado endurecido	37
Tabla 5. Cantidad mínima de muestra para análisis granulométrico de suelos.	40
Tabla 6. Serie de tamices a utilizar en el ensayo de análisis granulométrico	41
Tabla 7 Cantidad mínima de muestra para contenido de humedad de suelos.....	43
Tabla 8 Requisitos para concreto expuesto a soluciones de sulfatos.....	49
Tabla 9 Cantidad mínima de muestra para análisis granulométrico de agregados.	52
Tabla 10 Serie de tamices a utilizar en el ensayo de análisis granulométrico	53
Tabla 11. Granulometría del agregado fino.	54
Tabla 12. Granulometría del agregado grueso.....	55
Tabla 13 Cantidad mínima de muestra para contenido de humedad de agregados	57
Tabla 14 Capacidad de recipiente para determinar el peso unitario de agregados.	58
Tabla 15 Cantidad mínima de muestra para peso específico de agregado.....	61
Tabla 16. Asentamientos recomendados para diversos tipos de obras	63
Tabla 17. Contenido de aire atrapado según el tamaño máximo nominal de agregado.....	64
Tabla 18. Requisitos aproximados de agua de mezcla para diferentes asentamientos y tamaños máximos nominales del agregado	65
Tabla 19. Contenido de aire atrapado según el tamaño máximo nominal de agregado.....	66
Tabla 20. Relación agua/cemento y resistencia a la compresión del concreto	66
Tabla 21. Volumen de agregado grueso por unidad de volumen de concreto	67

Tabla 22. Volumen de agregado grueso por unidad de volumen de concreto	71
Tabla 23. Volumen de agregado grueso por unidad de volumen de concreto	71
Tabla 24 Resultados del ensayo de contenido de humedad para suelos	73
Tabla 25 Resultados del ensayo de Límites de Atterberg	74
Tabla 26 Resultados de la clasificación de suelos según SUCS y AASHTO.....	75
Tabla 27 Resultados del ensayo de compresión triaxial.	75
Tabla 28 Resultados del ensayo de sulfatos solubles del suelo	76
Tabla 29 Resultados del ensayo de contenido de humedad del agregado	80
Tabla 30 Resultados del ensayo peso unitario del agregado	81
Tabla 31 Resultados del ensayo peso específico y absorción del agregado	81
Tabla 32. Parámetros de diseño de mezcla	82
Tabla 33. Diseño de mezcla con 0% de agregado grueso reciclado (Muestra Patrón).....	83
Tabla 34. Diseño de mezcla con agregado grueso reciclado natural	83
Tabla 35. Diseño de mezcla con agregado grueso reciclado tratado	84
Tabla 36. Resultados del ensayo de asentamiento con A.G. reciclado natural y tratado.....	84
Tabla 37 Resultados del ensayo de peso unitario con A.G. reciclado natural y tratado.....	85
Tabla 38. Resultados del ensayo de contenido de aire con A.G. reciclado natural y tratado.	86
Tabla 39. Resultados del ensayo de temperatura con A.G. reciclado natural y tratado.....	87

Resumen

La presente investigación titulada *Evaluación del uso de agregado reciclado en la calidad del concreto de muros de gravedad en el distrito Gorgor, Cajatambo - Lima, 2020* tiene por objetivo principal evaluar la influencia del uso de agregado grueso reciclado natural y tratado a fin de mejorar las propiedades del concreto de muros de gravedad expuestos a sulfatos en el distrito de Gorgor, Cajatambo- Lima en el año 2020, para la cual se basa en la necesidad de reutilización de materiales y mitigación de impactos negativos al medioambiente.

Se inició con el estudio de suelos para conocer sus parámetros físico-geotécnicos y así analizar la viabilidad de la investigación. Se procedió a la obtención de materiales naturales y el agregado grueso reciclado se trató con carbonato de calcio. El análisis propuesto es del agregado grueso reciclado natural y tratado con carbonato de calcio como reemplazo parcial de agregado grueso natural, para ser comparado con una muestra patrón en cuanto a las propiedades del concreto en estado fresco y endurecido.

Con respecto al comportamiento del concreto en estado endurecido se observó que, en cuanto a la compresión registró una tendencia lineal a menor contenido de agregado reciclado grueso natural y tratado en comparación a la muestra patrón, por lo cual se concluye que las propiedades no mejoraron para ninguna de estas condiciones, sin embargo, en cuanto a la tracción por compresión diametral se vio un mejor comportamiento con 25% de agregado grueso reciclado tanto natural como tratado, es decir, influyó positivamente en la resistencia.

La presente investigación es de tipo aplicada, enfoque cuantitativo, alcance correlacional y un diseño de investigación Experimental Puro.

Palabra clave: agregado grueso reciclado, muros de gravedad, agregado tratado.

Abstract

The present investigation entitled *Evaluation of the effectiveness of recycled aggregate on the quality of concrete in gravity walls in the Gorgor district, Cajatambo - Lima, 2020* has the main objective of evaluating the influence of the use of natural and treated recycled coarse aggregate in order to improve the properties of concrete of gravity walls exposed to sulfates in the district of Gorgor, Cajatambo-Lima in 2020, for which it is based on the need to reuse materials and mitigate negative impacts on the environment.

It began with the study of soils to know their physical-geotechnical parameters and thus analyze the feasibility of the investigation, the design conditions of the proposed structure were evaluated. Natural materials were obtained and the recycled coarse aggregate was treated with calcium carbonate. The proposed analysis is of the natural recycled coarse aggregate and treated as a replacement for natural coarse aggregate by weight to be compared with a standard sample regarding the properties of the concrete in fresh and hardened state.

The behavior of the concrete in the hardened state is that, in terms of compression, it registered a linear tendency to lower content of natural and treated coarse recycled aggregate with respect to the standard sample, which is why it is concluded that the properties did not improve for any of these conditions. However, in terms of diametral compression traction, a better performance was seen with 25% of recycled coarse aggregate, both natural and treated, that is, it had a positive influence on resistance.

The present investigation is of Applied type, quantitative approach, correlational scope and a Pure Experimental investigation design.

Keyword: Recycled Coarse Aggregate, Gravity Walls, Treated Aggregate

Capítulo I: Introducción

Realidad problemática

Perú es un país muy vulnerable a sufrir diversos problemas que se deben a factores sísmicos, lluvias externas e incluso su topografía accidentada. Es este sentido es preciso recalcar que los fenómenos de remoción y deslizamiento de terreno o tierras constituyen una situación catastrófica y más si se llevan a cabo en zonas cercanas a áreas urbanas.

En 2015, Carrillo, a través de su investigación titulada: *Evaluación de zonas susceptibles a movimientos en masa del tipo deslizamientos en el centro poblado de Carampa, distrito de Pazos, provincia de Tayacaja, región Huancavelica, aplicando el protocolo de Cenepred* refiere que “el Perú se encuentra situado en el flanco oriental del Cinturón del fuego del Océano Pacífico, razón por la cual presenta una intensa actividad tectónica debido a la convergencia de placas”, considerando además las condiciones climáticas, agentes geológicos, y las acciones del hombre hacen que el territorio sea vulnerable a peligros de tipo geológicos tales como deslizamientos de tierra.

Ante tales situaciones, surge la necesidad de proyectar y construir estructuras que permitan, mediante su construcción, mitigar los perjuicios ocasionados por los deslizamientos o remociones de tierras.

En 2015, Bernuy & Bueno, a través de su investigación nominada: *Estabilización de la ladera con muros de contención y estudio de impacto ambiental para la protección de viviendas en el barrio de San Isidro del distrito de San Marcos – Huari, Áncash* mencionan que “una estructura de contención es una construcción estructural de ingeniería, cuyo fin es contener los empujes de suelo que afectan a un determinado proyecto.

Como iniciativa de implementar construcciones más sostenibles, se han venido estudiando diversos materiales como reemplazo parcial o total de los convencionales o naturales, a raíz de la generación de estos se produce la explotación de canteras y por ende el planeta se ve deteriorado notablemente, este sector es considerado como la mayor consumidora de recursos naturales a nivel mundial. “La alta demanda de la industria de la construcción ha aumentado la producción de residuos de demolición de la construcción (RCD) que se desechan sustancialmente en los vertederos”, refiere Mitiku et al (2020) a través de su investigación sobre reutilización de agregado reciclado desarrollado en la ciudad de Vietnam.

Desde hace algunos años, varios países buscan promover el desarrollo de más investigaciones relacionadas al aprovechamiento de residuos de concreto propios producto de demoliciones, ya que esto significa un cambio en las políticas de la industria de la construcción y un nuevo camino hacia un desarrollo sustentable y reducción de impactos negativos que afectan al medio ambiente, cumpliendo el propósito de reutilización de los materiales para la producción de otros.

Actualmente, los depósitos de demoliciones han llegado a ocasionar serios problemas socio-ambientales por la carencia de terrenos destinados a su vertimiento, además de su alto costo por manejo. Para elaborar un material tan usado como el hormigón se necesita materias primas no renovables, que ocasionan impactos ambientales negativos por ser obtenidas básicamente por minería a cielo abierto. (Bedoya, 2015).

La reutilización de agregados reciclados se ha convertido en la solución al problema de exceso de materiales producto de demoliciones, así como también la reducción de impactos negativos por explotación de canteras y deterioro ambiental, sin perder el sentido de garantizar el mejoramiento de la calidad del nuevo producto. Sin embargo, Taus & Zega (2006) refieren que “los agregados reciclados obtenidos de la trituración de hormigones de desecho presentan características

diferentes a las de un agregado natural”, esto se debe a que los hormigones que serán sometidos a trituración están compuestos por mortero, por lo que tendrán mayor capacidad de absorción.

Antecedentes

Antecedentes Internacionales

(Baojian, Chi Sun, Qiong , Shicong, & Caijun, 2013) a través de su investigación: *“Experimental study on CO₂ curing for enhancement of recycled aggregate properties”*, fomentan la cultura de reutilización de residuos de la construcción generados por las demoliciones, para ello consideran que para mejorar la baja calidad del agregado grueso reciclado es necesario someterlo a un proceso de carbonatación acelerada debido al hidróxido de calcio, a fin de que el Ph bajo se amortigue por la formación de ácido carbónico. Mediante el uso de CO₂ como proceso de curado, se busca densificar el mortero de cemento viejo y fortalecer el agregado grueso reciclado mediante una de reacción entre el CO₂ y productos de hidratación del cemento. Se concluye que para estructuras de concreto armado, la carbonatación puede reducir la alcalinidad del concreto provocando corrosión de acero de refuerzo, sin embargo, también ocasionan la disminución de porosidad del concreto. Además, el contenido de humedad del agregado grueso reciclado influyó en el porcentaje de carbonatación, debido a que la superficie seca no podía proporcionar agua para las reacciones de carbonatación.

(Bedoya & Dzul, 2015) a través de su investigación titulada *“Concrete with recycled aggregates as urban sustainability project”* en la cual se tiene como objetivo elaborar concreto a base de agregado reciclado y mostrar su resistencia a la compresión a los 3, 7, 14, 28 y 91 días y durabilidad para lo cual se usó cemento Portland tipo I, relación a/c de 0.50 y se busca un asentamiento de 5 cm a 7.5 cm . El análisis se realizó para a) 100% de agregados naturales b) 25% de agregado reciclado grueso y 25 de agregado reciclado fino c) 50% de agregado reciclado grueso

y 50% de agregado reciclado fino d) 100% de agregados reciclados, para lo cual se elaboraron 30 probetas en total para el ensayo de resistencia a la compresión a los 3, 7, 14, 28 56 y 91 días. Los resultados obtenidos demostraron que el promedio de los seis resultados de la mezcla a 25% de agregado reciclado es 98.03% en comparación a la mezcla con 0% de agregado reciclado, la mezcla con 50% de agregado reciclado es 95.43% y el de 100% de agregado reciclado resulta 86.70%. Por lo tanto, concluye que es factible confeccionar concretos de uso estructural si se observa que la mezcla con sustituciones del 25% se mantiene prácticamente igual en su desempeño.

(Shi , y otros, 2016) mediante su investigación titulada *“Performance enhancement of recycled concrete aggregate- a review”*, consideran que el mortero contenido en el agregado reciclado hacen que este tenga mayor porosidad, absorción de agua y menor resistencia en comparación con el agregado natural. Como solución plantean la eliminación del mortero unido a fin de mejorar las propiedades del agregado, se plantea el tratamiento mediante carbonatación, un método factible y amigable con el medio ambiente, la carbonatación del hidróxido de calcio y C-S-H aumenta el volumen de sólidos en un 11.5% y un 23,1%, respectivamente, logrando así reducir la porosidad del mortero adherido. Para la eliminación de mortero adherido se considera a los tratamientos físicos y químicos, que incluyen remojo previo en agua, en ácidos, en molienda selectiva por calor, y rectificado mecánico. Llegando a la conclusión que el método de carbonatación de agregado grueso reciclado fue el más eficaz y factible para mejorar el comportamiento mecánico y durabilidad del hormigón.

(Priano , Señas , Moro, & Marfil, 2016) en su trabajo de investigación titulado *“Agregados reciclados pretratados para uso en hormigón”*, realizado en la ciudad Buenos Aires – Argentina, indica que,” los residuos de la construcción, principalmente aquellos que provienen de la

trituration de hormigones de demolición, pueden ser utilizados como reemplazo total o parcial de agregado natural”. Básicamente, considera que las mezclas a base de agregado reciclado generan un concreto con mayor permeabilidad que una mezcla con agregado natural, por ende, es más susceptible a sufrir ataques producto de agentes externos. Esta investigación tiene como objetivo principal evaluar el comportamiento del hormigón elaborado con agregado reciclado tratado con 3 productos de impregnación, que fueron aplicados sobre el agregado grueso reciclado de hormigón de canto rodado antes de su incorporación a la mezcla con la finalidad de mejorar la calidad del hormigón resultante y optimizar su uso. Se inició el proceso dosificando hormigones con relación $a/c=0.50$ y un reemplazo parcial de agregado natural por agregado reciclado en un 50%, se prosiguió con su tratamiento con los 3 productos de impregnación, dos productos impermeabilizantes y una con pasta cementícea. Finalmente, se llega a la conclusión que los valores de absorción capilar del concreto con agregado reciclado incrementaron con respecto al concreto patrón, debido a la mayor porosidad que presenta el agregado triturado, esto lo hace más vulnerable al ingreso de agentes externos que afectarán su durabilidad.

(Harish, Venkana Ramana, & Gnaneswar, 2020) en su investigación titulada *‘Experimental and analytical studies on recycled coarse aggregate concrete’* en la cual se tiene como principal objetivo estudiar la viabilidad de producir hormigón con Agregado Grueso Reciclado (RCA) a 25%, 50% 75% y 100% así como también fomentar su uso, para lo cual se realizaron una serie de ensayos para verificar la calidad del material a emplear, en la cual se utilizó Cemento Portland Ordinario en la cual su gravedad específica fue 2.6, el módulo de finura del agregado fino fue 2,82 y el tamaño máximo nominal de agregado grueso natural de 20 mm. El método para validar los resultados fue mediante el software ANSYS PDL 16.2. Los resultados obtenidos demostraron que a medida que aumenta el porcentaje de agregado reciclado dentro de la mezcla, las resistencias a

la compresión, tracción dividida y a la flexión disminuyen del 25% al 100%. Para lo cual se concluye que los resultados confirman una disminución gradual de las fortalezas fundamentales con un incremento en el porcentaje de RCA. El uso de 50% de árido reciclado en la mezcla puede ser viable para obras de construcción

Antecedentes Nacionales

(Jordan Saldaña & Viera Caballero, 2014) a través de su tesis titulada *“Estudio de la resistencia del concreto utilizando como agregado el concreto reciclado de obra”* realizada en la ciudad de Nuevo Chimbote- Perú pretenden usar concreto de deshecho triturado como agregado reciclado en concreto para lo cual consideraron diferentes porcentajes de agregado grueso reciclado tales como 0%, 25%, 50% y 100% con resistencia compresión de 210 kg/cm² y 175%, para lo cual elaboró un total de 72 probetas para ambas resistencias que serán sometidas a los 7, 14 y 28 de curado. Para lo cual se obtiene que para ambas resistencias las muestra patrones sobrepasan el porcentaje de resistencia estándar requerida para las 3 edades, las muestras de 25% de Agregado reciclado están por debajo de la muestra patrón pero encima del porcentaje de resistencia estándar para las 3 edades, las muestras de 50% de Agregado reciclado muestran una resistencia superior ala del patrón a la edad de 28 días y a la del porcentaje de resistencia estándar, las muestras de 100% de Agregado reciclado están por dejado de la muestra patrón pero superior a la del porcentaje de resistencia estándar requerida para las 3 edades. Según los resultados obtenidos se concluye que el uso de agregado reciclado genera más utilización de agua en la mezcla, ya que este genera mayor capacidad de absorción por la porosidad de sus partículas de concreto adherido.

(Apaza Illanes & Ysarbe Rojas, 2016) mediante su tesis *“Análisis comparativo de las propiedades mecánicas y características físicas del concreto patrón y concreto reciclado, evaluando su comportamiento en estado fresco y endurecido”* pretende evaluar el comportamiento

de un concreto elaborado con residuos de construcción y demolición, en especial provenientes de probetas, para que se puedan usar como agregado grueso para la elaboración del concreto, para lo cual se elaboraron 48 probetas de las cuales 12 probetas con concreto patrón, 12 probetas para un reemplazo de 50% de agregado reciclado, 12 probetas con 13% de concreto reciclado y 12 probetas diseñadas por el Método Fuller, todos serán sometidos a los 3, 7, 14 y 28 días después del curado. Los ensayos se realizaron siguiendo los procedimientos del método del ACI (American Concrete Institute) y por el método gráfico de Faury. Se obtiene que las probetas aumentan su resistencia de acuerdo al número de días, a su vez se evidencia que las probetas con concreto convencional presentan las mejores resistencias, la resistencia disminuye para reemplazos mayores de agregado reciclado.

(Durand Ciudad, 2017) a través de su tesis titulada *‘Influencia del óxido de calcio en la trabajabilidad, fraguado, compresión, densidad, porosidad y absorción del concreto para elementos estructurales, Trujillo 2017’*, se realizó un diseño de mezcla de $f'c$ 280 kg/cm², con relación a/c 0.52 y se adicionó óxido de calcio producto de residuos de ganado bovino con porcentajes de 0%, 1%, 2%, 3%, 4%, 5% y 6% con respecto a la mezcla de hormigón, en cuanto a la trabajabilidad de 1% a 4% de adición de óxido de calcio puesto que las mezclas presentan consistencia plástica, con respecto al fraguado de 1% a 5% de óxido de calcio tiende a acelerarse. En cuanto a la resistencia a la compresión con una adición de 1% hasta 4% de óxido de calcio se observó un incremento entre 10% y 26% del $f'c$ diseñado, referente a la densidad, este aumenta de acuerdo a los porcentajes de adición de óxido de calcio hasta un 4%, para porcentajes mayores la densidad disminuye. La porosidad y absorción del concreto disminuyen conforme se aumenta el contenido de óxido de calcio. Por lo expuesto, se concluye que al 4% de adición de carbonato de calcio es el porcentaje óptimo, tanto en estado fresco como en estado endurecido.

(Padua Romero, 2019) mediante su tesis titulada *“Uso del óxido de calcio en el proceso del concreto para elementos estructurales, en la provincia de Huaura – 2018”* realizada en la provincia de Huaura, región Lima, tiene como principal objetivo analizar como se comporta el óxido de calcio, producto de residuos de ganado bovino, sometido a procesos de calcinación, dentro de la mezcla de concreto, diseñado por el método American Concrete Institute 211, la cual reducirá el asentamiento y las resistencias a la compresión serán mejores. Se elaboraron probetas con diseño de mezcla $f'c$ 280 kg/cm², con relación a/c de 0.51 con aditivo superplastificante Sika ViscoCrete- 3330 en dosificación de 0.2% con respecto al peso de cemento. Además, se adicionó a la mezcla de concreto óxido de calcio, en los porcentajes de 0%, 1%, 2%, 3%, 4%, 5% y 6%. Se concluye que la adición de cal hasta en un 5% es aceptable y modifica la resistencia a compresión, densidad y porosidad de concreto, para lo cual este porcentaje es considerado óptimo, por lo tanto, se recomienda usar proporciones no mayores.

Formulación del problema

Basados en la necesidad de reusar materiales para crear nuevos y reducir los impactos negativos generados por la explotación de canteras, se propone el uso de agregado grueso reciclado producto de demoliciones y agregado grueso reciclado sometido al proceso de tratamiento con carbonato de calcio como reemplazo parcial del agregado grueso natural, considerando que será usado en el mejoramiento de la calidad del concreto de muros de gravedad, se plantean los siguientes problemas:

Problema general.

¿Cuál es la influencia del uso de grueso reciclado natural y tratado a fin de mejorar las propiedades del concreto de muros de gravedad expuestos a sulfatos en el distrito de Gorgor, Provincia de Cajatambo- Lima en el año 2020?

Problemas específicos.

P.E.1. ¿Qué propiedades físicas, mecánicas y químicas presenta el suelo a fin de analizar el comportamiento del concreto con adición de diferentes porcentajes de agregado grueso reciclado en el muro de gravedad del distrito de Gorgor, Cajatambo- Lima en el año 2020?

P.E.2. ¿Cuál es la influencia del uso del carbonato de calcio como tratamiento de agregado grueso reciclado a fin de mejorar las propiedades del concreto en estado fresco para el muro de gravedad expuesto a sulfatos en el distrito de Gorgor, Cajatambo - Lima en el año 2020?

P.E.3. ¿Cuál es la influencia del uso del carbonato de calcio como tratamiento de agregado grueso reciclado a fin de mejorar las propiedades del concreto en estado endurecido para el muro de gravedad expuesto a sulfatos en el distrito de Gorgor, Cajatambo - Lima en el año 2020?

Objetivos de la investigación

Objetivo general.

Evaluar la influencia del uso de agregado grueso reciclado natural y tratado a fin de mejorar las propiedades del concreto de muros de gravedad expuestos a sulfatos en el distrito de Gorgor, Cajatambo- Lima en el año 2020.

Objetivos específicos.

O.E.1. Determinar las propiedades físicas, mecánicas y químicas del suelo a fin de analizar el comportamiento del concreto con adición de diferentes porcentajes de agregado grueso reciclado en el muro de gravedad del distrito de Gorgor, Cajatambo- Lima en el año 2020.

O.E.2. Analizar la influencia del uso del carbonato de calcio como tratamiento de agregado grueso reciclado a fin de mejorar las propiedades del concreto en estado fresco para el muro de gravedad expuesto a sulfatos en el distrito de Gorgor, Cajatambo - Lima en el año 2020.

O.E.3. Analizar la influencia del uso del carbonato de calcio como tratamiento de agregado grueso reciclado a fin de mejorar de las propiedades del concreto en estado endurecido para el muro de gravedad expuesto a sulfatos en el distrito de Gorgor, Cajatambo - Lima en el año 2020.

Hipótesis de la investigación

Hipótesis general.

La incorporación de agregado grueso reciclado natural y tratado brindaría mejoras a las propiedades de las mezclas de concreto, en cuanto a su estado fresco y endurecido, para muros de gravedad en el distrito de Gorgor, Provincia de Cajatambo- Lima, año 2020.

Hipótesis específicas.

H.E.1. Los parámetros físicos, mecánicos y químicos del suelo mediante su clasificación SUCS-AASHTO, ensayo triaxial y contenido de sulfatos, permitirán un mejor análisis de la interacción suelo-estructura.

H.E.2. La adición de agregado grueso reciclado influirá positivamente en las propiedades del concreto en estado fresco en cuanto a su slump, contenido de aire, temperatura y peso unitario para el muro de gravedad expuesto a sulfatos en el distrito de Gorgor, Cajatambo - Lima en el año 2020.

H.E.3. La adición de agregado grueso reciclado influirá positivamente en las propiedades del concreto en estado endurecido en cuanto a su resistencia a la compresión y tracción por compresión diametral para el muro de gravedad expuesto a sulfatos en el distrito de Gorgor, Cajatambo - Lima en el año 2020.

Importancia y Justificación de la Investigación

Importancia.

La importancia de la presente tesis radica en la evaluación de la influencia de diferentes porcentajes de agregado grueso reciclado natural y tratado con carbonato de calcio dentro de los

diseños de mezcla ya que estos afectan directamente en las propiedades del concreto en estado fresco, en la resistencia a compresión y tracción por compresión diametral del concreto aplicado a muros de gravedad, analizando la factibilidad de la aplicación de carbonato de calcio para observar su comportamiento; además, basados en la necesidad de prevención a las zonas vulnerables aledañas y la reutilización de materiales como los agregados a fin de evitar la degradación ambiental, se busca promover construcciones de protección sostenibles y que resulten más rentables.

Justificación.

“Por medio de la justificación debemos demostrar que el estudio es necesario e importante”.
(Hernández, Fernandez, & Baptista, 2014).

Justificación práctica.

La presente investigación surge tras la necesidad de investigar nuevos materiales para analizar el comportamiento que tendrá la mezcla con diferentes porcentajes de agregado grueso reciclado como reemplazo parcial o total del agregado grueso natural, de tal manera que mejore las propiedades físicas y mecánicas del concreto para muros de gravedad, cumpliendo con las exigencias de las actuales normas nacionales e internacionales, así como también que resulten amigables con el medio ambiente, es decir, que reduzcan los impactos negativos por la explotación de canteras de materias primas no renovables y degradación del planeta.

Justificación teórica.

Mediante esta tesis se busca complementar el conocimiento en diseño de mezclas con nuevos materiales como reemplazo de los convencionales o naturales, aplicado a muros de gravedad cuya importancia radica en que estos elementos sirven de contención para proteger a la población de deslizamientos de tierra, flujos detríticos, entre otros.

Según (Muñoz, Torres , & Guzmán, 2018) comentan que el uso de agregados reciclados es un paso importante que la industria de la construcción da para la protección medioambiental y la reducción de impactos negativos, tomando en cuenta que a nivel mundial se eleva considerablemente cada año, como consecuencia de ello la huella de carbono va en aumento.

La presente investigación busca dar a conocer y promover materiales que reemplacen a los convencionales, considerando que los resultados que se obtengan con los nuevos materiales sean similares o si es necesario adiciones que permitan su mejoramiento, para lograrlo se compararán y se analizarán los datos y resultados obtenidos.

Justificación metodológica.

Camino al cumplimiento de los objetivos planteados, la presente investigación es resuelta mediante el software Microsoft Excel para los cálculos experimentales y para las representaciones gráficas de los datos obtenidos, el análisis de datos y evaluación de las hipótesis proyectadas.

Justificación social.

Esta investigación es de interés social, ya que permite generar un sistema de prevención ocasionados por fenómenos naturales, en la cual los propietarios de viviendas aledañas a las zonas vulnerables mejorarán su calidad de vida, con la garantía de vivir en un lugar seguro, especialmente en épocas de invierno en la cual se generan mayores afecciones a la zona.

Delimitación de la investigación

Delimitación conceptual.

La investigación presenta limitaciones en su desarrollo que consiste en diseño de concreto con variaciones porcentuales de agregado grueso reciclado natural y tratado con carbonato de calcio en donde se busca realizar un estudio que nos permitan analizar las propiedades de dichos concretos, en cuanto a su estado fresco y estado endurecido. Además, se incluye análisis de los

parámetros propios del lugar y el contenido de sulfatos, ya que nos permitirá determinar la resistencia a compresión necesaria en el diseño.

Delimitación espacial.

La investigación basa su desarrollo en el distrito de Gorgor, provincia de Cajatambo, región Lima, cuyas características más relevantes es el tipo de terreno que posee, de fácil desprendimiento y deslizamiento de suelos lo que produce daños en las zonas aledañas, ya que no se cuenta con estructuras de protección.

Departamento	Lima.
Provincia	Cajatambo.
Distrito	Gorgor.
Coordenadas Geográficas	10°38'36.75"S Latitud. 77° 1'18.57"O Longitud.
Altitud	3628 m.s.n.m.



Figura 1 Ubicación de la zona de estudio.

Fuente: Elaboración Propia.

Delimitación temporal.

La investigación se limita a desarrollarse entre los meses de Abril de 2019 y Agosto de 2019. En la cual la primera etapa del estudio duró 3 meses que consistía en las diversas visitas a campo para reconocimiento del terreno y estudio experimental del suelo sujeto a ser evaluado, cabe resaltar que el clima es invierno en esta primera etapa, en la cual los suelos presentan características extremas de humedad por las precipitaciones desarrolladas. En la segunda etapa, se desarrolló el estudio experimental del agregado natural fino y grueso extraído de la cantera Yerba Buena, ubicada en el distrito de Carabayllo, así mismo del agregado reciclado producto de demoliciones de las viviendas, que incluyen vigas y columnas de concreto armado, esta etapa duró aproximadamente dos meses.

Marco teórico

El concreto

(Harmsen, 2002, pág. 11) ‘‘El concreto en una mezcla de cemento, agregado grueso o piedra, agregado fino o arena y agua’’. El mortero está constituido por cemento, agua y agregado fino, y tiene como principal objetivo unir diversas partículas de agregado grueso llenando los vacíos que se encuentran entre ellos. Además, es necesario considerar para la obtención de un concreto en buenas condiciones el contar con buenos materiales, es tan necesario como considerar el procedimiento de mezclado, transporte, colocación y curado.

Componentes del concreto

Cemento

(Rodrich Guevara & Silva Ocas, 2018, pág. 35) lo definen como ‘‘aglomerante absorbente, resultante de calizas, areniscas y arcillas, que al ser molidas dan como resultado un polvo muy

fino”. El más usado es el cemento Portland que fue patentado por Joseph Aspdin, un albañil de Reino Unido.

(López Ampuero & Mamani Copari, 2017, pág. 37) mencionan que “las materias primas principales para elaborar cemento son: la cal, sílice, alúmina y óxido de hierro que actúan en el horno para formar una serie de productos más complejos”.

Mediante la tabla N°1, se especifican los principales componentes del cemento Portland:

Tabla 1.

Principales componentes del cemento Portland.

Nombre	Composición	Abreviatura	Contenido %
Silicato tricálcico	$3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$	C_3S	45-60
Silicato bicálcico	$2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$	C_2S	5-30
Aluminato tricálcico	$3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$	C_3A	6-25
Alumino ferrito tetracálcico	$4\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$	C_4AF	6-8

Fuente: López & Mamani (2017). Influencia del nanosílice y superplastificante en la durabilidad del concreto sometido a ciclos de congelamiento y deshielo de la ciudad de Puno.

A continuación se describirá como influye estos componentes (López Ampuero & Mamani Copari, 2017, pág. 38)

- *Silicato tricálcico*. Principal componente del clínker, su función es la de aportar mayores resistencias tempranas al cemento. Presenta bajo calor de hidratación (120 cal/g)
- *Silicato bicálcico*. Aporta resistencias bajas al inicio, para ir avanzado progresivamente hasta conseguir la misma resistencia que el silicato tricálcico. Presenta bajo calor de hidratación (60cal/g).

- *Aluminato tricálcico*. Desarrolla buenas resistencias al comienzo cuando actúa con la ayuda de los silicatos, por si sólo no aporta resistencia. Presenta calor de hidratación rápido llegando a 207 cal/g.
- *Alumino ferrito tetracálcico*. Su aporte a la resistencia es poco significativo. Su calor de hidratación es de 100 cal/g.

Clasificación y uso

(Harmsen, 2002, págs. 11-12) hace referencia que el cemento se clasifica de acuerdo a propiedades específicas, las cuales se pasarán a detallar a continuación:

- Tipo I. Para uso general que no requiera propiedades especiales de cualquier otro tipo. Es el más empleado en las construcciones que no estén expuestos a sulfatos.
- Tipo II. Cuando se desea moderada resistencia a los sulfatos y moderado calor de hidratación. También se le conoce como cemento Portland modificado.
- Tipo III. Cuando se necesita alta resistencia temprana y calor de hidratación elevado. Recomendado para construcciones en bajas temperaturas a fin de evitar daños por congelamiento temprano.
- Tipo IV: Cuando se desea bajo calor de hidratación, por su bajo contenido de C_3S y C_3A .
- Tipo V: Cuando se desea alta resistencia al ataque de los sulfatos. “debido al contenido bajo de C_3A para evitar que los sulfatos reaccionen químicamente con este y se formen los sulfoaluminatos de calcio y el yeso que son los que ocasionan la rotura del concreto”.

Harmsem en 2005, hace mención que existen cementos adicionados, con presencia de escoria y puzolanas, además de los compuestos ya mencionados, los cuales son:

- Tipo IS, cemento al que se le ha añadido entre 2.7% y 70% en peso de escoria de alto horno.
- Tipo ISM, cemento al que se ha añadido menos del 25% en peso de escoria de alto horno.

- Tipo IP cemento al que se le ha añadido entre 15% y 40% en peso de puzolana.
- Tipo PM, cemento al que se le ha añadido menos del 15% en peso de puzolana.

Agua

(Harmsen, 2002, pág. 13) ‘‘El agua empleada en la mezcla debe ser limpia, libre de aceites, ácidos, álcalis, sales y materias orgánicas. En general, el agua potable es adecuada para el concreto’’. El agua tiene como objetivo principal hidratar al cemento y mejorar la trabajabilidad del concreto, gracias a su capacidad como ligante. Además, este componente permite al concreto mejorar sus propiedades de fraguado, lograr un mejor comportamiento mecánico por el curado al cual se someterá.

(López Ampuero & Mamani Copari, 2017, pág. 46) ‘‘El agua es el segundo componente fundamental del concreto donde su calidad debe ser sumamente importante para no producir alteraciones en la hidratación del cemento, evitar manchas en la superficie, retrasos en el fraguado y en su endurecimiento, ni permitir reducciones en su resistencia o afectar su durabilidad’’. Por ello, es necesario el cumplimiento de lo establecido en la Norma Técnica Peruana 339.088, donde se establece que se debe evaluar la conveniencia del uso en la etapa de mezclado y curado del concreto.

Agregados

(Rodrich Guevara & Silva Ocas, 2018) hacen referencia que ‘‘los agregados ocupan alrededor de las $\frac{3}{4}$ partes del volumen del concreto’’ teniendo como finalidad darle resistencia y durabilidad al concreto.

Según lo descrito por la Norma Técnica Peruana 400.012, la evaluación es uno de los más importantes para la determinación del tipo de material, por medio de una serie de tamices de abertura cuadrada, la distribución de partículas de agregados grueso y fino en una muestra seca de

peso conocido, permite la determinación del módulo de fineza, parámetro necesario para el diseño de mezcla.

Las granulometrías con mismo módulo de finura, producen mezclas similares tanto en resistencia y trabajabilidad.

(López Ampuero & Mamani Copari, 2017, pág. 47) Los agregados se clasifican de acuerdo con su granulometría y estos pueden ser agregado fino y agregado grueso, pero también pueden ser producto de demoliciones de construcciones, convirtiéndose en agregado reciclado.

Agregado grueso reciclado

La Norma Técnica Peruana 400.037 define al agregado reciclado como “agregado procedente de tratamiento de materiales (escombros) de desecho obtenidos de demolición de construcciones”.

(Mamani Apaza, 2015), a través de su tesis de maestría titulada: “*Producción de agregados reciclados de los residuos de la construcción y demolición para la producción de concretos hidráulicos en la ciudad de Juliaca*”, menciona que los residuos se clasifican en: residuos peligrosos, no peligrosos como excedentes de remoción, excedentes de obra y escombros, este último a su vez se clasifica según su origen en: concreto de remoción, mezclas asfálticas de demolición, material no bituminosos de demolición de carreteras y material de demolición no clasificado.

Propiedades del concreto

Es importante tomar en consideración que las propiedades del concreto tanto en estado fresco como en estado endurecido están relacionadas con las características y propiedades de los materiales que conforman el concreto.

Propiedades en estado fresco

Dentro de las propiedades más importantes del concreto en estado fresco, podemos hacer mención a la trabajabilidad, contenido de aire, temperatura, segregación y exudación.

Trabajabilidad

(Coapaza Aguilar & Cahui Hilazaca, 2018, pág. 55) ‘‘Esta propiedad es medida a través del ensayo de Slump, también llamado asentamiento con ayuda del cono de Abrams, cuyo procedimiento está descrito por la ASTM C143 , el cual permite la medición de la consistencia o fluidez del concreto cuando está en estado plástico’’.

(Jordan Saldaña & Viera Caballero, 2014, pág. 82) ‘‘Al analizar la trabajabilidad de una mezcla a base de agregado reciclado, se obtiene que el asentamiento inicial del concreto decrece levemente según el porcentaje de agregado reciclado incorporado; sin embargo, es necesario considerar su textura y forma, ya que debido al proceso de trituración estos se vuelven más angulares, por lo tanto, la fricción interna es mayor, para ello se necesita más mortero en la mezcla a fin de mejorar su trabajabilidad’’.

Contenido de aire

(Apaza Illanes & Ysarbe Rojas, 2016, pág. 17) mencionan que esta propiedad está incluida en todas las mezclas, formando burbujas entre las partículas incorporadas durante el proceso de mezclado, si estas burbujas permanecen en el concreto afectarán sus propiedades mecánicas y durabilidad, por lo que es necesario una adecuada compactación de la mezcla a fin de eliminarlos. Sin embargo, también se podría incorporar aire si una mezcla presenta baja plasticidad, ya que ayuda a que tenga mejor flexibilidad. Para estructuras sometidas a procesos de deshielo, sulfatos o agua de mar deberá incluirse aire en la mezcla.

Temperatura

(Apaza Illanes & Ysarbe Rojas, 2016, pág. 17) mencionan que esta propiedad es necesaria para garantizar la calidad del concreto, en la cual debe ser inferior a los 35 °C, según lo especifica la Norma Técnica Peruana 339.014, influye directamente con el agrietamiento térmico, es decir, cuando menor es la temperatura del concreto menor será la posibilidad de que exista agrietamiento.

Segregación

(Apaza Illanes & Ysarbe Rojas, 2016, pág. 17) lo definen como la separación de materiales que forman parte de la mezcla, debido a una mala distribución de sus partículas, es decir, tiene que haber homogeneidad, para ello se debe realizar un estudio sobre la granulometría de los agregados, garantizando que cumplan con los requisitos establecidos para su buena caracterización.

Exudación

(Apaza Illanes & Ysarbe Rojas, 2016, pág. 17) lo definen como una forma de segregación que consiste en que el agua se eleva a la superficie de la mezcla, debido a que los agregados presentan mayor densidad con respecto al agua. Esta propiedad es inevitable en el concreto, ya que es una propiedad inherente a su estructura, pero los efectos negativos que podría causar si necesitan ser evaluados y controlados

Propiedades en estado endurecido

Resistencia

(Rivva López, 2019), la resistencia del concreto es una de las propiedades más importantes del concreto en estado endurecido, ya que esta define su aceptación o rechazo.

Dicho proceso consiste en someter a un espécimen a esfuerzos axiales y así poder hallar su resistencia real para compararla con la resistencia de diseño planteada.

A través de la figura N°2 se pueden observar los diferentes tipos de fallas que podría presentar un espécimen sometido a esfuerzo de compresión.

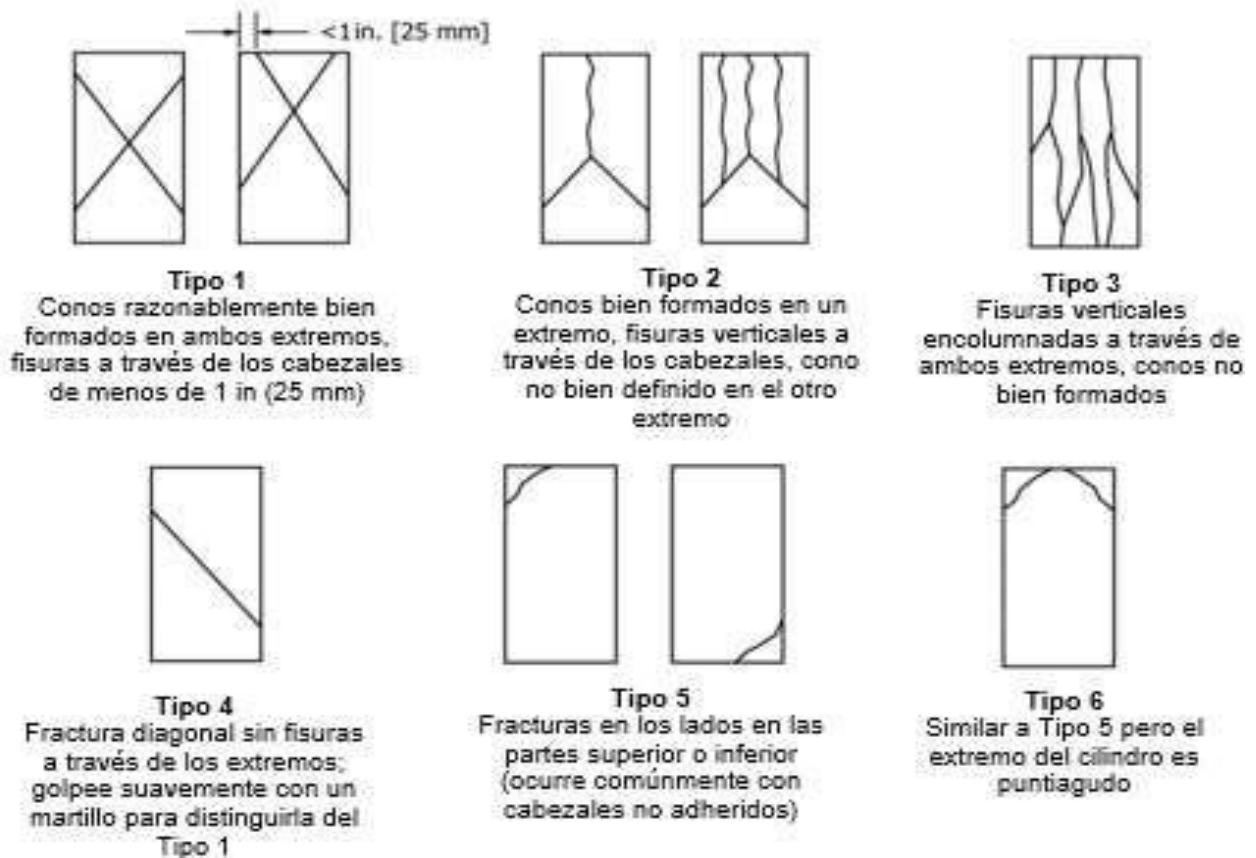


Figura 2 Tipos de falla a compresión
Fuente: Norma Técnica Peruana 339.034

(López Ampuero & Mamani Copari, 2017), la resistencia a la compresión se usa ya que es un ensayo fácil de realizar, además se considera que si esta propiedad se incrementa, las demás propiedades mejorarán. Además, considera que la relación que hay entre las resistencias a la compresión en diferentes etapas es directamente proporcional a la relación de resistencia a la compresión a los 28 días.

Proceso de tratamiento de los agregados

(Padua Romero, 2019, pág. 44). “El carbonato de calcio es un tipo de material calcáreo, con contenido de calcita por sobre el 80% en su composición”. El proceso de tratamiento se realiza mediante la aplicación de carbonato de calcio, cuya fórmula es CaCO_3 . Es abundante en la naturaleza, ya que forman parte de las rocas.

El proceso de carbonatación ocurre en estructuras de concreto como una reacción química, que conlleva a un aumento de resistencia a la compresión y mejoras en las propiedades de resistencia eléctrica, esto es debido a la producción de carbonato de calcio (CaOH_3) durante la reacción entre el hidróxido de calcio (Ca(OH)_2) incluido en la pasta de cemento y el dióxido de carbono inyectado (CO_2), que contribuyen a reducir sustancialmente la degradación ambiental, almacenando de manera segura el CO_2 . (Muñoz, Torres , & Guzmán, 2018, pág. 2)

Las estructuras de hormigón pueden ser acompañada de carbonatación durante toda su vida útil, el hormigón demolido y triturado tiene capacidad de absorción de dióxido de carbono, logrando absorber hasta 11 kg de CO_2 por cada tonelada. Además, la carbonatación aumenta la densidad y disminuye la absorción de agua, por lo que este método de tratamiento es considerado el más eficaz, factible para mejorar las propiedades y amigable con el medio ambiente. (Muñoz, Torres , & Guzmán, 2018, pág. 3)

(Padua Romero, 2019) analizó como se comporta el óxido de calcio, derivado del carbonato de calcio, sometido a procesos de calcinación, dentro de la mezcla de concreto, la cual se observó una reducción en el asentamiento y las resistencias a la compresión mejoraron.

Capítulo II: Metodología

Matriz de operalización

Tabla 2.
Matriz de Operalización de variables.

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos
V.I.: <i>Agregado grueso reciclado</i>	.Se refiere al material que proviene de demoliciones o escombros que será reutilizado para la fabricación de nuevos diseños de concreto.	Para el desarrollo metodológico de la presente investigación se considera las fichas de observación para las variables en estudio.	25%, 50% y 100% en peso de agregado grueso natural sustituido por agregado grueso reciclado natural y tratado.	Granulometría. .Material pasante de la malla N° 200. .Peso específico. .Peso unitario.	Tamices, horno, balanza. Tamices, horno, balanza. Tamices, horno, balanza, canastilla. Tamices, horno, balanza, recipiente.
V.D.: <i>Calidad del concreto.</i>	.Se determina cuando cumple las especificaciones para la cual se diseñó.		Caracterización del concreto en estado fresco.	Asentamiento. Peso unitario. Temperatura. Contenido de aire.	Cono de Abrams. Wincha, varilla. Recipiente, varilla, balanza. Termómetro. Olla Washington, varilla, bombilla de agua.
			Caracterización del concreto en estado endurecido.	Resistencia a la compresión.	Equipo de compresión.
			Caracterización del concreto en estado endurecido.	Resistencia a la tracción por compresión diametral	Equipo de compresión.

Fuente: Elaboración propia.

Tipo de investigación

Según su propósito.

(Tamayo, 2004) mediante su libro titulado *El proceso de la Investigación científica* hace mención que, la investigación se ha dividido en 2 formas: la investigación pura, también llamada básica o fundamental y la investigación aplicada, también llamada activa o dinámica. La investigación pura tiene como propósito desarrollar teoría mediante el descubrimiento de principios, mientras que la investigación aplicada busca confrontar la teoría con la realidad, es decir, es el estudio y aplicación de la investigación a problemas concretos.

Por lo tanto, el presente trabajo de investigación es de tipo Aplicada, ya que se pretende analizar el comportamiento de una determinada estructura, mediante adiciones porcentuales de agregado grueso reciclado natural y tratado, modificando sus propiedades físicas y mecánicas.

Según su enfoque.

(Hernández, Fernandez, & Baptista, 2014) a través de su libro *Metodología de la Investigación* comentan que las investigaciones científicas presentan 2 enfoques: cuantitativo y cualitativo, ‘‘ambos enfoques emplean procesos cuidadosos, metódicos y empíricos en su esfuerzo para generar conocimiento, por lo que la definición previa de investigación se aplica a los dos por igual’’. El enfoque cuantitativo es secuencial y probatorio, no se puede eludir pasos y refleja la necesidad de medir magnitud del problema de investigación mientras que el enfoque cualitativo no sigue un proceso definido y pueden desarrollar preguntas e hipótesis, antes durante o después de la recolección de datos.

Se requiere probar las hipótesis planteadas, estimar magnitudes de las variables a estudiar y realizar mediciones, por lo tanto, se desprende que el enfoque que presenta esta investigación es cuantitativo.

Según su alcance.

(Hernández, Fernandez, & Baptista, 2014) hacen mención que, “el diseño, los procedimientos y otros componentes del proceso serán distintos en estudios con alcance exploratorio, descriptivo, correlacional o explicativo”. Se emplea el alcance exploratorio cuando se busca examinar un tema poco estudiado, el alcance descriptivo busca especificar características y describir tendencias, el alcance correlacional busca asociar variables mediante un patrón predecible y el enfoque explicativo busca encontrar las causas de fenómenos.

La presente investigación busca comparar los resultados de diferentes porcentajes de agregado grueso reciclado natural y tratado dentro de la mezcla con respecto a un diseño patrón con materiales convencionales, por lo que se desprende que el alcance que se considera para el desarrollo de esta tesis es correlacional.

Diseño de la investigación

(Hernández, Fernandez, & Baptista, 2014) conceptualizan al diseño como “plan o estrategia que se desarrolla para obtener la información que se requiere en una investigación y responder al planteamiento”, es decir, es considerado como la parte esencial de la investigación, ya que permite una mejor orientación al investigador.

Esta investigación presenta un diseño experimental, en donde la variable dependiente e independiente serán manipuladas con la finalidad de obtener valores mediante el estudio. (Hernández, Fernandez, & Baptista, 2014).

Según (Hernández, Fernandez, & Baptista, 2014) definen a los cuasiexperimentos como diseños que manipula deliberadamente la variable a fin de ver su efecto sobre la variable dependiente, difieren de los experimentos puros en el grado de seguridad que se tenga sobre la equivalencia inicial de grupos.

Por lo anteriormente expuesto, se considera un investigación de diseño cuasiexperimental, sujeto a previas investigaciones, en donde se analiza cuidadosamente los grupos intactos La muestra considerada es no probabilística y fue seleccionada por conveniencia, de acuerdo a lo establecido en la Norma Técnica Peruana 339.611.

Población y muestra

Población.

Lepkowski, (citado por Hernández, Fernández y Baptista, 2014) refiere que “una población es el conjunto de todos los casos que concuerdan con una serie de especificaciones”.

La población es la totalidad de un fenómeno de estudio, incluye todas las unidades de análisis o entidades de población. (Tamayo, 2004)

Según (Jordan Saldaña & Viera Caballero, 2014) establecieron 3 dosificaciones de concretos fabricados con 25%, 50% y 100% de agregado reciclado, para ser comparados con una muestra patrón.

(Bedoya & Dzul, 2015) consideran como población a las mezclas de concreto con 25%, 50% y 100% de agregado reciclado sometido a trituración mecánica, que serán analizados y comparados con una muestra de concreto con agregado convencional.

De lo expuesto anteriormente se concluye que la población está contemplada por todo el concreto patrón con agregado convencional y concreto elaborado con variaciones porcentuales de 25%, 50% y 100% de agregado reciclado natural y tratado con carbonato de calcio.

Muestra.

(Hernández, Fernandez, & Baptista, 2014) explican que la muestra “es un subgrupo del universo o población del cual se recolectan los datos y que debe ser representativo de esta” y se clasifican en probabilísticas y no probabilísticas. Las muestras probabilísticas donde los elementos

tienen el mismo porcentaje a ser elegidas y las muestras no probabilísticas, en donde no es posible obtener un error estándar ni el nivel de confianza para ser estimada.

Las muestras probabilísticas pueden ser: aleatorio simple y aleatorio sistemático, cuya diferencia radica en que en este último los elementos se escogen cada cierto intervalo de una lista.

Las muestras no probabilísticas también se subdividen no probabilísticas espontáneas y no probabilísticas por cuotas, y estas difieren en que se conoce a la población total y la accesibilidad a los resultados.

Por lo descrito anteriormente, esta investigación el tipo de muestra es no probabilístico ya que usará el punto de vista técnico del investigador, características, etc.

Para la determinación de la muestra se considera lo descrito en la tabla N°3, en donde se evalúa el concreto en estado fresco con variaciones porcentuales de agregado grueso natural y tratado con carbonato de calcio.

Tabla 3.
Cantidad de pruebas en estado fresco.

Prueba	Descripción	Slump	Peso Unitario	Temperatura	Contenido de aire
Concreto e 1 esta lo fresco	Patrón	1	1	1	1
	25% AGRN	1	1	1	1
	50% AGRN	1	1	1	1
	100% AGRN	1	1	1	1
	25% AGRT	1	1	1	1
	50% AGRT	1	1	1	1
	100% AGRT	1	1	1	1

Fuente: Elaboración propia.

Para la determinación de las propiedades en estado endurecido del concreto, se toma en consideración lo mencionado en la NTP 339.611 (promedio 3 unidades), haciendo un total de 84 probetas, como se detalla a través de la tabla N° 4.

Tabla 4.
Cantidad de pruebas en estado endurecido

Prueba	Descripción	Compresión			Tracción por compresión diametral	
		7 días	14 días	28 días	28 días	
Concreto en estado endurecido	Patrón	T1	3	3	3	3
	25% AGRN	T2	3	3	3	3
	50% AGRN	T3	3	3	3	3
	100% AGRN	T4	3	3	3	3
	25% AGRT	T5	3	3	3	3
	50% AGRT	T6	3	3	3	3
	100% AGRT	T7	3	3	3	3

Fuente: Elaboración propia.

Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

“Recolectar los datos implica elaborar un plan detallado de procedimientos que nos conduzcan a reunir datos con un propósito específico” (Hernández, Fernandez, & Baptista, 2014).

Con respecto a este punto de vista, se considera como técnica de recolección de datos a la observación directa, ya que se hará un análisis sobre el comportamiento del suelo propio del lugar y el comportamiento de las propiedades físicas y mecánicas de los agregados y concreto con diferentes porcentajes de agregado grueso reciclado natural y tratado.

(Hernández, Fernandez, & Baptista, 2014) definen a los instrumentos como “recursos que utiliza el investigador para registrar información o datos sobre las variables que tiene en mente”,

considerar que un instrumento debe cumplir, básicamente, con 3 requisitos esenciales: confiabilidad, validez y objetividad. La confiabilidad hace referencia al grado en que una acción repetida genera resultados, la validez se refiere a la verdadera medición de variables, finalmente la objetividad se relaciona con la ausencia de interés personal del investigador.

Los requisitos de validación de instrumentos fueron desarrollados a través de juicio de expertos, en donde 3 especialistas dan su opinión sobre el instrumento elaborado, es decir, si el instrumento medirá lo que se pretende determinar, de acuerdo a los estándares de calidad. (*Ver Anexo 2*)

Para dar cumplimiento a los requisitos de confiabilidad se considera a los Certificados de calibración de equipos utilizados en el desarrollo de la investigación, realizados en el laboratorio de Suelos CEISAC- Cónsul Espinoza Ingenieros S.A.C. y en el laboratorio de Concreto INGEOCONTROL Ingeniería Geotécnica y Control de Calidad S.A.C. (*Ver Anexo 5*)

Para el desarrollo de la presente investigación se considera necesario el uso de fichas de registro de observación, que basan su contenido en información brindada por las NTP y por las ASTM.

Análisis de datos.

(Hernández, Fernandez, & Baptista, 2014) hacen referencia que la estadística inferencial es usada para validar o rechazar las hipótesis planteadas, considerando entre los principales métodos la regresión lineal, Anova, Ancova, prueba t , entre otros. Para lo cual, en la presente investigación, se elige la prueba “ t de student”, y se llevó a cabo para una prueba unilateral.

En esta investigación se realizó el análisis mediante agrupación de datos para que nos permita el análisis de las medidas de tendencia y probar las hipótesis planteadas.

A través de la determinación de la resistencia a la compresión y tracción por compresión diametral del concreto en estado endurecido, en las proporciones de 25%, 50% y 100% de reemplazo de agregado grueso reciclado natural y tratado.

Procedimiento

A través de la figura N° 3, se observa el flujo de procesos que se llevará a cabo para la obtención de los resultados.

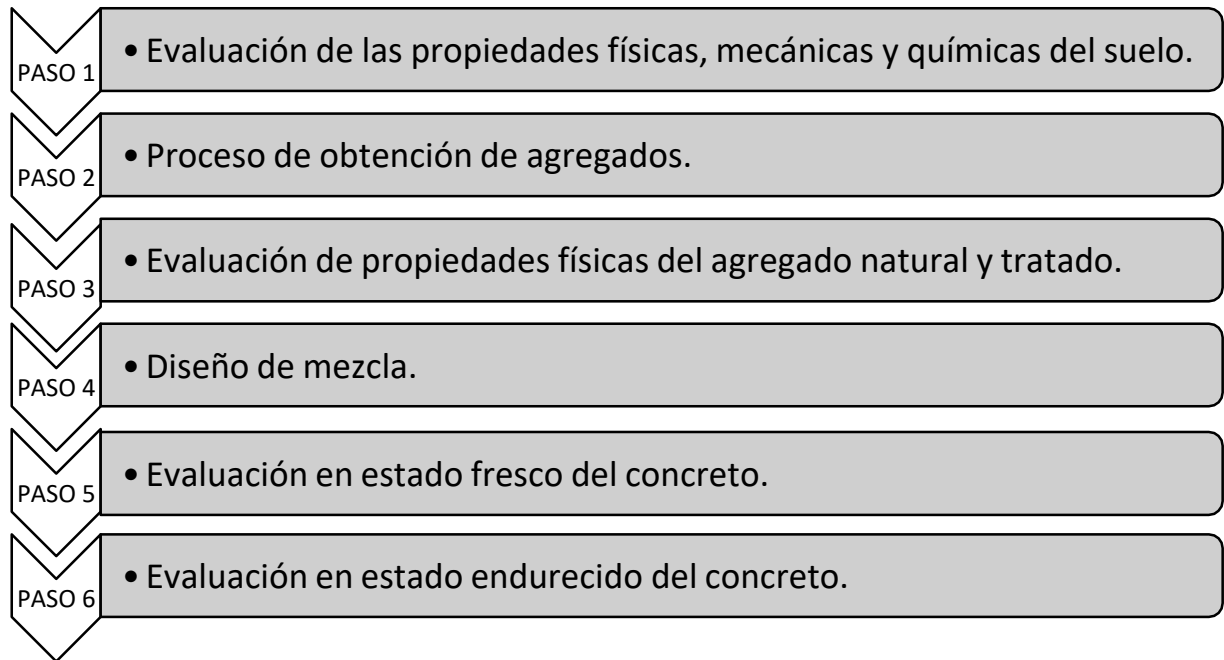


Figura 3 Procedimiento de análisis de datos.

Fuente: Elaboración propia

- ***Evaluación de propiedades físicas, mecánicas y químicas del suelo.***

A través de la evaluación de las propiedades del suelo, nos permitirá determinar si el terreno es apto y las medidas previas a considerar ante la realización de un proyecto.

Evaluación de propiedades físicas.

Análisis granulométrico. (N.T.P.339.128)

Se inicia el procedimiento con el cuarteo mecánico o manual de la muestra hasta obtener una muestra representativa de acuerdo a su tamaño máximo nominal, según la tabla N°5.

Tabla 40

Cantidad mínima de muestra para análisis granulométrico de suelos.

T.M.N. (mm – pulg)	Cantidad mínima de muestra (kg)
9,5 – 3/8	0,5
19,0 – 3/4	1
25,0 – 1	2
37,5 – 1 1/2	3
50,0 – 2	4
75,0 – 3	5

Fuente: Norma Técnica Peruana 339.128.

Se coloca la muestra representativa en la estufa para mantener una temperatura de 100 ± 5 °C por un periodo de 24 horas.

Se retira la muestra y se pesa en una balanza con sensibilidad de 0,1 % para ser colocada en la serie de tamices ordenados de mayor a menor abertura, según se muestra en la tabla N°6.

Tabla 6.
Serie de tamices a utilizar en el ensayo de análisis granulométrico

Tamices	Abertura (mm)
3"	75,000
2"	50,800
1 ½"	38,100
1"	25,400
¾"	19,000
3/8"	9,500
N° 4	4,760
N° 10	2,000
N° 20	0,840
N° 40	0,425
N° 60	0,260
N° 140	0,106
N° 200	0,075

Fuente: Norma Técnica Peruana 339.128.

Se determina el peso de cada fracción, y se comprueba que la suma de fracciones de como resultado el peso inicial de la muestra.

$$\% \text{Retenido} = \frac{\text{Peso retenido en el tamiz}}{\text{Peso Total}}$$

$$\% \text{Pasa} = 100 - \% \text{retenido acumulado}$$

La fracción de tamaño mayor que el tamiz de 0,074 mm (N° 200), se analiza por tamizado en seco, lavando la muestra previamente sobre el tamiz de 0,074 mm (N° 200), para completar la curva granulométrica.

Se separa aproximadamente 115 g de suelo arenoso y 65 g de suelo arcilloso, mediante cuarteo y se toma nota de su peso.

Se seca en el horno a una temperatura de 100 ± 5 °C. por un periodo de 24 horas.

Se retira la muestra del horno y se toma nota del nuevo peso obtenido después del secado

Se cubre la muestra con agua, se remueve para ablandar los terrones.

Se lava la muestra con ayuda del tamiz N° 200 con abundante agua, cuidadosamente, para no perder partículas retenidas en él.

Se recoge el material retenido en el tamiz para colocarlo en un recipiente, que deberá ser llevado a la estufa por un periodo de 24 horas, nuevamente.

Pasada las 24 horas se retira la muestra y se toma nota del nuevo peso después del secado.

$$\% \text{material fino} = \frac{B - C}{B} * 100$$

Donde:

B= Peso seco de la muestra original, en gramos.

C= Peso seco de la muestra después de lavado, en gramos.

Contenido de humedad.(N.T.P.339.127)

Se inicia con la toma de una muestra representativa, obtenida mediante cuarteo con una masa no menor a lo recomendado en la tabla N° 7.

Tabla 7

Cantidad mínima de muestra para contenido de humedad de suelos

T.M.N. (mm – pulg)	Cantidad mínima de muestra (kg)
2 mm	0,020
12,5 – ½	0,100
19,0 – ¾	0,500
25,0 – 1	2,500
37,5 – 1 ½	10,000
50,0 – 2	50,000

Fuente: Elaboración propia.

Se registra el peso del recipiente a utilizar, se cola la muestra obtenida se vuelve a pesar con el material con una precisión de 0,1% y se registra su peso.

Se coloca en el horno a una temperatura de 100 ± 5 °C. por un periodo de 24 horas.

Se retira el material del horno y volver a pesar el recipiente con la muestra.

Los cálculos posteriores se realizan basados en la siguiente fórmula:

$$\% \text{Humedad} = \frac{W - D}{D} * 100$$

Donde:

W= Masa de la muestra humedad original, en gramos

D= Masa de la muestra seca, en gramos.

Limites de Attemberg.(N.T.P.339.129)

Se inicia tras la obtención de una porción de muestra representativa de 150 a 200 g de material pasante del tamiz N° 40 (425 µm) obtenida mediante cuarteo que será llevada al horno por un periodo de 24 horas a una temperatura de 100 ± 5 °C.

Se retira la muestra del horno, se prepara con agua destilada y se amasa con ayuda de una espátula, para ser colocada en la copa del dispositivo en el punto en la que esta descansa sobre la base.

Se esparse el material hasta una profundidad aproximada de 10 mm formando una superficie lisa y horizontal.

Se divide la muestra cuidadosamente con ayuda de un acanalador. En seguida, se levanta y se suela la copa con el manubrio de una altura de 1 cm y con una cadencia de 2 golpes por segundo, hasta que las dos mitades de suelo estén en contacto en la base de la ranura una longitud de $\frac{1}{2}$ pulg.

Se toma registro del número de golpes N, que se necesita para que la ranura se cierre.

La determinación del límite plástico se realiza tomando una porción de aproximadamente 15 g de suelo humedecida y amasada, en la cual se pueda formar una esfera fácilmente, sin que se adhieran a los dedos al manipularla, añadir agua en caso sea necesario.

Se moldea en forma de elipsoide la mitad de la muestra y rodar con los dedos de la mano sobre una superficie lisa.

La determinación del índice de plasticidad resulta de la diferencia del promedio de límite líquido y límite plástico.

Clasificación de suelos (SUCS -AASHTO)

Para concluir con la evaluación de las propiedades físicas del suelo, se determina la clasificación de suelos, para lo cual en la figura N° 6 y 7, se muestran los ábacos para la clasificación SUCS y AASHTO, respectivamente.

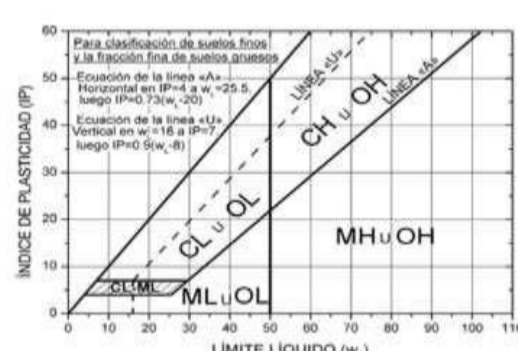
PROCEDIMIENTOS DE IDENTIFICACION EN EL CAMPO				SIMB.	NOMBRES TIPICOS	CRITERIOS DE CLASIFICACION EN LABORATORIO				
SUELO DE PARTICULAS GRUESAS Mas de la mitad de material es retenido en la malla N° 200 GRAVAS Mas de la mitad de la fraccion gruesa es retenida en la malla N° 4 ARENAS Mas de la mitad de la fraccion gruesa pasa por la malla N° 4 (Para clasificacion visual puede usarse 1/2 cm. Como equivalent a la abertura de la malla N° 4)	GRAVAS LIMPIAS GRAVAS CON FINOS	Amplia gama en los tamaños de las partículas y cantidades apreciables de todos los tamaños intermedios	GW	Gravas bien gradadas, mezclas de grava y arena con poco o nada de finos	Dependiendo del porcentaje de finos (fraccion que pasa la malla N° 200) los suelos gruesos se clasifican: como sigue: Menos de 5% GW, GP, SW, SP. Mas de 12 % GM, GC, SM, SC 5% A 12% Casos de frontera que requieren el uso de simbolos dobles.	No satisfacen todos los requisitos de gradacion para GW				
		Predominio de un tamaño o un tipo de tamaños, con ausencia de algunos tamaños intermedios	GP	Gravas mal gradadas, mezclas de grava y arena con poco o nada de finos		Limites de plasticidad abajo de la Linea A o Ip menor que 4 Limites de plasticidad arriba de la Linea A o Ip mayor que 7	Arriba de la Linea A y con Ip entre 4 y 7 son casos de frontera que requieren el uso de simbolos dobles.			
		Fraccion fina poco o nada plastica (Para identificación vease grupo ML abajo)	GM	Gravas limosas, mezcla de grava, arena y limo		No satisfacen todos los requisitos de gradacion para SW Limites de plasticidad abajo de la Linea A o Ip menor que 4 Limites de plasticidad arriba de la Linea A o Ip mayor que 7 Arriba de la Linea A y con Ip entre 4 y 7 son casos de frontera que requieren el uso de simbolos dobles.				
		Fraccion fina plastica (Para identificación vease grupo CL abajo)	GC	Gravas arcillosas, mezcla de grava, arena y limo						
		ARENAS LIMPIAS ARENAS CON FINOS	Amplia gama en los tamaños de las partículas y cantidades apreciables de todos los tamaños intermedios	SW				Arenas bien gradadas. Arenas con grava, con poco o nada de finos		
			Predominio de un tamaño o un tipo de tamaños, con ausencia de algunos tamaños intermedios	SP				Arenas mal gradadas. Arenas con grava, con poco o nada de finos		
	Fracción fina poco o nada plástica (Para identificación vease grupo ML abajo)		SM	Arenas limosas, mazclas de arena y limo						
	Fracción fina plastica (Para identificación vease grupo CL abajo)		SC	Arenas arcillosas, mazclas de arena y arcilla						
	Procedimiento de identificación en la fraccion que pasa la malla N° 40					Usese la curva granulometrica para identificar las fracciones de suelo anotadas en la columna de identificación en el campo EQUIVALENCIA DE SIMBOLOS G:grava M: Limo W: Bien graduada L: Baja compresibilidad S: Arena C: Arcilla Pt: Turba P: Mal graduada H: Alta compresibilidad				
	LIMOS Y ARCILLAS limite liquido menor de 50		Resistencia en estado seco Características al rompimiento)	Dilatancia (Reaccion al agitado)					Tenacidad (Consistencia cerca del limite plástico)	
		Nula a ligera	Rapida a lenta	Nula					ML	Limos inorganicos, polvo de roca, limos arenosos o arcillosos ligeramente plasticos.
		Media a alta	Nula o muy lenta	Media					CL	Arcillas inorganicas de baja o media plasticidad, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas pobres.
Ligera a media		Lenta	ligera	OL	Limos inorganicos y arcillas limosas organicas de baja plasticidad					
LIMOS Y ARCILLAS limite liquido mayor de 50		Ligera a media	Lenta o nula	Ligera o media	MH				Limos inorganicos, limos micaceos o diatomaceos, limos elasticos.	
		Alta a muy alta	Nula o muy lenta	Alta	CH				Arcillas inorganicas de alta plasticidad, arcillas francas.	
	Media a alta	Nula a muy lenta	Lidera a media	OH	Arcillas organicas de media o alta plasticidad, limos organicos de media plasticidad.					
SUELOS ALTAMENTE ORGANICOS	Facilmente identificados por su color, olor, sensacion esponjosa y frecuetemente por su textura fibrosa			Pt	Turba y otros suelos altamente organicos					

Figura 4 Abaco De Clasificación del Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS).

Fuente: Juarez Badillo, Mecánica de Suelos.

Clasificación General	Materiales granulares							Materiales limo- arcillosos			
	A- 1		A-3	A-2				A- 4	A - 5	A - 6	A - 7 A -7 -5 A -7- 6
Grupo	A-1-a	A - 1 - b		A - 2- 4	A - 2 -5	A - 2 -6	A -2- 7				
Porcentaje que pasa											
N° 10 (2mm)	50 máx.	-	-			-			-		
N° 40 (0,425 mm)	30 máx.	50 máx.	51 máx.			-			-		
N° 200 (0,075 mm)	15 máx.	25 máx.	10 máx.			35 max			36 min		
Características de la fracción que pasa por el tamiz N° 40											
Límite líquido	-	-	-	40 máx.	41 min	40 máx.	41 min	40 máx.	41 min	40 máx.	41 min
Índice de plasticidad	6 máx.		NP	10 máx.	10 máx.	11 min	11 min	10 máx.	10 máx.	11 min	11 min
Constituyentes principales	Fragmentos de roca, arena y grava		Arena fina	Grava y arena arcillosa o limosa			Suelos Limosos		Suelos Arcillosos		
Características como sub grado	Excelente a bueno							Pobre a malo			

Figura 5 Ábaco de Clasificación del Sistema AASHTO
Fuente: Juárez Badillo, Mecánica de Suelos.

*Evaluación de propiedades mecánicas.**Parámetros de resistencia (N.T.P.339.164)*

(Braja M., 2013) menciona que para la determinación del ángulo de fricción, ángulo de cohesión y densidad seca aparente se realiza el ensayo triaxial, considerado el más preciso y representativo en cuanto al esfuerzo cortante que padece la masa del suelo al ser cargada. Este ensayo se basa en la necesidad de conocer la capacidad portante del terreno, para luego analizar sus posibles fallas, consiste en la colocación de cargas axiales (σ^1) de confinamiento (σ^3), para simular condiciones similares a las del terreno, mediante una muestra cilíndrica de suelo que será sometida a presión hasta que la muestra se rompa. Durante el desarrollo del ensayo triaxial (No consolidado – no drenado), se van obteniendo resultados de los deformímetros, estos permitirán dibujar el círculo de Mohr, que representa a los esfuerzos de una muestra de suelo.

*Evaluación de propiedades químicas.**Contenido de sulfatos (N.T.P.339.178)*

(Rivva López, 2019) “Los sulfatos de sodio de magnesio, sodio y calcio, presentes en el suelo, aguas freáticas y agua del mar, son causa del ataque al concreto al reaccionar con el aluminato tricálcico y la cal libre presentes en los concreto de cementos Portland”. El concreto al estar frente a la presencia de sulfatos, se originan sulfoaluminato de calcio, produciéndose un gel expansivo que provoca expansión, fisuras y destrucción del hormigón.

Según lo descrito en la Norma Técnica Peruana 339.178 se inicia el procedimiento con la toma de humedad de la muestra y dejarla al aire.

Se realiza el cuarteo de la muestra hasta llegar a una masa de 1 kg, deberá ser pasada por el tamiz N°10 (2 mm), con la ayuda de un rodillo, se disgrega el material aglomerado hasta que pueda pasar por el mencionado tamiz.

Se coloca 10 gramos de muestra en una placa Petri, para que se pesada y colocada al horno por un periodo de 3 horas a una temperatura 100°C.

$$\text{sulfatos} = \frac{w * 411500}{s}$$

Donde:

w = Masa de residuo de sulfatos BaSO₄, en gramos

S = Masa de la muestra en volumen de solución, en gramos.

Según el Reglamento Nacional de Edificaciones, capítulo E-060 Concreto Armado, se brindan especificaciones de diseño de concreto expuesto a soluciones de sulfatos, que se detallan mediante la tabla N°8.

Tabla 8

Requisitos para concreto expuesto a soluciones de sulfatos.

Exposición a sulfatos	Sulfato soluble en agua (SO₄) presente en el suelo, porcentaje en peso.	Sulfato SO₄ en el agua, ppm	Tipo de cemento	Relación máxima agua – material cementante (en peso) para concreto de peso normal	f'c mínimo (MPa) para concreto de peso normal y ligero.
Insignificante	$0,0 \leq SO_4 < 0,1$	$-0 \leq SO_4 < 150$	-	-	-
Moderada	$0,1 \leq SO_4 < 0,2$	$150 \leq SO_4 < 1500$	II, IP (MS), IS (MS), P (MS), I (PM)(MS), I(MS) (MS).	0,50	28
Severa	$0,2 \leq SO_4 < 2,0$	$1500 \leq SO_4 < 10000$	V	0,45	31
Muy severa	$2,0 < SO_4$	$10000 < SO_4$	Tipo V más puzolana ***	0,45	31

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones. Norma E-060-Concreto Armado.(2015).

- ***Proceso de obtención de agregados***

Los agregados finos y gruesos en estado natural fueron obtenidos de la cantera Yerba Buena, ubicada en el kilómetro 25 de la Av. Túpac Amaru, en el distrito de Carabaylo, para su posterior traslado al Laboratorio INGEOCONTROL SAC y llevar a cabo los análisis necesarios.

El agregado reciclado fue obtenido de la trituración mecánica de cilindros de concreto, cuyo tamaño máximo nominal es $\frac{3}{4}$ " a fin de asemejar las características físicas del agregado grueso en estado natural.

Según (Vangadesh Marshalll & Ramasamy, 2020) el mortero adherido que existe en el exterior del agregado tiende a disminuir las propiedades del agregado reciclado, para ello existen diferentes maneras de su eliminación.

Para (Shi , y otros, 2016) retirar y reforzar el mortero adherido son los 2 métodos habituales para mejorar las propiedades del agregado grueso reciclado.

El tratamiento de insumos reciclados se realizó, en primera instancia con la eliminación del concreto adherido y de las impurezas, mediante el remojo previo del agregado reciclado en agua por un periodo de 24 horas, para facilitar el retiro del concreto débil incorporado, hasta que el agua esté clara (Vangadesh Marshalll & Ramasamy, 2020).

A continuación, se realizó el segundo remojo de las partículas de agregado reciclado, la aplicación de carbonato de calcio consistió en el 3% del peso total de agregado ya que es un porcentaje que modifica las condiciones del agregado, por un periodo de 24 horas, este proceso permite rellenar los micro huecos del interior del concreto adherido y las áreas débiles. (Padua Romero, 2019)

Pasada las 24 horas realizar el secado de forma natural para proceder a los ensayos para la determinación de sus propiedades físicas.

- ***Evaluación de propiedades física del agregado.***

La evaluación de las propiedades físicas del agregado permite determinar su calidad para ser usada en el diseño de concreto.

Antes de proceder a la descripción de las evaluaciones consideradas se procede a explicar las técnicas de obtención del agregado grueso reciclado natural y posterior tratamiento.

El agregado fino y grueso natural fue extraído de la cantera Yerba Buena ubicada en el km 26 de la Av. Tupac Amaru en el distrito de Carabaylo.

A continuación, se procede a la obtención del agregado reciclado, fue producto de selección de probetas de dimensiones 20 cm de alto por 10 cm de diámetro, periodo de curación de 28 días y con una resistencia de diseño de 210 kg/cm^2 , se procede a la trituración manual, lográndose obtener fracciones de concreto con tamaño máximo de 1'', se continuó con el traslado en saco a las instalaciones del laboratorio Ingeocontrol SAC para proceder a las diferentes evaluaciones.

Análisis granulométrico (N.T.P.400.012)

Se inicia el proceso con el cuarteo de agregados para llegar al tamaño de muestra solicitado, aproximadamente según la tabla N 9 que depende del tamaño máximo nominal del agregado.

Tabla

Cantidad mínima de muestra para análisis granulométrico de agregados.

T.M.N. (mm – pulg)	Cantidad mínima de muestra (kg)
9,5 – 3/8	1,0
12,5 – ½	2,0
19,0 – ¾	5,0
25,0 – 1	10,0
37,5 – 1 ½	15,0
50,0 – 2	20,0
63,0 – 2 ½	35,0
75,0 – 3	60,0
90,0 – 3 ½	100,0
100,0 – 4	150,0
125,0 - 5	300,0

Fuente: Norma Técnica Peruana 400.012.

Se seca la muestra a una temperatura de $110^{\circ} \pm 5^{\circ}$ C, hasta obtener peso constante, por un periodo de 24 horas.

Luego del secado, se lleva la muestra a tamizarse y se coloca en la malla superior, las que estarán dispuestas en orden decreciente según tamaño de abertura, tal como se observa en la tabla N°10.

Tabla 53

Serie de tamices a utilizar en el ensayo de análisis granulométrico

Tamices	Abertura (mm)
3''	75,000
2''	50,800
1 ½''	38,100
1''	25,400
¾''	19,000
½''	12,500
3/8''	9,500
Nº 4	4,750
N 8	2,360
Nº 16	1,180
Nº 30	0,600
Nº 50	0,300
Nº 100	0,150

Fuente: Norma Técnica Peruana 400.012.

Se agita del juego de tamices contenidos con la muestra, por un periodo alrededor de 15 minutos, a fin de que el material no quede incrustado entre las mallas.

Se procede con el pesado de la cada porción de muestra retenida en los distintos tamices, con una aproximación de 0,1 g.

Para agregados finos, el porcentaje pasante debería estar dentro de los rangos establecidos en la tabla Nº 11 a fin de que cumplan con los requisitos de calidad.

Tabla 11.

Granulometría del agregado fino.

Tamiz	Porcentaje que pasa
9,5 mm. – 3/8	100
4,75 mm. (N° 4)	95 a 100
2,36 mm. (N° 8)	80 a 100
1,18 mm. (N° 16)	50 a 85
600 μm (N° 30)	25 a 60
300 μm (N° 50)	05 a 30
150 μm (N° 100)	0 a 10

Fuente: Norma Técnica Peruana 400.037.

Para agregados gruesos el porcentaje pasante debe estar dentro de los rangos establecidos en la tabla N° 12 a fin de que cumplan con los requisitos de calidad.

Tabla 12.
Granulometría del agregado grueso.

Huso	Tamaño máximo nominal	Porcentaje que pasa por los tamices normalizados													
		100 mm (4 pulg)	90 mm (3 1/2 pulg)	75 mm (3 pulg)	63 mm (2 1/2 pulg)	50 mm (2 pulg)	37,5 mm (1 1/2 pulg)	25 mm (1 pulg)	19 mm (3/4 pulg)	12,5 mm (1/2 pulg)	9,5 mm (3/8 pulg)	4,75 mm (N° 4)	2,36 mm (N° 8)	1,18 mm (N° 16)	300 µm (N° 50)
1	90 mm a 37,5 mm (3 1/2 a 1 1/2 pulg)	100	90 a 100	-	25 a 60	-	0 a 15	-	0 a 5	-	-	-	-	-	-
2	63 mm a 37,5 mm. 2 1/2 a 1 1/2 pulg)	-	-	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	-	0 a 5	-	-	-	-	-	-
3	50 mm a 25 mm (2 a 1 pulg)	-	-	-	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	-	0 a 5	-	-	-	-	-
357	50 mm a 4,75 mm (2 pulg. a N° 4)	-	-	-	100	95 a 100	-	35 a 70	-	10 a 30	-	0 a 5	-	-	-
4	37,5 mm a 9 mm. (1 1/2 a 3/4 pulg)	-	-	-	-	100	95 a 100	20 a 55	0 a 15	-	0 a 5	-	-	-	-
467	37,5 mm a 4,75 mm. (1 1/2 a N° 4)	-	-	-	-	100	100	-	35 a 70	-	10 a 30	0 a 5	-	-	-
5	25 mm a 12,5 mm (1 a 1/2 pulg) (1	-	-	-	-	-	100	90 a 100	20 a 55	0 a 10	0 a 5	-	-	-	-
56	25 mm a 9,5 mm a 3/8 pulg) (1 pulg	-	-	-	-	-	-	90 a 100	40 a 85	10 a 40	0 a 15	0 a 5	-	-	-
57	25 mm a 4,75 mm a N° 4) (3/4 a 3/8	-	-	-	-	-	-	95 a 100	-	25 a 60	-	0 a 10	0 a 5	-	-
6	19 mm a 9,5 mm pulg) (3/4 pulg a	-	-	-	-	-	-	100	90 a 100	20 a 55	0 a 15	0 a 5	-	-	-
67	19 mm a 4,75 mm N° 4) (1/2 pulg a	-	-	-	-	-	-	100	50 a 100	-	20 a 55	0 a 10	0 a 5	-	-
7	12,5 mm a 4,75 mm. N°4) (3/8 pulg a	-	-	-	-	-	-	-	100	90 a 100	40 a 70	0 a 15	0 a 5	-	-
8	9,5 mm a 2,56 mm N° 8) (3/8 pulg a	-	-	-	-	-	-	-	-	100	85 a 100	10 a 30	0 a 10	0 a 5	-
89	9,5 mm a 1,18 mm N° 16)	-	-	-	-	-	-	-	-	100	90 a 100	20 a 55	5 a 30	0 a 10	0 a 5
9	4,75 mm a 1,18 mm (N° 4 a N° 16)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	85 a 100	10 a 40	0 a 10	0 a 5

Fuente: Norma Técnica Peruana 400.037.

En el proceso de tamizado se mueve cada tamiz de un lado a otro durante un minuto a fin de que no queden partículas apesadas en las mallas.

Se determina el peso de cada fracción y se comprueba que la suma de fracciones dé como resultado el peso inicial de la muestra.

$$\% \text{Retenido} = \frac{\text{Peso retenido en el tamiz}}{\text{Peso Total}}$$

$$\% \text{Pasa} = 100 - \% \text{ retenido acumulado}$$

Finalmente, tras la determinación de los pesos y porcentajes mediante el análisis granulométrico, este permite la obtención de los módulos de finura, el cual es considerado en los diseños de mezcla.

$$M. F. = \frac{\Sigma \% \text{Ret. Acumulado en mallas (} 3/8", \#4, \#8, \#16, \#30; \#50, \#100)}{100}$$

$$M. F. = \frac{\Sigma \% \text{Ret. Acumulado en mallas (} 3", 1 \ 1/2", 3/4", 3/8, \#4) + 500}{100}$$

De acuerdo al procedimiento descrito en la N.T.P. 400.012, a continuación, se detallan los resultados obtenidos para agregado fino, grueso natural y grueso reciclado.

Contenido de humedad. (N.T.P.339.085)

Se inicia con la toma de una muestra representativa, obtenida mediante cuarteo con una masa no menor a lo recomendado en la tabla N°13.

Tabla 13

Cantidad mínima de muestra para contenido de humedad de agregados

T.M.N. (mm – pulg)	Cantidad mínima de muestra (kg)
4,75 – 0,187 (N° 4)	0,5
9,5 – 3/8	1,5
12,5 – 1 ½	2,0
19,0 – ¾	3,0
25,0 – 1	4,0
37,5 – 1 ½	6,0
50,0 – 2	8,0
63,0 – 2 ½	10,0
75,0 – 3	13,0
90,0 – 3 ½	16,0
100,0 – 4	25,0
150,0 – 6	50,0

Fuente: Norma Técnica Peruana 339.085.

Se registra el peso del recipiente a utilizar, en seguida se coloca la muestra obtenida, se vuelve a pesar con el material con una precisión de 0,1% y se registra su peso. En seguida, se coloca en el horno a una temperatura de 100 ± 5 °C. por un periodo de 24 horas.

Se retira el material del horno y se vuelve a pesar el recipiente con la muestra.

Los cálculos posteriores se realizan basados en la siguiente fórmula:

$$\% \text{humedad} = \frac{W - D}{D} * 100$$

Donde:

W= Masa de la muestra húmeda original, en gramos.

D= Masa de la muestra seca, en gramos.

Peso Unitario compactado y suelto (N.T.P.400.017)

Peso Unitario Compactado.

Se inicia el procedimiento eligiendo el recipiente de acuerdo al tamaño máximo nominal del agregado según la tabla N° 14, se pesa el recipiente sin contenido y se registra su peso.

Tabla 14

Capacidad de recipiente para determinar el peso unitario de agregados.

T.M.N. (mm – pulg)	Capacidad de recipiente de medida	
	L (m ³)	Pie ³
12,5 – 1 ½	2,8 (0,0028)	1/10
25,0 – 1	9,3 (0,0093)	1/3
37,5 – 1 ½	14,0 (0,014)	½
75,0 – 3	28,0 (0,028)	1
112,0 – 4 ½	70,0 (0,070)	2 ½
150,0 – 6	100,0 (0,100)	3 ½

Fuente: Norma Técnica Peruana 400.017.

En seguida se realiza el cuarteo de la muestra hasta obtener una cantidad mínima de agregado de 125% a 200% de la cantidad necesaria para llenar el recipiente elegido.

Se llena la tercera parte el recipiente de medida y se nivela con la mano. Se apisona con la barra compactadora, mediante 25 golpes distribuidos de forma uniforme sobre la superficie.

Nuevamente se llena el recipiente hasta completar los 2/3 partes de su contenido y se vuelve a compactar con 25 golpes. Para culminar, se llena completamente el recipiente hasta rebosar, se compacta también con 25 golpes con la barra compactadora y se elimina el material excedente.

Se determina el peso total del recipiente con el más su contenido y se registra su peso.

Para Peso Unitario Suelto.

En este procedimiento también se inicia con la elección del recipiente de acuerdo al tamaño máximo nominal del agregado según la tabla N° 42, se pesa y se registra la masa del recipiente.

Se continúa llenando el recipiente con una pala hasta rebosar, se descarga el material desde una altura no mayor a 50 mm (2") sobre la parte superior del recipiente y se procede a eliminar el material excedente.

Se determina el peso del recipiente más su contenido y registra su peso.

Por último, se calcula el peso unitario compactado o suelto, como sigue:

$$P. U. = \frac{G - T}{V}$$

Donde:

G= Peso del recipiente de medida más el agregado, en kilogramos.

T= Peso del recipiente de medida, en kilogramos.

V= Volumen del recipiente de medida, en m³.

Peso específico y absorción (N.T.P.400.022 /N.T.P.400.021)

Agregado fino.

Para agregados finos, la Norma Técnica Peruana 400.022 especifica que este parámetro permite la determinación de la absorción, densidad promedio y densidad relativa que permite realizar un diseño de mezcla.

Se inicia seleccionando una muestra en un recipiente y ser llevado al horno por un periodo de 24 horas a una temperatura de 110 ± 5 °C.

Se deja enfriar y se sumerge dicha muestra en agua por 24 ± 4 horas, luego retirarla del agua, decantarla cuidadosamente, y colocarla sobre una superficie no absorbente y secarla uniformemente para ser pesado bajo la condición superficialmente seca. (s)

Mediante el método gravimétrico, se llena el picnómetro con agua y 500 ± 10 g de agregado fino, hasta el 90% de su capacidad y determinar su peso a una temperatura $23 \pm 1,7$ °C.

Se retira el agregado del picnómetro y se coloca en el horno a una temperatura 100 ± 5 °C y se deja enfriar de 1 a 1 y media horas y se pesa nuevamente.

Peso Específico de la masa (Pem)

$$P_{em} = \frac{A}{B + S - C}$$

Peso Específico de masa saturada con superficie seca (Pesss)

$$P_{esss} = \frac{S}{B + S - C}$$

Peso Específico Aparente (Pea)

$$P_{ea} = \frac{A}{B + A - C}$$

Absorción (Ab)

$$A_b = \frac{S - A}{A} * 100$$

Donde:

A = Peso de la muestra seca en el aire, en gramos.

B = Peso del picnómetro llenado de agua hasta la marca de calibración, en gramos.

C = Peso del picnómetro llenado de la muestra y el agua hasta la marca de calibración, en gramos.

S = Peso de la muestra de saturado superficialmente seco, en gramos.

Agregado grueso.

La Norma Técnica Peruana 400.021, establece el procedimiento para la determinación de la

absorción, densidad promedio y densidad relativa que nos permitirán realizar un diseño de mezcla.

Se inicia con el cuarteo para obtener una muestra representativa de material retenido en el tamiz N°4 (4,75 mm), según lo descrito en la tabla N° 15, la cual luego será lavada.

Tabla 15

Cantidad mínima de muestra para peso específico de agregado

T.M.N. (mm – pulg)	Cantidad mínima de muestra (kg)
12,5 (1/2)	2
19,0 (3/4)	3
25,0 (1)	4
37,5 (1 ½)	5
50 (2)	8
63 (2 ½)	12
75 (3)	18
90 (3 ½)	25
100 (4)	40
112 (4 ½)	50
125 (5)	75
150 (6)	125

Fuente: Norma Técnica Peruana 400.021.

Se lleva la muestra al horno por un periodo de 24 horas, a una temperatura de 100 ± 5 °C, transcurrido este tiempo retirarla del horno y se ventila a temperatura ambiente de 1 a 3 horas o hasta que sea fácil de manipular con la mano.

Se remoja la muestra seca al aire por un periodo de 24 ± 4 horas, transcurrido este tiempo se retira la muestra del agua y se coloca en un paño absorbente, hasta que desaparezcan las películas de agua, se pesa la muestra para lo cual se obtendrá su peso bajo condición de saturación con superficie seca.

Se introduce dicha muestra en una cesta de alambre con agua y se toma nota de su peso a una temperatura $23 \pm 1,7$ °C.

Se coloca la muestra en el horno a una temperatura 100 ± 5 °C y se deja enfriar durante 1 a 3 horas y se pesa nuevamente.

Peso Específico de la masa (Pem)

$$P_{em} = \frac{A}{B - C} * 100$$

Peso Específico de masa saturada con superficie seca (Pesss)

$$P_{esss} = \frac{B}{B - C} * 100$$

Peso Específico Aparente (Pea)

$$P_{ea} = \frac{A}{A - C} * 100$$

Absorción (Ab)

$$A_b = \frac{B - A}{A} * 100$$

Donde:

A = Peso de la muestra seca en el aire, en gramos.

B = Peso de la muestra saturada superficialmente seca en el aire, en gramos.

C = Peso en el agua de la muestra saturada, en gramos.

- ***Diseño de mezcla.***

En este proceso es muy importante considerar que la cantidad de pasta sea la suficiente, ya que este nos servirá para recubrir a los agregados y facilitar su trabajabilidad, así como también cubrir todos aquellos vacíos que se encuentran entre las partículas.

Determinación del slump requerido

Se inicia el procedimiento de diseño de mezcla seleccionando el asentamiento (slump) según el tipo de estructura que se requiere diseñar, para lo cual en la tabla N° 16 se detallan el slump mínimo y máximo sugerido.

Tabla 16.
Asentamientos recomendados para diversos tipos de obras

Tipo de estructuras	Slump	
	Máximo	Mínimo
Zapatas y muros de cimentación reforzados.	3"	1"
Cimentaciones simples y calzaduras	3"	1"
Vigas y muros armados	4"	1"
Columnas	4"	2"
Losas y pavimentos	3"	1"
Concreto ciclópeo	2"	1"

Notas:

- 1. El slump puede incrementarse cuando se usan aditivos, siempre que no se modifique la relación agua/cemento ni exista segregación ni exudación.*
- 2. El slump puede incrementarse en 1" si no se usa vibrador en la compación.*

Fuente: American Concrete Institute- 211

Determinación del contenido de aire atrapado

Continuamos el procedimiento de diseño de mezcla determinando el tamaño máximo nominal de agregado para poder obtener el contenido de aire atrapado, mediante la tabla N° 17.

Tabla 17.

Contenido de aire atrapado según el tamaño máximo nominal de agregado

Tamaño máximo nominal	Aire atrapado (%)
3/8"	3,00%
1/2"	2,50%
3/4"	2,00%
1"	1,50%
1 1/2"	1,00%
2"	0,50%
3"	0,30%
4"	0,20%

Fuente: American Concrete Institute - 211

El tamaño máximo nominal del agregado grueso natural y reciclado resulta $\frac{3}{4}$ ", por lo tanto, se desprende que aire atrapado resulta 2%.

Determinación del contenido de agua

Se inicia el procedimiento de diseño de mezcla seleccionando el asentamiento (slump) según el tipo de estructura que se requiere diseñar, para lo cual en la tabla N° 16 se detallan el slump mínimo y máximo sugerido.

En seguida, se estima la cantidad de agua que depende del asentamiento y el tamaño máximo nominal del agregado según la tabla N° 18.

Tabla 18.

Requisitos aproximados de agua de mezcla para diferentes asentamientos y tamaños máximos nominales del agregado

Asentamiento	Agua en l/m ³ para los tamaños max. nominales de agregado grueso y consistencia indicada							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	4"
Concreto sin aire atrapado								
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160	-
Concreto con aire atrapado								
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6" a 7"	216	205	197	184	174	166	154	-

Fuente: American Concrete Institute- 211

El tamaño máximo nominal del agregado grueso natural y reciclado resulta ¾" para ambos casos; además, el asentamiento requerido varía de 3" a 4", por lo que se desprende que el agua requerida para la mezcla es 205 litros.

Determinación de la cantidad de agregado grueso

Se ha definido la resistencia a compresión a diseñar mediante el ensayo de contenido de sulfatos en el suelo que, según el Reglamento Nacional de Edificaciones, este nos permite determinar la resistencia mínima a diseñar, por lo tanto, se podrá definir el f'_{cr} dependiendo de los datos

estadísticos de producción para poder obtener la relación agua/cemento mediante las tablas N°19 y N° 20.

Tabla 19.

Contenido de aire atrapado según el tamaño máximo nominal de agregado

F'c	F'cr
Menos de 210	F'c+70
210- 350	F'c+84
>350	F'c+98

Fuente: American Concrete Institute- 211

La resistencia a la compresión es 280 kg/cm², para lo cual la resistencia requerida resulta 364 kg/cm².

Tabla 20.

Relación agua/cemento y resistencia a la compresión del concreto

F'cr	Relación a/c en peso	
	concreto sin aire atrapado	concreto con aire atrapado
150	0,80	0,71
200	0,70	0,61
250	0,62	0,53
300	0,55	0,46
350	0,48	0,40
400	0,43	
450	0,38	

Fuente: American Concrete Institute- 211.

Determinación de la cantidad de agregado grueso

Se emplea la tabla N° 21 y se determina en función del módulo de fineza del agregado fino y el tamaño máximo del agregado grueso.

Tabla 21.

Volumen de agregado grueso por unidad de volumen de concreto

Tamaño Máximo Nominal	Volumen de agregado grueso, seco y compactado, por unidad de volumen del concreto, para diversos módulos de finza (b/bo)			
	2,4	2,6	2,8	3
3/8"	0,50	0,48	0,46	0,44
1/2"	0,59	0,57	0,55	0,53
3/4"	0,66	0,64	0,62	0,60
1"	0,74	0,69	0,67	0,65
1 1/2"	0,76	0,74	0,72	0,70
2"	0,78	0,76	0,74	0,72
3"	0,81	0,79	0,77	0,75
6"	0,87	0,85	0,93	0,81

Fuente: American Concrete Institute- 211.

Se considera el tamaño máximo nominal del agregado grueso natural y reciclado es $\frac{3}{4}$ " y se realiza una interpolación con respecto al módulo de finza del agregado fino:

$$\frac{b}{b_o} = 0,635$$

Determinación de la cantidad de agregado fino

Se determina partiendo del hecho que la suma de los volúmenes absolutos de agua, cemento, aire incorporado (o atrapado), agregado fino y grueso debe ser igual a un metro cúbico.

Por consiguiente, el peso del agregado fino es la multiplicación del resultado anterior por su peso específico.

- ***Estudio de concreto en estado fresco.***

Asentamiento. (N.T.P.339.035)

Se inicia el proceso colocando el cono de Abrams en una superficie plana, se pisa las aletas a fin de que el cono de Abrams no se mueva durante el llenado.

Se coloca la primera capa y se apisona de forma uniforme aplicando 25 golpes, repetir el mismo paso en la colocación de la segunda y tercera capa, inclinando la varilla ligeramente, eliminando los excesos de la última capa con la ayuda de la misma varilla, haciéndola rodar.

Se levanta suavemente el cono de Abrams de forma vertical evitando, en lo posible, la perturbación del concreto. La variación de altura del concreto con respecto al cono de Abrams se mide con el deflectómetro

Peso unitario. (N.T.P.339.046)

Se toma el peso del recipiente a usar, ya que este nos servirá para calcular la densidad; luego se humedece todo su interior.

Se coloca el material en 3 capas de volumen similar, en la cual se distribuyen 25 golpes a cada una de ellas con la ayuda de la varilla apisonadora.

A su vez se golpea el exterior del recipiente con el maso de goma para cerrar los vacíos.

Se enrasa la superficie de concreto dándole un acabado suave con el enrasador y se limpia todo el material sobrante.

Se toma la masa del concreto con el recipiente y se divide entre el volumen de este con la cual obtendremos el peso unitario del concreto.

Contenido de aire. (N.T.P.339.083)

Se coloca el material en 3 capas de volumen similar, en la cual se distribuyen 25 golpes a cada una

de ellas con la varilla apisonadora, con un mazo de goma golpear los exteriores del recipiente para eliminar el aire atrapado.

Se elimina el concreto excedente con la ayuda de un ensador y se limpia los bordes del recipiente.

Se coloca el medidor de aire con el manómetro conectado en la parte superior del recipiente, asegurándola completamente con las abrazaderas del equipo.

Se cierra las válvulas de aire principal y se abren las válvulas de purga para luego ingresar agua por una de las válvulas de purga hasta que el agua emerja de la llave opuesta.

Se cierra la válvula de sangrado y se bombea aire a la olla hasta que el dial vuelva a la línea de presión inicial, para una mejor estabilización se puede golpear ligeramente la pantalla de medición.

Se abre la válvula principal de aire y nuevamente la pantalla de medición para estabilizarla y se registra el porcentaje de aire con una precisión de 0,1%.

Temperatura (N.T.P.339.184)

Se coloca el concreto en un recipiente no absorbente, el cual permita al dispositivo de medición sumergirse 75 mm.

Se sumerge el extremo del sensor de temperatura con una precisión de 0,2 °C dentro del concreto fresco, por un tiempo mínimo de 2 minutos para que la temperatura se estabilice, se considera que entre la toma de muestra y registro de temperatura no debe exceder 5 minutos.

Se toma y se registra la temperatura con una aproximación de 0,5 °C.

- ***Estudio de concreto en estado endurecido.***

Resistencia a la compresión. (N.T.P.339.034)

Se inicia con el registro de las dimensiones de las probetas elaboradas y sometidas al proceso de curado a diferentes edades, considerando su altura y el promedio de 3 diámetros. Las probetas se funden en moldes de acero que tienen 150 mm de diámetro x 300 mm de altura, 100 mm x 200mm

o 125 mm x 250 mm, siempre que el diámetro sea por lo menos 3 veces el tamaño máximo nominal del agregado.

Se coloca el espécimen en el centro de la máquina a fin de evitar errores al llevar a cabo la ruptura del concreto.

Se procede a la programación del equipo de compresión, verificando su escala, se aplica la carga, considerando la velocidad de su aplicación

Se somete el espécimen a una fuerza axial mediante el equipo, hasta que esta falle, para lo cual ya se retira la probeta y se registra la fuerza que ocasionó dicha falla.

Resistencia a la tracción por compresión. diametral (N.T.P.339.084)

Se inicia con el registro de las dimensiones de las probetas elaboradas y sometidas al proceso de curado a diferentes edades, considerando su altura y el promedio de 3 diámetros. Las probetas se funden en moldes de acero que tienen 150 mm de diámetro x 300 mm de altura, 100 mm x 200mm o 125 mm x 250 mm, siempre que el diámetro sea por lo menos 3 veces el tamaño máximo nominal del agregado.

Se coloca el espécimen en el centro de la máquina a fin de evitar errores al llevar a cabo la ruptura del concreto.

Se procede a la programación del equipo de compresión, verificando su escala, se aplica la carga, considerando la velocidad de su aplicación

Se somete el espécimen a una fuerza axial mediante el equipo, hasta que esta falle, para lo cual ya se retira la probeta y se registra la fuerza que ocasionó dicha falla.

La Norma Técnica Peruana 339.084, establece el procedimiento del ensayo de Resistencia a la tracción por compresión diametral, en la cual menciona que se inicia con la toma de medidas tanto de la altura como del diámetro de la probeta.

- *Alcance económico*

A través de las tablas N°22 y N°23, se muestran los análisis de precios unitarios por fabricación de m³ de hormigón con agregado grueso reciclado natural y tratado con aplicación de carbonato de calcio.

Tabla 22.

Volumen de agregado grueso por unidad de volumen de concreto

Descripción	Agua	Cemento	Ag. Fino	Ag. Grueso	Ag. Reciclado	Precio	% de
	(L)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)		
Precio Unitario	S/ 0.08	S/ 0.62	S/ 0.17	S/ 0.17	S/ 0.13	Total	variación
0% de agregado	205 L	427 kg	977 kg	710 kg	0 kg		
Reciclado Natural	S/ 16.40	S/ 266.25	S/ 168.53	S/ 122.48	S/ 0.00	S/ 573.65	
25% de agregado	205 L	427 kg	977 kg	532 kg	170 kg		
Reciclado Natural	S/ 16.40	S/ 266.25	S/ 168.53	S/ 91.77	S/ 21.25	S/ 564.20	1.68%
50% de agregado	205 L	427 kg	977 kg	355 kg	341 kg		
Reciclado Natural	S/ 16.40	S/ 266.25	S/ 168.53	S/ 61.24	S/ 42.63	S/ 555.04	3.35%
100% de agregado	205 L	427 kg	977 kg	0 kg	682 kg		
Reciclado Natural	S/ 16.40	S/ 266.25	S/ 168.53	S/ 0.00	S/ 85.25	S/ 536.43	6.94%

Fuente: Elaboración propia – basada en cotizaciones

Tabla 23.

Volumen de agregado grueso por unidad de volumen de concreto

Descripción	Agua	Cemento	Ag. Fino	Ag. Grueso	Ag. Reciclado	CaCO ₃	Precio	% de
	(L)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)		
Precio Unitario	S/ 0.08	S/ 0.62	S/ 0.17	S/ 0.17	S/ 0.13	S/ 5.00	Total	variación
0% de agregado					Reciclado Tratado			
Reciclado Tratado							S/ 573.65	
25% de agregado								
Reciclado Tratado							S/ 587.77	2.46%
50% de agregado								
Reciclado Tratado							S/ 601.79	4.91%
100% de agregado								
							S/ 629.93	9.81%

2			710	0	0		
0	S/ 16.40	S/ 266.25	S/ 168.53	S/ 122.48	S/ 0.00	S/ 0.00	
5	205	427	977	532	163	4.89	
4	S/ 16.40	S/ 266.25	S/ 168.53	S/ 91.77	S/ 20.38	S/ 24.45	
2	205	427	977	355	325	9.75	
7	S/ 16.40	S/ 266.25	S/ 168.53	S/ 61.24	S/ 40.63	S/ 48.75	
9	205	427	977	0	650	19.5	
7	S/ 16.40	S/ 266.25	S/ 168.53	S/ 0.00	S/ 81.25	S/ 97.50	

Fuente: Elaboración propia – basada en cotizaciones

Se obtiene que el concreto con adiciones de agregado grueso reciclado en estado natural disminuye el costo hasta un 6.94% con respecto a una muestra con agregado natural. Esto básicamente se debe al menor costo de agregado reciclado triturado con respecto al agregado natural o convencional. Sin embargo, para el concreto con agregado grueso reciclado tratado con carbonato de calcio, presenta un aumento de costo de hasta 9.81% dado que el componente fue adquirido con los procesamientos necesarios, cabe señalar que este material también lo podemos encontrar en rocas calizas de forma natural.

Por lo expuesto anteriormente, se desprende que el uso de agregado reciclado tratado es eco-amigable y resulta económico para la estructura planteada.

A través del anexo N° 6 se detallan los precios de los insumos básicos utilizados a través de cotización.

Capítulo III: Resultados

Análisis granulométrico de suelos

En la figura N° 6 se observa su curva respectiva curva granulométrica del suelo en estudio.

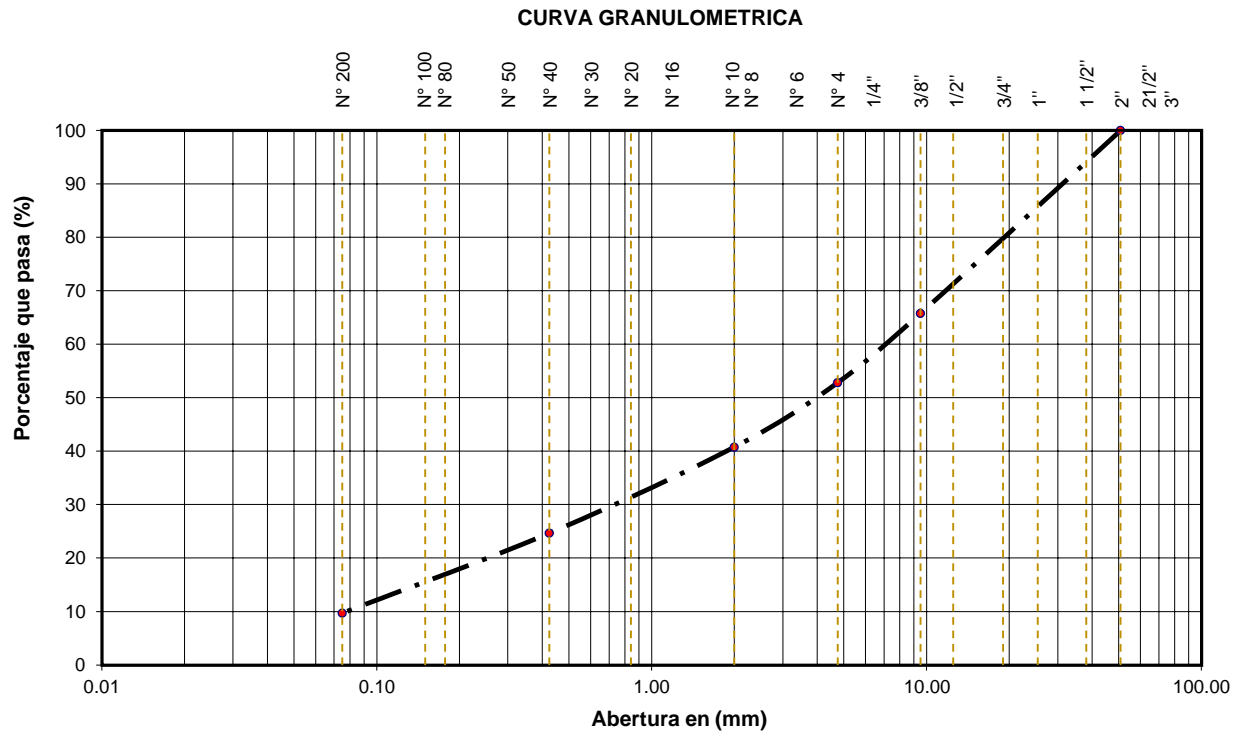


Figura 6 Curva granulométrica del suelo
Fuente: Elaboración Propia.

Se obtuvo que $D_{10} = 0,075$ mm., $D_{30} = 0,767$ mm. y $D_{60} = 6,714$ mm.

Se determina que el coeficiente de uniformidad y coeficiente de curvatura resultan 89,52 y 1,168; respectivamente.

Contenido de humedad de suelos

Se detalla en la tabla N° 24 los resultados de contenido de humedad de la muestra de suelo.

Tabla 24

Resultados del ensayo de contenido de humedad para suelos
Contenido de humedad (%)

3,5

Fuente: Elaboración propia.

El contenido de humedad para la muestra de suelo seleccionada resulta 3,5 %, lo que se interpreta como un suelo de humedad baja.

Límites de Attemberg

Mediante la tabla N° 25, se detallan los resultados obtenidos del ensayo de límites de Attemberg realizado. A su vez, mediante la figura N°7 se observa gráficamente el diagrama de fluidez del suelo en estudio.

Tabla 25

Resultados del ensayo de Límites de Attemberg

Límites de attemberg		
Descripción	Límite líquido	Límite plástico
Límites obtenidos	35%	30%
	Índice de plasticidad	5%

Fuente: Elaboración propia.

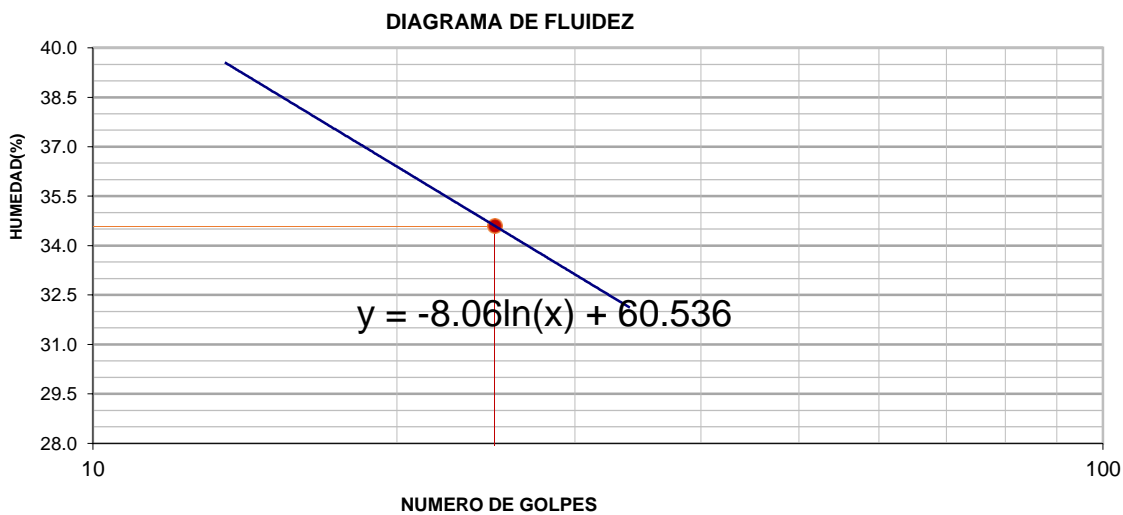


Figura 7 Diagrama de fluidez del suelo

Fuente: Elaboración Propia.

En el ensayo de Límite Líquido, esta curva brinda información de la humedad correspondiente a los 25 golpes, humedad perteneciente al Límite Líquido. según la gráfica, al reemplazar $x = 25$ en la ecuación:

$$y = -8,06\ln(25) + 60,536$$

$$\text{Siendo LL} = 35\%$$

Clasificación SUCS - AASHTO

La tabla N° 26 detalla los resultados de la clasificación de suelos según SUCS y AASHTO.

Tabla 26

Resultados de la clasificación de suelos según SUCS y AASHTO.

Clasificación del suelo

SUCS	GP- GM
AASHTO	A-1-a (0)

Fuente: Elaboración Propia.

De acuerdo a la clasificación SUCS se obtiene que el suelo en estudio es grava pobremente gradada con limo, y según la clasificación AASHTO es un suelo clasificado como A-1-a (0).

Parámetros de resistencia de suelos.

En la tabla N° 27 se observa los resultados del ensayo de compresión triaxial del suelo en estudio.

Tabla 27

Resultados del ensayo de compresión triaxial.

Parámetros de resistencia del suelo

Ángulo de Fricción del suelo (°)	32,83
Cohesión aparente del suelo	0
Densidad Seca aparente (g/cm ³)	1,80

Fuente: Elaboración Propia.

Se obtiene que los parámetros mecánicos del suelo que interactúa con la estructura, determinado mediante el ensayo Triaxial, presenta que el ángulo de fricción, cohesión aparente y densidad seca resulta $32,83^\circ$, 0° y $1,800 \text{ g/cm}^3$ respectivamente.

Contenido de sulfatos de suelos.

La tabla N° 28, muestra los resultados obtenidos del ensayo de sulfatos solubles del suelo:

Tabla 28

Resultados del ensayo de sulfatos solubles del suelo

Sulfatos solubles		
Concentración del ion sulfato (p.p.m.)	160	165
Contenido de sulfatos (%)	0,0160	0,0165

Fuente: Elaboración Propia.

Del ensayo de contenido de sulfatos se obtiene un promedio de 0,0163% o 163 p.p.m. de sulfatos, lo que indica que el suelo presenta una exposición “moderada” para lo cual se toma en consideración el cemento Portland tipo MS, cuya principal consideración en el contenido de Aluminato tricálcico (C_3A).

Análisis granulométrico de agregados

Agregado fino

Según la tabla N°9 la muestra de agregado fino debe ser mínimo 1 kg para lo cual el peso exacto 1,488 kg, en la figura N°8 muestra su respectiva curva granulométrica.

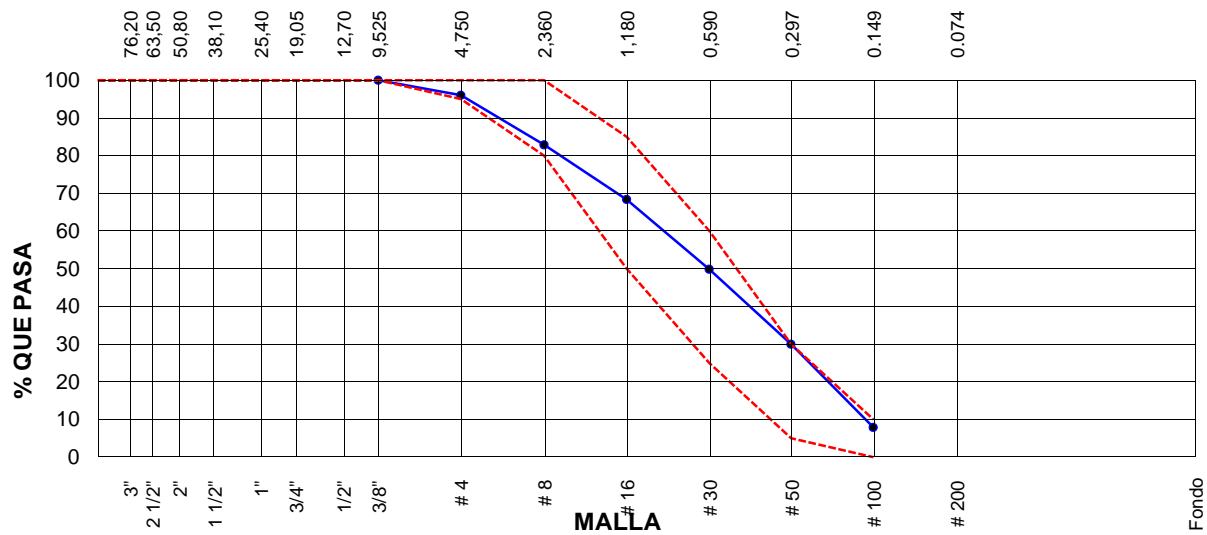


Figura 8 Curva granulométrica de agregado fino

Fuente: Elaboración propia.

- Según se observa la curva granulométrica de agregado fino se encuentra dentro de los rangos establecidos por la N.T.P. 400.017, por lo cual se demuestra que es apto para el diseño de mezcla.
- El módulo de finura obtenido durante el ensayo resulta 2,65, lo que se considera aceptable por estar dentro del rango de 2,3 a 3,1.

Agregado grueso

Según la tabla N° 9 el tamaño máximo nominal de agregado grueso es $\frac{3}{4}$ lo que corresponde una muestra aproximada de 5 kg, por lo tanto, el peso exacto fue 5,680 kg y el tamaño máximo fue de 1", la figura N°9 muestra la curva granulométrica del mismo.

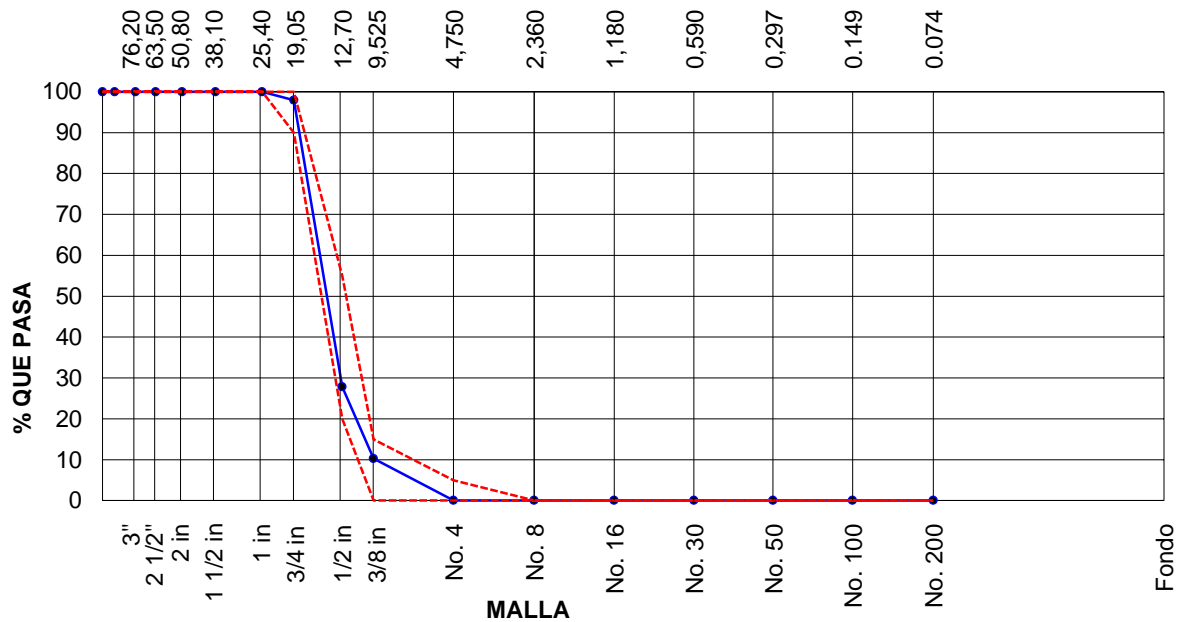


Figura 9 Curva granulométrica de agregado grueso
Fuente: Elaboración propia.

- Según se observa la curva granulométrica de agregado grueso se encuentra dentro de los rangos establecidos, por lo cual se demuestra que es apto para el diseño de mezcla.

Agregado reciclado

La muestra tuvo un peso exacto de 5592 g y el tamaño máximo fue de 1", las figuras N° 10 y N° 11 muestras la curva granulométrica del agregado reciclado natural y tratado, respectivamente.

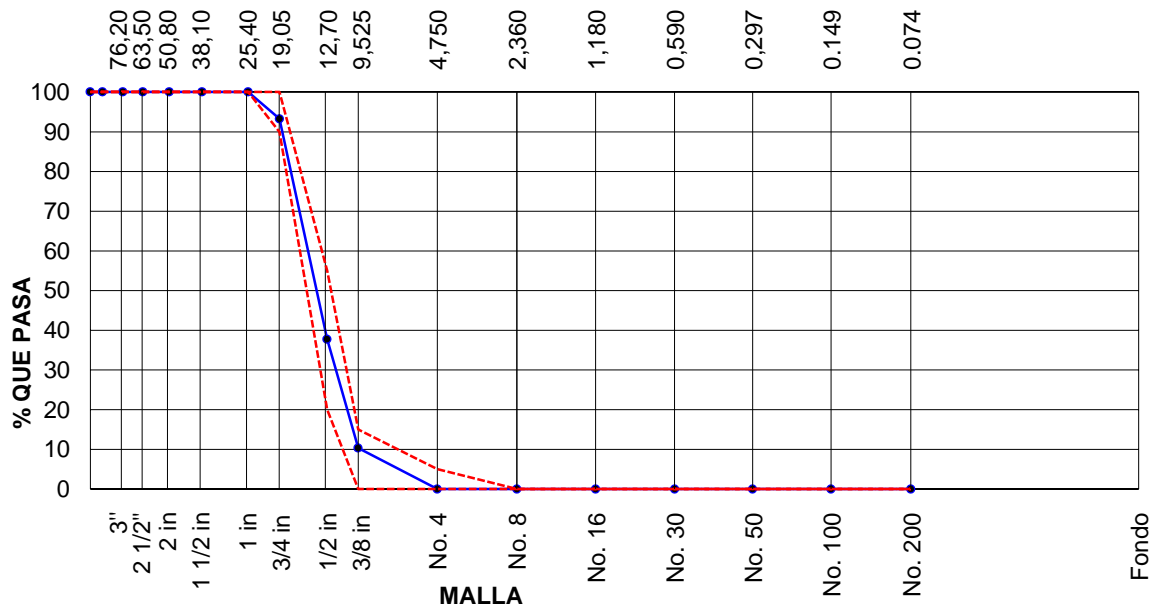


Figura 10 Curva granulométrica de agregado reciclado natural
Fuente: Elaboración propia.

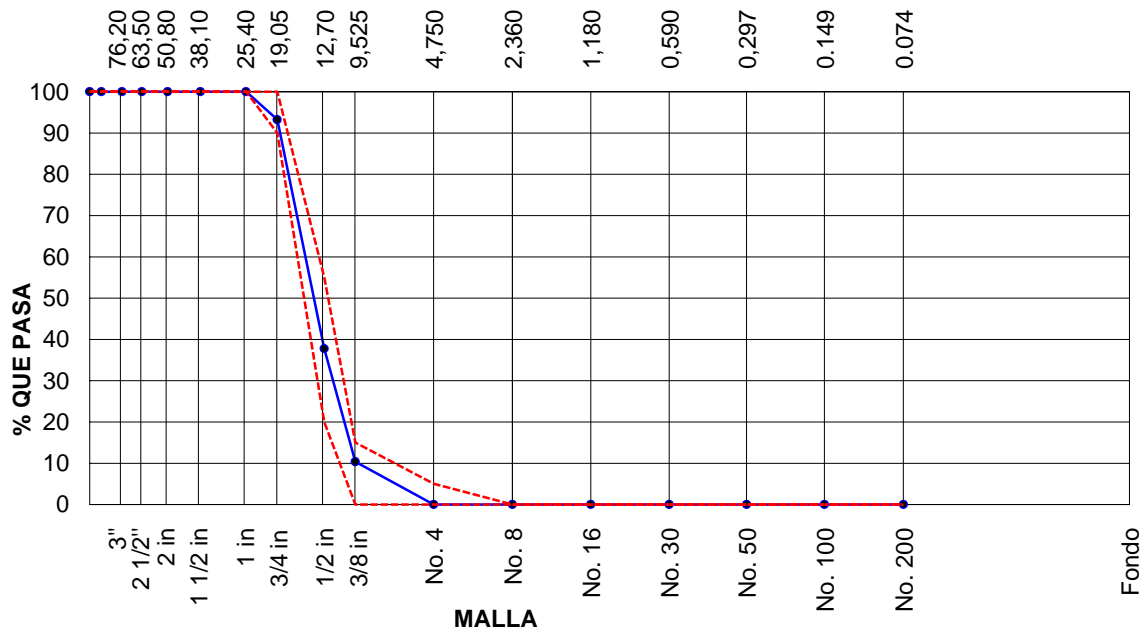


Figura 11 Curva granulométrica de agregado reciclado tratado
Fuente: Elaboración propia.

- Las curvas granulométricas de agregado reciclado natural y tratado, se encuentran dentro de los rangos establecidos, por lo cual se demuestra que son aptos para el diseño de mezcla.

Contenido de humedad de agregados

Se detalla en la tabla N° 29 los resultados de contenido de humedad de la muestra de agregado fino, grueso natural, grueso reciclado natural y tratado.

Tabla 29

Resultados del ensayo de contenido de humedad del agregado

Contenido de humedad (%)

Agregado fino	2,757
Agregado grueso	0,368
Agregado reciclado Natural	0,476
Agregado reciclado tratado	0,406

Fuente: Elaboración propia.

El contenido de humedad que resulta del ensayo para agregado fino es 2,757%, agregado grueso es 0,368%, agregado grueso reciclado natural es 0,476% y agregado grueso reciclado tratado es 0,406%.

Peso Unitario de agregados

Se detalla en la tabla N° 30 los resultados de peso unitario compactado y suelto de la muestra de agregado fino, grueso natural y grueso reciclado natural y tratado.

Tabla 30
Resultados del ensayo peso unitario del agregado

Peso unitario	PUC (kg/cm²)	PUS (kg/cm²)
Agregado fino	1516,751	1395,353
Agregado grueso	1118,429	1012,964
Agregado grueso reciclado	1328,489	1232,145
Agregado grueso tratado	1303,875	1270,965

Fuente: Elaboración propia.

Los valores obtenidos del peso unitario compactado y suelto del agregado fino resultan 1516,751 kg/m³ y 1395,353 kg/m³, respectivamente, agregado grueso 1118,429 kg/m³ y 1012,964 kg/m³, respectivamente, agregado grueso reciclado 1328,489 kg/m³ y 1232,145 kg/m³, respectivamente y agregado grueso reciclado tratado 1303,875 kg/m³ y 1270,965 kg/m³, respectivamente

Peso específico de agregados

Se detalla en la tabla N° 31 los resultados de peso específico de las muestras de agregado grueso natural y reciclado y natural y tratado.

Tabla 31
Resultados del ensayo peso específico y absorción del agregado

Peso unitario	Peso específico (kg/m³)	Absorción (%)
Agregado fino	2,456	0,898
Agregado grueso	2,871	0,806
Agregado grueso reciclado	2,631	5,626
Agregado grueso tratado	2,556	3,665

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados arrojan que el agregado fino presenta un peso específico de 2,454 kg/m³ y una absorción de 0,949%, peso específico de 2,871 kg/m³ y una absorción de 0,806%, peso específico

de 2,631 kg/m³ y una absorción de 5,626%, peso específico de 2,556 kg/m³ y una absorción de 3,665%.

Diseño de mezcla

Mediante la tabla N°32, se observan los parámetros considerados para llevar a cabo el proceso de diseño de mezcla según ACI (American Concrete Institute).

Tabla 32.

Parámetros de diseño de mezcla

Slump requerido (pulg)	3
F'cr (kg/cm ²)	280
Contenido de aire (%)	2,00
Contenido de Agua (L)	205
F'cr	364
a/c	0,466
Factor Cemento	10,351
b/bo	0,635
Peso Espec. Cemento (kg/m ³)	3,15

Fuente: Elaboración propia.

Los diferentes diseños de mezcla patrón y con agregado grueso reciclado natural y tratado con variaciones porcentuales 25%, 50% y 100% se encuentran detallados a través de las tablas N°33, N° 34 y N°35, respectivamente, en la cual se muestran las proporciones tanto de los diseños secos como de los húmedos.

Tabla 33.

Diseño de mezcla con 0% de agregado grueso reciclado (Muestra Patrón)

Parámetros	Diseño seco	Diseño húmedo
Aire (%)	2	2
Cemento (kg)	427	427
Agua (L)	205	189
Agregado Fino (kg)	977	1004
Agregado Grueso (kg)	710	713
Agregado Grueso Reciclado (kg)	0	0

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 34.

Diseño de mezcla con agregado grueso reciclado natural

Parámetros	25% AGRN		50% AGRN		100% AGRN	
	Dis. seco	Dis.húmedo	Dis.seco	Dis.húmedo	Dis.seco	Dis.húmedo
Aire (%)	2	2	2	2	2	2
Cemento (kg)	427	427	427	427	427	427
Agua (L)	205	197	205	205	205	221
Agregado Fino (kg)	977	1004	977	1004	977	1004
Agregado Grueso (kg)	532	535	355	356	0	0
Agregado Reciclado (kg)	170	171	341	343	682	685

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 35.
Diseño de mezcla con agregado grueso reciclado tratado

Parámetros	25% AGRT		50% AGRT		100% AGRT	
	Dis. seco	Dis.húmedo	Dis.seco	Dis.húmedo	Dis.seco	Dis.húmedo
Aire (%)	2	2	2	2	2	2
Cemento (kg)	427	427	427	427	427	427
Agua (L)	205	194	205	199	205	208
Agregado Fino (kg)	977	1004	977	1004	977	1004
Agregado Grueso (kg)	532	535	355	356	0	0
Agregado Reciclado (kg)	163	163	325	326	650	653

Fuente: Elaboración propia.

Slump (Asentamiento).

Se determinaron los asentamientos detallados en la tabla N° 36, cabe recordar que el tipo de estructura es un muro de contención que, según la tabla N° 16, el slump necesario está comprendido entre 3” a 4”, por lo tanto, los resultados obtenidos están aptos. A su vez, mediante la figura N° 12 se pueden observar gráficamente los resultados obtenidos.

 Tabla 36.
Resultados del ensayo de asentamiento con A.G. reciclado natural y tratado.

Descripción	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
Slump (pulg)	4	3 3/4	3 1/2	2 3/4	3 5/8	3 3/8	2 5/8

Fuente: Elaboración propia.

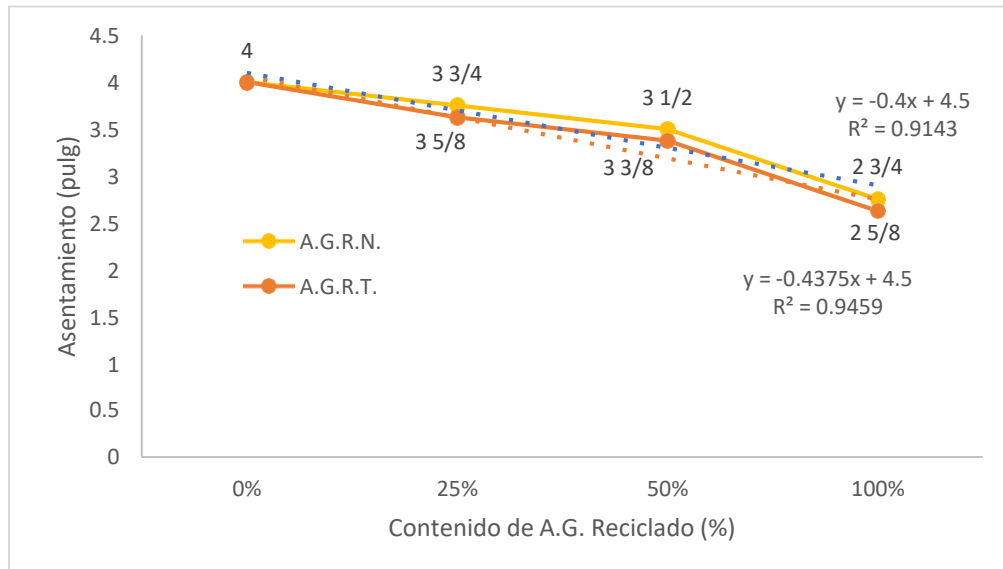


Figura 12 Resultados del ensayo de asentamiento con A.G. reciclado natural y tratado.

Fuente: Elaboración Propia

Se observa que las mezclas se encuentran dentro de los rangos sugeridos, también obtienen resultados muy similares por haberse diseñado con agregado grueso natural y reciclado con similares características físicas. Además, se obtiene una relación inversamente proporcional entre el slump y los porcentajes de agregado grueso reciclado incorporado.

Peso Unitario

Se obtiene como resultado los pesos unitarios de las diferentes mezclas, los cuales se muestran en la tabla N° 37. A su vez mediante la figura N° 13 se pueden observar gráficamente los resultados obtenidos a diferentes porcentajes.

Tabla 37

Resultados del ensayo de peso unitario con A.G. reciclado natural y tratado

Descripción	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
Peso Unitario (kg/m³)	2305,10	2279,73	2198,66	2150,90	2258,26	2172,30	2123,26

Fuente: Elaboración propia.

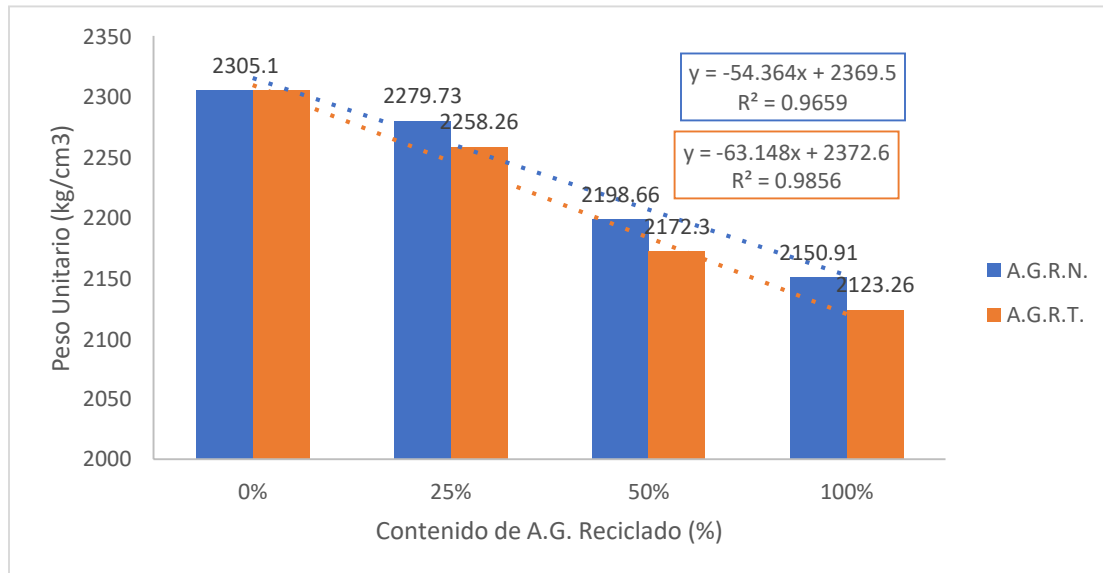


Figura 13 Resultados del ensayo de peso unitario con A.G. reciclado natural y tratado.

Fuente: Elaboración Propia.

En cuanto al peso unitario, se observa que, a menor porcentaje de agregado grueso reciclado, se presenta mayor peso unitario, debido a la mayor masa que se necesita para completar un volumen.

Contenido de aire

Se ha determinado los contenidos de aire de las diferentes mezclas, para lo cual se detallan en la tabla N° 38, y gráficamente se puede observar en la figura N°14.

Tabla 38.

Resultados del ensayo de contenido de aire con A.G. reciclado natural y tratado.

Descripción	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
Contenido de Aire (%)	1,30	1,36	1,45	1,51	1,34	1,40	1,46

Fuente: Elaboración Propia

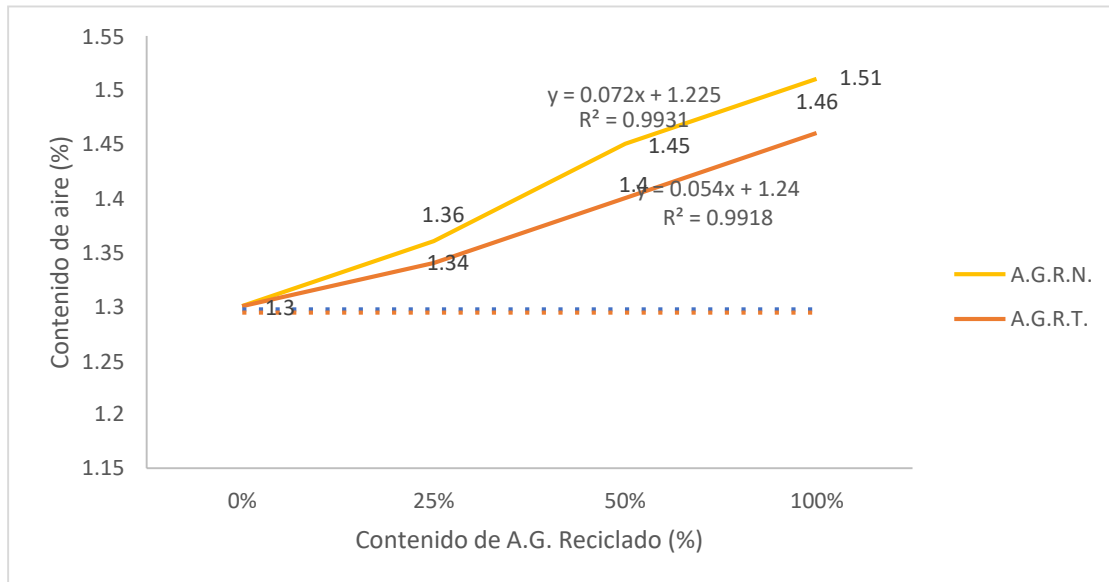


Figura 14 Resultados del ensayo de contenido de aire con A.G. reciclado natural y tratado.
Fuente: Elaboración Propia

Se observa que a menor porcentaje de agregado reciclado menor contenido de aire., para la muestra patrón y muestras con, 25%, 50% y 100% de agregado grueso reciclado, el contenido de aire resulta 1.30,1.36, 1.45 y 1.51, respectivamente.

Temperatura

Las temperaturas de los diferentes tipos de mezclas se determinaron mediante el uso de un termómetro sumergido en el concreto a una profundidad de 3". En la tabla N° 39, se muestran los resultados de las temperaturas obtenidas de las diferentes mezclas. Así mismo, en la figura N° 15 se observa los resultados de manera gráfica.

Tabla 39.

Resultados del ensayo de temperatura con A.G. reciclado natural y tratado

Descripción	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
Temperatura	24,5 °C	22,7 °C	21,8 °C	21,6 °C	23,2 °C	22,8 °C	21,9 °C

Fuente: Elaboración propia.

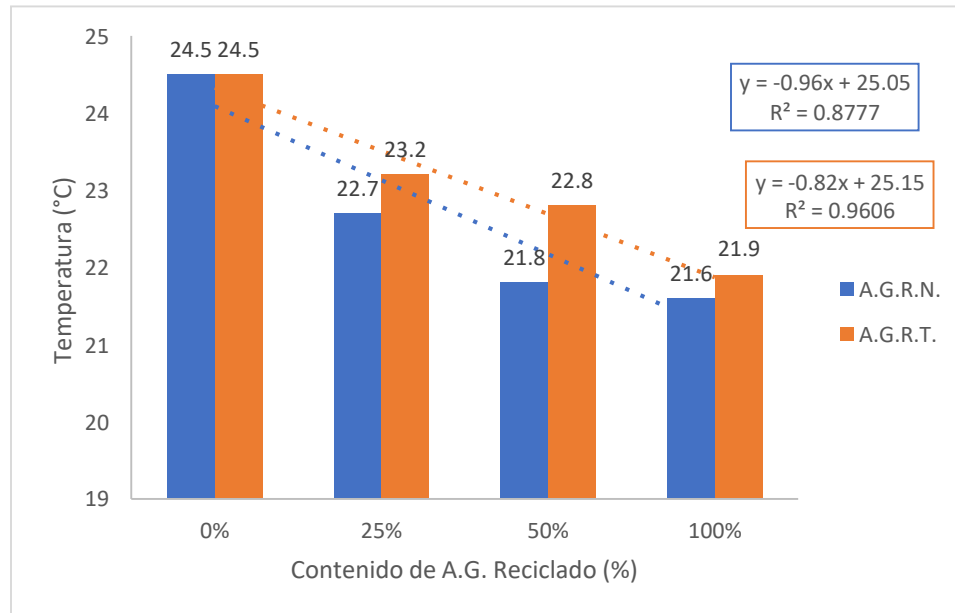


Figura 15 Resultados del ensayo de temperatura con A.G. reciclado natural y tratado.
Fuente: Elaboración Propia

Las 4 mezclas se encuentran dentro de los parámetros establecidos por la Norma, la cual menciona que la temperatura máxima debe ser menor a 35 °C, sin embargo, se observa una tendencia lineal con respecto a la muestra patrón.

Resistencia a la compresión

Mediante las figuras N°16 y N°17 se pueden observar gráficamente los resultados obtenidos del ensayo de resistencia a la compresión de las probetas de concreto con agregado grueso reciclado natural y tratado, respectivamente:

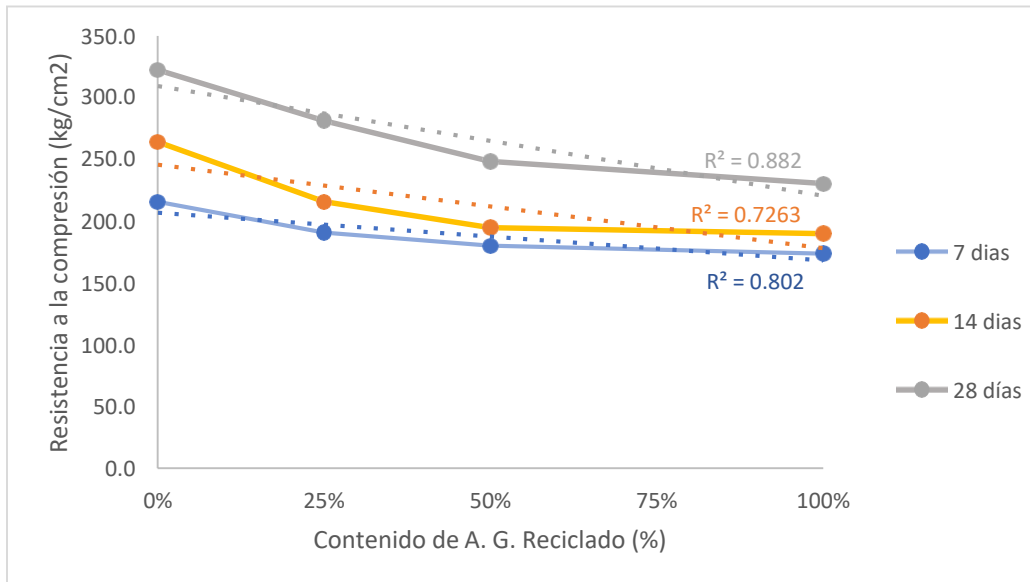


Figura 16 Resultados del ensayo de compresión con A.G. reciclado natural a los 7, 14 y 28 días.
Fuente: Elaboración Propia.

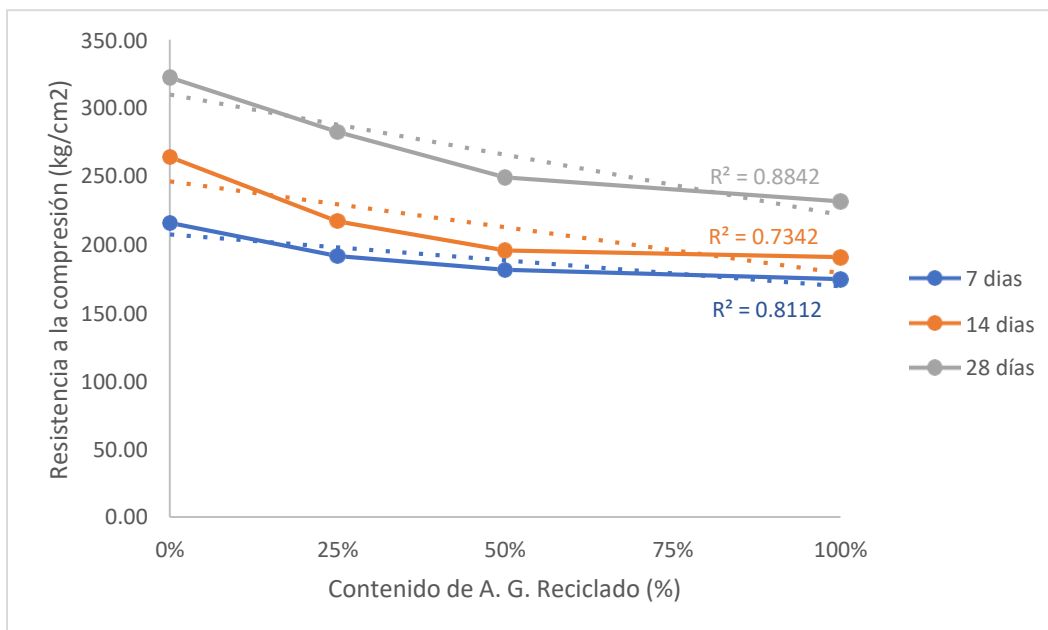


Figura 17 Resultados del ensayo de compresión con A.G. reciclado tratado a los 7, 14 y 28 días
Fuente: Elaboración Propia

A través de la figura 16 y 17 se observa que el concreto con agregado reciclado tratado muestra una leve mejorara con respecto al concreto reciclado natural, pero para ambas situaciones el más optimo es la muestra patrón.

Resistencia a la tracción por compresión diametral

En la figura N°18 se muestran los resultados del ensayo de tracción por compresión diametral.

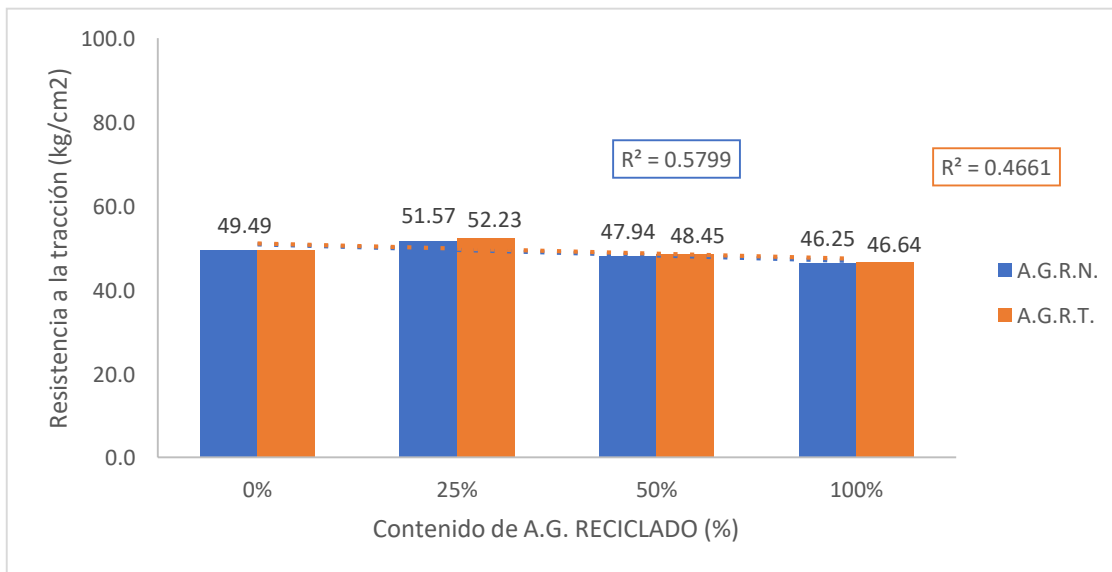


Figura 18 Resultados del ensayo de tracción por compresión diametral con A.G. reciclado natural y tratado a los 28 días.

Fuente: Elaboración Propia.

Se observa que el mejor comportamiento se presentan en las muestras con 25% de agregado reciclado tratado con respecto a la muestra con agregado reciclado natural y patrón.

Validación de datos de ensayo de resistencia a la compresión

A través de las tabla N°40, N°41, N°42 y N°43 se observan los resultados del ensayo de resistencia a compresión de probetas a los 7, 14 y 28 días, respectivamente, para su validación de datos.

Tabla 40.

Resistencia a la compresión de probetas con A.G. reciclado natural y tratado a los 7 días

Probeta	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
01	214,20	189,00	178,80	175,50	190,70	181,30	175,10
02	220,30	191,00	181,20	173,30	191,40	181,40	173,80
03	212,10	192,40	180,40	172,40	192,00	181,30	174,20

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 41.

Resistencia a la compresión de probetas con A.G. reciclado natural y tratado a los 14 días

Probeta	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
01	262,60	219,30	194,70	189,30	219,40	195,50	190,00
02	263,40	213,00	193,50	191,10	215,00	194,90	191,60
03	265,90	214,30	196,00	189,00	216,50	196,00	190,00

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 42.

Resistencia a la compresión de probetas con A.G. reciclado natural y tratado a los 28 días

Probeta	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
01	314,10	281,40	243,00	243,00	281,60	245,50	232,70
02	330,20	285,00	247,20	247,20	285,00	247,40	229,90
03	322,40	277,40	254,40	254,40	280,20	254,10	231,30

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 43.

Resumen de resistencias a la compresión de probetas con A.G. reciclado natural y tratado

EDAD	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
7 días	215,56	190,80	180,15	173,71	191,38	181,29	174,35
14 días	263,97	215,55	194,74	189,82	216,95	195,49	190,50
28 días	322,23	281,27	248,20	230,40	282,27	249,00	231,28

Fuente: Elaboración propia.

Validación de datos de ensayo de resistencia a la tracción por compresión diametral

Para la validación de datos, se presenta la tabla N°44, en la cual se observan los resultados obtenidos del ensayo de resistencia a la tracción por compresión diametral del concreto.

Tabla 44.

Resistencia a la tracción por compresión diametral de probetas con A.G. reciclado natural y tratado a los 28 días

Probeta	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
01	49,00	51,40	47,70	46,10	51,70	48,40	46,60
02	50,10	51,00	48,10	46,00	51,90	48,30	46,50
03	49,40	52,20	48,00	46,60	53,10	48,70	46,80

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 45.

Resumen de resistencias a la tracción por compresión diametral de probetas con A.G. reciclado natural y tratado a los 28 días.

EDAD	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
28 días	49,50	51,60	47,90	46,23	52,20	48,50	46,60

Fuente: Elaboración propia.

Prueba de hipótesis de ensayo de resistencia a la compresión

El análisis considerado para la prueba de hipótesis de la resistencia a la compresión es la prueba ‘t-student’.

Para la validación se considera lo siguiente:

μ_1 : Media aritmética de muestras control.

μ_2 : Media aritmética de muestras con 25%, 50% y 100% de agregado grueso reciclado natural y tratado.

A continuación, se detalla a través de las tablas N°46, N°47 y N°48 las pruebas de hipótesis de las resistencias a la compresión a 7,14 y 28 días para probetas con agregado reciclado grueso natural y tratado con nivel de significancia 0,05 y grado de libertad 4.

Tabla 46.

Resumen de prueba de hipótesis del ensayo de resistencias a la compresión de probetas con A.G. reciclado natural y tratado a los 7 días

Probeta	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
Número de muestra	3	3	3	3	3	3	3
Media aritmética	215,8	191,0	180,2	173,8	191,5	181,3	174,4
Varianza	14	2	1	2	0	0	0
“tc” crítico		-2,131	-2,131	-2,131	-2,131	-2,131	-2,131
“to” calculado		11,003	16,251	18,449	11,326	16,188	19,197
Resultado		Ho	Ho	Ho	Ho	Ho	Ho

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 47.

Resumen de prueba de hipótesis del ensayo de resistencias a la compresión de probetas con A.G. reciclado natural y tratado a los 14 días

Probeta	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
Número de muestra	3	3	3	3	3	3	3
Media aritmética	264,1	215,8	195,0	189,9	217,0	195,5	190,7
Varianza	2	8	1	1	4	0	0
“tc” crítico		-2,131	-2,131	-2,131	-2,131	-2,131	-2,131
“to” calculado		26,553	66,371	72,899	33,036	76,504	76,915
Resultado		Ho	Ho	Ho	Ho	Ho	Ho

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 48.

Resumen de prueba de hipótesis del ensayo de resistencias a la compresión de probetas con A.G. reciclado natural y tratado a los 28 días

Probeta	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
Número de muestra	3	3	3	3	3	3	3
Media aritmética	323,4	281,8	248,1	230,5	191,5	181,3	174,4
Varianza	38	8	26	3	0	0	0
“tc” crítico		-2,131	-2,131	-2,131	-2,131	-2,131	-2,131
“to” calculado		10,540	16,264	25,009	11,326	16,188	19,197
Resultado		Ho	Ho	Ho	Ho	Ho	Ho

Fuente: Elaboración propia.

Prueba de hipótesis de ensayo de resistencia a la tracción por compresión diametral

A continuación, se detalla a través de la tabla N°49 las pruebas de hipótesis de las resistencias a la tracción por compresión diametral a los 28 días.

Tabla 49.

Resumen de prueba de hipótesis del ensayo de resistencias a la tracción por compresión diametral de probetas con A.G. reciclado natural y tratado

Probeta	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
Número de muestra	3	3	3	3	3	3	3
Media aritmética	49,6	51,6	48,0	46,2	52,3	48,6	46,6
Varianza	0,2	0,3	0,0	0,1	0,3	0,0	0,0
“tc” crítico		-2,131	-2,131	-2,131	-2,131	-2,131	-2,131
“to” calculado		-4,891	6,197	12,625	-6,617	3,873	12,411
Resultado		H₁	Ho	Ho	H₁	Ho	Ho

Fuente: Elaboración propia.

Capítulo IV: Discusión y conclusiones

Discusión

El análisis de las propiedades físicas, mecánicas y químicas de suelos determinan la factibilidad del desarrollo de un proyecto y los condicionantes que se deberá considerar al momento de realizar un diseño, además el Reglamento Nacional de Edificaciones, a través de su sección de Concreto Armado E-060, hace referencia al contenido de sulfatos, ya que permitirá al proyectista analizar las condiciones del terreno y verificar el deslizamiento, volteo y hundimiento de la estructura. (Jiménez Vázquez, 2018) realizó un análisis de la influencia de sulfatos y cloruros en el deterioro de estructuras, llegando a la conclusión que las muestras expuestas a altos niveles de contenido de sulfatos presentan disminución en cuanto a sus resistencias durante el periodo de curado. Sin embargo, para la presente investigación no se realizó esta verificación, ya que los niveles de contenido de sulfatos obtenidos están dentro de los límites de tolerancia considerado como ‘‘moderado’’, lo cual afecta directamente en la elección del tipo de cemento a usar.

(Muñoz, Torres , & Guzmán, 2018) determinan la necesidad de investigar las propiedades físicas y mecánicas del agregado triturado y tratado con carbonato de calcio, tomando en consideración que, en términos de durabilidad, un valor de pH alto es adecuado para mantener al acero el concreto en óptimas condiciones. Con la reducción de pH se empieza la corrosión del acero, iniciado por el proceso de carbonatación. Para la presente investigación se analizaron los resultados del concreto en estado fresco en cuanto al slump, temperatura, contenido de aire y peso unitario, para lo cual los resultados del uso de agregado grueso reciclado natural y tratado se mostraron dentro de los parámetros establecidos. En cuanto al slump el máximo valor obtenido fue 2 3/4” para agregado reciclado natural y 2 5/8” para agregado grueso tratado, teniendo una caída de 30.15% y 33.33%, respectivamente, esto podría deberse al aumento de fricción entre los

componentes de la mezcla en estado natural. En cuanto al peso unitario, se observa que, a menor porcentaje de agregado grueso reciclado natural y tratado, se presenta mayor peso unitario, debido a la mayor masa que se necesita para completar un volumen. Para el análisis de resultados de las temperaturas obtenidas se toma en consideración que según una temperatura alta del concreto tiene como consecuencia una rápida hidratación del cemento, lo que se traduce a una reducción en las propiedades del concreto, el resultado obtenido para la muestra patrón fue 24.5° , mientras que para las muestras con agregado reciclado natural y tratado se obtuvo como máximo 22.7° y 23.2° , respectivamente, esto básicamente es dependiente de las condiciones de vaciado, como la temperatura ambiente y la hora. Para el contenido de aire se observa que a menor porcentaje de agregado reciclado menor contenido de aire., para 25%, 50% y 100% de agregado reciclado, el contenido de aire resulta, 1.36, 1.45 y 1.51, respectivamente. Además, tomando en consideración que el agregado grueso reciclado natural es más poroso, para lo cual el aire se incorpora con facilidad entre las partículas, en cambio para en agregado grueso tratado estos vacíos han sido completados con carbonato de calcio, a fin de reducir los niveles de porosidad.

(Bedoya & Dzul, 2015) a través de su investigación titulada “Concrete with recycled aggregates as urban sustainability project” en su análisis de propiedades mecánicas en concreto con agregado de concreto reciclado concluyen que es factible confeccionar concretos de uso estructural si se observa que la mezcla con sustituciones del 25% se mantiene prácticamente igual en su desempeño. (Muñoz, Torres, & Guzmán, 2018) en su investigación de carbonatación como tratamiento de agregado reciclado, obtienen que los concretos con agregado grueso reciclado tratado mostraron un comportamiento muy similar al concreto convencional, estando relacionado con el contenido de carbonato de calcio, considerar que la menor densidad y mayor absorción del agregado reciclado tiene un impacto negativo sobre su resistencia. (Shi, y otros, 2016) consideran

que el hormigón contenido en el agregado reciclado hacen que este tenga mayor porosidad, absorción de agua y menor resistencia en comparación con el agregado natural, la porosidad en un factor que influye en la resistencia y tendrá mayor vulnerabilidad ante agentes medioambientales. En este estudio, en cuanto la resistencia a la compresión, se observa que la muestra patrón muestra un mejor comportamiento con respecto a las muestras con variaciones porcentuales de 25%, 50% y 100% de agregado grueso reciclado natural y tratado.

Conclusiones

Se realizó un análisis experimental del concreto con adiciones variables de 25%, 50 y 100% de agregado grueso reciclado natural y tratado a fin de que sea comparado con un diseño patrón con agregado convencional en cuanto a sus propiedades en estado fresco y endurecido, así mismo se realizó un estudio de suelos en cuanto a sus propiedades físicas, mecánicas y químicas para la evaluación de la interacción que tendrá con la estructura propuesta, basados en los resultados obtenido, se llegaron a las siguientes conclusiones:

- El suelo se caracteriza por ser gravoso pobremente gradada con limo, según la clasificación SUCS; además, en cuanto a las propiedades mecánicas del suelo, determinado mediante el ensayo Triaxial, el ángulo de fricción, cohesión aparente y densidad seca resulta $32,83^\circ$, 0° y $1,800 \text{ g/cm}^3$, respectivamente. Por último, se realizó un análisis de contenido de químicos a fin de evaluar el grado de afección que tendrá sobre el concreto. Los sulfatos al reaccionar con aluminato tricálcico, cal libre y humedad se forman sulfoaluminatos de calcio, un gel expansivo cuyo volumen aumenta, generando expansión. y grietas en el concreto. Se determinó que contiene 160 p.p.m., lo cual se desprende que es un suelo con “moderada” exposición a sulfatos, según el Reglamento Nacional de Edificaciones-E-060 (Concreto Armado). Estas propiedades

del suelo permiten analizar el comportamiento que tendrá con la estructura propuesta. Los diseños propuestos se realizaron tomando en consideración cemento Portland tipo MS, cuya principal característica es su contenido de Aluminato tricálcico (C_3A), que permitirá que el concreto tenga un comportamiento óptimo frente a las condiciones a las que se expone.

- Se concluye que el agregado grueso reciclado tratado con carbonato de calcio influye en el comportamiento del concreto en estado fresco, el reemplazo parcial de agregado grueso reciclado natural condujo a una variación del asentamiento de 4.75%, 11.10% y 30.15% para incorporaciones de 25%, 50% y 100%, respectivamente. En las mezclas con agregado grueso reciclado tratado se observa una disminución de asentamiento (de 33.33%) con 100% de agregado grueso tratado, con respecto a la mezcla patrón, es decir las muestras tienen menor fluidez o trabajabilidad con agregado tratado. En cuanto al peso unitario se observó una disminución que oscila entre 1.13% hasta 6.72%, para agregado tratado varía desde 2.03% a 7.88%, es decir, las muestras con agregado tratado son menos densas, el contenido de aire presenta un aumento de hasta 16.15% con respecto a la muestra patrón, y en cuanto al concreto con agregado tratado presenta un aumento de hasta 12.31%, finalmente la temperatura varía como máximo un 11.84% con agregado reciclado natural y con agregado reciclado tratado (de 5.31% hasta 10.61%)
- El carbonato de calcio como tratamiento de agregado reciclado influye en el comportamiento del concreto en estado endurecido ya que se observó que, en cuanto a la compresión de probetas sometidas a los 7 días se obtuvo una reducción de como máximo 19.4%, a los 14 días, 28.1% y a los 28 días, 28.5% con respecto a la muestra

patrón, en cuando al concreto con agregado grueso tratado se observó una reducción de 19.1%, 27.8% y 28.2% a los 7, 14 y 28 días, respectivamente. Por lo tanto, se considera como peor condición una mezcla con 100% de agregado grueso reciclado natural. Además, en cuanto a la resistencia a la tracción por compresión diametral, se observa que para una mezcla con 25% de agregado grueso reciclado natural se presentó un aumento de resistencia de 4.1%, sin embargo, para una mezcla con 50% y 100% hubo una disminución de 3.2% y 6.6%, respectivamente. No obstante, para la mezcla de 25% de agregado grueso reciclado tratado se observó un incremento en la resistencia de 5.5%. Se concluye que en cuanto a la resistencia a la compresión es eficaz no incorporar adiciones de agregado grueso reciclado ya que no se logró mejorar la resistencia, sin embargo, mediante la estadística se observó que una adición de 25% de agregado grueso reciclado natural y tratado influyó positivamente en la resistencia a la tracción por compresión diametral, por lo que se concluye que hasta ese porcentaje de reemplazo el concreto mostrará resultados aceptables.

Referencias

- Apaza Illanes, K. W., & Ysarbe Rojas, J. M. (2016). *Análisis comparativo de las propiedades mecánicas y características físicas del concreto patrón y concreto reciclado, evaluando su comportamiento en estado fresco y endurecido*. Lima, Perú: Universidad de Ciencias Aplicada.
- Bairaji , N., Ravance, K., & Pareek, V. (1993). Behaviour of concrete with different proportions of natural and recycled aggregates. *Resources, Conservation and Recycling*.
- Baojian, Z., Chi Sun, P., Qiong , L., Shicong, K., & Caijun, S. (2013). Experimental study on co2 curing for enhancement of recycled aggregate properties. *Construction and building materials*.
- Bedoya, C., & Dzul, L. (2015). Concrete with recycled aggregates as urban sustainability project. *Revista ingeniería de construcción*.
- Bojacá , N. (2013). *Propiedades mecánicas y durabilidad de concretos con agregado reciclado*. Bogotá: Escuela colombiana de ingeniería Julio Garavito .
- Braja M., D. (2013). *Fundamentals of Geotechnical Engineering*. Los Angeles, EE.UU.: Cengage Learning.
- Cárdenas, W., & Hernández, J. (2014). *Caracterización de los agregados de concreto reciclado, propiedades, técnicas y uso*. Zipaquirá: Corporación univertaria minuto de Dios.
- Casuccio, M., Zega , C., Giaccio, G., & Zerbino, R. (2006). Deformabilidad en hormigones con agregados reciclados. *Ciencia y tecnología del hormigón*.
- Chiné, B., Cuevas, R., Jimenez, R., & Ortiz, G. (2019). Estudio experimental de la carbonatación del concreto. *Tecnología en marcha*.
- Coapaza Aguilar , H., & Cahui Hilazaca, R. A. (2018). *Influencia del aditivo superplastificante en las propiedades del concreto F'C=210 kg/cm2 como alternativa de mejora en los vaciados de techos de vivienda autoconstruidos en Puno*. Puno- Perú: Universidad Nacional del Altiplano.
- Das, B. (2015). *Fundamentos de Ingeniería geotécnica*. Mexico: Cengage Learning.
- Dedoya, C., & Dzul, L. (2015). Concreto con agregados reciclados como proyect de sostenibilidad urbana. *Revista ingeniería de Construcción* .
- Departamento de Normalización. (2015). *Reglamento Nacional de Edificaciones*. Perú: Macreo.
- Deva, K. M., Anand, K. B., Murali, G., & Alka, G. (2020). Property enhancement of recycled coarse aggregate using bio-treatment. *Materials today: proceedings*.
- Durand Ciudad, A. J. (2017). *Influencia del óxido de calcio en la trabajabilidad, fraguado, compresión, densidad, porosidad y absorción del concreto para elementos estructurales, Trujillo 2017*. Trujillo, Perú: Universidad Privada del Norte.
- Edificaciones, R. N. (2016). *E.060 Concreto Armado*. Lima: Ministerio de vivienda construcción y saneamiento.
- Ghafoori, N., & Diawara, H. (2009). Influence of temperature on fresh performance of self-consolidating concrete. *Construction and building materials*.

- Guevara, G., Hidalgo, C., Pizarro, M., Rodríguez, I., Rojas, L., & Segura, G. (2021). Efecto de la variación agua/cemento en el concreto. *Revista tecnologica en marcha*.
- Harish, B., Venkana Ramana, N., & Gnaneswar, K. (2020). Experimental and analytical studies on recycled coarse aggregate. *Material today: proceedings*.
- Harmsen, T. (2002). *Diseño de estructuras de concreto armado*. Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación*. México: Mc-Graw-Hill Education.
- IGC. (2019). Materiales del concreto. *Instituto de Construcción y Gerencia*.
- INACAL. (2015). CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. *Instituto Nacional de la Calidad (INACAL)*.
- INACAL. (2017). Concreto: Método de ensayo para determinar la resistencia a tracción simple del concreto, compresión diametral de una probeta cilíndrica. *Instituto Nacional de la Calidad*.
- INDECOPI. (2008). HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del hormigón (concreto)(concreto). *Instituto Nacional de la Defensa de la Competencia y de la Protección Intelectual*.
- Institute, A. C. (2009). Práctica estandar para seleccionar proporciones para hormigón normal, opesado y en masa. *ScienceDaily*.
- Jiménez Vázquez, K. E. (2018). *Análisis de la influencia de sulfatos y cloruros en el deterioro de estructuras en concreto en zonas costeras del Atlántico colombiano*. Bogotá, Colombia: Universidad Católica de Colombia.
- Jordan Saldaña, J., & Viera Caballero, N. (2014). *Estudio de la resistencia del concreto, utilizando como agregado el concreto reciclado de obra*. Chimbote, Perú: Universidad Nacional de Santa.
- Kumar, D., Anand, K., Poornima, V., Murali, G., & Alka, G. (2020). Property enhancement of recycled coarse aggregate using bio-treatment approach. *Materials today: proceedings*.
- López Ampuero, E., & Mamani Copari, J. J. (2017). *Influencia del nanosílice y superplastificante en la durabilidad del concreto sometidos a ciclos de congelamiento y deshielo de la ciudad de Puno*. Puno, Perú: Universidad Nacional del Altiplano.
- Mamani Apaza, F. W. (2015). *Producción de agregados reciclados de los residuos de la Construcción y Demolición para la producción de concretos Hidráulicos en la Ciudad de Juliaca*. Juliaca, Perú: Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez.
- Martínez, I., & Mendoza, C. (2006). Comportamiento mecánico de concreto fabricado con agregado reciclado. *Ingeniería, investigación y tecnología*.

- Muñoz, A., Torres, N., & Guzmán, A. (2018). Evaluación de un mortero preparado con agregados reciclados de un concreto mejorado por carbonatación: Una mirada a la construcción sustentable. *Revista Ingeniería de Construcción*.
- Ohemeng, E., & Ekolu, S. (2020). Comparative analysis on costs and benefits of producing natural and recycled concrete aggregates: A South African case. *Case studies in construction materials*.
- Padua Romero, C. J. (2019). *Uso del óxido de calcio en el proceso del concreto par elementos estructurales, en la provincia de Huara, 2018*. Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión.
- Priano, C., Señas, L., Moro, J., & Marfil, S. (2016). Agregado reciclado pretratados para uso en hormigón. *Revista de Geología Aplicada a la Ingeniería y al Ambiente*.
- Rivva López, E. (2019). *Diseño de mezclas*. Lima: Imprenta Williams E.I.R.L.
- Rodrich Guevara, S. R., & Silva Ocas, J. C. (2018). *Influencia del agregado de concreto reciclado sobre las propiedades mecánicas en un concreto convencional, Trujillo 2018*. Trujillo, Perú: Universidad Privada del Norte.
- Shi, C., Yake, L., Zhang, J., Wengui, L., Chong, L., & Zhaobin, X. (2016). *Performance enhancement of recycled concrete aggregate e A review*. Cleaner Production.
- Solis Carcaño, R., & Moreno, E. (2006). Análisis de la porosidad del concreto con agregado calizo. *Revista de la Facultad de Ingeniería de la U.C.V.*
- Soni, N., & Kumar Shukla, D. (2020). Analytical study on mechanical properties of concrete containing crushed recycled coarse aggregate as an alternative of natural sand. *Construction and building materials*.
- Tamayo, M. (2004). *El proceso de la investigación científica*. México: Limusa S.A.
- Taus, V., & Zega, C. (2006). Succión capilar en hormigones reciclados expuestos a diferentes condiciones de curado. *Ciencia y tecnología del hormigón*.
- Vangadesh Marshall, J., & Ramasamy, V. (2020). Various treatment techniques involved to enhance the recycled coarse. *Materials today: proceedings*.
- Zega, C., & Di Maio, A. (2007). Efecto del agregado grueso reciclado sobre las propiedades del hormigón. *Boletín técnico*.
- Zega, C., Di Maio, A., & Zerbino, R. (2008). Influencia del tipo de agregado del hormigón de origen sobre las propiedades de los agregados gruesos reciclados. *Ciencia y tecnología del hormigón*.

ANEXOS

ANEXO 1 MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS GENERAL	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO	UNIDAD	REFERENCIA
¿Cuál es la influencia del uso de grueso reciclado natural y tratado a fin de mejorar las propiedades del concreto de muros de gravedad expuestos a sulfatos en el distrito de Gorgor, Provincia de Cajatambo- Lima en el año 2020?	Evaluar la influencia del uso de agregado grueso reciclado natural y tratado a fin de mejorar las propiedades del concreto demuros de gravedad expuestos a sulfatos en el distrito de Gorgor, Cajatambo- Lima en el año 2020.	La incorporación de agregado grueso reciclado natural y tratado brindaría mejoras a las propiedades de las mezclas de concreto, en cuanto a su estado fresco y endurecido, para muros de gravedad en el distrito de Gorgor, Provincia de Cajatambo- Lima, año 2020.	V.I.: Agregado grueso reciclado	25%, 50% y 100% en peso de agregado grueso natural sustituido por agregado grueso reciclado.	Granulometría. Material pasante de la malla N° 200. Peso específico. Peso unitario.	Tamices, horno, balanza. Tamices, horno, balanza. Tamices, horno, balanza, canastilla. Tamices, horno, balanza, recipiente.	% % g/cm ³ kg/m ³	ASTM C136 ASTM C117 ASTM C127 ASTM C29
PROBLEMAS ESPECIFICOS	OBJETIVOS ESPECIFICOS	HIPOTESIS ESPECÍFICAS						
P.1. ¿Qué propiedades físicas, mecánicas y químicas presenta el suelo a fin de analizar el comportamiento del concreto con adición de diferentes porcentajes de agregado grueso reciclado en el muro de gravedad del distrito de Gorgor, Cajatambo- Lima en el año 2020?	O.E.1. Determinar las propiedades físicas, mecánicas y químicas del suelo a fin de analizar el comportamiento del concreto con adición de diferentes porcentajes de agregado grueso reciclado en el muro de gravedad del distrito de Gorgor, Cajatambo- Lima en el año 2020	H.E.1. Los parámetros físicos, mecánicos y químicos del suelo mediante su clasificación SUCS AASHTO, ensayo triaxial y contenido de sulfatos, permitirán un mejor análisis de la interacción suelo-estructura	V.D.: Calidad del concreto.	Caracterización del concreto en estado fresco.	Asentamiento. Peso unitario. Temperatura. Contenido de aire.	Cono de Abrams. Wincha, varilla. Recipiente, varilla, balanza. Termómetro. Olla Washington, varilla, bombilla de agua.	mm kg/cm ³ °C %	ASTM C143 ASTM C138 ASTM C1064 ASTM C138
P.2.¿Cuál es la influencia del uso del carbonato de calcio como tratamiento de agregado grueso reciclado a fin de mejorar las propiedades del concreto en estado fresco para el muro de gravedad expuesto a sulfatos en el distrito de Gorgor, Cajatambo - Lima en el año 2020?	O.E.2. Analizar la influencia del uso del carbonato de calcio como tratamiento de agregado grueso reciclado a fin de mejorar las propiedades del concreto en estado fresco para el muro de gravedad expuesto a sulfatos en el distrito de Gorgor, Cajatambo - Lima en el año 2020.	H.E.2. La adición de agregado grueso reciclado influirá positivamente en las propiedades del concreto en estado fresco en cuanto a su slump, contenido de aire, temperatura y peso unitario para el muro de gravedad expuesto a sulfatos en el distrito de Gorgor, Cajatambo - Lima en el año 2020		Caracterización del concreto en estado endurecido.	Resistencia a la compresión	Equipo de compresión.	kg/cm ²	ASTM C140
P.3.¿Cuál es la influencia del uso del carbonato de calcio como tratamiento de agregado grueso reciclado a fin de mejorar las propiedades del concreto en estado endurecido para el muro de gravedad expuesto a sulfatos en el distrito de Gorgor, Cajatambo - Lima en el año 2020?	O.E.3. Analizar la influencia del uso del carbonato de calcio como tratamiento de agregado grueso reciclado a fin de mejorar de las propiedades del concreto en estado endurecido para el muro de gravedad expuesto a sulfatos en el distrito de Gorgor, Cajatambo - Lima en el año 2020	H.E.3. La adición de agregado grueso reciclado influirá positivamente en las propiedades del concreto en estado endurecido en cuanto a su resistencia a la compresión y tracción por compresión diametral para el muro de gravedad expuesto a sulfatos en el distrito de Gorgor, Cajatambo - Lima en el año 2020.		Caracterización del concreto en estado endurecido.	Resistencia a la tracción por compresión diametral	Equipo de compresión.	kg/cm ²	ASTM C496

ANEXO 2 VALIDACIÓN JUICIO DE EXPERTOS



FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

TESIS: 'Evaluación de la eficacia del agregado reciclado en la calidad del concreto de muros de gravedad, distrito Gorgor, Cajatambo – Lima, 2020'

I. REFERENCIAS (Llenar datos requeridos):

- 1.1. Nombre y apellidos: **Gustavo Adolfo Aybar Arriola.**
- 1.2. Grado académico: **Maestro en Ingeniería Civil.**
- 1.3. Especialidad: **Gerencia de la construcción**
- 1.4. Institución laboral: **Universidad Privada del Norte**
- 1.5. Cargo: **Docente pregrado – Asesor-jurado de Tesis.**
- 1.6. Tipo de Instrumento: **Ficha Técnica de recolección de datos.**
- 1.7. Lugar y fecha: **Lima- 29 de enero de 2021.**
- 1.8. Teléfono de referencia: **9995220086.**

II. INDICACIONES:

- 2.1 En anexo se presentan los formatos y la encuesta, instrumentos (Esto depende de los instrumentos que desees evaluar, si solamente es la encuesta, simplemente indicarás la encuesta nada más) que deben evaluarse para determinar su validez y confiabilidad.
- 2.2 La evaluación consiste en asignar (colocar en el cuadro adjunto), un valor a cada instrumento según la siguiente escala. (Escala de Likert)

5: Excelente. 4: Muy bien. 3: Bien. 2: Regular. 1: Deficiente.

III. VALIDACIÓN:

N°	ASPECTOS A VALIDAR	INSTRUMENTOS / VALORACIÓN
		Formato
1	Pertinencia de indicadores	4
2	Formulado con lenguaje apropiado	4
3	Adecuado para el objeto de estudio	4
4	Facilita la prueba de hipótesis	4
5	Suficiencia para medir las variables	4
6	Facilita la interpretación del instrumento	4
7	Acorde al avance de la ciencia y tecnología	4
8	Expresado en hechos perceptibles	4
9	Tiene secuencia lógica	4
10	Basado en aspectos teóricos	4
	Total	40





FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

TESIS: "Evaluación de la eficacia del agregado reciclado en la calidad del concreto de muros de gravedad, distrito Gorgor, Cajatambo – Lima, 2020"

I. REFERENCIAS (Llenar datos requeridos):

- 1.1. Nombre y apellidos: José Luis Pantoja Galván.
- 1.2. Grado académico: Ingeniero Civil.
- 1.3. Especialidad: Estructuras.
- 1.4. Institución laboral: Independiente.
- 1.5. Cargo: Revisor de Expedientes Técnicos.
- 1.6. Tipo de instrumento: Ficha Técnica de recolección de datos.
- 1.7. Lugar y fecha: Lima – 09 de octubre de 2020.
- 1.8. Teléfono de referencia: 942130595.

II. INDICACIONES:

- 2.1 En anexo se presentan los formatos y la encuesta, instrumentos (Esto depende de los instrumentos que deseas evaluar, si solamente es la encuesta, simplemente indicarás la encuesta nada más) que deben evaluarse para determinar su validez y confiabilidad.
- 2.2 La evaluación consiste en asignar (colocar en el cuadro adjunto), un valor a cada instrumento según la siguiente escala. (Escala de Likert.)

5: Excelente. 4: Muy bien. 3: Bien. 2: Regular. 1: Deficiente.

III. VALIDACIÓN:

N°	ASPECTOS A VALIDAR	INSTRUMENTOS / VALORACIÓN
		Formato
1	Pertinencia de indicadores	4
2	Formulado con lenguaje apropiado	4
3	Adecuado para el objeto de estudio	4
4	Facilita la prueba de hipótesis	4
5	Suficiencia para medir las variables	4
6	Facilita la interpretación del instrumento	4
7	Acorde al avance de la ciencia y tecnología	4
8	Expresado en hechos perceptibles	4
9	Tiene secuencia lógica	4
10	Basado en aspectos teóricos	4
Total		40



JOSE L. PANTOJA GALVÁN
DPT. 20004

Firma



FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

TESIS: "Evaluación de la eficacia del agregado reciclado en la calidad del concreto de muros de gravedad, distrito Gorgor, Cajatambo – Lima, 2020"

I. REFERENCIAS (Llenar datos requeridos):

- 1.1. Nombre y apellidos: Juan Carlos Bazán Sotomayor.
- 1.2. Grado académico: Titulado en Ingeniería Geológica.
- 1.3. Especialidad: Geotecnia.
- 1.4. Institución laboral: Independiente.
- 1.5. Cargo: Ingeniero Geólogo Consultor.
- 1.6. Tipo de instrumento: Ficha Técnica de recolección de datos.
- 1.7. Lugar y fecha: Lima – 26 de Setiembre de 2020.
- 1.8. Teléfono de referencia: 920560493.


II. INDICACIONES:

- 2.1 En anexo se presentan los formatos y la encuesta, instrumentos (Esto depende de los instrumentos que desees evaluar, si solamente es la encuesta, simplemente indicarás la encuesta nada más) que deben evaluarse para determinar su validez y confiabilidad.
- 2.2 La evaluación consiste en asignar (colocar en el cuadro adjunto), un valor a cada instrumento según la siguiente escala. (Escala de Likert.)

5: Excelente. 4: Muy bien. 3: Bien. 2: Regular. 1: Deficiente.

III. VALIDACIÓN:

N°	ASPECTOS A VALIDAR	INSTRUMENTOS / VALORACION
		Formato
1	Pertinencia de indicadores	4
2	Formulado con lenguaje apropiado	4
3	Adecuado para el objeto de estudio	5
4	Facilita la prueba de hipótesis	4
5	Suficiencia para medir las variables	5
6	Facilita la interpretación del instrumento	4
7	Acorde al avance de la ciencia y tecnología	5
8	Expresado en hechos perceptibles	4
9	Tiene secuencia lógica	5
10	Basado en aspectos teóricos	4
	Total	44


 JUAN CARLOS BAZÁN SOTOMAYOR
 INGENIERO GEOLOGO
 Reg. CIP N° 192954

Firma

ANEXO 3 ENSAYOS DE LABORATORIO

**CEISAC
INGENIEROS**

EXPEDIENTE N° 237-2019-CEISAC

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : María de los Angeles Verastegui Vega PROYECTO : "ESTUDIO DE SUELOS CON FINES DE INVESTIGACIÓN"
 DIRECCIÓN : Carabaylo – Lima – Lima
 REFERENCIA : EXPEDIENTE N° 237-2019-CEISAC UBICACIÓN : Cajatambo – Gorgor – Lima

**MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO
ASTM D 2216**

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN : Calicata 1, Muestra 1 PRESENTACIÓN : 01 Bolsa de polipropileno
 PROFUNDIDAD : 0.00 – 3.00 metros CANTIDAD : 05 kg aprox.

IDENTIFICACIÓN	CONTENIDO DE HUMEDAD (%)
Muestra 1	3,5

OBSERVACIONES:

Muestra tomada por personal técnico de la empresa Consul Espinoza Ingenieros sac.

Referencia:

ASTM D 2216-05 Standard test methods for laboratory determination of water (moisture) content of soil and rock by mass.

Fecha de emisión: 20 de abril de 2019.

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

Jerry Espinoza
 JERRY ESPINOZA VENTURA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 191122

CONSUL ESPINOZA INGENIEROS SAC
 "CONSULTORIA INTEGRAL DE INGENIERÍA"
 CALLE ERATO 149, URB. OLIMPO, ATE, LIMA – PERÚ
 consulespinoza@hotmail.com – consulespinoza@gmail.com

CEISAC INGENIEROS

EXPEDIENTE N° 237-2019-CEISAC

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : María de los Ángeles Verastegui Vega PROYECTO : "ESTUDIO DE SUELOS CON FINES DE INVESTIGACIÓN"

DIRECCIÓN : Carabayillo – Lima – Lima

REFERENCIA : EXPEDIENTE N° 237-2019-CEISAC UBICACIÓN : Cajatambo – Gorgor – Lima

MÉTODO DE ENSAYO PARA ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO ASTM D 422-63

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN : Calicata I, Muestra 1
PROFUNDIDAD : 0.00 – 3.00 metros

PRESENTACIÓN : 01 Bolsa de polipropileno
CANTIDAD : 30 kg aprox.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS				
TAMIZ	ABERTURA (mm)	RETENIDO PARCIAL %	RETENIDO ACUMULADO %	PASA %
3"	75.000			100
2 1/2"	60.330			100
2"	50.800			100
1 1/2"	38.100			100
3/4"	25.400	0	0	91
1/4"	19.000	10	19	81
1/2"	12.500	9	28	72
3/8"	9.500	6	34	66
1/4"	6.250	7	41	59
N° 4	4.750	6	47	53
N° 6	3.250	4	51	49
N° 8	2.300	3	54	46
N° 10	2.000	5	59	41
N° 16	1.180	5	64	36
N° 20	0.850	4	68	32
N° 30	0.600	3	71	29
N° 40	0.425	4	75	25
N° 50	0.300	3	78	22
N° 60	0.250	5	83	17
N° 80	0.175	4	87	13
N° 100	0.150	3	90	10
N° 200	0.075	3	90	10
< N° 200	Fondo	10	100	0

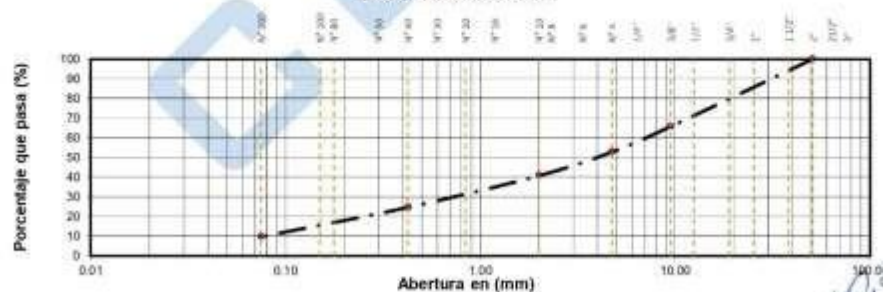
CARACTERIZACIÓN DEL SUELO:			
Limite líquido (%)	%	(ASTM D 4318-05)	35
Limite plástico (%)	%	(ASTM D 4318-05)	30
Índice plástico (%)	%	(ASTM D 4318-05)	5
Clasificación SUCS		(ASTM D 2487-05)	GP – GM
Clasif. para el uso en vías de transporte		(ASTM D 3282-04e1)	A-1-a (0)

Descripción de la muestra: Grava mal graduada con limo y arena

OBSERVACIONES:

El material fue muestreado por el personal técnico de la empresa Consul Espinoza Ingenieros sac;

CURVA GRANULOMÉTRICA



Referencia: ASTM C 136-05 Standard test methods for sieve analysis of fine and coarse aggregates.
ASTM D 4318-05 Standard test methods for liquid limit, plastic limit, and plasticity index of soils.
ASTM D 2487-05 Standard classification of soils for engineering purposes (Unified classification system).
ASTM D 3282-04e1 Standard practice for classification of soils- aggregate mixtures for highway construction Purposes
ASTM D 2419-02 Standard test methods for sand equivalent value of soils and fine aggregate.
ASTM C 117-04 Standard test methods for materials finer 75 um (N° 200) sieve in mineral aggregate by washing.

Fecha de emisión: 20 de abril de 2019

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

CONSUL ESPINOZA INGENIEROS SAC
"CONSULTORIA INTEGRAL DE INGENIERÍA"
DALLE ERATO 149, URB. OLIMPO, ATE, LIMA – PERÚ
consulespinoza@hotmail.com – consulespinoza@gmail.com

Jerry Bryan Espinoza Ventura
JERRY BRYAN
ESPINOZA VENTURA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 191122

CEISAC INGENIEROS

EXPEDIENTE N° 237-2019-CEISAC

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : María de los Ángeles Verastegui Vega PROYECTO : "ESTUDIO DE SUELOS CON FINES DE INVESTIGACIÓN"

DIRECCIÓN : Carabaylo – Lima – Lima

REFERENCIA : EXPEDIENTE N° 237-2019-CEISAC UBICACIÓN : Cajatambo – Gorgor – Lima

DETERMINACIÓN DEL LIMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E INDICE DE PLASTICIDAD EN SUELOS ASTM D 4318-05

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN : Calicata 1, Muestra 1 PRESENTACIÓN : 01 Bolsa de polipropileno

PROFUNDIDAD : 0.00 – 3.00 metros CANTIDAD : 05 kg aprox.

DESCRIPCIÓN	LIMITE LIQUIDO			LIMITE LIQUIDO	
	T-01	T-19	T-05	T-35	T-3
Cápsula N°					
Peso cápsula + suelo húmedo (g)	74.54	74.32	74.24	44.03	44.67
Peso cápsula + suelo seco (g)	61.08	60.41	62.51	38.91	41.66
Peso del agua (g)	13.46	013.91	11.73	5.12	3.01
Peso de la cápsula (g)	24.66	27.16	24.84	23.95	29.55
Peso del suelo seco (g)	36.42	33.25	37.67	14.96	12.11
Contenido de humedad (%)	36.96	41.83	31.14	34.22	24.86
Número de golpes	14	20	25		



RESULTADOS DEL ENSAYO	
LIMITE LIQUIDO (%)	35
LIMITE PLÁSTICO (%)	30
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	5

OBSERVACIONES:

- Ensayo efectuado al material pasando la malla N° 40.
- Muestra tomada e identificada por personal técnico de la empresa Consul Espinoza Ingenieros.

Referencia:

ASTM D 4318-05 Standard test methods for liquid limit, plastic limit, and plasticity index of soils.

Fecha de emisión: 20 de abril de 2019.

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

Jerry Berwan Espinoza Ventura
**JERRY BERWAN
 ESPINOZA VENTURA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. OIP N° 191123**

CONSUL ESPINOZA INGENIEROS SAC

"CONSULTORIA INTEGRAL DE INGENIERÍA"
 CALLE ERATO 149, URB. OLIMPO, ATE, LIMA – PERÚ
 consulespinoza@hotmail.com – consulespinoza@gmail.com

CEISAC INGENIEROS

EXPEDIENTE N° 237-2019-CEISAC

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : María de los Ángeles Verastegui Vega PROYECTO : "ESTUDIO DE SUELOS CON FINES DE INVESTIGACIÓN"

DIRECCIÓN : Carabaylo – Lima – Lima

REFERENCIA : EXPEDIENTE N° 237-2019-CEISAC UBICACIÓN : Cajatambo – Gorgor – Lima

DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS DE RESISTENCIA ENSAYO DE COMPRESIÓN TRIAXIAL NO CONSOLIDADO – NO DRENADO ASTM D 2850

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN : Calicata 1, Muestra 1 PRESENTACIÓN : 01 Boba de polipropileno

PROFUNDIDAD : 0.00 – 3.00 metros CANTIDAD : 05 kg aprox.

ENSAYO DE COMPRESIÓN TRIAXIAL (UU)			
Espécimen	A	B	C
Diámetro (cm)	10.15	10.150	10.150
Altura (cm)	20.010	20.000	19.780
Densidad Seca (gr/cm ³)	1.800	01.800	1.800
Humedad Inicial (%)	-	-	-
Presión de celda	1.00	2.00	4.00
Deformación Unitaria (E - %)		Esfuerzo desviador (kg/cm ²)	
0	0	0	0
0.5	0.272	1.089	1.163
1.0	0.542	1.847	2.585
2.0	1.011	2.827	3.875
3.0	1.303	3.15	5.102
4.0	1.528	4.071	6.339
5.0	1.736	4.371	7.206
6.0	1.882	4.675	7.925
7.0	2.012	4.763	8.861
8.0	2.116	4.596	8.877
9.0	2.15	4.854	9.052
10.0	2.126	4.812	9.009
11.0	2.103	4.748	8.964
12.0	2.068	4.683	8.732
13.0	2.023	4.619	8.611
14.0	1.957	4.555	8.501
15.0	1.892	4.4492	8.392

Referencia:

ASTM D 2850 Standard test methods for Unconsolidated- Undrained Triaxial Compression Test on Cohesive Soils
Fecha de emisión: 20 de abril de 2019.

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.


JERRY BRYAN
ESPINOZA VENTURA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 181122

CONSUL ESPINOZA INGENIEROS SAC

"CONSULTORIA INTEGRAL DE INGENIERÍA"
DALLE ERATO 149, URB. OLIMPO, ATE, LIMA – PERÚ
consulespinoza@hotmail.com – consulespinoza@gmail.com

CEISAC
INGENIEROS

EXPEDIENTE N° 237-2019-CEISAC

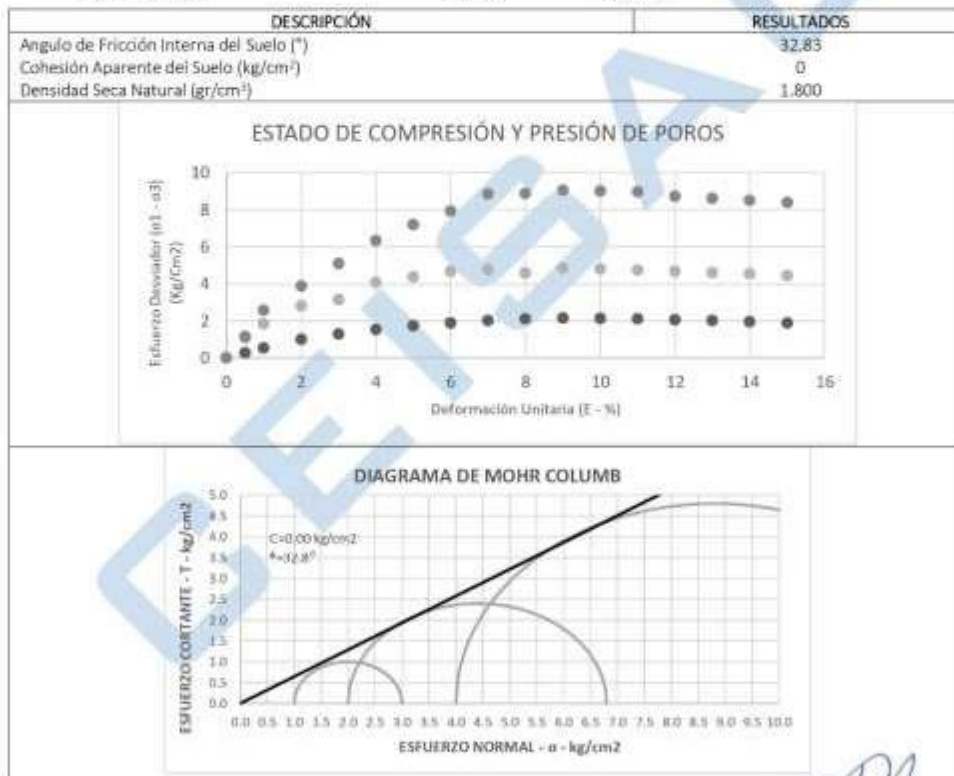
INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE	: Maria de los Angeles Verastegui Vega	PROYECTO	: "ESTUDIO DE SUELOS CON FINES DE INVESTIGACIÓN"
DIRECCIÓN	: Carabaylo – Lima – Lima	UBICACIÓN	: Cajatambo – Gorgor – Lima
REFERENCIA	: EXPEDIENTE N° 237-2019-CEISAC		

**DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS DE RESISTENCIA
ENSAYO DE COMPRESIÓN TRIAXIAL NO CONSOLIDADO – NO DRENADO
ASTM D 2850**

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN	: Calicata 1, Muestra 1	PRESENTACIÓN	: 01 Boba de polipropileno
PROFUNDIDAD	: 0.00 – 3.00 metros	CANTIDAD	: 05 kg aprox.



Referencia:

ASTM D 2850 Standard test methods for Unconsolidated- Undrained Triaxial Compression Test on Cohesive Soils

Fecha de emisión: 20 de abril de 2019.

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

Jerry Bryan Espinoza Ventura
**JERRY BRYAN
ESPINOZA VENTURA**
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 191122

CONSUL ESPINOZA INGENIEROS SAC
 "CONSULTORIA INTEGRAL DE INGENIERÍA"
 CALLE ERATO 149, URB. OLIMPO, ATE, LIMA – PERÚ
 consulespinoza@hotmail.com – consulespinoza@gmail.com

CEISAC
INGENIEROS

EXPEDIENTE N° 237-2019-CEISAC

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : María de los Ángeles Verastegui Vega PROYECTO : "ESTUDIO DE SUELOS CON FINES DE INVESTIGACION"
DIRECCIÓN : Carabaylo – Lima – Lima
REFERENCIA : EXPEDIENTE N° 237-2019-CEISAC UBICACIÓN : Cajatambo – Gorgor – Lima

**MÉTODO DE ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DE SULFATOS SOLUBLES EN SUELOS Y AGUA SUBTERRÁNEA
NTP 339.178**

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN : Calicota 1, Muestra 1 PRESENTACIÓN : 01 Bolsa de polipropileno
PROFUNDIDAD : 0.00 – 3.00 metros CANTIDAD : 5 kg

CONDICIONES AMBIENTALES

TEMPERATURA : 15.0°C HUMEDAD : 3.0%
PROFUNDIDAD : 12.0°C

IDENTIFICACIÓN	SULFATOS EXPRESADOS COMO IÓN SO ₄ (ppm)
Muestra 1	160.00
Muestra 2	165.00

OBSERVACIONES:


Muestra tomada por personal técnico de la empresa Consul Espinoza Ingenieros sac.

Fecha de emisión: 20 de abril de 2019.

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

Jerry Brown
JERRY BROWN
ESPINOZA VENTURA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 191122

CONSUL ESPINOZA INGENIEROS SAC
"CONSULTORIA INTEGRAL DE INGENIERÍA"
CALLE ERATO 149, URB. OLIMPO, ATE, LIMA – PERÚ
consulespinoza@hotmail.com – consulespinoza@gmail.com

	INFORME	Código	AE-FO-67
	CONTENIDO DE HUMEDAD EVAPORABLE DE LOS AGREGADOS ASTM C566-19	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1
PROYECTO	: Evaluación de la eficacia del agregado reciclado en la calidad del concreto de muros de gravedad en el distrito de gorgor, Cajatambo - Lima en el año 2020	REGISTRO N°:	IGC21-LEM-077-01
SOLICITANTE	: María de los Angeles Verastegui Vega	MUESTREADO POR :	Solicitante
CLIENTE	: Universidad Privada del Norte	ENSAYADO POR :	R. Leyva
CÓDIGO DE PROYECTO	: ---	FECHA DE ENSAYO :	5/08/2019
		TURNO :	Diurno

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO

ITEM	DESCRIPCION	UND.	DATOS	CANTERA
1	Masa del Recipiente	g	43.0	Verba buena
2	Masa del Recipiente + muestra húmeda	g	629.3	
3	Masa del Recipiente + muestra seca	g	612.2	
4	CONTENIDO DE HUMEDAD	%	2.8	

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO



ITEM	DESCRIPCION	UND.	DATOS	CANTERA
1	Masa del Recipiente	g	73.0	Verba buena
2	Masa del Recipiente + muestra húmeda	g	4751.8	
3	Masa del Recipiente + muestra seca	g	4734.6	
4	CONTENIDO DE HUMEDAD	%	0.4	

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO RECICLADO

ITEM	DESCRIPCION	UND.	DATOS	CANTERA
1	Masa del Recipiente	g	79.0	
2	Masa del Recipiente + muestra húmeda	g	5726.4	
3	Masa del Recipiente + muestra seca	g	5701.5	
4	CONTENIDO DE HUMEDAD	%	0.6	

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO RECICLADO TRATADO

ITEM	DESCRIPCION	UND.	DATOS	CANTERA
1	Masa del Recipiente	g	79.0	
2	Masa del Recipiente + muestra húmeda	g	5525.0	
3	Masa del Recipiente + muestra seca	g	5502.6	
4	CONTENIDO DE HUMEDAD	%	0.4	


INGEOCONTROL SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	OJC - LEM
Nombre y firma:	Nombre y firma:	Nombre y firma:
	 Noemi C. Sánchez Huamán INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERIA DE INGENIERIA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	 Jony C. Gutiérrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERIA DE INGENIERIA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.

	INFORME		Céllas	AE-FO-03
	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS ASTM C136		Versión	01
			Fecha	07-05-2019
			Página	1 de 1
Proyecto	Evaluación de la eficacia del agregado reciclado en la calidad del concreto de muros de gravedad en el distrito de gorgor, Cajatambo - Lima en el año 2020	Registro N°	IGC21-LEM-077-02	
Solicitante	María de los Angeles Verastegui Vega	Muestreado por	Solicitante	
Cliente	Universidad Privada del Norte	Ensayado por	R. Leyva	
Ubicación de Proyecto	---	Fecha de Ensayo	4/08/2019	
Material	Agregado fino	Turno	Diurno	
Código de Muestra	---			
Procedencia	---			
N° de Muestra	---			
Progresiva	---			

AGREGADO FINO ASTM C33/C33M - 18 - ARENA GRUESA						
Malla	Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que pasa	ASTM "LIM INF"	ASTM "LIM SUP"
4"	100.00 mm				100.00	100.00
3 1/2"	90.00 mm				100.00	100.00
2"	75.00 mm				100.00	100.00
2 1/2"	63.00 mm				100.00	100.00
2"	50.00 mm				100.00	100.00
1 1/2"	37.50 mm				100.00	100.00
1"	25.00 mm				100.00	100.00
3/4"	19.00 mm				100.00	100.00
1/2"	12.50 mm				100.00	100.00
3/8"	9.50 mm	0.0			100.00	100.00
# 4	4.75 mm	50.9			95.00	100.00
# 8	2.36 mm	195.0	13.10	17.12	82.88	100.00
# 16	1.18 mm	216.2	14.53	31.65	68.35	85.00
# 30	600 µm	275.9	18.54	50.19	49.81	60.00
# 50	300 µm	295.9	19.88	70.07	29.93	30.00
# 100	150 µm	326.2	22.95	92.12	7.88	10.00
Fondo	-	117.2	7.88	100.00	0.00	-
					MF	2.05
					TMN	---



INGECONTROL SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	CIC - LEM
Nombre y firma:	Nombre y firma:	Nombre y firma:
	 Noemi C. Sanchez Huaman INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196929 INGENIERA DE GESTIÓN Y CONTROL DE CALIDAD SAC	 Jony C. Gutierrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERIA DE GESTIÓN Y CONTROL DE CALIDAD SAC

	INFORME		Código	AE-P0-03
	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS ASTM C136		Versión	01
			Fecha	07-05-2018
			Página	1 de 1
Proyecto	Evaluación de la eficacia del agregado reciclado en la calidad del concreto de muros de gravedad en el distrito de gorgor, Cajatambo - Lima en el año 2020		Registro N°:	IGC21-LEM-077-03
Solicitante	María de los Angeles Verástegui Vega		Muestreado por:	Solicitante
Atención	María de los Angeles Verástegui Vega		Ensayado por:	R. Layva
Utilización de Proyecto	Universidad Privada del Norte		Fecha de Ensayo:	6/08/2019
Material	Agregado Grueso		Tiempo:	Duero
Código de Muestra	---			
Procedencia	Casteria Yerba buena			
N° de Muestra	---			
Progresiva	---			

AGREGADO GRUESO ASTM C33/C33M - 18 - HUSO # 6

ABERTURA DE TAMICES Menor de 8" de diámetro		Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que Pasa	ESPECIFICACIÓN	
Nombre	mm					Mínimo	Máximo
4 in	100.00 mm					100.00	100.00
3 1/2 in	90.00 mm					100.00	100.00
3 in	75.00 mm					100.00	100.00
2 1/2 in	63.00 mm					100.00	100.00
2 in	50.00 mm					100.00	100.00
1 1/2 in	37.50 mm					100.00	100.00
1 in	25.00 mm				100.00	100.00	100.00
3/4 in	19.00 mm	117.8	2.07	2.07	97.93	90.00	100.00
1/2 in	12.50 mm	3681.7	70.10	72.17	27.83	20.00	65.00
3/8 in	9.50 mm	997.8	17.66	89.73	10.27	0.00	15.00
No. 4	4.75 mm	583.1	10.27	100.00		0.00	5.00
No. 8	2.36 mm					0.00	0.00
No. 16	1.18 mm					0.00	0.00
No. 30	600 µm					0.00	0.00
No. 50	300 µm					0.00	0.00
No. 100	150 µm					0.00	0.00
No. 200	75 µm					0.00	0.00
< No. 200	< No. 200					-	-
						MF	6.90
						TMN	3/4 in

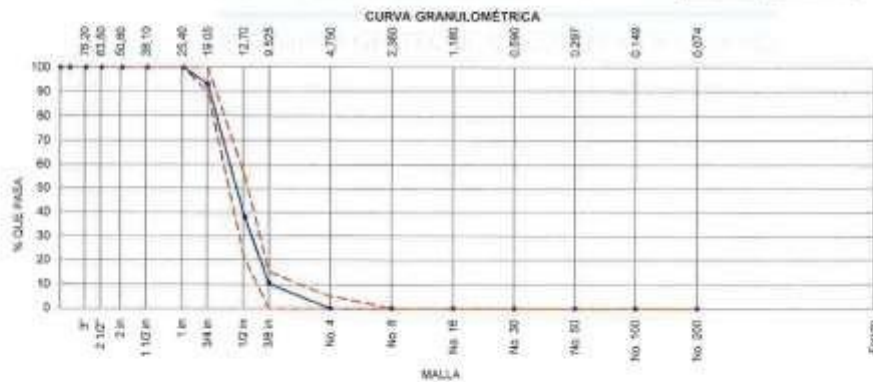


INGEOCONTROL SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	CDC - LEM
Nombre y firma: 	Nombre y firma:  Noemí C. Sánchez Huamán INGENIERA CIVIL - CIP N° 196029 INGENIERIA BIOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD SAC.	Nombre y firma:  Jony C. Guérrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERIA BIOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD SAC.

	INFORME		Código	AG-03
	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS ASTM C136		Versión	01
			Fecha	07-05-2018
			Página	1 de 1
Proyecto	Evaluación de la eficacia del agregado reciclado en la calidad del concreto de muros de gravedad en el distrito de gorgor, Cajatambo - Lima en el año 2020		Registro N°:	IGC21-LEM-077-04
Solicitante	María de los Angeles Verástegui Vega		Muestreado por:	Solicitante
Asección	Universidad Privada del Norte		Ensayado por:	R. Laya
Ubicación de Proyecto	---		Fecha de Ensayo:	5/05/2018
Material	Agregado Grueso Reciclado		Tipo:	Dama
Código de Muestra	---			
Procedencia	---			
N° de Muestra	---			
Progresiva	---			

AGREGADO GRUESO - ASTM C33/C33M - 18 - HUSO # 5

ABERTURA DE TAMIQUES Marco de 8" de diámetro		Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que Pasa	ESPECIFICACIÓN	
Nombre	mm					Mínimo	Máximo
4 in	100.00 mm				100.00	100.00	100.00
3 1/2 in	90.00 mm				100.00	100.00	100.00
3 in	75.00 mm				100.00	100.00	100.00
2 1/2 in	63.00 mm				100.00	100.00	100.00
2 in	50.00 mm				100.00	100.00	100.00
1 1/2 in	37.50 mm				100.00	100.00	100.00
1 in	25.00 mm				100.00	100.00	100.00
3/4 in	19.00 mm	377.4	6.75	6.75	93.25	90.00	100.00
1/2 in	12.50 mm	3100.4	55.49	62.24	37.76	20.00	55.00
3/8 in	9.50 mm	1531.6	27.36	89.63	10.37	0.00	15.00
No. 4	4.75 mm	580.1	10.37	100.00	0.00	0.00	5.00
No. 8	2.36 mm				0.00	0.00	0.00
No. 16	1.18 mm				0.00	0.00	0.00
No. 30	600 µm				0.00	0.00	0.00
No. 50	300 µm				0.00	0.00	0.00
No. 100	150 µm				0.00	0.00	0.00
No. 200	75 µm				0.00	0.00	0.00
< No. 200	< No. 200				-	-	-
						MP	8.90
						TSN	3M in



INGECONTROL SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	CGC - LEM
Nombre y firma:	Nombre y firma:	Nombre y firma:
	 Noemi C. Sánchez Huaman INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERÍA DE TÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	 Jony C. Gutiérrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERÍA DE TÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.

	INFORME	Código	AE-FO-03
	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS ASTM C136	Versión	01
		Fecha	07.05.2019
		Página	1 de 1
Proyecto	Evaluación de la eficacia del agregado reciclado en la calidad del concreto de muros de gravedad en el distrito de gorgor, Cajatambo - Lima en el año 2020	Registro N°:	IGC21-LEM-077-04
Solicitante	Maria de los Angeles Varastegui Vega	Muestreado por:	Solicitante
Atención	Universidad Privada del Norte	Ensayado por:	R. Lorya
Ubicación de Proyecto	---	Fecha de Ensayo:	5/05/2019
Material	Agregado Grueso Reciclado Tratado	Turno:	Diurno
Código de Muestra	---		
Procedencia	---		
N° de Muestra	---		
Progresiva	---		

AGREGADO GRUESO ASTM C33/C33M - 18 - HUSO # 6

ABERTURA DE TAMICES Marco de 4" de diámetro		Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que Pasa	ESPECIFICACIÓN	
Nombre	mm					Mínimo	Máximo
4 in	100.00 mm				100.00	100.00	100.00
3 1/2 in	90.00 mm				100.00	100.00	100.00
3 in	75.00 mm				100.00	100.00	100.00
2 1/2 in	63.00 mm				100.00	100.00	100.00
2 in	50.00 mm				100.00	100.00	100.00
1 1/2 in	37.50 mm				100.00	100.00	100.00
1 in	25.00 mm				100.00	100.00	100.00
3/4 in	19.00 mm	408.4	7.01	7.01	82.39	90.00	100.00
1/2 in	12.50 mm	2092.2	55.72	63.33	36.67	20.00	85.00
3/8 in	9.50 mm	1211.1	22.55	85.88	14.12	0.00	15.00
No. 4	4.75 mm	756.0	14.12	100.00		0.00	5.00
No. 8	2.36 mm					0.00	0.00
No. 16	1.18 mm					0.00	0.00
No. 30	600 µm					0.00	0.00
No. 60	300 µm					0.00	0.00
No. 100	150 µm					0.00	0.00
No. 200	75 µm					0.00	0.00
< No. 200	< No. 200						
5309.8						MF	6.86
						TMN	3/4 in



INGEOCONTROL SAC		
<p style="text-align: center;">TECNICO LEM</p> <p>Nombre y firma:</p> 	<p style="text-align: center;">JEFE LEM</p> <p>Nombre y firma:</p> <p style="text-align: center;">Noemi G. Sánchez Huamán INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERA SUPERVISORA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.</p>	<p style="text-align: center;">CCC - LEM</p> <p>Nombre y firma:</p> <p style="text-align: center;">Jony C. Guillerez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERIA AUTOMATICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.</p>


Mz. A Lote 24 Urb. Mayorazgo 2da etapa - San Martín de Porres - Lima
Teléfono: (01) 685-3852 Cel: 924 513 299 / 924 140 819 / 946 546 488
www.ingeocontrol.com / informes@ingeocontrol.com

	INFORME	Código:	AE-FO-87
	DETERMINACIÓN DE LA GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO ASTM C128-15	Versión:	01
		Fecha:	30.04.2019
		Página:	1 de 1
Proyecto: : Evaluación de la eficacia del agregado reciclado en la calidad del concreto de muros de gravedad en el distrito de gorgor, Cajatambo - Lima en el año 2020	Registro N°: IGC21-LEM-077-05		
Solicitante: : María de los Angeles Verástegui Vega	Muestreado por: : Solicitante		
Cliente: : Universidad Privada del Norte	Ensayado por: : R. Leyva		
Ubicación de Proyecto: : ---	Fecha de Ensayo: : 6/08/2019		
Materia: : Agregado Fino	Turno: : Diurno		
Código de Muestra: : ---			
Procedencia: : Cantera Yerba buena			
N° de Muestra: : ---			
Progresiva: : ---			

IDENTIFICACIÓN		1	2	
A	Mesa Mat. Sal. Sup. Seca (SSS)	800.1	800.0	
B	Mesa Frasco + agua	877.9	874.5	
C	Mesa Frasco + agua + muestra SSS	873.8	873.1	
D	Mesa del Mat. Seco	406.1	406.1	
Gravedad específica GD = D/(B+A-C)		2.43	2.48	2.456
Gravedad específica SSS = A/(B+A-C)		2.45	2.51	2.478
Densidad relativa (Gravedad específica aparente) = D/(B-D-C)		2.48	2.55	2.612
% Absorción = 100*(A-D)/C		0.8	1.0	0.9






INGEOCONTROL SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	ODC - LEM
Nombre y firma: 	Nombre y firma:  Noemi C. Sánchez Huamán INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERIA TECNICA Y CONTROL DE CALIDAD SAC	Nombre y firma:  Jony C. Gutierrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERIA TECNICA Y CONTROL DE CALIDAD SAC

	INFORME	Código	A5-PO-78
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECÍFICA) Y LA ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS ASTM C127-15	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1
Proyecto	Evaluación de la eficacia del agregado reciclado en la calidad del concreto de muros de gravedad en el distrito de gorgor, Cajatambo - Lima en el año 2020	Registro N°:	IGC21-LEM-077-08
Solicitante	María de los Angeles Verastegui Vega	Muestreado por :	Solicitante
Atención	Universidad Privada del Norte	Ensayado por :	J. Gutiérrez
Ubicación de Proyecto	---	Fecha de Ensayo:	8/08/2018
Material	Agregado grueso	Turno:	Diurno
Tipo de muestra	---		
Procedencia	Cantera Verba buena		
N° de Muestra	---		
Progresiva	---		

DATOS		A	B
1	Masa de la muestra sas	3843.6	2125.0
2	Masa de la muestra sas sumergida	2580.9	1390.6
3	Masa de la muestra secada al horno	3008.9	2109.7

RESULTADOS	1	2	PROMEDIO
Gravedad específica CO	2.868	2.873	2.871
Gravedad específica SSS	2.894	2.894	2.894
Densidad relativa (Gravedad específica aparente)	2.943	2.934	2.939
Absorción (%)	0.9	0.7	0.8



INGEOCONTROL SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	GOC - LEM
Nombre y firma:	Nombre y firma:	Nombre y firma:
	 Noemi C. Sánchez Huamán INGENIERA (CIVIL) - CIP N° 196029 INGENIERA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	 Jony C. Gutiérrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERIA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.


	INFORME		Código	AE-FO-78
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECÍFICA) Y LA ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS ASTM C127-18		Versión	01
			Fecha	30-04-2018
			Página	1 de 1
Proyecto	Evaluación de la eficacia del agregado reciclado en la calidad del concreto de muros de gravedad en el distrito de gorgor, Cajatambo - Lima en el año 2020		Registro N°	IGC21-LEM-077-07
Solicitante	María de los Angeles Verastegui Vega		Muestreado por	Solicitante
Atención	Universidad Privada del Norte		Ensayado por	J. Gutierrez
Ubicación de Proyecto	---		Fecha de Ensayo	8/08/2019
Material	Agregado grueso reciclado		Turno	Diurno
Tipo de muestra	---			
Procedencia	---			
N° de Muestra	---			
Progresiva	---			

DATOS		
	A	B
1 Masa de la muestra sas	2658.9	3018.4
2 Masa de la muestra sas sumergida	1702.2	1290.6
3 Masa de la muestra secada al horno	2516.0	1910.0

RESULTADOS	1	2	PROMEDIO
Gravedad específica OD	2.630	2.632	2.631
Gravedad específica SSS	2.779	2.778	2.779
Densidad relativa (Gravedad específica aparente)	3.092	3.064	3.088
Absorción (%)	5.7	5.8	5.8


 INGENIERÍA DE CONTROL DE CALIDAD S.A.C.

INGEOCONTROL SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	DOC - LEM
Nombre y firma:	Nombre y firma:	Nombre y firma:
	 Noemi C. Sánchez Huamán INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	 Jony C. Gutiérrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.

	INFORME	Código	AE-FO-78
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECÍFICA) Y LA ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS ASTM C127-16	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1
Proyecto	: Evaluación de la eficacia del agregado reciclado en la calidad del concreto de muros de gravedad en el distrito de gorgor, Cajatambo - Lima en el año 2020	Registro N°:	IGC21-LEM-077-07
Solicitante	: María de los Angeles Verastegui Vega	Muestreado por	: Solicitante
Atención	: Universidad Privada del Norte	Ensayado por	: J. Guzmán
Ubicación de Proyecto	: ---	Fecha de Ensayo	: 8/08/2019
Material	: Agregado grueso reciclado tratado	Turno	: Día
Tipo de muestra	: ---		
Procedencia	: ---		
N° de Muestra	: ---		
Progresiva	: ---		

DATOS		A	B
1	Masa de la muestra ssa	2735.6	2009.3
2	Masa de la muestra ssa sumergida	1601.2	1259.8
3	Masa de la muestra secada al horno	2546.1	1930.3

RESULTADOS	1	2	PROMEDIO
Gravedad específica OD	2.833	2.579	2.806
Gravedad específica SSS	2.619	2.601	2.610
Densidad relativa (Gravedad específica aparente)	2.771	2.871	2.821
Absorción (%)	3.4	3.9	3.7

INGEOCONTROL SAC		
TECMCO LEM	JEFE LEM	OGC - LEM
Nombre y firma:	Nombre y firma:	Nombre y firma:
	 Noemí C. Sánchez Huamán INGENIERA CIVIL - CIP N° 196929 INGENIERA GERENTE Y COORDINADORA DE CALIDAD SAC	 Jony C. Gutiérrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERIA TECNICA Y CONTROL DE CALIDAD SAC

Mz. A Lotr 24 Urb. Mayorazgo 2da etapa - San Martín de Porres - Lima
 Teléfono: (01) 685-3852 Cel: 924 513 299 / 924 149 819 / 946 546 488
 www.ingeocontrol.com / informes@ingeocontrol.com

	INFORME		Código	AE-PG-101
	DETERMINACIÓN DEL PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO DE LOS AGREGADOS ASTM C29 / C29M - 17e		Versión	01
			Fecha	20-04-2018
			Página	1 de 1
Proyecto	Evaluación de la eficacia del agregado reciclado en la calidad del concreto de muros de gravedad en el distrito de gorgor, Cajatambo - Lima en el año 2020		Registro N°: IGC21-LEM-677-06	
Solicitante	María de los Angeles Verastegui Vega		Muestreado por :	Solicitante
Atención	Universidad Privada del Norte		Ensayado por :	B. Meigar
Ubicación de Proyecto	---		Fecha de Ensayo:	7/08/2019
Material	Agregado Fino		Turno:	Diurno
Código de Muestra	---			
Procedencia	Cantera Yerba buena			
N° de Muestra	---			
Progresiva	---			

PESO UNITARIO SUELTO

IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Peso de molde (kg)	3.426	3.426	
Volumen de molde (m ³)	0.002776	0.002776	
Peso de molde + muestra suelta (kg)	7.294	7.205	
Peso de muestra suelta (kg)	3.868	3.879	
PESO UNITARIO SUELTO (kg/m ³)	1393	1397	1395

PESO UNITARIO COMPACTADO

IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Peso de molde (kg)	3.426	3.426	
Volumen de molde (m ³)	0.002776	0.002776	
Peso de molde + muestra suelta (kg)	7.005	7.665	
Peso de muestra suelta (kg)	4.179	4.242	
PESO UNITARIO COMPACTADO (kg/m ³)	1505	1526	1517

INGEOCONTROL

INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.

INGEOCONTROL SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	CDC - LEM
Nombre y firma:	Nombre y firma:	Nombre y firma:
	 Noemi C. Sanchez Huaman INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196929 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	 Jony C. Gutierrez Abanto REPRESENTANTE GENERAL INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.

	INFORME		Código	AE-FO-101
	DETERMINACIÓN DEL PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO DE LOS AGREGADOS ASTM C29 / C29M - 17a		Versión	01
			Fecha	30-04-2018
			Página	1 de 1
Proyecto	: Evaluación de la eficacia del agregado reciclado en la calidad del concreto de muros de gravedad en el distrito de gorgor, Cajatambo - Lima en el año 2020		Registro N°:	IGC21-LEM-077-09
Solicitante	: María de los Angeles Verastegui Vega		Muestreado por :	Solicitante
Atención	: Universidad Privada del Norte		Ensayado por :	R. Leyva
Ubicación de Proyecto	: ---		Fecha de Ensayo:	7/08/2019
Material	: Agregado Grueso		Turno:	Dilma
Código de Muestra	: ---			
Procedencia	: Cantera Yerba buena			
N° de Muestra	: ---			
Progresiva	: ---			

PESO UNITARIO SUELTO

IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Peso de molde (kg)	0.312	0.312	
Volumen de molde (m ³)	0.014000	0.014000	
Peso de molde + muestra suelta (kg)	10.520	10.458	
Peso de muestra suelta (kg)	14.217	14.146	
PESO UNITARIO SUELTO (kg/m ³)	1016	1010	1013

PESO UNITARIO COMPACTADO

IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Peso de molde (kg)	0.312	0.312	
Volumen de molde (m ³)	0.014000	0.014000	
Peso de molde + muestra suelta (kg)	20.902	20.979	
Peso de muestra suelta (kg)	15.650	15.666	
PESO UNITARIO COMPACTADO (kg/m ³)	1118	1119	1118

INGEOCONTROL
INGENIERIA DE CONTROL Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.

INGEOCONTROL SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	DOC - LEM
Nombre y firma:	Nombre y firma:	Nombre y firma:
	 Noemi C. Sánchez Huamán INGENIERA CIVIL - CIP N° 196029 INGENIERIA DE CONTROL Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	 Jonny C. Gutiérrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERIA DE CONTROL Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.

	INFORME		Código	AE-FO-101
	DETERMINACIÓN DEL PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO DE LOS AGREGADOS ASTM C29 / C29M - 17a		Versión	01
			Fecha	30-04-2018
			Página	1 de 1
Proyecto	Evaluación de la eficacia del agregado reciclado en la calidad del concreto de muros de gravedad en el distrito de gorgor, Cajatambo - Lima en el año 2020		Registro N°:	IGC21-LEM-063-18
Solicitante	María de los Angeles Verastegui Vega		Muestreado por :	Solicitante
Atención	Universidad Privada del Norte		Ensayado por :	R. Leyva
Ubicación de Proyecto	---		Fecha de Ensayo:	18/08/2019
Material	Agregado Grueso Reciclado		Turno:	Diurno
Código de Muestra	---			
Procedencia	---			
N° de Muestra	---			
Progresiva	---			




PESO UNITARIO SUELTO

IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Peso de molde (kg)	3.453	3.453	
Volumen de molde (m ³)	0.007084	0.007084	
Peso de molde + muestra suelta (kg)	12.152	12.211	
Peso de muestra suelta (kg)	8.699	8.758	
PESO UNITARIO SUELTO (kg/m ³)	1228	1236	1232

PESO UNITARIO COMPACTADO

IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Peso de molde (kg)	3.453	3.453	
Volumen de molde (m ³)	0.007084	0.007084	
Peso de molde + muestra suelta (kg)	12.884	12.544	
Peso de muestra suelta (kg)	9.431	9.301	
PESO UNITARIO COMPACTADO (kg/m ³)	1331	1328	1328

INGEOCONTROL
INGENIERÍA DE CONTROL Y CALIDAD S.A.C.

INGEOCONTROL SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	DOC - LEM
Nombre y firma:	Nombre y firma:	Nombre y firma:
	 Noemí C. Sánchez Huamán INGENIERA CIVIL - CIP N° 196029 INGENIERÍA GESTIÓN Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	 Jony C. Gutierrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERÍA GESTIÓN Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.

	INFORME		Código	AE-FO-101
	DETERMINACIÓN DEL PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO DE LOS AGREGADOS ASTM C29 / C29M - 17a		Versión	01
			Fecha	30-04-2018
			Página	1 de 1
Proyecto	: Evaluación de la eficacia del agregado reciclado en la calidad del concreto de muros de gravedad en el distrito de gorgor, Cajatambo - Lima en el año 2020			Registro N°: IGC21-LEM-063-10
Solicitante	: María de los Angeles Verastegui Vega			Muestreado por : Solicitante
Atención	: Universidad Privada del Norte			Ensayado por : R. Loyva
Ubicación de Proyecto	: ---			Fecha de Ensayo: 8/08/2019
Materia	: Agregado Grueso Reciclado Tratado			Tiempo: Diurno
Código de Muestra	: ---			
Procedencia	: ---			
N° de Muestra	: ---			
Progresiva	: ---			

PESO UNITARIO SUELTO

IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Peso de molde (kg)	3.599	3.599	
Volumen de molde (m ³)	0.007094	0.007094	
Peso de molde + muestra suelta (kg)	12.819	12.528	
Peso de muestra suelta (kg)	9.050	8.957	
PESO UNITARIO SUELTO (kg/m ³)	1278	1264	1271

PESO UNITARIO COMPACTADO

IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Peso de molde (kg)	3.453	3.453	
Volumen de molde (m ³)	0.007094	0.007094	
Peso de molde + muestra suelta (kg)	12.825	12.754	
Peso de muestra suelta (kg)	9.172	8.301	
PESO UNITARIO COMPACTADO (kg/m ³)	1205	1313	1304

INGEOCONTROL SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	CDC - LEM
Nombre y firma:	Nombre y firma:	Nombre y firma:
	 Noemi C. Sánchez Huamán INGENIERA CIVIL - CIP N° 1960129 INGENIERA GERENTE Y CONTROL DE CALIDAD S.A.S.	 Jony C. Gutiérrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERIA INDUSTRIAL Y CONTROL DE CALIDAD S.A.S.


Mz. A Lote 24 Urb. Mayorazgo 2da etapa - San Martín de Porres - Lima
 Teléfono: (01) 685-3852 Cel: 924 513 299 / 924 149 819 / 946 546 488
 www.ingeocontrol.com / informes@ingeocontrol.com

	INFORME	Código	AE-FC-67
	DETERMINACIÓN DEL MATERIAL MÁS FINO QUE EL TAMIZ N°200 ASTM C117-17	Versión	01
		Fecha	19-11-2019
		Página	1 de 1
Proyecto	Evaluación de la eficacia del agregado reciclado en la calidad del concreto de muros de gravedad en el distrito de gorgor, Cajatambo - Lima en el año 2020	Registro N°	IGC11-LEM-877-11
Solicitante	Maria de los Angeles Verastegui Vega	Mostrado por	Solicitante
Atención	Universidad Privada del Norte	Ensayado por	R. Leyva
Ubicación de Proyecto	Distrito de Gorgor, Cajatambo	Fecha de Ensayo	19/11/2019
Material	Agregado Fino	Turno	Diurno
Código de Muestra	---		
Procedencia	Carrera Yerba buena		
N° de Muestra	---		
Progresiva	---		

IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Peso de tara (g)	0.0	0.0	
Peso de tara + muestra seca (g)	606.5	651.5	
Peso de tara + muestra lavada y seca (g)	601.0	642.5	
MATERIAL MENOR AL TAMIZ N°200 (%)	0.9	1.2	1.1



INGEOCONTROL SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	CCC - LEM
Nombre y firma:	Nombre y firma:	Nombre y firma:
	 Noemi C. Sánchez Huamán INGENIERA CIVIL - CIP N° 196029 INGENIERIA DE CONTROL Y CALIDAD S.A.S.	 Jony C. Gutierrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERIA DE CONTROL Y CALIDAD S.A.S.

	INFORME		Código	AE-PO-67
	DETERMINACIÓN DEL MATERIAL MÁS FINO QUE EL TAMIZ N°200 ASTM C117-17		Versión	01
			Fecha	19-11-2019
			Página	1 de 1
Proyecto	Evaluación de la eficacia del agregado reciclado en la calidad del concreto de muros de gravedad en el distrito de Gorgor, Cajatambo - Lima en el año 2020	Registro N°	IDC21-LEM-877-12	
Solicitante	Maria de los Angeles Verastegui Vega	Muestreado por	Solicitante	
Atención	Universidad Privada del Norte	Ensayado por	R. Leyva	
Ubicación de Proyecto	Distrito de Gorgor, Cajatambo	Fecha de Ensayo	9/09/2019	
Material	Agregado Grueso	Turno	Diurno	
Código de Muestra	---			
Procedencia	Central Verba Suena			
N° de Muestra	---			
Progresiva	---			

IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Peso de tara (g)	0.0	0.0	
Peso de tara + muestra seco (g)	300.2	601.1	
Peso de tara + muestra lavada y seca (g)	300.4	600.8	
MATERIAL MENOR AL TAMIZ N°200 (%)	0.1	0.3	0.2




INGEOCONTROL S.A.C.		
TECNICO LEM	JEFE LEM	COC - LEM
Nombre y firma:	Nombre y firma:	Nombre y firma:
	 Noemí C. Sánchez Huamán INGENIERA (C.M.) - CIP N° 195029 INGENIERIA TECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	 Jony C. Guérrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERIA TECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.

	INFORME		Código	AE-FO-87
	DETERMINACIÓN DEL MATERIAL MÁS FINO QUE EL TAMIZ N°200 ASTM C117-17		Versión	01
			Fecha	19-11-2019
			Página	1 de 1
Proyecto	Evaluación de la eficacia del agregado reciclado en la calidad del concreto de muros de gravedad en el distrito de Gorgor, Cajatambo - Lima en el año 2020		Registro N°	IDC21-LEM-877-13
Solicitante	María de los Angeles Verdelegua Vega		Muestreado por	Solicitante
Atención	Universidad Privada del Norte		Empleado por	R. Loyola
Ubicación de Proyecto	Distrito de Gorgor, Cajatambo		Fecha de Empeño	2019/2019
Materia	Agregado Grueso Reciclado		Turno	Diurno
Código de Muestra	---			
Procedencia	Carriera Yerba buena			
N° de Muestra	---			
Progresiva	---			

IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Peso de tara (g)	0.0	0.0	
Peso de tara + muestra seca (g)	3698.4	2694.0	
Peso de tara + muestra lavada y seca (g)	3600.0	2600.3	
MATERIAL MENOR AL TAMIZ N°200 (%)	1.8	1.8	1.7



INGEOCONTROL S.A.C.		
TECNICO LEM	JEFE LEM	CCO - LEM
Nombre y firma:	Nombre y firma:	Nombre y firma:
	 Noemi C. Sanchez Huaman INGENIERA CIVIL - CIP N° 195029 INGENIERIA DE TECNOLOGIA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	 Jony C. Gutierrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERIA DE TECNOLOGIA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.

	INFORME		Código	AE-PO-67
	DETERMINACIÓN DEL MATERIAL MÁS FINO QUE EL TAMIZ N°200 ASTM C117-17		Versión	01
			Fecha	16-11-2019
			Página	1 de 1
Proyecto : Evaluación de la eficacia del agregado reciclado en la calidad del concreto de muros de gravedad en el distrito de gorgor, Cajatambo - Lima en el año 2020 Solicitante : María de los Angeles Verástegui Vega Atención : Universidad Privada del Norte Ubicación de Proyecto : Distrito de Gorgor, Cajatambo Material : Agregado Grueso Reciclado Tratado	Registro N° : IGC21-LEM-877-13			Muestreado por : Solórzano Ensayado por : R. Leyva Fecha de Ensayo : 09/08/2019 Turno : Diurno
Código de Muestra : ---	Procedencia : ---	N° de Muestra : ---	Progresiva : ---	

IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Peso de tara (g)	0.0	0.0	
Peso de tara + muestra seca (g)	3780.1	3075.8	
Peso de tara + muestra lavada y seca (g)	3748.2	3041.9	
MATERIAL MENOR AL TAMIZ N°200 (%)	0.8	1.1	1.0

INGECONTROL SAC		
TECNICO LEM	JEPE LEM	CQC - LEM
Nombre y firma: 	Nombre y firma:  Noemí C. Sánchez Huamán INGENIERA CIVIL - CIP N° 195029 INGENIERIA DEPENDENCIA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.S.	Nombre y firma:  Jony C. Gutiérrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERIA DEPENDENCIA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.S.

Mz. A Lote 24 Urb. Mayorazgo 2da etapa - San Martín de Porres - Lima
 Teléfono: (01) 685-3852 Cel: 924 513 299 / 924 149 819 / 946 546 488
 www.ingeocontrol.com / informes@ingeocontrol.com

	INFORME		Código	-AE-FC-83
	DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO - DISEÑO COMPROBADO		Versión	01
	REFERENCIA ACI 211.1		Fecha	31.04.2019
			Página	1 de 1
Proyecto:	- Evaluación de la eficacia del agregado reciclado en la calidad del concreto de muros de gravedad en el distrito de Gorgor, Cajatambo - Lima en el año 2020.		REGISTRO N°:	IGC25-LEM-077-14
Solicitante:	- María de los Angeles Verastegui Vega.		REALIZADO POR:	K. Flores
Axesor/a:	- Universidad Privada del Norte		REVISADO POR:	J. Gutiérrez
Ubicación de Proyecto:	---		FECHA DE ELABORACIÓN:	10/11/2019
Agregado:	- Ag. Grueso / Ag. Fino		Fc de diseño:	280 kg/cm ²
Procedencia:	---		Asestamiento:	3" - 4"
Cemento:	- Cemento Sol Tipo I		Código de mezcla:	-CONTROL-

1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA
F_{cr} = 384

2. RELACIÓN AGUA CEMENTO
R_{ac} = 0.40

3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA
Agua = 205 L

4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO
Aire = 2.0%

5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO
Cemento = 427 kg $\left[= 10.0 \text{ litros } \times \text{m}^3 \right]$

6. ADITIVO
No aplica

7. ADICIONES
No aplica

9. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS

RESUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINEZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO	T.M.
Cemento Sol Tipo I	3150 kg/m ³	0.1358 m ³						
Agua	1000 kg/m ³	0.2050 m ³						
Aire atrapado = 2%	---	0.0020 m ³						
Agregado grueso	2894 kg/m ³	0.2453 m ³	0.4%	0.8%	0.9	1013	1118	3M ²
Agregado fino	2478 kg/m ³	0.3941 m ³	2.8%	0.9%	2.65	1595	1517	---
Volumen de pasta		0.3603 m ³						
Volumen de agregados		0.8391 m ³						

10. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS

Agregado grueso: 38.4% = 0.2453 m³ = 710 kg

Agregado fino: 47.0% = 0.3941 m³ = 977 kg

14. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HUMEDO
Cemento Sol Tipo I	427 kg	427 kg
Agua	205 L	189 L
Aditivo Chemi Estuco	0 kg	0 kg
Agregado grueso	710 kg	713 kg
Agregado fino	977 kg	1004 kg
P.U.T		2333 kg

11. PESO HUMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Agregado grueso: 713 kg

Agregado fino: 1004 kg

12. AGUA EFECTIVA CORRECCIÓN POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD

Agua: 189 L

13. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA

CEM A.F. A.D. AGUA

1 : 2.5 : 2.5 : 18.8 L

15. TANDA DE PRUEBA MÍNIMA: 0.030 m³

COMPONENTE	PESO HUMEDO
Cemento Sol Tipo I	12.811 kg
Agua	5.67%L
Aditivo Chemi Estuco	0 g
Agregado grueso	21.363 kg
Agregado fino	30.118 kg
Suma obtenida	4"
Peso unitario	2305 kg
Temperatura	24.5 °C
Aire atrapado	1.30%

OBSERVACIONES:

* Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de INGECONTROL.

* Los valores presentados en el presente diseño pueden variar ligeramente en obra por cambios en la granulometría del agregado, correcciones por humedad y absorción, la limpieza de los agregados, el cambio de tipo de cemento y/o proporción de aditivo.

INGECONTROL S.A.C.		
TECNICO LEM	JEFE LEM	CCO - LEM
Nombre y Firma: 	Nombre y Firma:  Noemí C. Sánchez Huamán INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERA ELECTRICISTA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	Nombre y Firma:  Jory C. Gutiérrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERA ELECTRICISTA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.

	INFORME	Código	AE-FG-63
	DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO - DISEÑO COMPROBADO REFERENCIA ACI 211.1	Versión	01
		Fecha	25-09-2018
		Página	1 de 1
Proyecto	Evaluación de la eficacia del agregado reciclado en la calidad del concreto de muros de gravedad en el distrito de Gorgor, Cajatambo - Lima en el año 2020	REGISTRO N°	REG-201-LEM-077-15
Solicitante	Maria de los Angeles Velasco Vega	REALIZADO POR	K. Flores
Atención	Universidad Privada del Norte	REVISADO POR	J. Gutiérrez
Ubicación de Proyecto	---	FECHA DE ELABORACIÓN	10/10/2018
Agregado	Ag. Grueso / Ag. Fino	Fu. de diseño	280 kg/m ³
Procedencia	---	Aislamiento	3" - 4"
Cemento	Cemento Sol Tipo I	Conten. de mezcla	25% AG Reciclado

1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA

$$F'_{cr} = 384$$

3. RELACIÓN AGUA CEMENTO

$$R_{ac} = 0.48$$

3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA

$$\text{Agua} = 205 \text{ L}$$

4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO

$$\text{Aire} = 2.0\%$$

5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO

$$\text{Cemento} = 427 \text{ kg} \quad \left(= 16.0 \text{ Bolsas a m}^3 \right)$$

8. ADITIVO

No aplica

T. ADICIONES

No aplica

9. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS

INGUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINEZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO	TMN
Cemento Sol Tipo I	3150 kg/m ³	0.1366 m ³						
Agua	1000 kg/m ³	0.2050 m ³						
Aire atrapado = 2%	---	0.0200 m ³						
Agregado grueso	2024 kg/m ³	0.1840 m ³	0.4%	0.9%	8.8	1913	1118	3M
Agregado fino	2478 kg/m ³	0.3041 m ³	2.8%	0.9%	2.65	1365	1517	---
Agregado fino Reciclado	2178 kg/m ³	0.0613 m ³	0.5%	5.8%	6.8	1232	526	3M
Volumen de pasta		0.3628 m ³						
Volumen de agregados		0.6594 m ³						

10. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS

Agregado grueso	28.8%	= 0.1840 m ³	= 532 kg
Agregado fino	81.6%	= 0.3041 m ³	= 977 kg
Agregado fino Reciclado	0.6%	= 0.0613 m ³	= 170 kg

14. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
Cemento Sol Tipo I	427 kg	427 kg
Agua	205 L	197 L
Agregado fino Reciclado	170 kg	171 kg
Agregado grueso	532 kg	505 kg
Agregado fino	977 kg	1004 kg
PUT		2334 kg

11. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Agregado grueso	535 kg
Agregado fino	1004 kg
Agregado fino Reciclado	171 kg

12. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD

Agua	197 L
------	-------

13. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA

CEM	A.F.	A.S.	AGUA	AG RECLADO
1	2.5	1.0	16.0 L	0.5 kg


15. TANDA DE PRUEBA MÍNIMA

COMPONENTE	PESO HÚMEDO
Cemento Sol Tipo I	12.813 kg
Agua	5.918 L
Agregado fino Reciclado	5.14 kg
Agregado grueso	16.937 kg
Agregado fino	30.118 kg
Suma obtenida	6.34"
Peso unitario	2279 kg
Temperatura	22.7 °C
Aire atrapado	1.36%

OBSERVACIONES:

- * Proméda la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de INGENOCONTROL.
- * Los valores presentados en el presente diseño pueden variar ligeramente en obra por cambios en la granulometría del agregado, correcciones por humedad y absorción, la limpieza de los agregados, el cambio de tipo de cemento y/o proporción de ellos.

INGEOCONTROL, SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	COC - LEM
Nombre y firma:	Nombre y firma:	Nombre y firma:
	 Noemi C. Sanchez Guaman INGENIERA CIVIL - CIP N° 195029 INGENIERA DE TECNOLOGIA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.S.	 Jony C. Gutierrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERIA GERENCIAL Y CONTROL DE CALIDAD S.A.S.

	INFORME	Código	AG-PO-03
	DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO - DISEÑO COMPROBADO REFERENCIA ACI 211.1	Versión	01
		Fecha	30.09.2019
		Página	1 de 1
Proyecto	Evaluación de la eficacia del agregado reciclado en la calidad del concreto de muros de gravedad en el distrito de Gorgor, Cajatambo - Lima en el año 2020	REGISTRO N°	IGC21 LEM-077-18
Solicitante	María de los Angeles Verastegui Vélez	REALIZADO POR	H. Flores
Asección	Universidad Privada del Norte	REVISADO POR	J. Gutiérrez
Ubicación de Proyecto	---	FECHA DE ELABORACIÓN	10/10/2018
Agregado	Ag. Grueso / Ag. Fino	Fó de diseño	280 kg/m ³
Procedencia	---	Aislamiento	3" - 4"
Cemento	Cemento S9 Tipo I	Código de mezcla	80% AG Reciclado

1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA

$f'_{cr} = 354$

2. RELACIÓN AGUA CEMENTO

$R_{ac} = 0.48$

3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA

Agua = 205 L

4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO

Aire = 2.0%

5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO

Cemento = 427 kg = 10.0 Bolsas x m³

6. ADITIVO

No aplica

7. ADICIONES

No aplica

9. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS

INGUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO
Cemento S9 Tipo I	3150 kg/m ³	0.1358 m ³
Agua	1000 kg/m ³	0.2050 m ³
Aire atrapado = 2%	---	0.0200 m ³
Agregado grueso	2804 kg/m ³	0.1227 m ³
Agregado fino	2478 kg/m ³	0.2841 m ³
Agregado fino Reciclado	2779 kg/m ³	0.1227 m ³
Volumen de pasta		0.3606 m ³
Volumen de agregados		0.6394 m ³

	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MOD. FINEZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO	T.M.H.
Agregado grueso	0.4%	0.8%	0.8	1015	1118	3M"
Agregado fino	2.8%	0.0%	2.05	1395	1617	---
Agregado fino Reciclado	0.5%	0.8%	6.8	1232	1328	3M"

10. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS

Agregado grueso 19.2% = 0.1227 m³ = 355 kg
 Agregado fino 81.8% = 0.2841 m³ = 977 kg
 Agregado fino Reciclado 19.2% = 0.1227 m³ = 341 kg

14. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HUMEDO
Cemento S9 Tipo I	427 kg	427 kg
Agua	205 L	205 L
Agregado fino Reciclado	341 kg	343 kg
Agregado grueso	355 kg	355 kg
Agregado fino	977 kg	1004 kg
	PJT	2335 kg

11. PESO HUMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Agregado grueso 355 kg
 Agregado fino 1004 kg
 Agregado fino Reciclado 343 kg

12. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD

Agua 205 L

COMPONENTE	PESO HUMEDO
Cemento S9 Tipo I	52.813 kg
Agua	8.187 L
Agregado fino Reciclado	10.29 kg
Agregado grueso	10.692 kg
Agregado fino	30.118 kg
Slump obtenido	3.10"
Peso unitario	2158 kg
Temperatura	21.8 °C
Aire atrapado	1.48%

13. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA

CEM A/F A.G. AGUA AG RECLADE
 1 : 2.5 : 1.3 : 20.4 L : 1.0 kg

OBSERVACIONES:

- * Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de INGECONTROL.
- * Los valores presentados en el presente diseño pueden variar ligeramente en obra por cambios en la granulometría del agregado, correcciones por humedad y atenuación, la limpieza de los agregados, el cambio de tipo de cemento y/o proporción de aditivos.

INGECONTROL, S.A.C.		
TECNICO LEM Nombre y firma: 	JEFE LEM Nombre y firma:  Noemi C. Sanchez Huaman INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERA GERENCIAL Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	IGC - LEM Nombre y firma:  Jony C. Gutierrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERIA CIVIL Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.

	INFORME	Código	AE-FC-03
	DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO - DISEÑO COMPROBADO REFERENCIA ACI 211.1	Versión	01
		Fecha	30.03.2019
		Página	1 de 1
Proyecto	Evaluación de la eficacia del agregado reciclado en la calidad del concreto de muros de gravedad en el distrito de Gorgor, Cajatambo - Lima en el año 2020	REGISTRO N°:	IGCH-LEM-077-17
Solicitante	Basas de los Angeles Vinategui Vega	REALIZADO POR:	H. Flores
Asección	Universidad Privada del Norte	REVISADO POR:	J. Gutiérrez
Ubicación de Proyecto	---	FECHA DE ELABORACIÓN	10/02/2018
Agregado	Ag. Grueso / Ag. Fino	Fc de diseño	280 kg/cm ²
Procedencia	---	Asentamiento	3" - 4"
Cemento	Cemento SGI Tipo I	Código de estado:	100% AG Reciclado

1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA F _{cd} = 364	5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO Cemento = 427 kg = 10.6 Bolsas x m ³
2. RELACIÓN AGUA CEMENTO R _{ac} = 0.48	6. ADITIVO No aplica
3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA Agua = 205 L	7. ADICIONES No aplica
4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO Aire = 2.0%	

8. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS

INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FRICCIÓN	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO	TMR
Cemento SGI Tipo I	3100 kg/m ³	0.1366 m ³						
Agua	1000 kg/m ³	0.2050 m ³						
Aire atrapado = 2%	---	0.0200 m ³						
Agregado grueso	2894 kg/m ³	0.0950 m ³	0.4%	0.8%	8.8	1013	1118	34"
Agregado fino	2478 kg/m ³	0.3841 m ³	2.8%	0.9%	2.65	1395	1517	---
Agregado fino Reciclado	2770 kg/m ³	0.2453 m ³	0.5%	5.6%	8.8	1232	1328	34"
Volumen de pasta		0.3906 m ³						
Volumen de agregados		0.6384 m ³						

10. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS	14. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO		
Agregado grueso 0.6% = 0.0200 m ³ = 0 kg	COMPONENTE	PESO SECO	PESO HUMEDO
Agregado fino 81.6% = 0.3841 m ³ = 877 kg	Cemento SGI Tipo I	427 kg	427 kg
Agregado fino Reciclado 38.4% = 0.2453 m ³ = 682 kg	Agua	205 L	221 L
	Agregado fino Reciclado	682 kg	685 kg
	Agregado grueso	0 kg	0 kg
	Agregado fino	877 kg	1004 kg
		P.U.T	2337 kg

11. PESO HUMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD	15. TÁNCA DE PRUEBA MÍNIMA	
Agregado grueso 0 kg	6.630 m ³	
Agregado fino 1004 kg	COMPONENTE	PESO HUMEDO
Agregado fino Reciclado 685 kg	Cemento SGI Tipo I	12.813 kg
	Agua	6.630 L
	Agregado fino Reciclado	30.55 kg
	Agregado grueso	0 kg
	Agregado fino	90.118 kg
	Slump obtenido	2.54"
	Peso unitario	2150 kg
	Temperatura	21.8 °C
	Aire atrapado	1.01%

OBSERVACIONES:
 * Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de INGEOCONTROL.
 * Los valores presentados en el presente diseño pueden variar ligeramente en obra por cambios en la granulometría del agregado, correcciones por humedad y absorción, la impureza de los agregados, el cambio de tipo de cemento y/o proporción de aditivo.

INGEOCONTROL SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	COO - LEM
Nombre y firma 	Nombre y firma  Noemi Sanchez INGENIERA CIVIL - COP N° 195029 INGENIERIA DE DISEÑO Y CONTROL DE CALIDAD SAC	Nombre y firma  Jony C. Gutierrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERIA DE DISEÑO Y CONTROL DE CALIDAD SAC

	INFORME		Código	AB-FO-03
	DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO - DISEÑO COMPROBADO		Versión	01
	REFERENCIA AGI 211.1		Fecha	30-08-2019
			Página	1 de 1
Proyecto	Evaluación de la eficacia del agregado reciclado en la calidad del concreto de muros de gravedad en el distrito de Gorgor, Cajatambo - Lima en el año 2020.		REGISTRO N°	19C01-LEM-077-19
Solicitante	María de los Angeles Verastegui Vega		REALIZADO POR	K. Flores
Alocación	Universidad Privada del Norte		REVISADO POR	J. Gutiérrez
Ubicación de Proyecto	---		FECHA DE ELABORACIÓN	10/01/2019
Agregado	Ag. Grueso / Ag. Fino		Fo de diseño	200 kg/m ²
Procedencia	---		Abastecimiento	3" - 4"
Cemento	Cemento Sol Tipo I		Cálculo de mezcla	25% AG Reciclado

- RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA:
F'cr = 364
- RELACIÓN AGUA CEMENTO
R/a = 0.40
- DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA
Agua = 205 L
- CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO
Aire = 2.0%
- CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO
Cemento = 427 kg = 15.0 Bolsas x m³
- ACTIVO
No aplica
- ADICIONES
No aplica

8. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS

MATERIAL	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO
Cemento Sol Tipo I	3100 kg/m ³	0.1366 m ³						
Agua	1000 kg/m ³	0.2050 m ³						
Aire atrapado = 2%	---	0.0020 m ³						
Agregado grueso	2694 kg/m ³	0.1540 m ³	0.4%	0.8%	8.8	1010	1116	34"
Agregado fino	2478 kg/m ³	0.2941 m ³	2.9%	0.9%	2.65	1390	1517	---
Agregado grueso Reciclado Tratado	2650 kg/m ³	0.0613 m ³	0.4%	0.7%	0.84	1271	1304	34"
Volumen de pasta		0.3006 m ³						
Volumen de agregados		0.6394 m ³						

10. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS

Agregado grueso	25.8%	= 0.1640 m ³	= 532 kg
Agregado fino	01.8%	= 0.2941 m ³	= 977 kg
Agregado grueso Reciclado Tratado	0.8%	= 0.0613 m ³	= 163 kg

14. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
Cemento Sol Tipo I	427 kg	427 kg
Agua	205 L	194 L
Agregado grueso Reciclado Tratado	163 kg	163 kg
Agregado grueso	532 kg	536 kg
Agregado fino	977 kg	1004 kg
	P/U	2323 kg

11. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Agregado grueso	535 kg
Agregado fino	1004 kg
Agregado grueso Reciclado Tratado	163 kg

12. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD

Agua	104 L
------	-------

15. TANDA DE PRUEBA MÍNIMA 0.833 m³




COMPONENTE	PESO HÚMEDO
Cemento Sol Tipo I	12.813 kg
Agua	5.916 L
Agregado grueso Reciclado Tratado	4.9 kg
Agregado grueso	16.037 kg
Agregado fino	35.116 kg
Grava obtenida	3.34"
Peso unitario	2279 kg
Temperatura	22.7 °C
Aire atrapado	1.36%

13. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA

CEM	A.F.	A.G.	AGUA	AG RECICLADO TRATADO
1	2.5	1.8	18.5 L	3.5 kg

OBSERVACIONES:
* Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de INGEOCONTROL.
* Los valores presentados en el presente diseño pueden variar ligeramente en obra por cambios en la granulometría del agregado, distribución por humedad y absorción, la limpieza de los agregados, el tamaño de tipo de cemento y/o proporción de aditivo.

INGEOCONTROL SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	COD - LEM
Nombre y Firma: 	Nombre y Firma:  Noemi C. Sánchez Huismán INGENIERA CIVIL - CEP N°: 196029 INGENIERA SUBCONTRATA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	Nombre y Firma:  Jony C. Gutiérrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERIA CONSULTORA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.

INGEOCONTROL		INFORME		Códigos																																																								
		DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO - DISEÑO COMPROBADO REFERENCIA ACI 311.1		AC-P-03																																																								
				Verifica: 01																																																								
				Fecha: 30-09-2018																																																								
				Página: 1 de 1																																																								
Proyecto: Evaluación de la elasticidad del agregado reciclado en la calidad del concreto de muros de gravedad en el distrito de Gorgor, Cajatambo - Lima en el año 2020 Solicitud: María de los Angeles Várstegui Vega Atende: Universidad Privada del Norte Ubicación de Proyecto: ---		REGISTRO N°: 19021-LEM-377-16 REALIZADO POR: K. Flores REVISADO POR: J. Gutiérrez FECHA DE ELABORACIÓN: 10/01/2019		Fc de diseño: 280 kg/cm ² Acortamiento: 3" - 4" Código de mezcla: 80% AG Reciclado																																																								
Agregado: Ag. Grueso / Ag. Fino Procedencia: --- Cemento: Cemento Sol Tipo I																																																												
1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA F'cr = 304		5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO Cemento = 427 kg = 10.0 Bolsas x 42.7																																																										
2. RELACIÓN AGUA CEMENTO R'ac = 0.48		6. AGITIVO No aplica																																																										
3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA Agua = 200 L		7. ADICIONES No aplica																																																										
4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO Aire = 2.8%																																																												
8. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS																																																												
<table border="1"> <thead> <tr> <th>INGREDIENTE</th> <th>PESO ESPECÍFICO</th> <th>VOLUMEN ABSOLUTO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cemento Sol Tipo I</td> <td>3150 kg/m³</td> <td>0.1356 m³</td> </tr> <tr> <td>Agua</td> <td>1000 kg/m³</td> <td>0.2000 m³</td> </tr> <tr> <td>Aire atrapado = 2%</td> <td>---</td> <td>0.0200 m³</td> </tr> <tr> <td>Agregado grueso</td> <td>2694 kg/m³</td> <td>0.1227 m³</td> </tr> <tr> <td>Agregado fino</td> <td>2478 kg/m³</td> <td>0.3941 m³</td> </tr> <tr> <td>Agregado grueso Reciclado Tratado</td> <td>2650 kg/m³</td> <td>0.1227 m³</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Volumen de pasta</td> <td>0.3000 m³</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Volumen de agregados</td> <td>0.6394 m³</td> </tr> </tbody> </table>		INGREDIENTE	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO	Cemento Sol Tipo I	3150 kg/m ³	0.1356 m ³	Agua	1000 kg/m ³	0.2000 m ³	Aire atrapado = 2%	---	0.0200 m ³	Agregado grueso	2694 kg/m ³	0.1227 m ³	Agregado fino	2478 kg/m ³	0.3941 m ³	Agregado grueso Reciclado Tratado	2650 kg/m ³	0.1227 m ³	Volumen de pasta		0.3000 m ³	Volumen de agregados		0.6394 m ³	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>HUMEDAD</th> <th>ABSORCIÓN</th> <th>MÓD. FREJA</th> <th>P.L. SUELTO</th> <th>P.L. COMPACTADO</th> <th>TMN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Agregado grueso</td> <td>0.4%</td> <td>0.8%</td> <td>0.9</td> <td>1013</td> <td>1118</td> <td>3/4"</td> </tr> <tr> <td>Agregado fino</td> <td>2.6%</td> <td>0.9%</td> <td>2.85</td> <td>1386</td> <td>1517</td> <td>---</td> </tr> <tr> <td>Agregado grueso Reciclado Tratado</td> <td>0.4%</td> <td>3.7%</td> <td>0.84</td> <td>1271</td> <td>1308</td> <td>3/4"</td> </tr> </tbody> </table>					HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FREJA	P.L. SUELTO	P.L. COMPACTADO	TMN	Agregado grueso	0.4%	0.8%	0.9	1013	1118	3/4"	Agregado fino	2.6%	0.9%	2.85	1386	1517	---	Agregado grueso Reciclado Tratado	0.4%	3.7%	0.84	1271	1308	3/4"
INGREDIENTE	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO																																																										
Cemento Sol Tipo I	3150 kg/m ³	0.1356 m ³																																																										
Agua	1000 kg/m ³	0.2000 m ³																																																										
Aire atrapado = 2%	---	0.0200 m ³																																																										
Agregado grueso	2694 kg/m ³	0.1227 m ³																																																										
Agregado fino	2478 kg/m ³	0.3941 m ³																																																										
Agregado grueso Reciclado Tratado	2650 kg/m ³	0.1227 m ³																																																										
Volumen de pasta		0.3000 m ³																																																										
Volumen de agregados		0.6394 m ³																																																										
	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FREJA	P.L. SUELTO	P.L. COMPACTADO	TMN																																																						
Agregado grueso	0.4%	0.8%	0.9	1013	1118	3/4"																																																						
Agregado fino	2.6%	0.9%	2.85	1386	1517	---																																																						
Agregado grueso Reciclado Tratado	0.4%	3.7%	0.84	1271	1308	3/4"																																																						
10. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS		14. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO																																																										
Agregado grueso 19.2% = 0.1227 m ³ = 325 kg Agregado fino 31.6% = 0.3941 m ³ = 977 kg Agregado grueso Reciclado Tratado 18.2% = 0.1227 m ³ = 325 kg		<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMPONENTE</th> <th>PESO SECO</th> <th>PESO HÚMEDO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cemento Sol Tipo I</td> <td>427 kg</td> <td>427 kg</td> </tr> <tr> <td>Agua</td> <td>200 L</td> <td>199 L</td> </tr> <tr> <td>Agregado grueso Reciclado Tratado</td> <td>325 kg</td> <td>325 kg</td> </tr> <tr> <td>Agregado grueso</td> <td>555 kg</td> <td>589 kg</td> </tr> <tr> <td>Agregado fino</td> <td>877 kg</td> <td>1034 kg</td> </tr> <tr> <td colspan="2">PUT</td> <td>3312 kg</td> </tr> </tbody> </table>				COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO	Cemento Sol Tipo I	427 kg	427 kg	Agua	200 L	199 L	Agregado grueso Reciclado Tratado	325 kg	325 kg	Agregado grueso	555 kg	589 kg	Agregado fino	877 kg	1034 kg	PUT		3312 kg																																		
COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO																																																										
Cemento Sol Tipo I	427 kg	427 kg																																																										
Agua	200 L	199 L																																																										
Agregado grueso Reciclado Tratado	325 kg	325 kg																																																										
Agregado grueso	555 kg	589 kg																																																										
Agregado fino	877 kg	1034 kg																																																										
PUT		3312 kg																																																										
11. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD		15. TABLA DE PRUEBA MINIMA																																																										
Agregado grueso 368 kg Agregado fino 1004 kg Agregado grueso Reciclado Tratado 325 kg		<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMPONENTE</th> <th>PESO HÚMEDO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cemento Sol Tipo I</td> <td>427 kg</td> </tr> <tr> <td>Agua</td> <td>199 L</td> </tr> <tr> <td>Agregado grueso Reciclado Tratado</td> <td>475 kg</td> </tr> <tr> <td>Agregado grueso</td> <td>1060 kg</td> </tr> <tr> <td>Agregado fino</td> <td>1018 kg</td> </tr> <tr> <td>Suma obtenida</td> <td>3107</td> </tr> <tr> <td>Peso unitario</td> <td>2188 kg</td> </tr> <tr> <td>Temperatura</td> <td>21.6 °C</td> </tr> <tr> <td>Aire atrapado</td> <td>1.45%</td> </tr> </tbody> </table>				COMPONENTE	PESO HÚMEDO	Cemento Sol Tipo I	427 kg	Agua	199 L	Agregado grueso Reciclado Tratado	475 kg	Agregado grueso	1060 kg	Agregado fino	1018 kg	Suma obtenida	3107	Peso unitario	2188 kg	Temperatura	21.6 °C	Aire atrapado	1.45%																																			
COMPONENTE	PESO HÚMEDO																																																											
Cemento Sol Tipo I	427 kg																																																											
Agua	199 L																																																											
Agregado grueso Reciclado Tratado	475 kg																																																											
Agregado grueso	1060 kg																																																											
Agregado fino	1018 kg																																																											
Suma obtenida	3107																																																											
Peso unitario	2188 kg																																																											
Temperatura	21.6 °C																																																											
Aire atrapado	1.45%																																																											
12. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD		13. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA																																																										
Agua 199 L		<table border="1"> <thead> <tr> <th>ORM</th> <th>A.F.</th> <th>A.G.</th> <th>AGUA</th> <th>AG RECLADO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>1.25</td> <td>1.12</td> <td>18.9 L</td> <td>0.9 kg</td> </tr> </tbody> </table>				ORM	A.F.	A.G.	AGUA	AG RECLADO	1	1.25	1.12	18.9 L	0.9 kg																																													
ORM	A.F.	A.G.	AGUA	AG RECLADO																																																								
1	1.25	1.12	18.9 L	0.9 kg																																																								
13. OBSERVACIONES:																																																												
* Fichado la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de INGENIOCONTROL. * Los valores presentados en el presente diseño pueden variar ligeramente en obra por cambios en la granulometría del agregado, correcciones por humedad y absorción, la limpieza de los agregados, el cambio de tipo de cemento y/o proporción de aditivo.																																																												
INGEOCONTROL SAC																																																												
TECNICO LEM Nombre y firma:  Noemi C. Sánchez Huamán INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196729 INGENIERA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD SAC		JEFE LEM Nombre y firma:  Jony C. Gutiérrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERA INGENIERIA Y CONTROL DE CALIDAD SAC		CCU - LEM Nombre y firma:																																																								

	INFORME	Código:	AE-PO-03
	DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO - DISEÑO COMPROBADO	Versión:	01
	REFERENCIA ACI 311.1	Fecha:	30-09-2018
		Página:	1 de 1
Proyecto: Evaluación de la eficacia del agregado reciclado en la calidad del concreto de muros de gravedad en el distrito de Gorgor, Cajatambo - Lima en el año 2020 Solución: Marfa de los Angeles Verdelegá Vega Atención: Universidad Privada del Norte Ubicación de Proyecto: ...	REGISTRO N°: IGC21-LEM-077-17 REALIZADO POR: K. Flores REVISADO POR: J. Gutiérrez FECHA DE ELABORACIÓN: 10/10/2019		
Agregado: Ag. Grueso / Ag. Fino Procedencia: ... Cemento: Cemento Sol Tipo I	Fc de diseño: 200 kg/cm ² Asentamiento: 2" - 4" Código de mezcla: 100% AG Reciclado		

- RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA
 $f'_{cr} = 384$
- RELACIÓN AGUA CEMENTO
 $R_{ac} = 0.48$
- DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA
 Agua = 208 L
 Aire = 2.0%
- CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO
 Aire = 2.0%
- CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO
 Cemento = 427 kg = 10.0 Bolsas a m³
- ADITIVO
 No aplica
- ADICIONES
 No aplica

9. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS

INGREDIENTE	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. PNEUM.	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO	TMN
Cemento Sol Tipo I	3150 kg/m ³	0.1356 m ³						
Agua	1000 kg/m ³	0.2080 m ³						
Aire atrapado = 2%	---	0.0200 m ³						
Agregado grueso	2664 kg/m ³	0.0020 m ³	0.4%	0.8%	0.9	1013	1118	3/4"
Agregado fino	2478 kg/m ³	0.2941 m ³	2.8%	0.9%	2.85	1360	1517	---
Agregado grueso Reciclado (trat.)	2850 kg/m ³	0.2453 m ³	0.4%	3.7%	8.84	1271	1325	3/4"
Volumen de pasta		0.3608 m ³						
Volumen de agregados		0.6394 m ³						

10. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS

Agregado grueso	0.0%	= 0.0000 m ³	= 0 kg
Agregado fino	81.6%	= 0.2941 m ³	= 977 kg
Agregado grueso Reciclado (trat.)	38.4%	= 0.2453 m ³	= 693 kg

11. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Agregado grueso	0 kg
Agregado fino	1054 kg
Agregado grueso Reciclado (trat.)	653 kg

14. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
Cemento Sol Tipo I	427 kg	427 kg
Agua	208 L	208 L
Agregado grueso Reciclado (trat.)	650 kg	653 kg
Agregado fino	0 kg	0 kg
Agregado fino	977 kg	1004 kg
	PLT	2282 kg

12. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD

Agua	208 L
------	-------

13. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA


CEM	A.F.	A.S.	AGUA	AG RECLADO
1	2.5	0.0	20.7 L	1.8 kg

15. TANDA DE PRUEBA MRMVA

COMPONENTE	PESO HÚMEDO
Cemento Sol Tipo I	12.813 kg
Agua	6.257 L
Agregado grueso Reciclado (trat.)	19.56 kg
Agregado grueso	0 kg
Agregado fino	30.118 kg
Siempre obtenido	2.54"
Peso unitario	2150 kg
Temperatura	21.6 °C
Aire atrapado	1.51%

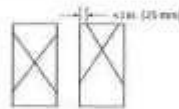
OBSERVACIONES:
 * Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de INGENIOCONTROL.
 * Los valores presentados en el presente diseño pueden variar ligeramente en obra por cambios en la granulometría del agregado, variaciones por humedad y absorción, la limpieza de los agregados, el cambio de tipo de cemento y/o proporción de aditivos.

INGEOCONTROL SAC		
TÉCNICO LEM Nombre y Firma: 	JEFE LEM Nombre y Firma:  Noemi C. Sánchez Huamán INGENIERA CIVIL - CEP N°: 190029 INGENIERA GERENTE Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	CCC - LEM Nombre y Firma:  Jony C. Gutiérrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERIA INDUSTRIAL Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.

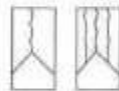
	INFORME		Código	AB-FO-001
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PRÓBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN		Versión	01
			Fecha	23-04-2019
			Edición	1 de 1
PROYECTO	Evaluación de la eficacia del agregado reciclado en la calidad del concreto de muros de gravedad en el distrito de Gorgor, Cajatambo - Lima en el año 2020			REGISTRO N°: IGC21-LEM-077-18
CLIENTE	Universidad Privada del Norte			REALIZADO POR: K. Flores
SOLICITANTE	María de los Angeles Verastegui Vega			REVISADO POR: J. Gutiérrez
UBICACIÓN DE PROYECTO	Distrito de Gorgor, Cajatambo			FECHA DE ENSAYO: Variable
FECHA DE EMISIÓN	—			TURNO: Diurno
Tipo de muestra	Concreto endurecido			
Presentación	Especímenes cilíndricos 6" x 12"			
Peso de diseño	250 kg/cm ²			

**Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens
ASTM C39/C39M-18**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	ALTURA (cm)	TIPO DE FALLA	RELACION ALTURA / DIÁMETRO	FUERZA MÁXIMA (kg)	ESFUERZO	F _c	% F _c
M 0% - 7.1	12/08/2019	19/08/2019	7	15.13	30	5	1.98	30432.0	214 kg/cm ²	260 kg/cm ²	78.0%
M 0% - 7.2	12/08/2019	19/08/2019	7	15.02	30	5	2.00	30040.0	220 kg/cm ²	260 kg/cm ²	78.7%
M 0% - 7.3	12/08/2019	19/08/2019	7	15.10	30	5	1.99	37995.0	212 kg/cm ²	260 kg/cm ²	75.8%
M 25% - 7.1	13/08/2019	20/08/2019	7	15.96	30	3	1.88	37629.0	189 kg/cm ²	260 kg/cm ²	67.0%
M 25% - 7.2	13/08/2019	20/08/2019	7	15.01	30	4	2.00	33802.0	191 kg/cm ²	260 kg/cm ²	69.2%
M 25% - 7.3	13/08/2019	20/08/2019	7	15.59	30	3	1.90	38724.0	192 kg/cm ²	260 kg/cm ²	68.7%
M 50% - 7.1	14/08/2019	21/08/2019	7	15.23	30	5	1.97	32560.0	179 kg/cm ²	260 kg/cm ²	63.0%
M 50% - 7.2	14/08/2019	21/08/2019	7	15.01	30	2	2.00	32095.0	191 kg/cm ²	260 kg/cm ²	64.7%
M 50% - 7.3	14/08/2019	21/08/2019	7	15.14	30	2	1.98	32458.0	180 kg/cm ²	260 kg/cm ²	64.4%
M 100% - 7.1	15/08/2019	22/08/2019	7	15.00	30	5	2.00	30887.0	175 kg/cm ²	260 kg/cm ²	62.7%
M 100% - 7.2	15/08/2019	22/08/2019	7	14.80	30	5	2.01	30190.0	173 kg/cm ²	260 kg/cm ²	61.4%
M 100% - 7.3	15/08/2019	22/08/2019	7	14.78	30	3	2.03	29587.0	172 kg/cm ²	260 kg/cm ²	61.8%



Tipo 1
Concreto homogéneo con fisuras horizontales en ambos extremos. Fisuras a través de los capataces de menos de 1 in (25 mm)



Tipo 2
Concreto bien formado en un extremo. Fisuras verticales a través de los capataces, como no bien definidas en el otro extremo



Tipo 3
Fisuras verticales encorvadas a través de ambos extremos, como no bien formadas

§ 2. If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in § 1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table, Note 11:

L/D	1.75	1.80	1.85	1.90
Factor	0.99	0.98	0.97	0.97

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

Fuente: ASTM C39



Tipo 4
Fisura diagonal en un extremo; fisuras horizontales en el otro extremo; fisuras horizontales con un patrón para diagonales del Tipo 1



Tipo 5
Fisuras en los lados en las partes superior e inferior (ocurre comúnmente con capataces no adheridos)



Tipo 6
Sección a Tipo 5 pero el extremo del cilindro es parangado

	Coefficient of Variation ^a	Acceptable Range ^b of Individual Cylinder Strengths	2 cylinders	3 cylinders
100 by 200 mm (4 by 12 in.) Laboratory conditions	2.4%	6.6%	7.0%	
Field conditions	2.9%	8.0%	8.5%	
100 by 200 mm (4 by 8 in.) Laboratory conditions	3.2%	8.0%	10.8%	

Fuente: ASTM C39

Fuente: ASTM C39


OBSERVACIONES:

* Muestras elaboradas y curadas por INGENIERIA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C

* Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo

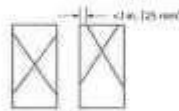
* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGENIERIA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.

INGEOCONTROL S.A.C		
TECNICO LEM	-JEFE LEM	CGC - LEM
Nombre y firma: 	Nombre y firma: 	Nombre y firma: 

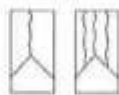
	INFORME	Código:	AB-F0-101
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN	Versión:	01
		Fecha:	30-04-2019
		Página:	1 de 1
PROYECTO:	Evaluación de la eficacia del agregado reciclado en la calidad del concreto de muros de gravedad en el distrito de Gorgor, Cajatambo – Lima en el año 2020	REGISTRO N°:	IGC21-LEM-077-19
CUENTE:	Universidad Privada del Norte	REALIZADO POR:	K. Flores
SOLICITANTE:	María de los Angeles Verastegui Vega	REVISADO POR:	J. Guzmán
UBICACIÓN DEL PROYECTO:	Distrito de Gorgor, Cajatambo	FECHA DE ENSAYO:	Variable
FECHA DE EMISIÓN:	---	TURNO:	Diurno
Tipo de muestra:	Concreto endurecido		
Presentación:	Especímenes cilíndricos 6" x 12"		
Fc de diseño:	280 kg/cm ²		

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens
ASTM C39/C39M-19

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	ALTURA (cm)	TIPO DE FALLA	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	FUERZA MÁXIMA (kg)	ESFUERZO	F _c	% F _c
M 0%-14.1	12/08/2019	26/08/2019	14	14.89	30	3	2.01	45721.0	269 kg/cm ²	280 kg/cm ²	93.8%
M 0%-14.2	12/08/2019	26/08/2019	14	14.98	30	3	2.00	46429.0	265 kg/cm ²	280 kg/cm ²	94.1%
M 0%-14.3	12/08/2019	26/08/2019	14	15.07	30	5	1.99	47433.0	268 kg/cm ²	280 kg/cm ²	95.0%
M 25%-14.1	13/08/2019	27/08/2019	14	15.11	30	2	1.99	39320.0	219 kg/cm ²	280 kg/cm ²	78.3%
M 25%-14.2	13/08/2019	27/08/2019	14	15.00	30	4	2.00	37049.0	213 kg/cm ²	280 kg/cm ²	76.1%
M 25%-14.3	13/08/2019	27/08/2019	14	14.89	30	3	2.01	37323.0	214 kg/cm ²	280 kg/cm ²	76.5%
M 50%-14.1	14/08/2019	28/08/2019	14	15.01	30	3	2.00	34458.0	195 kg/cm ²	280 kg/cm ²	69.0%
M 50%-14.2	14/08/2019	28/08/2019	14	15.12	30	5	1.98	34739.0	190 kg/cm ²	280 kg/cm ²	68.1%
M 50%-14.3	14/08/2019	28/08/2019	14	14.98	30	3	2.00	34591.0	196 kg/cm ²	280 kg/cm ²	70.0%
M 100%-14.1	15/08/2019	29/08/2019	14	15.00	30	3	2.00	35455.0	199 kg/cm ²	280 kg/cm ²	71.6%
M 100%-14.2	15/08/2019	29/08/2019	14	15.01	30	2	2.00	33629.0	191 kg/cm ²	280 kg/cm ²	68.3%
M 100%-14.3	15/08/2019	29/08/2019	14	15.00	30	3	2.00	33401.0	189 kg/cm ²	280 kg/cm ²	67.5%



Tipo 1
Concreto recastado en ambos extremos, rotura a través de los cabezales de diseño de 1 in (25 mm)



Tipo 2
Concreto bien formado en un extremo, fisuras verticales a través de los cabezales, pero no bien formado en el otro extremo



Tipo 3
Fisuras verticales encorvadas a través de ambos extremos, pero no bien formado

8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table (Note 1):

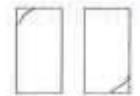
L/D:	1.75	1.80	1.85	1.90
Factor:	0.98	0.96	0.93	0.91

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in this table.

Source: ASTM C39



Tipo 4
Fractura diagonal en forma de triángulo en los extremos; golpea suavemente con un martillo para mitigarla del Tipo 1



Tipo 5
Fractura en los lados en la parte superior o inferior (dejar con cuidado con cabezales no adheridos)



Tipo 6
Similar a Tipo 5 pero el extremo del cilindro es puntiagudo


	Coefficient of Variation*	Acceptable Range [†] of Individual Cylinder Strengths	
		2 cylinders	3 cylinders
100 by 200 mm (6 by 12 in.)			
Laboratory conditions	2.4%	6.8%	7.8%
Field conditions	2.9%	8.3%	9.0%
100 by 200 mm (4 by 8 in.)			
Laboratory conditions	3.2%	9.0%	10.5%

Source: ASTM C39

OBSERVACIONES:

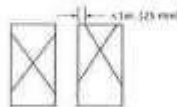
- * Muestras elaboradas y curadas por INGENIOCONTROL S.A.C
- † Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo
- ‡ Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento en la autorización escrita de INGENIOCONTROL.

INGEOCONTROL S.A.C		
TECNICO LEM	JEFE LEM	COC - LEM
Nombre y firma:	Nombre y firma:	Nombre y firma:
		

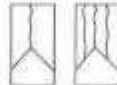
	INFORME		Código	AE-PO-101
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN		Versión	01
			Fecha	30-04-2018
			Página	1 de 1
PROYECTO	Evaluación de la eficacia del agregado reciclado en la calidad del concreto de muros de gravedad en el distrito de Gorgor, Cajatambo - Lima en el año 2020		REGISTRO N°: IGC21-LEM-077-20	
CLIENTE	Universidad Privada del Norte		REALIZADO POR	K. Flores
SOLICITANTE	María de los Angeles Verastegui Vega		REVISADO POR	J. Gutiérrez
UBICACIÓN DE PROYECTO	Distrito de Gorgor, Cajatambo		FECHA DE ENSAYO	Variable
FECHA DE EMISIÓN	—		TURNO	Díamo
Tipo de muestra	Concreto endurecido			
Presentación	Especímenes cilíndricos 6" x 12"			
F'c de diseño	280 kg/cm ²			

**Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens
ASTM C39/C39M-18**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	ALTURA (cm)	TIPO DE FALLA	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	FUERZA MÁXIMA (kg)	ESFUERZO	F'c	% F'c
M 0%-28.1	12/08/2019	9/09/2019	28	15.03	30	2	2.00	55721.0	316 kg/cm ²	280 kg/cm ²	112.2%
M 0%-28.2	12/08/2019	9/09/2019	28	15.01	30	2	2.00	56429.0	350 kg/cm ²	280 kg/cm ²	117.9%
M 0%-28.3	12/08/2019	9/09/2019	28	15.00	30	3	1.99	57483.0	322 kg/cm ²	280 kg/cm ²	115.1%
M 25%-26.1	13/08/2019	10/09/2019	28	15.02	30	3	2.00	49861.0	281 kg/cm ²	280 kg/cm ²	100.5%
M 25%-26.2	13/08/2019	10/09/2019	28	15.08	30	3	1.99	50602.3	285 kg/cm ²	280 kg/cm ²	101.8%
M 25%-26.3	13/08/2019	10/09/2019	28	15.07	30	3	1.99	49479.2	277 kg/cm ²	280 kg/cm ²	99.1%
M 50%-26.1	14/08/2019	11/09/2019	28	15.03	30	4	2.00	43113.6	243 kg/cm ²	280 kg/cm ²	86.8%
M 50%-26.2	14/08/2019	11/09/2019	28	15.09	30	4	1.99	44209.6	247 kg/cm ²	280 kg/cm ²	88.3%
M 50%-26.3	14/08/2019	11/09/2019	28	15.01	30	4	2.00	45019.2	254 kg/cm ²	280 kg/cm ²	90.9%
M 100%-26.1	15/08/2019	12/09/2019	28	15.03	30	5	2.00	41250.7	233 kg/cm ²	280 kg/cm ²	83.0%
M 100%-26.2	15/08/2019	12/09/2019	28	15.04	30	5	1.99	45630.5	239 kg/cm ²	280 kg/cm ²	81.7%
M 100%-26.3	15/08/2019	12/09/2019	28	15.09	30	2	1.98	41153.6	230 kg/cm ²	280 kg/cm ²	82.1%



Tipo 1
Carga horizontalmente. Se forma en ambos extremos, fuerza a través de los cabezales de acero de 1 in. (25 mm).



Tipo 2
Carga bien formada en un extremo, fuerza vertical en la parte de los cabezales, como se han definido en el otro extremo.



Tipo 3
Fuerzas verticales encorruadas a través de ambos extremos, como se han formado.



Tipo 4
Fractura diagonal sin fisuras a través de los extremos; golpeo aseramente con un martillo para distinguir del Tipo 1.



Tipo 5
Fractura en los lados en las partes superior o inferior (como comunemente con cabezales no adheridos).



Tipo 6
Similar a Tipo 5 pero el extremo del cilindro es puntagudo.

Fuente: ASTM C39

8.2.7 The specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table here in:

L/D: 1.75 1.50 1.25 1.00

Factor: 0.98 0.96 0.93 0.90

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

Fuente: ASTM C39

150 by 300 mm (6 by 12 in.)	Coefficient of variation ^a	Acceptable Range ^b of Individual Cylinder Strengths	
		2 cylinders	3 cylinders
Laboratory conditions	2.4 %	6.6 %	7.8 %
Field conditions	2.8 %	9.0 %	10.5 %
100 by 200 mm (4 by 8 in.)			
Laboratory conditions	3.2 %	9.0 %	10.6 %

Fuente: ASTM C39


OBSERVACIONES:

1. Muestras elaboradas y curadas por INGENIOCONTROL S.A.C

2. Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo.

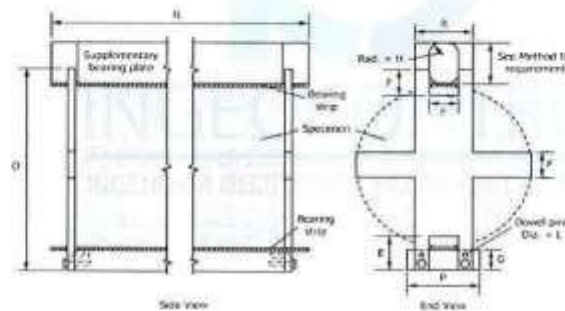
3. Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGENIOCONTROL.

INGEOCONTROL S.A.C		
TECNICO LEM	JEFE LEM	CGG - LEM
Nombre y firma:	Nombre y firma:	Nombre y firma:
	 Noemí C. Sánchez Huamán INGENIERA CIVIL - CIP N° 196029 INGENIERA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	 Jonny C. Gutiérrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.

	INFORME		Código	AE-FC-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL ESPUEZO A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL - MÉTODO BRASILEIRO		Versión	01
			Fecha	30-04-2018
			Página	1 de 1
PROYECTO	Evaluación de la eficacia del agregado reciclado en la calidad del concreto de muros de gravedad en el distrito de gorgor, Cajatambo - Lima en el año 2020		REGISTRO N°:	IGC21-LEM-077-21
SOLICITANTE	María de los Angeles Verastegui Vega		REALIZADO POR	R. Leyva
ATENCIÓN	Universidad Privada del Norte		REVISADO POR	J. Gutiérrez
UBICACIÓN DE PROYECTO	Lima		FECHA DE ENSAYO	Variable
FECHA DE EMISIÓN	---		TURNO	Diurno
Tipo de muestra	Concreto endurecido			
Presentación	Especímenes cilíndricos 6" x 12"			
Fc de diseño	280 kg/cm ²			



Standard Test Method for Splitting Tensile Strength of Cylindrical Concrete Specimens
ASTM C496/C496M-17

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LONGITUD (cm)	DIAMETRO (cm)	FUERZA MÁXIMA (kg)	TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL
M 0%-28.1	26/08/2019	23/09/2019	28 días	30	15.03	34896	49.0 kg/cm ²
M 0%-28.2	26/08/2019	23/09/2019	28 días	30	15.02	35451	50.1 kg/cm ²
M 0%-28.3	26/08/2019	23/09/2019	28 días	30	15.04	35019	49.4 kg/cm ²
M 25%-28.1	27/08/2019	24/09/2019	28 días	30	15.05	36489	51.4 kg/cm ²
M 25%-28.2	27/08/2019	24/09/2019	28 días	30	15.06	36212	51.0 kg/cm ²
M 25%-28.3	27/08/2019	24/09/2019	28 días	30	15.04	37015	52.2 kg/cm ²
M 50%-28.1	28/08/2019	25/09/2019	28 días	30	15.03	33807	47.7 kg/cm ²
M 50%-28.2	28/08/2019	25/09/2019	28 días	30	15.05	34082	48.1 kg/cm ²
M 50%-28.3	28/08/2019	25/09/2019	28 días	30	15.02	33997	48.0 kg/cm ²
M 100%-28.1	29/08/2019	26/09/2019	28 días	30	15.04	32696	45.1 kg/cm ²
M 100%-28.2	29/08/2019	26/09/2019	28 días	30	15.03	32569	46.0 kg/cm ²
M 100%-28.3	29/08/2019	26/09/2019	28 días	30	15.01	32960	46.8 kg/cm ²



OBSERVACIONES:

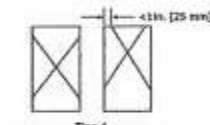
- * Muestras identificadas y curadas por INGENIOCONTROL S.A.C
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGENIOCONTROL

INGEOCONTROL S.A.C		
TECNICO LEM	JEFE LEM	CGC - LEM
Nombre y firma:	Nombre y firma:	Nombre y firma:
	 Noemi C. Sanchez Huaman INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196329 INGENIERA DE INGENIERIA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	 Jony C. Gutierrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERIA DE INGENIERIA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.

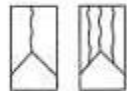
	INFORME		Código	AE-FO-101
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PRUEBAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN		Versión	01
			Fecha	30-04-2018
			Página	1 de 1
PROYECTO	Evaluación de la eficacia del agregado reciclado en la calidad del concreto de muros de gravedad en el distrito de Gorgor, Cajatambo - Lima en el año 2020			REGISTRO N°: IGC21-LEM-077-18
CLIENTE	Universidad Privada del Norte			REALIZADO POR : K. Flores
SOLICITANTE	María de los Angeles Verastegui Vega			REVISADO POR : J. Gutiérrez
UBICACIÓN DE PROYECTO	Distrito de Gorgor, Cajatambo			FECHA DE ENVAYO : Variable
FECHA DE EMISIÓN	---			TURNO : Día
Tipo de muestra	Concreto endurecido			
Presentación	Especímenes cilíndricos 6" x 12"			
P/c de diseño	280 kg/cm ²			

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens
ASTM C39/C39M-18

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	ALTURA (cm)	TIPO DE FALLA	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	FUERZA MÁXIMA (kg)	ESFUERZO	F _c	% F _c
M 25%-7.1	19/03/2021	26/03/2021	7	15.97	30	3	1.88	38188.0	191 kg/cm ²	200 kg/cm ²	68.1%
M 25%-7.2	19/03/2021	26/03/2021	7	15.02	30	4	2.00	33867.0	191 kg/cm ²	200 kg/cm ²	66.3%
M 25%-7.3	19/03/2021	26/03/2021	7	15.82	30	3	1.82	36778.0	192 kg/cm ²	200 kg/cm ²	66.6%
M 50%-7.1	20/03/2021	27/03/2021	7	15.24	30	5	1.97	33059.0	181 kg/cm ²	200 kg/cm ²	64.7%
M 50%-7.2	20/03/2021	27/03/2021	7	15.01	30	2	2.00	32966.0	181 kg/cm ²	200 kg/cm ²	64.8%
M 50%-7.3	20/03/2021	27/03/2021	7	15.14	30	2	1.98	32609.0	181 kg/cm ²	200 kg/cm ²	64.7%
M 100%-7.1	21/03/2021	28/03/2021	7	15.00	30	5	2.00	30925.0	175 kg/cm ²	200 kg/cm ²	62.5%
M 100%-7.2	21/03/2021	28/03/2021	7	14.90	30	5	2.01	30278.0	174 kg/cm ²	200 kg/cm ²	62.1%
M 100%-7.3	21/03/2021	28/03/2021	7	14.78	30	3	2.03	29895.0	174 kg/cm ²	200 kg/cm ²	62.2%



Tipo 1
Concreto razonablemente bien formado en ambos extremos, fisuras a través de los cabezales de masa de 1 in (25 mm).



Tipo 2
Concreto bien formado en un extremo, fisuras verticales a través de los cabezales, caso no bien definido en el otro extremo.



Tipo 3
Fisuras verticales acorazonadas a través de ambos extremos, como no bien formadas.

6.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 6.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table. Note 11.

L/D:	1.75	1.80	1.85	1.90
Factor:	0.98	0.99	0.99	0.97

11a. Interpretation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

Fuente: ASTM C39



Tipo 4
Fractura diagonal sin fisuras a través de los extremos; golpe suavemente con un martillo para distinguir del Tipo 1.



Tipo 5
Fisuras en los lados en las partes superior e inferior (ocurre comúnmente con cabezales no adheridos).



Tipo 6
Similar a Tipo 5 pero el estrecho del cilindro es puntiagudo.

	Coefficient of Variation ^a	Acceptable Range ^a of Individual Cylinder Strengths of 3 cylinders	
150 by 300 mm [6 by 12 in.]			
Laboratory conditions	2.4%	8.0%	7.0%
Field conditions	2.9%	8.0%	9.5%
100 by 200 mm [4 by 8 in.]			
Laboratory conditions	3.2%	9.0%	10.8%

Fuente: ASTM C38

Fuente: ASTM C39

OBSERVACIONES:

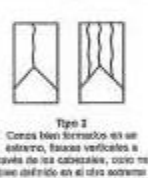
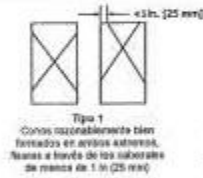
- Muestras elaboradas y curadas por INGENIOCONTROL S.A.C.
- Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo.
- Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGENIOCONTROL.

INGEOCONTROL SAC		
TECHICO LEM	JEFE LEM	COC - LEM
Nombre y firma: 	Nombre y firma:  Noemi C. Sánchez Huamán INGENIERA CIVIL - CIP N°: 136029 INGENIERA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD SAC	Nombre y firma:  Jony C. Gutiérrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD SAC

	INFORME	Código	AE-FO-021
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN	Versión	01
		Fecha	20-04-2019
		Página	1 de 1
PROYECTO	Evaluación de la eficacia del agregado reciclado en la calidad del concreto de muros de gravedad en el distrito de Gorgor, Cajatambo - Lima en el año 2020	REGISTRO N°:	IGC21-LEM-077-18
CLIENTE	Universidad Privada del Norte	REALIZADO POR :	K. Flores
SOLICITANTE	Marta de los Angeles Verastegui Vega	REVISADO POR :	J. Gutiérrez
UBICACIÓN DE PROYECTO	Distrito de Gorgor, Cajatambo	FECHA DE ENSAYO :	Variante
FECHA DE EMISIÓN	—	TURNO :	Diurno
Tipo de muestra	Concreto endurecido		
Presentación	Espejimitos cilíndricos 6" x 12"		
Peso de diseño	280 kg/cm ²		

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens
ASTM C39/C39M-18

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	ALTURA (cm)	TIPO DE FALLA	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	FUERZA MÁXIMA (kg)	ESFUERZO	F _c	% F _c
M 25%-14.1	19/03/2021	30/03/2021	14	15.11	30	2	1.98	35008.0	219 kg/cm ²	280 kg/cm ²	78.3%
M 25%-14.2	19/03/2021	30/03/2021	14	15.00	30	4	2.00	37990.0	215 kg/cm ²	280 kg/cm ²	76.8%
M 25%-14.3	19/03/2021	30/03/2021	14	14.90	30	5	2.01	37823.0	216 kg/cm ²	280 kg/cm ²	77.3%
M 50%-14.1	30/03/2021	30/03/2021	14	15.01	30	5	2.00	34503.0	195 kg/cm ²	280 kg/cm ²	69.6%
M 50%-14.2	30/03/2021	30/03/2021	14	15.12	30	2	1.98	34979.0	185 kg/cm ²	280 kg/cm ²	66.8%
M 50%-14.3	30/03/2021	30/03/2021	14	14.98	30	3	2.00	34597.0	186 kg/cm ²	280 kg/cm ²	70.0%
M 100%-14.1	21/03/2021	4/04/2021	14	15.00	30	3	2.00	33071.0	190 kg/cm ²	280 kg/cm ²	67.8%
M 100%-14.2	21/03/2021	4/04/2021	14	15.01	30	2	2.00	33902.0	192 kg/cm ²	280 kg/cm ²	68.4%
M 100%-14.3	21/03/2021	4/04/2021	14	15.00	30	5	2.00	33987.0	190 kg/cm ²	280 kg/cm ²	67.8%



8.3 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 11.

L/D	1.75	1.80	1.85	1.90
Factor	0.98	0.99	1.00	1.01

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

Fonte: ASTM C39



150 by 300 mm (6 by 12 in.) Laboratory conditions Fresh conditions	Coefficient of Variation*	Acceptable Range* of Individual Cylinder Strengths	
100 by 200 mm (4 by 8 in.) Laboratory conditions		2 cylinders	3 cylinders
	2.4 %	6.0 %	7.8 %
	2.9 %	6.0 %	8.0 %
	3.2 %	6.0 %	10.6 %

Fonte: ASTM C39

OBSERVACIONES:

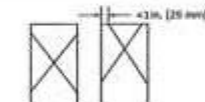
- Muestras elaboradas y curadas por INGENOCONTROL S.A.C
- Las pruebas cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo
- Prohíbese la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGENOCONTROL.

INGEOCONTROL SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	DOC - LEM
Nombre y firma:	Nombre y firma:	Nombre y firma:
	 Noemí C. Sánchez Huamán INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERA GESTIÓN Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	 Jony C. Gutiérrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERA METODICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.

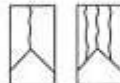
	INFORME	Código:	AE-FG-101
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN	Variable:	SI
		Fecha:	28-04-2021
		Página:	1 de 1
PROYECTO	Evaluación de la eficacia del agregado reciclado en la calidad del concreto de muros de gravedad en el distrito de Gorgor, Cajatambo - Lima en el año 2020		REGISTRO N°: IOC21-LEM-077-20
CLIENTE	Universidad Privada del Norte	REALIZADO POR :	K. Flores
SOLICITANTE	Maria de los Angeles Venzulegal Vega	REVISADO POR :	J. Gutiérrez
UBICACIÓN DE PROYECTO	Distrito de Gorgor, Cajatambo	FECHA DE ENSAYO :	Variable
FECHA DE EMISIÓN	---	TURNO :	Diurno
Tipo de muestra	Concreto endurecido		
Presentación	Especímenes cilíndricos 6" x 12"		
Peso de diseño	280 kg/cm ²		

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens
ASTM C39/C39M-18

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	ALTURA (cm)	TIPO DE FALLA	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	FUERZA MÁXIMA (kg)	ESFUERZO	P _c	% P _c
M 25%-28.1	17/03/2021	14/04/2021	28	15.02	30	3	2.00	49891.0	262 kg/cm ²	280 kg/cm ²	100.8%
M 25%-28.2	17/03/2021	14/04/2021	28	15.08	30	3	1.99	50905.3	285 kg/cm ²	285 kg/cm ²	101.8%
M 25%-28.3	17/03/2021	14/04/2021	28	15.07	30	3	1.98	48979.9	280 kg/cm ²	280 kg/cm ²	100.1%
M 50%-28.1	18/03/2021	15/04/2021	28	15.03	30	4	2.00	43553.8	245 kg/cm ²	280 kg/cm ²	87.7%
M 50%-28.2	18/03/2021	15/04/2021	28	15.09	30	4	1.99	44251.8	247 kg/cm ²	280 kg/cm ²	88.4%
M 50%-28.3	18/03/2021	15/04/2021	28	15.02	30	4	2.00	43016.2	254 kg/cm ²	280 kg/cm ²	90.8%
M 100%-28.1	18/03/2021	16/04/2021	28	15.03	30	5	2.00	41250.7	233 kg/cm ²	280 kg/cm ²	83.1%
M 100%-28.2	18/03/2021	16/04/2021	28	15.05	30	5	1.99	40862.6	230 kg/cm ²	280 kg/cm ²	82.1%
M 100%-28.3	18/03/2021	16/04/2021	28	15.08	30	2	1.99	41384.9	231 kg/cm ²	280 kg/cm ²	82.6%



Tipo 1
Concreto razonablemente bien formado en ambos extremos, fissuras a través de los cabezales de altura de 1 in (25 mm)



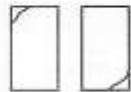
Tipo 2
Concreto bien formado en un extremo, fissuras verticales a través de los cabezales, como no bien definidas en el otro extremo



Tipo 3
Fissuras verticales encorvadas a través de ambos extremos, como no bien formadas



Tipo 4
Fissura diagonal sin fisuras a través de los extremos, pérfila suavemente con un método para distinguirla del Tipo 1



Tipo 5
Fissuras en los lados en las partes superior e inferior (como comúnmente con laterales no sometidos)



Tipo 6
Cilindro a Tipo 5 pero el extremo del cilindro es puntiagudo

Fuente: ASTM C39

8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table (note 1):

L/D:	1.75	1.80	1.85	1.90
Factor:	0.98	0.98	0.97	0.97

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.




Fuente: ASTM C39


	Coefficient of Variation*	Acceptable Range* of Individual Cylinder Strengths	
		2 cylinders	3 cylinders
150 by 300 mm [6 by 12 in.]			
Laboratory conditions	2.4 %	6.6 %	7.8 %
Field conditions	2.9 %	8.0 %	9.5 %
100 by 200 mm [4 by 8 in.]			
Laboratory conditions	3.2 %	9.0 %	10.6 %

Fuente: ASTM C39

OBSERVACIONES:

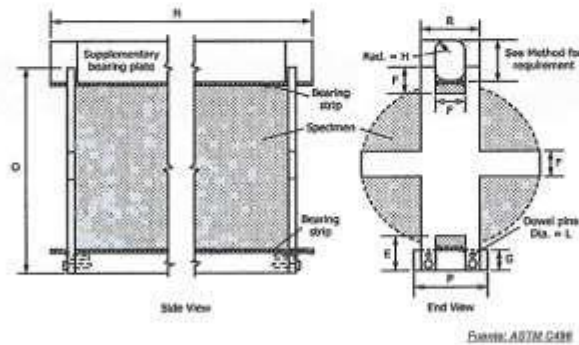
- * Muestras elaboradas y curadas por INGENEOCONTROL S.A.C
- * Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de altura
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGENEOCONTROL.

INGEOCONTROL SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	COD - LEM
Nombre y firma: 	Nombre y firma:  Noemí C. Sánchez Huamán INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERA GERENTE Y COORDINADORA DE CALIDAD S.A.C.	Nombre y firma:  Jony C. Gutiérrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029

	INFORME	Código	AE-FO-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL - MÉTODO BRASILEIRO	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1
PROYECTO	: Evaluación de la eficacia del agregado reciclado en la calidad del concreto de muros de gravedad en el distrito de gorgor, Cajatambo - Lima en el año 2020	REGISTRO N°:	IGC21-LEM-077-21
SOLICITANTE	: María de los Angeles Verastegui Vega	REALIZADO POR :	R. Loyola
ATENCIÓN	: Universidad Privada del Norte	REVISADO POR :	J. Gutiérrez
UBICACIÓN DE PROYECTO	: Lima	FECHA DE ENSAYO :	Variable
FECHA DE EMISIÓN	: —	TURNO :	Día
Tipo de muestra	: Concreto endurecido		
Presentación	: Espádmenes cilíndricos 6" x 12"		
Fo de diseño	: 280 kg/cm ²		

Standard Test Method for Splitting Tensile Strength of Cylindrical Concrete Specimens
ASTM C496/C496M-17

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LONGITUD (cm)	DIAMETRO (cm)	FUERZA MÁXIMA (kg)	TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL
M 25%-28.1	18/03/2021	16/04/2021	28 días	30	15.05	36866	51.7 kg/cm ²
M 25%-28.2	18/03/2021	16/04/2021	28 días	30	15.06	36835	51.9 kg/cm ²
M 25%-28.3	19/03/2021	16/04/2021	28 días	30	15.04	37615	53.1 kg/cm ²
M 50%-28.1	20/03/2021	17/04/2021	28 días	30	15.03	34264	48.4 kg/cm ²
M 50%-28.2	20/03/2021	17/04/2021	28 días	30	15.04	34196	48.3 kg/cm ²
M 50%-28.3	20/03/2021	17/04/2021	28 días	30	15.03	34516	48.7 kg/cm ²
M 100%-28.1	21/03/2021	18/04/2021	28 días	30	15.03	32971	46.6 kg/cm ²
M 100%-28.2	21/03/2021	18/04/2021	28 días	30	15.04	32983	46.5 kg/cm ²
M 100%-28.3	21/03/2021	18/04/2021	28 días	30	15.02	33156	46.8 kg/cm ²



OBSERVACIONES:

- * Muestras identificadas y curadas por INGENIOCONTROL S.A.C
- * 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 INGENIOCONTROL

INGENIOCONTROL S.A.C		
<p>TECNICO LEM</p> <p>Nombre y firma:</p> 	<p>JEFE LEM</p> <p>Nombre y firma:</p>  <p>Noemí C. Sánchez Huamán INGENIERA CIVIL - CIP N°: 195029 INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.</p>	<p>CCC - LEM</p> <p>Nombre y firma:</p>  <p>Jony C. Gutiérrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.</p>

ANEXO 4 VALIDACIÓN Y PRUEBA DE HIPÓTESIS

CONCRETO CON 0% DE AGREGADO GRUESO RECICLADO A LOS 7 DÍAS

1. DATOS.

Muestra	f _c
K1	214,2
K1	220,3
K1	212,1

2. CÁLCULOS.

Número de muestras:	N:	3	
	X _{max} :	220,3	
	X _{min} :	212,1	$Rx = X_{max} - X_{min}$
Rango de datos:	Rx:	8,2	$K = 1 + 3.322 \text{ Log } (n)$
Número de intervalos de clase:	K:	2,585 = 3	$C = Rx/K$
Ancho de clase (Amplitud):	C:	3,172 = 3,200	$Rx' = K.C$
Rango de datos (Corregido):	Rx':	10	$Li = X_{min}$
Alcance de datos:	Li:	212,1	$Ls = Li + Rx'$
	Ls:	221,7	

3. TABLA DE FRECUENCIAS.

Intervalo	Xi	fi	Fi	Xi.fi	Xi-u	(Xi-u) ²	fi.(Xi-u) ²
[212,1 - 215,3 >	213,7	2	2	427,4	-2,1	5	9
[215,3 - 218,5 >	216,9	0	2	0	1,1	1	0
[218,5 - 221,7 >	220,1	1	3	220	4,3	18	18
		3		647,5		24	27

4. MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL.

MEDIA:	$u = \frac{\sum xi * fi}{N}$	u: 215,8
MEDIANA (Me):	$Me = L_i + \frac{\frac{N}{2} - F_{i-1}}{f_i} \cdot C_i$	Li: 215,3 Ci: 3,2 fi: 0 Fi-1: 2 N: 3 Me: 218,5
MODA (Mo):	$Mo = L_i + \frac{f_i - f_{i-1}}{(f_i - f_{i-1}) + (f_i - f_{i+1})} \cdot C_i$	Li: 212,1 Ci: 3,2 fi: 2 fi-1: 0 fi+1: 0 Mo: 213,7
VARIANZA:	$\sigma = \frac{\sum (- u) . fi}{N - 1}$	σ ² : 13,65
DESVIACIÓN ESTANDAR:		σ: 3,7
COEFICIENTE DE VARIACIÓN:		CV: 1,71%

CONCRETO CON 25% DE AGREGADO GRUESO RECICLADO A LOS 7 DÍAS

1. DATOS.

Muestra	f _c
K2	189,0
K2	191,0
K2	192,4

2. CÁLCULOS.

Número de muestras:	N: 3		
	X _{max} : 192,4		
	X _{min} : 189		$Rx = X_{max} - X_{min}$
Rango de datos:	Rx: 3,4		$K = 1 + 3.322 \text{ Log } (n)$
Número de intervalos de clase:	K: 2,585 = 3		$C = Rx/K$
Ancho de clase (Amplitud):	C: 1,315 = 1,300		$Rx' = K.C$
Rango de datos (Corregido):	Rx': 4		$Li = X_{min}$
Alcance de datos:	Li: 189		$Ls = Li + Rx'$
	Ls: 192,9		

3. TABLA DE FRECUENCIAS.

Intervalo	X _i	f _i	F _i	X _i .f _i	X _i -u	(X _i -u) ²	f _i .(X _i -u) ²
[189,0 - 190,3 >	189,7	1	1	189,65	-1,3	2	2
[190,3 - 191,6 >	191,0	1	2	190,95	0,0	0	0
[191,6 - 192,9 >	192,3	1	3	192	1,3	2	2
		3		572,85		3	3

4. MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL.

MEDIA:	$u = \frac{\sum xi * fi}{N}$	u: 191,0
MEDIANA (Me):	$Me = L_i + \frac{\frac{N}{2} - F_{i-1}}{f_i} \cdot C_i$	L _i : 190,3 C _i : 1,3 f _i : 1 F _{i-1} : 1 N: 3 Me: 191,0
MODA (Mo):	$Mo = L_i + \frac{f_i - f_{i-1}}{(f_i - f_{i-1}) + (f_i - f_{i+1})} \cdot C_i$	L _i : 191,6 C _i : 1,3 f _i : 1 f _{i-1} : 1 f _{i+1} : 0 Mo: 191,6
VARIANZA:	$\sigma^2 = \frac{\sum (- u) . fi}{N - 1}$	σ ² : 1,69
DESVIACIÓN ESTANDAR:		σ: 1,3
COEFICIENTE DE VARIACIÓN:		CV: 0,68%

CONCRETO CON 50% DE AGREGADO GRUESO RECICLADO A LOS 7 DÍAS

1. DATOS.

Muestra	f _c
K3	178,8
K3	181,2
K3	180,4

2. CÁLCULOS.

Número de muestras: N: 3

	Xmax: 181,2	
	Xmin: 178,8	$Rx = Xmax - Xmin$
Rango de datos:	Rx: 2,4	$K = 1 + 3.322 \text{ Log } (n)$
Número de intervalos de clase:	K: 2,585 = 3	$C = Rx/K$
Ancho de clase (Amplitud):	C: 0,928 = 0,900	$Rx' = K.C$
Rango de datos (Corregido):	Rx': 3	$Li = Xmin$
Alcance de datos:	Li: 178,8	$Ls = Li + Rx'$
	Ls: 181,5	

3. TABLA DE FRECUENCIAS.

Intervalo	Xi	fi	Fi	Xi.fi	Xi-u	(Xi-u) ²	fi.(Xi-u) ²
[178,8 - 179,7 >	179,3	1	1	179,25	-0,9	1	1
[179,7 - 180,6 >	180,2	1	2	180,15	0,0	0	0
[180,6 - 181,5 >	181,1	1	3	181	0,9	1	1
	3			540,45		2	2

4. MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL.

MEDIA:	$u = \frac{\sum xi * fi}{N}$	u: 180,2
MEDIANA (Me):	$Me = L_i + \frac{\frac{N}{2} - F_{i-1}}{f_i} \cdot C_i$	Li: 179,7 Ci: 0,9 fi: 1 F _{i-1} : 1 N: 3 Me: 180,2
MODA (Mo):	$Mo = L_i + \frac{(f_i - f_{i-1})}{f_i - f_{i-1} + (f_i - f_{i+1})} \cdot C_i$	Li: 180,6 Ci: 0,9 fi: 1 f _{i-1} : 1 f _{i+1} : 0 Mo: 180,6
VARIANZA:	$\sigma^2 = \frac{\sum (xi - u)^2 \cdot fi}{N - 1}$	σ ² : 0,81
DESVIACIÓN ESTANDAR:		σ: 0,9

COEFICIENTE DE VARIACIÓN: CV: 0,50%
**CONCRETO CON 50% DE AGREGADO GRUESO RECICLADO A LOS 7
DÍAS**

1. DATOS.

CONCRETO CON 100% DE AGREGADO GRUESO RECICLADO A LOS 7 DÍAS

1. DATOS.

Muestra	f _c
K4	175,5
K4	173,3
K4	172,4

2. CÁLCULOS.

Número de muestras: N: 3

	Xmax: 175,5	
	Xmin: 172,4	$Rx = Xmax - Xmin$
Rango de datos:	Rx: 3,1	$K = 1 + 3.322 \text{ Log } (n)$
Número de intervalos de clase:	K: 2,585 = 3	$C = Rx/K$
Ancho de clase (Amplitud):	C: 1,199 = 1,200	$Rx' = K.C$
Rango de datos (Corregido):	Rx': 4	$Li = Xmin$
Alcance de datos:	Li: 172,4	$Ls = Li + Rx'$
	Ls: 176,0	

3. TABLA DE FRECUENCIAS.

Intervalo	Xi	fi	Fi	Xi.fi	Xi-u	(Xi-u) ²	fi.(Xi-u) ²
[172,4 - 173,6 >	173,0	2	2	346	-0,8	1	1
[173,6 - 174,8 >	174,2	0	2	0	0,4	0	0
[174,8 - 176,0 >	175,4	1	3	175	1,6	3	3
		3		521,4		3	4

4. MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL.

MEDIA:	$u = \frac{\sum xi * fi}{N}$	u: 173,8
MEDIANA (Me):	$Me = L_i + \frac{\frac{N}{2} - F_{i-1}}{f_i} \cdot C_i$	Li: 173,6 Ci: 1,2 fi: 0 Fi-1: 2 N: 3 Me: 174,8
MODA (Mo):	$Mo = L_i + \left(\frac{f_i - f_{i-1}}{f_i - f_{i-1} + (f_i - f_{i+1})} \right) \cdot C_i$	Li: 172,4 Ci: 1,2 fi: 2 fi-1: 0 fi+1: 0 Mo: 173
VARIANZA:	$\sigma^2 = \frac{\sum (xi - u)^2 \cdot fi}{N - 1}$	σ ² : 1,92
DESVIACIÓN ESTANDAR:		σ: 1,4

COEFICIENTE DE VARIACIÓN: CV: 0,80%
**CONCRETO CON 100% DE AGREGADO GRUESO RECICLADO A LOS 7
DÍAS**

1. DATOS.

CONCRETO CON 25% DE AGREGADO GRUESO RECICLADO A LOS 7 DÍAS

1. DATOS.

Muestra	f _c
K5	190,7
K5	191,4
K5	192,0

2. CÁLCULOS.

Número de muestras: N: 3

	Xmax: 192,0	
	Xmin: 190,7	$Rx = Xmax - Xmin$
Rango de datos:	Rx: 1,3	$K = 1 + 3.322 \text{ Log } (n)$
Número de intervalos de clase:	K: 2,585 = 3	$C = Rx/K$
Ancho de clase (Amplitud):	C: 0,503 = 0,500	$Rx' = K.C$
Rango de datos (Corregido):	Rx': 2	$Li = Xmin$
Alcance de datos:	Li: 190,7	$Ls = Li + Rx'$
	Ls: 192,2	

3. TABLA DE FRECUENCIAS.

Intervalo	Xi	fi	Fi	Xi.fi	Xi-u	(Xi-u) ²	fi.(Xi-u) ²
[190,7 - 191,2 >	191,0	1	1	190,95	-0,5	0	0
[191,2 - 191,7 >	191,5	1	2	191,45	0,0	0	0
[191,7 - 192,2 >	192,0	1	3	192	0,5	0	0
		3		574,35		1	1

4. MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL.

MEDIA:	$u = \frac{\sum xi * fi}{N}$	u: 191,5
MEDIANA (Me):	$Me = Li + \frac{\frac{N}{2} - Fi-1}{fi} \cdot Ci$	Li: 191,2 Ci: 0,5 fi: 1 Fi-1: 1 N: 3 Me: 191,5
MODA (Mo):	$Mo = Li + \left(\frac{fi - fi-1}{fi - fi-1 + (fi - fi+1)} \right) \cdot Ci$	Li: 191,7 Ci: 0,5 fi: 1 fi-1: 1 fi+1: 0 Mo: 191,7
VARIANZA:	$\sigma^2 = \frac{\sum (xi - u)^2 \cdot fi}{N - 1}$	σ ² : 0,25
DESVIACIÓN ESTANDAR:		σ: 0,5

COEFICIENTE DE VARIACIÓN: CV: 0,26%
**CONCRETO CON 25% DE AGREGADO GRUESO RECICLADO A LOS 7
DÍAS**

1. DATOS.

CONCRETO CON 50% DE AGREGADO GRUESO RECICLADO A LOS 7 DÍAS

1. DATOS.

Muestra	f _c
K6	181,3
K6	181,4
K6	181,3

2. CÁLCULOS.

Número de muestras: N: 3

	Xmax: 181,4	
	Xmin: 181,3	$Rx = Xmax - Xmin$
Rango de datos:	Rx: 0,1	$K = 1 + 3.322 \text{ Log } (n)$
Número de intervalos de clase:	K: 2,585 = 3	$C = Rx/K$
Ancho de clase (Amplitud):	C: 0,039 = 0,000	$Rx' = K.C$
Rango de datos (Corregido):	Rx': 0	$Li = Xmin$
Alcance de datos:	Li: 181,3	$Ls = Li + Rx'$
	Ls: 181,3	

3. TABLA DE FRECUENCIAS.

Intervalo	Xi	fi	Fi	Xi.fi	Xi-u	(Xi-u) ²	fi.(Xi-u) ²
[181,3 - 181,3 >	181,3	1	1	181,3	0,0	0	0
[181,3 - 181,3 >	181,3	1	2	181,3	0,0	0	0
[181,3 - 181,3 >	181,3	1	3	181	0,0	0	0
		3		543,9		0	0

4. MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL.

MEDIA:	$u = \frac{\sum xi * fi}{N}$	u: 181,3
MEDIANA (Me):	$Me = L_i + \frac{\frac{N}{2} - F_{i-1}}{f_i} \cdot C_i$	Li: 181,3 Ci: 0 fi: 1 Fi-1: 1 N: 3 Me: 181,3
MODA (Mo):	$Mo = L_i + \frac{f_i - f_{i-1}}{f_i - f_{i-1} + (f_i - f_{i+1})} \cdot C_i$	Li: 181,3 Ci: 0 fi: 1 fi-1: 1 fi+1: 0 Mo: 181,3
VARIANZA:	$\sigma^2 = \frac{\sum (xi - u)^2 \cdot fi}{N - 1}$	σ ² : 0,00
DESVIACIÓN ESTANDAR:		σ: 0,0

COEFICIENTE DE VARIACIÓN:

CV: 0,00%

**CONCRETO CON 50% DE AGREGADO GRUESO RECICLADO A LOS 7
DÍAS**

1. DATOS.

CONCRETO CON 100% DE AGREGADO GRUESO RECICLADO A LOS 7 DÍAS

1. DATOS.

Muestra	f _c
K7	175,1
K7	173,8
K7	174,2

2. CÁLCULOS.

Número de muestras: N: 3

	Xmax: 175,1	
	Xmin: 173,8	$Rx = Xmax - Xmin$
Rango de datos:	Rx: 1,3	$K = 1 + 3.322 \log(n)$
Número de intervalos de clase:	K: 2,585 = 3	$C = Rx/K$
Ancho de clase (Amplitud):	C: 0,503 = 0,500	$Rx' = K.C$
Rango de datos (Corregido):	Rx': 2	$Li = Xmin$
Alcance de datos:	Li: 173,8	$Ls = Li + Rx'$
	Ls: 175,3	

3. TABLA DE FRECUENCIAS.

Intervalo	Xi	fi	Fi	Xi.fi	Xi-u	(Xi-u) ²	fi.(Xi-u) ²
[173,8 - 174,3 >	174,1	2	2	348,1	-0,3	0	0
[174,3 - 174,8 >	174,6	0	2	0	0,2	0	0
[174,8 - 175,3 >	175,1	1	3	175	0,7	0	0
		3		523,15		1	1

4. MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL.

MEDIA:	$u = \frac{\sum xi * fi}{N}$	u: 174,4
MEDIANA (Me):	$Me = L_i + \frac{\frac{N}{2} - F_{i-1}}{f_i} \cdot C_i$	Li: 174,3 Ci: 0,5 fi: 0 Fi-1: 2 N: 3 Me: 174,8
MODA (Mo):	$Mo = L_i + \left(\frac{f_i - f_{i-1}}{f_i - f_{i-1} + (f_i - f_{i+1})} \right) \cdot C_i$	Li: 173,8 Ci: 0,5 fi: 2 fi-1: 0 fi+1: 0 Mo: 174,05
VARIANZA:	$\sigma^2 = \frac{\sum (xi - u)^2 \cdot fi}{N - 1}$	σ ² : 0,33
DESVIACIÓN ESTANDAR:		σ: 0,6

COEFICIENTE DE VARIACIÓN: CV: 0,33%
**CONCRETO CON 100% DE AGREGADO GRUESO RECICLADO A LOS 7
DÍAS**

1. DATOS.

CONCRETO CON 0% DE AGREGADO GRUESO RECICLADO A LOS 14 DÍAS

1. DATOS.

Muestra	f _c
K1	262,6
K1	263,4
K1	265,9

2. CÁLCULOS.

Número de muestras: N: 3

	X _{max} : 265,9	
	X _{min} : 262,6	$Rx = X_{max} - X_{min}$
Rango de datos:	Rx: 3,3	$K = 1 + 3.322 \text{ Log } (n)$
Número de intervalos de clase:	K: 2,585 = 3	$C = Rx/K$
Ancho de clase (Amplitud):	C: 1,277 = 1,300	$Rx' = K.C$
Rango de datos (Corregido):	Rx': 4	$Li = X_{min}$
Alcance de datos:	Li: 262,6	$Ls = Li + Rx'$
	Ls: 266,5	

3. TABLA DE FRECUENCIAS.

Intervalo	Xi	fi	Fi	Xi.fi	Xi-u	(Xi-u) ²	fi.(Xi-u) ²
[262,6 - 263,9 >	263,3	2	2	526,5	-0,9	1	2
[263,9 - 265,2 >	264,6	0	2	0	0,4	0	0
[265,2 - 266,5 >	265,9	1	3	266	1,7	3	3
		3		792,35		4	5

4. MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL.

MEDIA:	$u = \frac{\sum xi * fi}{N}$	u: 264,1
MEDIANA (Me):	$Me = L_i + \frac{\frac{N}{2} - F_{i-1}}{f_i} \cdot C_i$	L _i : 263,9 C _i : 1,3 f _i : 0 F _{i-1} : 2 N: 3 Me: 265,2
MODA (Mo):	$Mo = L_i + \left(\frac{f_i - f_{i-1}}{f_i - f_{i-1} + (f_i - f_{i+1})} \right) \cdot C_i$	L _i : 262,6 C _i : 1,3 f _i : 2 f _{i-1} : 0 f _{i+1} : 0 Mo: 263,25
VARIANZA:	$\sigma = \frac{\sum (xi - u) \cdot fi}{N - 1}$	σ ² : 2,25
DESVIACIÓN ESTANDAR:		σ: 1,5

COEFICIENTE DE VARIACIÓN: CV: 0,57%
**CONCRETO CON 0% DE AGREGADO GRUESO RECICLADO A LOS 14
DÍAS**

1. DATOS.

CONCRETO CON 25% DE AGREGADO GRUESO RECICLADO A LOS 14 DÍAS

1. DATOS.

Muestra	f _c
K2	219,3
K2	213,0
K2	214,3

2. CÁLCULOS.

Número de muestras:	N: 3		
	X _{max} : 219,3		
	X _{min} : 213		$Rx = X_{max} - X_{min}$
Rango de datos:	Rx: 6,3		$K = 1 + 3.322 \text{ Log } (n)$
Número de intervalos de clase:	K: 2,585 = 3		$C = Rx/K$
Ancho de clase (Amplitud):	C: 2,437 = 2,400		$Rx' = K.C$
Rango de datos (Corregido):	Rx': 7		$Li = X_{min}$
Alcance de datos:	Li: 213		$Ls = Li + Rx'$
	Ls: 220,2		

3. TABLA DE FRECUENCIAS.

Intervalo	X _i	f _i	F _i	X _i .f _i	X _i -u	(X _i -u) ²	f _i .(X _i -u) ²
[213,0 - 215,4 >	214,2	2	2	428,4	-1,6	3	5
[215,4 - 217,8 >	216,6	0	2	0	0,8	1	0
[217,8 - 220,2 >	219,0	1	3	219	3,2	10	10
		3		647,4		13	15

4. MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL.

MEDIA:	$u = \frac{\sum xi * fi}{N}$	u: 215,8
MEDIANA (Me):	$Me = L_i + \frac{\frac{N}{2} - F_{i-1}}{f_i} \cdot C_i$ $Me = Ls$	L _i : 215,4 C _i : 2,4 f _i : 0 F _{i-1} : 2 N: 3 Me: 217,8
MODA (M _o):	$Mo = L_i + \frac{f_i - f_{i-1}}{(f_i - f_{i-1}) + (f_i - f_{i+1})} \cdot C_i$	L _i : 213,0 C _i : 2,4 f _i : 2 f _{i-1} : 0 f _{i+1} : 0 M _o : 214,2
VARIANZA:	$\sigma^2 = \frac{\sum (- u) . fi}{N - 1}$	σ ² : 7,68
DESVIACIÓN ESTANDAR:		σ: 2,8
COEFICIENTE DE VARIACIÓN:		CV: 1,28%

CONCRETO CON 50% DE AGREGADO GRUESO RECICLADO A LOS 14 DÍAS

1. DATOS.

Muestra	f'c
K3	194,7
K3	193,5
K3	196,0

2. CÁLCULOS.

Número de muestras: N: 3

	Xmax: 196,0	
	Xmin: 193,5	$Rx = Xmax - Xmin$
Rango de datos:	Rx: 2,5	$K = 1 + 3.322 \text{ Log } (n)$
Número de intervalos de clase:	K: 2,585 = 3	$C = Rx/K$
Ancho de clase (Amplitud):	C: 0,967 = 1,000	$Rx' = K.C$
Rango de datos (Corregido):	Rx': 3	$Li = Xmin$
Alcance de datos:	Li: 193,5	$Ls = Li + Rx'$
	Ls: 196,5	

3. TABLA DE FRECUENCIAS.

Intervalo	Xi	fi	Fi	Xi.fi	Xi-u	(Xi-u)^2	fi.(Xi-u)^2
[193,5 - 194,5 >	194,0	1	1	194	-1,0	1	1
[194,5 - 195,5 >	195,0	1	2	195	0,0	0	0
[195,5 - 196,5 >	196,0	1	3	196	1,0	1	1
	3			585		2	2

4. MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL.

MEDIA:	$u = \frac{\sum xi * fi}{N}$	u: 195,0
MEDIANA (Me):	$Me = L_i + \frac{\frac{N}{2} - F_{i-1}}{f_i} \cdot C_i$	Li: 194,5 Ci: 1 fi: 1 Fi-1: 1 N: 3 Me: 195,0
MODA (Mo):	$Mo = L_i + \left(\frac{f_i - f_{i-1}}{f_i - f_{i-1} + (f_i - f_{i+1})} \right) \cdot C_i$	Li: 195,5 Ci: 1 fi: 1 fi-1: 1 fi+1: 0 Mo: 195,5
VARIANZA:	$\sigma^2 = \frac{\sum (xi - u) \cdot fi}{N - 1}$	σ^2: 1,00
DESVIACIÓN ESTANDAR:		σ: 1,0

COEFICIENTE DE VARIACIÓN:

CV: 0,51%

**CONCRETO CON 50% DE AGREGADO GRUESO RECICLADO A LOS 14
DÍAS**

1. DATOS.

CONCRETO CON 100% DE AGREGADO GRUESO RECICLADO A LOS 14 DÍAS

1. DATOS.

Muestra	f _c
K4	189,3
K4	191,1
K4	189,0

2. CÁLCULOS.

Número de muestras:	N: 3		
	Xmax: 191,1		
	Xmin: 189		$Rx = Xmax - Xmin$
Rango de datos:	Rx: 2,1		$K = 1 + 3.322 \text{ Log } (n)$
Número de intervalos de clase:	K: 2,585 = 3		$C = Rx/K$
Ancho de clase (Amplitud):	C: 0,812 = 0,800		$Rx' = K.C$
Rango de datos (Corregido):	Rx': 2		$Li = Xmin$
Alcance de datos:	Li: 189		$Ls = Li + Rx'$
	Ls: 191,4		

3. TABLA DE FRECUENCIAS.

Intervalo	X _i	f _i	F _i	X _i .f _i	X _i -u	(X _i -u) ²	f _i .(X _i -u) ²
[189,0 - 189,8 >	189,4	2	2	378,8	-0,5	0	1
[189,8 - 190,6 >	190,2	0	2	0	0,3	0	0
[190,6 - 191,4 >	191,0	1	3	191	1,1	1	1
		3		569,8		1	2

4. MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL.

MEDIA:	$u = \frac{\sum xi * fi}{N}$	u: 189,9
MEDIANA (Me):	$Me = L_i + \frac{\frac{N}{2} - F_{i-1}}{f_i} \cdot C_i$	L _i : 189,8 C _i : 0,8 f _i : 0 F _{i-1} : 2 N: 3 Me: 190,6
MODA (M _o):	$Mo = L_i + \frac{f_i - f_{i-1}}{(f_i - f_{i-1}) + (f_i - f_{i+1})} \cdot C_i$	L _i : 189,0 C _i : 0,8 f _i : 2 f _{i-1} : 0 f _{i+1} : 0 M _o : 189,4
VARIANZA:	$\sigma^2 = \frac{\sum (xi - u) \cdot fi}{N - 1}$	σ ² : 0,85
DESVIACIÓN ESTANDAR:		σ: 0,9
COEFICIENTE DE VARIACIÓN:		CV: 0,49%

CONCRETO CON 25% DE AGREGADO GRUESO RECICLADO A LOS 14 DÍAS

1. DATOS.

Muestra	f _c
K5	219,4
K5	215,0
K5	216,5

2. CÁLCULOS.

Número de muestras:	N: 3		
	X _{max} : 219,4		
	X _{min} : 215		$Rx = X_{max} - X_{min}$
Rango de datos:	Rx: 4,4		$K = 1 + 3.322 \text{ Log } (n)$
Número de intervalos de clase:	K: 2,585 = 3		$C = Rx/K$
Ancho de clase (Amplitud):	C: 1,702 = 1,700		$Rx' = K.C$
Rango de datos (Corregido):	Rx': 5		$Li = X_{min}$
Alcance de datos:	Li: 215		$Ls = Li + Rx'$
	Ls: 220,1		

3. TABLA DE FRECUENCIAS.

Intervalo	Xi	fi	Fi	Xi.fi	Xi-u	(Xi-u) ²	fi.(Xi-u) ²
[215,0 - 216,7 >	215,9	2	2	431,7	-1,1	1	3
[216,7 - 218,4 >	217,6	0	2	0	0,6	0	0
[218,4 - 220,1 >	219,3	1	3	219	2,3	5	5
		3		650,95		7	8

4. MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL.

MEDIA:	$u = \frac{\sum xi * fi}{N}$	u: 217
MEDIANA (Me):	$Me = L_i + \frac{\frac{N}{2} - F_{i-1}}{f_i} \cdot C_i$ $Me = Ls$	Li: 216,7 Ci: 1,7 fi: 0 F _{i-1} : 2 N: 3 Me: 218,4
MODA (Mo):	$Mo = L_i + \frac{f_i - f_{i-1}}{(f_i - f_{i-1}) + (f_i - f_{i+1})} \cdot C_i$	Li: 215,0 Ci: 1,7 fi: 2 f _{i-1} : 0 f _{i+1} : 0 Mo: 215,85
VARIANZA:	$\sigma = \frac{\sum (- u) . fi}{N - 1}$	σ ² : 3,85
DESVIACIÓN ESTANDAR:		σ: 2,0
COEFICIENTE DE VARIACIÓN:		CV: 0,90%

CONCRETO CON 50% DE AGREGADO GRUESO RECICLADO A LOS 14 DÍAS

1. DATOS.

Muestra	f _c
K6	195,5
K6	194,9
K6	196,0

2. CÁLCULOS.

Número de muestras: N: 3

Xmax:	196,0			
Xmin:	194,9			
Rango de datos:	Rx: 1,1			$Rx = Xmax - Xmin$
Número de intervalos de clase:	K: 2,585 = 3			$K = 1 + 3.322 \text{ Log } (n)$
Ancho de clase (Amplitud):	C: 0,426 = 0,400			$C = Rx/K$
Rango de datos (Corregido):	Rx': 1			$Rx' = K.C$
Alcance de datos:	Li: 194,9			$Li = Xmin$
	Ls: 196,1			$Ls = Li + Rx'$

3. TABLA DE FRECUENCIAS.

Intervalo	Xi	fi	Fi	Xi.fi	Xi-u	(Xi-u) ²	fi.(Xi-u) ²
[194,9 - 195,3 >	195,1	1	1	195,1	-0,4	0	0
[195,3 - 195,7 >	195,5	1	2	195,5	0,0	0	0
[195,7 - 196,1 >	195,9	1	3	196	0,4	0	0
		3		586,5		0	0

4. MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL.

MEDIA:	$u = \frac{\sum xi * fi}{N}$	u: 195,5
MEDIANA (Me):	$Me = L_i + \frac{\frac{N}{2} - F_{i-1}}{f_i} \cdot C_i$ $Me = Ls$	Li: 195,3 Ci: 0,4 fi: 1 F _{i-1} : 1 N: 3 Me: 195,5
MODA (Mo):	$Mo = L_i + \left(\frac{f_i - f_{i-1}}{f_i - f_{i-1} + (f_i - f_{i+1})} \right) \cdot C_i$	Li: 195,7 Ci: 0,4 fi: 1 f _{i-1} : 1 f _{i+1} : 0 Mo: 195,7
VARIANZA:	$\sigma^2 = \frac{\sum (xi - u)^2 \cdot fi}{N - 1}$	σ ² : 0,16
DESVIACIÓN ESTANDAR:		σ: 0,4

COEFICIENTE DE VARIACIÓN: CV: 0,20%
**CONCRETO CON 50% DE AGREGADO GRUESO RECICLADO A LOS 14
DÍAS**

1. DATOS.

CONCRETO CON 100% DE AGREGADO GRUESO RECICLADO A LOS 14 DÍAS

1. DATOS.

Muestra	f _c
K7	190,0
K7	191,6
K7	190,0

2. CÁLCULOS.

Número de muestras:	N: 3		
	Xmax: 191,6		
	Xmin: 190		$Rx = Xmax - Xmin$
Rango de datos:	Rx: 1,6		$K = 1 + 3.322 \text{ Log } (n)$
Número de intervalos de clase:	K: 2,585 = 3		$C = Rx/K$
Ancho de clase (Amplitud):	C: 0,619 = 0,600		$Rx' = K.C$
Rango de datos (Corregido):	Rx': 2		$Li = Xmin$
Alcance de datos:	Li: 190		$Ls = Li + Rx'$
	Ls: 191,8		

3. TABLA DE FRECUENCIAS.

Intervalo	Xi	fi	Fi	Xi.fi	Xi-u	(Xi-u) ²	fi.(Xi-u) ²
[190,0 - 190,6 >	190,3	2	2	380,6	-0,4	0	0
[190,6 - 191,2 >	190,9	0	2	0	0,2	0	0
[191,2 - 191,8 >	191,5	1	3	192	0,8	1	1
		3		572,1		1	1

4. MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL.

MEDIA:	$u = \frac{\sum xi * fi}{N}$	u: 190,7
MEDIANA (Me):	$Me = Li + \frac{\frac{N}{2} - Fi_{i-1}}{fi} \cdot Ci$	Li: 190,6 Ci: 0,6 fi: 0 Fi-1: 2 N: 3 Me: 191,2
MODA (Mo):	$Mo = Li + \frac{fi - fi_{-1}}{(fi - fi_{-1}) + (fi - fi_{+1})} \cdot Ci$	Li: 190,0 Ci: 0,6 fi: 2 fi-1: 0 fi+1: 0 Mo: 190,3
VARIANZA:	$\sigma^2 = \frac{\sum (xi - u)^2 \cdot fi}{N - 1}$	σ ² : 0,48
DESVIACIÓN ESTANDAR:		σ: 0,7
COEFICIENTE DE VARIACIÓN:		CV: 0,36%

CONCRETO CON 0% DE AGREGADO GRUESO RECICLADO A LOS 28 DÍAS

1. DATOS.

Muestra	f _c
K1	314,1
K1	330,2
K1	322,4

2. CÁLCULOS.

Número de muestras: N: 3

	Xmax: 330,2	
	Xmin: 314,1	$Rx = Xmax - Xmin$
Rango de datos:	Rx: 16,1	$K = 1 + 3.322 \text{ Log } (n)$
Número de intervalos de clase:	K: 2,585 = 3	$C = Rx/K$
Ancho de clase (Amplitud):	C: 6,228 = 6,200	$Rx' = K.C$
Rango de datos (Corregido):	Rx': 19	$Li = Xmin$
Alcance de datos:	Li: 314,1	$Ls = Li + Rx'$
	Ls: 332,7	

3. TABLA DE FRECUENCIAS.

Intervalo	Xi	fi	Fi	Xi.fi	Xi-u	(Xi-u) ²	fi.(Xi-u) ²
[314,1 - 320,3 >	317,2	1	1	317,2	-6,2	38	38
[320,3 - 326,5 >	323,4	1	2	323,4	0,0	0	0
[326,5 - 332,7 >	329,6	1	3	329,6	6,2	38	38
		3		970,2		77	77

4. MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL.

MEDIA:	$u = \frac{\sum xi * fi}{N}$	u: 323,4
MEDIANA (Me):	$Me = L_i + \frac{\frac{N}{2} - F_{i-1}}{f_i} \cdot C_i$	Li: 320,3 Ci: 6,2 fi: 1 F _{i-1} : 1 N: 3 Me: 323,4
MODA (Mo):	$Mo = L_i + \left(\frac{f_i - f_{i-1}}{f_i - f_{i-1} + (f_i - f_{i+1})} \right) \cdot C_i$	Li: 326,5 Ci: 6,2 fi: 1 f _{i-1} : 1 f _{i+1} : 0 Mo: 326,5
VARIANZA:	$\sigma = \frac{\sum (xi - u) \cdot fi}{N - 1}$	σ ² : 38,44
DESVIACIÓN ESTANDAR:		σ: 6,2

COEFICIENTE DE VARIACIÓN: CV: 1,92%
**CONCRETO CON 0% DE AGREGADO GRUESO RECICLADO A LOS 28
DÍAS**

1. DATOS.

CONCRETO CON 25% DE AGREGADO GRUESO RECICLADO A LOS 28 DÍAS

1. DATOS.

Muestra	f _c
K2	281,4
K2	285,0
K2	277,4

2. CÁLCULOS.

Número de muestras: N: 3

	X _{max} : 285,0	
	X _{min} : 277,4	$Rx = X_{max} - X_{min}$
Rango de datos:	Rx: 7,6	$K = 1 + 3.322 \log(n)$
Número de intervalos de clase:	K: 2,585 = 3	$C = Rx/K$
Ancho de clase (Amplitud):	C: 2,940 = 2,900	$Rx' = K.C$
Rango de datos (Corregido):	Rx': 9	$Li = X_{min}$
Alcance de datos:	Li: 277,4	$Ls = Li + Rx'$
	Ls: 286,1	

3. TABLA DE FRECUENCIAS.

Intervalo	X _i	f _i	F _i	X _i .f _i	X _i -u	(X _i -u) ²	f _i .(X _i -u) ²
[277,4 - 280,3 >	278,9	1	1	278,85	-2,9	8	8
[280,3 - 283,2 >	281,8	1	2	281,75	0,0	0	0
[283,2 - 286,1 >	284,7	1	3	285	2,9	8	8
		3		845,25		17	17

4. MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL.

MEDIA:	$u = \frac{\sum xi * fi}{N}$	u: 281,8
MEDIANA (Me):	$Me = L_i + \frac{\frac{N}{2} - F_{i-1}}{f_i} \cdot C_i$ $Me = L_s$	L _i : 280,3 C _i : 2,9 f _i : 1 F _{i-1} : 1 N: 3 Me: 281,8
MODA (Mo):	$Mo = L_i + \left(\frac{f_i - f_{i-1}}{f_i - f_{i-1} + (f_i - f_{i+1})} \right) \cdot C_i$	L _i : 283,2 C _i : 2,9 f _i : 1 f _{i-1} : 1 f _{i+1} : 0 Mo: 283,2
VARIANZA:	$\sigma^2 = \frac{\sum (xi - u)^2 \cdot fi}{N - 1}$	σ ² : 8,41
DESVIACIÓN ESTANDAR:		σ: 2,9

COEFICIENTE DE VARIACIÓN: CV: 1,03%
**CONCRETO CON 25% DE AGREGADO GRUESO RECICLADO A LOS 28
DÍAS**

1. DATOS.

CONCRETO CON 50% DE AGREGADO GRUESO RECICLADO A LOS 28 DÍAS

1. DATOS.

Muestra	f'c
K3	243,0
K3	247,2
K3	254,4

2. CÁLCULOS.

Número de muestras:	N: 3		
	Xmax: 254,4		
	Xmin: 243		$Rx = Xmax - Xmin$
Rango de datos:	Rx: 11,4		$K = 1 + 3.322 \text{ Log } (n)$
Número de intervalos de clase:	K: 2,585 = 3		$C = Rx/K$
Ancho de clase (Amplitud):	C: 4,410 = 4,400		$Rx' = K.C$
Rango de datos (Corregido):	Rx': 13		$Li = Xmin$
Alcance de datos:	Li: 243		$Ls = Li + Rx'$
	Ls: 256,2		

3. TABLA DE FRECUENCIAS.

Intervalo	Xi	fi	Fi	Xi.fi	Xi-u	(Xi-u)^2	fi.(Xi-u)^2
[243,0 - 247,4 >	245,2	2	2	490,4	-2,9	9	17
[247,4 - 251,8 >	249,6	0	2	0	1,5	2	0
[251,8 - 256,2 >	254,0	1	3	254	5,9	34	34
		3		744,4		45	52

4. MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL.

MEDIA:	$u = \frac{\sum xi * fi}{N}$	u: 248,1
MEDIANA (Me):	$Me = L_i + \frac{\frac{N}{2} - F_{i-1}}{f_i} \cdot C_i$	Li: 247,4 Ci: 4,4 fi: 0 Fi-1: 2 N: 3 Me: 251,8
MODA (Mo):	$Mo = L_i + \frac{f_i - f_{i-1}}{(f_i - f_{i-1}) + (f_i - f_{i+1})} \cdot C_i$	Li: 243,0 Ci: 4,4 fi: 2 fi-1: 0 fi+1: 0 Mo: 245,2
VARIANZA:	$\sigma^2 = \frac{\sum (- u).fi}{N - 1}$	σ^2: 25,81
DESVIACIÓN ESTANDAR:		σ: 5,1
COEFICIENTE DE VARIACIÓN:		CV: 2,05%

CONCRETO CON 100% DE AGREGADO GRUESO RECICLADO A LOS 28 DÍAS

1. DATOS.

Muestra	f _c
K4	232,5
K4	228,7
K4	230,0

2. CÁLCULOS.

Número de muestras: N: 3

	Xmax: 232,5	
	Xmin: 228,7	$Rx = Xmax - Xmin$
Rango de datos:	Rx: 3,8	$K = 1 + 3.322 \text{ Log } (n)$
Número de intervalos de clase:	K: 2,585 = 3	$C = Rx/K$
Ancho de clase (Amplitud):	C: 1,470 = 1,500	$Rx' = K.C$
Rango de datos (Corregido):	Rx': 5	$Li = Xmin$
Alcance de datos:	Li: 228,7	$Ls = Li + Rx'$
	Ls: 233,2	

3. TABLA DE FRECUENCIAS.

Intervalo	Xi	fi	Fi	Xi.fi	Xi-u	(Xi-u) ²	fi.(Xi-u) ²
[228,7 - 230,2 >	229,5	2	2	458,9	-1,0	1	2
[230,2 - 231,7 >	231,0	0	2	0	0,5	0	0
[231,7 - 233,2 >	232,5	1	3	232	2,0	4	4
		3		691,35		5	6

4. MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL.

MEDIA:	$u = \frac{\sum xi * fi}{N}$	u: 230,5
MEDIANA (Me):	$Me = L_i + \frac{\frac{N}{2} - F_{i-1}}{f_i} \cdot C_i$	Li: 230,2 Ci: 1,5 fi: 0 F _{i-1} : 2 N: 3 Me: 231,7
MODA (Mo):	$Mo = L_i + \left(\frac{f_i - f_{i-1}}{f_i - f_{i-1} + (f_i - f_{i+1})} \right) \cdot C_i$	Li: 228,7 Ci: 1,5 fi: 2 f _{i-1} : 0 f _{i+1} : 0 Mo: 229,45
VARIANZA:	$\sigma^2 = \frac{\sum (xi - u)^2 \cdot fi}{N - 1}$	σ ² : 3,00
DESVIACIÓN ESTANDAR:		σ: 1,7

COEFICIENTE DE VARIACIÓN: CV: 0,75%
**CONCRETO CON 100% DE AGREGADO GRUESO RECICLADO A LOS 28
DÍAS**

1. DATOS.

CONCRETO CON 25% DE AGREGADO GRUESO RECICLADO A LOS 28 DÍAS

1. DATOS.

Muestra	f _c
K5	281,6
K5	285,0
K5	280,2

2. CÁLCULOS.

Número de muestras: N: 3

	X _{max} : 285,0	
	X _{min} : 280,2	$Rx = X_{max} - X_{min}$
Rango de datos:	Rx: 4,8	$K = 1 + 3.322 \text{ Log } (n)$
Número de intervalos de clase:	K: 2,585 = 3	$C = Rx/K$
Ancho de clase (Amplitud):	C: 1,857 = 1,900	$Rx' = K \cdot C$
Rango de datos (Corregido):	Rx': 6	$Li = X_{min}$
Alcance de datos:	Li: 280,2	$Ls = Li + Rx'$
	Ls: 285,9	

3. TABLA DE FRECUENCIAS.

Intervalo	Xi	fi	Fi	Xi.fi	Xi-u	(Xi-u) ²	fi.(Xi-u) ²
[280,2 - 282,1 >	281,2	1	1	281,15	-1,9	4	4
[282,1 - 284,0 >	283,1	1	2	283,05	0,0	0	0
[284,0 - 285,9 >	285,0	1	3	285	1,9	4	4
		3		849,15		7	7

4. MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL.

MEDIA:	$u = \frac{\sum xi * fi}{N}$	u: 283,1
MEDIANA (Me):	$Me = L_i + \frac{\frac{N}{2} - F_{i-1}}{f_i} \cdot C_i$ $Me = Ls$	L _i : 282,1 C _i : 1,9 f _i : 1 F _{i-1} : 1 N: 3 Me: 283,1
MODA (Mo):	$Mo = L_i + \left(\frac{f_i - f_{i-1}}{f_i - f_{i-1} + (f_i - f_{i+1})} \right) \cdot C_i$	L _i : 284,0 C _i : 1,9 f _i : 1 f _{i-1} : 1 f _{i+1} : 0 Mo: 284
VARIANZA:	$\sigma = \frac{\sum (xi - u) \cdot fi}{N - 1}$	σ ² : 3,61
DESVIACIÓN ESTANDAR:		σ: 1,9
COEFICIENTE DE VARIACIÓN:		CV: 0,67%

CONCRETO CON 50% DE AGREGADO GRUESO RECICLADO A LOS 28 DÍAS

1. DATOS.

Muestra	f'c
K6	245,5
K6	247,4
K6	254,1

2. CÁLCULOS.

Número de muestras: N: 3

Xmax:	254,1		
Xmin:	245,5		$Rx = Xmax - Xmin$
Rango de datos:	Rx: 8,6		$K = 1 + 3.322 \text{ Log } (n)$
Número de intervalos de clase:	K: 2,585 = 3		$C = Rx/K$
Ancho de clase (Amplitud):	C: 3,327 = 3,300		$Rx' = K.C$
Rango de datos (Corregido):	Rx': 10		$Li = Xmin$
Alcance de datos:	Li: 245,5		$Ls = Li + Rx'$
	Ls: 255,4		

3. TABLA DE FRECUENCIAS.

Intervalo	Xi	fi	Fi	Xi.fi	Xi-u	(Xi-u)^2	fi.(Xi-u)^2
[245,5 - 248,8 >	247,2	2	2	494,3	-2,2	5	10
[248,8 - 252,1 >	250,5	0	2	0	1,1	1	0
[252,1 - 255,4 >	253,8	1	3	254	4,4	19	19
		3		748,05		25	29

4. MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL.

MEDIA:	$u = \frac{\sum xi * fi}{N}$	u: 249,4
MEDIANA (Me):	$Me = L_i + \frac{\frac{N}{2} - F_{i-1}}{f_i} \cdot C_i$ $Me = Ls$	Li: 248,8 Ci: 3,3 fi: 0 Fi-1: 2 N: 3 Me: 252,1
MODA (Mo):	$Mo = L_i + \left(\frac{f_i - f_{i-1}}{f_i - f_{i-1} + (f_i - f_{i+1})} \right) \cdot C_i$	Li: 245,5 Ci: 3,3 fi: 2 fi-1: 0 fi+1: 0 Mo: 247,15
VARIANZA:	$\sigma^2 = \frac{\sum (xi - u)^2 \cdot fi}{N - 1}$	σ^2 : 14,52
DESVIACIÓN ESTANDAR:		σ : 3,8

COEFICIENTE DE VARIACIÓN: CV: 1,53%
**CONCRETO CON 50% DE AGREGADO GRUESO RECICLADO A LOS 28
DÍAS**

1. DATOS.

CONCRETO CON 100% DE AGREGADO GRUESO RECICLADO A LOS 28 DÍAS

1. DATOS.

Muestra	f _c
K7	232,7
K7	229,9
K7	231,3

2. CÁLCULOS.

Número de muestras: N: 3

	Xmax: 232,7	
	Xmin: 229,9	$Rx = Xmax - Xmin$
Rango de datos:	Rx: 2,8	$K = 1 + 3.322 \log(n)$
Número de intervalos de clase:	K: 2,585 = 3	$C = Rx/K$
Ancho de clase (Amplitud):	C: 1,083 = 1,100	$Rx' = K.C$
Rango de datos (Corregido):	Rx': 3	$Li = Xmin$
Alcance de datos:	Li: 229,9	$Ls = Li + Rx'$
	Ls: 233,2	

3. TABLA DE FRECUENCIAS.

Intervalo	Xi	fi	Fi	Xi.fi	Xi-u	(Xi-u) ²	fi.(Xi-u) ²
[229,9 - 231,0 >	230,5	2	2	460,9	-0,7	1	1
[231,0 - 232,1 >	231,6	0	2	0	0,4	0	0
[232,1 - 233,2 >	232,7	1	3	233	1,5	2	2
		3		693,55		3	3

4. MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL.

MEDIA:	$u = \frac{\sum xi * fi}{N}$	u: 231,2
MEDIANA (Me):	$Me = L_i + \frac{\frac{N}{2} - F_{i-1}}{f_i} \cdot C_i$	L _i : 231,0 C _i : 1,1 f _i : 0 F _{i-1} : 2 N: 3 Me: 232,1
MODA (Mo):	$Mo = L_i + \left(\frac{f_i - f_{i-1}}{f_i - f_{i-1} + (f_i - f_{i+1})} \right) \cdot C_i$	L _i : 229,9 C _i : 1,1 f _i : 2 f _{i-1} : 0 f _{i+1} : 0 Mo: 230,45
VARIANZA:	$\sigma = \frac{\sum (xi - u) \cdot fi}{N - 1}$	σ ² : 1,61
DESVIACIÓN ESTANDAR:		σ: 1,3

COEFICIENTE DE VARIACIÓN:

CV: 0,55%

PRUEBA DE HIPÓTESIS CON EL ESTADÍSTICO T-STUDENT A LOS 7 DÍAS (K1 VS K183)

1. DATOS

K1	K2		K1	K2
214,2	189		Número de muestra (N):	3 3
220,3	191		Media aritmética (u):	215,8 191,0
212,1	192,4		Varianza (σ^2):	14 2

2. FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS.

u_1 : media aritmética del grupo 1

u_2 : media aritmética del grupo 2

HIPÓTESIS NULA.

$$H_0: u_1 \geq u_2$$

La adición de agregado grueso reciclado en 25% en reemplazo de agregado grueso natural no influye significativamente en la resistencia a la compresión del concreto a los 7 días.

HIPÓTESIS ALTERNATIVA.

$$H_1: u_1 < u_2$$

La adición de agregado grueso reciclado en 25% en reemplazo de agregado grueso natural influye significativamente en la resistencia a la compresión del concreto a los 7 días.

3. NIVEL DE SIGNIFICANCIA.

$$\alpha: 0,05$$

4. GRADOS DE LIBERTAD.

$$g.l: 4$$

$$g.l = n_1 + n_2 - 2$$

5. VALOR DE "t" EN TABLAS.

$$t_c: -2,131$$

6. PRUEBA ESTADÍSTICA "t".

$$u_1: 215,8$$

$$n_1: 3$$

$$u_2: 191,0$$

$$n_2: 3$$

$$\sigma_p^2: 8$$

$$t_o: 11,003$$

$$t_o = \frac{u_1 - u_2}{\sqrt{\sigma^2 \cdot \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}}$$

$$t_o = 11,003 > t_c = -2,131$$

7. CONCLUSIÓN.

Se rechaza: H_1 por tanto Se acepta: H_0

La adición de agregado grueso reciclado en 25% en reemplazo de agregado grueso natural no influye significativamente en la resistencia a la compresión del concreto a los 7

PRUEBA DE HIPÓTESIS CON EL ESTADÍSTICO T-STUDENT A LOS 7 DÍAS (K1 VS K184)

1. DATOS

K1	K3		K1	K3
214,2	178,8			
220,3	181,2	Número de muestra (N):	3	3
212,1	180,4	Media aritmética (u):	215,8	180,2
		Varianza (σ^2):	14	1

2. FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS.

u_1 : media aritmética del grupo 1

u_2 : media aritmética del grupo 2

HIPÓTESIS NULA.

$$H_0: u_1 \geq u_2$$

La adición de agregado grueso reciclado en 50% en reemplazo de agregado grueso natural no influye significativamente en la resistencia a la compresión del concreto a los 7 días.

HIPÓTESIS ALTERNATIVA.

$$H_1: u_1 < u_2$$

La adición de agregado grueso reciclado en 50% en reemplazo de agregado grueso natural influye significativamente en la resistencia a la compresión del concreto a los 7 días.

3. NIVEL DE SIGNIFICANCIA.

$$\alpha: 0,05$$

4. GRADOS DE LIBERTAD.

$$g.l: 4$$

$$g.l = n_1 + n_2 - 2$$

5. VALOR DE "t" EN TABLAS.

$$t_c: -2,131$$

6. PRUEBA ESTADÍSTICA "t".

$$u_1: 215,8$$

$$n_1: 3$$

$$u_2: 180,2$$

$$n_2: 3$$

$$\sigma_p^2: 7$$

$$t_o: 16,251$$

$$t_o = \frac{u_1 - u_2}{\sqrt{\sigma^2 \cdot \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}}$$

$$t_o = 16,251 > t_c = -2,131$$

7. CONCLUSIÓN.

Se rechaza: H_1 por tanto Se acepta: H_0

La adición de agregado grueso reciclado en 50% en reemplazo de agregado grueso natural no influye significativamente en la resistencia a la compresión del concreto a los 7 días.

PRUEBA DE HIPÓTESIS CON EL ESTADÍSTICO T-STUDENT A LOS 7 DÍAS (K1 VS K185)

1. DATOS

K1	K4
214,2	175,5
220,3	173,3
212,1	172,4

	K1	K4
Número de muestra (N):	3	3
Media aritmética (u):	215,8	173,8
Varianza (σ^2):	14	2

2. FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS.

u_1 : media aritmética del grupo 1

u_2 : media aritmética del grupo 2

HIPÓTESIS NULA.

$$H_0: u_1 \geq u_2$$

La adición de agregado grueso reciclado en 100% en reemplazo de agregado grueso natural no influye significativamente en la resistencia a la compresión del concreto a los 7 días.

HIPÓTESIS ALTERNATIVA.

$$H_1: u_1 < u_2$$

La adición de CR en 100% de reemplazo parcial por agregado fino influye significativamente en la resistencia a la compresión del concreto de control a los 7 días.

3. NIVEL DE SIGNIFICANCIA.

$$\alpha: 0,05$$

4. GRADOS DE LIBERTAD.

$$g.l: 4$$

$$g.l = n_1 + n_2 - 2$$

5. VALOR DE "t" EN TABLAS.

$$t_c: -2,131$$

6. PRUEBA ESTADÍSTICA "t".

$$u_1: 215,8$$

$$n_1: 3$$

$$u_2: 173,8$$

$$n_2: 3$$

$$\sigma_p^2: 8$$

$$t_o: 18,449$$

$$t_o = \frac{u_1 - u_2}{\sqrt{\sigma^2 \cdot \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}}$$

$$t_o = 18,449 > t_c = -2,131$$

7. CONCLUSIÓN.

Se rechaza: H_0 por tanto Se acepta: H_1

La adición de agregado grueso reciclado en 100% en reemplazo de agregado grueso natural no influye significativamente en la resistencia a la compresión del concreto a los 7 días

PRUEBA DE HIPÓTESIS CON EL ESTADÍSTICO T-STUDENT A LOS 7 DÍAS (K1 VS K186)

1. DATOS

K1	K5
214,2	190,7
220,3	191,4
212,1	192

	K1	K5
Número de muestra (N):	3	3
Media aritmética (u):	215,8	191,5
Varianza (σ^2):	14	0

2. FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS.

u_1 : media aritmética del grupo 1

u_2 : media aritmética del grupo 2

HIPÓTESIS NULA.

$$H_0: u_1 \geq u_2$$

La adición de agregado grueso reciclado en 25% en reemplazo de agregado grueso natural no influye significativamente en la resistencia a la compresión del concreto a los 7 días.

HIPÓTESIS ALTERNATIVA.

$$H_1: u_1 < u_2$$

La adición de agregado grueso reciclado en 25% en reemplazo de agregado grueso natural influye significativamente en la resistencia a la compresión del concreto a los 7 días.

3. NIVEL DE SIGNIFICANCIA.

$$\alpha: 0,05$$

4. GRADOS DE LIBERTAD.

$$g.l: 4$$

$$g.l = n_1 + n_2 - 2$$

5. VALOR DE "t" EN TABLAS.

$$t_c: -2,131$$

6. PRUEBA ESTADÍSTICA "t".

$$u_1: 215,8$$

$$n_1: 3$$

$$u_2: 191,5$$

$$n_2: 3$$

$$\sigma_p^2: 7$$

$$t_o: 11,326$$

$$t_o = \frac{u_1 - u_2}{\sqrt{\sigma^2 \cdot \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}}$$

$$t_o = 11,326 > t_c = -2,131$$

7. CONCLUSIÓN.

Se rechaza: H_1 por tanto Se acepta: H_0

La adición de agregado grueso reciclado en 25% en reemplazo de agregado grueso natural no influye significativamente en la resistencia a la compresión del concreto a los 7

PRUEBA DE HIPÓTESIS CON EL ESTADÍSTICO T-STUDENT A LOS 7 DÍAS (K1 VS K187)

1. DATOS

K1	K6		K1	K6
214,2	181,3			
220,3	181,4	Número de muestra (N):	3	3
212,1	181,3	Media aritmética (u):	215,8	181,3
		Varianza (σ^2):	14	0

2. FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS.

u_1 : media aritmética del grupo 1

u_2 : media aritmética del grupo 2

HIPÓTESIS NULA.

$$H_0: u_1 \geq u_2$$

La adición de agregado grueso reciclado en 50% en reemplazo de agregado grueso natural no influye significativamente en la resistencia a la compresión del concreto a los 7 días.

HIPÓTESIS ALTERNATIVA.

$$H_1: u_1 < u_2$$

La adición de agregado grueso reciclado en 50% en reemplazo de agregado grueso natural influye significativamente en la resistencia a la compresión del concreto a los 7 días.

3. NIVEL DE SIGNIFICANCIA.

$$\alpha: 0,05$$

4. GRADOS DE LIBERTAD.

$$g.l: 4$$

$$g.l = n_1 + n_2 - 2$$

5. VALOR DE "t" EN TABLAS.

$$t_c: -2,131$$

6. PRUEBA ESTADÍSTICA "t".

$$u_1: 215,8$$

$$n_1: 3$$

$$u_2: 181,3$$

$$n_2: 3$$

$$\sigma_p^2: 7$$

$$t_o: 16,188$$

$$t_o = \frac{u_1 - u_2}{\sqrt{\sigma^2 \cdot \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}}$$

$$t_o = 16,188 > t_c = -2,131$$

7. CONCLUSIÓN.

Se rechaza: H_1 por tanto Se acepta: H_0

La adición de agregado grueso reciclado en 50% en reemplazo de agregado grueso natural no influye significativamente en la resistencia a la compresión del concreto a los 7 días.

PRUEBA DE HIPÓTESIS CON EL ESTADÍSTICO T-STUDENT A LOS 7 DÍAS (K1 VS K188)

1. DATOS

K1	K7
214,2	175,1
220,3	173,8
212,1	174,2

	K1	K7
Número de muestra (N):	3	3
Media aritmética (u):	215,8	174,4
Varianza (σ^2):	14	0

2. FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS.

u_1 : media aritmética del grupo 1

u_2 : media aritmética del grupo 2

HIPÓTESIS NULA.

$H_0: u_1 \geq u_2$

La adición de agregado grueso reciclado en 100% en reemplazo de agregado grueso natural no influye significativamente en la resistencia a la compresión del concreto a los 7 días.

HIPÓTESIS ALTERNATIVA.

$H_1: u_1 < u_2$

La adición de CR en 100% de reemplazo parcial por agregado fino influye significativamente en la resistencia a la compresión del concreto de control a los 7 días.

3. NIVEL DE SIGNIFICANCIA.

α : 0,05

4. GRADOS DE LIBERTAD.

g.l: 4

$$g.l = n_1 + n_2 - 2$$

5. VALOR DE "t" EN TABLAS.

t_c : -2,131

6. PRUEBA ESTADÍSTICA "t".

u_1 : 215,8

n_1 : 3

u_2 : 174,4

n_2 : 3

σ_p^2 : 7

t_o : 19,197

$$t_o = \frac{u_1 - u_2}{\sqrt{\sigma^2 \cdot \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}}$$

$$t_o = 19,197 > t_c = -2,131$$

7. CONCLUSIÓN.

Se rechaza: H_1 por tanto Se acepta: H_0

La adición de agregado grueso reciclado en 100% en reemplazo de agregado grueso natural no influye significativamente en la resistencia a la compresión del concreto a los 7

PRUEBA DE HIPÓTESIS CON EL ESTADÍSTICO T-STUDENT A LOS 14 DÍAS (K1 VS K189)

1. DATOS

K1	K2		K1	K2
262,6	219,3			
263,4	213	Número de muestra (N):	3	3
265,9	214,3	Media aritmética (u):	264,1	215,8
		Varianza (σ^2):	2	8

2. FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS.

u_1 : media aritmética del grupo 1

u_2 : media aritmética del grupo 2

HIPÓTESIS NULA.

$$H_0: u_1 \geq u_2$$

La adición de agregado grueso reciclado en 25% en reemplazo de agregado grueso natural no influye significativamente en la resistencia a la compresión del concreto a los 14 días.

HIPÓTESIS ALTERNATIVA.

$$H_1: u_1 < u_2$$

La adición de agregado grueso reciclado en 25% en reemplazo de agregado grueso natural influye significativamente en la resistencia a la compresión del concreto a los 14 días.

3. NIVEL DE SIGNIFICANCIA.

$$\alpha: 0,05$$

4. GRADOS DE LIBERTAD.

$$g.l: 4$$

$$g.l = n_1 + n_2 - 2$$

5. VALOR DE "t" EN TABLAS.

$$t_c: -2,131$$

6. PRUEBA ESTADÍSTICA "t".

$$\begin{aligned} u_1: & 264,1 \\ u_2: & 215,8 \\ \sigma_p^2: & 5 \\ t_o: & 26,553 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} n_1: & 3 \\ n_2: & 3 \end{aligned}$$

$$t_o = \frac{u_1 - u_2}{\sqrt{\sigma^2 \cdot \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$$

$$t_o = 26,553 > t_c = -2,131$$

7. CONCLUSIÓN.

Se rechaza: H_1 por tanto Se acepta: H_0

La adición de agregado grueso reciclado en 25% en reemplazo de agregado grueso natural no influye significativamente en la resistencia a la compresión del concreto a los

PRUEBA DE HIPÓTESIS CON EL ESTADÍSTICO T-STUDENT A LOS 14 DÍAS (K1 VS K190)

1. DATOS

K1	K3		K1	K3
262,6	194,7	Número de muestra (N):	3	3
263,4	193,5	Media aritmética (u):	264,1	195,0
265,9	196,0	Varianza (σ^2):	2	1

2. FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS.

u_1 : media aritmética del grupo 1

u_2 : media aritmética del grupo 2

HIPÓTESIS NULA.

$$H_0: u_1 \geq u_2$$

La adición de agregado grueso reciclado en 50% en reemplazo de agregado grueso natural no influye significativamente en la resistencia a la compresión del concreto a los 14 días.

HIPÓTESIS ALTERNATIVA.

$$H_1: u_1 < u_2$$

La adición de agregado grueso reciclado en 50% en reemplazo de agregado grueso natural influye significativamente en la resistencia a la compresión del concreto a los 14 días.

3. NIVEL DE SIGNIFICANCIA.

$$\alpha: 0,05$$

4. GRADOS DE LIBERTAD.

$$g.l: 4$$

$$g.l = n_1 + n_2 - 2$$

5. VALOR DE "t" EN TABLAS.

$$t_c: -2,131$$

6. PRUEBA ESTADÍSTICA "t".

$$u_1: 264,1$$

$$n_1: 3$$

$$u_2: 195,0$$

$$n_2: 3$$

$$\sigma_p^2: 2$$

$$t_o: 66,371$$

$$t_o = \frac{u_1 - u_2}{\sqrt{\sigma^2 \cdot \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}}$$

$$t_o = 66,371 > t_c = -2,131$$

7. CONCLUSIÓN.

Se rechaza: H_1 por tanto Se acepta: H_0

La adición de agregado grueso reciclado en 50% en reemplazo de agregado grueso natural no influye significativamente en la resistencia a la compresión del concreto a los

PRUEBA DE HIPÓTESIS CON EL ESTADÍSTICO T-STUDENT A LOS 14 DÍAS (K1 VS K191)

1. DATOS

K1	K4		K1	K4
262,6	189,3			
263,4	191,1	Número de muestra (N):	3	3
265,9	189	Media aritmética (u):	264,1	189,9
		Varianza (σ^2):	2	1

2. FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS.

u_1 : media aritmética del grupo 1

u_2 : media aritmética del grupo 2

HIPÓTESIS NULA.

$$H_0: u_1 \geq u_2$$

La adición de agregado grueso reciclado en 100% en reemplazo de agregado grueso natural no influye significativamente en la resistencia a la compresión del concreto a los 14 días.

HIPÓTESIS ALTERNATIVA.

$$H_1: u_1 < u_2$$

La adición de agregado grueso reciclado en 100% en reemplazo de agregado grueso natural influye significativamente en la resistencia a la compresión del concreto a los 14 días.

3. NIVEL DE SIGNIFICANCIA.

$$\alpha: 0,05$$

4. GRADOS DE LIBERTAD.

$$g.l: 4$$

$$g.l = n_1 + n_2 - 2$$

5. VALOR DE "t" EN TABLAS.

$$t_c: -2,131$$

6. PRUEBA ESTADÍSTICA "t".

$$u_1: 264,1$$

$$n_1: 3$$

$$u_2: 189,9$$

$$n_2: 3$$

$$\sigma_p^2: 2$$

$$t_o: 72,899$$

$$t_o = \frac{u_1 - u_2}{\sqrt{\sigma^2 \cdot \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}}$$

$$t_o = 72,899 > t_c = -2,131$$

7. CONCLUSIÓN.

Se rechaza: H_1 por tanto Se acepta: H_0

La adición de agregado grueso reciclado en 100% en reemplazo de agregado grueso natural no influye significativamente en la resistencia a la compresión del concreto a los

PRUEBA DE HIPÓTESIS CON EL ESTADÍSTICO T-STUDENT A LOS 14 DÍAS (K1 VS K192)

1. DATOS

K1	K5		K1	K5
262,6	219,4			
263,4	215	Número de muestra (N):	3	3
265,9	216,5	Media aritmética (u):	264,1	217,0
		Varianza (σ^2):	2	4

2. FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS.

u_1 : media aritmética del grupo 1

u_2 : media aritmética del grupo 2

HIPÓTESIS NULA.

$$H_0: u_1 \geq u_2$$

La adición de agregado grueso reciclado en 25% en reemplazo de agregado grueso natural no influye significativamente en la resistencia a la compresión del concreto a los 14 días.

HIPÓTESIS ALTERNATIVA.

$$H_1: u_1 < u_2$$

La adición de agregado grueso reciclado en 25% en reemplazo de agregado grueso natural influye significativamente en la resistencia a la compresión del concreto a los 14 días.

3. NIVEL DE SIGNIFICANCIA.

$$\alpha: 0,05$$

4. GRADOS DE LIBERTAD.

$$g.l: 4$$

$$g.l = n_1 + n_2 - 2$$

5. VALOR DE "t" EN TABLAS.

$$t_c: -2,131$$

6. PRUEBA ESTADÍSTICA "t".

$$u_1: 264,1$$

$$n_1: 3$$

$$u_2: 217,0$$

$$n_2: 3$$

$$\sigma_p^2: 3$$

$$t_o: 33,036$$

$$t_o = \frac{u_1 - u_2}{\sqrt{\sigma^2 \cdot \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}}$$

$$t_o = 33,036 > t_c = -2,131$$

7. CONCLUSIÓN.

Se rechaza: H_1 por tanto Se acepta: H_0

La adición de agregado grueso reciclado en 25% en reemplazo de agregado grueso natural no influye significativamente en la resistencia a la compresión del concreto a los 14 días.

PRUEBA DE HIPÓTESIS CON EL ESTADÍSTICO T-STUDENT A LOS 14 DÍAS (K1 VS K193)

1. DATOS

K1	K6		K1	K6
262,6	195,5			
263,4	194,9			
265,9	196,0			
			Número de muestra (N):	3 3
			Media aritmética (u):	264,1 195,5
			Varianza (σ^2):	2 0

2. FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS.

u_1 : media aritmética del grupo 1

u_2 : media aritmética del grupo 2

HIPÓTESIS NULA.

$H_0: u_1 \geq u_2$

La adición de agregado grueso reciclado en 50% en reemplazo de agregado grueso natural no influye significativamente en la resistencia a la compresión del concreto a los 14 días.

HIPÓTESIS ALTERNATIVA.

$H_1: u_1 < u_2$

La adición de agregado grueso reciclado en 50% en reemplazo de agregado grueso natural influye significativamente en la resistencia a la compresión del concreto a los 14 días.

3. NIVEL DE SIGNIFICANCIA.

α : 0,05

4. GRADOS DE LIBERTAD.

g.l: 4

$$g.l = n_1 + n_2 - 2$$

5. VALOR DE "t" EN TABLAS.

t_c : -2,131

6. PRUEBA ESTADÍSTICA "t".

u_1 : 264,1

n_1 : 3

u_2 : 195,5

n_2 : 3

σ_p^2 : 1

t_o : 76,504

$$t_o = \frac{u_1 - u_2}{\sqrt{\sigma^2 \cdot \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$$

$$t_o = 76,504 > t_c = -2,131$$

7. CONCLUSIÓN.

Se rechaza: H_1 por tanto Se acepta: H_0

La adición de agregado grueso reciclado en 50% en reemplazo de agregado grueso natural no influye significativamente en la resistencia a la compresión del concreto a los

PRUEBA DE HIPÓTESIS CON EL ESTADÍSTICO T-STUDENT A LOS 14 DÍAS (K1 VS K194)

1. DATOS

K1	K7		K1	K7
262,6	190			
263,4	191,6	Número de muestra (N):	3	3
265,9	190	Media aritmética (u):	264,1	190,7
		Varianza (σ^2):	2	0

2. FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS.

u_1 : media aritmética del grupo 1

u_2 : media aritmética del grupo 2

HIPÓTESIS NULA.

$$H_0: u_1 \geq u_2$$

La adición de agregado grueso reciclado en 100% en reemplazo de agregado grueso natural no influye significativamente en la resistencia a la compresión del concreto a los 14 días.

HIPÓTESIS ALTERNATIVA.

$$H_1: u_1 < u_2$$

La adición de agregado grueso reciclado en 100% en reemplazo de agregado grueso natural influye significativamente en la resistencia a la compresión del concreto a los 14 días.

3. NIVEL DE SIGNIFICANCIA.

$$\alpha: 0,05$$

4. GRADOS DE LIBERTAD.

$$g.l: 4$$

$$g.l = n_1 + n_2 - 2$$

5. VALOR DE "t" EN TABLAS.

$$t_c: -2,131$$

6. PRUEBA ESTADÍSTICA "t".

$$u_1: 264,1$$

$$n_1: 3$$

$$u_2: 190,7$$

$$n_2: 3$$

$$\sigma_p^2: 1$$

$$t_o: 76,915$$

$$t_o = \frac{u_1 - u_2}{\sqrt{\sigma^2 \cdot \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}}$$

$$t_o = 76,915 > t_c = -2,131$$

7. CONCLUSIÓN.

Se rechaza: H_1 por tanto Se acepta: H_0

La adición de agregado grueso reciclado en 100% en reemplazo de agregado grueso natural no influye significativamente en la resistencia a la compresión del concreto a los

PRUEBA DE HIPÓTESIS CON EL ESTADÍSTICO T-STUDENT A LOS 28 DÍAS (K1 VS K195)

1. DATOS

K1	K2
314,1	281,4
330,2	285,0
322,4	277,4

	K1	K2
Número de muestra (N):	3	3
Media aritmética (u):	323,4	281,8
Varianza (σ^2):	38	8

2. FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS.

u_1 : media aritmética del grupo 1

u_2 : media aritmética del grupo 2

HIPÓTESIS NULA.

$$H_0: u_1 \geq u_2$$

La adición de agregado grueso reciclado en 25% en reemplazo de agregado grueso natural no influye significativamente en la resistencia a la compresión del concreto a los 28 días.

HIPÓTESIS ALTERNATIVA.

$$H_1: u_1 < u_2$$

La adición de agregado grueso reciclado en 25% en reemplazo de agregado grueso natural influye significativamente en la resistencia a la compresión del concreto a los 28 días.

3. NIVEL DE SIGNIFICANCIA.

$$\alpha: 0,05$$

4. GRADOS DE LIBERTAD.

$$g.l: 4$$

$$g.l = n_1 + n_2 - 2$$

5. VALOR DE "t" EN TABLAS.

$$t_c: -2,131$$

6. PRUEBA ESTADÍSTICA "t".

$$u_1: 323,4$$

$$n_1: 3$$

$$u_2: 281,8$$

$$n_2: 3$$

$$\sigma_p^2: 23$$

$$t_o: 10,540$$

$$t_o = \frac{u_1 - u_2}{\sqrt{\sigma^2 \cdot \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}}$$

$$t_o = 10,540 > t_c = -2,131$$

7. CONCLUSIÓN.

Se rechaza: H_1 por tanto Se acepta: H_0

La adición de agregado grueso reciclado en 25% en reemplazo de agregado grueso natural no influye significativamente en la resistencia a la compresión del concreto a los

PRUEBA DE HIPÓTESIS CON EL ESTADÍSTICO T-STUDENT A LOS 28 DÍAS (K1 VS K196)

1. DATOS

K1	K3		K1	K3
314,1	243			
330,2	247,2	Número de muestra (N):	3	3
322,4	254,4	Media aritmética (u):	323,4	248,1
		Varianza (σ^2):	38	26

2. FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS.

u_1 : media aritmética del grupo 1

u_2 : media aritmética del grupo 2

HIPÓTESIS NULA.

$$H_0: u_1 \geq u_2$$

La adición de agregado grueso reciclado en 50% en reemplazo de agregado grueso natural no influye significativamente en la resistencia a la compresión del concreto a los 28 días.

HIPÓTESIS ALTERNATIVA.

$$H_1: u_1 < u_2$$

La adición de agregado grueso reciclado en 50% en reemplazo de agregado grueso natural influye significativamente en la resistencia a la compresión del concreto a los 28 días.

3. NIVEL DE SIGNIFICANCIA.

$$\alpha: 0,05$$

4. GRADOS DE LIBERTAD.

$$g.l: 4$$

$$g.l = n_1 + n_2 - 2$$

5. VALOR DE "t" EN TABLAS.

$$t_c: -2,131$$

6. PRUEBA ESTADÍSTICA "t".

$$u_1: 323,4$$

$$n_1: 3$$

$$u_2: 248,1$$

$$n_2: 3$$

$$\sigma_p^2: 32$$

$$t_o: 16,264$$

$$t_o = \frac{u_1 - u_2}{\sqrt{\sigma^2 \cdot \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}}$$

$$t_o = 16,264 > t_c = -2,131$$

7. CONCLUSIÓN.

Se rechaza: H_1 por tanto Se acepta: H_0

La adición de agregado grueso reciclado en 50% en reemplazo de agregado grueso natural no influye significativamente en la resistencia a la compresión del concreto a los 28 días.

PRUEBA DE HIPÓTESIS CON EL ESTADÍSTICO T-STUDENT A LOS 28 DÍAS (K1 VS K197)

1. DATOS

K1	K4
314,1	232,5
330,2	228,7
322,4	230,0

	K1	K4
Número de muestra (N):	3	3
Media aritmética (u):	323,4	230,5
Varianza (σ^2):	38	3

2. FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS.

u_1 : media aritmética del grupo 1

u_2 : media aritmética del grupo 2

HIPÓTESIS NULA.

$H_0: u_1 \geq u_2$

La adición de agregado grueso reciclado en 100% en reemplazo de agregado grueso natural no influye significativamente en la resistencia a la compresión del concreto a los 28 días.

HIPÓTESIS ALTERNATIVA.

$H_1: u_1 < u_2$

La adición de agregado grueso reciclado en 100% en reemplazo de agregado grueso natural influye significativamente en la resistencia a la compresión del concreto a los 28 días.

3. NIVEL DE SIGNIFICANCIA.

α : 0,05

4. GRADOS DE LIBERTAD.

g.l: 4

$$g.l = n_1 + n_2 - 2$$

5. VALOR DE "t" EN TABLAS.

t_c : -2,131

6. PRUEBA ESTADÍSTICA "t".

u_1 : 323,4

n_1 : 3

u_2 : 230,5

n_2 : 3

σ_p^2 : 21

t_o : 25,009

$$t_o = \frac{u_1 - u_2}{\sqrt{\sigma^2 \cdot \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}}$$

$$t_o = 25,009 > t_c = -2,131$$

7. CONCLUSIÓN.

Se rechaza: H_1 por tanto Se acepta: H_0

La adición de agregado grueso reciclado en 100% en reemplazo de agregado grueso natural no influye significativamente en la resistencia a la compresión del concreto a los

PRUEBA DE HIPÓTESIS CON EL ESTADÍSTICO T-STUDENT A LOS 28 DÍAS (K1 VS K198)

1. DATOS

K1	K5		K1	K5
314,1	281,6			
330,2	285,0			
322,4	280,2			
			Número de muestra (N):	3 3
			Media aritmética (u):	323,4 283,1
			Varianza (σ^2):	38 4

2. FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS.

u_1 : media aritmética del grupo 1

u_2 : media aritmética del grupo 2

HIPÓTESIS NULA.

$$H_0: u_1 \geq u_2$$

La adición de agregado grueso reciclado en 25% en reemplazo de agregado grueso natural no influye significativamente en la resistencia a la compresión del concreto a los 28 días.

HIPÓTESIS ALTERNATIVA.

$$H_1: u_1 < u_2$$

La adición de agregado grueso reciclado en 25% en reemplazo de agregado grueso natural influye significativamente en la resistencia a la compresión del concreto a los 28 días.

3. NIVEL DE SIGNIFICANCIA.

$$\alpha: 0,05$$

4. GRADOS DE LIBERTAD.

$$g.l: 4$$

$$g.l = n_1 + n_2 - 2$$

5. VALOR DE "t" EN TABLAS.

$$t_c: -2,131$$

6. PRUEBA ESTADÍSTICA "t".

$$u_1: 323,4$$

$$n_1: 3$$

$$u_2: 283,1$$

$$n_2: 3$$

$$\sigma_p^2: 21$$

$$t_o: 10,778$$

$$t_o = \frac{u_1 - u_2}{\sqrt{\sigma^2 \cdot \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}}$$

$$t_o = 10,778 > t_c = -2,131$$

7. CONCLUSIÓN.

Se rechaza: H_1 por tanto Se acepta: H_0

La adición de agregado grueso reciclado en 25% en reemplazo de agregado grueso natural no influye significativamente en la resistencia a la compresión del concreto a los

PRUEBA DE HIPÓTESIS CON EL ESTADÍSTICO T-STUDENT A LOS 28 DÍAS (K1 VS K199)

1. DATOS

K1	K6		K1	K6
314,1	245,5			
330,2	247,4	Número de muestra (N):	3	3
322,4	254,1	Media aritmética (u):	323,4	249,4
		Varianza (σ^2):	38	15

2. FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS.

u_1 : media aritmética del grupo 1

u_2 : media aritmética del grupo 2

HIPÓTESIS NULA.

$$H_0: u_1 \geq u_2$$

La adición de agregado grueso reciclado en 50% en reemplazo de agregado grueso natural no influye significativamente en la resistencia a la compresión del concreto a los 28 días.

HIPÓTESIS ALTERNATIVA.

$$H_1: u_1 < u_2$$

La adición de agregado grueso reciclado en 50% en reemplazo de agregado grueso natural influye significativamente en la resistencia a la compresión del concreto a los 28 días.

3. NIVEL DE SIGNIFICANCIA.

$$\alpha: 0,05$$

4. GRADOS DE LIBERTAD.

$$g.l: 4$$

$$g.l = n_1 + n_2 - 2$$

5. VALOR DE "t" EN TABLAS.

$$t_c: -2,131$$

6. PRUEBA ESTADÍSTICA "t".

$$u_1: 323,4$$

$$n_1: 3$$

$$u_2: 249,4$$

$$n_2: 3$$

$$\sigma_p^2: 26$$

$$t_o: 17,624$$

$$t_o = \frac{u_1 - u_2}{\sqrt{\sigma^2 \cdot \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}}$$

$$t_o = 17,624 > t_c = -2,131$$

7. CONCLUSIÓN.

Se rechaza: H_1 por tanto Se acepta: H_0

La adición de agregado grueso reciclado en 50% en reemplazo de agregado grueso natural no influye significativamente en la resistencia a la compresión del concreto a los 28 días.

PRUEBA DE HIPÓTESIS CON EL ESTADÍSTICO T-STUDENT A LOS 28 DÍAS (K1 VS K7)

1. DATOS

K1	K7
314,1	232,7
330,2	229,9
322,4	231,3

	K1	K7
Número de muestra (N):	3	3
Media aritmética (u):	323,4	231,2
Varianza (σ^2):	38	2

2. FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS.

u_1 : media aritmética del grupo 1

u_2 : media aritmética del grupo 2

HIPÓTESIS NULA.

$H_0: u_1 \geq u_2$

La adición de agregado grueso reciclado en 100% en reemplazo de agregado grueso natural no influye significativamente en la resistencia a la compresión del concreto a los 28 días.

HIPÓTESIS ALTERNATIVA.

$H_1: u_1 < u_2$

La adición de agregado grueso reciclado en 100% en reemplazo de agregado grueso natural influye significativamente en la resistencia a la compresión del concreto a los 28 días.

3. NIVEL DE SIGNIFICANCIA.

α : 0,05

4. GRADOS DE LIBERTAD.

g.l: 4

$$g.l = n_1 + n_2 - 2$$

5. VALOR DE "t" EN TABLAS.

t_c : -2,131

6. PRUEBA ESTADÍSTICA "t".

u_1 : 323,4

n_1 : 3

u_2 : 231,2

n_2 : 3

σ_p^2 : 20

t_o : 25,238

$$t_o = \frac{u_1 - u_2}{\sqrt{\sigma^2 \cdot \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}}$$

$$t_o = 25,238 > t_c = -2,131$$

7. CONCLUSIÓN.

Se rechaza: H_1 por tanto Se acepta: H_0

La adición de agregado grueso reciclado en 100% en reemplazo de agregado grueso natural no influye significativamente en la resistencia a la compresión del concreto a los

CONCRETO CON 0% DE AGREGADO GRUESO RECICLADO A LOS 28 DÍAS

1. DATOS.

Muestra	f'c
K1	49,0
K1	50,1
K1	49,4

2. CÁLCULOS.

Número de muestras:	N: 3		
	Xmax: 50,1		
	Xmin: 49		$Rx = Xmax - Xmin$
Rango de datos:	Rx: 1,1		$K = 1 + 3.322 \text{ Log } (n)$
Número de intervalos de clase:	K: 2,585 = 3		$C = Rx/K$
Ancho de clase (Amplitud):	C: 0,426 = 0,400		$Rx' = K.C$
Rango de datos (Corregido):	Rx': 1		$Li = Xmin$
Alcance de datos:	Li: 49		$Ls = Li + Rx'$
	Ls: 50,2		

3. TABLA DE FRECUENCIAS.

Intervalo	Xi	fi	Fi	Xi.fi	Xi-u	(Xi-u)^2	fi.(Xi-u)^2
[49,0 - 49,4 >	49,2	1	1	49,2	-0,4	0,16	0,16
[49,4 - 49,8 >	49,6	1	2	49,6	0,0	0,00	0,00
[49,8 - 50,2 >	50,0	1	3	50,0	0,4	0,16	0,16
	3			148,80		0,32	0,32

4. MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL.

MEDIA:	$u = \frac{\sum xi * fi}{N}$	u: 49,6
MEDIANA (Me):	$Me = L_i + \frac{\frac{N}{2} - F_{i-1}}{f_i} \cdot C_i$ $Me = Ls$	Li: 49,4 Ci: 0,4 fi: 1 Fi-1: 1 N: 3 Me: 49,6
MODA (Mo):	$Mo = L_i + \frac{f_i - f_{i-1}}{(f_i - f_{i-1}) + (f_i - f_{i+1})} \cdot C_i$	Li: 49,8 Ci: 0,4 fi: 1 fi-1: 1 fi+1: 0 Mo: 49,8
VARIANZA:	$\sigma^2 = \frac{\sum (-)^2 \cdot fi}{N - 1}$	σ^2: 0,16
DESVIACIÓN ESTANDAR:		σ: 0,4
COEFICIENTE DE VARIACIÓN:		CV: 0,81%

CONCRETO CON 25% DE AGREGADO GRUESO RECICLADO A LOS 28 DÍAS

1. DATOS.

Muestra	f _c
K2	51,4
K2	51,0
K2	52,2

2. CÁLCULOS.

Número de muestras:	N: 3	
	Xmax: 52,2	
	Xmin: 51	$Rx = Xmax - Xmin$
Rango de datos:	Rx: 1,2	$K = 1 + 3.322 \text{ Log } (n)$
Número de intervalos de clase:	K: 2,585 = 3	$C = Rx/K$
Ancho de clase (Amplitud):	C: 0,464 = 0,500	$Rx' = K.C$
Rango de datos (Corregido):	Rx': 2	$Li = Xmin$
Alcance de datos:	Li: 51	$Ls = Li + Rx'$
	Ls: 52,5	

3. TABLA DE FRECUENCIAS.

Intervalo	Xi	fi	Fi	Xi.fi	Xi-u	(Xi-u) ²	fi.(Xi-u) ²
[51,0 - 51,5 >	51,3	2	2	102,5	-0,3	0,11	0,22
[51,5 - 52,0 >	51,8	0	2	0	0,2	0,03	0,00
[52,0 - 52,5 >	52,3	1	3	52	0,7	0,44	0,44
		3		154,75		0,58	0,67

4. MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL.

MEDIA:	$u = \frac{\sum xi * fi}{N}$	u: 51,6
MEDIANA (Me):	$Me = Li + \frac{\frac{N}{2} - Fi-1}{f} \cdot Ci$	Li: 51,0 Ci: 0,5 fi: 0 Fi-1: 2 N: 3 Me: 52,0
MODA (Mo):	$Mo = Li + \frac{fi - fi-1}{(fi - fi-1) + (fi - fi+1)} \cdot Ci$	Li: 51,0 Ci: 0,5 fi: 2 fi-1: 0 fi+1: 0 Mo: 51,3
VARIANZA:	$\sigma^2 = \frac{\sum (-)^2 \cdot fi}{N - 1}$	σ ² : 0,33
DESVIACIÓN ESTANDAR:		σ: 0,6
COEFICIENTE DE VARIACIÓN:		CV: 1,12%

CONCRETO CON 50% DE AGREGADO GRUESO RECICLADO A LOS 28 DÍAS

1. DATOS.

Muestra	f'c
K3	47,7
K3	48,1
K3	48,0

2. CÁLCULOS.

Número de muestras:	N: 3	
	Xmax: 48,1	
	Xmin: 47,7	$Rx = Xmax - Xmin$
Rango de datos:	Rx: 0,4	$K = 1 + 3.322 \text{ Log } (n)$
Número de intervalos de clase:	K: 2,585 = 3	$C = Rx/K$
Ancho de clase (Amplitud):	C: 0,155 = 0,200	$Rx' = K.C$
Rango de datos (Corregido):	Rx': 1	$Li = Xmin$
Alcance de datos:	Li: 47,7	$Ls = Li + Rx'$
	Ls: 48,3	

3. TABLA DE FRECUENCIAS.

Intervalo	Xi	fi	Fi	Xi.fi	Xi-u	(Xi-u)^2	fi.(Xi-u)^2
[47,7 - 47,9 >	47,8	1	1	47,8	-0,2	0,04	0,04
[47,9 - 48,1 >	48,0	1	2	48	0,0	0,00	0,00
[48,1 - 48,3 >	48,2	1	3	48	0,2	0,04	0,04
	3			144,00		0,08	0,08

4. MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL.

MEDIA:	$u = \frac{\sum xi * fi}{N}$		u: 48,0
MEDIANA (Me):	$Me = L_i + \frac{\frac{N}{2} - F_{i-1}}{f_i} \cdot C_i$		Li: 47,9 Ci: 0,2 fi: 1 Fi-1: 1 N: 3 Me: 48,0
MODA (Mo):	$Mo = L_i + \frac{f_i - f_{i-1}}{(f_i - f_{i-1}) + (f_i - f_{i+1})} \cdot C_i$		Li: 48,1 Ci: 0,2 fi: 1 fi-1: 1 fi+1: 0 Mo: 48,1
VARIANZA:	$\sigma^2 = \frac{\sum (-)^2 \cdot fi}{N - 1}$		σ^2 : 0,04
DESVIACIÓN ESTANDAR:			σ : 0,20
COEFICIENTE DE VARIACIÓN:			CV: 0,42%

CONCRETO CON 100% DE AGREGADO GRUESO RECICLADO A LOS 28 DÍAS

1. DATOS.

Muestra	f'c
K4	46,1
K4	46,0
K4	46,6

2. CÁLCULOS.

Número de muestras:	N: 3		
	Xmax: 46,6		
	Xmin: 46		$Rx = Xmax - Xmin$
Rango de datos:	Rx: 0,6		$K = 1 + 3.322 \text{ Log } (n)$
Número de intervalos de clase:	K: 2,585 = 3		$C = Rx/K$
Ancho de clase (Amplitud):	C: 0,232 = 0,200		$Rx' = K.C$
Rango de datos (Corregido):	Rx': 1		$Li = Xmin$
Alcance de datos:	Li: 46		$Ls = Li + Rx'$
	Ls: 46,6		

3. TABLA DE FRECUENCIAS.

Intervalo	Xi	fi	Fi	Xi.fi	Xi-u	(Xi-u)^2	fi.(Xi-u)^2
[46,0 - 46,2 >	46,1	2	2	92,2	-0,1	0,02	0,04
[46,2 - 46,4 >	46,3	0	2	0	0,1	0,00	0,00
[46,4 - 46,6 >	46,5	1	3	47	0,3	0,07	0,07
		3		138,7		0,09	0,11

4. MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL.

MEDIA:	$u = \frac{\sum xi * fi}{N}$	u: 46,2
MEDIANA (Me):	$Me = L_i + \frac{\frac{N}{2} - F_{i-1}}{f_i} \cdot C_i$ $Me = Ls$	Li: 46,0 Ci: 0,2 fi: 0 Fi-1: 2 N: 3 Me: 46,4
MODA (Mo):	$Mo = L_i + \frac{f_i - f_{i-1}}{(f_i - f_{i-1}) + (f_i - f_{i+1})} \cdot C_i$	Li: 46,0 Ci: 0,2 fi: 2 fi-1: 0 fi+1: 0 Mo: 46,1
VARIANZA:	$\sigma^2 = \frac{\sum (-)^2 \cdot fi}{N - 1}$	σ^2: 0,05
DESVIACIÓN ESTANDAR:		σ: 0,2
COEFICIENTE DE VARIACIÓN:		CV: 0,50%

CONCRETO CON 25% DE AGREGADO GRUESO RECICLADO A LOS 28 DÍAS

1. DATOS.

Muestra	f _c
K5	51,7
K5	51,9
K5	53,1

2. CÁLCULOS.

Número de muestras:	N: 3		
	X _{max} : 53,1		
	X _{min} : 51,7		$Rx = X_{max} - X_{min}$
Rango de datos:	Rx: 1,4		$K = 1 + 3.322 \text{ Log } (n)$
Número de intervalos de clase:	K: 2,585 = 3		$C = Rx/K$
Ancho de clase (Amplitud):	C: 0,542 = 0,500		$Rx' = K.C$
Rango de datos (Corregido):	Rx': 2		$Li = X_{min}$
Alcance de datos:	Li: 51,7		$Ls = Li + Rx'$
	Ls: 53,2		

3. TABLA DE FRECUENCIAS.

Intervalo	X _i	f _i	F _i	X _i .f _i	X _i -u	(X _i -u) ²	f _i .(X _i -u) ²
[51,7 - 52,2 >	52,0	2	2	103,9	-0,3	0,11	0,22
[52,2 - 52,7 >	52,5	0	2	0	0,2	0,03	0,00
[52,7 - 53,2 >	53,0	1	3	53	0,7	0,44	0,44
		3		156,85		0,58	0,67

4. MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL.

MEDIA:	$u = \frac{\sum xi * fi}{N}$	u: 52,3
MEDIANA (Me):	$Me = L_i + \frac{\frac{N}{2} - F_{i-1}}{f_i} \cdot C_i$	L _i : 51,7 C _i : 0,5 f _i : 0 F _{i-1} : 2 N: 3 Me: 52,7
MODA (Mo):	$Mo = L_i + \frac{f_i - f_{i-1}}{(f_i - f_{i-1}) + (f_i - f_{i+1})} \cdot C_i$	L _i : 51,7 C _i : 0,5 f _i : 2 f _{i-1} : 0 f _{i+1} : 0 Mo: 52,0
VARIANZA:	$\sigma^2 = \frac{\sum (-)^2 \cdot fi}{N - 1}$	σ ² : 0,33
DESVIACIÓN ESTANDAR:		σ: 0,6
COEFICIENTE DE VARIACIÓN:		CV: 1,10%

CONCRETO CON 50% DE AGREGADO GRUESO RECICLADO A LOS 28 DÍAS

1. DATOS.

Muestra	f'c
K6	48,4
K6	48,3
K6	48,7

2. CÁLCULOS.

Número de muestras:	N: 3		
	Xmax: 48,7		
	Xmin: 48,3		$Rx = Xmax - Xmin$
Rango de datos:	Rx: 0,4		$K = 1 + 3.322 \text{ Log } (n)$
Número de intervalos de clase:	K: 2,585 = 3		$C = Rx/K$
Ancho de clase (Amplitud):	C: 0,155 = 0,200		$Rx' = K.C$
Rango de datos (Corregido):	Rx': 1		$Li = Xmin$
Alcance de datos:	Li: 48,3		$Ls = Li + Rx'$
	Ls: 48,9		

3. TABLA DE FRECUENCIAS.

Intervalo	Xi	fi	Fi	Xi.fi	Xi-u	(Xi-u)^2	fi.(Xi-u)^2
[48,3 - 48,5 >	48,4	1	1	48,4	-0,2	0,04	0,04
[48,5 - 48,7 >	48,6	1	2	48,6	0,0	0,00	0,00
[48,7 - 48,9 >	48,8	1	3	49	0,2	0,04	0,04
	3			145,80		0,08	0,08

4. MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL.

MEDIA:	$u = \frac{\sum xi * fi}{N}$	u: 48,6
MEDIANA (Me):	$Me = L_i + \frac{\frac{N}{2} - F_{i-1}}{f_i} \cdot C_i$ $Me = Ls$	Li: 48,5 Ci: 0,2 fi: 1 Fi-1: 1 N: 3 Me: 48,6
MODA (Mo):	$Mo = L_i + \frac{f_i - f_{i-1}}{(f_i - f_{i-1}) + (f_i - f_{i+1})} \cdot C_i$	Li: 48,7 Ci: 0,2 fi: 1 fi-1: 1 fi+1: 0 Mo: 48,7
VARIANZA:	$\sigma^2 = \frac{\sum (-)^2 \cdot fi}{N - 1}$	σ^2: 0,04
DESVIACIÓN ESTANDAR:		σ: 0,20
COEFICIENTE DE VARIACIÓN:		CV: 0,41%

CONCRETO CON 100% DE AGREGADO GRUESO RECICLADO A LOS 28 DÍAS

1. DATOS.

Muestra	f'c
K7	46,6
K7	46,5
K7	46,8

2. CÁLCULOS.

Número de muestras:	N: 3	
	Xmax: 46,8	
	Xmin: 46,5	$Rx = Xmax - Xmin$
Rango de datos:	Rx: 0,3	$K = 1 + 3.322 \text{ Log } (n)$
Número de intervalos de clase:	K: 2,585 = 3	$C = Rx/K$
Ancho de clase (Amplitud):	C: 0,116 = 0,100	$Rx' = K.C$
Rango de datos (Corregido):	Rx': 0	$Li = Xmin$
Alcance de datos:	Li: 46,5	$Ls = Li + Rx'$
	Ls: 46,8	

3. TABLA DE FRECUENCIAS.

Intervalo	Xi	fi	Fi	Xi.fi	Xi-u	(Xi-u) ²	fi.(Xi-u) ²
[46,5 - 46,6 >	46,6	2	2	93,1	-0,1	0,00	0,01
[46,6 - 46,7 >	46,7	0	2	0	0,0	0,00	0,00
[46,7 - 46,8 >	46,8	1	3	47	0,1	0,02	0,02
		3		139,85		0,02	0,03

4. MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL.

MEDIA:	$u = \frac{\sum xi * fi}{N}$	u: 46,6
MEDIANA (Me):	$Me = L_i + \frac{\frac{N}{2} - F_{i-1}}{f_i} \cdot C_i$ $Me = Ls$	Li: 46,5 Ci: 0,1 fi: 0 Fi-1: 2 N: 3 Me: 46,7
MODA (Mo):	$Mo = L_i + \frac{f_i - f_{i-1}}{(f_i - f_{i-1}) + (f_i - f_{i+1})} \cdot C_i$	Li: 46,5 Ci: 0,1 fi: 2 fi-1: 0 fi+1: 0 Mo: 46,55
VARIANZA:	$\sigma^2 = \frac{\sum (-)^2 \cdot fi}{N - 1}$	σ ² : 0,01
DESVIACIÓN ESTANDAR:		σ: 0,1
COEFICIENTE DE VARIACIÓN:		CV: 0,25%

PRUEBA DE HIPÓTESIS CON EL ESTADÍSTICO T-STUDENT A LOS 28 DÍAS (K1 VS K208)

1. DATOS

K1	K2
49,0	51,4
50,1	51,0
49,4	52,2

	K1	K2
Número de muestra (N):	3	3
Media aritmética (u):	49,6	51,6
Varianza (σ^2):	0,2	0,3

2. FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS.

u_1 : media aritmética del grupo 1

u_2 : media aritmética del grupo 2

HIPÓTESIS NULA.

$$H_0: u_1 \geq u_2$$

La adición de agregado grueso reciclado en 25% en reemplazo de agregado grueso natural no influye significativamente en la resistencia a la tracción por compresión diametral del concreto a los 28 días.

HIPÓTESIS ALTERNATIVA.

$$H_1: u_1 < u_2$$

La adición de agregado grueso reciclado en 25% en reemplazo de agregado grueso natural influye significativamente en la resistencia a la tracción por compresión diametral del concreto a los 28 días.

3. NIVEL DE SIGNIFICANCIA.

$$\alpha: 0,05$$

4. GRADOS DE LIBERTAD.

$$g.l: 4$$

$$g.l = n_1 + n_2 - 2$$

5. VALOR DE "t" EN TABLAS.

$$t_c: -2,131$$

6. PRUEBA ESTADÍSTICA "t".

$$\begin{aligned} u_1: & 49,6 \\ u_2: & 51,6 \\ \sigma_p^2: & 0,25 \\ t_o: & -4,891 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} n_1: & 3 \\ n_2: & 3 \end{aligned}$$

$$t_o = \frac{u_1 - u_2}{\sqrt{\sigma^2 \cdot \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}}$$

$$t_o = -4,891 > t_c = -2,131$$

7. CONCLUSIÓN.

Se rechaza: H_1 por tanto Se acepta: H_0

La adición de agregado grueso reciclado en 25% en reemplazo de agregado grueso natural influye significativamente en la resistencia a la tracción por compresión diametral del concreto a los 28 días.

PRUEBA DE HIPÓTESIS CON EL ESTADÍSTICO T-STUDENT A LOS 28 DÍAS (K1 VS K209)

1. DATOS

K1	K3
49,0	47,7
50,1	48,1
49,4	48

	K1	K3
Número de muestra (N):	3	3
Media aritmética (u):	49,6	48,0
Varianza (σ^2):	0,2	0,0

2. FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS.

u_1 : media aritmética del grupo 1

u_2 : media aritmética del grupo 2

HIPÓTESIS NULA.

$$H_0: u_1 \geq u_2$$

La adición de agregado grueso reciclado en 50% en reemplazo de agregado grueso natural no influye significativamente en la resistencia a la tracción por compresión diametral del concreto a los 28 días.

HIPÓTESIS ALTERNATIVA.

$$H_1: u_1 < u_2$$

La adición de agregado grueso reciclado en 50% en reemplazo de agregado grueso natural influye significativamente en la resistencia a la tracción por compresión diametral del concreto a los 28 días.

3. NIVEL DE SIGNIFICANCIA.

$$\alpha: 0,05$$

4. GRADOS DE LIBERTAD.

$$g.l: 4$$

$$g.l = n_1 + n_2 - 2$$

5. VALOR DE "t" EN TABLAS.

$$t_c: -2,131$$

6. PRUEBA ESTADÍSTICA "t".

$$u_1: 49,6$$

$$n_1: 3$$

$$u_2: 48,0$$

$$n_2: 3$$

$$\sigma_p^2: 0$$

$$t_o: 6,197$$

$$t_o = \frac{u_1 - u_2}{\sqrt{\sigma^2 \cdot \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}}$$

$$t_o = 6,197 > t_c = -2,131$$

7. CONCLUSIÓN.

Se rechaza: H_1 por tanto Se acepta: H_0

La adición de agregado grueso reciclado en 50% en reemplazo de agregado grueso natural no influye significativamente en la resistencia a la tracción por compresión diametral del concreto a los 28 días.

PRUEBA DE HIPÓTESIS CON EL ESTADÍSTICO T-STUDENT A LOS 28 DÍAS (K1 VS K210)

1. DATOS

K1	K4		K1	K4
49,0	46,1			
50,1	46	Número de muestra (N):	3	3
49,4	46,6	Media aritmética (u):	49,6	46,2
		Varianza (σ^2):	0,2	0,1

2. FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS.

u_1 : media aritmética del grupo 1

u_2 : media aritmética del grupo 2

HIPÓTESIS NULA.

$$H_0: u_1 \geq u_2$$

La adición de agregado grueso reciclado en 100% en reemplazo de agregado grueso natural no influye significativamente en la resistencia a la tracción por compresión diametral del concreto a los 28 días.

HIPÓTESIS ALTERNATIVA.

$$H_1: u_1 < u_2$$

La adición de agregado grueso reciclado en 100% en reemplazo de agregado grueso natural influye significativamente en la resistencia a la tracción por compresión diametral del concreto a los 28 días.

3. NIVEL DE SIGNIFICANCIA.

$$\alpha: 0,05$$

4. GRADOS DE LIBERTAD.

$$g.l: 4$$

$$g.l = n_1 + n_2 - 2$$

5. VALOR DE "t" EN TABLAS.

$$t_c: -2,131$$

6. PRUEBA ESTADÍSTICA "t".

$$u_1: 49,6$$

$$n_1: 3$$

$$u_2: 46,2$$

$$n_2: 3$$

$$\sigma_p^2: 0$$

$$t_o: 12,625$$

$$t_o = \frac{u_1 - u_2}{\sqrt{\sigma^2 \cdot \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}}$$

$$t_o = 12,625 > t_c = -2,131$$

7. CONCLUSIÓN.

Se rechaza: H_1 por tanto Se acepta: H_0

La adición de agregado grueso reciclado en 100% en reemplazo de agregado grueso natural no influye significativamente en la resistencia a la tracción por compresión diametral del concreto a los 28 días.

PRUEBA DE HIPÓTESIS CON EL ESTADÍSTICO T-STUDENT A LOS 28 DÍAS (K1 VS K211)

1. DATOS

K1	K5		K1	K5
49,0	51,7	Número de muestra (N):	3	3
50,1	51,9	Media aritmética (u):	49,6	52,3
49,4	53,1	Varianza (σ^2):	0,2	0,3

2. FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS.

u_1 : media aritmética del grupo 1

u_2 : media aritmética del grupo 2

HIPÓTESIS NULA.

$$H_0: u_1 \geq u_2$$

La adición de agregado grueso reciclado tratado en 25% en reemplazo de agregado grueso natural no influye significativamente en la resistencia a la tracción por compresión dimaetral del concreto a los 28 días.

HIPÓTESIS ALTERNATIVA.

$$H_1: u_1 < u_2$$

La adición de agregado grueso reciclado tratado en 50% en reemplazo de agregado grueso natural influye significativamente en la resistencia a la tracción por compresión dimaetral del concreto a los 28 días

3. NIVEL DE SIGNIFICANCIA.

$$\alpha: 0,05$$

4. GRADOS DE LIBERTAD.

$$g.l: 4$$

$$g.l = n_1 + n_2 - 2$$

5. VALOR DE "t" EN TABLAS.

$$t_c: -2,131$$

6. PRUEBA ESTADÍSTICA "t".

$$\begin{aligned} u_1: & 49,6 \\ u_2: & 52,3 \\ \sigma_p^2: & 0,25 \\ t_o: & -6,617 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} n_1: & 3 \\ n_2: & 3 \end{aligned}$$

$$t_o = \frac{u_1 - u_2}{\sqrt{\sigma^2 \cdot \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}}$$

$$t_o = -6,617 > t_c = -2,131$$

7. CONCLUSIÓN.

Se rechaza: H_1 por tanto Se acepta: H_0

La adición de agregado grueso reciclado tratado en 50% en reemplazo de agregado grueso natural influye significativamente en la resistencia a la tracción por compresión dimaetral del concreto a los 28 días

PRUEBA DE HIPÓTESIS CON EL ESTADÍSTICO T-STUDENT A LOS 28 DÍAS (K1 VS K212)

1. DATOS

K1	K6
49,0	48,4
50,1	48,3
49,4	48,7

	K1	K6
Número de muestra (N):	3	3
Media aritmética (u):	49,6	48,6
Varianza (σ^2):	0,2	0,0

2. FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS.

u_1 : media aritmética del grupo 1

u_2 : media aritmética del grupo 2

HIPÓTESIS NULA.

$$H_0: u_1 \geq u_2$$

La adición de agregado grueso reciclado tratado en 50% en reemplazo de agregado grueso natural no influye significativamente en la resistencia a la tracción por compresión dimaetral del concreto a los 28 días.

HIPÓTESIS ALTERNATIVA.

$$H_1: u_1 < u_2$$

La adición de agregado grueso reciclado tratado en 50% en reemplazo de agregado grueso natural influye significativamente en la resistencia a la tracción por compresión dimaetral del concreto a los 28 días.

3. NIVEL DE SIGNIFICANCIA.

$$\alpha: 0,05$$

4. GRADOS DE LIBERTAD.

$$g.l: 4$$

$$g.l = n_1 + n_2 - 2$$

5. VALOR DE "t" EN TABLAS.

$$t_c: -2,131$$

6. PRUEBA ESTADÍSTICA "t".

$$u_1: 49,6$$

$$n_1: 3$$

$$u_2: 48,6$$

$$n_2: 3$$

$$\sigma_p^2: 0$$

$$t_o: 3,873$$

$$t_o = \frac{u_1 - u_2}{\sqrt{\sigma^2 \cdot \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}}$$

$$t_o = 3,873 > t_c = -2,131$$

7. CONCLUSIÓN.

Se rechaza: H_1 por tanto Se acepta: H_0

La adición de agregado grueso reciclado tratado en 50% en reemplazo de agregado grueso natural no influye significativamente en la resistencia a la tracción por compresión dimaetral del concreto a los 28 días.

PRUEBA DE HIPÓTESIS CON EL ESTADÍSTICO T-STUDENT A LOS 28 DÍAS (K1 VS K7)

1. DATOS

K1	K7
49,0	46,6
50,1	46,5
49,4	46,8

	K1	K7
Número de muestra (N):	3	3
Media aritmética (u):	49,6	46,6
Varianza (σ^2):	0,2	0,0

2. FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS.

u_1 : media aritmética del grupo 1

u_2 : media aritmética del grupo 2

HIPÓTESIS NULA.

$H_0: u_1 \geq u_2$

La adición de agregado grueso reciclado tratado en 100% en reemplazo de agregado grueso natural no influye significativamente en la resistencia a la tracción por compresión dimaetral del concreto a los 28 días.

HIPÓTESIS ALTERNATIVA.

$H_1: u_1 < u_2$

La adición de agregado grueso reciclado tratado en 100% en reemplazo de agregado grueso natural influye significativamente en la resistencia a la tracción por compresión dimaetral del concreto a los 28 días.

3. NIVEL DE SIGNIFICANCIA.

$\alpha: 0,05$

4. GRADOS DE LIBERTAD.

g.l: 4

$$g.l = n_1 + n_2 - 2$$

5. VALOR DE "t" EN TABLAS.

$t_c: -2,131$

6. PRUEBA ESTADÍSTICA "t".

$u_1: 49,6$

$n_1: 3$

$u_2: 46,6$

$n_2: 3$

$\sigma_p^2: 0$

$t_o: 12,411$

$$t_o = \frac{u_1 - u_2}{\sqrt{\sigma^2 \cdot \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}}$$

$$t_o = 12,411 > t_c = -2,131$$

7. CONCLUSIÓN.

Se rechaza: H_1 por tanto Se acepta: H_0

La adición de agregado grueso reciclado tratado en 100% en reemplazo de agregado grueso natural no influye significativamente en la resistencia a la tracción por compresión dimaetral del concreto a los 28 días.

ANEXO 5 CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN DE EQUIPOS



PERUTEST S.A.C.
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

PERUTEST S.A.C.
CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA
RUC N° 20602182721

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
PT - LM - 067 - 2020

Página 1 de 4

1. Expediente	0386-2020	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	<p>Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.</p> <p>PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.</p> <p>Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.</p> <p>El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.</p>
3. Dirección	MZA. A LOTE. 24 INT. 1 URB. MAYORAZGO NARANJAL 2DA ETAPA LIMA - LIMA - SAN MARTIN DE PORRES	
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA	
Capacidad Máxima	3000 g	
División de escala (d)	0.10 g	
Div. de verificación (e)	1.0 g	
Clase de exactitud	III	
Marca	OHAUS	
Modelo	SE3001F	
Número de Serie	8346750775	
Capacidad mínima	2.0 g	
Procedencia	CHINA	
Identificación	LS-02	
5. Fecha de Calibración	2020-03-05	

Fecha de Emisión	Jefe del Laboratorio de Metrología	Sello
2020-03-06	 MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES	

Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima
 Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
 Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224
 E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



PERUTEST S.A.C.
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

PERUTEST S.A.C.
CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA
RUC N° 20602182721

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
PT - LM - 067 - 2020

Página 2 de 4

6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PG-001: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase III y Clase IIII" del SNM- INACAL

7. Lugar de calibración

En las instalaciones del cliente.
MZA. A LOTE. 24 INT. 1 URB. MAYORAZGO NARANJAL 2DA ETAPA LIMA - LIMA - SAN MARTIN DE PORRES

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	21.6 °C	21.4 °C
Humedad Relativa	71%	71%

9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
METROIL	JUEGO DE PESAS 1 g a 1 kg (Clase de Exactitud: F1)	M-0884-2019
METROIL	JUEGO DE PESAS 1 kg a 5 kg (Clase de Exactitud: F1)	M-0883-2019

10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- (**) Código indicada en una etiqueta adherido al equipo.



Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima
 Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
 Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224
 E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



PERUTEST S.A.C.
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

PERUTEST S.A.C.
CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA
RUC N° 20602182721

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
PT - LM - 067 - 2020

Página 3 de 4

11. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Temperatura	Inicial 21.7 °C	Final 21.7 °C
-------------	--------------------	------------------

Medición N°	Carga L1 = 1,500 g			Carga L2 = 3,000 g			
	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	
1	1500.0	50	0	3000.0	50	0	
2	1500.0	60	-10	3000.1	70	80	
3	1500.0	60	-10	3000.0	40	10	
4	1500.0	50	0	3000.0	50	0	
5	1499.9	30	-80	3000.0	40	10	
6	1500.0	60	-10	2999.9	30	-80	
7	1500.0	40	10	3000.0	60	-10	
8	1500.0	60	-10	3000.0	40	10	
9	1500.1	70	80	3000.0	50	0	
10	1500.1	80	70	3000.1	80	70	
Diferencia Máxima			160	Diferencia Máxima			180
Error Máximo Permissible			2,000	Error Máximo Permissible			3,000

ENSAYO DE EXCENRICIDAD

2	5
1	
3	4

Posición de las cargas

Temperatura	Inicial 21.8 °C	Final 21.5 °C
-------------	--------------------	------------------

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero E ₀				Determinación del Error Corregido E _c				
	Carga Mínima*	I (g)	ΔL (mg)	E ₀ (mg)	Carga L (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	E _c (mg)
1	1.0	1.1	80	70	1000.0	999.9	30	-80	-150
2		1.0	50	0		1000.0	50	0	0
3		1.0	50	0		1000.0	60	-10	-10
4		1.0	40	10		1000.0	50	0	-10
5		1.0	50	0		1000.0	80	-10	-10
* Valor entre 0 y 10e						Error máximo permisible			2,000



Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima
 Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
 Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224
 E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



PERUTEST S.A.C.
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

PERUTEST S.A.C.
CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA
RUC N° 20602182721

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
PT - LM - 067 - 2020

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial 21.6 °C	Final 21.7 °C
-------------	--------------------	------------------

Carga L (g)	CRECIENTES				Ec (mg)	DECRECIENTES				e.m.p** (± mg)
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)			l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
1.0	1.0	40	10							
2.0	2.0	40	10	0	2.0	40	10	0		1,000
10.0	10.0	50	0	-10	10.0	50	0	-10		1,000
50.0	50.0	70	-20	-30	50.0	50	0	-10		1,000
100.0	100.0	50	0	-10	100.0	40	10	0		1,000
500.0	500.0	60	-10	-20	500.0	60	-10	-20		2,000
1000.0	1000.0	50	0	-10	1000.0	50	0	-10		2,000
1500.0	1499.9	30	-80	-80	1500.0	40	10	0		2,000
2000.0	1999.9	20	-70	-80	2000.0	50	0	-10		3,000
2500.0	2499.9	30	-80	-80	2500.0	50	0	-10		3,000
3000.0	3000.0	50	0	-10	3000.0	40	10	0		3,000

** error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza.
l: Indicación de la balanza.

ΔL: Carga adicional.
E: Error encontrado

E₀: Error en cero.
E_c: Error corregido.



Incertidumbre expandida de medición $U = 2 \times \sqrt{(0.004346 \text{ g}^2 + 0.0000000196 \text{ g}^2)}$

Lectura corregida $R_{\text{CORREGIDA}} = R - 0.0000248 R$

12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Fin del documento

Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima
 Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
 Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224
 E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



PERUTEST S.A.C.
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

PERUTEST S.A.C.
CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA
RUC N° 20602182721

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
PT - LM - 069 - 2020

Página 1 de 4

1. Expediente	0386-2020	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
3. Dirección	MZA. A LOTE. 24 INT. 1 URB. MAYORAZGO NARANJAL 2DA ETAPA LIMA - LIMA - SAN MARTIN DE PORRES	PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Capacidad Máxima	30000 g	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
División de escala (d)	1 g	
Div. de verificación (e)	1 g	
Clase de exactitud	II	
Marca	VALTOX	
Modelo	LDC30N2	
Número de Serie	NO INDICA	
Capacidad mínima	20 g	
Procedencia	CHINA	
Identificación	LS-03	
5. Fecha de Calibración	2020-03-05	

Fecha de Emisión	Jefe del Laboratorio de Metrología	Sello
2020-03-06	 MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES	 

Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima
 Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
 Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224
 E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



PERUTEST S.A.C.
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

PERUTEST S.A.C.
CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA
RUC N° 20602182721

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
PT - LM - 069 - 2020

Página 2 de 4

6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y Clase II" del SNM-INDECOPI. Tercera Edición.

7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente.
MZA. A LOTE. 24 INT. 1 URB. MAYORAZGO NARANJAL 2DA ETAPA LIMA - LIMA - SAN MARTIN DE PORRES

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	21.6 °C	21.9 °C
Humedad Relativa	70%	70%

9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
METROIL	JUEGO DE PEBAS 5 kg - 10 kg - 20 kg (Clase de Exactitud: M2)	M-0882-2019
METROIL	JUEGO DE PEBAS 1 kg a 5 kg (Clase de Exactitud: F1)	M-0883-2019
METROIL	JUEGO DE PEBAS 1 mg a 1 kg (Clase de Exactitud: F1)	M-0884-2019
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO	T-1895-2019

10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- (**) Código indicada en una etiqueta adherido al equipo.



Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima
 Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
 Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224
 E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 069 - 2020

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

11. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	NO TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temperatura	21.6 °C	21.7 °C

Medición N°	Carga L1 = 15,000 g			Carga L2 = 30,000 g		
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)
1	15,000	0.6	-0.1	30,000	0.7	-0.2
2	15,001	0.7	0.8	30,000	0.5	0.0
3	15,000	0.6	-0.1	29,999	0.2	-0.7
4	15,000	0.6	-0.1	30,000	0.5	0.0
5	14,999	0.2	-0.7	30,000	0.6	-0.1
6	15,000	0.4	0.1	30,001	0.8	0.7
7	15,000	0.6	-0.1	30,000	0.4	0.1
8	15,001	0.8	0.7	30,000	0.6	-0.1
9	15,000	0.6	-0.1	30,000	0.4	0.1
10	14,999	0.3	-0.8	29,999	0.8	-1.3
	Diferencia Máxima			Diferencia Máxima		
	1.6			2.0		
	Error Máximo Permisible			Error Máximo Permisible		
	± 2.0			± 3.0		



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

2	5
1	
3	4

Posición
de las
cargas

	Inicial	Final
Temperatura	21.7 °C	21.8 °C

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero, E ₀				Determinación del Error Corregido E _c				
	Carga Mínima*	l (g)	ΔL (g)	E ₀ (g)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)
1	10 g	10	0.4	0.1	10,000	10,000	0.6	-0.1	-0.2
2		11	0.8	0.7		10,001	0.8	0.7	0.0
3		9	0.3	-0.8		10,000	0.5	0.0	0.8
4		10	0.5	0.0		10,000	0.4	0.1	0.1
5		10	0.4	0.1		10,000	0.6	-0.1	-0.2
		Error máximo permisible							± 2.0

* Valor entre 0 y 10g

Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima
 Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
 Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224
 E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



PERUTEST S.A.C.
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

PERUTEST S.A.C.
CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA
RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
PT - LM - 069 - 2020

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	Final
	21.8 °C	21.9 °C

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p ** (±g)
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
10	10	0.8	-0.3						
20	20	0.6	-0.1	0.2	20	0.7	-0.2	0.1	1.0
100	100	0.6	-0.1	0.2	100	0.6	-0.1	0.2	1.0
500	500	0.5	0.0	0.3	500	0.6	-0.1	0.2	1.0
1,000	1,000	0.6	-0.1	0.2	1,000	0.8	-0.3	0.0	1.0
5,000	5,000	0.7	-0.2	0.1	5,000	0.4	0.1	0.4	2.0
10,000	10,000	0.5	0.0	0.3	10,000	0.6	-0.1	0.2	2.0
15,000	15,000	0.3	0.2	0.5	14,999	0.3	-0.8	-0.5	2.0
20,000	20,001	0.8	0.7	1.0	19,999	0.3	-0.8	-0.5	3.0
25,000	25,001	0.7	0.8	1.1	24,999	0.2	-0.7	-0.4	3.0
30,000	30,001	0.8	0.7	1.0	30,001	0.8	0.7	1.0	3.0

** error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza. ΔL: Carga adicional. E₀: Error en cero.
l: Indicación de la balanza. E: Error encontrado. E_c: Error corregido.



Incertidumbre expandida de medición $U = 2 \times \sqrt{(0.6347222 \text{ g}^2 + 0.0000000178)}$

Lectura corregida $R_{\text{corregida}} = R + 0.0000392 R$

12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Fin del documento

Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224
E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN, MANTENIMIENTO Y VENTAS DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA
RUC N° 20602182721

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

PT - LT - 026 - 2020

Página 1 de 5

1. Expediente	0386-2020	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual esta en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
3. Dirección	MZA. A LOTE 24 INT. 1 URB. MAYORAZGO NARANJAL 2DA ETAPA LIMA - LIMA - SAN MARTIN DE PORRES	PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
4. Equipo	HORNO	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite. El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
Alcance Máximo	300 °C	
Marca	PERUTEST	
Modelo	PT-H76	
Número de Serie	0135	
Procedencia	PERU	
Identificación	NO INDICA	
Ubicación	NO INDICA	

Descripción	Controlador / Selector	Instrumento de medición
Alcance	30 °C a 300 °C	30 °C a 300 °C
División de escala / Resolución	0.1 °C	0.1 °C
Tipo	CONTROLADOR ELECTRONICO	TERMOMETRO DIGITAL

5. Fecha de Calibración 2020-06-17

Fecha de Emisión	Jefe del Laboratorio de Metrología	Sello
2020-06-17	 MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES	

Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 764 5730
E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN, MANTENIMIENTO Y VENTAS DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 026 - 2020

Área de Metrología

Laboratorio de Temperatura

Página 2 de 5

6. Método de Calibración

La calibración se efectuó por comparación directa con termómetros patrones calibrados que tienen trazabilidad a la Escala Internacional de Temperatura de 1990 (EIT-90), se consideró como referencia el Procedimiento para la Calibración de Medios Isotérmicos con aire como Medio Termostático PC-018, 2da edición, Junio 2009, del SNM-INDECOPI.

7. Lugar de calibración

En las instalaciones del cliente.

MZA. A LOTE, 24 INT. 1 URB. MAYORAZGO NARANJAL 2DA ETAPA LIMA - LIMA - SAN MARTIN DE PORRES

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	22.5	22.5
Humedad Relativa	63 %	63 %

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado y/o informe de calibración
SAT - LABORATORIO ACREDITADO REGISTRO: LC-014	TERMÓMETRO DE INDICACIÓN DIGITAL DE 10 CANALES TERMOPARES TIPO T - DIGISENSE	LT-1268-2019
METROIL - LABORATORIO ACREDITADO REGISTRO: LC-001	THERMQUIGROMETRO DIGITAL BOECO MODELO: HTC-8	T-1695-2019

10. Observaciones

Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.

(* Código indicado en una etiqueta adherido al equipo.

La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.




Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima

Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque

Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 764 5730

E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN, MANTENIMIENTO Y VENTAS DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA
RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

PT - LT - 026 - 2020

Página 3 de 5


Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

11. Resultados de Medición

Temperatura ambiental promedio 21 °C
 Tiempo de calentamiento y estabilización del equipo 2 horas
 El controlador se seteo en 110

PARA LA TEMPERATURA DE 110 °C

Tiempo (min)	Termómetro del equipo (°C)	TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T prom (°C)	Tmax-Tmin (°C)
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110.0	106.9	107.1	111.0	115.1	112.4	104.2	109.0	112.4	112.4	109.7	110.0	10.9
02	110.0	107.3	107.1	109.7	115.7	113.0	104.0	108.6	113.0	113.0	109.2	110.1	11.7
04	110.0	107.0	106.9	111.3	115.4	112.6	104.2	108.6	112.6	112.6	109.6	110.1	11.2
06	110.0	107.4	107.0	110.5	115.3	112.6	104.0	108.6	112.4	112.6	109.7	110.0	11.3
08	110.0	106.9	107.1	111.0	115.1	112.4	104.0	109.0	113.0	112.4	109.7	110.1	11.1
10	110.0	107.3	107.0	109.7	115.7	113.0	104.1	108.6	112.6	113.0	109.6	110.1	11.6
12	110.0	107.0	107.1	111.0	115.4	112.6	104.0	108.6	112.6	112.6	109.7	110.1	11.4
14	110.0	107.4	106.9	109.7	115.3	112.6	104.1	109.0	113.0	112.6	109.7	110.0	11.2
16	110.0	106.9	107.0	111.3	115.1	112.4	104.2	108.6	112.6	112.4	108.6	110.0	10.9
18	110.0	107.3	107.1	110.5	115.7	113.0	104.0	109.0	113.0	113.0	109.7	110.2	11.7
20	110.0	107.0	107.1	111.3	115.4	112.6	104.2	108.6	112.6	112.6	109.7	110.1	11.2
22	110.0	107.4	107.1	110.5	115.3	112.6	104.0	108.6	112.6	112.6	109.6	110.0	11.1
24	110.0	106.9	106.9	111.0	115.7	112.6	104.2	108.6	113.0	112.6	109.7	110.1	11.5
26	110.0	107.3	107.0	109.7	115.4	112.6	104.0	108.6	112.4	112.4	109.7	109.9	11.4
28	110.0	106.9	106.9	111.3	115.3	113.0	104.2	108.6	113.0	113.0	109.6	110.2	11.1
30	110.0	107.3	107.0	110.5	115.4	112.6	104.0	109.0	112.4	112.4	109.7	110.0	11.4
32	110.0	107.0	107.1	111.0	115.3	113.0	104.0	108.6	113.0	113.0	109.7	110.2	11.3
34	110.0	107.4	107.0	109.7	115.1	112.6	104.0	109.0	112.6	112.6	109.6	110.0	11.1
36	110.0	107.4	107.1	111.3	115.7	112.6	104.2	108.6	112.6	112.6	109.7	110.2	11.5
38	110.0	106.9	107.1	110.5	115.1	113.0	104.0	108.6	113.0	113.0	109.7	110.1	11.1
40	110.0	107.3	106.9	111.0	115.7	112.6	104.0	109.0	112.6	112.6	109.6	110.1	11.7
42	110.0	107.0	107.0	109.7	115.4	112.4	104.2	108.6	112.6	112.4	109.7	109.9	11.2
44	110.0	107.4	107.0	111.0	115.3	113.0	104.0	108.6	112.4	113.0	109.7	110.1	11.3
46	110.0	106.9	107.1	109.7	115.1	112.6	104.2	108.6	113.0	112.6	109.6	109.9	10.9
48	110.0	107.3	107.1	111.3	115.7	112.6	104.1	109.0	112.6	112.6	109.7	110.2	11.6
50	110.0	106.9	106.9	110.5	115.4	112.4	104.2	108.6	113.0	112.4	109.7	110.0	11.2
52	110.0	107.0	107.0	111.3	115.3	113.0	104.0	108.6	112.6	113.0	109.6	110.1	11.3
54	110.0	107.4	107.1	111.0	115.1	112.6	104.0	108.6	113.0	112.6	109.6	110.1	11.1
56	110.0	106.9	107.1	109.7	115.7	112.6	104.0	108.6	112.6	112.6	109.7	109.9	11.7
58	110.0	107.3	106.9	111.3	115.4	113.0	104.2	109.0	112.6	112.0	109.7	110.2	11.2
60	110.0	106.9	107.0	110.5	115.3	112.6	104.0	108.6	113.0	112.6	109.6	110.0	11.3
T.PROM	110.0	107.1	107.0	110.6	115.4	112.7	104.1	108.7	112.7	112.7	109.7	110.1	
T.MAX	110.0	107.4	107.1	111.3	115.7	113.0	104.2	109.0	113.0	113.0	109.7		
T.MIN	110.0	106.9	106.9	109.7	115.1	112.4	104.0	108.6	112.4	112.4	109.6		
DIT	0.0	0.5	0.2	1.5	0.6	0.8	0.2	0.4	0.6	0.6	0.1		



Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 764 5730
E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN, MANTENIMIENTO Y VENTAS DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA - QUIMICA
RUC N° 20602182721

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

PT - LT - 026 - 2020

Página 4 de 5

PARÁMETRO	VALOR (°C)	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA (°C)
Máxima Temperatura Medida	115.7	13.5
Mínima Temperatura Medida	104.0	0.0
Desviación de Temperatura en el Tiempo	1.6	0.1
Desviación de Temperatura en el Espacio	11.3	13.7
Estabilidad Medida (±)	0.8	0.04
Uniformidad Medida	11.7	13.7

T.PROM : Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.
T.prom : Promedio de las temperaturas en la diez posiciones de medición para un instante dado.
T.MAX : Temperatura máxima.
T.MIN : Temperatura mínima.
DTT : Desviación de Temperatura en el Tiempo.

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura en dicha posición.
Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

Incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio del Medio Isotermo : 0.06 °C

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de Influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

La uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo.
La Estabilidad es considerada igual a $\pm 1/2$ DTT.

Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha, el medio isotermo SI CUMPLE con los límites especificados de temperatura.



Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 764 5730
E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe

PERUTEST S.A.C.
 CALIBRACIÓN, MANTENIMIENTO Y VENTAS DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
 SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA
 RUC N° 20602182721

Área de Metrología
 Laboratorio de Temperatura

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
PT - LT - 026 - 2020

Página 5 de 5



Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.
 Los sensores del 1 al 4 y del 6 al 9 se colocaron a 9 cm de las paredes laterales y a 9 cm del fondo y frente del equipo a calibrar.

12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

Fin del documento

Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima
 Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
 Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 764 5730
 E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



PERUTEST S.A.C.
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

PERUTEST S.A.C.
CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA
RUC N° 20602182721

Área de Metrología
Laboratorio de Prestión

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
PT - LP - 023 - 2020

Página 1 de 3

1. Expediente	0386-2020	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.</p> <p>PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.</p> <p>Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.</p> <p>El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.</p>
2. Solicitante	INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	
3. Dirección	MZA. A LOTE. 24 INT. 1 URB. MAYORAZGO NARANJAL 2DA ETAPA LIMA - LIMA - SAN MARTIN DE PORRES	
4. Instrumento de Medición	OLLA WASHINGTON (PRESS-AIR METER)	
Volumen	7.1 l	
Marca	FORNEY	
Modelo	LA-0316	
Número de Serie	121	
Procedencia	U.S.A.	
Identificación	NO INDICA	
Tipo de Indicación	Analógico	
Alcance de Indicación	100% a 0% (Contenido de aire) 0 a 15 psi	
5. Fecha de Calibración	2020-03-05	

Fecha de Emisión	Jefe del Laboratorio de Metrología	Sello
2020-03-06	 MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES	

Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 **Oficina:** (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224
E-mail : ventas@perutest.com.pe **Web:** www.perutest.com.pe



PERUTEST S.A.C.
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

PERUTEST S.A.C.
CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA
RUC N° 20602182721

Área de Metrología
Laboratorio de Presión

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
PT - LP - 023 - 2020

Página 2 de 3

6. Método de Calibración

La calibración ha sido realizada por el método de comparación directa entre las indicaciones de lectura del manómetro de deformación elástica y el manómetro patrón tomando como referencia el método descrito en la norma ASTM C 231-04 "Standard Test Method for Air Content of Freshly Mixed Concrete by the Pressure Method" y el documento INDECOPI/SNM PC - 004: 2012 "Procedimiento de calibración de manómetros, vacuómetros y manovacuumetros de deformación elástica".

7. Lugar de calibración

En las instalaciones del cliente.
MZA. A LOTE. 24 INT. 1 URB. MAYORAZGO NARANJAL 2DA ETAPA LIMA - LIMA - SAN MARTIN DE PORRES

8. Condiciones Ambientales:

	Inicial	Final
Temperatura	21.6 °C	21.8 °C
Humedad Relativa	72 % HR	71 % HR

9. Patrones de Referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
METROIL	Manómetro Digital con Incertidumbre 0.15	LP-0136-2019
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO	T-1695-2019



Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima
 Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
 Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224
 E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



Área de Metrología
Laboratorio de Presión

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
PT - LP - 023 - 2020

Página 3 de 5

10. Resultados de Medición

Medidor de Aire tipo Bourdon					
Indicación A Calibrar (psi)	Indicación Manómetro Patrón		Error de Indicación		de Histeresis (psi)
	Ascendente (psi)	Descendente (psi)	Ascendente (psi)	Descendente (psi)	
0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5	5.0	5.0	0.0	0.0	-0.1
10	10.1	9.8	-0.1	-0.3	-0.2
15	14.9	14.8	-0.2	-0.3	-0.1

Ensayo de Contenido de Aire (%)					
% De Aire	Indicación del Manómetro			Promedio	Error (%)
5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	0.0
10.0	10.1	10.1	10.2	10.1	0.1
15.0	15.3	15.2	15.4	15.3	0.3
20.0	20.4	20.5	20.4	20.4	0.4
30.0	30.1	30.2	30.2	30.2	0.2
50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	0.0
100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0
Error Máximo Permitido (EMP)					1.0 (%)

Nota 1.- El punto inicial se determinó en 100%, para obtener el cero.

11. Observaciones

- (*) Serie grabado en el instrumento.
- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.
- La densidad en el lugar de calibración es de 1.184 kg/m³
- Densidad del agua destilada utilizada para la calibración a 22 °C es de 998.08 (kg/m³).



12. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k=2$, el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.
La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224
E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 046 - 2020

Área de Metrología

Laboratorio de Temperatura

Página 1 de 3

1. Expediente	0845-2020	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
3. Dirección	MZA. A LOTE. 24 INT. 1 URB. MAYORAZGO NARANJAL 2DA ETAPA LIMA - LIMA - SAN MARTIN DE PORRES	PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
4. Instrumento de medición	TERMÓMETRO DE INDICACIÓN DIGITAL	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Alcance de Indicación	0 °C a 50 °C	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
Div. de escala / Resolución	0.1 °C	
Marca	NO INDICA	
Modelo	NO INDICA	
Número de Serie	NO INDICA	
Procedencia	NO INDICA	
Elemento Sensor	TERMOCUPLA	
Identificación	LT-046	
Ubicación	NO INDICA	
5. Fecha de Calibración	2020-09-17	

Fecha de Emisión

2020-09-17

Jefe del Laboratorio de Metrología



MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima
 Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
 Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224
 E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA
RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 046 - 2020

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 2 de 3

6. Método de Calibración

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al SNM/INDECOPI tomado como referencia el PC-017 "Procedimiento para la Calibración de Termómetros Digitales" Segunda edición - diciembre 2012 de INDECOPI/SNM.

7. Lugar de calibración

En las instalaciones del cliente.
MZA. A LOTE. 24 INT. 1 URB. MAYORAZGO NARANJAL 2DA ETAPA LIMA - LIMA - SAN MARTIN DE PORRES

8. Condiciones Ambientales

	Mínimo	Máximo
Temperatura	21.5 °C	21.5 °C
Humedad Relativa	55 %	55 %



9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
SAT - LABORATORIO ACREDITADO REGISTRO: LC-014	TERMÓMETRO DE INDICACIÓN DIGITAL DE 10 CANALES TERMOPARES TIPO T - DIGISENSE	LT-1268-2019
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL MARCA: BOECO	T-1131-2020

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.

Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224
E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 046 - 2020

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 3 de 3

11. Resultados de Medición

INDICACIÓN DEL TERMOMETRO (°C)	TEMPERATURA CONVENCIONALMENTE VERDADERA (°C)	CORRECCIÓN (°C)	INCERTIDUMBRE (K=2) (°C)
0.1	0.1	-0.01	0.14
25.2	25.0	-0.17	0.14
50.2	50.0	-0.18	0.14

TCV (Temperatura Convencionalmente Verdadera) = Indicación del termómetro + Corrección

Nota 1.- La profundidad de inmersión del sensor fue 150 mm de aproximadamente.

Nota 2.- Tiempo de estabilización no menor a 10 minutos.



12. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k=2$, el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima
 Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
 Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224
 E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe

AM3

AM3 Ingeniería & Negocios SAC

RUC : 20513903261
 Dirección : AV. Nicolás Ayllón 8510 Edif. 9 Of. 804,
 Lima - Lima - Ate
 Código Postal : Lima 03
 Teléfono : 511-679 8002
 Email : soportetecnico@am3.com.pe

N° de certificado:	22072020-05
Fecha de emisión:	22/07/2020

DATOS DEL CLIENTE


Razón Social : INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.
 RUC : 20602979190
 Dirección : MZA. A LOTE. 24 INT. 1 URB. MAYORAZGO NARANJAL 2DA ETAPA LIMA - LIMA -
 SAN MARTIN DE PORRES

Equipo : Máquina de Compresión Accu-Tek Touch Control PRO 250
 Marca : ELE International
 Modelo Marco de Carga : 36-0690/06
 N° de Serie Marco de Carga : 180300131
 Capacidad : 1112 KN
 División de Escala : 0.1 KN
 N° de Serie Panel de Lectura : 1939-1-10045
 Procedencia : USA
 Patrón de Trabajo : Celda ELE International Tipo: CCDHA-2000 KN-004-000, N° de Serie: 56638, Capacidad: 2000 KN, trazable al HOTTINGER BALDWIN MESSTECHNIK GmbH - Alemania, calibrado de acuerdo a la norma ASTM E74-18, Certificado de Calibración INF-LE 013-20.

Método de Verificación : ASTM E-4 "Standard Practices for Force Verification of Testing Machines" Método C

Temp. Inicial (°C) : 18 H.R. Inicial (%) : 74
 Temp. Final (°C) : 18 H.R. Final (%) : 69
 Fecha de Verificación : 21/07/2020
 Lugar de Verificación : Mza. A Lote. 24 Int. 1 Urb. Mayorazgo Naranjal 2da Etapa Lima - Lima -
 San Martin de Porres
 N° de Páginas : 2


 HECHO POR
 Emilio Malca


 ALDO MARCO
 MUCHA MALLAUPOMA
 Ingeniero Civil
 CIP N° 234122
 REVISADO POR

Este certificado de verificación solo puede ser difundido sin alteraciones posterior a la autorización asignada por AM3 Ingeniería & Negocios S.A.C.
 Este certificado de verificación sin firma y sello carece de validez.

AM3

RESULTADOS DE LA MEDICIÓN

Lectura de Celda (patrón)	Lectura del Equipo				Error	Incertidumbre
	LP	Lectura 1	Lectura 2	Lectura 3		
(KN)	(KN)	(KN)	(KN)	(KN)	(%)	U (%)
100	100.20	100.10	100.30	100.20	0.20	0.1
200	200.20	200.20	200.90	200.43	0.22	0.1
300	300.60	300.60	301.30	300.83	0.28	0.1
400	400.70	400.50	401.70	400.97	0.24	0.1
500	498.20	500.70	501.80	500.57	0.11	0.1
600	600.90	600.10	601.70	600.90	0.15	0.1
700	700.30	700.90	702.00	701.07	0.15	0.1
800	800.80	800.60	802.50	801.30	0.16	0.1
900	901.00	900.80	902.50	901.43	0.16	0.1
1000	1001.00	1001.00	1004.00	1002.00	0.20	0.1

Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la Incertidumbre Expandida de Medición, para un factor de cobertura $k=2$ y ha sido determinada de acuerdo a la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la Medición".

Observaciones / Indicaciones

El usuario debe calibrar el equipo en intervalos apropiados de tiempo de acuerdo al uso, mantenimiento y conservación al que esté expuesto

El equipo se encuentra calibrado y no necesita corrección alguna, ya que el error no supera el $\pm 1\%$ en todo el rango verificado.


 ACDO MARCO
 MUCHA MALLAUPOMA
 Ingeniero Civil
 CIP N° 234122

ANEXO 6 PRECIOS UNITARIOS DE INSUMOS BÁSICOS

SODIMAC
 TIENDAS DEL MEJORAMIENTO DEL HOGAR S.A.
 DIRECCION: Av. Angamos Este Nro. 1805 Int.2. -
 (Oficina 2) LIMA LIMA SURQUILLO
 Local LA VICTORIA FONDO : 511-4192000
 FAX :

COTIZACION =

FECHA : FAX
 Id. : Forma. P
 Señor(res): Plazo
 Atencion Sr. (a) : ASD

CODIG	DESCRIPCION	UN	CANTIDAD	PRECIO		TOTAL EST DIS
				Sin Imp	Con Imp	
391905	ARENA GRUESA AMARILLA 40KG.	CU	1.00	5.85	6.90	6.90
391913	PIEDRA CHANCA 1/2 40KG	CU	1.00	5.85	6.90	6.90
3459845	CEMENTO ANDINO ULTRA HS	CU	1.00	22.46	26.50	26.50

Tot.Kilos Doc. : 122,5 Kls.
 Tot.Kilos Despacho : ,0 Kls.
 Total : S/ 40.30

Precios totales inc IGU, validos hasta el dia siguiente y Tienda de emision, para materiales de construccion, aceros y maderas, validos solo el dia de su emision. Precios podria variar dentro del mismo dia segun cambios en el mercado. Productos a pedido no sujetos a cambio o devolucion. Cospras no almacenables por mas de 5 dias, sino se cobrara semanal el 10% de lo facturado desde el primer dia. Confirme stock antes de facturar. Despacho entre 9:00 a 21:00 hrs pasadas las 48 hrs siguientes a la facturacion y pago de servicio.

Cotizado por : LUIS JAVIER CHAVEZ LEGUA

Por: TIENDAS DEL MEJORAMIENTO DEL HOGAR S.A