



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**Propiedades Físico Mecánicas del Concreto f'c 210  
kg/cm<sup>2</sup> Adicionando Cerámica Triturada de Bujías,  
Callao-2022**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

**AUTOR:**

Castillo Guillen, Sergio Fernando (orcid.org/0000-0002-9620-5494)

**ASESOR:**

Dr. Vargas Chacaltana, Luis Alberto (orcid.org/0000-0002-4136-7189)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño sísmico y estructural

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

**LIMA - PERÚ**

**2022**

## **DEDICATORIA**

Este trabajo de investigación va dedicado a mis padres que en todo el trayecto de mi carrera me acompañaron, me apoyaron y me alentaron a seguir adelante espero y se sientas orgulloso de este pequeño paso en mi vida profesional pese a las adversidades que se iban presentando en el camino, a mis dos hermanas y a todas aquellas personas que creyeron en mí.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios por haberme dado salud y fuerza en todo este largo camino, agradezco también especialmente a mis padres que nunca dejaron de apoyarme y no me dieron la espalda, siempre estuvieron ahí cuando los necesite, a mis dos hermanas, a mis familiares cercanos que me brindaron la mano, a mi actual jefe de laboratorio que me brindo las pautas y la guía para el desarrollo de ensayos y en general a todo el equipo que me apoyo, y no menos importante, a mi mejor amiga, que estuvo conmigo en la parte más dificultosa y siempre me dio aliento y motivación con su pensamiento optimista para no rendirme.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Indice de tablas.....	v
índice de gráficos y figuras.....	viii
Resumen.....	xii
Abstract.....	xiii
I. INTRODUCCIÓN.....	14
II. MARCO TEÓRICO.....	18
III. METODOLOGÍA.....	38
3.1 Tipo y Diseño de investigación.....	38
3.2 Variables y Operacionalización.....	38
3.3 Población, Muestra y Muestreo.....	39
3.4 Técnicas e Instrumentos de recolección de datos.....	40
3.5 Procedimientos.....	41
3.6 Método de Análisis de datos.....	74
3.7 Aspectos éticos.....	76
IV. RESULTADOS.....	77
V. DISCUSIÓN.....	103
VI. CONCLUSIÓN.....	115
VII.RECOMENDACIONES.....	117
REFERENCIAS.....	118
ANEXOS.....	120

## Índice de tablas

Tabla 1.	Análisis granulométrico del agregado fino (ASTM C136) .....	26
Tabla 2.	Análisis granulométrico de agregado grueso (ASTM C136).....	27
Tabla 3.	Formato de p. unitario suelto del A.G.....	29
Tabla 4.	Formato de p. unitario compactado del A.F.....	29
Tabla 5.	Recomendaciones de asentamientos según el tipo de estructura .....	32
Tabla 6.	Tolerancias según del Slump de diseño .....	32
Tabla 7.	Parámetros de consistencia recomendados .....	33
Tabla 8.	Diseño de muestra.....	40
Tabla 9.	Ficha de tratamiento del producto .....	43
Tabla 10.	Análisis granulométrico del agregado grueso AGRECOM .....	52
Tabla 11.	Análisis granulométrico del agregado grueso YERBABUENA .....	53
Tabla 12.	Análisis granulométrico del agregado grueso TRAPICHE.....	54
Tabla 13.	Análisis granulométrico del agregado fino AGRECOM.....	57
Tabla 14.	Análisis granulométrico del agregado fino YERBABUENA .....	58
Tabla 15.	Análisis granulométrico del agregado fino TRAPICHE .....	59
Tabla 16.	Peso unitario del agregado fino suelto .....	60
Tabla 17.	Peso unitario compactado de agregado fino .....	62
Tabla 18.	Peso unitario suelto del agregado grueso.....	63
Tabla 19.	Peso unitario compactado del agregado grueso .....	63
Tabla 20.	Peso específico del agregado Fino .....	64
Tabla 21.	Peso específico del agregado grueso .....	65
Tabla 22.	Características de los materiales.....	66
Tabla 23.	Consideraciones del diseño .....	67
Tabla 24.	Parámetros de asentamiento.....	67

Tabla 25.	Consistencia respecto al asentamiento.....	67
Tabla 26.	Determinación del volumen por metro cubico de agua.....	68
Tabla 27.	Determinación de relación agua cemento.....	68
Tabla 28.	Factores para el volumen del agregado grueso .....	69
Tabla 29.	Cálculo parcial de volúmenes de material .....	70
Tabla 30.	Volúmenes de materiales.....	70
Tabla 31.	Corrección de agua en mezcla .....	71
Tabla 32.	Corrección por humedad en los agregados .....	71
Tabla 33.	Dosificaciones corregidas por humedad y absorción .....	71
Tabla 34.	Cálculo de porción por 1 m <sup>3</sup> de concreto respecto al cemento .....	72
Tabla 35.	Resultado final del diseño de concreto f'c 210 kg/cm <sup>2</sup> por el método ACI 211.....	72
Tabla 36.	Diseño de concreto con cada una de las dosificaciones para 1 metro cúbico.....	72
Tabla 37.	Resultados de asentamiento por cada una de las dosificaciones .....	81
Tabla 38.	Peso unitario del concreto patrón y sus modificaciones .....	83
Tabla 39.	Contenido de aire de la muestra patrón y sus modificaciones .....	85
Tabla 40.	Resultado del ensayo de resistencia a compresión a los 7 días de madurez.....	87
Tabla 41.	Resultados del ensayo a tracción a los 7 días de madurez.....	90
Tabla 42.	Resultados del ensayo de resistencia a compresión a los 14 días de madurez.....	92
Tabla 43.	Resultados de los ensayos a tracción a los 14 días de madurez.....	94
Tabla 44.	Resultados del ensayo de resistencia a compresión a los 28 días de madurez.....	96
Tabla 45.	Resultados de los ensayos a tracción a los 28 días de madurez.....	97
Tabla 46.	Resultados de los ensayos a flexión a los 28 días de madurez .....	99

Tabla 47. Resumen de los ensayos mecánicos del concreto $f'c$ 210 kg/cm <sup>2</sup> y sus modificaciones .....	101
Tabla 48. Resumen de los ensayos físicos al concreto $f'c$ 210 kg/cm <sup>2</sup> y sus modificaciones .....	102
Tabla 49. Resultados de los ensayos físicos del concreto .....	110
Tabla 50. Resultados de los ensayos mecánicos del concreto.....	111
Tabla 51. Resumen de los ensayos físico del concreto $f'c$ 210 kg/cm <sup>2</sup> .....	112
Tabla 52. Resumen de los ensayos mecánicos del concreto $f'c$ 210 kg/cm <sup>2</sup> ....	113

## Índice de gráfico y figuras

Figura 1.	Bujía de motocicleta marca BOSCH de serie R6 .....	21
Figura 2.	muestras de Clinker .....	22
Figura 3.	Composición del concreto .....	23
Figura 4.	Composición típica de concreto + aditivo .....	23
Figura 5.	Curva de incremento en tiempo de fraguado.....	24
Figura 6.	Curva de reducción de agua .....	24
Figura 7.	Interacción de los componentes del superplastificante con el cemento .....	25
Figura 8.	Comportamiento interno de las partículas del concreto con aditivo....	25
Figura 9.	Cantera de agregados para el concreto.....	26
Figura 10.	Límite superior e inferior del agregado fino .....	27
Figura 11.	Límite superior e inferior del agregado grueso .....	27
Figura 12.	Cuarteo del material a ensayar.....	28
Figura 13.	Ensayo granulométrico.....	28
Figura 14.	Ensayo de peso unitario del agregado fino.....	30
Figura 15.	Peso específico del agregado fino .....	30
Figura 16.	peso específico del agregado grueso .....	31
Figura 17.	Dimensiones del cono de Abrams .....	31
Figura 18.	Prueba de Slump .....	32
Figura 19.	Pasos para determinación del Slump .....	33
Figura 20.	Cangrejeras por mala segregación .....	33
Figura 23.	Dimensión del cilindro .....	34
Figura 24.	Ensayo, resistencia a la compresión .....	35
Figura 25.	Tipos de fallas en la rotura.....	35
Figura 26.	Tracción por compresión diametral .....	36



Figura 27. Tipos de ensayos a flexión.....	37
Figura 28. Cuadro de procedimiento .....	42
Figura 29. Taller Yufre Motors .....	44
Figura 30. Acopio y colocación de bujías.....	45
Figura 31. Procesado de zumo de limón .....	45
Figura 32. Separación de cerámica del electrodo .....	46
Figura 33. Trituración de la cerámica de bujía con equipo Proctor modificado....	47
Figura 34. Parte de la cerámica triturada con equipo Proctor Modificado .....	47
Figura 35. Ubicación de la Cantera Agrecom.....	48
Figura 36. Visita a la cantera AGRECOM.....	49
Figura 37. Visita a la cantera de Trapiche .....	49
Figura 38. Realizando el pesado de las bandejas.....	50
Figura 39. Pesando el agregado grueso.....	51
Figura 40. Insertando el agregado al horno.....	51
Figura 41. Realizando granulometría del agregado grueso.....	52
Figura 42. Curva granulométrica del agregado grueso AGRECOM .....	53
Figura 43. Curva granulométrica del agregado grueso YERBABUENA.....	54
Figura 44. Curva granulométrica del agregado grueso TRAPICHE.....	55
Figura 45. Pesando el agregado fino .....	56
Figura 46. Realizando la granulometría del agregado fino .....	56
Figura 47. Curva granulométrica del agregado fino AGRECOM.....	57
Figura 48. Curva granulométrica del agregado fino YERBABUENA .....	58
Figura 49. Curva granulométrica del agregado fino TRAPICHE .....	59
Figura 50. Introduciendo el agregado fino al cilindro calibrado .....	61
Figura 51. Varillando el agregado fino .....	61

Figura 52. Introduciendo el agregado grueso al cilindro calibrado.....	62
Figura 53. Ensayo de peso específico del agregado fino .....	65
Figura 54. Ensayo de peso específico del agregado grueso.....	66
Figura 55. Elaboración de probetas de concreto.....	73
Figura 56. Mapa satelital del distrito del Callao .....	77
Figura 57. Mapa de ubicación geográfica del distrito del Callao .....	78
Figura 58. Determinación de Slump.....	81
Figura 59. Asentamientos del concreto en patrón y con modificaciones.....	81
Figura 60. Pesos unitarios del concreto fresco $f'c$ 210 kg/cm <sup>2</sup> sus modificaciones .....	83
Figura 61. Ensayando la muestra Patrón + 1.5% CB .....	84
Figura 62. Resultado de la muestra patrón + 1.5% CB de 2% de vacíos.....	85
Figura 63. Contenido de aire de la muestra patrón y sus modificaciones .....	85
Figura 64. Ensayo de resistencia a compresión a los 7 días de la muestra patrón .....	87
Figura 65. Resultados del ensayo de compresión a los 7 días de curado .....	88
Figura 66. Ensayo de probeta P+3% de CB a los 7 días de madurez.....	89
Figura 67. Resultados de ensayo a tracción a los 7 días de curado.....	90
Figura 68. Ensayo de resistencia a compresión a los 14 días de la muestra P+3% cerámica de bujía .....	91
Figura 69. Resultados del ensayo de compresión a los 14 días de curado .....	92
Figura 70. Ensayo de resistencia a tracción de P+1.5%C.B. a los 14 días.....	93
Figura 71. Resultados del ensayo a tracción a los 7 días de madurez.....	94
Figura 72. Ensayo de resistencia a compresión a los 28 días de la muestra P+2.5% cerámica de bujía .....	95
Figura 73. Resultados del ensayo a compresión a los 28 días de curado .....	96
Figura 74. Resultados del ensayo a tracción a los 28 días de curado.....	98

Figura 75. Ensayo de resistencia a flexión a los 28 días de curado de P+2.5% C.B. .....	99
Figura 76. Resultados del ensayo a flexión a los 28 días de curado.....	100

## Resumen

Este proyecto de investigación tuvo como objetivo general Evaluar cómo influye las propiedades físico mecánicas del concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> sustituyendo el cemento por cerámica triturada de bujías. Respecto a la metodología, es de tipo aplicada, ya que en base las antecedentes y teorías se ha podido ir construyendo y desarrollando la investigación, el diseño de la misma al ser ingeniería es de tipo experimental con un nivel explicativo y un enfoque cuantitativo. En los resultados se puede evidenciar que al sustituir la cerámica triturada de bujía respecto al peso del cemento en proporciones de 1.5%, 2%, 2.5% y 3% en los resultados de slump se obtiene asentamientos de 4", 3.88", 3.88" y 3.75" respectivamente, en los ensayos mecánicos a los 28 días con las mismas dosificaciones en compresión fue de 213.83 kg/cm<sup>2</sup>, 217, 62 kg/cm<sup>2</sup>, 220.68 kg/cm<sup>2</sup>, 225.81 kg/cm<sup>2</sup>; en los ensayos a tracción fueron de 21.43 kg/cm<sup>2</sup>, 21.81 kg/cm<sup>2</sup>, 22 kg/cm<sup>2</sup>, 22.59 kg/cm<sup>2</sup>; en finalmente en los de flexión fueron de 32.13 kg/cm<sup>2</sup>, 32.80 kg/cm<sup>2</sup>, 33.20 kg/cm<sup>2</sup>, 34.13 kg/cm<sup>2</sup>. En conclusión, se puede evidenciar que la mejor sustitución es al 3% para la mejora de las propiedades mecánicas, respecto a las propiedades físicas no hay dosificación óptima, sin embargo, todas están dentro de los parámetros de la norma.

Palabras claves: Propiedades físicas, cerámica, asentamientos.

## **Abstract**

This research project had the general objective of evaluating how the physical-mechanical properties of concrete  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> influences, substituting cement for crushed ceramic candle plugs. Regarding the methodology, it is of an applied type, since based on the background and theories it has been possible to build and develop the research, the design of the same being engineering is of an experimental type with an explanatory level and a quantitative approach. In the results it can be seen that when substituting the crushed ceramic of the spark plug with respect to the weight of the cement in proportions of 1.5%, 2%, 2.5% and 3% in the slump results, settlements of 4", 3.88", 3.88" and 3.75" respectively, in the mechanical tests at 28 days with the same dosages in compression it was 213.83 kg/cm<sup>2</sup>, 217.62 kg/cm<sup>2</sup>, 220.68 kg/cm<sup>2</sup>, 225.81 kg/cm<sup>2</sup>; in the tensile tests they were 21.43 kg/cm<sup>2</sup>, 21.81 kg/cm<sup>2</sup>, 22 kg/cm<sup>2</sup>, 22.59 kg/cm<sup>2</sup>; Finally, in those of flexion they were 32.13 kg/cm<sup>2</sup>, 32.80 kg/cm<sup>2</sup>, 33.20 kg/cm<sup>2</sup>, 34.13 kg/cm<sup>2</sup>. In conclusion, it can be seen that the best substitution is 3% for the improvement of mechanical properties, with respect to physical properties there is no optimal dosage, however, all are within the parameters of the standard.

Keywords: Physical properties, ceramics, settlements.

## I. INTRODUCCIÓN

A nivel internacional se conoce el concreto como material de excelencia cuando se habla de la construcción de infraestructura y superestructuras, está compuesta principalmente por un aglomerante que suele ser el cemento y conglomerantes que la complementan como son la arena fina y gruesa, agua, oxígeno y aditivos en caso lo requiera, es por esta razón, según (Rodgers, 2018) que el concreto está considerado como una de las materias que más produce el hombre; y por ende más utilizado a lo largo de la historia, con ello se han podido edificar obras más típicas como viviendas, colegios, hospitales, aceras, etcétera hasta las más trascendentales como lo son la Torre Pirelli en Milán, el Panteón de Roma, La torre Burj Khalifa entre otras. Actualmente el conglomerante usado para la conformación del concreto es el cemento y al ser producido mundialmente, la huella de carbono que esta deja es de carácter relevante, pues (Rubio, 2018, p. 1) menciona que “la fabricación del cemento contempla un 8% de participación respecto a las emisiones mundiales de CO<sub>2</sub>”, es por tal motivo que debe buscar un equilibrio entre desarrollo y cuidado ambiental.

A nivel nacional en Perú la gran parte de obra civiles son construidas a base de concreto y acero, y al ser el primero mencionado el de mayor volumen, es el que le va dar la robustez y esbeltez a la estructura. Se es conocido que el concreto es el encargado de resistir los esfuerzos de compresión transmitidas por las cargas vivas y muertas, y dependiendo del tipo de obra civil a edificar, dependerá también la fuerza de concreto denominado comúnmente como  $F'_c$ , en donde a mayor sea la resistencia, en el diseño de concreto se va requerir mayor cantidad de cemento además si se requiere características adicionales el cual modifiquen el comportamiento de la materia, por lo que se podía emplear una materia que pueda sustituir parcialmente al cemento y que esta no perjudique a la mezcla de concreto sino, que pueda optimizar cada una de sus propiedades. Es por ello, que lo que se busca es encontrar es un balance entre un consumo responsable y un concreto que cumpla con las exigencias requeridas según la norma. Por esta razón, se tiene la necesidad de buscar alternativas viables mediante la investigación de insumos que mejoren las características tanto físicas como mecánicas del concreto, y se podido observar avances y resultados alentadores al adicionar ciertos materiales a la mezcla como los las fibras metálicas, fibras de caucho, y desperdicios cerámicos;

y la esencia es incorporar productos reciclados para que así los índices de contaminación sean menores y aportar de manera positiva a la conservación ambiental y al desarrollo de tecnologías de construcción. Por ejemplo, las bujías son elementos comúnmente usados en motores a combustión, es decir en automóviles y motocicletas, y si la demanda de estos bienes aumenta, la propagación de estos residuos también se verá afectada directamente proporcional a las ventas del mismo, según (Melgar, 2021, p.3) “debido a la pandemia producido por el COVID 19, la venta de motocicletas aumento en un 200% respecto al año anterior el cual represente un total de 150 mil unidades”; en otros términos, representaría un 200% más de desperdicios de bujías respecto al año anterior.

A nivel regional los talleres encargados del servicio de mantenimiento de los vehículos no han podido demostrar que cuentan con una correcta gestión de residuos sólidos, por lo que no se le da un tratamiento correcto a este tipo de desechos. Por otro lado, se encuentra el rubro de la construcción que generalmente el más predominante es el informal, con la edificación de viviendas de más de un nivel supervisado únicamente por el conocimiento empírico de sus maestros de obra y en muchos casos con el conocimiento limitado del poder mejorar las propiedades del concreto, dejando de lado la alternativa de incluir en la mezcla aditivos que a veces es necesario. Por ello, lo que se necesita es la búsqueda de la incorporación de desechos sólidos que aporten de manera benéfica al concreto, por ello se explorará la suma del elemento que refuerce al concreto.

Por lo presentado, el siguiente problema general: ¿Cómo influye las propiedades físico mecánicas del concreto  $f'c$  210  $kg/cm^2$  adicionando cerámica triturada de bujías, Callao-2022? Así mismo, se formulan los problemas específicos: ¿Cómo influye las propiedades físicas del concreto  $f'c$  210  $kg/cm^2$  adicionando cerámica triturada de bujías, Callao-2022?, ¿Cómo influye las propiedades mecánicas del concreto  $f'c$  210  $kg/cm^2$  adicionando cerámica triturada de bujías, Callao-2022?, ¿La dosificación de la adición de cerámica de bujías reciclada influye en las propiedades del concreto  $f'c=210$   $kg/cm^2$  Callao-2022?

En la justificación teórica; de este estudio se determinará la dosificación óptima para un desempeño superior del concreto con la sustitución del cemento con cerámica triturada de bujías recicladas en la preparación de concreto de 210  $kg/cm^2$  dejando

una contribución para próximas investigaciones, brindando datos referentes al reciclaje de bujías para reforzar el concreto. En la justificación metodológica, para cumplir con los objetivos formulados se debe aplicar el proceso metodológico de manera secuencial y ordenado conforme a las guías metodológicas de investigación, se respaldarán a través de los ensayos de laboratorio para la adquisición de datos, así pues, cae en la calificación de investigación cuantitativa, estos datos avalarán la negación o afirmación de la hipótesis; y al final los resultados valdrá como referencia para próximas investigaciones interesado en el tema. Además, se mostrará los resultados concernientes a las propiedades mecánicas y físicas del material y la muestra del concreto preparado, y su relación con la adición de la cerámica de bujía. Justificación técnica; aunque se tiene antecedentes adicionando fibras al concreto, son algo escasas las que incluyan en la mezcla la cerámica obtenida a partir de la trituración externa que rodea a la bujía; por ello el propósito es mejorar las capacidades del concreto, es decir que esta cuenta con una mejor capacidad cuando se le transmitan fuerzas, sin la necesidad de utilizar mayor cantidad de materia prima. También se cuenta con una justificación social puesto que, con la incorporación de este material y sus esperados resultados positivos se beneficiaría al sector de la construcción y como el producto que se va asumir proviene de desechos se estaría contribuyendo a la conservación del ambiente. Justificación económica ya que al ser el material reciclado no estaríamos contemplando mayores costos en compra de materia, ya que este se puede encontrar en la mayoría de centros de mantenimiento de vehículos. Este estudio tiene justificación ambiental porque quiere reciclar elementos que ya cumplieron su vida útil para el propósito con el que fueron contruidos inicialmente como son las los residuos de la cerámica triturada obtenida de las bujías, el cual son desechadas y expuestas al ambiente.

Se presenta como objetivo general: Evaluar cómo influye las propiedades físico mecánicas del concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> adicionando cerámica triturada de bujías, Callao-2022. Siendo los objetivos específicos: Determinar cómo influye las propiedades físicas  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> adicionando cerámica triturada de bujías, Callao-2022, determinar cómo influye las propiedades mecánicas del concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> adicionando cerámica triturada de bujías, Callao-2022, determinar la



influencia de la dosificación de la adición de cerámica triturada de bujías recicladas en las propiedades del concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , Callao-2022.

La hipótesis general: La adición de cerámica triturada de bujías influye de manera positiva en las propiedades físicas mecánicas del concreto  $f'c 210 \text{ kg/cm}^2$ , Callao-2022. Las hipótesis específicas serán: la adición de cerámica triturada de bujías influye en las propiedades físicas del concreto, Callao-2022. La adición de cerámica triturada de bujías influye en las propiedades mecánicas del concreto  $f'c 210 \text{ kg/cm}^2$ , Callao-2022. La dosificación de la adición de cerámica triturada de bujías reciclada influye en las propiedades del concreto  $f'c 210 \text{ kg/cm}^2$ , Callao-2022.

## II. MARCO TEÓRICO

Para la correcta formulación de esta investigación se indagó múltiples estudios previos, en relación al ámbito internacional, (Javier, 2018) en su tesis, tuvo como objetivo desarrollar agujas cerámicas de mullita a través de arcilla caolinítica y alúmina donde estos refuerzan a los hormigones refractarios. La metodología empleada es de tipo experimental, cuantitativa. Como resultados se consiguió que, el concreto reforzado con agujas cerámicas alcanzo una resistencia superior siendo de 58.38 Mpa, es decir unos 258.80 kg/cm<sup>2</sup>, y una resistencia a flexión de 6.09 Mpa, es decir 62 kg/cm<sup>2</sup>. En conclusión, se pudo demostrar que la mezcla de concreto a la que se le agrego hilos de cerámica, obtuvo mejores propiedades mecánicas.

(Molina y Terán, 2019), plantearon de objetivo principal proponer el uso de los residuos cerámicos desechados por la empresa ecuatoriana EDESA S.A. para emplearlos en la construcción. Concerniente a la metodología, tienen un diseño experimental de enfoque cuantitativo y la población formada por 144 probetas de concreto con una sustitución respecto al cemento de 0, 5%, 7.5%, 10%, 12.5% y 15% de cerámica a los 1, 3, 7 y 28 días. Como resultados se obtuvo que a la muestra con 0% de sustitución llego a una resistencia de 289 kg/cm<sup>2</sup>, en 5% manifestó la resistencia de 284 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que para el 15% en sustitución resulto una resistencia de 229 kg/cm<sup>2</sup>. Se concluye un porcentaje óptimo para la inclusión de los restos cerámicos en la mezcla de concreto de 5%.

Como antecedentes nacionales se tomó a (Bayona y Berrospi, 2021), plantearon como objetivo principal, analizar el porcentaje total de cerámica reciclada en impacto de la resistencia a la compresión del hormigón f'c 210 kg/cm<sup>2</sup> Lima. La metodología de este estudio se trabajó con un enfoque cuantitativo además, tuvo un nivel correlacional de tipo aplicada y de diseño experimental; de 84 probetas de concreto en población, y con la finalidad de obtener una mayor resistencia, la preparación tuvo un sustitución del cemento en un 3%, 6%, 9%, 12%, 15% y 18% de la masa, los resultados en resistencia a compresión fueron de 152.62 kg/cm<sup>2</sup> con una sustitución del 3% a los 7 días, para los 14 días al 3% de 196.24 kg/cm<sup>2</sup> en promedio, finalmente en 28 días obtuvo una resistencia de 215.99 kg/cm<sup>2</sup> con 3% de sustitución, en conclusión el porcentaje óptimo para mantener la fuerza de concreto dentro de los valores requeridos es del 3% de sustitución.

(Rojas, 2019), en su tesis el objetivo principal fue, el determinar cómo influye los como sustitución porcentual los residuos cerámicos respecto al cemento para evaluar la resistencia a compresión. Respecto a la metodología, el tipo de diseño de esta investigación fue experimental y de carácter cuantitativo; para la población se les sustituirá 0%, 5%, 10%, 15%, 20% y 25% en restos cerámicos para un concreto de 210 kg/cm<sup>2</sup> a un total de 48 especímenes. En los resultados se evidencio que las cantidades óptimas para tener un mejor refuerzo a compresión del concreto, es con una sustitución del 10 al 15% ya que con ellas los promedios resultantes fueron de 246.48 kg/cm<sup>2</sup> y 241.17 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente además con una sustitución del 5% se obtiene un asentamiento de 3.86". Como conclusión, se puede afirmar que la sustitución del cemento por un porcentaje del 10 al 15% si aportan positivamente en su propiedad mecánica del hormigón.

(Villanueva, 2020) en su investigación se planteó como objetivo analizar y evaluar la arcilla calcinada como material cementicio suplementario; la metodología es experimental, de tipo descriptiva y explicativa. Respecto a la población se tiene que ser ensayó 27 probetas en tiempos de 7, 14 y 28 días con sustituciones de arcilla respecto al cemento de 5% y 10%. En relación a sus resultados para los ensayos de compresión de la muestra patrón, la resistencia promedio a los 28 días fue de 227.86 kg/cm<sup>2</sup>, al 5% de sustitución la resistencia fue de 226.36 kg/cm<sup>2</sup>, y al 10% de sustitución fue de 223.03 kg/cm<sup>2</sup>. Como conclusión se puede inferir que la sustitución del cemento al 5% y 10% de arcilla no optimiza sus propiedades mecánicas del hormigón 210 kg/cm<sup>2</sup>.

(Meza y Tolentino, 2020) sostuvieron que; su objetivo fue determinar el diseño del concreto proponiendo la incorporación de materiales cerámicos con plastificantes para optimizar las propiedades mecánicas del concreto de 210 kg/cm<sup>2</sup> en edificaciones, Lima 2020; en metodología de enfoque cuantitativo y aplicada con diseño experimental, el análisis de datos de variables consistió en los días de control de fraguado y la incorporación de cerámica medida porcentualmente, se emplearon 48 testigos en un periodo de 7, 14, 21 y 28 días respectivamente y los porcentajes de cerámica fueron de 0, 10, 20 y 30% teniendo los siguientes resultados, se obtuvo un f'c de 301 kg/cm<sup>2</sup> con un 10% a los 28 días de fraguado y para la sustitución máxima que fue de 30%, se consiguió un f'c de 339 kg/cm<sup>2</sup> en

promedio; se concluyó que la sustitución de cerámica si permitieron el incremento de la resistencia a compresión.

(Barreto y Chávez, 2021), su principal objetivo fue el de evaluar la incorporación de poliestireno expandido influye en las propiedades físico mecánicas del concreto f'c 210/cm<sup>2</sup>, distrito de S.J.L, Lima-2021. Respecto a la metodología, se menciona que es aplicada, experimental, explicativo con enfoque cuantitativo, la población estuvo conformada de 99 testigos de concreto de tipo I, la resistencia a compresión, se harán a los 7, 14 y 28 días. En resultados respecto al asentamiento el concreto patrón tuvo un SLUMP de 4.2 pulgadas, mientras que el modificado con un 1% de porcelanato tuvo un SLUMP de 4.5 pulgadas, y al 5% un asentamiento de 4.1 pulgadas, en relación a los ensayos de compresión a los 7 días, el espécimen patrón obtuvo un resistencia promedio de 205.1 kg/cm<sup>2</sup>, y el valor máximo y mínimo en la sustitución del porcelanato fueron al 3% con 249 kg/cm<sup>2</sup> y al 1% con 210.9 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente; en los ensayos a tracción la resistencia que adquirió la muestra patrón en promedio fue de 20 kg/cm<sup>2</sup>, y con valores máximos y mínimos de 22.7 kg/cm<sup>2</sup> al 4% de sustitución de porcelanato y de 16 kg/cm<sup>2</sup> al 5%. Para los 28 días, en los ensayos de compresión, la muestra sin modificar consiguió 248 kg/cm<sup>2</sup> en promedio, y al 4% de porcelanato una resistencia promedio de 288 kg/cm<sup>2</sup>, para los ensayos a tracción la muestra patrón obtuvo 25.3 kg/cm<sup>2</sup> de resistencia y al 1%, 26.7 kg/cm<sup>2</sup>. En conclusión, el porcentaje óptimo de inclusión del porcelanato esta entre 3 al 4%.

In other languages (Shanmugan, Chinnasamy y Sampath, 2020) aimed to determine the behavior of the concrete by pouring in the ceramic powder in percentages of 5,10 and 15%, with respect to the weight. In the methodology it was experimental, the population will be comprised of concrete specimens, where tests were carried out, to verify its mechanical properties in a maturity of 7, 14 and 28 days. As results, it was found that the addition of the ceramic optimized the mechanical properties of the concrete by 10%. In conclusion, it was possible to demonstrate that the addition of ceramics in the concrete did significantly improve the compressive strength.

Como bases teóricas tenemos la cerámica de bujías, las bujías son elementos que forman parte de sistema de ignición de un motor, y son los encargados de hacer posible el proceso de combustión dentro de la cámara, para ello por medio de un electrodo que se ubica en la parte inferior, se genera una chispa y esta da origen a una explosión que, al combinarse con una porción de combustible y aire, empujan al pistón y este proporcione movimiento cinético al vehículo que corresponda. Lo interesante de este elemento que es contiene un aislador cerámico que este hecho principalmente de óxido de aluminio y porcelana. Por otro lado, no es el único uso que se le ha dado a la cerámica, sino también es frecuentemente usando en la industria de construcción, dado en otras presentaciones, como pequeñas o medianas placas, de un espesor mucho menor en relación a sus otros lados, sin embargo, es importante saber de dónde provienen, pues según (Restrepo, 2011, p. 42), (están compuestas por arcillas y complementadas con otros elementos”. Por otro lado, las cerámicas al interactuar en una mezcla con otros elementos, le da el producto este puede modificar tanto características físicas como químicas del compuesto, tales como una mejor resistencia, capacidad de aislamiento térmico, e incluso puede evitar la corrosión.



**Figura 1.** Bujía de motocicleta marca BOSCH de serie R6

Por lo que, si se pretende adicionar al concreto es indispensable tener en cuenta una correcta dosificación, para que según la American Concrete Institute (2005), “se pueda lograr una trabajabilidad y consistencia y así se pueda colocar el concreto

dentro encofrado y además quede conforme a los ensayos de resistencia” (p. 66). Por lo que si se pretende utilizar materiales distintos a los convencionales en la mezcla de concreto se deben realizarse distintas dosificaciones para poder determinar cuál es la correcta, es decir cuál va optimizar tanto sus propiedades físicas como mecánicas y que estas se ajusten a las necesidades de obra, American Concrete Institute (2005), “al incluir un material distinto se debe analizar cada una de las combinaciones” (p. 66).

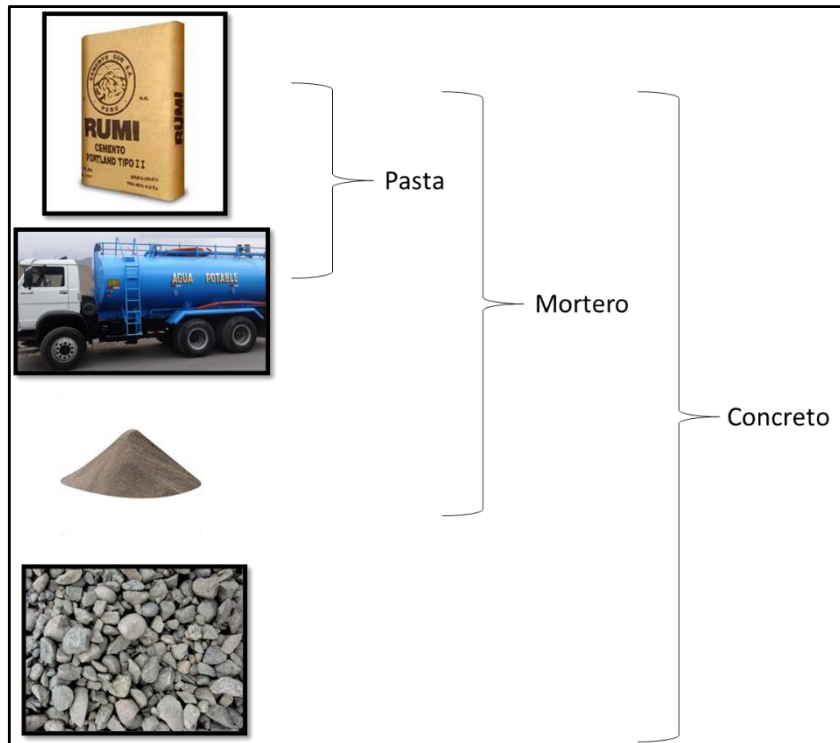
Por otro lado, respecto a la variable dependiente denominada concreto; la norma E.060 define al concreto como una mezcla compuesta por cemento portland con agregado tanto fino como grueso, agua y de ser necesario algún aditivo. “La resistencia estará indicada en el plano de estructuras, y estará determinado por las proporciones de cada material” (Corporación Aceros Arequipa, s.f., p.27). Este se caracteriza por irse endureciendo conforme va fraguando, de ahí se desprende las dos etapas del concreto, una que es en estado fresco que va acompañado de sus propiedades, otro en estado endurecido.

El cemento, además es un aglomerante que según Muñoz (2015):

“Es un compuesto que se prepara en a altas temperaturas de 1350 a 1450 grados Celsius, donde sus principales elementos son el Clinker, un material hecho a base de caliza, arcilla y depende del tipo de cemento, proporciones de minerales como el óxido de aluminio, sílice, fierro y en menores proporciones el óxido de magnesio, sodio, potasio, titanio, azufre, fosforo y magnesio” (p. 107).

**Figura 2.** muestras de Clinker





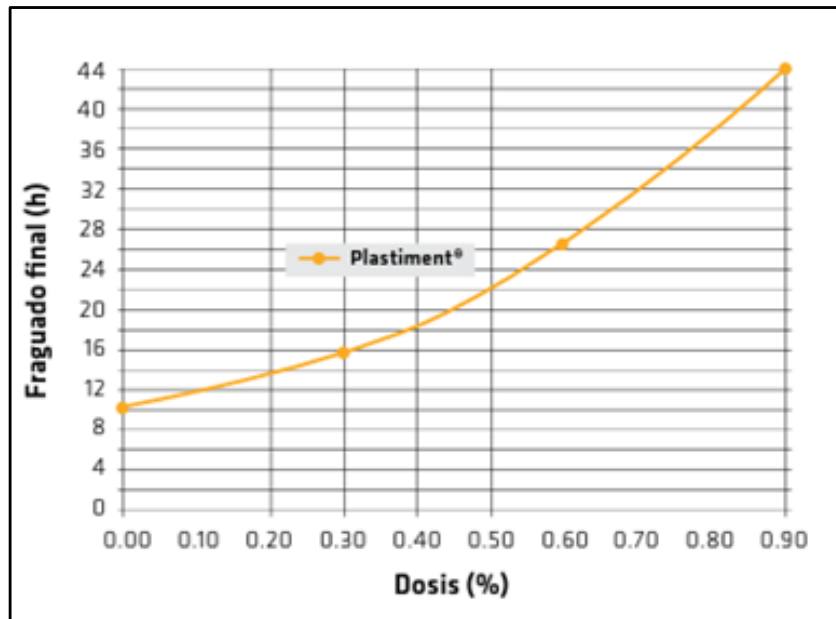
**Figura 3.** Composición del concreto

En ciertas ocasiones para ciertas situaciones en específicas, es necesario la adición de un aditivo para poder optimizar las propiedades del concreto, ya sea en las mecánicas como en las físicas, un ejemplo claro de ello, es cuando se el concreto es proveniente de una planta y son transportados en mixer, como generalmente la distancia del objetivo donde se desea puede estar algo alejado, es necesario agregar aditivos retardantes-plastificantes Sika, “estos aditivos le da la fluidez para un mejor transporte y genera una mejor resistencia” (2016, p. 12).

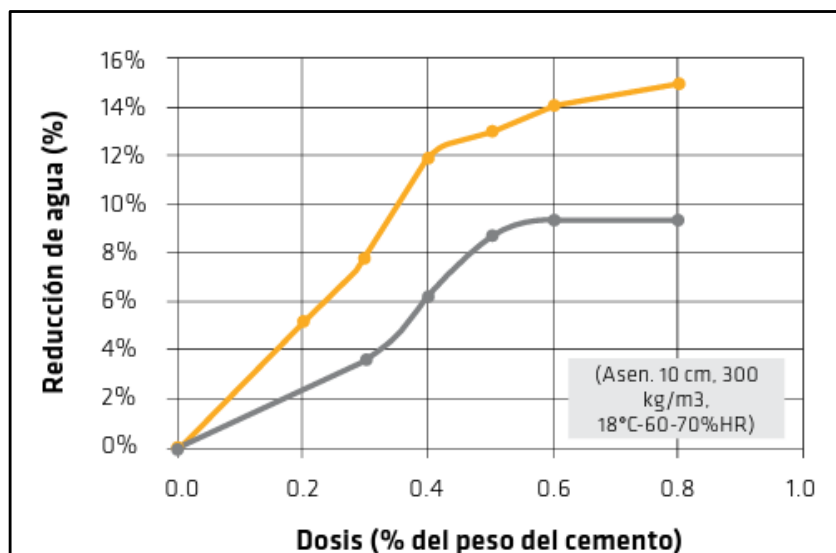
<b>Aditivos = 0.1 % a 0.2 %</b>
<b>Aire = 1 % a 3 %</b>
<b>Cemento = 7 % a 15 %</b>
<b>Agua = 15 % a 22 %</b>
<b>Agregados 60 % a 75 %</b>

**Figura 4.** Composición típica de concreto + aditivo

La norma que regula los aditivos en el concreto es la ASTM C494, donde reconoce un total de 8 tipos principalmente de aditivos, entre ellos, los reductores de agua, retardantes, acelerantes, entre otros, sin embargo, en la norma EN 934, tiene una clasificación mucho más amplia. En los aditivos plastificantes explica la norma que al emplearse estos deben disminuir al menos un 5% de agua respecto a uno que no cuente con ello y aumentar hasta un 10% de su resistencia.



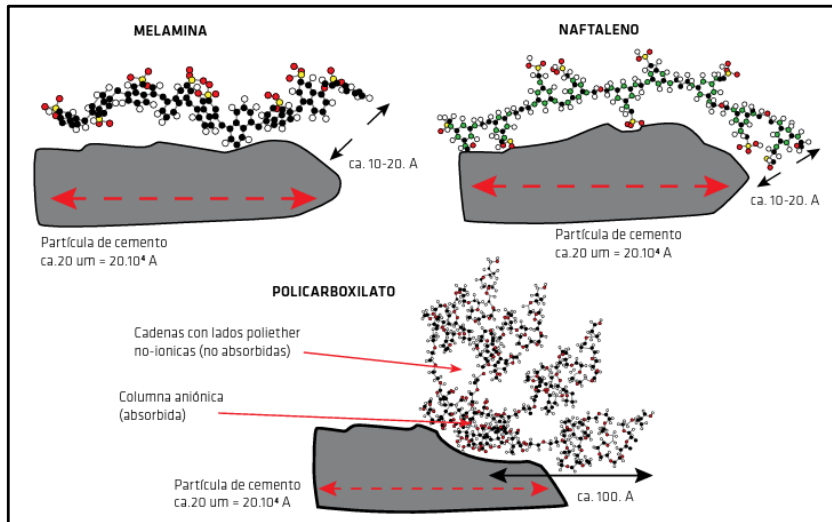
**Figura 5.** Curva de incremento en tiempo de fraguado



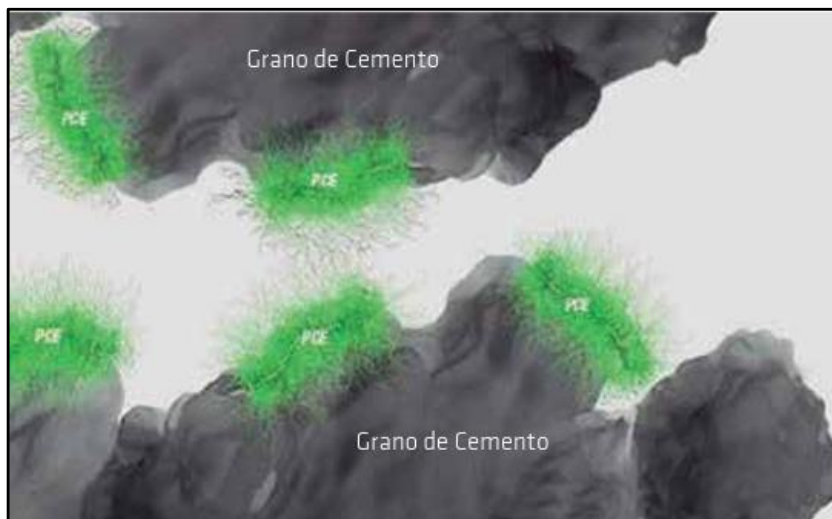
**Figura 6.** Curva de reducción de agua



En caso de los concretos de alta resistencia, Sika tiene un abanico de productos en donde se requiere una mayor trabajabilidad de la mezcla de concreto, por ello es que actualmente cuentan con productos superplastificantes, ello permite la reducción de solo el agua, sino también del cemento, su composición según Sika “es de naftaleno sulfonado, melaminas y vinilos, trabajan de tal manera que dispersan las partículas del cemento e inhibe la hidratación del mismo además que las lubrica” (2016, p. 10).



**Figura 7.** Interacción de los componentes del superplastificante con el cemento



**Figura 8.** Comportamiento interno de las partículas del concreto con aditivo

Referente a los agregados Ortega (2014), refiere que” se puede clasificar agregado gruesos y finos”. Estos agregados son los que le dan cuerpo a la mezcla de concreto ya que componen entre el 70 al 75% del volumen del concreto. Estos agregados pueden incidir de manera relevante en las propiedades del concreto, ya sea en estado fresco como sólido.



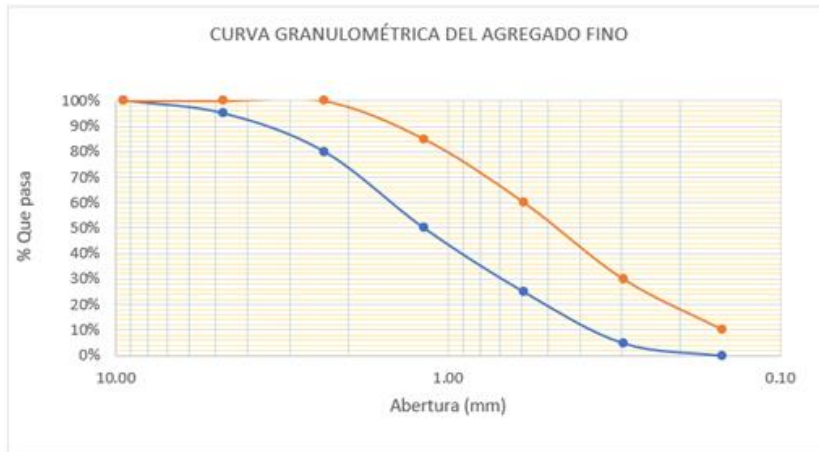
**Figura 9.** Cantera de agregados para el concreto

Para poder determinar si un agregado es el ideal para la mezcla de concreto, este tiene que ser ensayado de acuerdo al uso que se vaya a emplear, pues según la ASTM C136, refiere que “los agregados que se empleen para concreto deben cumplir con las especificaciones del uso #67 expuestos en el ASTM C33”. Es decir que para poder inferir que los agregados son correctos para la mezcla de concreto, se les tiene que realizar una granulometría para con ellos poder observar si la curva granulométrica está dentro del límite tanto superior, como inferior. Con el análisis granulométrico además se determina el módulo de finesa y el porcentaje de humedad natural de la materia.

**Tabla 1.** Análisis granulométrico del agregado fino (ASTM C136)

Malla N°	Apertura del tamiz (mm)	Peso retenido (gr)	Retenido %	retenido acumulado	Peso que pasa (gr)	Pasa %	Porcentaje que pasa según norma	
3/8"	9.500						100	100
N°4	4.750						95	100
N°8	2.360						80	100
N°16	1.180						50	85
N°30	0.590						25	60
N°50	0.297						5	30
N°100	0.149						0	10
Fondo								
Peso total (gr)								

Fuente: Propia



**Figura 10.** Límite superior e inferior del agregado fino

**Tabla 2.** Análisis granulométrico de agregado grueso (ASTM C136)

Malla N°	Apertura del tamiz (mm)	Peso retenido (gr)	Retenido %	retenido acumulado	Peso que pasa (gr)	Pasa %	Porcentaje que pasa según norma ASTM C33	
2"	50.000							
1 1/2"	37.500						100	100
1"	25.000						90	100
3/4"	19.000						40	85
1/2"	12.500						10	40
3/8"	9.500						0	15
N°4	4.750						0	5
N°8	2.360							
Fondo								
Peso total (gr)								

Fuente: Propia



**Figura 11.** Límite superior e inferior del agregado grueso

El primer paso para poder realizar un ensayo de la granulometría es, adquirir una muestra de las canteras, se realiza el acopio y el transporte del material, y se es llevado al laboratorio. En una superficie limpia se echa el material y se procede al proceso del cuarteo, que no es más que dividir la muestra en 4 partes iguales como lo indica en la norma, para separar los dos extremos de la muestra, volver a cuartear y proceder nuevamente a extraer dos extremos de la muestra. De este material resultante se llevará al horno para ser secado a 110 °C, luego del secado recién se procede a realizar la granulometría por los tamices indicados en la ASTM C33, que corresponde al uso.



**Figura 12.** Cuarteo del material a ensayar



**Figura 13.** Ensayo granulométrico

Pero la granulometría solo es para primera parte, y el resto de ensayos de los materiales se determinarán, dependiendo del destino que estos tengan, pues los ensayos distarán si los agregados pretenden utilizarse en concreto, o quizá en una base, o para algún relleno estructural. En este caso se orientará cada uno de los ensayos para la mezcla de concreto. Entonces si los agregados cumplieron con la granulometría respecto al uso, es hora de seguir con los siguientes ensayos. Uno de ellos es el peso específico del agregado fino y grueso que los rige principalmente la norma ASTM C29, ASTM C128 y la Norma Técnica Peruana 400.017.

**Tabla 3.** *Formato de p. unitario suelto del A.G.*

Descripción	Símbolo	Cantidad	Unidad
Peso de la muestra suelta + recipiente			kg
Peso del recipiente			kg
Peso de la muestra suelta	Ws		kg
Peso del agua + recipiente			kg
Peso del agua	Wa		kg
Factor de calibración del recipiente	f		m <sup>-3</sup>
Peso unitario suelto	PUS		kg/m <sup>3</sup>

Fuente: Propia

**Tabla 4.** *Formato de p. unitario compactado del A.F.*

Descripción	Símbolo	Cantidad	Unidad
Peso de la muestra compactada + recipiente			kg
Peso del recipiente			kg
Peso de la muestra compactada	Wc		kg
Peso del agua + recipiente			kg
Peso del agua	Wa		kg
Factor de calibración del recipiente	f		m <sup>-3</sup>
Peso unitario compactado	PUC		kg/m <sup>3</sup>

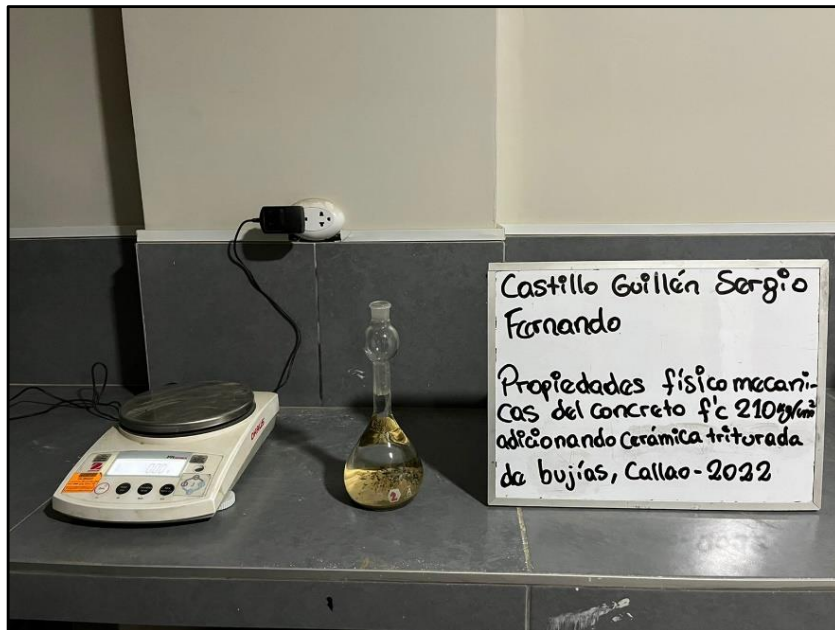
Fuente: Propia

En este ensayo se emplean ollas calibradas, en donde el objetivo es hallar unitario suelto y compactado. Ambos se realizan en tres capas con 25 varillados a cada una de las capas, se enraza y luego se pesa, y mediante el cálculo descrito en el formato, se halla cada uno de los valores solicitados.

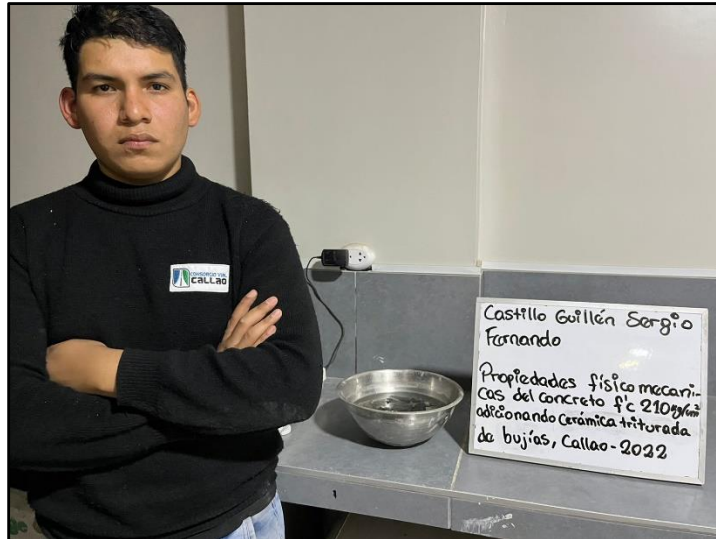


**Figura 14.** Ensayo de peso unitario del agregado fino

Otro de los ensayos importantes es del peso específico del agregado fino y del agregado grueso, estas son direccionadas con la norma ASTM C127 y la ASTM C128, y aunque el nombre del ensayo es peso específico, lo que en realidad se obtiene con este ensayo es la densidad de los materiales que posteriormente será empleado en el diseño de concreto.

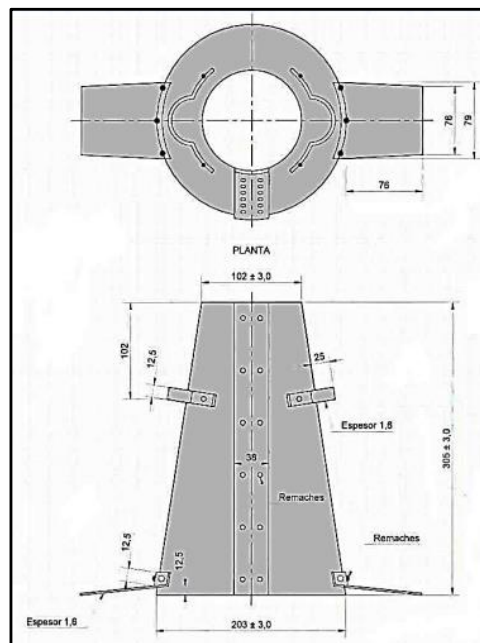


**Figura 15.** Peso específico del agregado fino



**Figura 16.** peso específico del agregado grueso

Como se mencionó, lo antes descrito sirve para el diseño de concreto, por ello el estudio de sus propiedades, al respecto “Algunas de las propiedades más relevantes son; la trabajabilidad, es donde se tiene la facilidad de manipular el concreto y poder moldearlo a gusto del constructor sin que sus componentes se separen durante el transporte o manoseo” (Kosmatka, Kerkhoff, Panarese, Tanesi, 2004, p.27). “Para poder medir el nivel de trabajabilidad del concreto, este tiene que ser sometido a un ensayo denominado la prueba de Slump material” (ASTM C143, s.f., p.10) este se realiza en tres etapas donde por cada colocación, le corresponde 25 chuseadas con una varilla de acero.



**Figura 17.** Dimensiones del cono de Abrams



**Figura 18.** Prueba de Slump

**Tabla 5.** Recomendaciones de asentamientos según el tipo de estructura

Tipos de elementos	Intervalos de Slump	
	Maximos (cm) - (pulg.)	Mínimo (cm) - (pulg.)
Muros de cimentación, zapatas, sub-estructuras	7.5 - 3"	2.5 - 1"
Vigas y muros reforzados	10 - 4"	2.5 - 1"
Columnas	10 - 4"	2.5 - 1"
Pavimentos y losas	7.5 - 3"	2.5 - 1"
Concreto masivo	7.5 - 3"	2.5 - 1"

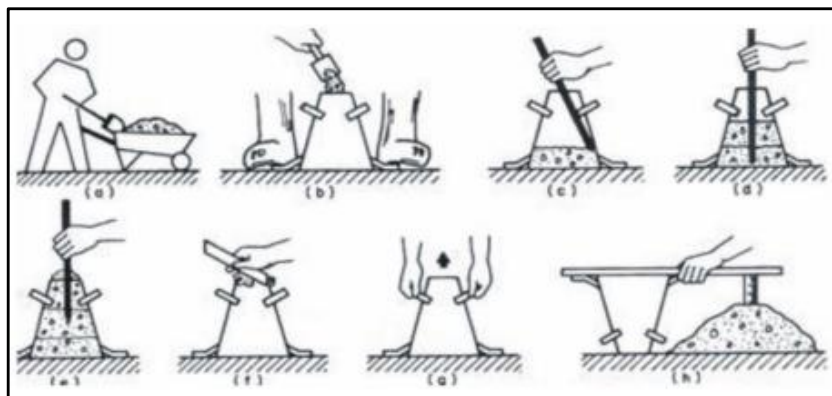
Fuente: ACI 211

**Tabla 6.** Tolerancias según del Slump de diseño

Aspectos de la norma ASTM C143 y NTP 339.0114	
Slump Especificado	Tolerancia
≤ 3"	+ 0" - 1 1/2"
> 3"	+ 0" - 2 1/2"
≤ 2"	+ 1/2" - 1/2"
2" a 4"	+ 1" - 1"
> 4	+ 1 1/2" - 1 1/2"

Fuente: ASTM C143





**Figura 19.** Pasos para determinación del Slump

**Tabla 7.** Parámetros de consistencia recomendados

Consistencia	Asentamiento
seca	0" (0 mm) a 2" (50 mm)
plástica	3" (75 mm) a 4" (100 mm)
Fluida	> 5" (125 mm)

Fuente: ACI 211

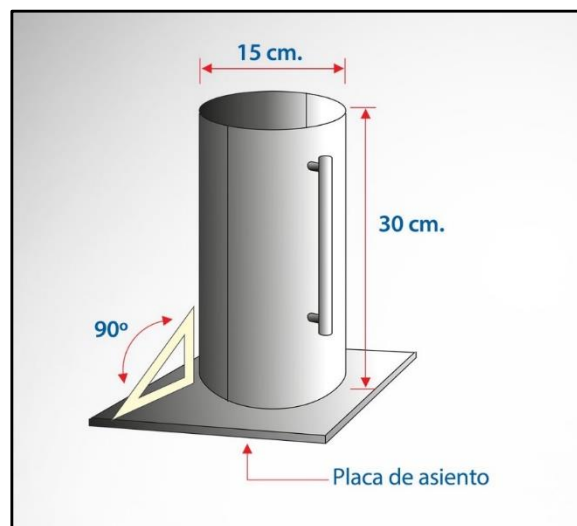
“La segregación por su parte es el proceso por el cual los elementos más densos se van asentando en el fondo de la mezcla, es importante controlar el exceso ya que puede producir una mala calidad en la mezcla” (Corporación Aceros Arequipa s.f., p.28). Al proceso en el cual se forma una pequeña cámara de agua en la superficie del concreto se llama exudación, y esta no debería afectar de manera negativa al desarrollo del concreto, sin embargo, (Kosmatka et al. 2004, p3) “la excesiva cantidad de agua puede generar desgastes prematuros en la superficie”. Luego del proceso de exudación es común que se genere un leve asentamiento.



**Figura 20.** Cangrejas por mala segregación

Por otra parte, en el estado endurecido es donde se guarda la relación entre las propiedades mecánicas del concreto, siendo la resistencia la principal virtud del mismo; ella consiste en la capacidad de poder soportar cargas, ya sea compresión, tracción y torsión, destacando principalmente en la capacidad de resistencia a la compresión. “Un buen diseño de mezcla, unos materiales de calidad, un correcto curado y unos buenos materiales, nos aseguran un concreto de calidad” (Corporación Aceros Arequipa, s.f., p. 29).

La resistencia a compresión es una de las pruebas mas comunes que se le realiza al concreto, en donde cilindros, son sometidos a esfuerzos Kosmatka (2004) menciona, es la capacidad que tiene la muestra de resistir una carga por una unidad de área” (p. 26). Este ensayo se realiza para poder comprobar el  $f'_c$ , de diseño mediante testigos que serán elaborados siguiendo la norma ASTM C31, donde brinda las pautas también de curado. Estas probetas tienen un diámetro de 0.15 m y un alto de 0.30 m.



**Figura 23.** Dimensión del cilindro

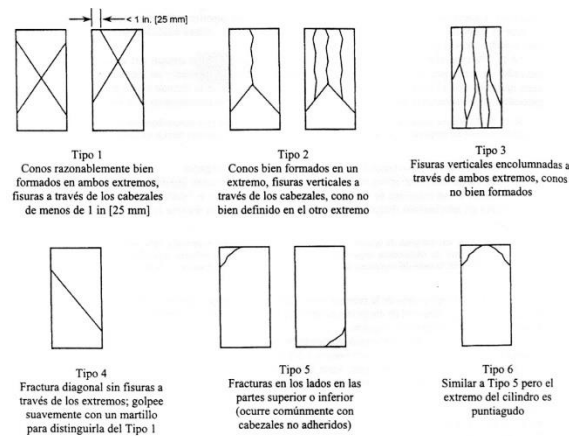
Estas son preparadas con concreto en 3 capas, se llena la primera a 1/3 de la capacidad máxima del molde, y se chusea con una varilla de 0.60 cm con 25 golpes por toda el área, el mismo proceso se repite con los 2/3 de su capacidad, finalmente en la tercera capa, se echa un poco más del límite superior, se varilla también con 25 golpes y si en el proceso es necesario adicionar una pequeña porción de concreto, se le agrega. Finalmente se enraza y se da pequeños golpes con un martillo de hule. Se debe mencionar que antes de agregar el concreto, se debe colocar algún desmoldante a la carcasa.

Los testigos una vez fraguados, deben ser llevados a curarse antes de las 24 horas de haber sido preparadas, a una temperatura no superior a los 32°C, y podrán ser ensayadas a 1, 3, 7, 14, 90 y 360 días como lo indica la norma C39, además el promedio de testigos ensayados deben ser mínimo 3 como la NTP 339.034.



**Figura 24.** Ensayo, resistencia a la compresión

La norma también indica los tipos de fallas que se pueden presentar en la rotura de los testigos.



**Figura 25.** Tipos de fallas en la rotura

Otro de los ensayos es el de tracción por compresión diametral, que es un tipo de tracción indirecta y regulada por la norma ASTM C496-96 y la NTP 339.084, el método de elaboración de los testigos es el mismo, sin embargo la colocación del espécimen cambia, este se va de forma horizontal y la manera de calcular el esfuerzo es con la siguiente formula:

$$2P / \pi (D*L)$$

Donde P, es la carga, D el diámetro de la probeta y L, la longitud.



**Figura 26.** Tracción por compresión diametral

La flexión en vigas de concreto, es otro de los ensayos que se le realiza al mismo, donde las dimensiones son de 0.15 m x 0.15 m x 0.50 m, Lugo y Torres (2019) “una vez realizadas las vigas, se procede a colocar en la maquina calibrada, el esfuerzo de la misma se define como el módulo de rotura-MR” (p. 25). La fórmula que expresa el valor es la siguiente:

$$R = 3PL / 2bd^2$$

Donde:

R: Módulo de rotura

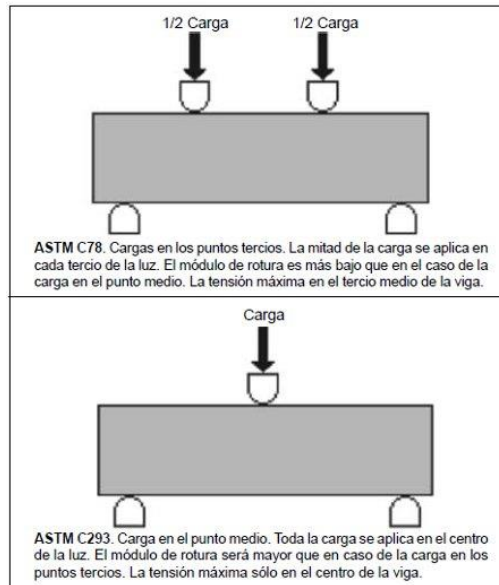
P: Carga máxima aplicada

L: Distancia entre los apoyos de la base

b: Ancho de la viga

d: altura de la viga

Este ensayo se puede realizar por el método A o B, donde en el primero la carga es aplicada en dos puntos equidistantes, y la segunda únicamente se aplica una carga en la parte central de la viga.



**Figura 27.** Tipos de ensayos a flexión

Como enfoques conceptuales se tiene al cemento que según la norma E.060 “se obtiene de la pulverización del clinker, la adición de sulfato de calcio y otros minerales en menor cantidad” (2006, p.18). El agregado, es un material que se extrae de las canteras y tiene que cumplir con las NTP. Agregado fino, que proviene de la extracción natural o sintética y pasa por la malla 9.5 mm. El agregado grueso se caracteriza porque queda retenido en la malla de 4.75 mm (N°4). Aditivo, es un material distinto a los agregados y al agua, que se caracteriza por modificar positivamente a la mezcla de concreto para el beneficio de este. El contenido de aire, se refiere al porcentaje de este, atrapado en la mezcla. La relación agua cemento (a/c), es la razón que guarda la masa del agua, respecto a la del cemento. Curado, es el tiempo donde se humedecerá al concreto para que este obtenga su máxima resistencia.

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1 Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación: Es de tipo aplicada, según (Hernández, Fernández, Baptista, 2014, p. 42), la investigación de este carácter “busca un propósito a través de una metodología determinando su causalidad e implicaciones”; además, se cuenta con precedentes y normas que servirán como base para la investigación, estos serán evaluados mediante su interpretación para así poder ser contrastado con lo que se desea estudiar.

Diseño de investigación: Experimental ya que Hernández et al. (2014) “para poder medir el objeto de estudio se deberá realizar ensayos en laboratorio y se manipulará la materia en campo” (p. 150). “Por esta razón viene también de la familia cuasiexperimental” (Hernández et al., 2014, p. 151), en donde se manipulará al menos una de las variables.

Nivel de investigación: Es de nivel explicativo debido a que se pretende explicar las causas de los fenómenos y sus efectos al agregar la cerámica triturada de bujías y ver cómo se comporta el concreto referente a sus propiedades físicas y mecánicas.

Enfoque de investigación: Es cuantitativa para, (Hernández et al., 2014, p. 4), “se emplearán valores numéricos tanto extraído de los antecedentes y normas como de los ensayos que se realizarán de tal manera en donde el proceso sea secuencial y probatorio”.

#### 3.2 Variables y operacionalización

Variable de estudio:

Variable Independiente: Cerámica triturada de bujías.

Definición conceptual: Para Quispe (2018), las bujías “es parte de los componentes del motor encargado de brindar la chispa, para que así ocurra el proceso de la combustión” (p. 31). En el cuerpo del mismo, se necesita un aislador cerámico para poder protegerlo de las altas temperaturas generadas por el motor.

Definición Operacional: Esta cerámica eléctrica de alto voltaje obtenida del cuerpo de la bujía según (Barona, 2008, p. 3), "el componente principal en la

fabricación de aisladores térmicos es la porcelana triaxial, que es la mezcla de tres materiales primas; la arcilla, cuarzo y feldespato en donde participan compuestos como los son:  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{K}_2\text{O}$  y  $\text{Na}_2\text{O}$ ".

Dimensión: Dosificación

Indicadores: 0%, 1.5%, 2%, 2.5% y 3 % de sustitución de cerámica triturada de bujías.

Escala de medición: De razón.

Variable dependiente: Propiedades físico mecánicas del concreto.

Definición Conceptual: Pacheco (2017) "Las propiedades físicas y mecánicas del concreto determinan el comportamiento que este asume tanto en su estado fresco como endurecido" (p.57).

Definición Operacional: El comportamiento del concreto que está en función a las propiedades físico mecánicas del mismo y para poder determinar qué tan bueno o malo será su desempeño deben medirse y cumplir con los requerimientos descritos en la norma a través de sus indicadores según Toribio y Ugaz (2021) "la trabajabilidad y consistencia son propiedades correspondientes al estado fresco, y cuando se mide la capacidad de resistir esfuerzos, hace referencia al estado endurecido" (p. 37).

Dimensiones: Propiedades físicas y mecánicas.

Indicadores: trabajabilidad, asentamiento, masa unitaria, contenido de aire, exudación, segregación.

Escala de medición: De razón.

### 3.3 Población, muestra y muestreo

Población: Para Hernández et al. (2014), la población es el conjunto de personas u objetos que comparten características iguales o similares. En este estudio la población está determinada por 132 probetas de concreto de una  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> elaborados con y sin la cerámica obtenidas del cuerpo de la bujía, de acuerdo a la las normas como lo son la NTP 339.034 / ASTM C39 para los ensayos a compresión, la NTP 339.084 / ASTM C496 para los ensayos a tracción y las normas ASTM C293 y NTP 339.078 para flexión.

Muestra: Por otro lado, la muestra se puede determinar como una parte de la población, que puede ser elegida por conveniencia, y que además conserva las mismas características. Para determinar la muestra se utilizará los criterios de las normas antes expuestas en donde se tomarán 3 muestras por cada una de las edades de fraguado así mismo, para el análisis de las propiedades físicas, se realizarán pruebas de asentamiento según el ASTM C143, así como el contenido de aire según el ASTM C231 y el peso unitario por el ASTM C138.

**Tabla 8.** *Diseño de muestra*

Ensayos	Dosificaciones															Total, Parcial (unid)	TOTAL (unid.)
	0%			1.50%			2%			2.50%			3%				
	7d	14d	28d	7d	14d	28d	7d	14d	28d	7d	14d	28d	7d	14d	28d		
Compresión	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	45	120
Tracción	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	45	
Flexión	-	-	3	-	-	3	-	-	3	-	-	3	-	-	3	15	
Asentamiento	1			1			1			1			1			5	
Masa unitaria	1			1			1			1			1			5	
Contenido de aire	1			1			1			1			1			5	

Fuente: Propia

Muestreo: Es no probabilístico, ya que, como investigador, Hernández et al. (2014) “se tomará la muestras a conveniencia. Es decir que no depende de una fórmula de probabilidad en el conjunto de elementos de estudio, sino que queda a criterio y propósitos del investigador” (p. 176).

### 3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

#### Técnicas de investigación

Es la forma en el ¿cómo?, es que se va a recopilar la información, Baena (2017), “estas con el fin de lograr el objetivo planteado, estas te trazan un



camino secuencial, apegado a la metodología. Para este estudio se empleará la observación directa” (p. 67).

#### Observación directa

(Baena, 2017, p. 67) “se caracteriza por verificar el comportamiento de los fenómenos cuando se están produciendo los hechos”. Es decir, que se está presente en cada uno de los procesos, tanto de campo como de laboratorio.

#### Instrumentos de recolección de datos

Baena (2017) “Los instrumentos son el medio por el cual, se podrá medir la variable y son el apoyo principal de la técnica para que así estas cumplan su propósito” (p. 68). Para esta investigación los instrumentos que se emplearán serán las fichas de registro, los indispensables útiles de escritorios y además equipo especializado de laboratorio para poder realizar los ensayos propuestos.

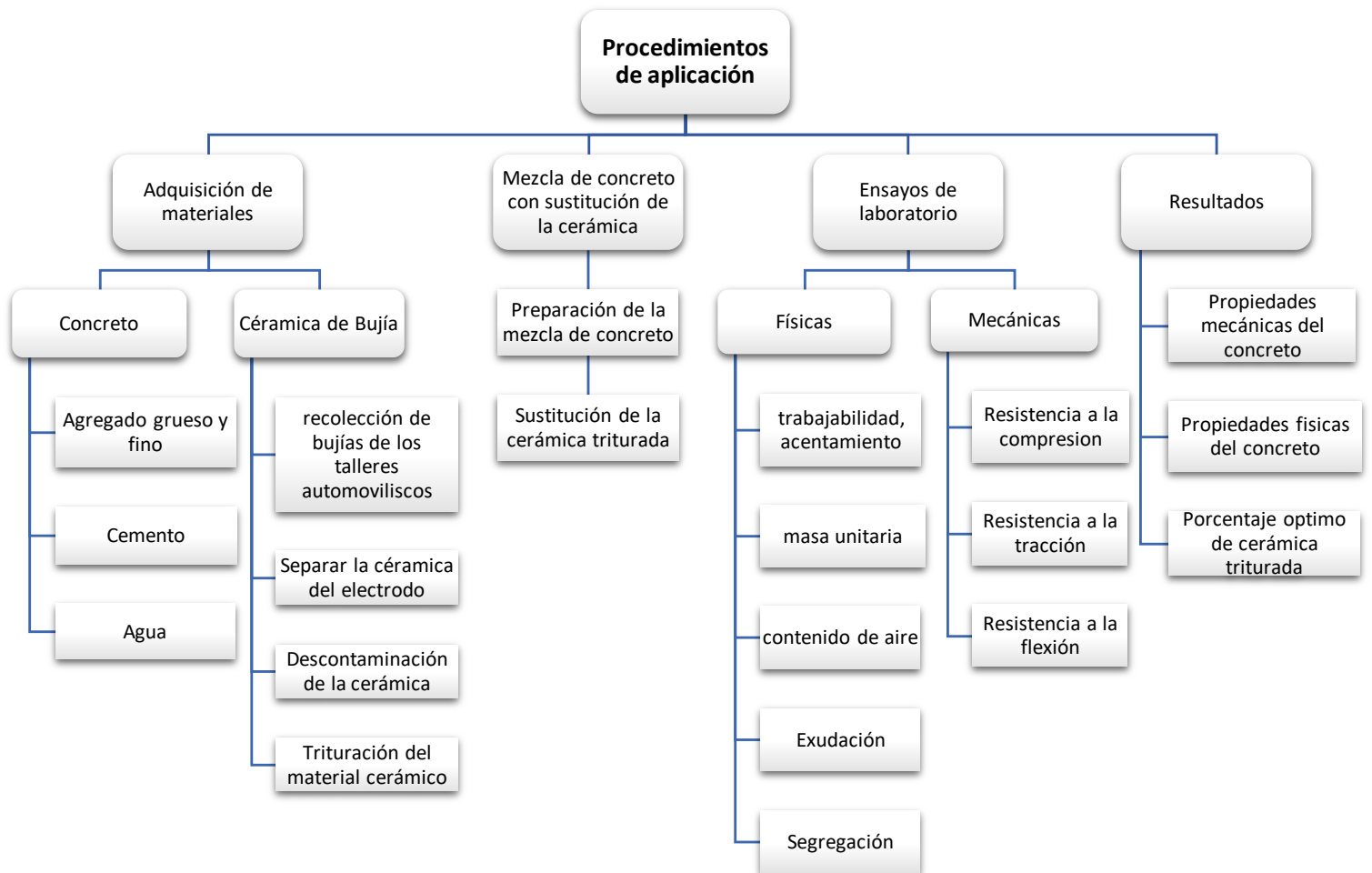
#### Validez

Hernández et al. (2014), “consiste en el nivel que el instrumento será capaz de medir la variable. Para ello será necesario la evaluación de tres expertos para así comprobar la confiabilidad de la investigación” (p. 200).

#### Confiabilidad

(Hernández et al., 2014, p. 200) “Se refiere al grado de seguridad que tiene los instrumentos para tomar de manera correcta las medidas cuantitativas de los ensayos”. Se puede asegurar que los instrumentos usados son realmente confiables, cuando estos cuentan con certificados de calibración vigentes y además este será manipulado por un experto en la materia.

### 3.5 Procedimientos



**Figura 28.** Cuadro de procedimiento

## Tratamiento y recolección del producto

Para la selección del material lo primero que se hizo fue la realización una ficha de recolección de datos sobre el tratamiento del producto donde en ellos se identificó los talleres mecánicos que brinden servicios tanto preventivo, general y correctivo a los vehículos, una vez identificado ello, se procedió a realizar la recolección de las bujías. El primer lugar donde facilitaron el material fue en el concesionario de motos llamado YUFRE motors ubicado Av. Globo Terráqueo 7329, Los Olivos.

**Tabla 9.** *Ficha de tratamiento del producto*

FECHA	HORA	DESCRIPCIÓN
03/09/2022	4:30 p. m.	Recolección de las bujías donadas por el taller CF moto.
03/09/2022	5:00 p. m.	Transporte a casa, para ser organizados
05/09/2022	1:30 p. m.	Recolección de un segundo conjunto de bujías en el taller MOTOS.
05/09/2022	1:40 p. m.	Transporte a casa, para ser agrupados.
08/09/2022	10:30 p. m.	Proceso de eliminación de aceites e impurezas de las bujías por medio de bicarbonato de sodio y limón.
09/09/2022	6:00 p. m.	Recolección del tercer grupo de bujías donadas por el taller Bruno's
09/09/2022	6:15 p. m.	Transporte y tratamiento del producto.
09/09/2022	7:30 p. m.	Separación de la parte cerámica del cuerpo de la bujía mediante destrucción del mismo con ayuda de martillo.
12/09/2022	2:00 p. m.	Trituración de la mitad de la cerámica mediante el equipo de Proctor modificado en los laboratorios de Consorcio Vial Callao.
12/09/2022	4:00 p.m	Recolección mediante recipiente metálico.
13/09/2022	1:00 p.m	Trituración de la segunda mitad de la cerámica mediante el equipo de Proctor modificado en los laboratorios de Consorcio Vial Callao.
13/09/2022	3:00 p.m.	Recolección mediante recipiente metálico.
16/09/2022	6:00 p.m.	Preparación del producto para ser transportado al laboratorio JC Geotecnia laboratorio SAC.



**Figura 29.** Taller Yufre Motors

Y así se siguió recolectando hasta conseguir la cantidad de material requerido. Posteriormente se siguió con cada una de las actividades que especifica en la ficha de tratamiento del producto. Para el proceso de limpieza se empleó bicarbonato de sodio y zumo de limón en donde al combinar estos dos productos se genera una reacción química que permite desplazar con mayor facilidad las impurezas que contiene las bujías.



**Figura 30.** Acopio y colocación de bujías



**Figura 31.** Procesado de zumo de limón

Luego de haber vertido los productos, se restregó con un cepillo sin uso, posterior a ello se lavaron las bujías y se secó con una tela limpia, y así se dejó terminar de secar durante unas 5 horas, finalizado el secado se extrajo la pura cerámica, que era el material con el que se iba a trabajar, para ello se empleó los EPP'S correspondientes, así como una pequeña base junto con un martillo. El martillo lo único que conseguía era separar la cerámica del electrodo, por lo que fue necesario emplear un equipo de Proctor modificado para poder así triturar por completo la cerámica.



**Figura 32.** Separación de cerámica del electrodo



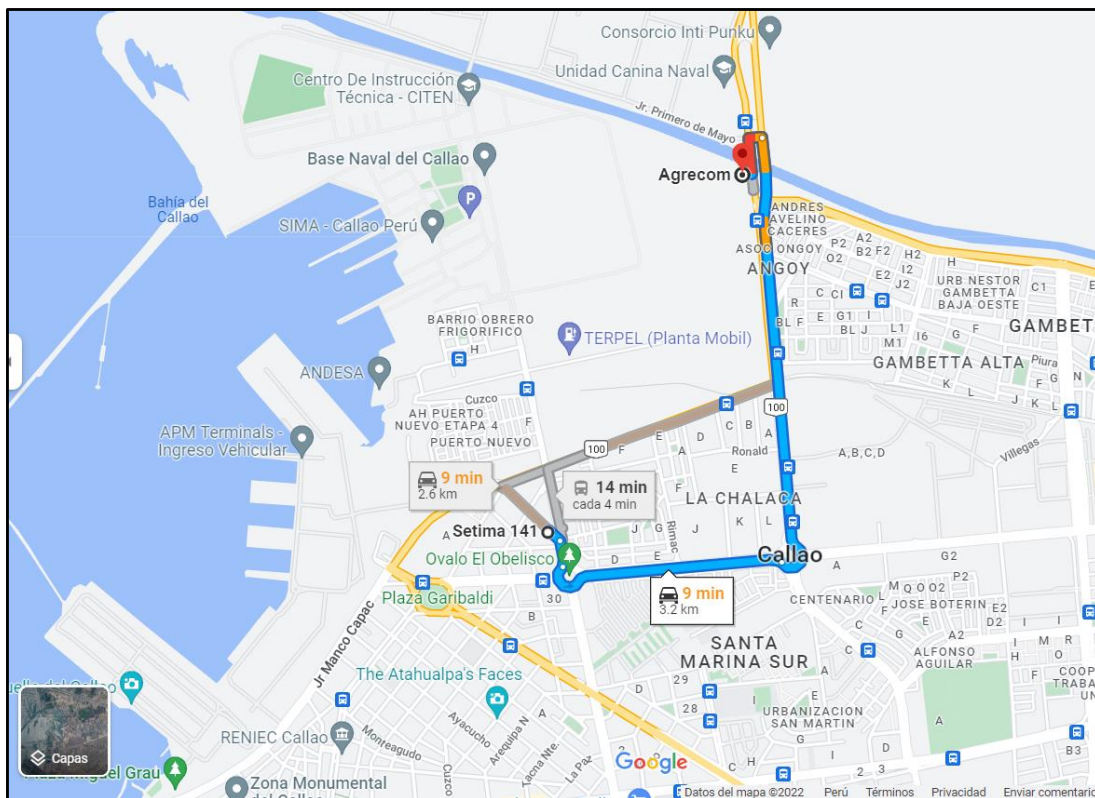
**Figura 33.** Trituración de la cerámica de bujía con equipo Proctor modificado



**Figura 34.** Parte de la cerámica triturada con equipo Proctor Modificado

## Obtención del agregado

Para la obtención del agregado se tuvo que hacer la visita a tres canteras. Siendo la primera AGRECOM ubicado en Av. Nestor Gambetta 815, Callao. En esta cantera se puede adquirir concreto premezclado en donde ofrecen diseños comerciales como complejos, es decir de alta resistencia y con requerimientos específicos, también brindan la venta de asfalto cumpliendo con normal como AASHTO, MTC y ASTM indicando que estos son de primera calidad y que son abastecidos directamente de las plantas de PETROPERU y REPSOL, cuentan también con agregados tanto fino como grueso y finalmente brindan el servicio de alquiler de maquinaria pesada.



**Figura 35.** Ubicación de la Cantera Agregcom





**Figura 36.** Visita a la cantera AGRECOM

La segunda cantera que se visitó fue la de TRAPICHE ubicada en Carabayllo que se dedica a la comercialización de agregado fino y grueso para el concreto. La tercera cantera que se visitó fue de YERBABUENA ubicada en el distrito de Carabayllo que se dedica a la fabricación de artículos para el hormigón, es decir sus agregados en sus diferentes usos. De cada una se tomó muestras para realizar los ensayos de granulometría para verificar si cumplen con el límite superior e inferior para así realizar el diseño de mezclas de acuerdo al ACI 211.1 basado en la norma ASTM C33.



**Figura 37.** Visita a la cantera de Trapiche

## **Análisis de ensayos de los agregados**

La realización de los ensayos de los conglomerantes es de suma importancia, ya que como es sabido (León y Ramírez, 2010) mencionan que “estos representan entre el 70 y 80% del volumen del concreto”. Por ello es necesario estudiar sus propiedades físicas y químicas ya que ellos son indicadores de cómo se comportará respecto a la durabilidad de la mezcla.

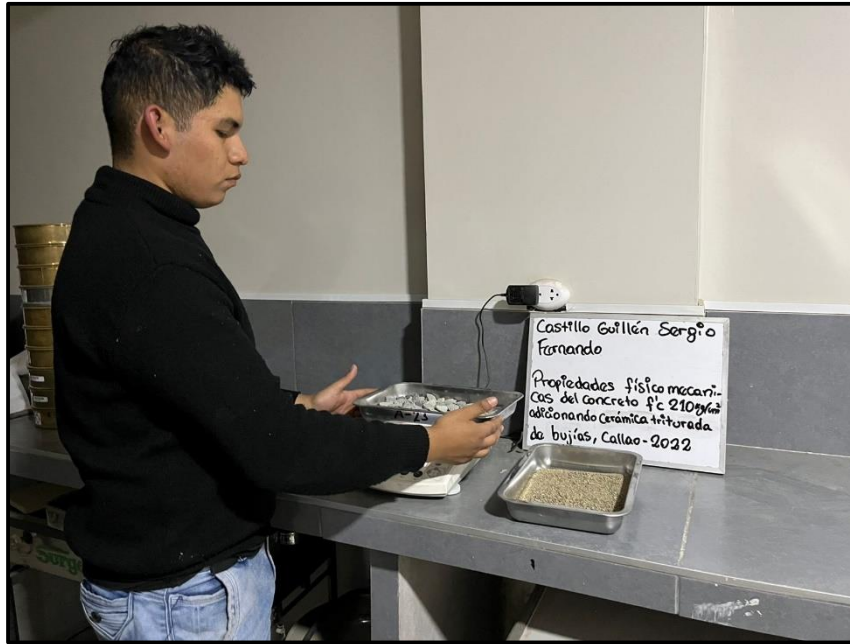
Para ello será necesario realizarle diferentes tipos de ensayos, tanto al agregado grueso como el fino siguiente las NTP tales como el ensayo de granulometría conforme a la NTP 400.012.

### **Granulometría del agregado grueso**

Para la relación de la granulometría de este agregado se deben hacer acorde a las normas ASTM C33 y la NTP 400.0128 donde se brindan las especificaciones estándar de los agregados. Pues según (NTP 400.012, 2001 pg. 13) “los requisitos para el agregado grueso definen el juego de mallas 2”, 1 ½”, 1”, 3/4”, ½”, 3/8”, N°4 y N°8. Para ello primero se realiza el cuarteo del material, para proceder posteriormente a colocarlo bandejas habiendo antes pesado estas, posteriormente el material fue pesado siendo inicialmente en AGRECOM de 1485 gr, en YERBABUENA 1562.34 gr y de 1394 gr para TRAPICHE



**Figura 38.** Realizando el pesado de las bandejas



**Figura 39.** Pesando el agregado grueso

Una vez hecho ello, se colocó en el horno a una temperatura de  $110^{\circ}\text{C}$ , luego de 24 horas se volvió a pesar el material dando como resultados 1476 gr, 1562.20 gr y 1386 gr respectivamente y finalmente se realizó la granulometría



**Figura 40.** Insertando el agregado al horno

Posteriormente se realizó la granulometría de cada una de las muestras de las canteras estudiadas en donde en el agregado grueso de AGRECOM y YERBABUENA no cumplió con la gradación del uso #67 sin embargo, la de TRAPICHE sí.

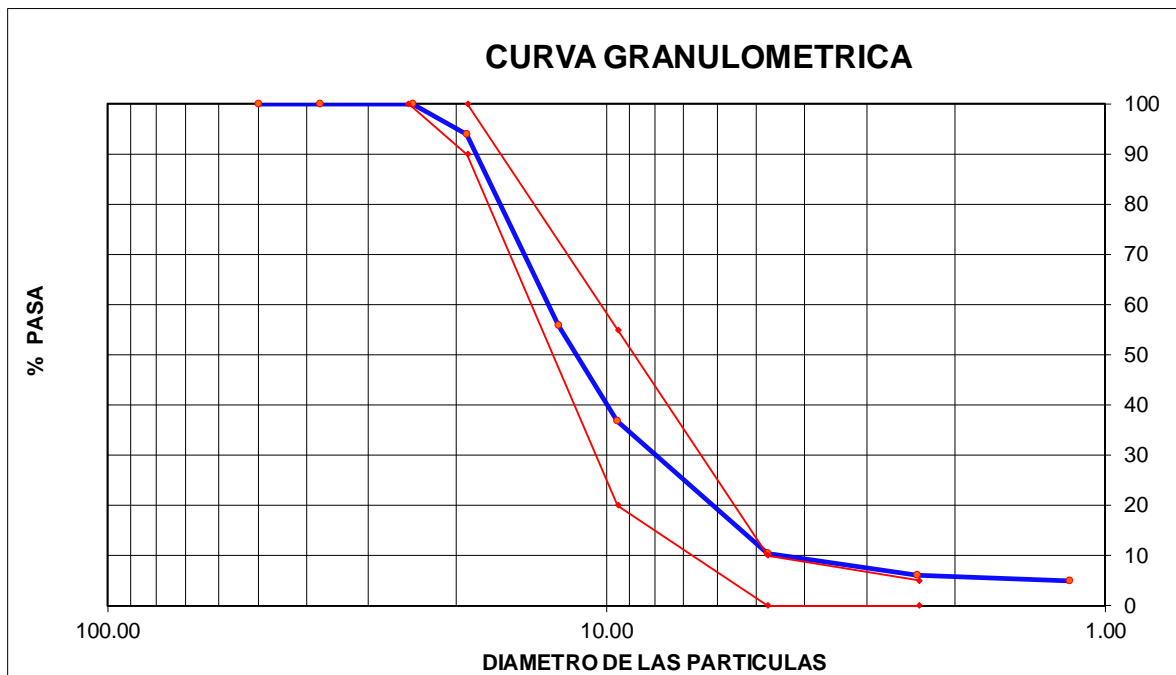


**Figura 41.** Realizando granulometría del agregado grueso

**Tabla 10.** Análisis granulométrico del agregado grueso AGRECOM

MALLAS	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES HUSO # 67
		(g)	(%)	Retenido	Pasa	
2"	50.00	0.0	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	0.0	100.0	
1"	24.50	0.0	0.0	0.0	100.0	100
3/4"	19.05	90.4	6.1	6.1	93.9	90-100
1/2"	12.50	560.5	38.0	44.1	55.9	-
3/8"	9.53	281.3	19.1	63.2	36.8	20-55
Nº 4	4.76	390.1	26.4	89.6	10.4	0-10
Nº 8	2.38	63.4	4.3	93.9	6.1	0-5
Nº 16	1.18	17.2	1.2	95.0	5.0	
FONDO		73.1	5.0	100.0	0.0	

Fuente: Propia

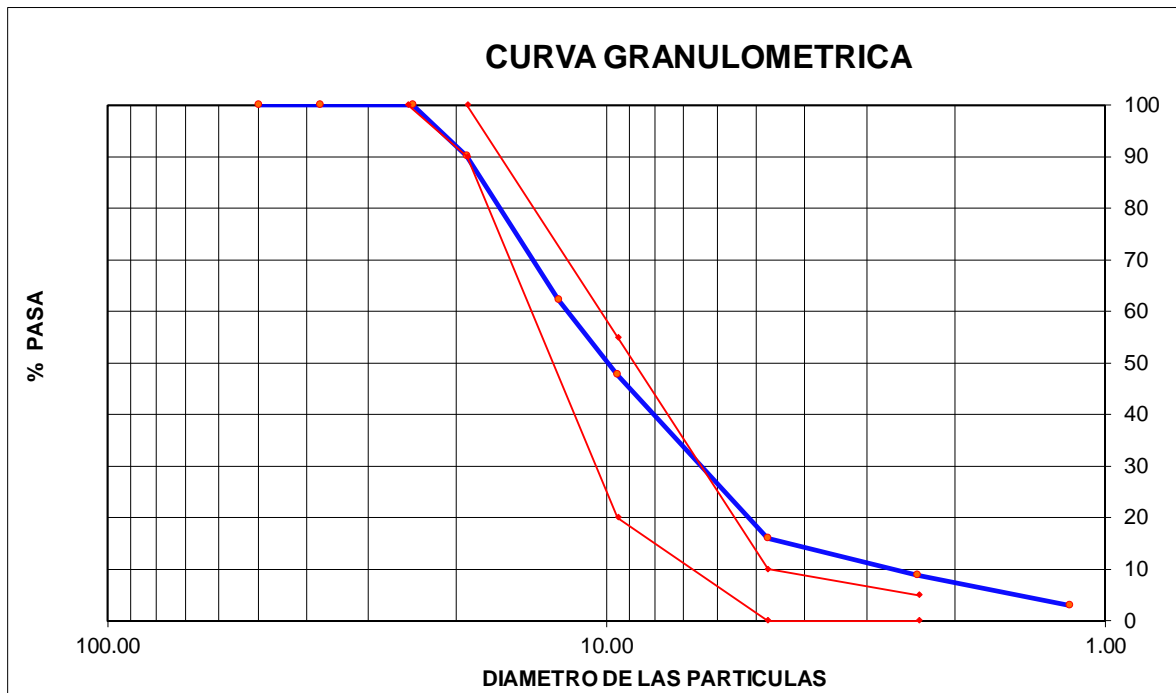


**Figura 42.** Curva granulométrica del agregado grueso AGRECOM

**Tabla 11.** Análisis granulométrico del agregado grueso YERBABUENA

MALLAS	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES HUSO # 67
		(g)	(%)	Retenido	Pasa	
2"	50.00	0.0	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	0.0	100.0	
1"	24.50	0.0	0.0	0.0	100.0	100
3/4"	19.05	152.3	9.8	9.8	90.2	90-100
1/2"	12.50	432.6	27.9	37.8	62.2	-
3/8"	9.53	224.5	14.5	52.2	47.8	20-55
Nº 4	4.76	493.1	31.8	84.1	15.9	0-10
Nº 8	2.38	110.4	7.1	91.2	8.8	0-5
Nº 16	1.18	90.3	5.8	97.0	3.0	
FONDO		46.0	3.0	100.0	0.0	

Fuente: Propia

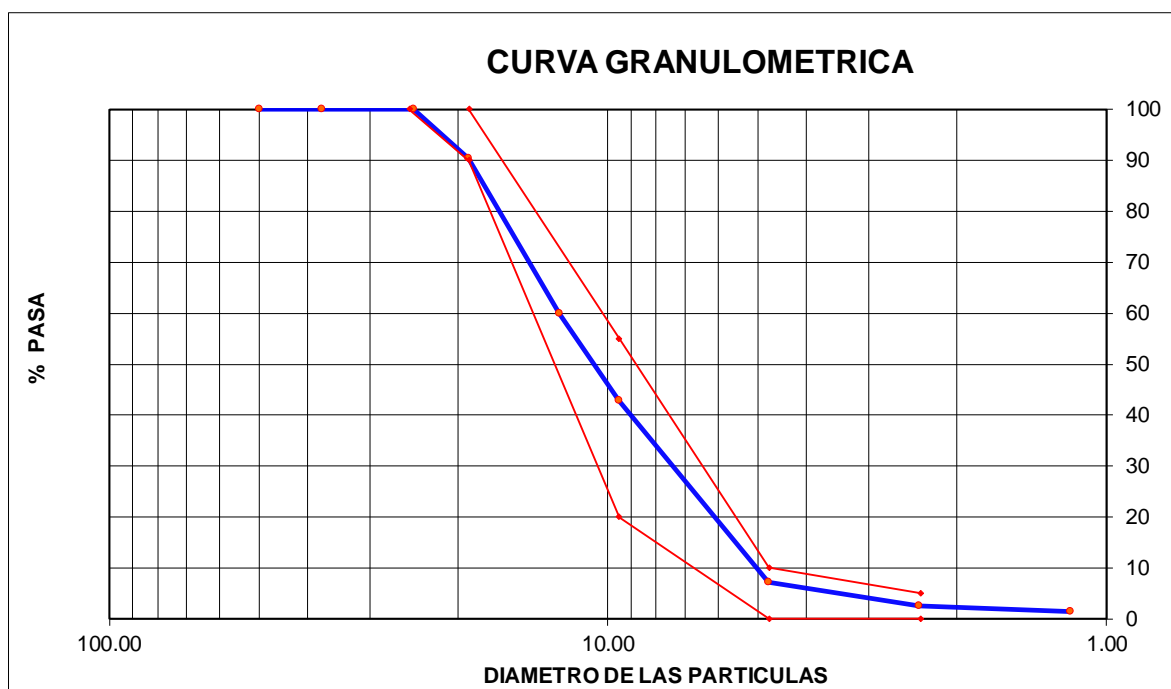


**Figura 43.** Curva granulométrica del agregado grueso YERBABUENA

**Tabla 12.** Análisis granulométrico del agregado grueso TRAPICHE

MALLAS	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES HUSO # 67
		(g)	(%)	Retenido	Pasa	
2"	50.00	0.0	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	0.0	100.0	
1"	24.50	0.0	0.0	0.0	100.0	<b>100</b>
3/4"	19.05	132.1	9.5	9.5	90.5	<b>90-100</b>
1/2"	12.50	423.0	30.5	40.1	59.9	-
3/8"	9.53	237.3	17.1	57.2	42.8	<b>20-55</b>
Nº 4	4.76	493.1	35.6	92.7	7.3	<b>0-10</b>
Nº 8	2.38	64.2	4.6	97.4	2.6	<b>0-5</b>
Nº 16	1.18	15.9	1.1	98.5	1.5	
FONDO		20.4	1.5	100.0	0.0	

Fuente: Propia



**Figura 44.** Curva granulométrica del agregado grueso TRAPICHE

Como se observa el único gráfico la única curva que cumple con los rangos del uso #67 es la de TRAPICHE según lo establecido en la norma ASTM C33.

### Granulometría del agregado fino

Para la determinación del tamaño del agregado fino se utilizó las mallas estandarizadas 3/8", N°4, N°8, N°16, N°30, N°50, N°100 y siguiendo los procesos especificados en la NTP 400.012 y ASTM C33.



**Figura 45.** Pesando el agregado fino



**Figura 46.** Realizando la granulometría del agregado fino

Así como en el agregado grueso, para el fino también se tomaron en consideración las mismas tres canteras antes mencionadas donde se realizó el análisis granulométrico a cada una de ellas también se puede hallar el porcentaje de

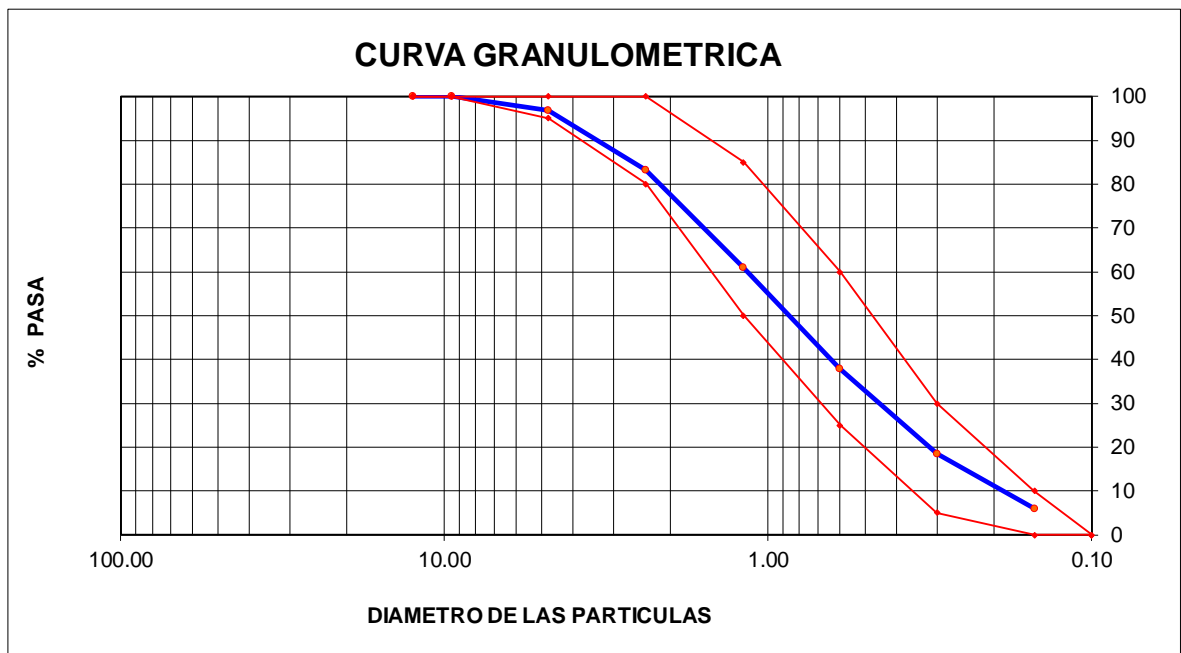


humedad y el módulo de finura que servirían posteriormente para el diseño de mezcla

**Tabla 13.** Análisis granulométrico del agregado fino AGRECOM

MALLAS	ABERTURA	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES
	(mm)	(g)	(%)	Retenido	Pasa	ASTM C 33
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100
Nº4	4.76	17.2	3.2	3.2	96.8	95 - 100
Nº8	2.38	72.4	13.5	16.7	83.3	80 - 100
Nº 16	1.19	119.4	22.3	39.0	61.0	50 - 85
Nº 30	0.60	123.9	23.1	62.1	37.9	25 - 60
Nº 50	0.30	104.2	19.4	81.5	18.5	05 - 30
Nº 100	0.15	67.5	12.6	94.1	5.9	0 - 10
FONDO		31.6	5.9	100.0	0.00	

Fuente: Propia

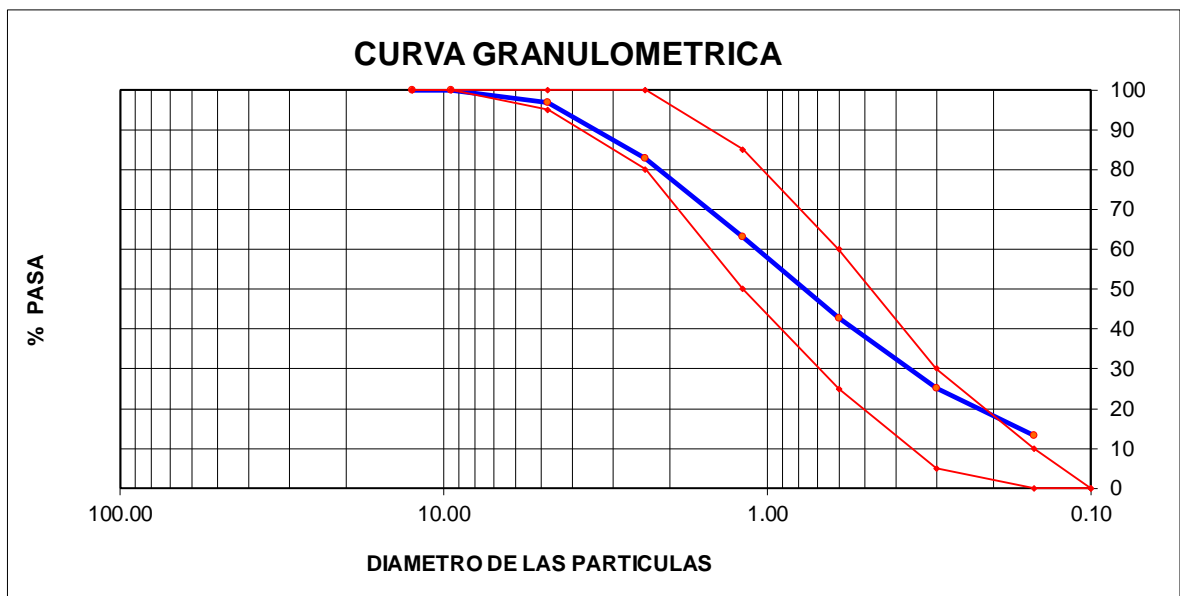


**Figura 47.** Curva granulométrica del agregado fino AGRECOM

**Tabla 14.** Análisis granulométrico del agregado fino YERBABUENA

MALLAS	ABERTURA	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES
	(mm)	(g)	(%)	Retenido	Pasa	ASTM C 33
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100
Nº4	4.76	20.1	3.3	3.3	96.7	95 - 100
Nº8	2.38	84.6	13.8	17.1	82.9	80 - 100
Nº 16	1.19	121.0	19.8	36.9	63.1	50 - 85
Nº 30	0.60	123.9	20.3	57.2	42.8	25 - 60
Nº 50	0.30	108.0	17.7	74.9	25.1	05 - 30
Nº 100	0.15	72.0	11.8	86.7	13.3	0 - 10
FONDO		81.7	13.4	100.1	-0.10	

Fuente: Propia

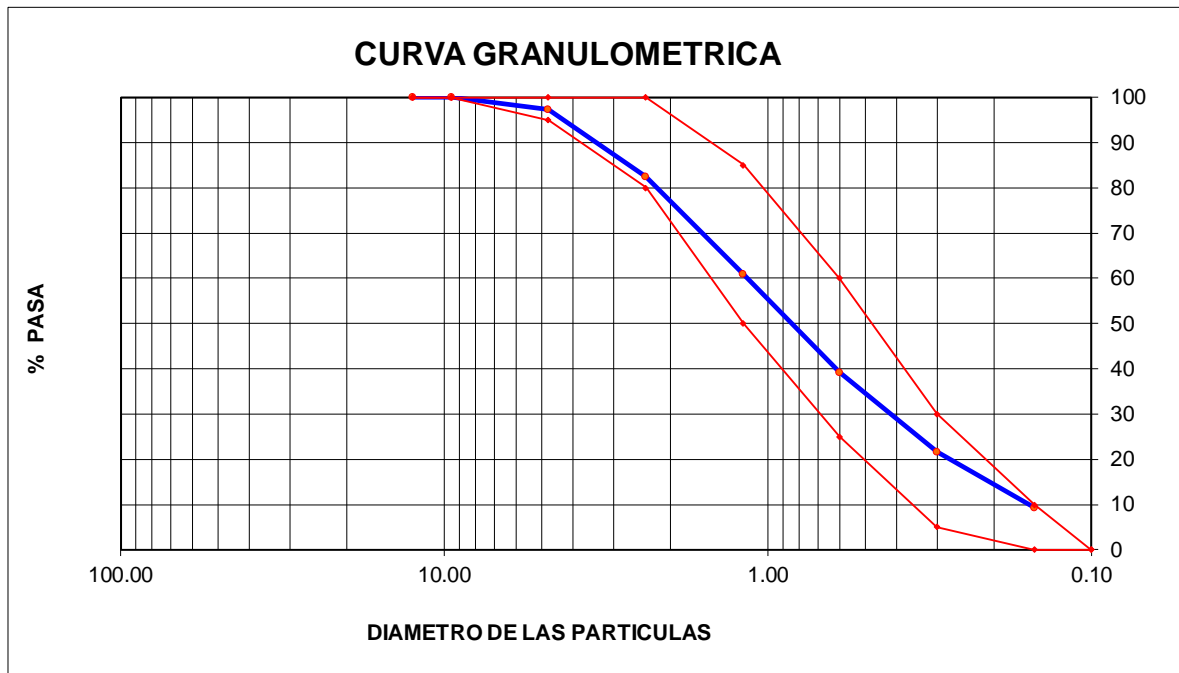


**Figura 48.** Curva granulométrica del agregado fino YERBABUENA

**Tabla 15.** Análisis granulométrico del agregado fino TRAPICHE

MALLAS	ABERTURA	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES
	(mm)	(g)	(%)	Retenido	Pasa	ASTM C 33
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100
Nº4	4.76	14.9	2.6	2.6	97.4	95 - 100
Nº8	2.38	84.6	15.0	17.6	82.4	80 - 100
Nº 16	1.19	121.0	21.4	39.0	61.0	50 - 85
Nº 30	0.60	123.9	21.9	60.9	39.1	25 - 60
Nº 50	0.30	98.1	17.4	78.3	21.7	05 - 30
Nº 100	0.15	70.0	12.4	90.7	9.3	0 - 10
FONDO		52.3	9.3	100.0	0.00	

Fuente: Propia



**Figura 49.** Curva granulométrica del agregado fino TRAPICHE

Como se puede observar mediante los gráficos de las curvas granulométricas de cada uno de las canteras, respecto al agregado fino solo están cumpliendo AGRECOM y TRAPICHE, además los módulos de finura son 2.97, 2.76 y 2.89 respectivamente y el contenido de humedad 2.7%, 3.1% y 1.3% en el mismo orden, pudiendo así determinar que el material ideal para el diseño de mezcla es la de la cantera TRAPICHE.

### Ensayo de Peso Unitario

Como en el ensayo de granulometría se evidencio que el material optimo lo detenía la cantera de Trapiche, entonces el resto de los ensayos de procedió a trabajar ese material. Este ensayo según la (NTP 400.017, 2011 pg. 08) “realizando los procedimientos descritos se haya el peso unitario suelto y compactado del agregado fino y grueso”, en la primera parte se realiza el peso del molde que fue de 2446 gr, luego se pesa el molde más el material y este es enrazado con una varilla, siendo 6910 gr en la primera muestra, este mismo proceso se repite dos veces más, para hallar el peso de la muestra únicamente se tiene que realizar la sustracción del peso de la muestra + el molde, menos el peso del molde; posterior a eso se calcula el volumen del molde y finalmente se divide el peso de la muestra entre el volumen del molde.

**Tabla 16.** *Peso unitario del agregado fino suelto*

MUESTRA Nº			M - 1	M - 2	M - 3
1	Peso de la Muestra + Molde	g	6910	6914	6906
2	Peso del Molde	g	2446	2446	2446
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	4464	4468	4460
4	Volumen del Molde	cc	2827	2827	2827
5	Peso Unitario Suelto de la Muestra	g/cc	1.579	1.580	1.577
<b>PROMEDIO PESO UNITARIO SUELTO (gr/cm³)</b>		g/cc	<b>1.579</b>		

Fuente: Propia

Para el peso unitario compactado, se echó el material de una altura promedio de 4 dedos desde la base superior del cilindro, primero se llenó 1/3, y se compacto con la varilla de 16 mm de diámetro con 60 cm de alto con 25 golpes, y el mismo proceso para la segunda y tercera capa, con la excepción que en la última capa de enrazo. El proceso para hallar el peso unitario compactado es similar al antes descrito.



**Figura 50.** Introduciendo el agregado fino al cilindro calibrado



**Figura 51.** Varillando el agregado fino

**Tabla 17.** Peso unitario compactado de agregado fino

MUESTRA N°			M - 1	M - 2	M - 3
1	Peso de la Muestra + Molde	g	7622	7627	7617
2	Peso del Molde	g	2446	2446	2446
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	5176	5181	5171
4	Volumen del Molde	cc	2827	2827	2827
5	Peso Unitario Compactado de la Muestra	g/cc	1.831	1.832	1.829
<b>PROMEDIO PESO UNITARIO COMPACTADO (gr/cm<sup>3</sup>)</b>		<b>g/cc</b>	<b>1.831</b>		

Fuente: Propia

Para el agregado grueso, el procedimiento fue similar sin embargo es algo dificultoso porque el tamaño del agregado es más voluminoso y frena un poco el varillado.



**Figura 52.** Introduciendo el agregado grueso al cilindro calibrado

**Tabla 18.** *Peso unitario suelto del agregado grueso*

MUESTRA Nº			M - 1	M - 2	M - 3
1	Peso de la Muestra + Molde	g	20311	20304	20315
2	Peso del Molde	g	6181	6181	6181
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	14130	14123	14134
4	Volumen del Molde	cc	9134	9134	9134
5	Peso Unitario Suelto de la Muestra (gr/cm <sup>3</sup> )	g/cc	1.547	1.546	1.547
<b>PROMEDIO PESO UNITARIO SUELTO (gr/cm<sup>3</sup>)</b>		g/cc	<b>1.547</b>		

Fuente: Propia

**Tabla 19.** *Peso unitario compactado del agregado grueso*

MUESTRA Nº			M - 1	M - 2	M - 3
1	Peso de la Muestra + Molde	g	21264	21261	21268
2	Peso del Molde	g	6181	6181	6181
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	15083	15080	15087
4	Volumen del Molde	cc	9134	9134	9134
5	Peso Unitario Compactado de la Muestra (gr/cm <sup>3</sup> )	g/cc	1.651	1.651	1.652
<b>PROMEDIO PESO UNITARIO COMPACTADO (gr/cm<sup>3</sup>)</b>		g/cc	<b>1.651</b>		

Fuente: Propia

### Peso específico del agregado fino

Para el peso específico del agregado fino se siguió los parámetros establecidos en la NTP 400.022 y la MTC E-205, también conocido como densidad relativa consta en, sumergir la muestra por un tiempo de 24 horas, luego es retirada secada y pesada, posterior a ello llevada al horno. Con esa serie de procesos hallamos el peso específico de la masa, el peso aparente y porcentaje de absorción.

**Tabla 20.** *Peso específico del agregado Fino*

MUESTRA N°		M - 1	M - 2	PROMEDIO	
1	Peso de la Arena S.S.S. + Peso Balon + Peso de Agua	g	756	758	757.0
2	Peso de la Arena S.S.S. + Peso Balon	g	296.11	296.11	296.1
3	Peso del Agua (W = 1 - 2)	g	459.89	461.89	460.9
4	Peso de la Arena Seca al Horno + Peso del Balon	g/cc	294.77	294.45	294.61
5	Peso del Balon N° 2	g/cc	196.11	196.11	<b>196.11</b>
6	Peso de la Arena Seca al Horno (A = 4 - 5)	g/cc	98.661	98.34	98.50
7	Volumen del Balon (V = 500)	cc	504.0	504.0	<b>504.0</b>
<b>PESO ESPECIFICO DE LA MASA (P.E.M. = A/(V-W))</b>		g/cc	<b>2.61</b>	<b>2.61</b>	<b>2.61</b>
PESO ESPEC. DE MASA S.S.S. (P.E.M. S.S.S. = 500/(V-W))		g/cc	2.65	2.65	2.65
PESO ESPECIFICO APARENTE (P.E.A. = A/[(V-W)-(500-A)])		g/cc	2.71	2.71	2.71
<b>PORCENTAJE DE ABSORCION (%) [(500-A)/A*100]</b>		%	<b>1.4</b>	<b>1.4</b>	<b>1.4</b>

Fuente: Propia





**Figura 53.** Ensayo de peso específico del agregado fino

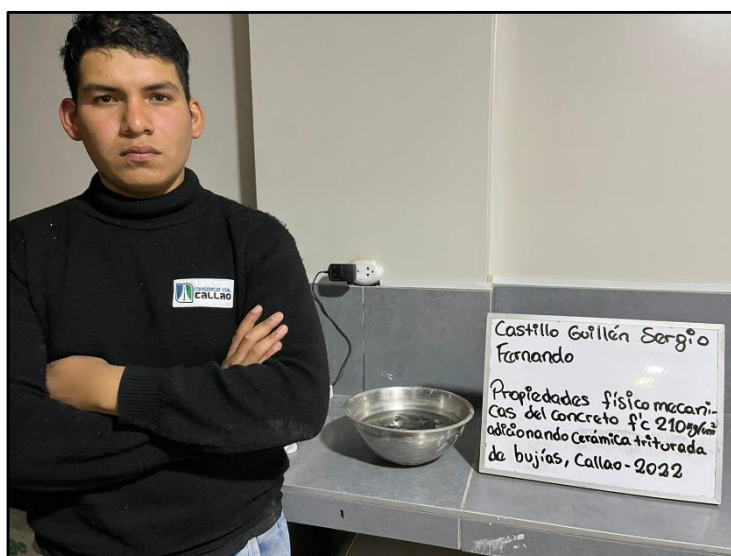
### **Peso específico del agregado grueso**

La norma que rige este ensayo principalmente es la NTP 400.021. La muestra es sumergida en agua durante 24 horas, luego es sacado superficialmente y es pesado. Luego se procede a pesarlo de manera sumergida en una canasta en donde hay una balanza calibrada, con ello se halla el peso sumergido, luego se pesa la canasta sola. Se retira el material y es llevada al horno para así obtener el peso seco.

**Tabla 21.** *Peso específico del agregado grueso*

MUESTRA Nº		M - 1	M - 2	PROMEDIO	
1	Peso de la Muestra Sumergida Canastilla (A)	g	1269.0	1269.0	1269.0
2	Peso muestra Sat. Sup. Seca (B)	g	2014	2014	2014.0
3	Peso muestra Seco ©	g	1998	1998	1998.0
4	Peso específico Sat. Sup. Seca = B/B-A	g/cc	2.70	2.70	2.70
5	Peso específico de masa = C/B-A	g/cc	2.68	2.68	<b>2.68</b>
6	Peso específico aparente = C/C-A	g/cc	2.74	2.74	2.74
7	Absorción de agua = ((B - C)/C)*100	%	0.80	0.80	<b>0.8</b>

Fuente: Propia



**Figura 54.** Ensayo de peso específico del agregado grueso

### Diseño de mezcla de concreto

Según (American Concrete Institute, 1987, pg. 48) “el método ACI 211, busca la correcta medición de materiales, es decir, cemento, agregados y agua en peso y volumen para que cumpla con la resistencia requerida”. Una vez hallados la cantidad de material requerido para 1 metro cúbico de concreto, se buscó los pesos de las dosificaciones del 1.5%, 2%, 2.5% y 3% respecto al cemento.

**Tabla 22.** Características de los materiales

f'c 210 kg/cm <sup>2</sup>						
MATERIAL	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m <sup>3</sup>	P. UNITARIO C. Kg/m <sup>3</sup>
CEMENTO SOL TIPO I	3.12	2.89	1.3	1.4	1579.0	1831.0
AGREGADO FINO - CANTERA TRAPICHE	2.61					
AGREGADO GRUESO - CANTERA TRAPICHE	2.68					

Fuente: Propia

Para el diseño, se tomaron en cuenta las consideraciones expuestas en la siguiente tabla.

**Tabla 23.** Consideraciones del diseño

Valores de diseño	
Asentamiento	4 pulg.
Tamaño Máx. Nominal	1/4 pulg.
Relación a/c	0.67
Aire atrapado (%)	2

Fuente: Propia

Para este diseño se tomó en consideración el revenimiento de columnas para edificios.

**Tabla 24.** Parámetros de asentamiento

TABLA A (Tabla 6.3.1 ACI 211)		
ASENTAMIENTO (REVENIMIENTO) RECOMENDADOS PARA VARIOS TIPOS DE CONSTRUCCION		
Tipo de construcción	SLUMP (REVENIMIENTO)	
	Máximo (cm)- (pulg)	Mínimo (cm)-(pulg)
Muros de cimentación y zapatas, cajones de cimentación y muros de sub-estructura sencillos	7.5 – 3"	2.5 – 1"
Vigas y muros reforzados	10 – 4"	2.5 – 1"
Columnas para edificios	10 – 4"	2.5 – 1"
Pavimentos y losas	7.5 – 3"	2.5 – 1"
Concreto masivo	7.5 – 3"	2.5 – 1"

\*Pueden incrementarse en 2.5 cm – 1pulg cuando los métodos de compactación no sean mediante vibrado

Fuente: ACI 211

**Tabla 25.** Consistencia respecto al asentamiento

Consistencia	Asentamiento
seca	0" (0 mm) a 2" (50 mm)
plástica	3" (75 mm) a 4" (100 mm)
Fluida	> 5" (125 mm)

Fuente: ACI 211

Para el contenido de agua, se debe tener presente el dato del asentamiento que en este caso es de 4 pulgadas, así mismo, el tamaño máximo nominal de piedra según el dato de la granulometría fue de ¾ de pulgada.


**Tabla 26.** Determinación del volumen por metro cubico de agua

TABLA B								
Tabla 6.3.3 ACI 211 Requerimiento aproximado de agua de mezclado para diferentes SLUMP (Revenimiento) y tamaño máximo de agregado.								
	Agua en lt/m3 de concreto - tamaño máximo de agregado, mm							
Revenimiento, cm (pulg)	9.5	12.5	19	25	38	50	75	150
Concreto sin Aire Incorporado								
De 2.5 a 5.0 (1" a 2")	207	199	190	179	166	154	130	113
De 7.5 a 10 (3" a 4")	228	216	205	193	181	169	145	124
De 15 a 17.5 (6" a 7")	243	228	216	202	190	178	160	---
Cantidad aprox. aire atrapado	3	2.5	2	1.5	1	0.5	0.3	0.2
Concreto con Aire Incorporado								
De 2.5 a 5.0 (1" a 2")	181	175	168	160	150	142	122	107
De 7.5 a 10 (3" a 4")	202	193	184	175	165	157	133	119
De 15 a 17.5 (6" a 7")	216	205	197	174	174	166	154	---

Fuente: ACI 211

Para la relación agua cemento de tomar en consideración el concreto sin aire incluido.

**Tabla 27.** Determinación de relación agua cemento

TABLA D (Tabla 6.3.4 (a) ACI 211)		
Resistencia a la compresión a los 28 días Kg/cm2	RELACION a/c (en peso)	
	Concreto sin aire incluido	Concreto con aire incluido
420	0.41	Requiere otro método de estimación
350	0.48	0.4
280	0.57	0.48
210 	0.68	0.59
140	0.82	0.74

Fuente: ACI 211

Con ese dato ya se puede hallar el volumen del concreto, se sabe que la relación  $a/c=0.68$ , y el volumen del agua es de 205 litros.

$$x = \frac{205}{0.68}$$

Realizando la división, la cantidad de cemento es de 301.5 kg para un metro cúbico de concreto. Para determinar el valor del volumen de agregado grueso, se empleó los valores de la siguiente tabla.

**Tabla 28.** Factores para el volumen del agregado grueso

TABLA E VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO SECO COMPACTADO POR UNIDAD DE VOLUMNE EN m3				
Tamaño máximo de agregado, en mm (Pulg)	Volumen de agregado grueso varillado en seco, por volumen unitario de concreto para distintos módulos de finura de la arena (MF)			
	2.4	2.6	<b>2.8</b>	<b>3</b>
9.5 (3/8")	0.5	0.48	0.46	0.44
12.5 (1/2")	0.59	0.57	0.55	0.53
19 (3/4")	0.66	0.64	<b>0.62</b>	<b>0.6</b>
25 (1")	0.71	0.69	0.67	0.65
37.5 (1 1/2")	0.75	0.73	0.71	0.69
50 (2")	0.78	0.76	0.74	0.72
75 (3")	0.82	0.8	0.78	0.76
150 (6")	0.87	0.85	0.83	0.81

Fuente: ACI 211

Como el módulo de finura es de 2.89 entonces los valores que se deben interpolar están entre 2.8 y 3, además el tamaño máximo del agregado es de 3/4".

2.8	0.62
2.89	x
3	0.6

Haciendo los cálculos respectivos, resulta 0.61, para poder hallar el peso del agregado grueso se debe multiplicar ese factor por el peso unitario compactado, es decir:

$$A. \text{ Grueso (kg)} = 0.61 * 1651 = 1008.76 \text{ kg}$$

Solo faltaría la obtención del peso del agregado fino, para ello primero debemos pasar los pesos de los valores obtenidos a volumen, ya que como se sabe, se está diseñando para un metro cúbico de concreto. Para ese cálculo se empleó las densidades, en el caso del agua de saber que la densidad es de 1000 kg/m<sup>3</sup>, para el cemento tipo I, según la ficha técnica de cemento sol, especifica que su densidad es de 3120 kg/m<sup>3</sup>, la densidad de la piedra se sabe gracias al ensayo de peso específico siendo de 2680 kg/m<sup>3</sup> y el de la arena de 2610 kg/m<sup>3</sup>, quedando los volúmenes de la siguiente manera

**Tabla 29.** Cálculo parcial de volúmenes de material

Material	Peso (kg)	Densidad (kg/m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
Cemento	301.50	3120	0.10
Agua	205.00	1000	0.21
Arena	-	2610	-
Piedra	1008.76	2680	0.38
		Sumatoria =	0.68

Fuente: Propia

Como se sabe la sumatoria de los materiales deben dar la unidad, por lo tanto, se efectuó la sustracción de 1m<sup>3</sup> - 0.68<sup>3</sup>, dando 0.32 m<sup>3</sup> de arena, ello al multiplicarlo por su densidad, resulta la masa total de arena.

**Tabla 30.** Volúmenes de materiales

Material	Peso (kg)	Densidad (kg/m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
Cemento	301.50	3120	0.10
Agua (Its)	205.00	1000	0.21
Arena	840.32	2610	0.32
Piedra	1008.76	2680	0.38
		Sumatoria =	1.00

Fuente: Propia

Una vez hallado los volúmenes de los materiales se procedió a hacer la corrección por humedad, para ello se empleó los porcentajes de humedad naturales de los materiales (Wh), así como el porcentaje de absorción (Wa) hallado en el ensayo de peso específico de los agregados.

**Tabla 31.** Corrección de agua en mezcla

Agregado	Peso (P) Kg	% Absorción (Wa)	% Humedad (Wh)	(Wa - Wh) %	Corrección $P*(Wa - Wh)/100$	Estado
Piedra	1008.76	0.80	0.58	0.22	2.22	Capta agua
Arena	840.32	1.40	1.27	0.13	1.09	Capta agua
Corrección total en el agua =					<b>3.31</b>	

Fuente: Propia

**Tabla 32.** Corrección por humedad en los agregados

Agregado	Peso (P) Kg	% Humedad (Wh)	Corrección $P*(Wh)/100$	Peso húmedo (P+corrección)
Piedra	1008.76	0.58	5.85	1014.61
Arena	840.32	1.27	10.67	850.99

Fuente: Propia

**Tabla 33.** Dosificaciones corregidas por humedad y absorción

Material	Pesos con correcciones indicadas	Pesos Corregidos (kg)
Agua (Its)	205 + 3.31	208.31
Cemento	301.50	301.50
Piedra	1008.76 + 5.85	1014.61
Arena	840.32 + 10.67	850.99

Fuente: Propia

Para la porción de volumen, se debe dividir cada uno de los materiales entre la masa del cemento, de debe de tener en consideración que, para el agua, primero se debe dividir la cantidad de cemento entro 42.5 kg, que es lo que trae una bolsa de cemento, y luego ese resultado se divide entre la cantidad de agua.

**Tabla 34.** Cálculo de porción por 1 m<sup>3</sup> de concreto respecto al cemento

Cemento	Arena	Piedra	agua (lts/bolsa)
301.05/301.05	850.99/301.05	1014.61/301.05	208.31/(301.50/42.5)

Fuente: Propia

**Tabla 35.** Resultado final del diseño de concreto  $f_c$  210 kg/cm<sup>2</sup> por el método ACI 211

Cemento	Arena	Piedra	agua (lts/bolsa)
1.00	2.82	3.37	29.36

Fuente: Propia

Una vez obtenido el diseño de concreto, que será empleado para las muestras patrón se procede a realizar el diseño para la adición de la cerámica de bujía triturada en los porcentajes de 1.5%, 2%, 2.5% y 3% respecto a la cantidad de cemento.

**Tabla 36.** Diseño de concreto con cada una de las dosificaciones para 1 metro cúbico

Componentes	Patrón	P + 1.5%	P + 2%	P + 2.5%	P + 3%
Cemento (kg/m <sup>3</sup> )	301.50	296.98	295.47	293.96	292.46
Agregado fino (kg/m <sup>3</sup> )	850.99	850.99	850.99	850.99	850.99
Agregado grueso (kg/m <sup>3</sup> )	1014.61	1014.61	1014.61	1014.61	1014.61
Agua (lts/m <sup>3</sup> )	208.31	208.31	208.31	208.31	208.31
Cerámica de bujía (kg/m <sup>3</sup> )		4.52	6.03	7.54	9.05

Fuente: Propia

### Preparación de probetas de concreto

Para la preparación de las probetas de concreto se tomó en consideración el diseño de muestra realizado con anterioridad en donde fueron 3 probetas por cada edad de ensayo respecto a la dosificación. En los ensayos a flexión de las vigas solo se consideraron 3 probetas solo en los 28 días de curado. En la preparación se siguió el siguiente procedimiento:



\_El primer paso fue limpiar correctamente las probetas y aplicarle desmoldante, para que cuando el concreto fragüe y se encuentre en estado endurecido se haga fácil por desmoldar, las probetas empleadas fueron las de 15 cm de diámetro por 30 cm de alto. Luego como indican en las normas ASTM C39 y la NTP 339, una vez preparada la mezcla, se coloca en tres capas, y en cada una de ellas de debe aplicar 25 golpes con la varilla y luego de ello aplicar pequeños golpes con el martillo de goma.

\_Luego de haber completado las tres capas de concreto, se procede a enrazar la superficie de la probeta, ello con el fin de obtener un buen acabado, y no haya dificultades cuando se desee introducir las probetas en los neoprenos de la prensa hidráulica. En total fueron 120 probetas vaciadas.

\_Para el curado las probetas fueron introducidas en la piscina 24 horas luego del vaciado.



**Figura 55.** Elaboración de probetas de concreto

### 3.6 Método de análisis de datos

Arias (2012) “En el método, los datos que se obtendrán, deben ser procesados de tal manera en que estos recibirán una clasificación y llevarán un registro para posterior a ello recibir una tabulación y en caso sea necesario adquirir una codificación” (p. 111). Cuando todo ello se formule se hará un análisis de datos mediante técnicas lógicas o estadísticas para poder interpretar que es lo que se desea transmitir con los datos recolectados.

A continuación, se mostrará el análisis de datos estadísticos mediante pruebas estadísticas para determinar la normalidad con ayuda del programa SPSS.

#### **Prueba de Normalidad**

##### Paso 1: Planteamiento de normalidad

Ho: Hipótesis nula: Datos de la variable X (Resistencia en compresión), tiene normalidad.

H1: Hipótesis alterna: Datos de la variable X (Resistencia en compresión), No tiene normalidad.

##### Paso 2: Nivel de significancia

$$\alpha=5\% = 0.05\%$$

##### Paso 3: Prueba estadística

Si el número de valores es mayor a 50 la evaluación se hace por Kolmogorov – Smirnov, es decir:

$$n>50 \text{ K-S}$$

Donde n es la cantidad de datos estudiados.

Si el número de valores es menor a 50 la evaluación se hace por Shapiro – Wilk, es decir:

$$n<50 \text{ S-W}$$

Donde n es la cantidad de datos estudiados.

**Pruebas de normalidad**

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
R_C_210	,158	45	,200 <sup>*</sup>	,923	45	,213
C_Bujía	,189	45	,155	,859	45	,023

\*. Este es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Como el número de datos es menor a 50, se va utilizar el método de Shapiro-Wilk

**Paso 4: Regla de decisión**

Si  $p\text{-valor} \leq 0.05$

Entonces se rechaza la hipótesis nula.

En caso contrario se acepta la hipótesis nula

En la presente investigación el p-valor es de 0.213

Entonces:

$0.213 > 0.05$

Se acepta la hipótesis nula

**Paso 5: Conclusión**

Los resultados de ambas variables si guardan una relación ya que al ser analizadas se evidencia que tiene un nivel de normalidad con un nivel de significancia de 5%.

**Correlación de Pearson**

**Paso 1: Planteamiento de normalidad**

Ho: Hipótesis nula: Datos de la variable X no están relacionadas (El aumento de la cerámica triturada de bujía no está relacionado al aumento de la resistencia del concreto)

H1: Hipótesis alternativa: Datos de la variable X están relacionadas (El aumento de la cerámica triturada de bujía si está relacionada al aumento de la resistencia del concreto)

**Paso 2: Nivel de significancia**

$\alpha = 5\% = 0.05\%$ .

### Paso 3: Prueba estadística: Coeficiente de correlación de Pearson

	R_C_210	C_Bujía
Correlación de Pearson	1	,739**
R_C_210 Sig. (bilateral)		,000001
N	45	45
Correlación de Pearson	,739**	1
C_Bujía Sig. (bilateral)	,000	
N	45	45

\*\* . La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

### Paso 4: Regla de decisión

Si  $p\text{-valor} \leq 0.05$

Se rechaza la hipótesis nula

Entonces:

$p\text{-valor} = 0.000001$

Resulta que:

$0.000001 < 0.05$

Se rechaza la hipótesis nula.

Paso 5: Existe certeza estadística para poder afirmar que la variable de resistencia está relacionada de manera directa y positiva con la adición de la cerámica triturada de bujía teniendo un coeficiente de correlación de  $r=0.739$ .

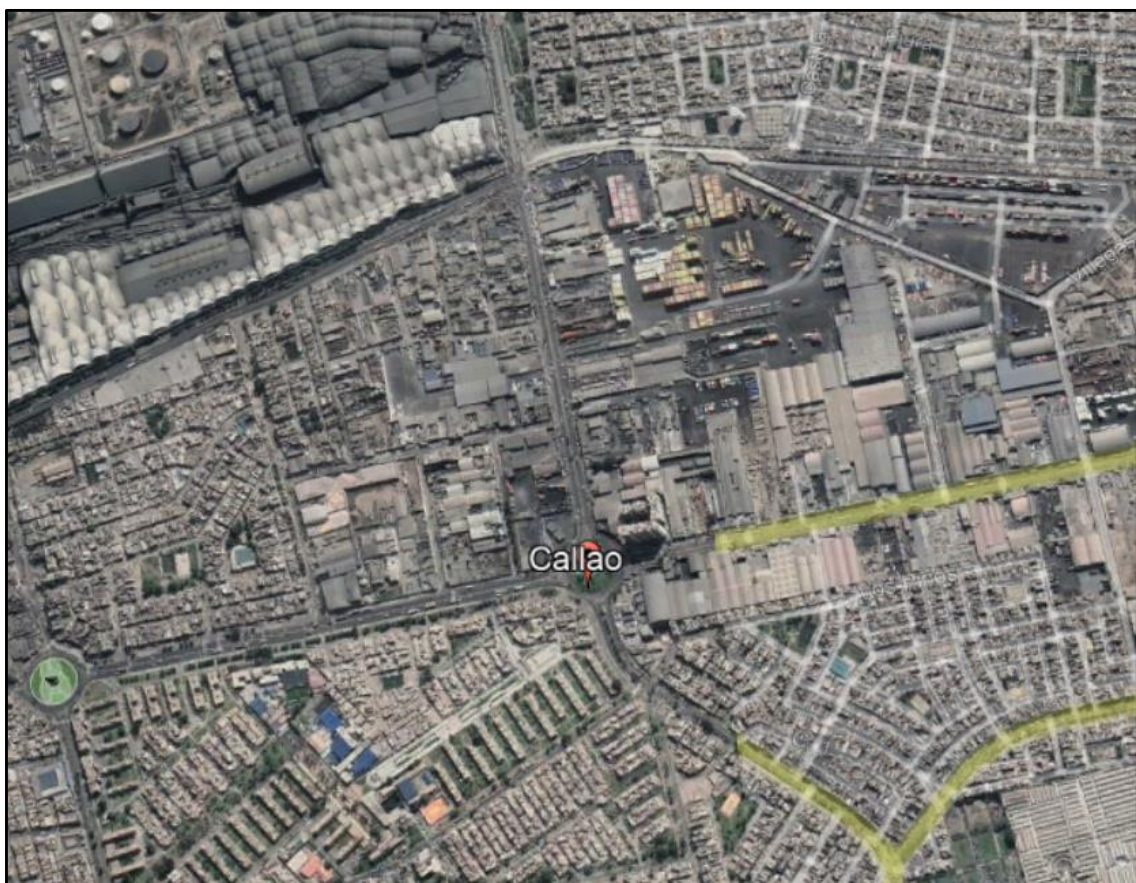
### 3.7 Aspecto éticos

En el presente trabajado de investigación se actuó de manera ética ya que, se han empleado valores como el respecto ya que al emplear información ajena a nuestra propiedad han sido debidamente citadas y referenciadas, es decir que el contenido de la investigación cumple con la respectiva autenticidad, y cada uno de los capítulos desarrollados fue siguiendo las directrices de la universidad, empleando el manual ISO 690 y 690-2 adaptado al estilo de la casa de estudio.

## VI. Resultados

### Aspectos Generales del Proyecto

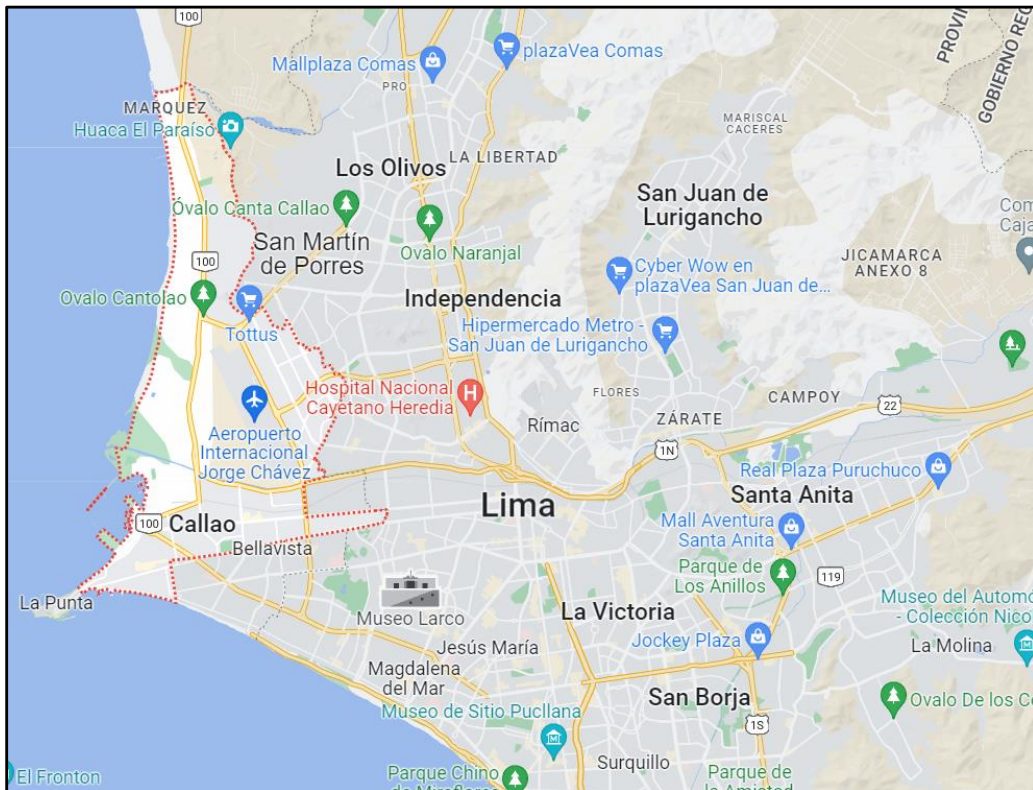
El presente proyecto de investigación fue realizado en el distrito del Callao en la Provincia Constitucional del Callao que, según el último censo del INEI, el Callao cuenta con una población de 1 130 000 habitantes. Este cuenta con una elevación de 5 metros sobre el nivel del mar, además cuenta con una superficie de 45.65 km<sup>2</sup>, la amplitud termina que presenta este distrito va desde los 17° hasta los 23°C las coordenadas del mismo son 12° 03' 40" S 77°08'00" O.



**Figura 56.** Mapa satelital del distrito del Callao

### Ubicación política:

- Distrito : Callao
- Provincia : Callao
- Departamento : Lima



**Figura 57.** Mapa de ubicación geográfica del distrito del Callao

Este uno de los siete distritos que conforman la Provincia Constitucional del Callao, colinda por el sur-Oeste con el distrito de la Punta, Por el sur-este con Bellavista, por el Norte con el distrito de Ventanilla.

## **Descripción del proyecto**

Para el desarrollo del proyecto en cada uno de los pasos que se siguieron en los procedimientos fue acorde con las normas ASTM, recomendaciones del ACI, y sobre todo de las normas técnicas peruanas (NTP), en tal sentido, se realizaron ensayos al concreto tanto en estado fresco como endurecido, para poder medir así sus propiedades físicas y mecánicas, con objetivo de poder mejorar y optimizar las propiedades del mismo, también verificar cual es la dosificación más adecuada para el concreto, ya que al ir aumentando las cantidades del aditivo planteado podría aumentar la resistencia mecánica del concreto, pero presentar la contraparte en la que la trabajabilidad del concreto se vería afectada, es por ello que, lo que se buscó fue un equilibrio entre ambas.

El aditivo que se empleó para la investigación fue, la cerámica triturada de bujía, en donde esta fue triturada con un equipo de Proctor modificado, para que así las partículas sean más pequeñas y tengan mejor adherencia a la mezcla de concreto y pueda trabajar mejor, las dosificaciones empleadas fueron de 1.5%, 2%, 2.5% y 3%, en un diseño de 210 kg/cm<sup>2</sup>. Los agregados finalmente empleados fueron los de la cantera Trapiche, ya que en el procedimiento se pudo evidenciar que es la que cumple con la granulometría requerida según su uso. El diseño se hizo mediante el ACI 211, y se empleó cada uno de los valores brindando por los ensayos de granulometría, peso unitario, y peso específico.

En el caso de los ensayos mecánicos del concreto, se realizó pruebas a compresión, tracción y flexión. Para compresión y tracción fueron 3 probetas por cada una de las dosificaciones y por cada uno de los días de curado, es decir 7, 14 y 28 días respectivamente. En los ensayos de flexión se emplearon 3 vigas por cada una de las dosificaciones, pero solo se ensayaron a los 28 días. Se aseguró también que el concreto no pase los 32°C, así como lo determina la norma.

## **Propiedades físicas del concreto**

Para poder llegar hacia este punto en donde se van a exponer los resultados de los ensayos realizados al concreto fresco, tanto a la muestra patrón como a sus modificaciones en porcentajes de 1.5%, 2%, 2.5% y 3% con cerámica triturada de bujías obtenida mediante la donación de los centros de servicios mecánicos de motocicletas; se tuvo que previamente hacer todo un estudio de los agregados a emplearse para el diseño del concreto, donde se hizo el análisis de tres canteras, Agrecom, Yerbabuena y Trapiche, cumpliendo así tanto en el agregado fino como el grueso la cantera de Trapiche, por lo que se procedió a realizar el resto de ensayos, y con ello el diseño de concreto, que posteriormente se realizó el contraste en primer lugar con los ensayos físicos como el slump, para determinar la consistencia y trabajabilidad de la mezcla regida por las normas ASTM C94 y la NTP 339.114, el ensayo de peso unitario al concreto fresco por la norma ASTM C138 y el contenido de aire por la norma ASTM C231 y la ASTM C173.

**Objetivo específico 1:** Determinar cómo influye las propiedades físicas del concreto  $F'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> adicionando cerámica de bujías, Callao-2022.

### **Determinación del revenimiento (Slump)**

Antes de poder determinar el slump, se debe verificar que la mezcla tenga homogeneidad, habiendo vertido cantidad generosa en el buggy lo suficiente como para que alcance para poder sacar la prueba sin dificultades. Después se le da un par de vueltas con el cucharón, se procede a humedecer el equipo con un trapo húmedo, por las paredes del cono de Abrams, la varilla de 60 mm de diámetro y 60 cm de largo, y la base. Luego se coloca la base en una superficie homogénea, y se procede a colocar el cono, después se llena la primera capa a 1/3 del total del cono y se procede a dar 25 golpes en forma espiral, el mismo procedimiento para la segunda capa y tercera capa, en esta última capa se debe enraizar con la varilla. Una vez culminado el enraizado, se limpia el contorno de la base del cono, y se procede a retirarlo, verticalmente lentamente, luego se le da vuelta y se coloca en la base para proceder a medir el asentamiento, para el concreto de 3% de adición resultó un slump de 3.75”.



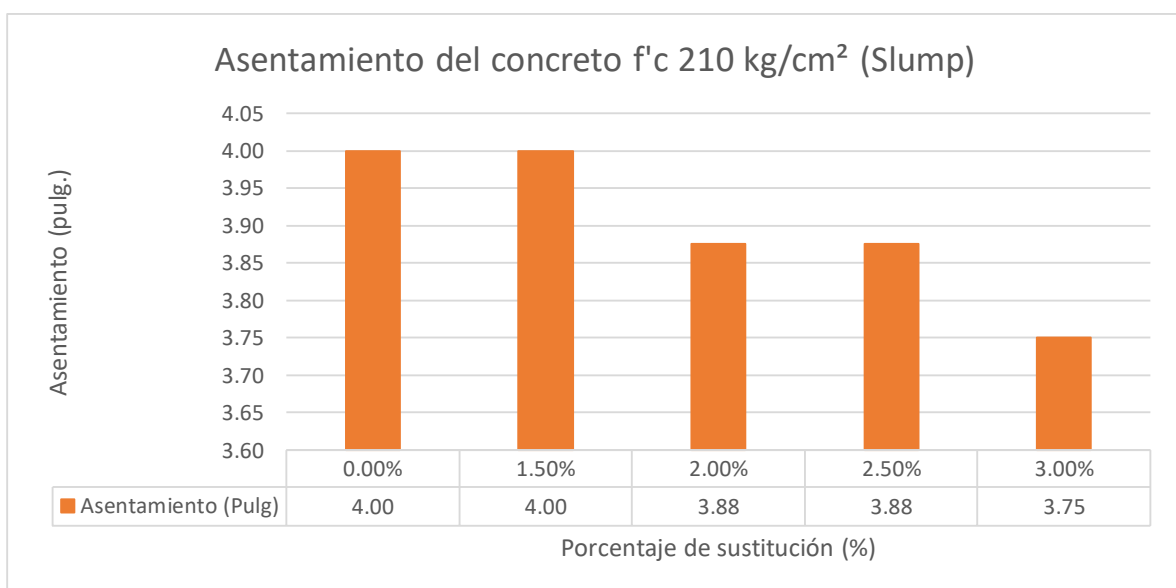


**Figura 58.** Determinación de Slump

**Tabla 37.** Resultados de asentamiento por cada una de las dosificaciones

Muestra	Asentamiento (Pulg)	% de sustitución
Concreto patrón	4.00	0.00%
P + 1.5%	4.00	1.50%
P + 2%	3.88	2.00%
P + 2.5%	3.88	2.50%
P + 3%	3.75	3.00%

Fuente: Propia



**Figura 59.** Asentamientos del concreto en patrón y con modificaciones

Interpretación: Respecto a la tabla 36 y a la figura N°47 se puede observar que el resultado del slump de la muestra patrón es de 4", estando acorde al diseño de concreto y teniendo una consistencia plástica y estando trabajable. Respecto a las muestras modificadas en porcentajes de 1.5%, 2%, 2.5% y 3%, los resultados de asentamientos fueron de 4", 3.88", 3.88" y 3.75" respectivamente. Se evidencia por ende que conforme aumentaba la sustitución el slump va decreciendo. Se infiere entonces que a pesar que los revenimientos disminuyeron, seguían estando dentro de la tolerancia de  $\pm 1$ " cumpliendo con la norma ASTM C143 y la NTP 339.114, por lo que al 3% y 2.5% aún siguen siendo buenas dosificaciones.

### **Determinación del peso unitario del concreto en estado fresco**

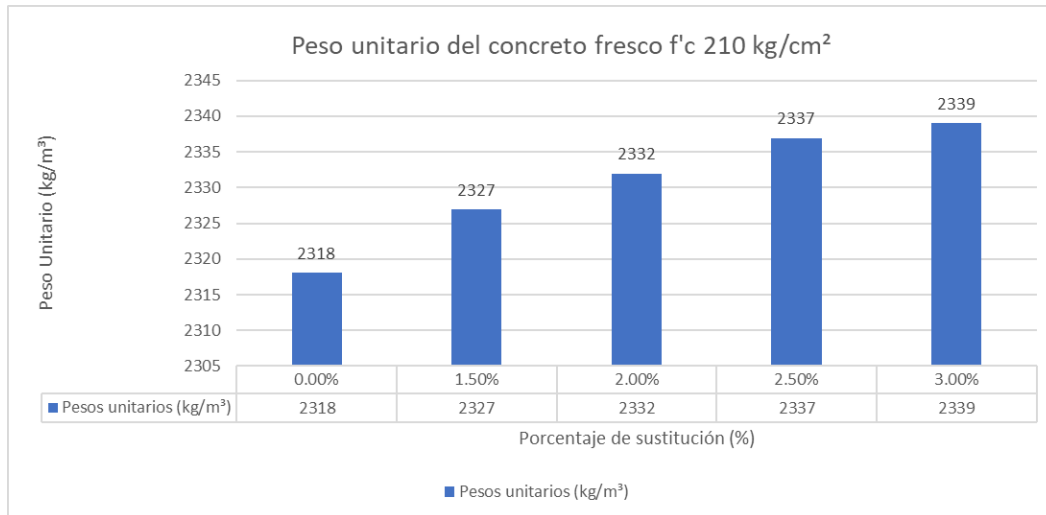
Los materiales que se emplearon para este ensayo fueron: un recipiente cilíndrico que llevara dentro un volumen de concreto representativo, una balanza con una precisión del 0.3% de la masa del ensayo, una varilla de diámetro de  $16 \pm 2$  mm, con una longitud de 60 cm, una placa de enrase, un mazo de goma, un cucharón.

Según la norma C138, el primer paso es el pesado del recipiente el cual fue de 2.896 kg, posterior a ello se humedece todos los instrumentos que tendrán contacto con el concreto. Antes de colocar el concreto se debe remezclar y se sigue con la colocación en tres capas uniformes varillando cada una de las capas con 25 golpes en todo el espesor, por cada capa se debe dar golpes con el mazo de goma, de 10 a 15 veces por toda la parte exterior del mismo para terminar de cerrar los espacios dejados por la varilla. En la última capa si es necesario agregar una pequeña porción de concreto, se le debe colocar y posterior a ello seguir con las chuseadas que faltaron, luego se enrasa con la placa, y se da el acabado, después se limpia correctamente el alrededor de la olla y se procede a pesar. El mismo procedimiento con cada una de las muestras modificadas. Finalmente, los resultados se muestran en la siguiente tabla.

**Tabla 38.** *Peso unitario del concreto patrón y sus modificaciones*

Muestra	Peso del molde (kg)	Peso del molde + muestra (kg)	Volumen del molde (m <sup>3</sup> )	Pesos unitarios (kg/m <sup>3</sup> )
Patrón	2.896	18.71	0.00682215	2318
Patrón + 1.5% CB	2.896	18.77	0.00682215	2327
Patrón + 2% CB	2.896	18.81	0.00682215	2332
Patrón + 2.5% CB	2.896	18.84	0.00682215	2337
Patrón + 3% CB	2.896	18.85	0.00682215	2339

Fuente: Propia



**Figura 60.** *Pesos unitarios del concreto fresco f'c 210 kg/cm<sup>2</sup> sus modificaciones*

Interpretación: El resultado de la muestra base, es decir la que no cuenta con modificaciones es de 2318 kg/cm<sup>2</sup>, por otro lado, en las sustituciones de 1.5%, 2%, 2.5% y 3% los valores obtenidos son de 2327 kg/m<sup>3</sup>, 2332 kg/m<sup>3</sup>, 2337 kg/m<sup>3</sup> y 2339 kg/m<sup>3</sup> respectivamente, evidenciándose incrementos de 0.39%, 0.60%, 0.82%, 0.91% respecto a la muestra patrón. Se puede mencionar entonces que la dosificación que menos genera un incremento es al 1.5%, sin embargo, es dable recalcar que todo el resto de modificaciones también cumplen con el rango dictada por la norma ASTM C-138 en donde es de 2300 kg/m<sup>3</sup> a 2400 kg/m<sup>3</sup>, cumpliendo así con la normativa.

### Contenido de Aire

Los equipos que se emplearon para este ensayo fueron: un medidor de aire tipo A, una varilla de 60 cm y un diámetro de  $16 \pm 2$  mm, un mazo de goma, una regleta, una jeringa, un recipiente para colocar agua, un cucharón, una olla calibrada. Según

la ASTM C231, el primer paso es humedecer cada uno de los materiales que tendrán contacto con el concreto, luego de remezcla el concreto, y se va colocando a 1/3 de volumen del interior del cilindro de manera uniforme, posterior, se varilla con 25 golpes y luego con el maso de goma se golpea el contorno de 10 a 25 veces, el proceso se repite para los 2/3, para los 3/3 en caso de que al varillar haga falta mezcla se le agrega cuidadosamente y se sigue varillando hasta llegar a las 25 chuseadas. Posteriormente se enraza la superficie y se limpia el contorno para poder insertar la tapa, cerrando correctamente la con sus seguros, luego se cierra la válvula de purga de aire, luego se introduce agua con la jeringa por las llaves, una vez el interior este lleno, el excedente saldrá por la otra llave de purga de agua. Después se bombea aire dentro de la cámara que será reflejado en el manómetro que se ubica en la parte superior de la tapa, una vez lleno, se cierran las válvulas de purga de agua. Finalmente se presiona la válvula principal para inyección de aire seguido de un golpe con el maso a la olla, se da pequeños toques a la aguja del manómetro para que se estabilice y ya con ello se pudo dar lectura al contenido de aire. Este proceso se repite para cada una de las muestras, obteniéndose los siguientes valores.



**Figura 61.** Ensayando la muestra Patrón + 1.5% CB

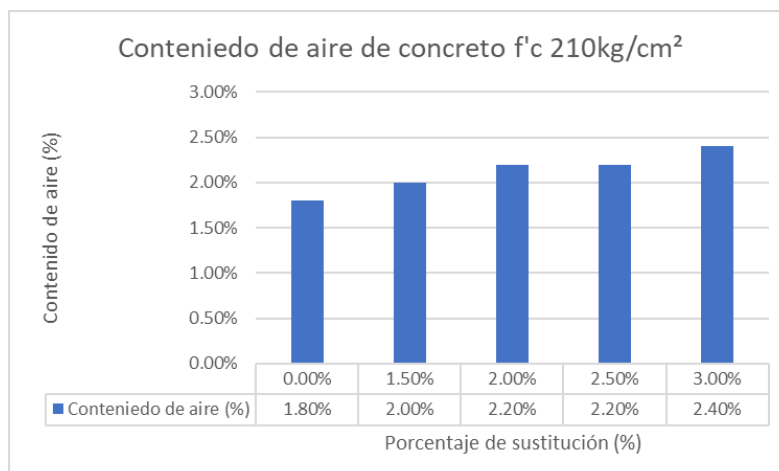


**Figura 62.** Resultado de la muestra patrón + 1.5% CB de 2% de vacíos

**Tabla 39.** Contenido de aire de la muestra patrón y sus modificaciones

Muestra	Contenido de aire (%)
Patrón	1.80%
Patrón + 1.5% CB	2.00%
Patrón + 2% CB	2.20%
Patrón + 2.5% CB	2.20%
Patrón + 3% CB	2.40%

Fuente: Propia



**Figura 63.** Contenido de aire de la muestra patrón y sus modificaciones

Interpretación: Respecto a los resultados de la muestra patrón respecto al ensayo de contenido de vacíos es de 1.8%. Respecto a los valores del concreto fresco en los porcentajes de 1.5%, 2%, 2.5% y 3% en sustitución del concreto por cerámica triturada de bujías fueron de 2%, 2.2%, 2.2% y 2.4% respectivamente. Se puede demostrar entonces que en los porcentajes de 2% y 2.5%, el contenido de vacíos no varía por lo que podían ser dosificaciones óptimas para la mezcla de concreto, ya que ambas están por debajo del contenido máximo de aire del 3% especificado en la norma ASTM C231 y ASTM C173.

### **Propiedades mecánicas de concreto**

Los ensayos mecánicos del concreto, van relacionadas a su estado endurecido, es decir una vez que el concreto termina de fraguar, en la norma ASTM C39 indica que “después de máximo 24 horas haber realizado las probetas de concreto deben ser curadas a una temperatura no superior de 32°C” (p. 04). Posterior al curado, deben pueden ser ensayadas a 7 días, 14 días y 28 días de maduras. Aunque la norma ASTM C39, no considera a los 14 días la NTP 339.084 si lo precisa. Los ensayos que se tomaron en consideración fueron a la compresión teniendo como base la norma ASTM C39 y la NTP 339.034, para tracción por compresión diametral se hizo a base de la norma ASTM D412 y la NTP 339.084, y finalmente los ensayos de flexión por las ASTM C78-02 y la NTP 339.078. Se realizaron 3 probetas por cada una de las modificaciones incluyendo la muestra patrón, por lo que para los ensayos mecánicos se tuvo un total de 105 testigos de concreto para la muestra.

**Objetivo específico 2:** Determinar cómo influye las propiedades mecánicas del concreto  $F'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> adicionando cerámica triturada de bujías, Callao-2022

### **Ensayo de resistencia a compresión a 7 días de curado**

Las probetas de concreto fueron producidas el 16 de septiembre del presente año, por lo que las roturas se realizaron el día 23 de setiembre, la dimensión de las probetas fue de 15 cm de diámetro por 30 cm de alto. Primero se evaluó las 3 probetas de la muestra patrón y posterior a ello cada una de las muestras modificadas. A continuación, se muestran las evidencias y los resultados del ensayo.

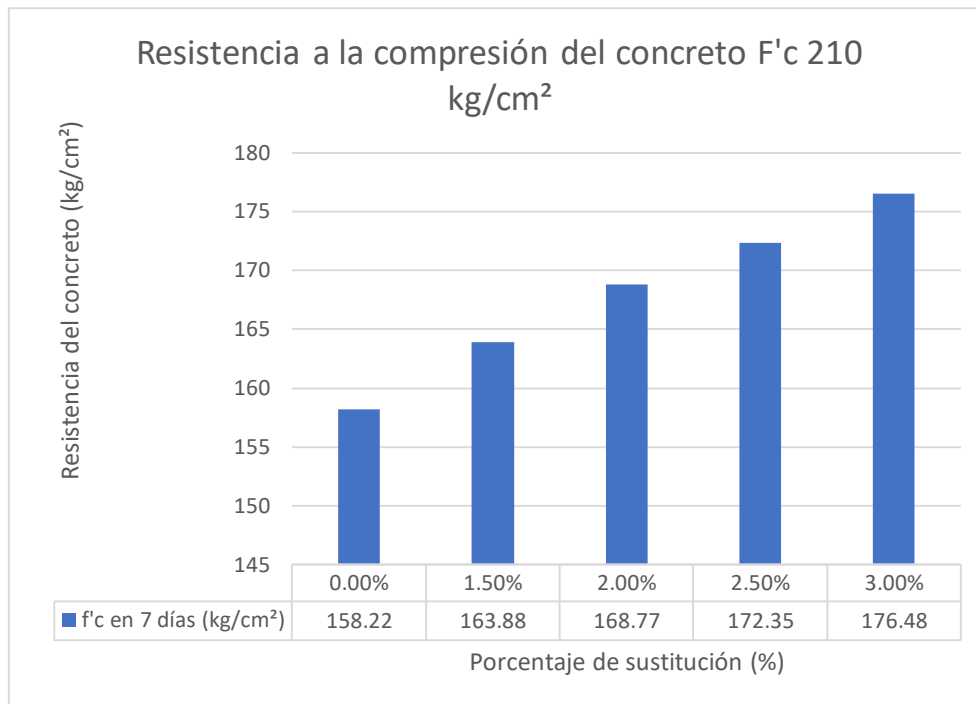


**Figura 64.** Ensayo de resistencia a compresión a los 7 días de la muestra patrón

**Tabla 40.** Resultado del ensayo de resistencia a compresión a los 7 días de madurez

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	DIÁMETRO PROMEDIO cm	FUERZA MÁXIMA kN	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm <sup>2</sup>	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>	%fc	ESFUERZO PROMEDIO kg/cm <sup>2</sup>	%fc PROMEDIO
PATRON	16/09/2022	23/09/2022	7.0	15.00	200.62	27990	176.71	158.4	75.424	158.22	75.34
PATRON	16/09/2022	23/09/2022	7.0	15.00	194.45	28110	176.71	159.1	75.748		
PATRON	16/09/2022	23/09/2022	7.0	15.00	152.72	27780	176.71	157.2	74.858		
PATRON + 1.5% CB	16/09/2022	23/09/2022	7.0	15.00	211.74	28960	176.71	163.9	78.038	163.88	78.04
PATRON + 1.5% CB	16/09/2022	23/09/2022	7.0	15.00	189.90	28910	176.71	163.6	77.903		
PATRON + 1.5% CB	16/09/2022	23/09/2022	7.0	15.00	258.19	29010	176.71	164.2	78.173		
PATRON + 2.0% CB	16/09/2022	23/09/2022	7.0	15.00	258.27	29650	176.71	167.8	79.897	168.77	80.36
PATRON + 2.0% CB	16/09/2022	23/09/2022	7.0	15.00	221.25	29940	176.71	169.4	80.679		
PATRON + 2.0% CB	16/09/2022	23/09/2022	7.0	15.00	222.29	29880	176.71	169.1	80.517		
PATRON + 2.5% CB	16/09/2022	23/09/2022	7.0	15.00	278.94	30340	176.71	171.7	81.757	172.35	82.07
PATRON + 2.5% CB	16/09/2022	23/09/2022	7.0	15.00	243.88	30560	176.71	172.9	82.350		
PATRON + 2.5% CB	16/09/2022	23/09/2022	7.0	15.00	344.63	30470	176.71	172.4	82.107		
PATRON + 3.0% CB	16/09/2022	23/09/2022	7.0	15.00	386.89	31210	176.71	176.6	84.101	176.48	84.04
PATRON + 3.0% CB	16/09/2022	23/09/2022	7.0	15.00	311.65	31090	176.71	175.9	83.778		
PATRON + 3.0% CB	16/09/2022	23/09/2022	7.0	15.00	311.65	31260	176.71	176.9	84.236		

Fuente: Propia



**Figura 65.** Resultados del ensayo de compresión a los 7 días de curado

Interpretación: De la figura 54 se puede evidenciar que el resultado de la muestra sin modificaciones en la resistencia a la compresión a los días, es de 158.22 kg/cm<sup>2</sup> en promedio. Los resultados que se muestran de los especímenes modificados en adiciones de 1.5%, 2%, 2.5% y 3% obtuvieron valores de resistencia de 163.88 kg/cm<sup>2</sup>, 168.77 kg/cm<sup>2</sup>, 172.35 kg/cm<sup>2</sup>, 176.48 kg/cm<sup>2</sup> en promedio. Se evidencia claramente que a medida que la dosificación aumenta la resistencia aumenta también, en porcentajes de 3.58%, 6.67%, 8.93% y 11.57% respecto a la probeta patrón. Se puede observar entonces que la dosificación óptima es al 3% de sustitución y además cumple con la norma ASTM C39, donde menciona que la resistencia a compresión debe alcanzar como mínimo el 70% de su resistencia a los 7 días habiendo sido con el 3%, 84.04% de la resistencia con un diseño de 210 kg/cm<sup>2</sup>.



## Ensayo de resistencia a tracción por compresión diametral a los 7 días de curado

Para este ensayo la producción de probetas se realizó el día 16 de setiembre del 2022, y fueron ensayadas el día 23 de setiembre, las dimensiones de los testigos producidos fueron de 15 cm de diámetro por 30 cm de largo. Se evaluó en primer instancia las tres probetas de la muestra patrón y luego las tres de cada una de sus modificaciones.

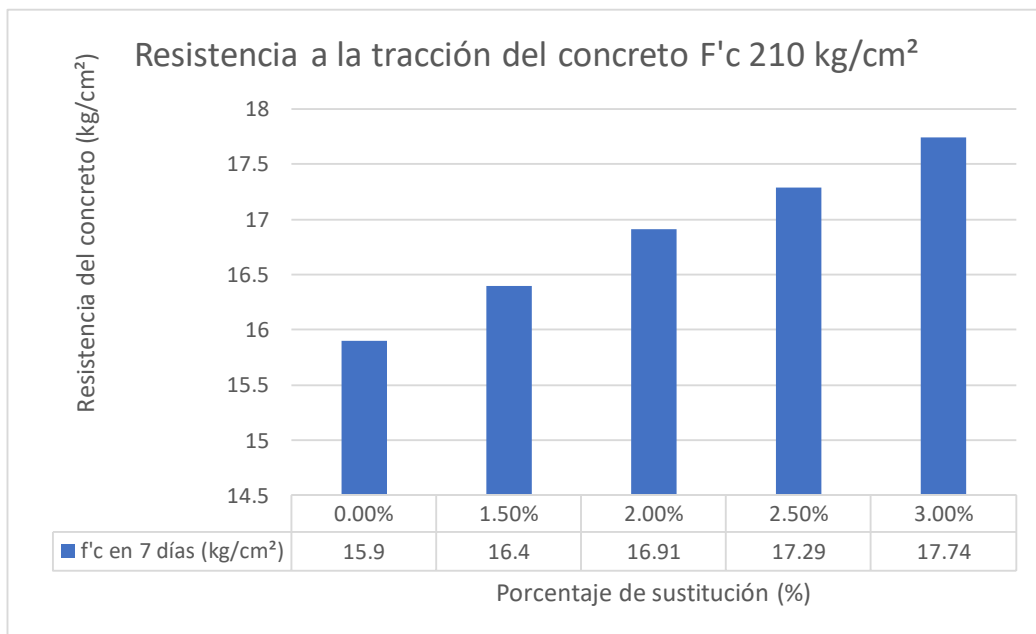


**Figura 66.** Ensayo de probeta P+3% de CB a los 7 días de madurez

**Tabla 41.** Resultados del ensayo a tracción a los 7 días de madurez

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE INICIO	FECHA DE ROTURA	EDA D	ALTURA	DIAMETRO	FUERZA MÁXIMA (Kg)	RESISTENCIA KG/CM2	RESISTENCIA PROMEDIO KG/CM2
PATRON	16/09/2022	23/09/2022	7	30	15.0	11310	16.00	15.90
PATRON	16/09/2022	23/09/2022	7	30	15.0	11190	15.83	
PATRON	16/09/2022	23/09/2022	7	30	15.0	11210	15.86	
PATRON + 1.5%CB	16/09/2022	23/09/2022	7	30	15.0	11590	16.40	16.40
PATRON + 1.5%CB	16/09/2022	23/09/2022	7	30	15.0	11610	16.42	
PATRON + 1.5%CB	16/09/2022	23/09/2022	7	30	15.0	11570	16.37	
PATRON + 2.0%CB	16/09/2022	23/09/2022	7	30	15.0	11950	16.91	16.91
PATRON + 2.0%CB	16/09/2022	23/09/2022	7	30	15.0	11910	16.85	
PATRON + 2.0%CB	16/09/2022	23/09/2022	7	30	15.0	11990	16.96	
PATRON + 2.5%CB	16/09/2022	23/09/2022	7	30	15.0	12200	17.26	17.29
PATRON + 2.5%CB	16/09/2022	23/09/2022	7	30	15.0	12120	17.15	
PATRON + 2.5%CB	16/09/2022	23/09/2022	7	30	15.0	12340	17.46	
PATRON + 3.0%CB	16/09/2022	23/09/2022	7	30	15.0	12530	17.73	17.74
PATRON + 3.0%CB	16/09/2022	23/09/2022	7	30	15.0	12600	17.83	
PATRON + 3.0%CB	16/09/2022	23/09/2022	7	30	15.0	12490	17.67	

Fuente: Propia



**Figura 67.** Resultados de ensayo a tracción a los 7 días de curado

Interpretación: De la figura 56, se puede observar que el resultado de la muestra base es de 15.90 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que las muestras modificadas en dosificaciones de 1.5%, 2%, 2.5% y 3% de cerámica triturada de bujías los resultados fueron de 16.40 kg/cm<sup>2</sup>, 16.91 kg/cm<sup>2</sup>, 17.29 kg/cm<sup>2</sup> y 17.74 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente. Se puede evidenciar entonces que conforme aumenta la dosificación del material, la resistencia a la tracción también aumenta de manera progresiva en porcentajes de 3.14%, 6.35%, 8.74% y 11.57% respecto a la muestra patrón. Se puede afirmar entonces que la dosificación óptima es al 3%, ya que en ella el concreto llega a su máxima resistencia.

### **Ensayo de resistencia a compresión a los 14 días de curado**

Para estos ensayos, la fecha de producción fue la misma, el 16 de setiembre del 2022 y la fecha de ensayo fue el 30 de setiembre del 2022, las dimensiones también son de 0.15 m de diámetro por 0.30 m de largo según lo que indica el ASTM C31, de igual manera fueron 3 probetas evaluadas por cada una de las dosificaciones incluyendo al patrón, para finalmente realizarse un contraste.

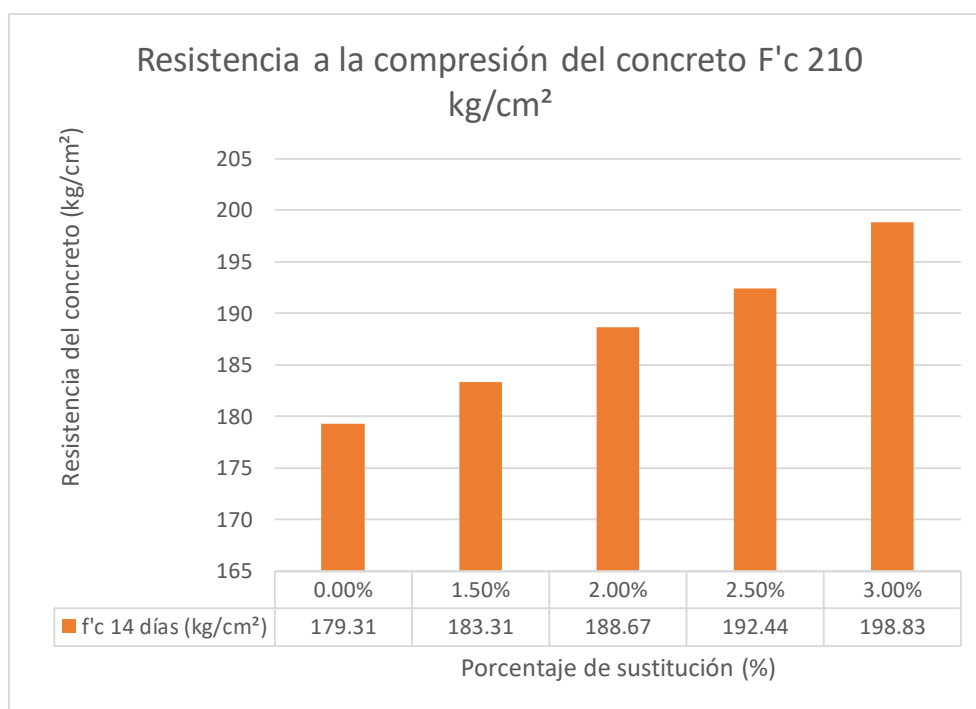


**Figura 68.** Ensayo de resistencia a compresión a los 14 días de la muestra P+3% cerámica de bujía

**Tabla 42.** Resultados del ensayo de resistencia a compresión a los 14 días de madurez

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	DIÁMETRO PROMEDIO cm	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm <sup>2</sup>	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>	%fc	ESFUERZO PROMEDIO kg/cm <sup>2</sup>	%fc PROMEDIO
PATRON	16/09/2022	30/09/2022	14.0	15.00	31690	176.71	179.33	85.39	179.31	85.39
PATRON	16/09/2022	30/09/2022	14.0	15.00	31720	176.71	179.50	85.48		
PATRON	16/09/2022	30/09/2022	14.0	15.00	31650	176.71	179.10	85.29		
PATRON + 1.5% CB	16/09/2022	30/09/2022	14.0	15.00	32310	176.71	182.84	87.07	183.31	87.29
PATRON + 1.5% CB	16/09/2022	30/09/2022	14.0	15.00	32480	176.71	183.80	87.52		
PATRON + 1.5% CB	16/09/2022	30/09/2022	14.0	15.00	32390	176.71	183.29	87.28		
PATRON + 2.0% CB	16/09/2022	30/09/2022	14.0	15.00	33120	176.71	187.42	89.25	188.67	89.84
PATRON + 2.0% CB	16/09/2022	30/09/2022	14.0	15.00	33390	176.71	188.95	89.98		
PATRON + 2.0% CB	16/09/2022	30/09/2022	14.0	15.00	33510	176.71	189.63	90.30		
PATRON + 2.5% CB	16/09/2022	30/09/2022	14.0	15.00	34160	176.71	193.31	92.05	192.44	91.64
PATRON + 2.5% CB	16/09/2022	30/09/2022	14.0	15.00	33890	176.71	191.78	91.32		
PATRON + 2.5% CB	16/09/2022	30/09/2022	14.0	15.00	33970	176.71	192.23	91.54		
PATRON + 3.0% CB	16/09/2022	30/09/2022	14.0	15.00	35200	176.71	199.19	94.85	198.93	94.73
PATRON + 3.0% CB	16/09/2022	30/09/2022	14.0	15.00	35150	176.71	198.91	94.72		
PATRON + 3.0% CB	16/09/2022	30/09/2022	14.0	15.00	35110	176.71	198.68	94.61		

Fuente: Propia



**Figura 69.** Resultados del ensayo de compresión a los 14 días de curado

Interpretación: de la figura 39, se puede observar que la resistencia va incrementando conforme va aumentando la dosificación del material en estudio en las dosificaciones de 1.5%, 2%, 2.5% y 3% con las resistencias promedio de 179.31 kg/cm<sup>2</sup>, 183.31 kg/cm<sup>2</sup>, 188.67 kg/cm<sup>2</sup>, 192.44 kg/cm<sup>2</sup> y 199.83 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente siendo todos superiores al concreto patrón. Cada uno de estos resultados cumplen con la resistencia mínima del 85% de la resistencia mínima a los 14 días índica en la norma ASTM C39/C39 M.

### **Ensayo de resistencia a tracción por compresión diametral a los 14 días de curado**

Para este segundo ensayo mecánico, la fecha de producción fue el 16 de setiembre del presente año, y la fecha de ensayo el 30 de setiembre del 2022, las dimensiones son las normadas del ASTM C31 de 0.15 m de diámetro por 0.30 m de largo, también se evaluó tres a los testigos patrones y luego tres a cada una de las muestras modificadas.

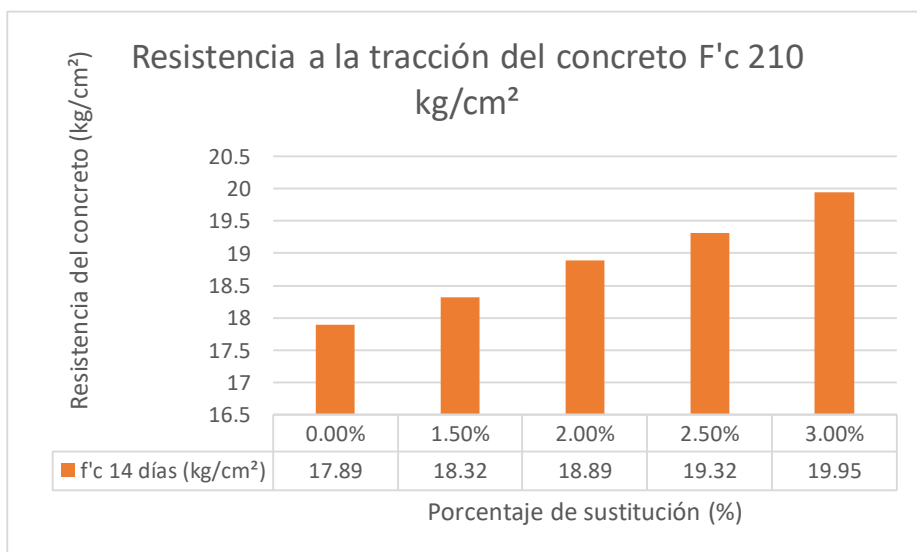


**Figura 70.** Ensayo de resistencia a tracción de P+1.5%C.B. a los 14 días

**Tabla 43.** Resultados de los ensayos a tracción a los 14 días de madurez

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE INICIO	FECHA DE ROTURA	EDAD	ALTURA	DIAMETRO	FUERZA MÁXIMA (Kg)	RESISTENCIA KG/CM2	RESISTENCIA PROMEDIO KG/CM2
PATRON	16/09/2022	30/09/2022	14	30	15.0	12650	17.90	17.89
PATRON	16/09/2022	30/09/2022	14	30	15.0	12600	17.83	
PATRON	16/09/2022	30/09/2022	14	30	15.0	12690	17.95	
PATRON + 1.5%CB	16/09/2022	30/09/2022	14	30	15.0	12940	18.31	18.32
PATRON + 1.5%CB	16/09/2022	30/09/2022	14	30	15.0	12990	18.38	
PATRON + 1.5%CB	16/09/2022	30/09/2022	14	30	15.0	12910	18.26	
PATRON + 2.0%CB	16/09/2022	30/09/2022	14	30	15.0	13290	18.80	18.89
PATRON + 2.0%CB	16/09/2022	30/09/2022	14	30	15.0	13350	18.89	
PATRON + 2.0%CB	16/09/2022	30/09/2022	14	30	15.0	13410	18.97	
PATRON + 2.5%CB	16/09/2022	30/09/2022	14	30	15.0	13670	19.34	19.32
PATRON + 2.5%CB	16/09/2022	30/09/2022	14	30	15.0	13610	19.25	
PATRON + 2.5%CB	16/09/2022	30/09/2022	14	30	15.0	13700	19.38	
PATRON + 3.0%CB	16/09/2022	30/09/2022	14	30	15.0	14090	19.93	19.95
PATRON + 3.0%CB	16/09/2022	30/09/2022	14	30	15.0	14160	20.03	
PATRON + 3.0%CB	16/09/2022	30/09/2022	14	30	15.0	14060	19.89	

Fuente: Propia



**Figura 71.** Resultados del ensayo a tracción a los 7 días de madurez

Interpretación: De la figura 40 se puede apreciar que la resistencia a tracción va aumentando conforme va incrementando la adición de la cerámica triturada de bujía siendo de 1.5%, 2%, 2.5% y 3%, con resistencia promedios de 18.32 kg/cm<sup>2</sup>, 18.89 kg/cm<sup>2</sup>, 19.32 kg/cm<sup>2</sup> y 19.95 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente. Se puede observar por ende que la cerámica de bujías agregado al concreto al 3%, obtiene una mejor resistencia frente a la del patrón que es de 17.89 kg/cm<sup>2</sup>, y también al resto de dosificaciones.

### Ensayo de resistencia a la compresión a los 28 días de curado

Para los estudios a los 28 días se diseñaron cilindros de 0.15 m de diámetro por 0.30 de alto según lo parámetros indicados en la norma ASTM C39, para ello se hizo un análisis comparativo entre la muestra patrón y los distintos diseños de concreto con las adiciones correspondientes del 1.5%, 2%, 2.5% y 3% de cerámica triturada de bujía.

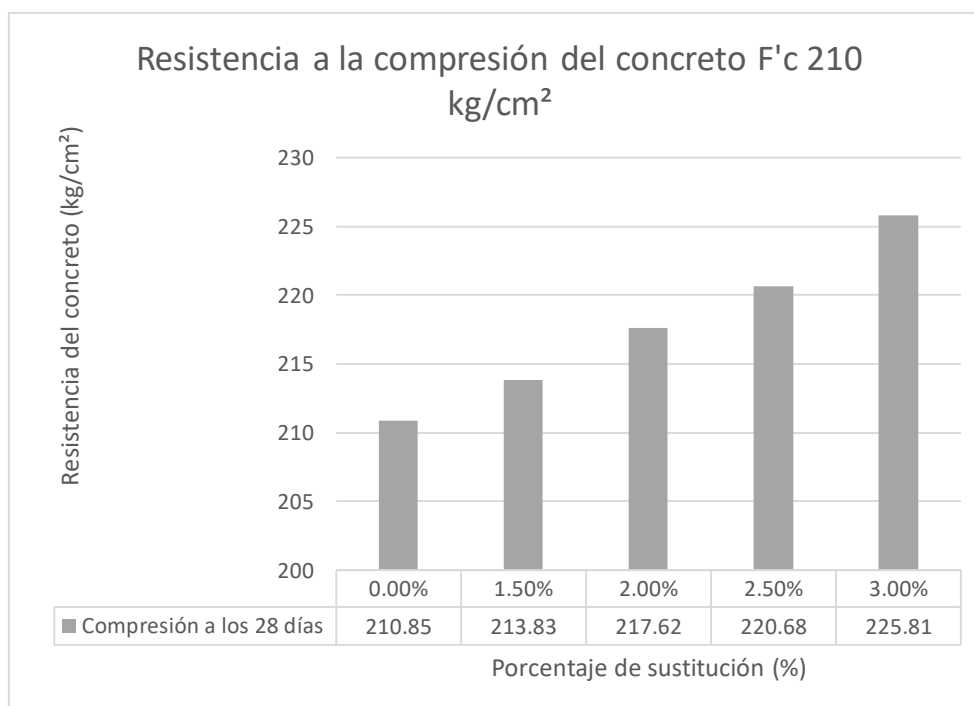


**Figura 72.** Ensayo de resistencia a compresión a los 28 días de la muestra P+2.5% cerámica de bujía

**Tabla 44.** Resultados del ensayo de resistencia a compresión a los 28 días de madurez

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	DIÁMETRO PROMEDIO cm	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm <sup>2</sup>	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>	%fc	ESFUERZO PROMEDIO kg/cm <sup>2</sup>	%fc PROMEDIO
PATRON	16/09/2022	14/10/2022	28.0	15.00	37190	176.71	210.45	100.22	210.85	100.40
PATRON	16/09/2022	14/10/2022	28.0	15.00	37250	176.71	210.79	100.38		
PATRON	16/09/2022	14/10/2022	28.0	15.00	37340	176.71	211.30	100.62		
PATRON + 1.5% CB	16/09/2022	14/10/2022	28.0	15.00	37790	176.71	213.85	101.83	213.83	101.82
PATRON + 1.5% CB	16/09/2022	14/10/2022	28.0	15.00	37810	176.71	213.96	101.89		
PATRON + 1.5% CB	16/09/2022	14/10/2022	28.0	15.00	37760	176.71	213.68	101.75		
PATRON + 2.0% CB	16/09/2022	14/10/2022	28.0	15.00	38410	176.71	217.36	103.50	217.62	103.63
PATRON + 2.0% CB	16/09/2022	14/10/2022	28.0	15.00	38450	176.71	217.58	103.61		
PATRON + 2.0% CB	16/09/2022	14/10/2022	28.0	15.00	38510	176.71	217.92	103.77		
PATRON + 2.5% CB	16/09/2022	14/10/2022	28.0	15.00	39100	176.71	221.26	105.36	220.68	105.08
PATRON + 2.5% CB	16/09/2022	14/10/2022	28.0	15.00	38980	176.71	220.58	105.04		
PATRON + 2.5% CB	16/09/2022	14/10/2022	28.0	15.00	38910	176.71	220.19	104.85		
PATRON + 3.0% CB	16/09/2022	14/10/2022	28.0	15.00	39850	176.71	225.50	107.38	225.81	107.53
PATRON + 3.0% CB	16/09/2022	14/10/2022	28.0	15.00	39910	176.71	225.84	107.54		
PATRON + 3.0% CB	16/09/2022	14/10/2022	28.0	15.00	39950	176.71	226.07	107.65		

Fuente: Propia



**Figura 73.** Resultados del ensayo a compresión a los 28 días de curado

Interpretación: En la figura 62 donde se exponen los datos de los ensayos a compresión se evidencia que la resistencia de la muestra sin alteraciones es de 210.85 kg/cm<sup>2</sup> en promedio; al añadir cerámica triturada de bujía como sustitución



porcentual del cemento en dosificaciones de 1.5%, 2%, 2.5% y 3%, se obtuvo resistencias promedias de 213.83 kg/cm<sup>2</sup>, 217.62 kg/cm<sup>2</sup>, 220.68 kg/cm<sup>2</sup> y 225.81 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente. Se nota que a medida que la dosificación aumenta, la resistencia también aumenta de manera progresiva en porcentajes de 1.41%, 3.21%, 4.66%, 7.10%, es decir que son directamente proporcionales, por lo que se observa que el que tuvo un mejor resultado fue al 3% de sustitución y que además cumple con la resistencia mínima a los 28 días según lo que indica la norma ASTM C39.

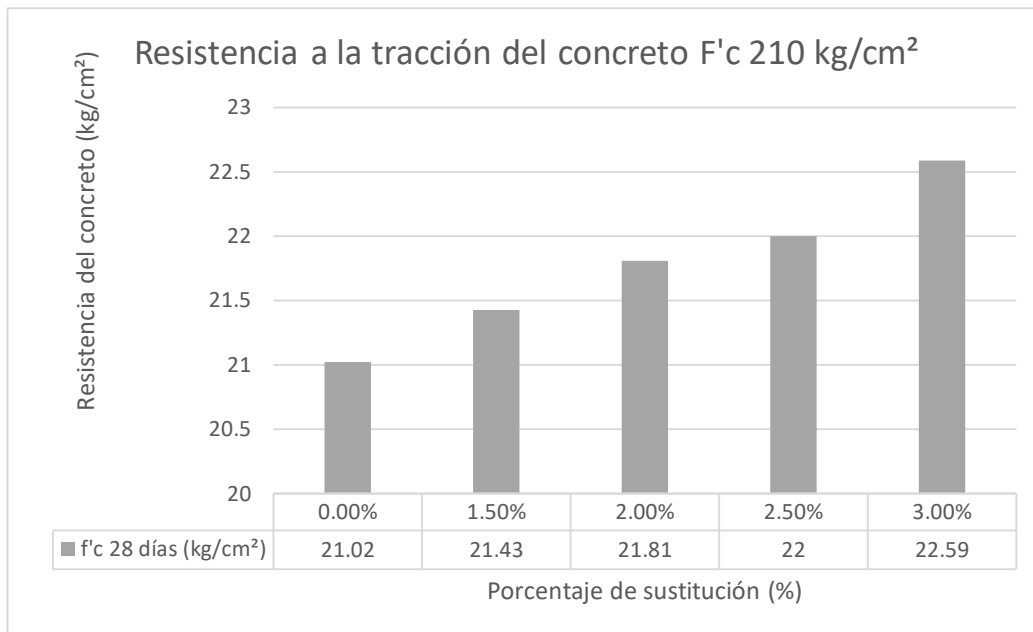
### **Ensayo de resistencia a tracción por compresión diametral a los 28 días de curado**

En los ensayos a los 28 días de tracción, los testigos empleados fueron de 0.15 m de diámetro por 0.30 m de largo, en donde se estudió 3 probetas para la muestra patrón y otras 3 para cada una de las dosificaciones empleadas de 1.5%, 2%, 2.5% y 3% de cerámica triturada de bujía, los resultados fueron contrastados posteriormente.

**Tabla 45.** *Resultados de los ensayos a tracción a los 28 días de madurez*

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE INICIO	FECHA DE ROTURA	EDAD	ALTURA	DIAMETRO	FUERZA MÁXIMA (Kg)	RESISTENCIA KG/CM <sup>2</sup>	RESISTENCIA PROMEDIO KG/CM <sup>2</sup>
PATRON	16/09/2022	14/10/2022	28	30	15.0	14800	20.94	21.02
PATRON	16/09/2022	14/10/2022	28	30	15.0	14890	21.07	
PATRON	16/09/2022	14/10/2022	28	30	15.0	14880	21.05	
PATRON + 1.5%CB	16/09/2022	14/10/2022	28	30	15.0	15110	21.38	21.43
PATRON + 1.5%CB	16/09/2022	14/10/2022	28	30	15.0	15180	21.48	
PATRON + 1.5%CB	16/09/2022	14/10/2022	28	30	15.0	15150	21.43	
PATRON + 2.0%CB	16/09/2022	14/10/2022	28	30	15.0	15400	21.79	21.81
PATRON + 2.0%CB	16/09/2022	14/10/2022	28	30	15.0	15370	21.74	
PATRON + 2.0%CB	16/09/2022	14/10/2022	28	30	15.0	15470	21.89	
PATRON + 2.5%CB	16/09/2022	14/10/2022	28	30	15.0	15600	22.07	22.00
PATRON + 2.5%CB	16/09/2022	14/10/2022	28	30	15.0	15560	22.01	
PATRON + 2.5%CB	16/09/2022	14/10/2022	28	30	15.0	15500	21.93	
PATRON + 3.0%CB	16/09/2022	14/10/2022	28	30	15.0	15990	22.62	22.59
PATRON + 3.0%CB	16/09/2022	14/10/2022	28	30	15.0	16010	22.65	
PATRON + 3.0%CB	16/09/2022	14/10/2022	28	30	15.0	15910	22.51	

Fuente: Propia



**Figura 74.** Resultados del ensayo a tracción a los 28 días de curado

Interpretación: Del gráfico 63, se observa que la muestra patrón obtuvo una resistencia de 21.02 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días de curado, se aprecia también que a medida que iba aumentando la dosificación de 1.5%, 2%, 2.5% y 3% de cerámica de bujía la resistencia iba incrementando a 21.43%, 21.81 kg/cm<sup>2</sup>, 22 kg/cm<sup>2</sup> y 22.59 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente. Se evidencia entonces que el mejor resultado lo obtuvo la dosificación del 3%, ya que es el que tuvo mayor resistencia a la tracción.

#### **Ensayos de resistencia a la flexión a los 28 días de curado.**

Este fue el ensayo que únicamente se realizó a los 28 días de curado, las medidas de la viga fueron de 15 cm de alto x 15 cm de ancho x 50 cm de largo, se emplearon 3 vigas por cada una de las dosificaciones de 1.5%, 2%, 2.5% y 3% y además otras tres más para la muestra patrón siendo un total de 15 vigas.

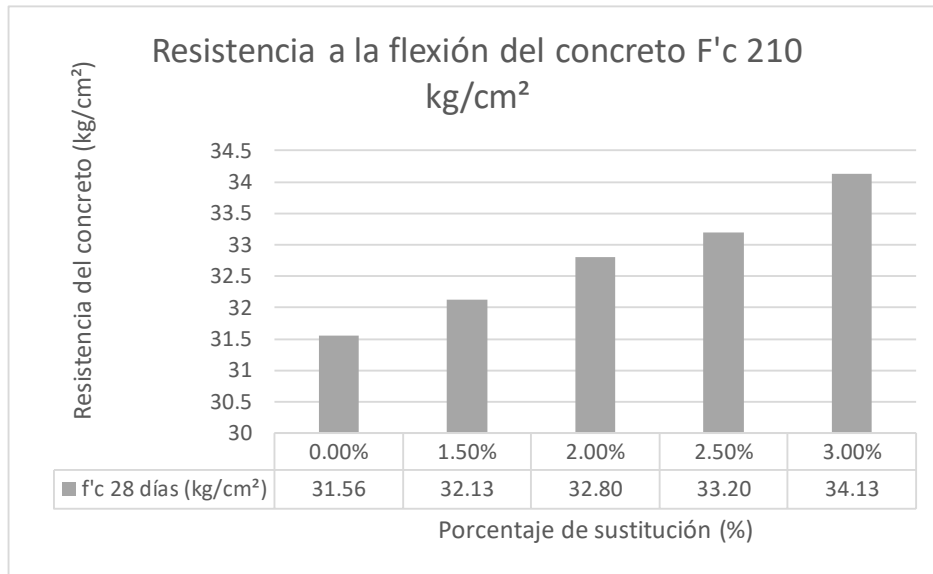


**Figura 75.** Ensayo de resistencia a flexión a los 28 días de curado de P+2.5% C.B.

**Tabla 46.** Resultados de los ensayos a flexión a los 28 días de madurez

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	ALTURA	ANCHO	FUERZA MÁXIMA (Kg)	UBICACIÓN DE FALLA	ESFUERZO (KG/CM <sup>2</sup> )	ESFUERZO PROMEDIO (KG/CM <sup>2</sup> )
PATRON	16/09/2022	14/10/2022	28	15	15	2380	2	31.73	31.56
PATRON	16/09/2022	14/10/2022	28	15	15	2370	2	31.60	
PATRON	16/09/2022	14/10/2022	28	15	15	2350	2	31.33	
PATRON + 1.5%CB	16/09/2022	14/10/2022	28	15	15	2410	2	32.13	32.13
PATRON + 1.5%CB	16/09/2022	14/10/2022	28	15	15	2400	2	32.00	
PATRON + 1.5%CB	16/09/2022	14/10/2022	28	15	15	2420	2	32.27	
PATRON + 2.0%CB	16/09/2022	14/10/2022	28	15	15	2450	2	32.67	32.80
PATRON + 2.0%CB	16/09/2022	14/10/2022	28	15	15	2470	2	32.93	
PATRON + 2.0%CB	16/09/2022	14/10/2022	28	15	15	2460	2	32.80	
PATRON + 2.5%CB	16/09/2022	14/10/2022	28	15	15	2490	2	33.20	33.20
PATRON + 2.5%CB	16/09/2022	14/10/2022	28	15	15	2480	2	33.07	
PATRON + 2.5%CB	16/09/2022	14/10/2022	28	15	15	2500	2	33.33	
PATRON + 3.0%CB	16/09/2022	14/10/2022	28	15	15	2550	2	34.00	34.13
PATRON + 3.0%CB	16/09/2022	14/10/2022	28	15	15	2570	2	34.27	
PATRON + 3.0%CB	16/09/2022	14/10/2022	28	15	15	2560	2	34.13	

Fuente: Propia



**Figura 76.** Resultados del ensayo a flexión a los 28 días de curado

Interpretación: Del gráfico se puede evidenciar que el resultado de la muestra patrón es de 31.56 kg/cm<sup>2</sup>. Por otro lado, respecto a los valores de resistencia a flexión en las muestras modificadas en sustituciones de 1.5%, 2%, 2.5% y 3%, los valores son de 32.13 kg/cm<sup>2</sup>, 32.80 kg/cm<sup>2</sup>, 33.20 kg/cm<sup>2</sup> y 34.13 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, por lo que se evidencia que a medida que se aumenta mayor cantidad de cerámica de bujía triturada la resistencia a flexión también incrementa, es decir que son directamente proporcionales en 1.81%, 3.93%, 5.20% y 8.14% respecto al resultado patrón. Por lo que la dosificación óptima en este caso es al 3%, ya que en ella la resistencia aumenta en un 8.14%, además esta resistencia cumple con lo especificado en la norma ASTM C293, en donde especifica que el módulo de rotura debe estar entre el 10% y 20% a la resistencia de compresión, recordando que la resistencia a compresión al 3% del material agregado fue de 225.81 kg/cm<sup>2</sup> en promedio y el módulo de rotura en este ensayo es de 34.13 kg/cm<sup>2</sup>, representa el 15.11% de resistencia de la compresión por lo que se encuentra del rango que especifica la norma.

**Objetivo específico 3:** Determinar la influencia de la dosificación de la adición de cerámica triturada de bujías recicladas en las propiedades del concreto f'c=210 kg/cm<sup>2</sup> Callao-2022.

Luego de haber determinado las propiedades físicas y mecánicas del concreto habiéndolo estudiado con cada una de sus modificaciones, es decir las

proporciones de 1.5%, 2%, 2.5% y 3% de cerámica de bujía que se le agregaron a la mezcla, se pudo evidenciar como se comportó el concreto tanto en su estado fresco como en el endurecido, por lo que a continuación se muestra dos tablas en donde se compartirá el resumen de los resultados de cada uno de los ensayos realizados.

**Tabla 47.** Resumen de los ensayos mecánicos del concreto  $f_c$  210 kg/cm<sup>2</sup> y sus modificaciones

Código	F. de vaciado	F. de rotura	Edad (días)	Altura (cm)	Diámetro /Ancho (cm)	Esfuerzo promedio (kg/cm <sup>2</sup> )
<b>Compresión</b>						
Patrón	16/09/2022	23/09/2022	7	30	15	158.22
Patrón + 1.5%C.B.	16/09/2022	23/09/2022	7	30	15	163.88
Patrón + 2.0% C.B.	16/09/2022	23/09/2022	7	30	15	168.77
Patrón + 2.5%C.B.	16/09/2022	23/09/2022	7	30	15	172.35
Patrón + 3.0%C.B.	16/09/2022	23/09/2022	7	30	15	176.48
Patrón	16/09/2022	30/09/2022	14	30	15	179.31
Patrón + 1.5%C.B.	16/09/2022	30/09/2022	14	30	15	183.31
Patrón + 2.0% C.B.	16/09/2022	30/09/2022	14	30	15	188.67
Patrón + 2.5%C.B.	16/09/2022	30/09/2022	14	30	15	192.44
Patrón + 3.0%C.B.	16/09/2022	30/09/2022	14	30	15	198.93
Patrón	16/09/2022	14/10/2022	28	30	15	210.85
Patrón + 1.5%C.B.	16/09/2022	14/10/2022	28	30	15	213.83
Patrón + 2.0% C.B.	16/09/2022	14/10/2022	28	30	15	217.62
Patrón + 2.5%C.B.	16/09/2022	14/10/2022	28	30	15	220.68
Patrón + 3.0%C.B.	16/09/2022	14/10/2022	28	30	15	225.81
<b>Tracción</b>						
Patrón	16/09/2022	23/09/2022	7	30	15	15.90
Patrón + 1.5%C.B.	16/09/2022	23/09/2022	7	30	15	16.40
Patrón + 2.0% C.B.	16/09/2022	23/09/2022	7	30	15	16.91
Patrón + 2.5%C.B.	16/09/2022	23/09/2022	7	30	15	17.29
Patrón + 3.0%C.B.	16/09/2022	23/09/2022	7	30	15	17.74
Patrón	16/09/2022	30/09/2022	14	30	15	17.89
Patrón + 1.5%C.B.	16/09/2022	30/09/2022	14	30	15	18.32
Patrón + 2.0% C.B.	16/09/2022	30/09/2022	14	30	15	18.89
Patrón + 2.5%C.B.	16/09/2022	30/09/2022	14	30	15	19.32
Patrón + 3.0%C.B.	16/09/2022	30/09/2022	14	30	15	19.95
Patrón	16/09/2022	14/10/2022	28	30	15	21.02
Patrón + 1.5%C.B.	16/09/2022	14/10/2022	28	30	15	21.43
Patrón + 2.0% C.B.	16/09/2022	14/10/2022	28	30	15	21.81
Patrón + 2.5%C.B.	16/09/2022	14/10/2022	28	30	15	22.00
Patrón + 3.0%C.B.	16/09/2022	14/10/2022	28	30	15	22.59
<b>Flexión</b>						
Patrón	16/09/2022	14/10/2022	28	15	15	31.56
Patrón + 1.5%C.B.	16/09/2022	14/10/2022	28	15	15	32.13
Patrón + 2.0% C.B.	16/09/2022	14/10/2022	28	15	15	32.80
Patrón + 2.5%C.B.	16/09/2022	14/10/2022	28	15	15	33.20
Patrón + 3.0%C.B.	16/09/2022	14/10/2022	28	15	15	34.13

Fuente: Propia

**Tabla 48.** Resumen de los ensayos físicos al concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> y sus modificaciones

Código	Slump (pulg.)	Peso Unitario (kg/m <sup>3</sup> )	Contenido de Aire (%)
Patrón	4.00	2318	1.80
Patrón + 1.5%C.B.	4.00	2327	2.00
Patrón + 2.0% C.B.	3.88	2332	2.20
Patrón + 2.5%C.B.	3.88	2337	2.20
Patrón + 3.0%C.B.	3.75	2339	2.40

Fuente: Propia

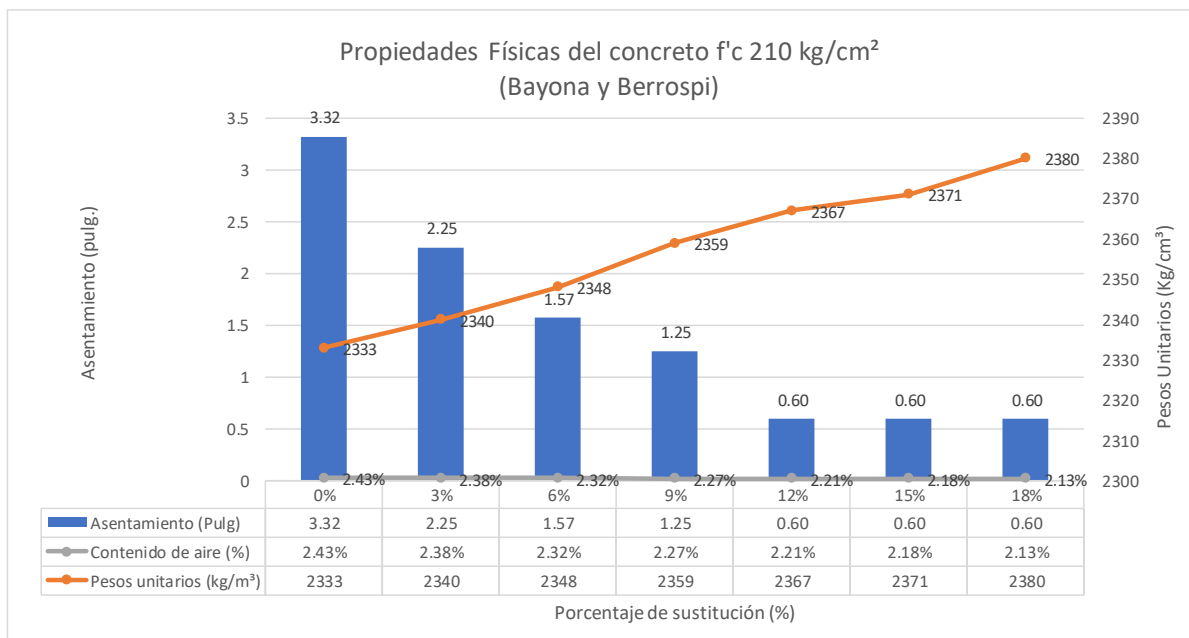
Interpretación: Los resultados de la muestra patrón en el ensayo de compresión a los 7, 14 y 28 días fueron de 158.22 kg/cm<sup>2</sup>, 179.31 kg/cm<sup>2</sup> y 210.85 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, por lo que se puede observar en la dosificación del 3% de cerámica de bujía triturada, obtuvo su resistencia máxima con valores de 176.48 kg/cm<sup>2</sup>, 198.93 kg/cm<sup>2</sup> y 225.81 kg/cm<sup>2</sup> en los mismos días ensayados. Para los ensayos de tracción los valores de resistencia a los 7, 14 y 28 días fueron de 15.90 kg/cm<sup>2</sup>, 17.89 kg/cm<sup>2</sup> y 21.02 kg/cm<sup>2</sup>, notándose también que la dosificación óptima en este caso según la tabla expuesta es al 3%, ya que en ella los valores ascienden a 17.74 kg/cm<sup>2</sup>, 19.95 kg/cm<sup>2</sup> y 22.59 kg/cm<sup>2</sup>, siendo estos los valores máximos para los días ensayados. En la flexión a 28 días los resultados de la muestra patrón fue de 31.56 kg/cm<sup>2</sup> y la dosificación que obtuvo un mejor resultado fue al 3%, siendo 34.13 kg/cm<sup>2</sup>. En los resultados de slump se aprecia que a medida que la dosificación sube, el asentamiento disminuye, lo contrario que ocurre con el peso unitario ya que este va aumentando a medida que la dosificación incrementa y el mismo resultado se obtuvo en el contenido de aire, sin embargo, estos aún estaban dentro de los parámetros que exige la norma. Por lo que queda evidenciado que la dosificación óptima es al 3%.

## V. DISCUSIÓN

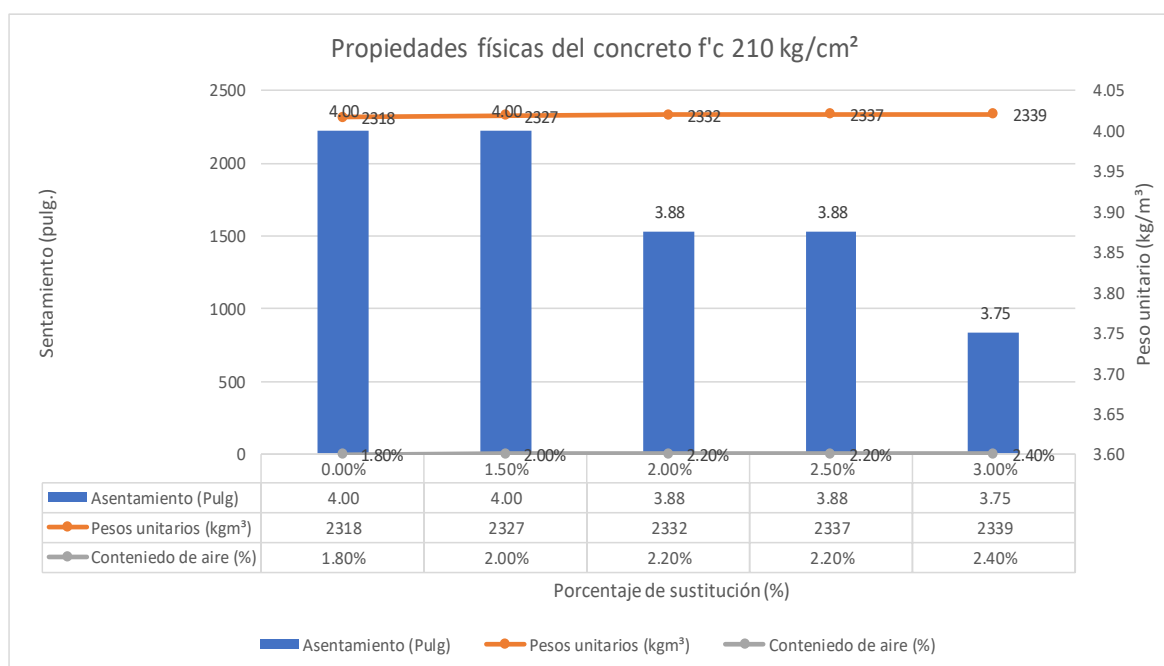
En el presente capítulo, se realizará la discusión en donde se pondrá el contraste los resultados de los ensayos de los antecedentes con los obtenidos en la propia investigación en donde se podrá encontrar coincidencia en los resultados, discrepancia o similitud según sea el caso.

**O.E 1:** Determinar cómo influye las propiedades físicas del concreto  $F'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> adicionando cerámica triturada de bujías, Callao-2022.

Respecto a Bayona y Berrospi (2021), el revenimiento del concreto en la muestra patrón tuvo un promedio de 3.32 pulgadas y al sustituir el 3%, 6%, 9%, 12%, 15% y 18% por residuos cerámicos, obtuvo asentamientos de 2.25", 1.57", 1.25", 0.60", 0.6", 0.60" respectivamente, además los pesos unitarios fueron de 2340 kg/m<sup>3</sup>, 2348 kg/cm<sup>3</sup>, 2359.49 kg/cm<sup>3</sup>, 2367 kg/cm<sup>3</sup>, 2371 kg/cm<sup>3</sup> y 2380 kg/cm<sup>3</sup> respectivamente por lo que se evidencio que a medida que aumentaba la adición de la cerámica reciclada al concreto el resultado del slump disminuía y el peso unitario incrementaba. En el contenido de aire, la muestra patrón obtuvo un 2.43%, mientras que las muestras modificadas fueron de 2.38%, 2.32%, 2.27%, 2.21%, 2.18% y 2.13%. (ver gráfico).



En esta investigación respecto a las propiedades físicas del concreto el revenimiento de la muestra patrón fue de 4 pulgadas y al adicionar 1.5%, 2%, 2.5% y 3% de cerámica de bujías se obtuvo asentamientos de 4", 4", 3.88", 3.88", 3.75" respectivamente disminuyendo de manera poco significativa. Por otro lado, el peso unitario de la muestra patrón fue de 2318 kg/m<sup>3</sup>, y las modificaciones de 2327 kg/m<sup>3</sup>, 2332 kg/m<sup>3</sup>, 2337 kg/m<sup>3</sup>, 2339 kg/m<sup>3</sup> respectivamente. El contenido de aire en el patrón fue de 1.80%, y en las sustituciones fueron de 2%, 2.20%, 2.20% y 2.40% respectivamente (ver gráfico).



Para Bayona y Berrospi (2021), al sustituir los residuos cerámicos en dosificaciones de 3%, 6%, 9%, 12%, 15% y 18% el slump disminuyó en 32%, 52.7%, 62.3%, 81.9%, 81.9%, 81.9%, respectivamente respecto a la muestra patrón, en los pesos unitarios fue aumentando progresivamente pero la variación respecto a la muestra patrón fueron del 1%; en el contenido de aire conforme va aumentando la sustitución el porcentaje de aire va aumentando hasta llegar al 2.13% por otra parte, en la presente investigación al adicionar cerámica triturada de bujías en las dosificaciones de 1.5%, 2%, 2.5% y 3% el asentamiento en la primera adición no tuvo variación, sin embargo, en las siguientes disminuyó en 3.1%, 3.1% y 6.3% respectivamente, los pesos unitarios al igual que Bayona y Berrospi también fueron



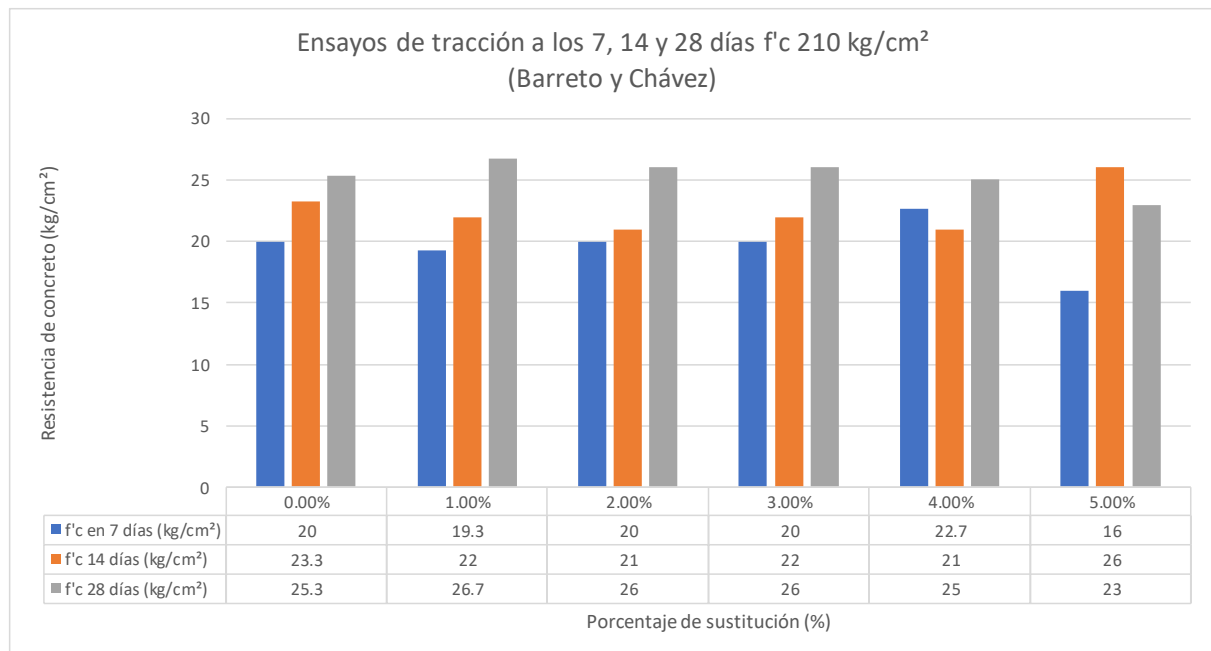
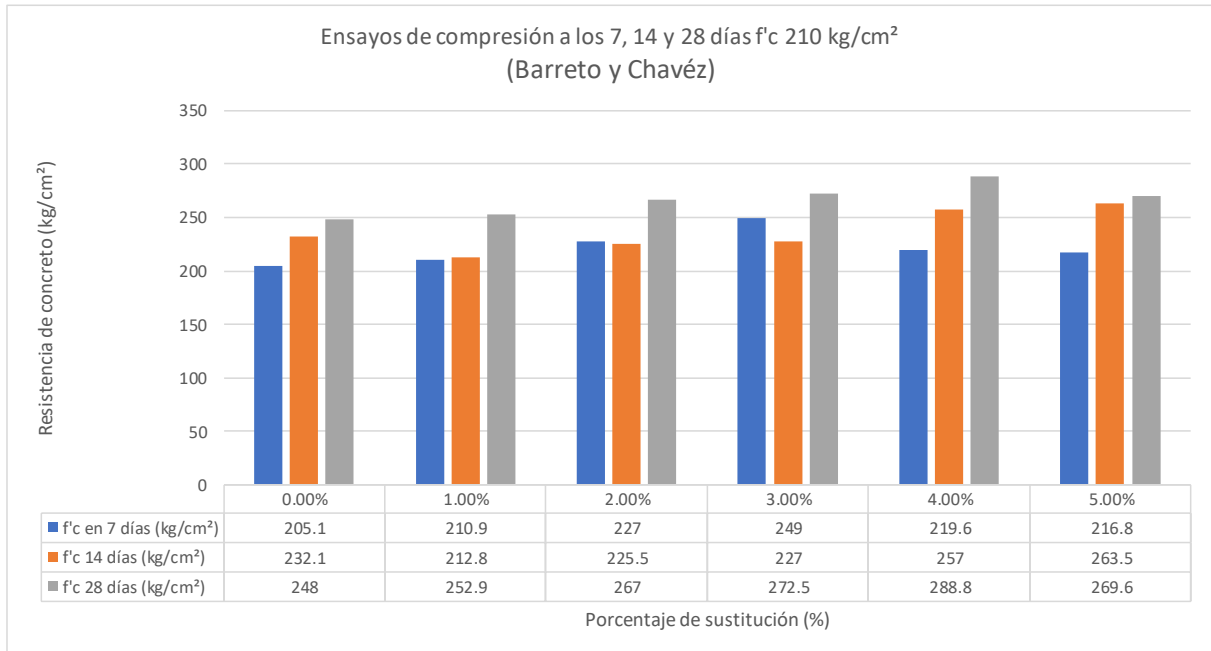
aumentando pero de manera poca relevante, hasta llegar a 2339 kg/m<sup>3</sup>, sin embargo en el porcentaje de vacíos conforme aumentaba la sustitución el porcentaje va aumentando hasta alcanzar el 2.40% existiendo similitud en los resultados.

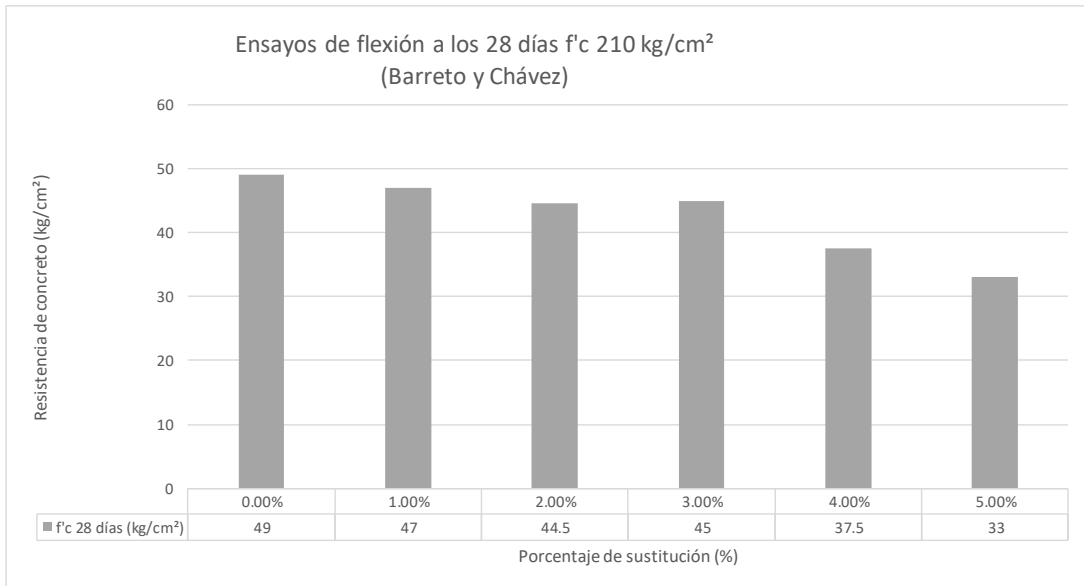
Los resultados Bayona y Berrospi en la dosificación de 12%, 15% y 18% no cumplen con el revenimiento mínimo de 1 pulgada especificada en la tabla A del ACI 211, sin embargo, en sus dosificaciones de 3%, 6% y 9% si están acordes al ACI, también los pesos unitarios están dentro del rango de 2300 kg/m<sup>3</sup> a 2500 kg/m<sup>3</sup> considerado uno intermedio según la ASTM C138 y en el contenido de aire ninguno supero el 3% cumpliendo con la norma ASTM C231. En el caso de la presente investigación todas las dosificaciones ensayadas cumplen con el asentamiento mínimo, los pesos unitarios están dentro del rango de intermedios de la ASTM C138 y el contenido de aire de la C231.

En los ensayos empleados respecto a las propiedades físicas del concreto en cuanto a trabajabilidad y asentamiento son correctos, debido a que se pudo probar que al agregar porcentajes del 1.5%, 2%, 2.5% y 3% de cerámica triturada de bujías son viables para una buena trabajabilidad y un buen asentamiento y cumple con el ACI 211, así como dentro de los rangos del peso unitarios y del contenido de aire de las normas ASTM C138, Y ASTM C231, respectivamente.

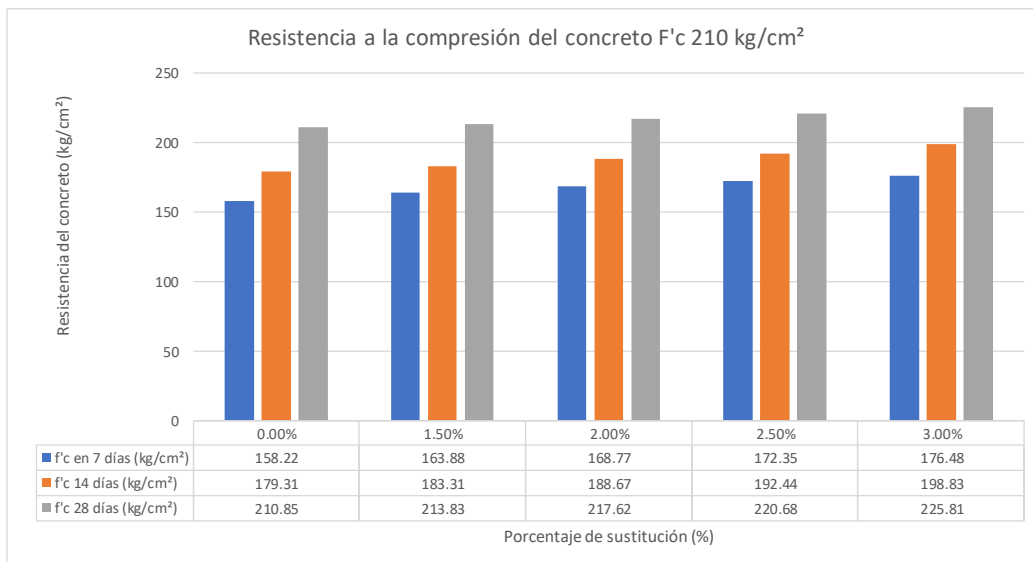
**O.E. 2:** Determinar cómo influye las propiedades mecánicas del concreto F'c 210 kg/cm<sup>2</sup> adicionando cerámica triturada de bujías, Callao-2022. Para

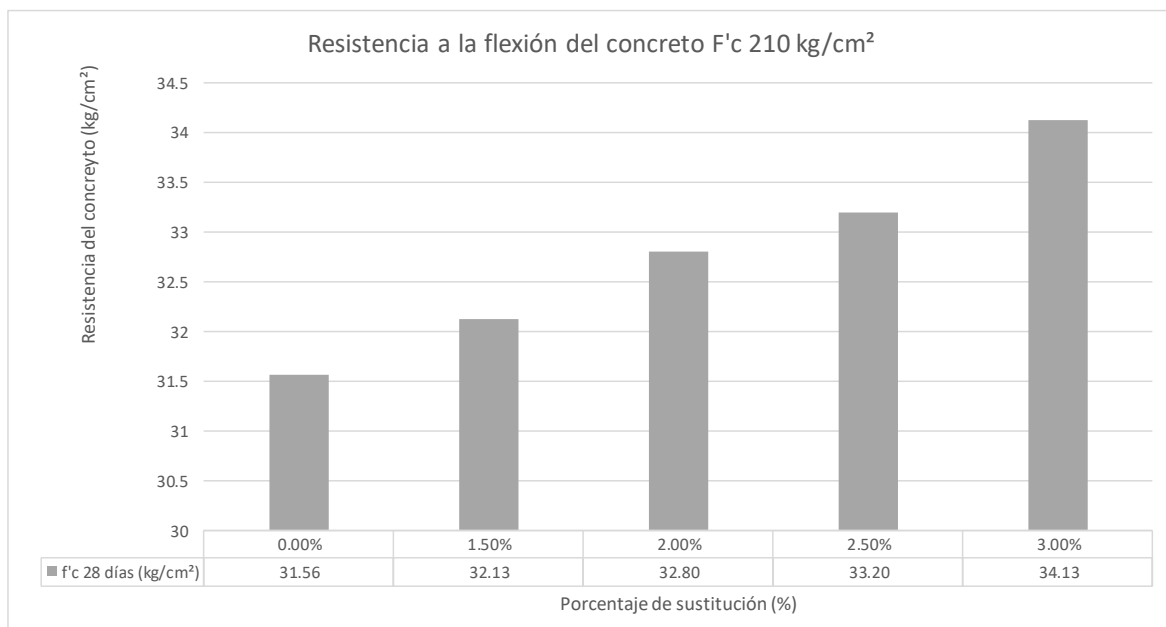
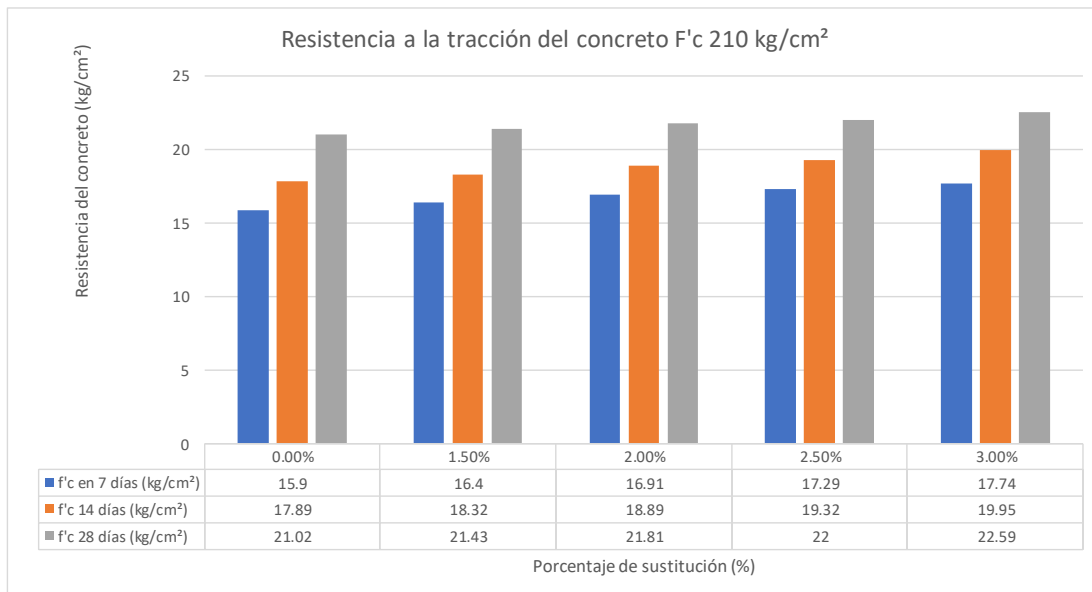
Barreto y Chávez (2021), en su investigación tuvieron como objetivo determinar cómo influye la dosificación de la sustitución de porcelanato en las propiedades físico mecánicas del concreto f'c=210 kg/cm<sup>2</sup>, distrito S.J.L., Lima-2021, en donde empleo dosificaciones de 1%, 2%, 3%, 4% y 5%, y se realizó ensayos a los 7, 14 y 28 días, resultando en el concreto patrón valores de 205.1 kg/cm<sup>2</sup>, 232.1 kg/cm<sup>2</sup>, 248 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente. En la sustitución del 1% en los tres ensayos mecánicos había mejorías, sin embargo, al 5% de sustitución la resistencia a compresión disminuye respecto al 4%. En los ensayos a flexión conforme aumenta la sustitución va disminuyendo la resistencia. (ver gráfico)





En la presente investigación se observó que las propiedades del concreto respecto a la muestra patrón tiene mejoras en todas sus dosificaciones, siendo en la de 3% donde tiene la máxima resistencia tanto en compresión, tracción y flexión, además, el concreto todavía es trabajable y cumple con el revenimiento mínimo. (ver gráficos)





Para Barreto y Chávez (2021), al adicionar 1%, 2%, 3%,4% y 5% de porcelanato en su mezcla de concreto de diseño f'c 210 kg/cm<sup>2</sup>, la resistencia a compresión máxima en 7 días fue de 249 kg/cm<sup>2</sup> con una adición del 3%, a los 14 días fue de 263.50 kg/cm<sup>2</sup> con la adición del 5% y a los 28 días fue de 288.80 kg/cm<sup>2</sup> con 4% de adición. En la tracción la resistencia máxima a los 7 días fue de 22.70 kg/cm<sup>2</sup> con 4% de adición, a los 14 días de 26 kg/cm<sup>2</sup> con 5% de adición y a los 28 días de 26.70 kg/cm<sup>2</sup> al 1% de adición. Respecto a la flexión la mayor resistencia fue de 49 kg/cm<sup>2</sup> para la muestra patrón. Por otro lado, en la presente

investigación al adicionar cerámica triturada de bujías en las dosificaciones de 1.5%, 2%, 2.5% y 3%. Respecto a la compresión a los 7 días, la resistencia máxima fue de 176.48 kg/cm<sup>2</sup> al 3% de adición, en los 14 días fue de 198.83 kg/cm<sup>2</sup> al 3% de adición y a los 28 días de 225.81 kg/cm<sup>2</sup> con 3% de adición. En los ensayos a tracción la resistencia máxima a los 7 días fue de 17.74 kg/cm<sup>2</sup> con 3% de adición, a los 14 días la resistencia máxima fue de 19.95 kg/cm<sup>2</sup> con 3% de adición finalmente a los 28 días la resistencia máxima fue de 22.59 kg/cm<sup>2</sup> con 3% de adición. En los resultados a flexión de 28 días la resistencia máxima fue de 34.13 kg/cm<sup>2</sup> con 3% de adición, existiendo una similitud en los resultados.

Los resultados de Barreto y Chávez cumplen con la resistencia mínima a compresión según la norma E.060 de 175 kg/cm<sup>2</sup>, además cumplen con la resistencia mínima en el diseño a los 7 días del 70% como lo indica la norma ASTM C39 y que alcanza al menos el 100 % de resistencia a los 28 días. En el caso de esta investigación también cumple con los parámetros descritos.

Los ensayos empelados de consistencia, compresión, tracción y flexión son adecuados, debido a que permitieron determinar las dosificaciones de 1.5%, 2%, 2.5% y 3% de cerámica triturada de bujías como adición en la mezcla de concreto 210 kg/cm<sup>2</sup>. ya que a pesar de que conforme aumenta la dosificación el slump disminuye de manera poco relevante, las propiedades mecánicas del concreto se optimizan.

**O.E. 3:** Determinar la influencia de la dosificación de la adición de cerámica triturada de bujías recicladas en las propiedades del concreto F'c 210 kg/cm<sup>2</sup> Callao-2022.

Para Bayona y Berrospi (2021), en su muestra patrón respecto al slump fue de 3.32" en sus dosificaciones de 3%, 6%, 9%, 12%, 15% y 18%, obtuvo resultados de asentamientos de 2.25", 1.57", 1.25", 0.60", 0.60", 0.60" respectivamente, respecto al peso unitario, en su muestra patrón el resultado fue de 2333 kg/m<sup>3</sup> mientras que sus valores de las muestras modificadas fueron de 2340 kg/m<sup>3</sup>, 2348 kg/m<sup>3</sup>, 2359 kg/m<sup>3</sup>, 2367 kg/m<sup>3</sup>, 2371 kg/m<sup>3</sup>, 2380 kg/m<sup>3</sup>. En el contenido de aire la muestra origen obtuvo un valor de 2.43% y en sus modificaciones valores de 2.38%, 2.32%, 2.27%, 2.21%, 2.18% y 2.13%.

**Tabla 49.** Resultados de los ensayos físicos del concreto

Código	Slump (pulg.)	Peso Unitario (kg/m <sup>3</sup> )	Contenido de Aire (%)
Patrón	3.32	2333	2.43
Patrón + 3%	2.25	2340	2.38
Patrón + 6%	1.57	2348	2.32
Patrón + 9%	1.25	2359	2.27
Patrón + 12%	0.60	2367	2.21
Patrón + 15%	0.60	2371	2.18
Patrón + 18%	0.60	2380	2.13

Fuente: Bayona y Berrospi (2021)

Para Barreto y Chávez (2021), en los ensayos de compresión de su muestra patrón a los 7, 14 y 28 días obtuvo valores de 205.10 kg/cm<sup>2</sup>, 232.10 kg/cm<sup>2</sup> y 248 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que en sus modificaciones de 1%, 2%, 3%, 4% y 5%, la resistencia máxima a los 7 días la obtuvo la dosificación de 3% con un valor de 249 kg/cm<sup>2</sup>, a los 14 días la resistencia máxima con 5% fue de 263.50 kg/cm<sup>2</sup> y a los 28 días 272.50 kg/cm<sup>2</sup> con la adición del 3%. En tracción la muestra patrón a los 7, 14 y 28 días obtuvo valores de 20 kg/cm<sup>2</sup>, 23.30 kg/cm<sup>2</sup> y 25.30 kg/cm<sup>2</sup>, respecto a sus modificaciones a los 7 días el mejor comportamiento lo tuvo la sustitución de 4% con 22.70 kg/cm<sup>2</sup>, a los 14 días la muestra que mejor resistencia tuvo fue al 5% de 26 kg/cm<sup>2</sup> y posteriormente a los 28 días el mejor resultado lo obtuvo la muestra al 1% con una resistencia de 26.70 kg/cm<sup>2</sup>. En la flexión la muestra origen tuvo un resultado de 49 kg/cm<sup>2</sup> y fue el que tuvo mejor comportamiento.

**Tabla 50.** Resultados de los ensayos mecánicos del concreto

Código	Edad (días)	Altura (cm)	Diámetro/ Ancho (cm)	Esfuerzo promedio (kg/cm <sup>2</sup> )
<b>Compresión</b>				
Patrón	7	30	15	205.10
P + 1%	7	30	15	210.90
P + 2%	7	30	15	227.00
P + 3%	7	30	15	249.00
P + 4%	7	30	15	219.60
P + 5%	7	30	15	216.80
Patrón	14	30	15	232.10
P + 1%	14	30	15	212.80
P + 2%	14	30	15	225.50
P + 3%	14	30	15	227.00
P + 4%	14	30	15	257.00
P + 5%	14	30	15	263.50
Patrón	28	30	15	248.00
P + 1%	28	30	15	252.90
P + 2%	28	30	15	267.00
P + 3%	28	30	15	272.50
P + 4%	28	30	15	288.80
P + 5%	28	30	15	269.60
<b>Tracción</b>				
Patrón	7	30	15	20.00
P + 1%	7	30	15	19.30
P + 2%	7	30	15	20.00
P + 3%	7	30	15	20.00
P + 4%	7	30	15	22.70
P + 5%	7	30	15	16.00
Patrón	14	30	15	23.30
P + 1%	14	30	15	22.00
P + 2%	14	30	15	21.00
P + 3%	14	30	15	22.00
P + 4%	14	30	15	21.00
P + 5%	14	30	15	26.00
Patrón	28	30	15	25.30
P + 1%	28	30	15	26.70
P + 2%	28	30	15	26.00
P + 3%	28	30	15	26.00
P + 4%	28	30	15	25.00
P + 5%	28	30	15	23.00
<b>Flexión</b>				
Patrón	28	15	15	49.00
P + 1%	28	15	15	47.00
P + 2%	28	15	15	44.50
P + 3%	28	15	15	45.00
P + 4%	28	15	15	37.50
P + 5%	28	15	15	33.00

Fuente: Barreto y Chávez (2021)

En la presente investigación los resultados de la muestra patrón en el ensayo de compresión a los 7, 14 y 28 días fueron de 158.22 kg/cm<sup>2</sup>, 179.31 kg/cm<sup>2</sup> y 210.85 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, por lo que se puede observar en la dosificación del 3% de cerámica de bujía triturada, obtuvo su resistencia máxima con valores de 176.48 kg/cm<sup>2</sup>, 198.93 kg/cm<sup>2</sup> y 225.81 kg/cm<sup>2</sup> en los mismos días ensayados. Para los ensayos de tracción los valores de resistencia a los 7, 14 y 28 días fueron de 15.90 kg/cm<sup>2</sup>, 17.89 kg/cm<sup>2</sup> y 21.02 kg/cm<sup>2</sup>, notándose también que la dosificación optima en este caso según la tabla expuesta es al 3%, ya que en ella los valores ascienden a 17.74 kg/cm<sup>2</sup>, 19.95 kg/cm<sup>2</sup> y 22.59 kg/cm<sup>2</sup>, siendo estos lo valores máximos para los días ensayados. En la flexión a 28 días los resultados de la muestra patrón fue de 31.56 kg/cm<sup>2</sup> y la dosificación que obtuvo un mejor resultado fue al 3%, siendo 34.13 kg/cm<sup>2</sup>. En los resultados de slump se aprecia que a medida que la dosificación sube, el asentamiento disminuye, lo contrario que ocurre con el peso unitario ya que este va aumentando a medida que la dosificación incrementa y el mismo resultado se obtuvo en el contenido de aire, sin embargo, estos aún estaban dentro de los parámetros que exige la norma. Por lo que queda evidenciado que la dosificación óptima es al 3%.

**Tabla 51.** Resumen de los ensayos físico del concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>

Código	Slump (pulg.)	Peso Unitario (kg/m <sup>3</sup> )	Contenido de Aire (%)
Patrón	4,00	2318	1,80
Patrón + 1.5%C.B.	4,00	2327	2,00
Patrón + 2.0% C.B.	3,88	2332	2,20
Patrón + 2.5%C.B.	3,88	2337	2,20
Patrón + 3.0%C.B.	3,75	2339	2,40

Fuente: Propia



**Tabla 52.** Resumen de los ensayos mecánicos del concreto  $f_c$  210 kg/cm<sup>2</sup>

Código	F. de vaciado	F. de rotura	Edad (días)	Altura (cm)	Diámetro /Ancho (cm)	Esfuerzo promedio (kg/cm <sup>2</sup> )
<b>Compresión</b>						
Patrón	16/09/2022	23/09/2022	7	30	15	158,22
Patrón + 1.5%C.B.	16/09/2022	23/09/2022	7	30	15	163,88
Patrón + 2.0% C.B.	16/09/2022	23/09/2022	7	30	15	168,77
Patrón + 2.5%C.B.	16/09/2022	23/09/2022	7	30	15	172,35
Patrón + 3.0%C.B.	16/09/2022	23/09/2022	7	30	15	176,48
Patrón	16/09/2022	30/09/2022	14	30	15	179,31
Patrón + 1.5%C.B.	16/09/2022	30/09/2022	14	30	15	183,31
Patrón + 2.0% C.B.	16/09/2022	30/09/2022	14	30	15	188,67
Patrón + 2.5%C.B.	16/09/2022	30/09/2022	14	30	15	192,44
Patrón + 3.0%C.B.	16/09/2022	30/09/2022	14	30	15	198,93
Patrón	16/09/2022	14/10/2022	28	30	15	210,85
Patrón + 1.5%C.B.	16/09/2022	14/10/2022	28	30	15	213,83
Patrón + 2.0% C.B.	16/09/2022	14/10/2022	28	30	15	217,62
Patrón + 2.5%C.B.	16/09/2022	14/10/2022	28	30	15	220,68
Patrón + 3.0%C.B.	16/09/2022	14/10/2022	28	30	15	225,81
<b>Tracción</b>						
Patrón	16/09/2022	23/09/2022	7	30	15	15,90
Patrón + 1.5%C.B.	16/09/2022	23/09/2022	7	30	15	16,40
Patrón + 2.0% C.B.	16/09/2022	23/09/2022	7	30	15	16,91
Patrón + 2.5%C.B.	16/09/2022	23/09/2022	7	30	15	17,29
Patrón + 3.0%C.B.	16/09/2022	23/09/2022	7	30	15	17,74
Patrón	16/09/2022	30/09/2022	14	30	15	17,89
Patrón + 1.5%C.B.	16/09/2022	30/09/2022	14	30	15	18,32
Patrón + 2.0% C.B.	16/09/2022	30/09/2022	14	30	15	18,89
Patrón + 2.5%C.B.	16/09/2022	30/09/2022	14	30	15	19,32
Patrón + 3.0%C.B.	16/09/2022	30/09/2022	14	30	15	19,95
Patrón	16/09/2022	14/10/2022	28	30	15	21,02
Patrón + 1.5%C.B.	16/09/2022	14/10/2022	28	30	15	21,43
Patrón + 2.0% C.B.	16/09/2022	14/10/2022	28	30	15	21,81
Patrón + 2.5%C.B.	16/09/2022	14/10/2022	28	30	15	22,00
Patrón + 3.0%C.B.	16/09/2022	14/10/2022	28	30	15	22,59
<b>Flexión</b>						
Patrón	16/09/2022	14/10/2022	28	15	15	31,56
Patrón + 1.5%C.B.	16/09/2022	14/10/2022	28	15	15	32,13
Patrón + 2.0% C.B.	16/09/2022	14/10/2022	28	15	15	32,80
Patrón + 2.5%C.B.	16/09/2022	14/10/2022	28	15	15	33,20
Patrón + 3.0%C.B.	16/09/2022	14/10/2022	28	15	15	34,13

Fuente: Propia

Para Bayona y Berrospi (2021), los resultados del Slump no cumplen con los requisitos de la norma ASTM C143 en ninguna de sus modificaciones, sin embargo, en el peso unitario si están dentro de los rangos que establece la norma al igual que en el contenido de vacíos. Barreto y Chávez (2021), en sus modificaciones si

cumplen con la resistencia mínima según lo expresado en la norma E 060 y con la resistencia mínima del 70% a los 7 días expresados en la norma ASTM C39 y que además alcanzan el 100% de la resistencia a los 28 días. Los rangos del ensayo de tracción y flexión también están dentro de los parámetros. En la presente investigación todas las dosificaciones cumplen con los requerimientos mínimo de las normas, a pesar que el slump disminuye conforme aumenta la dosificación, se mantiene dentro del rango de 3 a 4 pulgadas. Los resultados de los ensayos mecánicos también son favorables ya que las resistencias máximas fueron al 3% con valores de 225.81 kg/cm en compresión, 22.59 kg/cm<sup>2</sup> a tracción y 34.13 kg/cm<sup>2</sup> a flexión habiendo una discrepancia en los resultados.

## VI. CONCLUSIONES

En esta investigación se llega a la conclusión general que la adición de cerámica de bujía triturada si influye en las propiedades físico-mecánicas del concreto, y que presenta incidencia en su estado fresco como endurecido.

1. Los resultados de la investigación que se evaluó sobre la influencia de la dosificación de la cerámica triturada de bujía en el concreto mediante ensayos realizados en el laboratorio confirman que al agregar la dosificación del 1.5%, 2%, 2.5% y 3% repercuten de manera poco favorables respecto a las propiedades físicas, ya que a medida que va aumentando la dosificación se evidencia una disminución en el asentamiento llegando a un valor mínimo de 3.75" al 3% del material, en el peso unitario fue aumentando de manera progresiva hasta llegar a un valor máximo de 2339 kg/m<sup>3</sup> y un contenido de aire máximo de 2.40%. Sin embargo, en las propiedades mecánicas si se percibe mejoras ya que tanto en los ensayos de compresión, tracción y flexión se obtuvieron valores máximos de 225.81 kg/cm<sup>2</sup>, 22.59 kg/cm<sup>2</sup> y 34.13 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente al 3% de sustitución del material.
2. Los resultados de la investigación confirman que la cerámica triturada de bujías influye de manera poco favorable en las propiedades físicas del concreto, ya que luego de ser añadidas respecto a la muestra patrón, el asentamiento de la mezcla de concreto fue disminuyendo de manera poca relevante, siendo el slump mínimo de 3.75", un peso unitario máximo de 2339 kg/m<sup>3</sup> y un contenido de vacíos máximo de 2.40% en la dosificación más alta del 3% sin embargo, estos resultados están dentro de los parámetros de la norma.
3. Los resultados de esta investigación según los registros de los ensayos realizados en laboratorio confirman que la cerámica triturada de bujía influye de manera positiva en las propiedades mecánicas del concreto ya que, en las dosificaciones de 1.5%, 2%, 2.5% y 3%, la resistencia del concreto a compresión, tracción y flexión mejoraron respecto a la muestra patrón, obteniendo en su sustitución máxima valores de 225.81 kg/cm<sup>2</sup>, 22.59 kg/cm<sup>2</sup> y 34.13 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente a los 28 días de curado.

4. Los resultados de la investigación al evaluar, la influencia de la cerámica triturada de bujía, se puede observar que al 3%, de la adición, el asentamiento sigue estando dentro de los parámetros que exige la norma y que además las propiedades mecánicas al 3% de adición son las de mayor resistencia superando a la muestra patrón en porcentajes de 7.53%. 7.47% y 8.14% en compresión, tracción y flexión respectivamente.

## VII. RECOMENDACIONES

Al comprobarse que la adición de la cerámica de bujía triturada influye en las propiedades físico y mecánicas del concreto se da las siguientes recomendaciones.

1. Se recomienda que antes de emplear el producto en la mezcla de concreto, esta sea desinfectada y que se le retire correctamente los aceites que envuelven el cuerpo de la bujía para que así tenga la mejor adherencia a la mezcla de concreto.
2. Para que se puede separar correctamente la parte cerámica del electrodo, primero se debería como base una placa metálica de preferencia y para poder triturar por completo la cerámica utilizar un equipo pulverizador para que el tamaño de las partículas sean las más homogénea posible.
3. Es recomendable que durante se van fabricando las probetas de concreto, se aplique de manera correcta el desmoldante o petróleo, para que así cuando culmine el proceso del fraguado se puede retirar la probeta de concreto del molde con mayor facilidad.
4. Cuando se realice los ensayos mecánicos cumplir con el uso correcto de los EPP'S, ya que en la rotura hay partículas que se desprenden y podrían daños la vista.
5. Hacer los ensayos con mucha anticipación para no tener problemas en la recepción de los resultados y así poder concluir el trabajo de investigación satisfactoriamente y sin ningún contratiempo.

## REFERENCIAS

- Arias, Fidias. 2012. *El proyecto de investigación 6a Edición* . s.l. : Editorial Episteme, 2012.
- Arrieta, Javier y Peñaherrera, Enrique. 2001. *Fabricación de bloques de concreto con una mesa vibradora*. [ed.] Centro Peruano Japonés de Investigaciones Sísmicas y Mitigación de Desastres. Primera . Lima : s.n., 2001. pág. 5.
- Baena, Guillermina. 2017. *Metodología de la Investigación*. tercera. s.l. : Grupo Editorial Patria , 2017.
- Barona, Diego. 2008. *Formulación de una pasta cerámica a partir de la utilizada en aisladores eléctricos para empelarse en la fabricación del sustrato de bujías de encendido automotriz utilizando materia prima nacional y material de desecho de edesa*. Quito : Escuela Politécnica Nacional , 2008. pág. 162.
- Barreto, Jhann y Chavez, Heler. 2021. *Análisis comparativo de las propiedades físico mecánicas del concreto  $F'c=210\text{Kg/cm}^2$  incorporando poliestireno expandido - porcelanato, distrito S.J.L., Lima-2021*. Lima : Universidad César Vallejo, 2021.
- Bayona, Isabel y Berrospi, Alberto. 2021. *incorporación de cerámica reciclada para analizar la resistencia a la compresión del concreto  $f'c$  210  $\text{kg/cm}^2$ , Lima 2021*. Lima : Universidad César Vallejo , 2021. pág. 106.
- Caracterización morfológica de agregados para concreto mediante el análisis de imágenes*. León, María y Ramirez, Fernando. 2010. Bogota : Pontificia Universidad Javeriana, agosto de 2010, Revista Ingeniería de construcción .
- Corporación Aceros Arequipa S.A. Aceros Arequipa . [En línea] [Citado el: 29 de 05 de 2022.] <https://www.acerosarequipa.com/manuales/manual-del-maestro-constructor>.
- . Manual de construcción para maestro de obra. *Aceros Arequipa*. [En línea] [Citado el: 28 de 05 de 2022.] [chrome-extension://efaidnbnmnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.acerosarequipa.com/manuales/pdf/manual-de-construccion-para-maestros-de-obra.pdf](https://efaidnbnmnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.acerosarequipa.com/manuales/pdf/manual-de-construccion-para-maestros-de-obra.pdf).
- Hernández, Roberto, Fernández, Carlos y Baptista, María. 2014. *Metodología de la Investigación*. sexta. s.l. : Mc Graw Hill Education , 2014. pág. 634.
- Hormigón para reducir la huella de carbono*. Rubio, Isabel. 2018. 12 de Julio de 2018, Sacyr, pág. 2.
- Javier, Axel. 2018. *Desarrollo de agujas cerámicas para refuerzo en hormigones refractarios*. Buenos Aires : s.n., 2018.
- Kosmatka, Steven, y otros. 2004. *Diseño y control de mezclas de concreto* . s.l. : Portland Cement Association, 2004. pág. 459.
- Melgar, Manuel. 2021. Venta de motocicletas en Perú crece en 200%, quiénes lo compran y qué paso con su precio. *El Comercio* . 26 de Julio de 2021, págs. 1-2.

- Meza, Antonio y Tolentino, Yolanda. 2020. *Diseño de concreto incorporando materiales cerámicos con plastificante para incrementar las propiedades mecánicas del concreto sobre 210kg/cm<sup>2</sup>, Lima-2020*. Lima : Universidad César Vallejo , 2020.
- Molina, Bryan y Terán, Jackline. 2019. *Análisis del fraguado y de la resistencia a la compresión de pastas de cemento sustituidas parcialmente por polvo cerámico*. Quito : Universidad Politécnica Salesiana Sede Quito, 2019.
- Norma E.070. Noma E.070. *Reglamento Nacional de Edificaciones*. Lima : s.n.
- NTP 400.012. 2001. *Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global*. [ed.] INDECOPI. Lima : s.n., 2001.
- Pacheco, Luis. 2017. *Propiedades del concreto en estado fresco y endurecido*. Moquegua : Universidad José Carlos Mariátegui, 2017. pág. 60.
- Quispe, Petter. 2018. *Sistema de encendido DIS (sin distribuidor), con bobina compacta e individual*. Lima : Universidad Nacional de educación Enrique Guzmán y Valle , 2018. pág. 87.
- Restrepo, Oscar. 2011. *Baldosas cerámicas y gres porcelánico: Un mundo en permanente*. Medellín : Centro Editorial Facultad de Minas, 2011. pág. 99.
- Rodgers, Lucy. 2018. *La enorme fuente de emisiones de CO2 que está por todas partes y que quizás no conocías*. 2018. pág. 5.
- Rodriguez, Eduard y Sobrino, Jose. 2020. *Diseño de Albañilería confinada con muros de bloques de concreto incorporando residuos de laminación de acero, Ica, 2020*. Universidad Cesar Vallejo. Ica : s.n., 2020.
- Rojas, Armando. 2019. *Influencia de residuos de cerámica como sustitución porcentual del cemento sobre la resistencia a la compresión del concreto, Trujillo-2019*. 2019.
- Shanmugam, Dur, Chinnasamy, Kavitha y Sampath, Kathiravan. 2020. *"Eco-Efficient" Concrete incorporating Ceramic Waste powder and Red brick dust as an effective replacement for Ordinary Portland Cement and Fine aggregate*. 2020.
- Toribio, Deivid y Ugaz, Junior. 2021. *Evaluación el concreto reforzado con fibras de acero recicladas para mejorar las propiedades de un pavimento rígido* . Lima : Universidad San Martín de Porres , 2021. pág. 118.
- Villanueva, James. 2021. *Análisis del uso de arcillas como material cementicio suplementario en mezcla de concreto, 2020*. Chimbote : Universidad San Pedro, 2021.

## Anexo 1. Matriz de Consistencia

Título: Propiedades físico mecánicas del concreto f'c 210 kg/cm<sup>2</sup> adicionando cerámica de bujías, Callao – 2022

Autor: Castillo Guillen Sergio Fernando

PROBLEMA	OJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	
<b>Problema General:</b>	<b>Objetivo General:</b>	<b>Hipótesis General:</b>	INDEPENDIENTE	Cerámica triturada de bujías	Dosificación	Ficha de recolección de datos de la balanza digital de medición.	
¿Cómo influye las propiedades físico mecánicas del concreto F'c 210 kg/cm <sup>2</sup> adicionando cerámica triturada de bujías, Callao-2022?	Evaluar cómo influye las propiedades físico mecánicas del concreto F'c 210 kg/cm <sup>2</sup> adicionando cerámica triturada de bujías, Callao-2022	La adición de cerámica triturada de bujías influye de manera positiva en las propiedades físicas mecánicas de concreto F'c 210 kg/cm <sup>2</sup> adicionando cerámica triturada de bujías, Callao-2022					
<b>Problemas Específicos:</b>	<b>Objetivos Específicos:</b>	<b>Hipótesis Específicos:</b>					
¿Cómo influye las propiedades físicas del concreto F'c 210 kg/cm <sup>2</sup> adicionando cerámica triturada de bujías, Callao-2022?	Determinar cómo influye las propiedades físicas del concreto F'c 210 kg/cm <sup>2</sup> adicionando cerámica triturada de bujías, Callao-2022	La adición de cerámica triturada de bujías influye en las propiedades físicas de concreto F'c 210 kg/cm <sup>2</sup> , Callao-2022					
¿Cómo influye las propiedades mecánicas del concreto F'c 210 kg/cm <sup>2</sup> adicionando cerámica triturada de bujías, Callao-2022?	determinar cómo influye las propiedades mecánicas del concreto F'c 210 kg/cm <sup>2</sup> adicionando cerámica triturada de bujías, Callao-2022	La adición de cerámica triturada de bujías influye en las propiedades mecánicas del concreto F'c 210 kg/cm <sup>2</sup> , Callao-2022					
¿La dosificación de la adición de cerámica de bujías reciclada influye en las propiedades del concreto f'c=210kg/cm <sup>2</sup> Callao - 2022?	Determinar la influencia de la dosificación de la adición de cerámica triturada de bujías recicladas en las propiedades del concreto f'c=210 kg/cm <sup>2</sup> Callao - 2022	La dosificación de la adición de cerámica de bujías recicladas influye en las propiedades del concreto f'c=210kg/cm <sup>2</sup> Callao - 2022	DEPENDIENTE	propiedades físico mecánicas del concreto	Propiedades Físicas	Trabajabilidad, asentamiento (cm)	Ficha de recolección de datos de la norma ASTM C143
						masa unitaria (kg/cm <sup>3</sup> )	Ficha de recolección de datos de la ASTM C138M
						Contenido de aire (%)	Ficha de recolección de datos según la norma ASTM C231
						Exudación (%)	Ficha de recolección de datos según la norma ASTM C232
						Segregación	Ficha de recolección de datos de la norma ASTM C1610
			Propiedades Mecánicas	Resistencia a la Compresión (kgf/cm <sup>2</sup> )	Ficha de recolección de datos de la ASTM C39		
				Resistencia a la Tracción (kgf/cm <sup>2</sup> )	Ficha de recolección de datos de la norma ASTM C496		
				Resistencia a la flexión (kgf/cm <sup>2</sup> )	Ficha de recolección de datos de la norma ASTM C78		



## Anexo 2. Matriz de Operacionalización de Variables

Título: “Propiedades físico mecánicas del concreto f'c 210 kg/cm<sup>2</sup> adicionando cerámica triturada de bujías, Callao-2022”

Autor: Castillo Guillén Sergio Fernando

VARIABLE DE LA INVESTIGACIÓN	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA	METODOLOGÍA
Cerámica trituradas de bujías	Para (Quispe, 2018 pág. 31), las bujías es parte de los componentes del motor encargado de brindar la chispa, para que así ocurra el proceso de la combustión. En el cuerpo del mismo, se necesita un aislador cerámico para poder protegerlo de las altas temperaturas generadas por el motor.	Esta cerámica eléctrica de alto voltaje obtenida del cuerpo de la bujía según (Barona, 2008 pág. 3), el componente principal en la fabricación de aisladores térmicos es la porcelana triaxial, que es la mezcla de tres materiales primas; la arcilla, cuarzo y feldespatos en donde participan compuestos como los son: Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , SiO <sub>2</sub> , K <sub>2</sub> O y Na <sub>2</sub> O.	Dosificación	0 % de cerámica triturada 1.5 % de cerámica triturada 2 % de cerámica triturada 3 % de cerámica triturada	Razón	<b>Tipo de Investigación:</b> Aplicada. <b>Nivel de Investigación:</b> Explicativo. <b>Diseño de Investigación:</b> Experimental: Cuasi – Experimental. <b>Enfoque:</b> Cuantitativo. <b>Población:</b> 132 probetas. <b>Muestra:</b> 120 probetas de concreto. <b>Muestreo:</b> No Probabilístico - se ensayará en todas las probetas por conveniencia <b>Técnica:</b> Observación directa. <b>Instrumento de recolección de datos:</b> - Fichas de recolección de datos - Equipos y herramientas de laboratorio. - Software de análisis de datos. (Excel, SPSS)
Propiedades Físico Mecánicas del concreto	Las propiedades físicas y mecánicas del concreto determinan el comportamiento que este asume tanto en su estado fresco como endurecido (Pacheco, 2017).	El comportamiento del concreto que está en función a las propiedades físico mecánicas del mismo y para poder determinar qué tan bueno o malo será su desempeño deben medirse y cumplir con los requerimientos descritos en la norma a través de sus indicadores según (Toribio, y otros, 2021 pág. 37), la trabajabilidad y consistencia son propiedades correspondientes al estado fresco, y cuando se mide la capacidad de resistir esfuerzos, hace referencia al estado endurecido.	Propiedades Físicas  Propiedades Mecánicas	Trabajabilidad y Asentamiento (cm) Masa unitaria (kg/cm <sup>3</sup> ) Contenido de aire (%) Exudación (%) Segregación Permeabilidad (lt/m <sup>2</sup> /min) Resistencia a la compresión (kg/cm <sup>2</sup> ) Resistencia a la tracción (kg/cm <sup>2</sup> ) Resistencia a la Flexión (kg/cm <sup>2</sup> )	Razón	

### Anexo 3. Cuadro de dosificación

	AUTOR	TITULO	Año	f'c de C° Patron (kg/cm2)	agregado	Porcentajes de sustitución (%)	Resistencia a la compresión (kg/cm2)	Resistencia a la tracción (kg/cm2)	Resistencia a la flexión (kg/cm2)	Asentamiento (cm)	Consistencia	Trabajabilidad	diametro (mm)
							28 días	28 días	28 días				
							-	-	-				
<b>Tesis Internacionales</b>	CIMAS AXEL JAVIER	"DESARROLLO DE AGUJAS CERÁMICAS PARA REFUERZO EN HORMIGONES REFRACTARIOS"	2018	210	Agujas cerámicas de mullita (3Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> - 2SiO <sub>2</sub> ) / Aguja metálicas	1.50	259.00	-	62.00	-	buena	buena	1.50
						1.50	179.00	-	45.90	-	buena	buena	
						0.00	288.00	-	-	-	buena	buena	
						5.00	283.51	-	-	-	buena	buena	
<b>Tesis Internacionales</b>	MOLINA HERNÁNDEZ BRYAN P. / TERÁN LÓPEZ JACKELINE P.	ANÁLISIS DEL FRAGUADO Y DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PASTAS DE CEMENTO SUSTITUIDAS PARCIALMENTE POR POLVO CERÁMICO	2019	210	residuos cerámicos #200	7.50	268.90	-	-	-	buena	buena	-
						10.00	251.76	-	-	-	buena	buena	
						12.50	239.07	-	-	-	buena	buena	
						0.00	282.67	19.45	49.50	6.00	buena	buena	
						10.00	301.00	20.10	50.50	5.00	media	buena	
<b>Tesis Nacionales</b>	MEZA ESPINOZA, ANTONIO ALEJANDRO TOLENTINO SÁNCHEZ, YOLANDA	DISEÑO DE CONCRETO INCORPORANDO MATERIALES CERÁMICOS CON PLASTIFICANTES PARA INCREMENTAR LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO SOBRE 210 KG/CM², LIMA -2020	2020	210	residuos cerámicos > 1/2 pulg.	20.00	328.00	20.85	52.00	4.00	seca	poco trabajable	12.70
						30.00	338.00	21.55	54.00	2.00	seca	poco trabajable	
						0.00	248.00	25.30	49.00	10.16	buena	buena	
						1.00	252.90	26.70	47.00	11.38	buena	trabajable	
	BARRETO JURADO JHANN P. / CHAVEZ NATIVIDAD HELER J.	ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM², INCORPORANDO POLIESTIRENO EXPANDIDO-PORCELANATO, DISTRITO S.J.L., LIMA-2021	2021	210	porcelanato (cerámica)	2.00	267.00	26.00	44.50	11.21	buena	trabajable	-
						3.00	272.50	26.00	45.00	11.17	buena	buena	
						4.00	288.80	25.00	37.50	10.92	buena	buena	
						5.00	269.60	23.00	33.00	10.41	buena	buena	
						0.00	222.68	-	-	8.43	buena	buena	
	BAYONA PANTA ISABEL / BERROSPI MORI CARLOS A.	INCORPORACIÓN DE CERÁMICA RECICLADA PARA ANALIZAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c 210 KG/CM², LIMA 2021	2021	210	cerámica reciclada	3.00	215.98	-	-	5.72	buena	buena	-
						6.00	207.94	-	-	3.99	media	trabajable	
						9.00	193.02	-	-	3.18	media	trabajable	
						12.00	173.14	-	-	1.52	seca	poco trabajable	
15.00						150.43	-	-	1.52	seca	poco trabajable		
18.00						118.48	-	-	1.52	seca	poco trabajable		
0.00						288.00	-	-	-	buena	buena		

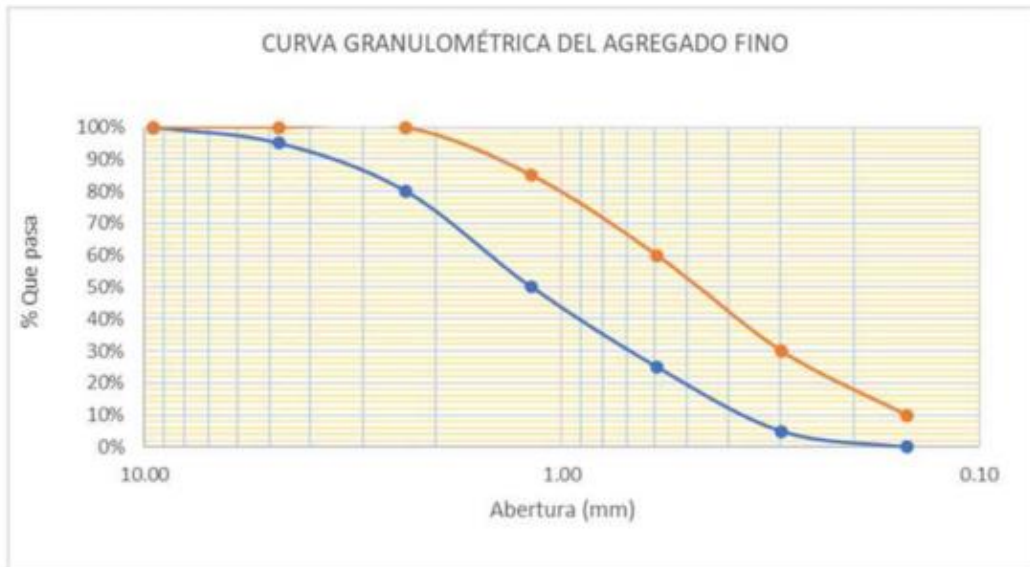
#### **Anexo 4. Instrumento de recolección de datos**

Ficha de recolección de datos

**Análisis Granulométrico del agregado fino (ASTM C136, NTP 400.037)**

**Título:** "Propiedades físico mecánicas del concreto f'c 210 kg/cm<sup>2</sup> adicionando cerámica triturada de bujías, Callao-2022"  
**Elaborado:** Castillo Guillén Sergio Fernando  
**Ubicación:** Callao-Callao  
**Cantera:** Material: Agregado fino  
**Fecha:**

Malla N°	Apertura del tamiz (mm)	Peso retenido (gr)	Retenido %	retenido acumulado	Peso que pasa (gr)	Pasa %	Porcentaje que pasa según norma	
3/8"	9.500						100	100
N°4	4.750						95	100
N°8	2.360						80	100
N°16	1.180						50	85
N°30	0.590						25	60
N°50	0.297						5	30
N°100	0.149						0	10
Fondo								



*Margarita Baza Olmedo*  
 INGENIERA CIVIL  
 CIP 50808

*Yury Alex Mena López*  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. 51975

*Osder Luis Licata Coaquira*  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 102801

Ficha de recolección de datos

**Análisis Granulométrico del agregado grueso (ASTM C136, NTP 400.037)**

**Título:** "Propiedades físico mecánicas del concreto f'c 210 kg/cm<sup>2</sup> adicionando cerámica triturada de bujías, Callao-2022"

**Elaborado:** Castillo Guillén Sergio Fernando

**Material:** Agregado grueso

**Ubicación:** Callao-Callao

**Cantera:**

**Fecha:**

Malla N°	Apertura del tamiz (mm)	Peso retenido (gr)	Retenido %	retenido acumulado	Peso que pasa (gr)	Pasa %	Porcentaje que pasa según norma ASTM C33	
2"	50.000							
1 1/2"	37.500						100	100
1"	25.000						90	100
3/4"	19.000						40	85
1/2"	12.500						10	40
3/8"	9.500						0	15
N°4	4.750						0	5
N°8	2.360							
Fondo								
Peso total (gr)								



*Margarita Diaz Obando*  
INGENIERA CIVIL  
REG. CIP. 50908

*Yury Alex Mena López*  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. 51975

*Oscar Luis Licata Coaquira*  
INGENIERO CIVIL  
CIF N° 102801

Ficha de recolección de datos

**Peso específico del agregado fino (ASTM C128, NTP 400.017)**

**Título:** "Propiedades físico mecánicas del concreto f'c 210 kg/cm<sup>2</sup> adicionando cerámica triturada de bujías, Callao-2022"  
**Elaborado:** Castillo Guillén Sergio Fernando  
**Ubicación:** Callao-Callao  
**Cantera:** Material: Agregado fino  
**Fecha:**

**A.- Peso unitario suelto**

Descripción	Símbolo	Cantidad	Unidad
Peso de la muestra suelta + recipiente			kg
Peso del recipiente			kg
Peso de la muestra suelta	Ws		kg
Peso del agua + recipiente			kg
Peso del agua	Wa		kg
Factor de calibración del recipiente	f		m <sup>-3</sup>
Peso unitario suelto	PUS		kg/m <sup>3</sup>

$$f=1000 \text{ kg/m}^3/Wa$$

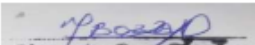
$$PUS= f * Ws$$

**B.- Peso unitario Compactado**

Descripción	Símbolo	Cantidad	Unidad
Peso de la muestra compactada + recipiente			kg
Peso del recipiente			kg
Peso de la muestra compactada	Wc		kg
Peso del agua + recipiente			kg
Peso del agua	Wa		kg
Factor de calibración del recipiente	f		m <sup>-3</sup>
Peso unitario compactado	PUC		kg/m <sup>3</sup>

$$f=1000 \text{ kg/m}^3/Wa$$

$$PUC= f * Wc$$

  
 Margherita Blandi Chiriboga  
 INGENIERA CIVIL  
 REG. CIP. 90806

  
 Yury Alex Mena López  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. 51975

  
 Oscar Luis Licota Coaquira  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 102801

**Peso específico del agregado grueso (ASTM C128, NTP 400.017)**

**Título:** "Propiedades físico mecánicas del concreto f'c 210 kg/cm<sup>2</sup> adicionando cerámica triturada de bujías, Callao-2022"  
**Elaborado:** Castillo Guillén Sergio Fernando  
**Ubicación:** Callao-Callao **Material:** Agregado grueso  
**Cantera:**  
**Fecha:**

**A.- Peso unitario suelto**

Descripción	Símbolo	Cantidad	Unidad
Peso de la muestra suelta + recipiente			kg
Peso del recipiente			kg
Peso de la muestra suelta	Ws		kg
Peso del agua + recipiente			kg
Peso del agua	Wa		kg
Factor de calibración del recipiente	f		m <sup>-3</sup>
Peso unitario suelto	PUS		kg/m <sup>3</sup>

$f=1000 \text{ kg/m}^3/Wa$

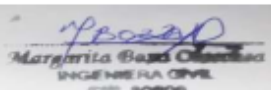
$PUS= f * Ws$

**B.- Peso unitario Compactado**

Descripción	Símbolo	Cantidad	Unidad
Peso de la muestra compactada + recipie			kg
Peso del recipiente			kg
Peso de la muestra compactada	Wc		kg
Peso del agua + recipiente			kg
Peso del agua	Wa		kg
Factor de calibración del recipiente	f		m <sup>-3</sup>
Peso unitario compactado	PUC		kg/m <sup>3</sup>

$f=1000 \text{ kg/m}^3/Wa$

$PUC= f * Wc$

  
 Margarita Bazo Obando  
 INGENIERA CIVIL  
 CIP: 50896

  
 Yury Alex Mena López  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. 51975

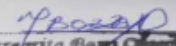
  
 Oscar Luis Licata Coaquira  
 INGENIERO CIVIL  
 CIF N° 102801

Ficha de recolección de datos

**Medición del asentamiento del concreto empleando el cono de Abrams (ASTM C143, NTP 339.035)**

**Título:** "Propiedades físico mecánicas del concreto f'c 210 kg/cm<sup>2</sup> adicionando cerámica triturada de bujías, Callao-2022"  
**Elaborado:** Castillo Guillén Sergio Fernando  
**Ubicación:** Callao-Callao  
**Cantera:** Material: Concreto  
**Fecha:**

Especímenes - Dosificació (%)	Asentamiento										Resultado (cm)	Resultado (In)
	01 cm	02 cm	03 cm	04 cm	05 cm	06 cm	07 cm	08 cm	09 cm	10 cm		
0.00												
1.50												
2.00												
2.50												
3.00												

  
Margarita Basso Ochoa  
INGENIERA CIVIL  
REG. CIP. 50806

  
Yury Alex Mena López  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. 51975

  
Osder Luis Licota Coaquira  
INGENIERO CIVIL  
CIF N° 102801



**Peso unitario del concreto (ASTM C138, NTP 339.046)**

**Título:** "Propiedades físico mecánicas del concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> adicionando cerámica triturada de bujías, Callao-2022"  
**Elaborado:** Castillo Guillén Sergio Fernando  
**Ubicación:** Callao-Callao **Material:** Concreto  
**Cantera:**  
**Fecha:**

Peso unitario del concreto (PUC)							
Especímenes - Dosificación (%)	Peso del molde (kg)	Peso del molde + concreto compactado (kg)	Peso del concreto (kg)	Peso unitario del concreto (kg/m <sup>3</sup> )	Peso unitario teórico (kg/m <sup>3</sup> )	Rendimiento del concreto	Verificación (cumple/no cumple)
Muestra patrón							
0.00							
Adición de cerámica triturada de bujía							
1.50							
2.00							
2.50							
3.00							

  
 Margarita Baza Orosco  
 INGENIERA CIVIL  
 REG. CIP. 50806

  
 Yury Alex Mena López  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. 51975

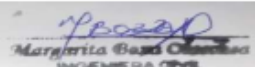
  
 Oscar Luis Licata Coaquira  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 102801

Ficha de recolección de datos

**Medición del contenido de aire del concreto (ASTM C231, NTP 339.046)**

**Título:** "Propiedades físico mecánicas del concreto f'c 210 kg/cm<sup>2</sup> adicionando cerámica triturada de bujías, Callao-2022"  
**Elaborado:** Castillo Guillén Sergio Fernando  
**Ubicación:** Callao-Callao  
**Cantera:** Material: Concreto  
**Fecha:**

Concreto f'c 210 kg/cm <sup>2</sup>					
Especímenes - Dosificación (%)	Contenido de aire de diseño	Contenido de aire de olla de Washington (%)	Peso del concreto (kg)	Peso unitario del concreto (kg/m <sup>3</sup> )	Verificación (cumple/no cumple)
Muestra patrón					
0.00					
Adición de cerámica triturada de bujía					
1.50					
2.00					
2.50					
3.00					

  
 Margarita Baza Obando  
 INGENIERA CIVIL  
 CIP 20806

  
 Yury Alex Mena López  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. 51975

  
 Oscar Luis Licata Coaquira  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 102801

Ficha de recolección de datos

**Resistencia a la compresión simple en muestras cilíndricas de concreto (ASTM C39, NTP 339.034)**

**Título:** "Propiedades físico mecánicas del concreto f'c 210 kg/cm<sup>2</sup> adicionando cerámica triturada de bujías, Callao-2022"  
**Elaborado:** Castillo Guillén Sergio Fernando  
**Ubicación:** Callao-Callao  
**Cantera:** Material: Concreto f'c 210 kg/cm<sup>2</sup>  
**Fecha:**

Dosificación	Curado	Espécimen	Dimensiones		Tipo de falla	carga (kg)	Resistencia a la compresión	f'c promedio (kg/cm <sup>2</sup> )
			Diametro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )				
Muestra patrón								
0	7 días							
	14 días							
	28 días							
Adición de cerámica triturada de bujía								
1.5	7 días							
	14 días							
	28 días							
2	7 días							
	14 días							
	28 días							
2.5	7 días							
	14 días							
	28 días							
3	7 días							
	14 días							
	28 días							

*Margarita Baza Obando*  
**Margarita Baza Obando**  
 INGENIERA CIVIL  
 REG. CIP. 50804

*Yury Alex Mena López*  
**Yury Alex Mena López**  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. 51975

*Oscar Luis Licota Coaquira*  
**Oscar Luis Licota Coaquira**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIF N° 102801

Ficha de recolección de datos

**Resistencia a la tracción por compresión diametral del concreto (ASTM C496, NTP 339.084)**

**Título:** "Propiedades físico mecánicas del concreto f'c 210 kg/cm<sup>2</sup> adicionando cerámica triturada de bujías, Callao-2022"  
**Elaborado:** Castillo Guillén Sergio Fernando  
**Ubicación:** Callao-Callao  
**Cantera:** Material: Concreto f'c 210 kg/cm<sup>2</sup>  
**Fecha:**

Dosificación	Curado	Especimen	Dimensiones		Tipo de falla	carga (kg)	Resistencia a la tracción (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )
			Diametro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )				
Muestra patrón								
0	7 días							
	14 días							
	28 días							
Adición de cerámica triturada de buja								
1.5	7 días							
	14 días							
	28 días							
2	7 días							
	14 días							
	28 días							
2.5	7 días							
	14 días							
	28 días							
3	7 días							
	14 días							
	28 días							

*Margarita Elvira Ochoa*  
 INGENIERO(A) CIVIL  
 REG. CIP. 50804

*Yury Alex Mena López*  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. 51975

*Oscar Luis Licota Coaquira*  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 102801

Ficha de recolección de datos

**Resistencia a la flexión del concreto (ASTM C42 NTP 339.079)**

**Título:** "Propiedades físico mecánicas del concreto f'c 210 kg/cm<sup>2</sup> adicionando cerámica triturada de bujías, Callao-2022"

**Elaborado:** Castillo Guillén Sergio Fernando

**Ubicación:** Callao-Callao

**Cantera:**

**Material:** Concreto f'c 210 kg/cm<sup>2</sup>

**Fecha:**

Dosificación	Curado	Espécimen	Dimensiones			carga (kg)	Módulo de ruptura (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )
			Diametro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Luz libre (cm)			
Muestra patrón								
0	28 días							
Adición de cerámica triturada de bujía								
1.5	28 días							
2	28 días							
2.5	28 días							
3	28 días							

  
Margherita Baud Ochoa  
INGENIERA CIVIL  
REG. CIP. 50806

  
Yury Alex Meña López  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. 51975

  
Oscar Luis Licota Coaquira  
INGENIERO CIVIL  
CIF N° 102801

## Anexo 5. Certificado de validación del instrumento de recolección de datos

### I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto : OSCAR LUIS LICOTA COAQUIRA  
 N° de registro CIP : 102801  
 Especialidad : INGENIERO CIVIL  
 Autor del instrumento : Castillo Guillén Sergio Fernando  
 Instrumentos de evaluación:

Análisis granulométrico de los agregados, peso unitario de los agregados, asentamiento del concreto, peso unitario del concreto, contenido de aire del concreto, resistencia a la compresión simple de muestras cilíndricas de concreto, resistencia a tracción por compresión diametral del concreto y resistencia a la flexión del concreto.

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRÍTERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales					X
OBJETIVIDAD	Los instrumentos y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: <b>CONCRETO</b> en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	Los ítems del instrumento demuestran la vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación, y legal inherente a la variable: <b>CONCRETO</b> .					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: <b>CONCRETO</b> .					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuesto responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorizada del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL						50

### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

  
 Oscar Luis Licota Coaquira  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 102801

PROMEDIO DE VALORIZACIÓN:

5

Callao, \_\_\_\_ de junio del 2022

**I. DATOS GENERALES**

Apellidos y nombres del experto : Mena López, Yury Alex  
 N° de registro CIP : 51975  
 Especialidad : ingeniero civil  
 Autor del instrumento : Castillo Guillén Sergio Fernando  
 Instrumentos de evaluación:

Análisis granulométrico de los agregados, peso unitario de los agregados, asentamiento del concreto, peso unitario del concreto, contenido de aire del concreto, resistencia a la compresión simple de muestras cilíndricas de concreto, resistencia a tracción por compresión diametral del concreto y resistencia a la flexión del concreto.

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRÍTERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales					X
OBJETIVIDAD	Los instrumentos y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: <b>CONCRETO</b> en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	Los ítems del instrumento demuestran la vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación, y legal inherente a la variable: <b>CONCRETO</b> .					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: <b>CONCRETO</b> .					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuesto responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorizada del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL						50

**III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD**

PROMEDIO DE VALORIZACIÓN:

5

Callao, \_\_\_\_ de junio del 2022

  
 Yury Alex Mena López  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. 51975

### I. DATOS GENERALES

**Apellidos y nombres del experto** : Boza Olaechea Margarita  
**N° de registro CIP** : 80500  
**Especialidad** : Mg. Ingeniera Civil  
**Autor del instrumento** : Castillo Guillén Sergio Fernando  
**Instrumentos de evaluación:**

Análisis granulométrico de los agregados, peso unitario de los agregados, asentamiento del concreto, peso unitario del concreto, contenido de aire del concreto, resistencia a la compresión simple de muestras cilíndricas de concreto, resistencia a tracción por compresión diametral del concreto y resistencia a la flexión del concreto.

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

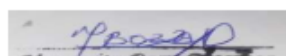
CRÍTERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales					X
OBJETIVIDAD	Los instrumentos y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: <b>CONCRETO</b> en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	Los ítems del instrumento demuestran la vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación, y legal inherente a la variable: <b>CONCRETO</b> .					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: <b>CONCRETO</b> .					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuesto responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorizada del instrumento.				X	
PUNTAJE TOTAL					49	

### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

PROMEDIO DE VALORIZACIÓN:

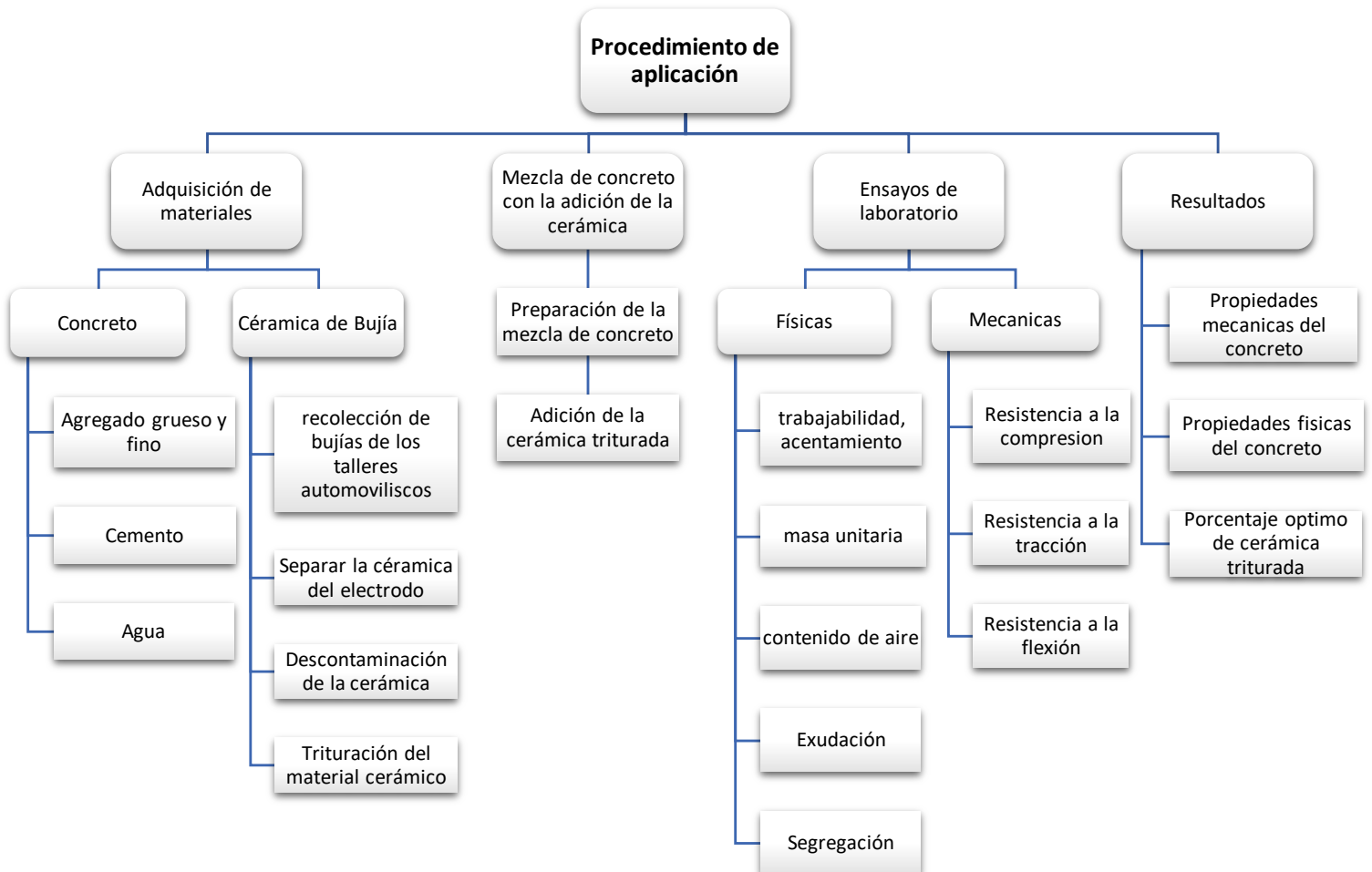
4.9

Callao 28 de junio del 2022

  
Margarita Boza Olaechea  
INGENIERA CIVIL  
CIP 80500



## Anexo 6. Procedimientos



**Anexo 8. Normativa**



**NORMA TÉCNICA DE EDIFICACIÓN**

**E.060 CONCRETO ARMADO**

**NORMA TÉCNICA  
PERUANA**

**NTP 400.037  
2002**

Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales - INDECOPI  
Calle de La Prosa 138, San Borja (Lima 41) Apartado 145

Lima, Perú

**AGREGADOS. Especificaciones normalizadas para  
agregados en hormigón (concreto)**

AGGREGATES. Standard specification for concrete aggregates

**2002-02-14  
2ª Edición**

---

**NORMA TÉCNICA  
PERUANA**

---

**NTP 400.022  
2013**

---

Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales no Arancelarias - INDECOPI  
Calle de La Prosa 104, San Borja (Lima 41) Apartado 145 Lima, Perú

---

**AGREGADOS.** Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino

**AGGREGATES.** Standard test method Density, Relative Density (Specific Gravity) and Absorption of Fine Aggregate

Esta Norma Técnica Peruana adoptada por el INDECOPI está basada en la Norma ASTM C 128-2012 Standard Test Method for Density, Relative Density (Specific Gravity) and Absorption of Fine Aggregate. Derecho de autor de ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428, USA. -Reimpreso por autorización de ASTM International

**2013-12-26  
3ª Edición**

---

**NORMA TÉCNICA  
PERUANA**

---

**NTP 400.021  
2002**

Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales - INDECOPI  
Calle de La Prosa 138, San Borja (Lima 41) Apartado 145

---

Lima, Perú

**AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado grueso**

AGGREGATES. Standard test method for specific gravity and absorption of coarse aggregate

**2002-05-16  
2ª Edición**

---

**NORMA TÉCNICA  
PERUANA**

---

**NTP 400.017  
1999**

Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales-INDECOPI  
Calle De La Prosa 138, San Borja (Lima 41) Apartado 145

Lima, Perú

---

**AGREGADOS. Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado**

AGGREGATE. Standard Test Method for Unit Weight and Voids in Aggregate

**1999-04-21**

**2ª Edición**

## **HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland**

CONCRETE. Standard test method for measure slump of Portland cement concrete

Esta Norma Técnica Peruana adoptada por el INDECOPI está basada en la Norma ASTM C 143/C143-2008 Standard Test Method for Slump of Hydraulic Cement Concrete, Derecho de autor de ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428, USA. -Reimpreso por autorización de ASTM International

**2009-12-23**  
**3ª Edición**

---

NORMA TÉCNICA  
PERUANA

NTP 339.046  
2008

Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales No Arancelarias - INDECOPI  
Calle de La Prosa 138, San Borja (Lima 41) Apartado 145 Lima, Perú

HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del hormigón (concreto)

HORMIGÓN. Método de prueba estándar para densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire hormigón

Esta Norma Técnica Peruana adoptada por el INDECOPI está basada en la Norma ASTM C138 / C138M - 08 Método de prueba estándar para densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (gravimétrico) Derecho de autor de ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428, EE. UU. -Reimpreso por autorización de ASTM International

2008-09-03  
2ª Edición

R.005-2008 / INDECOPI-CNB. Publicada el 2008-09-26

Precio basado en 10 páginas

ICS: 91.100.30

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Descriptores: Contenido Delimitación: contenido Delimitación, concreto, rendimiento relativo, peso unitario,

---



---

NORMA TÉCNICA  
PERUANA

---

NTP 339.034  
2008

---

Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales-INDECOPI  
Calle de La Prosa 138, San Borja (Lima 41) Apartado 145

Lima, Perú

---

## HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas

CONCRETE . Standard Test method for Compressive Strength of cylindrical concrete specimens

Esta Norma Técnica Peruana adoptada por el INDECOPI está basada en la Norma ASTM C39/C39M-05e1 Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens, Derecho de autor de ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428, USA. –Reimpreso por autorización de ASTM International

**2008-01-02**  
**3ª Edición**

R.001-2008/INDECOPI-CRT. Publicada el 2008-01-25

Precio basado en 18 páginas

I.C.S.: 91.100.30

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Descriptores: Hormigón, concreto, resistencia, resistencia a la compresión, muestras cilíndricas

Prohibida su reproducción total o parcial

**NORMA TÉCNICA  
PERUANA**

**NTP 339.084  
2012 (revisada el 2017)**

Dirección de Normalización - INACAL  
Calle Las Camelias 817, San Isidro (Lima 27)

Lima, Perú

**CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica**

CONCRETE. Standard test method for splitting of concrete, by diametral compression of cylindrical test specimen

2017-11-29  
3ª Edición

**INACAL**  
Instituto Nacional  
de Calidad

R.D. N° 047-2017-INACAL/DN. Publicada el 2017-12-18

Precio basado en 12 páginas

I.C.S.: 91.100.30

**ESTA NORMA ES RECOMENDABLE**

Descriptores: Concreto, resistencia a la tracción, compresión diametral, probeta cilíndrica, ensayo

---

**NORMA TÉCNICA  
PERUANA**

---

**NTP 339.079  
2012**

Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales no Arancelarias - INDECOPI  
Calle de La Prosa 104, San Borja (Lima 41) Apartado 145 Lima, Perú

---

## **CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas en el centro del tramo**

CONCRETE. Standard test method for flexural strength of concrete (using simple beam with center-point loading)

**2012-09-26**  
**3ª Edición**

# ANEXO 9. Resultados de ensayos



Cel.: 916 333 983 / 986 575 242  
 Fijo: 01 656 6232  
 informes@jcgeotecniasac.com  
 Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2  
 Carabayllo - Lima

www.jcgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO FINO	Código	FOR-LTC-AG-001
		Revisión	1
		Aprobado	AM-JC

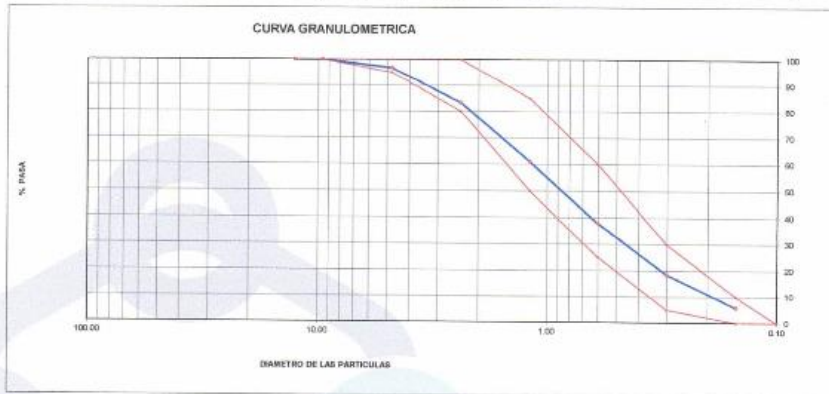
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO  
 ASTM C136

<b>REFERENCIA</b>	: Datos de referencia	Fecha de ensayo: 14/09/2022
<b>SOLICITANTES</b>	: Sergio Fernando Castillo Guillén	
<b>TESIS</b>	: Propiedades físico mecánicas del concreto f'c 210 kg/cm <sup>2</sup> adicionando cerámica triturada de bujías, Callao-2022	
<b>UBICACIÓN</b>	: Callao-2022	

MATERIAL : Agregado fino  
 PESO INICIAL HUMEDO (g) 550.7  
 PESO INICIAL SECO (g) 536.2

CANTERA: AGRECOM  
 % W = 2.7  
 MF = 2.97

MALLAS	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES ASTM C 33
		(g)	(%)	Retenido	Pasa	
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100
Nº4	4.75	17.2	3.2	3.2	96.8	95 - 100
Nº5	2.35	72.4	13.5	16.7	83.3	80 - 100
Nº 16	1.19	119.4	22.3	39.0	61.0	60 - 85
Nº 30	0.60	123.9	23.1	62.1	37.9	25 - 60
Nº 50	0.30	104.2	19.4	81.5	18.5	05 - 30
Nº 100	0.15	67.5	12.6	94.1	5.9	0 - 10
FONDO		31.6	5.9	100.0	0.00	



OBSERVACIONES:  
 \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

Elaborado por:  Abel Marcelo Pasquel INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	Revisado por:  Abel Marcelo Pasquel INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	Aprobado por:  CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO



**JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC**  
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 986 575 242

Fijo: 01 656 6232

informes@jcgeotecniasac.com

Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2  
Carabayllo - Lima

www.jcgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO	Código	FOR-LTC-AG-002
	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO GRUESO	Revisión	1
		Aprobado	AM-JC

**LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO**  
ASTM C136

<b>REFERENCIA</b>	: Datos de referencia		
<b>SOLICITANTES</b>	: Sergio Fernando Castillo Guillén		
<b>TESIS</b>	: Propiedades físico mecánicas del concreto f'c 210 kg/cm <sup>2</sup> adoleciendo cerámica triturada de tijas, Callao-2022		
<b>UBICACIÓN</b>	: Callao-2022		
		Fecha de ensayo: 14/09/2022	
<b>MATERIAL</b>	: AGREGADO GRUESO	<b>CANTERA:</b> AGREGOM	
<b>PESO INICIAL HUMEDO (g)</b>	1485.00	% W =	0.5
<b>PESO INICIAL SECO (g)</b>	1476.00	MF =	5.65
<b>MALLAS</b>	<b>ABERTURA (mm)</b>	<b>MATERIAL RETENIDO (g)</b>	<b>% ACUMULADOS</b>
			Retenido Pasas
2"	50.00	0.0	0.0 100.0
1 1/2"	37.50	0.0	0.0 100.0
1"	24.99	0.0	0.0 100.0
3/4"	19.05	99.4	5.1 93.9
1/2"	12.50	589.5	44.1 55.9
3/8"	9.53	281.3	19.1 80.2
Nº 4	4.75	390.1	26.4 73.6
Nº 8	2.38	63.4	4.3 95.7
Nº 16	1.18	17.2	1.2 98.8
FONDO		73.1	5.0 95.0



**OBSERVACIONES:**  
\* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.  
\* Según la NORMA ASTM C33, en la tabla de requisitos granulométricos del agregado grueso con el porcentaje que pasa por los tamices normalizados se puede apreciar que la granulometría está dentro del Huso #67.

<b>Elaborado por:</b>	<b>Revisado por:</b>	<b>Aprobado por:</b>
Jefe de Laboratorio	INGENIERO CIVIL / CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO</b> <b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO FINO</b>	Código	FOR-LTC-AG-001
		Revisión	1
		Aprobado	AM-JC

**LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO**  
ASTM C136

<b>REFERENCIA</b>	: Datos de referencia	<b>Fecha de ensayo:</b> 14/09/2022
<b>SOLICITANTES</b>	: Sergio Fernando Castillo Guillén	
<b>TESIS</b>	: Propiedades físico mecánicas del concreto f'c 210 kg/cm <sup>2</sup> adicionado con fibra sintética de Nylon. Callao-2022	
<b>UBICACIÓN</b>	: Callao - 2022	

<b>MATERIAL</b>	: Agregado fino	<b>CANTERA:</b> YERBABUENA
<b>PESO INICIAL HUMEDO (g)</b>	530.4	% W = 3.1
<b>PESO INICIAL SECO (g)</b>	611.3	MF = 2.76

MALLAS	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES ASTM C 33
		(g)	(%)	Retenido	Pasa	
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100
Nº4	4.75	20.1	3.3	3.3	96.7	95 - 100
Nº8	2.38	84.6	13.8	17.1	82.9	80 - 100
Nº 16	1.19	121.0	19.8	36.9	63.1	50 - 85
Nº 30	0.60	123.9	20.3	57.2	42.8	25 - 60
Nº 50	0.30	106.0	17.7	74.8	25.1	05 - 30
Nº 100	0.15	72.0	11.8	88.7	13.3	0 - 10
FONDO		81.7	13.4	100.1	-0.10	



**OBSERVACIONES:**

\* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

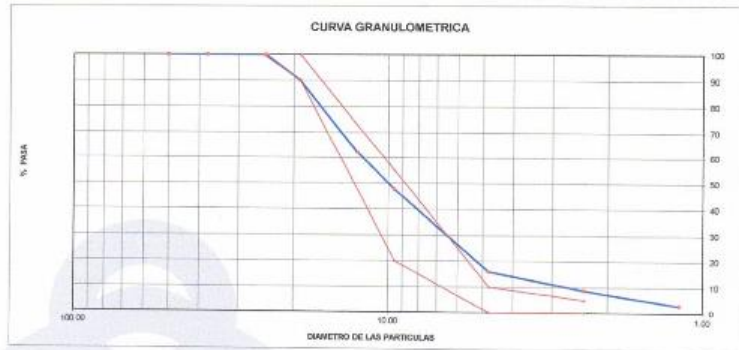
<b>Elaborado por:</b>	<b>Revisado por:</b>	<b>Aprobado por:</b>
 <b>Jefe de Laboratorio</b>	 <b>ABEL MARCELO PASCO</b> INGENIERO CIVIL - CIP Nº 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	 <b>CONTROL DE CALIDAD</b> JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
	<b>Ingeniero de Suelos y Pavimentos</b>	<b>Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO</b>




LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO	Código	FOR-LTC-AG-002
	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO GRUESO	Revisión	1
		Aprobado	AM-JC

**LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO**  
ASTM C136

<b>REFERENCIA</b>	: Datos de referencia				
<b>SOLICITANTES</b>	: Sergio Fernando Castillo Guillén				
<b>TESIS</b>	: Propiedades físico mecánicas del concreto Fc 210 kg/cm <sup>2</sup> adicionando cenicienta triturada de bagazo, Callao-2022				
<b>UBICACIÓN</b>	: Callao - 2022				
<b>MATERIAL</b>	: AGREGADO GRUESO	CANTERA: YERBABUENA			
<b>PESO INICIAL HUMEDO (g)</b>	1,562.34	% W = 0.8			
<b>PESO INICIAL SECO (g)</b>	1,549.20	MF = 6.34			
<b>Fecha de ensayo:</b> 14/09/2022					
<b>MALLAS</b>	<b>ABERTURA (mm)</b>	<b>MATERIAL RETENIDO (g)</b>	<b>% ACUMULADOS</b>	<b>ESPECIFICACIONES</b>	
		(%)	Retenido	Pass	
				HUSO # 67	
2"	50.00	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	100.0	
1"	24.50	0.0	0.0	100.0	100
3/4"	19.00	152.3	9.8	90.2	90-100
1/2"	12.50	432.6	27.9	62.2	-
3/8"	9.50	224.5	14.5	47.8	20-55
Nº 4	4.75	493.1	31.8	34.1	0-10
Nº 8	2.38	110.4	7.1	27.0	0-5
Nº 16	1.18	90.3	5.8	21.2	
FONDO		46.0	3.0	100.0	0.0



**OBSERVACIONES:**  
 \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.  
 \* Según la NORMA ASTM C33, en la tabla de requisitos granulométricos del agregado grueso con el porcentaje que pasa por los tamices normalizados se puede apreciar que la granulometría está dentro del Huso #67.

<b>Elaborado por:</b>	<b>Revisado por:</b>	<b>Aprobado por:</b>
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO

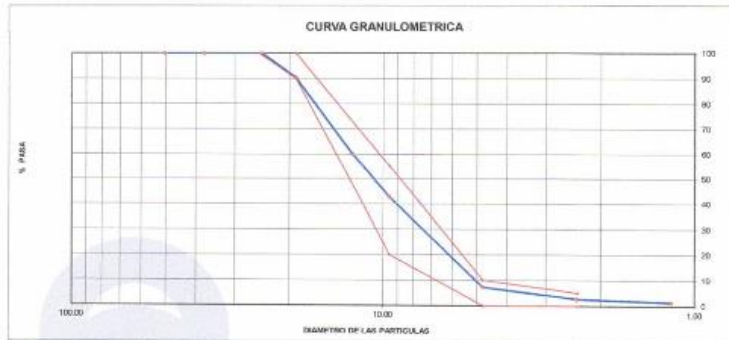


LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO	Código	FOR-LTC-AG-002
	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO GRUESO	Revisión	1
		Aprobado	AM-JC

**LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO**  
ASTM C136


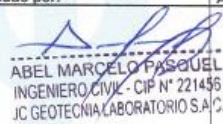

<b>REFERENCIA</b>	Datos de referencia		
<b>SOLICITANTE</b>	Sergio Fernando Castillo Guillén		
<b>TESIS</b>	Propiedades físico mecánicas del concreto $f_c$ 210 kg/cm <sup>2</sup> adicionando perlita triturada de huílas, Callao-2022		
<b>UBICACIÓN</b>	Callao - 2022		
<b>MATERIAL</b>	AGREGADO GRUESO	CANTERA:	TRÁPICHE
<b>PESO INICIAL HUMEDO (g)</b>	1,394.00	% W =	0.6
<b>PESO INICIAL SECO (g)</b>	1,386.00	MF =	0.55
			Fecha de ensayo: 14/09/2022

MALLAS	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES HUSO # 67
		(g)	(%)	Retenido	Pasa	
2"	50.00	0.0	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	0.0	100.0	
1"	25.00	0.0	0.0	0.0	100.0	100
3/4"	19.05	132.1	9.5	9.5	90.5	90-100
1/2"	12.50	423.0	30.5	40.1	59.9	
3/8"	9.53	237.3	17.1	57.2	42.8	20-55
Nº 4	4.75	493.1	35.6	92.7	7.3	0-10
Nº 8	2.38	64.2	4.6	97.4	2.6	0-5
Nº 16	1.18	15.9	1.1	98.5	1.5	
PCNDO		20.4	1.5	100.0	0.0	



**OBSERVACIONES:**

- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
- \* Según la NORMA ASTM C33, en la tabla de requisitos granulométricos del agregado grueso con el porcentaje que pasa por los tamices normalizados se puede apreciar que la granulometría está dentro del Huso #467

<b>Elaborado por:</b>	<b>Revisado por:</b>	<b>Aprobado por:</b>
	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
Jefe del Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO UNITARIO (F, G o G <b>lb</b> )	Código	FOR-LTC-AG-018
		Revisión	1
		Aprobado	AM-JC

**LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO**  
ASTM C29

<b>REFERENCIA</b>	: Datos de referencia
<b>SOLICITANTE</b>	: Sergio Fernando Castillo Guillén
<b>TESIS</b>	: Propiedades físico mecánicas del concreto Fc 210 kg/cm <sup>2</sup> adicionando ceniza triturada de buñas, Callao-2022
<b>UBICACIÓN</b>	: Callao - 2022

Fecha de ensayo: 14/08/2022

MATERIAL : AGREGADO GRUESO

CANTERA: TRAPICHE

MUESTRA N°		M - 1	M - 2	M - 3	
1	Peso de la Muestra + Molde	g	20311	20304	20315
2	Peso del Molde	g	6181	6181	6181
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	14130	14123	14134
4	Volumen del Molde	cc	9134	9134	9134
5	Peso Unitario Suelto de la Muestra	g/cc	1.547	1.546	1.547




PROMEDIO PESO UNITARIO SUELTO	g/cc	1.547
-------------------------------	------	-------

MUESTRA N°		M - 1	M - 2	M - 3	
1	Peso de la Muestra + Molde	g	21204	21201	21268
2	Peso del Molde	g	6181	6181	6181
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	15083	15080	15087
4	Volumen del Molde	cc	9134	9134	9134
5	Peso Unitario Compactado de la Muestra	g/cc	1.651	1.651	1.652

PROMEDIO PESO UNITARIO COMPACTADO	g/cc	1.651
-----------------------------------	------	-------

**OBSERVACIONES:**

\* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

<b>Elaborado por:</b>	<b>Revisado por:</b>	<b>Aprobado por:</b>
 <p>Jefe de Laboratorio</p>	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL / CIP N° 221455 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO UNITARIO	Código	FOR-LAB-AG-015
		Revisión	1
		Aprobado	AM-JC

**LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS**  
ASTM C29

<b>REFERENCIA</b>	: Datos de referencia	Fecha de ensayo: 14/09/2022
<b>SOLICITANTE</b>	: Sergio Fernando Castillo Guillén	
<b>TESIS</b>	: Propiedades físico mecánicas del concreto f'c 210 kg/cm <sup>2</sup> adicionando cerámica triturada de botellas, Callao-2022	
<b>UBICACION</b>	: Callao - 2022	

**MATERIAL** : AGREGADO FINO

**CANTERA** : TRAPICHE

MUESTRA N°	M-1	M-2	M-3
------------	-----	-----	-----

1	Peso de la Muestra + Molde	g	6910	6914	6906
2	Peso del Molde	g	2466	2446	2446
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	4464	4468	4460
4	Volumen del Molde	cc	2827	2827	2827
5	Peso Unitario Suelto de la Muestra	g/cc	1.579	1.580	1.577

PROMEDIO PESO UNITARIO SUELTO	g/cc	1.579
-------------------------------	------	-------

MUESTRA N°	M-1	M-2	M-3
------------	-----	-----	-----

1	Peso de la Muestra + Molde	g	7822	7827	7817
2	Peso del Molde	g	2446	2448	2446
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	5176	5181	5171
4	Volumen del Molde	cc	2827	2827	2827
5	Peso Unitario Compactado de la Muestra	g/cc	1.831	1.832	1.829

PROMEDIO PESO UNITARIO COMPACTADO	g/cc	1.831
-----------------------------------	------	-------

**OBSERVACIONES:**

\* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

<b>Elaborado por:</b>	<b>Revisado por:</b>	<b>Aprobado por:</b>
	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIRN° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO



JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC  
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 986 575 242  
Fijo: 01 656 6232  
informes@jcgeotecniasac.com  
Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2  
Carabaylo - Lima

www.jcgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO GRAVEDAD ESPECÍFICA DE SÓLIDOS	Código	FOR-LAB-MS-009
		Revisión	1
		Aprobado	AM-JC

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS  
ASTM C127

REFERENCIA	: Datos de referencia	Fecha de ensayo: 14/09/2022
SOLICITANTE	: Sergio Fernando Castillo Guillén	
TESIS	: Propiedades físico mecánicas del concreto f'c 210 kg/cm <sup>2</sup> adosando cerámica triturada de bnyles, Callao-2022	
UBICACION	: Callao - 2022	

MATERIAL : AGREGADO GRUESO CANTERA / TRAPICHE

MUESTRA N°		M-1	M-2	PROMEDIO	
1	Peso de la Muestra Sumergida Corastilla A	g	1269.0	1269.0	1269.0
2	Peso muestra Sat. Sup. Seca B	g	2014	2014	2014.0
3	Peso muestra Seca C	g	1998	1998	1998.0
4	Peso específico Sat. Sup. Seca = B/B-A	g/cc	2.70	2.70	2.70
5	Peso específico de masa = C/B-A	g/cc	2.68	2.68	2.68
6	Peso específico aparente = C/C-A	g/cc	2.74	2.74	2.74
7	Absorción de agua = ((B - C)/C)*100	%	0.80	0.80	0.8

OBSERVACIONES:

\* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN	Código	FOR-LAB-AG-013
		Revisión	1
		Aprobado	AM-JC

**LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS**  
ASTM C128

<b>REFERENCIA</b>	Datos de referencia	Fecha de ensayo: 14/09/2022
<b>SOLICITANTE</b>	Sergio Fernando Castillo Guillén	
<b>TESIS</b>	Propiedades físico mecánicas del concreto f'c 210 kg/cm <sup>2</sup> edificación cerámica Inturada de bagías, Callao-2022	
<b>UBICACIÓN</b>	Callao - 2022	

MATERIAL : AGREGADO FINO CANTERA : TRAPICHE




MUESTRA N°		M - 1	M - 2	PROMEDIO	
1	Peso de la Arena S.S.S. + Peso Balón + Peso de Agua	g	756	758	757.0
2	Peso de la Arena S.S.S. + Peso Balón	g	296.11	296.11	296.1
3	Peso del Agua (W = 1 - 2)	g	459.89	461.89	460.9
4	Peso de la Arena Seca al Horno + Peso del Balón	g/ccc	294.77	294.45	294.61
5	Peso del Balón N° 2	g/ccc	196.11	196.11	196.11
6	Peso de la Arena Seca al Horno (A = 4 - 5)	g/ccc	98.661	98.34	98.50
7	Volumen del Balón (V = 500)	cc	504.0	504.0	504.0

**RESULTADOS**

PESO ESPECÍFICO DE LA MASA (P.E.M. = A/(V-W))	g/cc	2.61	2.61	2.61
PESO ESPEC. DE MASA S.S.S. (P.E.M. S.S.S. = 500(V-W))	g/cc	2.65	2.65	2.65
PESO ESPECÍFICO APARENTE (P.E.A. = A/(V-W)-(500-A))	g/cc	2.71	2.71	2.71
PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (%) [(500-A)/A*100]	%	1.4	1.4	1.4

**OBSERVACIONES:**

\* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

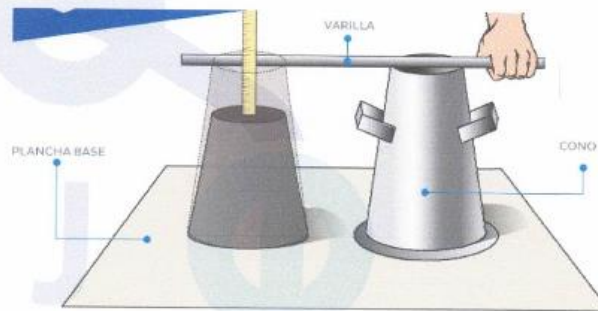
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221455 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO

## REPORTE DE MÉTODO DE ENSAYO PARA LA MEDICIÓN DEL ASENTAMIENTO DEL CONCRETO DE CEMENTO PORTLAND ASTM C143 / NTP 339.035

**SOLICITADO POR:** SERGIO FERNANDO CASTILLO GUILLÉN

**ASUNTO:** PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c 210 KG/CM<sup>2</sup>  
ADICIONANDO CERÁMICA TRITURADA DE BUJÍAS, CALLAO - 2022.

IDENTIFICACIÓN	ASENTAMIENTO CENTIMETROS
PATRON	10.2
PATRON + 1.5% CB	9.9
PATRON + 2.0% CB	9.7
PATRON + 2.5% CB	9.6
PATRON + 3.0% CB	9.4



**MÉTODO DEL SLUMP**

  
ABEL MARCELO PASQUEL  
INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456  
JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	2
		Aprobado	AM-JC
		Fecha	3/01/2022

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

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Sergio Fernando Castillo Guillén
PROYECTO	: Propiedades físico mecánicas del concreto f'c 210 kg/cm <sup>2</sup> adicionando cerámica triturada de bujías, Callao - 2022
UBICACIÓN	: Callao - 2022

Fecha de emisión: 23/09/2022

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm <sup>2</sup>	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>	F <sub>c</sub> Diseño kg/cm <sup>2</sup>	% F <sub>c</sub>
PATRON	16/09/2022	23/09/2022	7	27990	176.7	158.4	210.0	75.4
PATRON	16/09/2022	23/09/2022	7	28110	176.7	159.1	210.0	75.7
PATRON	16/09/2022	23/09/2022	7	27780	176.7	157.2	210.0	74.9

**EQUIPO DE ENSAYO**

Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

**OBSERVACIONES:**

- \* No se observaron fallas atípicas en las roturas
- \* El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material referente
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECIMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	2
		Aprobado	AM-JC
		Fecha	3/01/2022

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

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Sergio Fernando Castillo Guillén
PROYECTO	: Propiedades físico mecánicas del concreto $f_c$ 210 kg/cm <sup>2</sup> adicionando cerámica triturada de bujías, Callao - 2022
UBICACIÓN	: Callao - 2022

Fecha de emisión: 23/09/2022




IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm <sup>2</sup>	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>	F <sub>c</sub> Diseño kg/cm <sup>2</sup>	% F <sub>c</sub>
PATRON + 1.5% CB	16/09/2022	23/09/2022	7	28960	176.7	163.9	210.0	78.0
PATRON + 1.5% CB	16/09/2022	23/09/2022	7	28910	176.7	163.6	210.0	77.9
PATRON + 1.5% CB	16/09/2022	23/09/2022	7	29010	176.7	164.2	210.0	78.2

**EQUIPO DE ENSAYO**

Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

**OBSERVACIONES:**

- \* No se observaron fallas atípicas en las roturas
- \* El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material reafortante
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 <b>Jefe de Laboratorio</b>	 <b>ABEL MARCELO PASQUEL</b> INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	 <b>CONTROL DE CALIDAD</b> JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECIMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	2
		Aprobado	AM-JC
		Fecha	3/01/2022

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

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Sergio Fernando Castillo Guillén
PROYECTO	: Propiedades físico mecánicas del concreto $F_c$ 210 $kg/cm^2$ adicionando cerámica triturada de bujías, Callao - 2022
UBICACIÓN	: Callao - 2022

Fecha de emisión: 23/09/2022




IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA $cm^2$	ESFUERZO $kg/cm^2$	$F_c$ Diseño $kg/cm^2$	% $F_c$
PATRON + 2.0% CB	16/09/2022	23/09/2022	7	29650	176.7	167.8	210.0	79.9
PATRON + 2.0% CB	16/09/2022	23/09/2022	7	29940	176.7	169.4	210.0	80.7
PATRON + 2.0% CB	16/09/2022	23/09/2022	7	29880	176.7	169.1	210.0	80.5

**EQUIPO DE ENSAYO**

Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

**OBSERVACIONES:**

- \* No se observaron fallas atípicas en las roturas
- \* El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material referente
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 ABEL MARCELO PAQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPÉCIMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	2
		Aprobado	AM-JC
		Fecha	3/01/2022

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

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Sergio Fernando Castillo Guillén
PROYECTO	: Propiedades físico mecánicas del concreto $f_c$ 210 kg/cm <sup>2</sup> adicionando cerámica triturada de bujías, Callao - 2022
UBICACIÓN	: Callao - 2022

Fecha de emisión: 23/09/2022


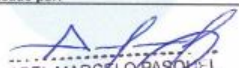

IDENTIFICACIÓN DE ESPÉCIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm <sup>2</sup>	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>	F <sub>c</sub> Diseño kg/cm <sup>2</sup>	% F <sub>c</sub>
PATRON + 2.5% CB	16/09/2022	23/09/2022	7	30340	176.7	171.7	210.0	81.8
PATRON + 2.5% CB	16/09/2022	23/09/2022	7	30560	176.7	172.9	210.0	82.3
PATRON + 2.5% CB	16/09/2022	23/09/2022	7	30470	176.7	172.4	210.0	82.1

**EQUIPO DE ENSAYO**

Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

**OBSERVACIONES:**

- \* No se observaron fallas atípicas en las roturas
- \* El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material refrentante
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL / CIP N° 221455 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO
--	--	---

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	2
		Aprobado	AM-JC
		Fecha	3/01/2022

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

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Sergio Fernando Castillo Guillén
PROYECTO	: Propiedades físico mecánicas del concreto f'c 210 kg/cm <sup>2</sup> adicionando cerámica triturada de bujías, Callao - 2022
UBICACIÓN	: Callao - 2022
Fecha de emisión: 23/09/2022	




IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgt	AREA cm <sup>2</sup>	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>	Fc Diseño kg/cm <sup>2</sup>	% Fc
PATRON + 3.0% CB	16/09/2022	23/09/2022	7	31210	176.7	176.6	210.0	84.1
PATRON + 3.0% CB	16/09/2022	23/09/2022	7	31090	176.7	175.9	210.0	83.8
PATRON + 3.0% CB	16/09/2022	23/09/2022	7	31260	176.7	176.9	210.0	84.2

**EQUIPO DE ENSAYO**

Capacidad máxima 250 000 Lb. división de escala 0.1 kN

**OBSERVACIONES:**

- \* No se observaron fallas atípicas en las roturas
- \* El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material referente
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  ABEL MARCELO PASQUILL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221455 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO
--	---	---

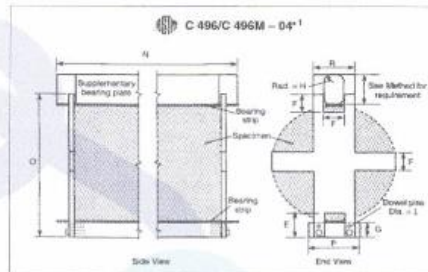
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-FO-128	
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE ESPECIMENES CILÍNDRICOS	Versión	01	
		Fecha	03-01-2022	
		Página	1 de 1	

TESIS : Propiedades físico mecánicas del concreto  $f_c$  210  $kg/cm^2$  adicionando cerámica triturada de bajas, Cañao - 2022  
SOLICITANTE : Sergio Fernando Castillo Guillén  
UBICACIÓN : Cañao - 2022  
FECHA DE EMISIÓN : 23/09/2022

Tipo de muestra : Concreto  
Presentación : Especímenes Cilíndricos (8"x12")

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE ESPECIMENES CILÍNDRICOS ASTM C496

N°	IDENTIFICACIÓN	FECHA DE INICIO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO (cm)	CARGA (kg)	RESISTENCIA ( $kg/cm^2$ )
1	PATRON	16/09/2022	23/09/2022	7 días	15.0	11310.0	18.00 $kg/cm^2$
2	PATRON	16/09/2022	23/09/2022	7 días	15.0	11190.0	15.83 $kg/cm^2$
3	PATRON	16/09/2022	23/09/2022	7 días	15.0	11210.0	15.86 $kg/cm^2$



OBSERVACIONES:

- Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de JC GEOTECNIA LABORATORIO.
- 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 JC GEOTECNIA LABORATORIO.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 <b>Jefe de Laboratorio</b>	 <b>ABEL MARCELO PASQUEL</b> INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	 <b>CONTROL DE CALIDAD</b> JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO

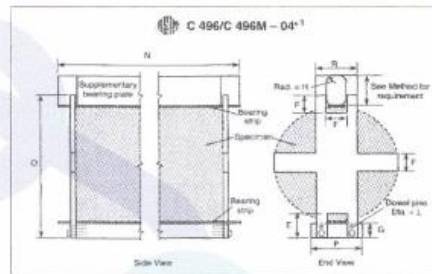
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-FD-126
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE ESPECIMENES CILÍNDRICOS	Versión	01
		Fecha	03-01-2022
		Página	1 de 1

TESES: Propiedades físico mecánicas del concreto fc 210 kg/cm<sup>2</sup> adicionando cerámica triturada de bujías, Cellao - 2022  
SOLICITANTE: Sergio Fernando Castillo Guillén  
UBICACIÓN: Callao - 2022  
FECHA DE EMISIÓN: 23/09/2022

Tipo de muestra	Concreto
Presentación	Especímenes Cilíndricos (6"x12")

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE ESPECIMENES CILÍNDRICOS ASTM C496

N°	IDENTIFICACIÓN	FECHA DE INICIO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIÁMETRO (cm)	CARGA (kg)	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )
4	PATRON + 1.5%CB	16/09/2022	23/09/2022	7 días	15.0	11590.0	16.40 kg/cm <sup>2</sup>
5	PATRON + 1.5%CB	16/09/2022	23/09/2022	7 días	15.0	11610.0	16.42 kg/cm <sup>2</sup>
6	PATRON + 1.5%CB	16/09/2022	23/09/2022	7 días	15.0	11570.0	16.37 kg/cm <sup>2</sup>



OBSERVACIONES:

- \* Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de JC GEOTECNIA LABORATORIO.
- \* 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 JC GEOTECNIA LABORATORIO.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 <b>ABEL MARCELO PASQUEL</b> INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	 <b>CONTROL DE CALIDAD</b> JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO

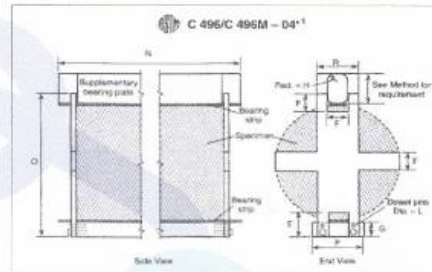
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-FO-126
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE ESPECIMENES CILINDRICOS	Versión	01
		Fecha	03-01-2022
		Página	1 de 1

TESIS : Propiedades físico mecánicas del concreto  $f_c$  210 kg/cm<sup>2</sup> adicionando cerámica triturada de bujías, Cañao - 2022  
SOLICITANTE : Sergio Fernando Castillo Guillén  
UBICACIÓN : Cañao - 2022  
FECHA DE EMISIÓN : 23/09/2022

Tipo de muestra	Concreto
Presentación	Especímenes Cilíndricos (8"x12")

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE ESPECIMENES CILINDRICOS ASTM C496

N°	IDENTIFICACIÓN	FECHA DE INICIO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO (cm)	CARGA (kg)	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )
7	PATRON + 2.0%CB	16/09/2022	23/09/2022	7 días	15.0	11950.0	16.91 kg/cm <sup>2</sup>
8	PATRON + 2.0%CB	16/09/2022	23/09/2022	7 días	15.0	11910.0	16.85 kg/cm <sup>2</sup>
9	PATRON + 2.0%CB	16/09/2022	23/09/2022	7 días	15.0	11960.0	16.96 kg/cm <sup>2</sup>



OBSERVACIONES:

- \* Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de JC GEOTECNIA LABORATORIO.
- \* 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 JC GEOTECNIA LABORATORIO.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio ENSAYO DE	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL / CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO

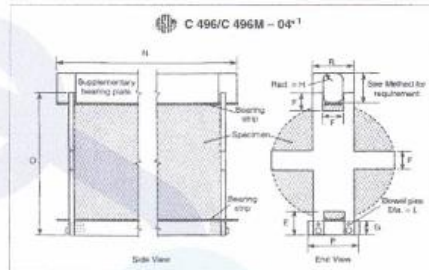
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-FO-126
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS	Versión	01
		Fecha	03-01-2022
		Página	1 de 1

TESIS : Propiedades físico mecánicas del concreto f'c 210 kg/cm<sup>2</sup> adicionando cerámica triturada de bujías, Callao - 2022  
 SOLICITANTE : Sergio Fernando Castillo Guillén  
 UBICACIÓN : Callao - 2022  
 FECHA DE EMISIÓN : 23/09/2022




Tipo de muestra	Concreto
Presentación	Especímenes Cilíndricos (6"x12")

**RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS ASTM C496**

Nº	IDENTIFICACIÓN	FECHA DE INICIO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIÁMETRO (cm)	CARGA (kg)	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )
10	PATRON + 2.5%CB	16/09/2022	23/09/2022	7 días	15.0	12200.0	17.26 kg/cm <sup>2</sup>
11	PATRON + 2.5%CB	16/09/2022	23/09/2022	7 días	15.0	12120.0	17.15 kg/cm <sup>2</sup>
12	PATRON + 2.5%CB	18/09/2022	23/09/2022	7 días	15.0	12340.0	17.46 kg/cm <sup>2</sup>



- OBSERVACIONES:**
- Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de JC GEOTECNIA LABORATORIO.
  - 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 JC GEOTECNIA LABORATORIO.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 <b>ABEL MARCELO PASQUEL</b> INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	 <b>ABEL MARCELO PASQUEL</b> INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	 <b>CONTROL DE CALIDAD</b> JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO

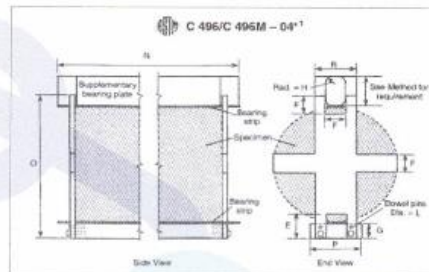
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-FG-128
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS	Versión	01
		Fecha	03-01-2022
		Página	1 de 1

TESIS : Propiedades físico mecánicas del concreto  $f_c$  210 kg/cm<sup>2</sup> adicionando cerámica triturada de burlas, Callao - 2022  
SOLICITANTE : Sergio Fernando Castillo Guillén  
UBICACIÓN : Callao - 2022  
FECHA DE EMISIÓN : 23/09/2022

Tipo de muestra	: Concreto
Presentación	: Especímenes Cilíndricos (6"x12")

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS ASTM C496

N°	IDENTIFICACIÓN	FECHA DE INICIO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIÁMETRO (cm)	CARGA (kg)	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )
13	PATRON + 3.0%CB	16/09/2022	23/09/2022	7 días	15.0	12530.0	17.73 kg/cm <sup>2</sup>
14	PATRON + 3.0%CB	16/09/2022	23/09/2022	7 días	15.0	12600.0	17.83 kg/cm <sup>2</sup>
15	PATRON + 3.0%CB	18/09/2022	23/09/2022	7 días	15.0	12490.0	17.67 kg/cm <sup>2</sup>



OBSERVACIONES:

- \* Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de JC GEOTECNIA LABORATORIO.
- \* 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 JC GEOTECNIA LABORATORIO.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 <b>ABEL MARCELO PASQUEL</b> INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Jefe de Laboratorio	 <b>ABEL MARCELO PASQUEL</b> INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 <b>CONTROL DE CALIDAD</b> JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	2
		Aprobado	AM-JC
		Fecha	30/01/2022

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

REFERENCIA	Datos de laboratorio
SOLICITANTE	Sergio Fernando Castillo Guillén
PROYECTO	Propiedades físico mecánicas del concreto f'c 210 kg/cm <sup>2</sup> adicionando cerámica triturada de bujías, Callao - 2022
UBICACIÓN	Callao - 2022
Fecha de emisión: 30/08/2022	


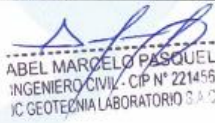

IDENTIFICACIÓN DE ESPECÍMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm <sup>2</sup>	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>	F'c Diseño kg/cm <sup>2</sup>	% F'c
PATRON	16/09/2022	30/09/2022	14	31690	176.7	179.3	210.0	85.4
PATRON	16/09/2022	30/09/2022	14	31720	176.7	179.5	210.0	85.5
PATRON	16/09/2022	30/09/2022	14	31650	176.7	179.1	210.0	85.3

**EQUIPO DE ENSAYO**

Capacidad máxima 250 000 Lb; división de escala 0.1 kN

**OBSERVACIONES:**

- \* No se observaron fallas atípicas en las roturas
- \* El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material referente
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	2
		Aprobado	AM-JC
		Fecha	30/01/2022

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

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Sergio Fernando Castillo Guillén
PROYECTO	: Propiedades físico mecánicas del concreto f <sub>c</sub> 210 kg/cm <sup>2</sup> adicionando cerámica triturada de bujias, Callao - 2022
UBICACIÓN	: Callao - 2022
Fecha de emisión: 30/09/2022	




IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm <sup>2</sup>	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>	F <sub>c</sub> Diseño kg/cm <sup>2</sup>	% F <sub>c</sub>
PATRON + 1.5% CB	16/09/2022	30/09/2022	14	32310	176.7	182.8	210.0	87.1
PATRON + 1.5% CB	16/09/2022	30/09/2022	14	32480	176.7	183.8	210.0	87.5
PATRON + 1.5% CB	16/09/2022	30/09/2022	14	32390	176.7	183.3	210.0	87.3

**EQUIPO DE ENSAYO**

Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

**OBSERVACIONES:**

- \* No se observaron fallas atípicas en las roturas
- \* El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material refterente
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	2
		Aprobado	AM-JC
		Fecha	3/01/2022

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

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Sergio Fernando Castillo Guillén
PROYECTO	: Propiedades físico mecánicas del concreto f'c 210 kg/cm <sup>2</sup> adicionando cerámica triturada de bujías, Callao - 2022
UBICACIÓN	: Callao - 2022
Fecha de emisión: 30/09/2022	




IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm <sup>2</sup>	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>	F'c Diseño kg/cm <sup>2</sup>	% F'c
PATRON + 2.0% CB	16/09/2022	30/09/2022	14	33120	176.7	187.4	210.0	89.2
PATRON + 2.0% CB	16/09/2022	30/09/2022	14	33390	176.7	188.9	210.0	90.0
PATRON + 2.0% CB	16/09/2022	30/09/2022	14	33510	176.7	189.6	210.0	90.3

**EQUIPO DE ENSAYO**

Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

**OBSERVACIONES:**

- \* No se observaron fallas atípicas en las roturas
- \* El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material referente
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

<p>Elaborado por:</p>  <p>Jefe de Laboratorio</p>	<p>Revisado por:</p>  <p>ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL / CIP N° 221455 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.</p> <p>Ingeniero de Suelos y Pavimentos</p>	<p>Aprobado por:</p>  <p>CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.</p> <p>Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO</p>
--	--	---

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	2
		Aprobado	AM-JC
		Fecha	3/01/2022

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

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Sergio Fernando Castillo Guillén
PROYECTO	: Propiedades físico mecánicas del concreto f'c 210 kg/cm <sup>2</sup> adicionando cerámica triturada de bujías, Callao - 2022
UBICACIÓN	: Callao - 2022
Fecha de emisión: 30/09/2022	

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm <sup>2</sup>	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>	F'c Diseño kg/cm <sup>2</sup>	% F'c
PATRON + 2.5% CB	16/09/2022	30/09/2022	14	34160	176.7	193.3	210.0	92.1
PATRON + 2.5% CB	16/09/2022	30/09/2022	14	33890	176.7	191.8	210.0	91.3
PATRON + 2.5% CB	16/09/2022	30/09/2022	14	33970	176.7	192.2	210.0	91.5

**EQUIPO DE ENSAYO**

Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

**OBSERVACIONES:**

- No se observaron fallas atípicas en las roturas
- El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material referente
- Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jairo de Laboratorio Jefe de Laboratorio	 ABEL MARCELO PASQUEI INGENIERO CIVIL - CIP N° 22145- JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO</b>	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	2
		Aprobado	AM-JC
		Fecha	30/01/2022

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

<b>REFERENCIA</b>	: Datos de laboratorio
<b>SOLICITANTE</b>	: Sergio Fernando Castillo Guillén
<b>PROYECTO</b>	: Propiedades físico mecánicas del concreto $f_c$ 210 $kg/cm^2$ adicionando cerámica triturada de bujías, Callao - 2022
<b>UBICACIÓN</b>	: Callao - 2022
Fecha de emisión: 30/09/2022	


IDENTIFICACION DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm <sup>2</sup>	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>	$f_c$ Diseño kg/cm <sup>2</sup>	% $f_c$
PATRON + 3.0% CB	16/09/2022	30/09/2022	14	35200	176.7	199.2	210.0	94.9
PATRON + 3.0% CB	16/09/2022	30/09/2022	14	35150	176.7	198.9	210.0	94.7
PATRON + 3.0% CB	16/09/2022	30/09/2022	14	35110	176.7	198.7	210.0	94.6

**EQUIPO DE ENSAYO**

Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

**OBSERVACIONES:**

- \* No se observaron fallas atípicas en las roturas
- \* El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material reafortante
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

<b>Elaborado por:</b>	<b>Revisado por:</b>	<b>Aprobado por:</b>
 Jefe de Laboratorio ENSAYO	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO

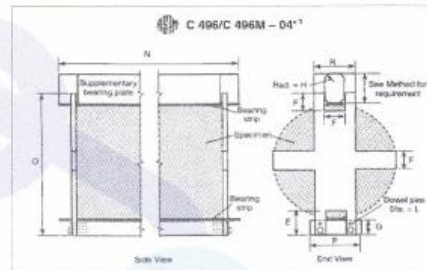
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-FO-126
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE ESPECIMENES CILÍNDRICOS	Versión	01
		Fecha	03-01-2022
		Página	1 de 1

TESIS : Propiedades físico mecánicas del concreto f'c 210 kg/cm<sup>2</sup> adicionando cerámica triturada de bujías, Callao - 2022  
SOLICITANTE : Sergio Fernando Castillo Guillén  
UBICACIÓN : Callao - 2022  
FECHA DE EMISIÓN : 30/09/2022

Tipo de muestra	Concreto
Presentación	Especímenes Cilíndricos (6"x12")

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS ASTM C496

N°	IDENTIFICACIÓN	FECHA DE INICIO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIÁMETRO (cm)	CARGA (kg)	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )
1	PATRON	16/09/2022	30/09/2022	14 días	15.0	12650.0	17.90 kg/cm <sup>2</sup>
2	PATRON	16/09/2022	30/09/2022	14 días	15.0	12600.0	17.83 kg/cm <sup>2</sup>
3	PATRON	16/09/2022	30/09/2022	14 días	15.0	12690.0	17.95 kg/cm <sup>2</sup>



OBSERVACIONES:

- \* Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de JC GEOTECNIA LABORATORIO.
- \* 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 JC GEOTECNIA LABORATORIO.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO

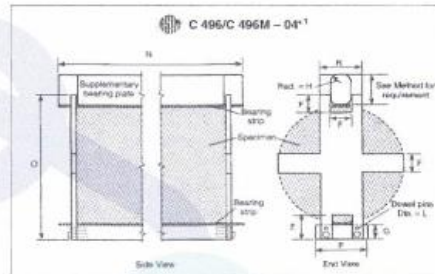
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-FO-126
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE ESPECIMENES CILÍNDRICOS	Versión	01
		Fecha	03-01-2022
		Página	1 de 1

TESIS : Propiedades físico mecánicas del concreto f'c 210 kg/cm<sup>2</sup> adicionando cerámica triturada de bujías, Callao - 2022.  
SOLICITANTE : Sergio Fernando Castillo Guillán  
UBICACIÓN : Callao - 2022  
FECHA DE EMISIÓN : 30/09/2022

Tipo de muestra	: Concreto
Presentación	: Especímenes Cilíndricos (Øx12")




RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS ASTM C496

Nº	IDENTIFICACIÓN	FECHA DE INICIO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO (cm)	CARGA (kg)	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )
4	PATRON + 1.5%CB	16/09/2022	30/09/2022	14 días	15.0	12940.0	18.31 kg/cm <sup>2</sup>
5	PATRON + 1.5%CB	16/09/2022	30/09/2022	14 días	15.0	12960.0	18.36 kg/cm <sup>2</sup>
6	PATRON + 1.5%CB	16/09/2022	30/09/2022	14 días	15.0	12910.0	18.26 kg/cm <sup>2</sup>



OBSERVACIONES:

- \* Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de JC GEOTECNIA LABORATORIO.
- \* 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 JC GEOTECNIA LABORATORIO.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
JC Geotecnia Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO

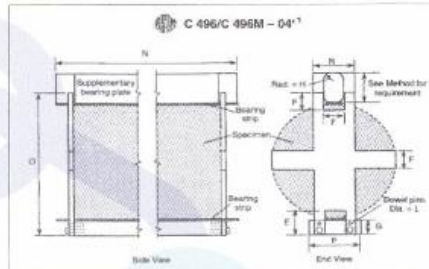
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-FO-126
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE ESPECIMENES CILINDRICOS	Versión	01
		Fecha	03-01-2022
		Página	1 de 1

TESIS : Propiedades físico-mecánicas del concreto f'c 210 kg/cm<sup>2</sup> adicionando cerámica triturada de bujías, Callao - 2022  
SOLICITANTE : Sergio Fernando Castillo Guillén  
UBICACIÓN : Callao - 2022  
FECHA DE EMISIÓN : 30/09/2022

Tipo de muestra	Concreto
Presentación	Especímenes Cilíndricos (Ø"xL")

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE ESPECIMENES CILINDRICOS ASTM C498

Nº	IDENTIFICACIÓN	FECHA DE INICIO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO (cm)	CARGA (kg)	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )
7	PATRON + 2.0%CB	16/09/2022	30/09/2022	14 días	15.0	13290.0	18.80 kg/cm <sup>2</sup>
8	PATRON + 2.0%CB	16/09/2022	30/09/2022	14 días	15.0	13350.0	18.89 kg/cm <sup>2</sup>
9	PATRON + 2.0%CB	16/09/2022	30/09/2022	14 días	15.0	13410.0	18.97 kg/cm <sup>2</sup>



OBSERVACIONES:

- \* Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de JC GEOTECNIA LABORATORIO.
- \* 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 JC GEOTECNIA LABORATORIO.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO



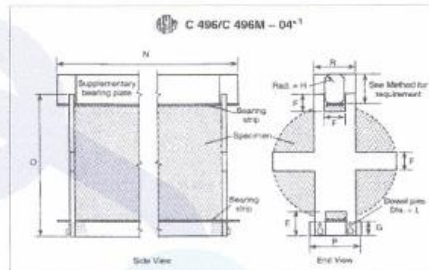
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-FO-126
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS	Versión	01
		Fecha	03-01-2022
		Página	1 de 1

TESIS : Propiedades físico mecánicas del concreto  $f_c$  210 kg/cm<sup>2</sup> adicionando cerámica triturada de bujas, Callao - 2022  
SOLICITANTE : Sergio Fernando Castillo Guillén  
UBICACIÓN : Callao - 2022  
FECHA DE EMISIÓN : 30/09/2022

Tipo de muestra	Concreto
Presentación	Especímenes Cilíndricos (6"x12")




RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS ASTM C496

Nº	IDENTIFICACIÓN	FECHA DE INICIO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIÁMETRO (cm)	CARGA (kg)	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )
10	PATRON + 2.5%CB	16/09/2022	30/09/2022	14 días	15.0	13670.0	19.34 kg/cm <sup>2</sup>
11	PATRON + 2.5%CB	16/09/2022	30/09/2022	14 días	15.0	13610.0	19.25 kg/cm <sup>2</sup>
12	PATRON + 2.5%CB	16/09/2022	30/09/2022	14 días	15.0	13700.0	19.38 kg/cm <sup>2</sup>



OBSERVACIONES:

- \* Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de JC GEOTECNIA LABORATORIO.
- \* 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 JC GEOTECNIA LABORATORIO.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO

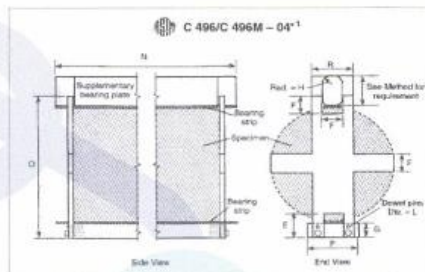
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-FO-126
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE ESPECIMENES CILÍNDRICOS	Versión	01
		Fecha	03-01-2022
		Página	1 de 1

TESIS : Propiedades físico mecánicas del concreto f'c 210 kg/cm<sup>2</sup> adicionando cerámica triturada de bajas, Callao - 2022  
SOLICITANTE : Sergio Fernando Castillo Guillén  
UBICACIÓN : Callao - 2022  
FECHA DE EMISIÓN : 30/09/2022

Tipo de muestra	: Concreto
Presentación	: Especímenes Cilíndricos (6"x12")

**RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE ESPECIMENES CILÍNDRICOS ASTM C496**

Nº	IDENTIFICACIÓN	FECHA DE INICIO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIÁMETRO (cm)	CARGA (kg)	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )
13	PATRON + 3.0%CB	16/09/2022	30/09/2022	14 días	15.0	14090.0	19.93 kg/cm <sup>2</sup>
14	PATRON + 3.0%CB	16/09/2022	30/09/2022	14 días	15.0	14160.0	20.03 kg/cm <sup>2</sup>
15	PATRON + 3.0%CB	16/09/2022	30/09/2022	14 días	15.0	14060.0	19.89 kg/cm <sup>2</sup>



**OBSERVACIONES:**

- \* Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de JC GEOTECNIA LABORATORIO.
- \* 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 JC GEOTECNIA LABORATORIO.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPÉCIMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	2
		Aprobado	AM-JC
		Fecha	3/01/2022

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

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Sergio Ferrando Castillo Guillén
PROYECTO	: Propiedades físico mecánicas del concreto f'c 210 kg/cm <sup>2</sup> adicionando cerámica triturada de bujías, Callao - 2022
UBICACIÓN	: Callao - 2022
Fecha de emisión: 14/10/2022	




IDENTIFICACIÓN DE ESPÉCIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm <sup>2</sup>	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>	F'c Diseño kg/cm <sup>2</sup>	% F'c
PATRON	16/09/2022	14/10/2022	28	37190	176.7	210.5	210.0	100.2
PATRON	16/09/2022	14/10/2022	28	37250	176.7	210.8	210.0	100.4
PATRON	16/09/2022	14/10/2022	28	37340	176.7	211.3	210.0	100.6

**EQUIPO DE ENSAYO**

Capacidad máxima 250 000 Lb. división de escala 0.1 kN

**OBSERVACIONES:**

- \* No se observaron fallas atípicas en las roturas
- \* El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material referente
- \* Prohíbe la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - OIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO



JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC  
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 986 575 242  
Fijo: 01 656 6232  
informes@jcgeotecniasac.com  
Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2  
Carabaylo - Lima

[www.jcgeotecniasac.com](http://www.jcgeotecniasac.com)

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	2
		Aprobado	AM-JC
		Fecha	31/01/2022

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

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Sergio Fernando Castillo Guillén
PROYECTO	: Propiedades físico mecánicas del concreto f'c 210 kg/cm <sup>2</sup> adicionando cerámica triturada de bujias, Callao - 2022
UBICACIÓN	: Callao - 2022

Fecha de emisión: 14/10/2022




IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm <sup>2</sup>	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>	Fc Diseño kg/cm <sup>2</sup>	% Fc
PATRON + 1.5% CB	16/09/2022	14/10/2022	28	37790	176.7	213.8	210.0	101.8
PATRON + 1.5% CB	16/09/2022	14/10/2022	28	37810	176.7	214.0	210.0	101.9
PATRON + 1.5% CB	16/09/2022	14/10/2022	28	37760	176.7	213.7	210.0	101.8

**EQUIPO DE ENSAYO**

Capacidad máxima 250 000 Lb. división de escala 0.1 kN

**OBSERVACIONES:**

- \* No se observaron fallas atípicas en las roturas
- \* El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material refterente
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO
--	--	--

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	2
		Aprobado	AM-JC
		Fecha	3/01/2022

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

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Sergio Fernando Castillo Guillén
PROYECTO	: Propiedades físico mecánicas del concreto $f_c$ 210 kg/cm <sup>2</sup> adicionando cerámica triturada de bujías, Callao - 2022
UBICACIÓN	: Callao - 2022
Fecha de emisión: 14/10/2022	


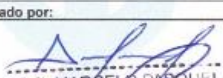

IDENTIFICACIÓN DE ESPECÍMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	AREA cm <sup>2</sup>	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>	$f_c$ Diseño kg/cm <sup>2</sup>	% $f_c$
PATRON + 2.0% CB	16/09/2022	14/10/2022	28	38410	176.7	217.4	210.0	103.5
PATRON + 2.0% CB	16/09/2022	14/10/2022	28	38450	176.7	217.6	210.0	103.6
PATRON + 2.0% CB	16/09/2022	14/10/2022	28	38510	176.7	217.9	210.0	103.8

**EQUIPO DE ENSAYO**

Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0,1 kN

**OBSERVACIONES:**

- \* No se observaron fallas atípicas en las roturas
- \* El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material refulgente
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO
--	--	--

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	2
		Aprobado	AM-JC
		Fecha	3/01/2022

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

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Sergio Fernando Castillo Guillén
PROYECTO	: Propiedades físico mecánicas del concreto f'c 210 kg/cm <sup>2</sup> adicionando cerámica triturada de bujías, Callao - 2022
UBICACIÓN	: Callao - 2022
Fecha de emisión: 14/10/2022	

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	AREA cm <sup>2</sup>	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>	F <sub>c</sub> Diseño kg/cm <sup>2</sup>	% F <sub>c</sub>
PATRON + 2.5% CB	16/09/2022	14/10/2022	28	39100	176.7	221.3	210.0	105.4
PATRON + 2.5% CB	16/09/2022	14/10/2022	28	38980	176.7	220.6	210.0	105.0
PATRON + 2.5% CB	16/09/2022	14/10/2022	28	38910	176.7	220.2	210.0	104.9

**EQUIPO DE ENSAYO**

Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

**OBSERVACIONES:**

- \* No se observaron fallas atípicas en las roturas
- \* El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material reentrenante
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio ENSAYO DE MATERIALES	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPÉCIMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	2
		Aprobado	AM-JC
		Fecha	3/01/2022

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

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Sergio Fernando Castillo Guillén
PROYECTO	: Propiedades físicas mecánicas del concreto $f_c$ 210 kg/cm <sup>2</sup> adicionando cerámica triturada de bujías, Callao - 2022
UBICACIÓN	: Callao - 2022

Fecha de emisión: 14/10/2022

IDENTIFICACIÓN DE ESPÉCIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	AREA cm <sup>2</sup>	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>	F <sub>c</sub> Diseño kg/cm <sup>2</sup>	% F <sub>c</sub>
PATRON + 3.0% CB	16/09/2022	14/10/2022	28	39850	176.7	225.5	210.0	107.4
PATRON + 3.0% CB	16/09/2022	14/10/2022	28	39910	176.7	225.8	210.0	107.5
PATRON + 3.0% CB	16/09/2022	14/10/2022	28	39950	176.7	226.1	210.0	107.7

**EQUIPO DE ENSAYO**

Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

**OBSERVACIONES:**

- \* No se observaron fallas atípicas en las roturas
- \* El ensayo fue realizado haciendo uso de almonadillas de neopreno como material refrentante
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL / CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
Jefe de Laboratorio de Ensayo	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO



**JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC**  
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 986 575 242

Fijo: 01 656 6232

informes@jcgeotecniasac.com

Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2  
Carabaylo - Lima

[www.jcgeotecniasac.com](http://www.jcgeotecniasac.com)

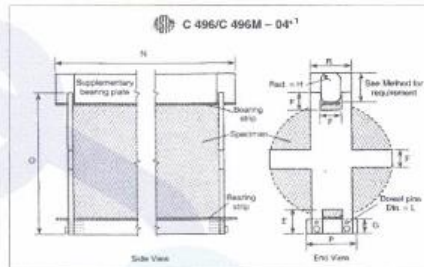
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-FO-126
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE ESPECIMENES CILÍNDRICOS	Versión	01
		Fecha	03-01-2022
		Página	1 de 1

TESIS : Propiedades físico mecánicas del concreto  $f_c$  210 kg/cm<sup>2</sup> adicionando cerámica triturada de bujías, Callao - 2022  
 SOLICITANTE : Sergio Fernando Castillo Guillén  
 UBICACIÓN : Callao - 2022  
 FECHA DE EMISIÓN : 14/10/2022

Tipo de muestra : Concreto  
 Presentación : Especímenes Cilíndricos (6"x12")

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE ESPECIMENES CILÍNDRICOS ASTM C496

N°	IDENTIFICACIÓN	FECHA DE INICIO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO (cm)	CARGA (kg)	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )
1	PATRON	16/09/2022	14/10/2022	28 días	15.0	14800.0	20.94 kg/cm <sup>2</sup>
2	PATRON	16/09/2022	14/10/2022	28 días	15.0	14890.0	21.07 kg/cm <sup>2</sup>
3	PATRON	16/09/2022	14/10/2022	28 días	15.0	14880.0	21.05 kg/cm <sup>2</sup>



OBSERVACIONES:

- \* Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de JC GEOTECNIA LABORATORIO.
- \* 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 JC GEOTECNIA LABORATORIO

Elaborado por:  ABEL MARCELO PAOLUCCI INGENIERO CIVIL - CIPAF 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	Revisado por:  CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	Aprobado por:  CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO



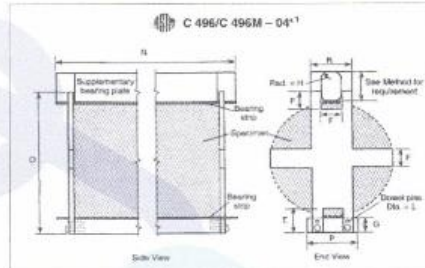
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-FO-126
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS	Versión	01
		Fecha	03-01-2022
		Página	1 de 1

TESIS : Propiedades físico mecánicas del concreto  $f_c$  210 kg/cm<sup>2</sup> adicionando cerámica triturada de bujías. Callao - 2022  
 SOLICITANTE : Sergio Fernando Castillo Guillén  
 UBICACIÓN : Callao - 2022  
 FECHA DE EMISIÓN : 14/10/2022

Tipo de muestra	Concreto
Presentación	Especímenes Cilíndricos (6"x12")

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS ASTM C496

N°	IDENTIFICACIÓN	FECHA DE INICIO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO (cm)	CARGA (kg)	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )
4	PATRON + 1.5%CB	16/09/2022	14/10/2022	28 días	15.0	15110.0	21.38 kg/cm <sup>2</sup>
5	PATRON + 1.5%CB	16/09/2022	14/10/2022	28 días	15.0	15180.0	21.48 kg/cm <sup>2</sup>
6	PATRON + 1.5%CB	16/09/2022	14/10/2022	28 días	15.0	15150.0	21.43 kg/cm <sup>2</sup>



OBSERVACIONES:

- Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de JC GEOTECNIA LABORATORIO.
- 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 JC GEOTECNIA LABORATORIO.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 C. GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO

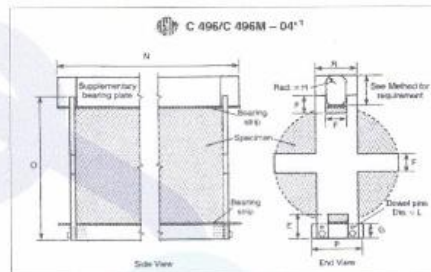
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-FG-128	
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE ESPECIMENES CILINDRICOS	Versión	01	
		Fecha	03-01-2022	
		Página	1 de 1	

TESIS : Propiedades físico mecánicas del concreto  $f_c$  210  $kg/cm^2$  adicionando cerámica triturada de bujías, Callao - 2022  
 SOLICITANTE : Sergio Fernando Castillo Guillén  
 UBICACIÓN : Callao - 2022  
 FECHA DE EMISIÓN : 14/10/2022

Tipo de muestra	Concreto
Presentación	Especímenes Cilíndricos (6"x12")

**RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE ESPECÍMENES CILINDRICOS ASTM C496**

N°	IDENTIFICACIÓN	FECHA DE INICIO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO (cm)	CARGA (kg)	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )
7	PATRON + 2.0%CB	16/09/2022	14/10/2022	28 días	15.0	15400.0	21.79 kg/cm <sup>2</sup>
8	PATRON + 2.0%CB	16/09/2022	14/10/2022	28 días	15.0	15370.0	21.74 kg/cm <sup>2</sup>
9	PATRON + 2.0%CB	16/09/2022	14/10/2022	28 días	15.0	15470.0	21.89 kg/cm <sup>2</sup>



**OBSERVACIONES:**

- Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de JC GEOTECNIA LABORATORIO.
- 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 JC GEOTECNIA LABORATORIO.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221453 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO

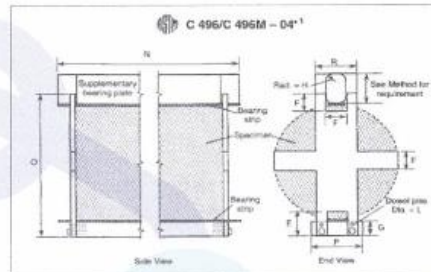
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-FO-126
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS	Versión	01
		Fecha	03-01-2022
		Página	1 de 1

TESIS : Propiedades físico mecánicas del concreto f'c 210 kg/cm<sup>2</sup> adicionando cerámica triturada de bujías. Callao - 2022  
SOLICITANTE : Sergio Fernando Castillo Guillén  
UBICACIÓN : Callao - 2022  
FECHA DE EMISIÓN : 14/10/2022

Tipo de muestra : Concreto  
Presentación : Especímenes Cilíndricos (6"x12")

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS ASTM C496

N°	IDENTIFICACIÓN	FECHA DE INICIO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIÁMETRO (cm)	CARGA (kg)	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )
10	PATRON + 2.5%CB	16/09/2022	14/10/2022	28 días	15.0	15600.0	22.07 kg/cm <sup>2</sup>
11	PATRON + 2.5%CB	16/09/2022	14/10/2022	28 días	15.0	15560.0	22.01 kg/cm <sup>2</sup>
12	PATRON + 2.5%CB	16/09/2022	14/10/2022	28 días	15.0	15500.0	21.93 kg/cm <sup>2</sup>



OBSERVACIONES:

- Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de JC GEOTECNIA LABORATORIO.
- 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 JC GEOTECNIA LABORATORIO.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
  Jairo de la Cruz Jefe de Laboratorio	 ABEL MARCELO PASCUAL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221473 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO

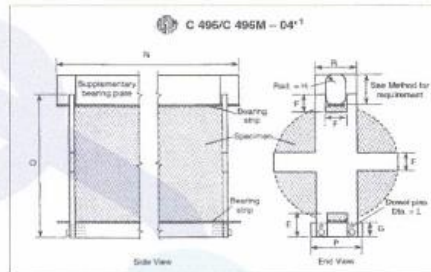
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-FO-126
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS	Versión	01
		Fecha	03-01-2022
		Página	1 de 1

TESIS : Propiedades físico mecánicas del concreto fc 210 kg/cm<sup>2</sup> adicionando cerámica triturada de burlas, Callao - 2022  
SOLICITANTE : Sergio Fernando Castillo Guillén  
UBICACIÓN : Callao - 2022  
FECHA DE EMISIÓN : 14/10/2022

Tipo de muestra	Concreto
Presentación	Especímenes Cilíndricos (8"x12")




RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS ASTM C496

Nº	IDENTIFICACIÓN	FECHA DE INICIO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO (cm)	CARGA (kg)	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )
13	PATRON + 3.0%CB	16/09/2022	14/10/2022	28 días	15.0	15990.0	22.62 kg/cm <sup>2</sup>
14	PATRON + 3.0%CB	16/09/2022	14/10/2022	28 días	15.0	16010.0	22.65 kg/cm <sup>2</sup>
15	PATRON + 3.0%CB	16/09/2022	14/10/2022	28 días	15.0	15910.0	22.51 kg/cm <sup>2</sup>



OBSERVACIONES:

- \* Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de JC GEOTECNIA LABORATORIO.
- \* 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 JC GEOTECNIA LABORATORIO.

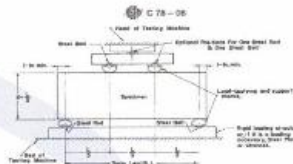
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jairo M. Castañeda	 ABEL MARCELO PASCO INGENIERO CIVIL - CIP N° 221459 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-FC-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	Versión	01
		Fecha	03-01-2022
		Página	1 de 1

TESIS	: Propiedades físico mecánicas del concreto $f_c$ 210 kg/cm <sup>2</sup> adicionando cerámica triturada de bujías, Callao - 2022		
SOLICITANTE	: Sergio Fernando Castillo Guillén		
UBICACIÓN DE PROYECTO	: Calleo - 2022		
FECHA DE EMISIÓN:	: 14/10/2022	FECHA DE ENSAYO :	14/10/2022
Tipo de muestra	: Concreto endurecido		
Presentación	: Especímenes prismáticos		
F <sub>c</sub> de diseño	: 210 kg/cm <sup>2</sup>		

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
PATRON	16/09/2022	14/10/2022	28 días	2	45.0	31.7 kg/cm <sup>2</sup>
PATRON	16/09/2022	14/10/2022	28 días	2	45.0	31.6 kg/cm <sup>2</sup>
PATRON	16/09/2022	14/10/2022	28 días	2	45.0	31.3 kg/cm <sup>2</sup>



OBSERVACIONES:

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

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Centro de Callao JC GEOTECNIA LABORATORIO



JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC  
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 986 575 242

Fijo: 01 656 6232

informes@jcgeotecniasac.com

Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2  
Carabaylo - Lima

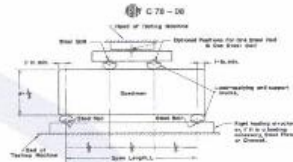
[www.jcgeotecniasac.com](http://www.jcgeotecniasac.com)

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-FO-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	Versión	01
		Fecha	03-01-2022
		Página	1 de 1

TESIS : Propiedades físico mecánicas del concreto  $f_c$  210 kg/cm<sup>2</sup> adicionando cerámica triturada de bujías, Callao - 2022  
SOLICITANTE : Sergio Fernando Castillo Guillén  
UBICACIÓN DE PROYECTO : Callao - 2022  
FECHA DE EMISIÓN : 14/10/2022 FECHA DE ENSAYO : 14/10/2022  
Tipo de muestra : Concreto endurecido  
Presentación : Especímenes prismáticos  
F<sup>c</sup> de diseño : 210 kg/cm<sup>2</sup>

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
PATRON + 1.5%CB	16/09/2022	14/10/2022	28 días	2	45.0	32.1 kg/cm <sup>2</sup>
PATRON + 1.5%CB	16/09/2022	14/10/2022	28 días	2	45.0	32.0 kg/cm <sup>2</sup>
PATRON + 1.5%CB	16/09/2022	14/10/2022	28 días	2	45.0	32.3 kg/cm <sup>2</sup>



OBSERVACIONES:

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

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL / CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO



JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC  
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 986 575 242

Fijo: 01 656 6232

informes@jcgeotecniasac.com

Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2  
Carabaylo - Lima

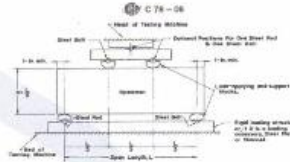
[www.jcgeotecniasac.com](http://www.jcgeotecniasac.com)

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-FO-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	Versión	01
		Fecha	03-01-2022
		Página	1 de 1

TESIS : Propiedades físico mecánicas del concreto  $f_c$  210 kg/cm<sup>2</sup> adicionando cerámica triturada de bujías, Callao - 2022  
SOLICITANTE : Sergio Fernando Castillo Guillén  
UBICACIÓN DE PROYECTO : Callao - 2022  
FECHA DE EMISIÓN: : 14/10/2022 FECHA DE ENSAYO : 14/10/2022  
Tipo de muestra : Concreto endurecido  
Presentación : Especímenes prismáticos  
F'c de diseño : 210 kg/cm<sup>2</sup>

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
PATRON + 2.0%CB	16/09/2022	14/10/2022	28 días	2	45.0	32.7 kg/cm <sup>2</sup>
PATRON + 2.0%CB	16/09/2022	14/10/2022	28 días	2	45.0	32.9 kg/cm <sup>2</sup>
PATRON + 2.0%CB	16/09/2022	14/10/2022	28 días	2	45.0	32.8 kg/cm <sup>2</sup>



OBSERVACIONES:

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

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO



JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC  
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 986 575 242  
Fijo: 01 656 6232  
informes@jcgeotecniasac.com  
Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2  
Carabayllo - Lima

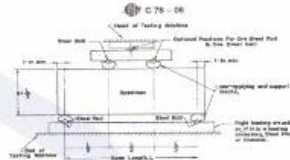
www.jcgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-FD-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	Versión	01
		Fecha	03-01-2022
		Página	1 de 1

TESIS : Propiedades físico mecánicas del concreto f'c 210 kg/cm<sup>2</sup> adicionando cerámica triturada de bujías. Callao - 2022  
SOLICITANTE : Sergio Fernando Castillo Guillén  
UBICACIÓN DE PROYECTO : Callao - 2022  
FECHA DE EMISIÓN : 14/10/2022  
FECHA DE ENSAYO : 14/10/2022  
Tipo de muestra : Concreto endurecido  
Presentación : Especímenes prismáticos  
F'c de diseño : 210 kg/cm<sup>2</sup>

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
PATRON + 2.5%CB	16/09/2022	14/10/2022	28 días	2	45.0	33.2 kg/cm <sup>2</sup>
PATRON + 2.5%CB	16/09/2022	14/10/2022	28 días	2	45.0	33.1 kg/cm <sup>2</sup>
PATRON + 2.5%CB	16/09/2022	14/10/2022	28 días	2	45.0	33.3 kg/cm <sup>2</sup>



OBSERVACIONES:

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

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP Nº 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO

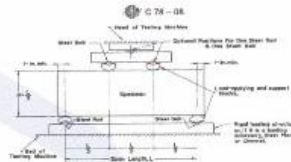


LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-FO-124	
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	Versión	01	
		Fecha	03-01-2022	
		Página	1 de 1	

TESIS : Propiedades físico mecánicas del concreto f'c 210 kg/cm<sup>2</sup> adicionando cerámica triturada de bujías, Callao - 2022  
 SOLICITANTE : Sergio Fernando Castillo Cullén  
 UBICACIÓN DE PROYECTO : Callao - 2022  
 FECHA DE EMISIÓN : 14/10/2022 FECHA DE ENSAYO : 14/10/2022  
 Tipo de muestra : Concreto endurecido  
 Presentación : Especímenes prismáticos  
 F'c de diseño : 210 kg/cm<sup>2</sup>

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
PATRON + 3.0%CB	16/09/2022	14/10/2022	28 días	2	45.0	34.0 kg/cm <sup>2</sup>
PATRON + 3.0%CB	16/09/2022	14/10/2022	28 días	2	45.0	34.3 kg/cm <sup>2</sup>
PATRON + 3.0%CB	16/09/2022	14/10/2022	28 días	2	45.0	34.1 kg/cm <sup>2</sup>



OBSERVACIONES:

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

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO



**JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC**  
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 986 575 242

Fijo: 01 656 6232

informes@jcgeotecniasac.com

Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2  
Carabaylo - Lima

www.jcgeotecniasac.com

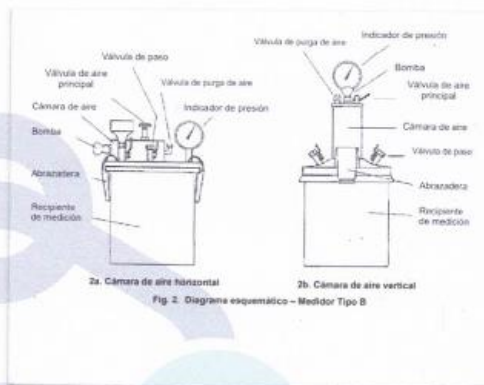
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES		CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO		Código	FOR-LAB-CO-001	
				Revisión	1	
				Aprobado	AM-JC	
				Fecha	1/06/2020	
<b>LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO ACI 211</b>						
<b>REFERENCIA</b> : Datos del Laboratorio <b>SOLICITANTE</b> : Sergio Fernando Casallo Guillén <b>TESIS</b> : Propiedades físico mecánicas del concreto f'c 210 kg/cm <sup>2</sup> adicionando cerámica triturada de bujías, Calleo-2022 <b>UBICACIÓN</b> : Calleo - 2022						
Fecha de ensayo: 15/09/2022						
<b>f'c 210 kg/cm<sup>2</sup></b>						
MATERIAL	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m <sup>3</sup>	P. UNITARIO C. Kg/m <sup>3</sup>
CEMENTO SOL TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO - CANTERA TRAPICHE	2.81	2.89	1.3	1.4	1578.0	1831.0
AGREGADO GRUESO - CANTERA TRAPICHE	2.88					
<b>A) VALORES DE DISEÑO</b>						
1	ASENTAMIENTO			4	pulg	
2	TAMAÑO MAXIMO NOMINAL			3/4	pulg	
3	RELACION AGUA CEMENTO			0.57		
4	AGUA			205		
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %			2.0		
6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO			0.37		
<b>B) ANÁLISIS DE DISEÑO</b>						
<b>FACTOR CEMENTO</b>			304	Kg/m <sup>3</sup>	7.2	Blm <sup>3</sup>
Volumen absoluto del cemento				0.0974	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	
Volumen absoluto del Agua				0.2050	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	
Volumen absoluto del Aire				0.0200	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	
<b>VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS</b>						
Volumen absoluto del Agregado fino				0.3070	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	0.678
Volumen absoluto del Agregado grueso				0.3705	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	
<b>SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS</b>						1.000
<b>C) CANTIDAD DE MATERIALES m<sup>3</sup> POR EN PESO SECO</b>						
CEMENTO				301.5	Kg/m <sup>3</sup>	
AGUA				208.31	L/m <sup>3</sup>	
AGREGADO FINO				850.99	Kg/m <sup>3</sup>	
AGREGADO GRUESO				1014.81	Kg/m <sup>3</sup>	
<b>PESO DE MEZCLA</b>				2303	Kg/m <sup>3</sup>	
<b>D) CORRECCIÓN POR HUMEDAD</b>						
AGREGADO FINO HUMEDO				811.8	Kg/m <sup>3</sup>	
AGREGADO GRUESO HUMEDO				998.0	Kg/m <sup>3</sup>	
<b>E) CONTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS AGREGADOS</b>						
AGREGADO FINO				0.100	0.8	Lts/m <sup>3</sup>
AGREGADO GRUESO				0.200	2.0	Lts/m <sup>3</sup>
<b>AGUA DE MEZCLA CORREGIDA</b>					202.2	Lts/m <sup>3</sup>
<b>F) CANTIDAD DE MATERIALES m<sup>3</sup> POR EN PESO HUMEDO</b>						
CEMENTO				301.5	Kg/m <sup>3</sup>	
AGUA				208.31	Lts/m <sup>3</sup>	
AGREGADO FINO				850.99	Kg/m <sup>3</sup>	
AGREGADO GRUESO				1014.81	Kg/m <sup>3</sup>	
<b>PESO DE MEZCLA</b>				2318	Kg/m <sup>3</sup>	
<b>G) CANTIDAD DE MATERIALES 42.60 kg</b>						
CEMENTO				42.50	Kg	
AGUA				28.27	Lts	
AGREGADO FINO				113.47	Kg	
AGREGADO GRUESO				139.64	Kg	
<b>PORPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)</b>						
C				1.0		
A.F				2.67		
A.G				3.29		
H2o				0.7		
<b>Elaborado por:</b>		<b>Revisado por:</b>		<b>Aprobado por:</b>		
 Abel Marcelo Pasquel INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.		 Abel Marcelo Pasquel INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.		 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.		
Jefe de Laboratorio		Ingeniero de Suelos y Pavimentos		Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO		

## REPORTE DEL CONTENIDO DE AIRE POR MÉTODO DE PRESIÓN NORMA ASTM C231

**SOLICITADO POR:** SERGIO FERNANDO CASTILLO GUILLÉN

**ASUNTO:** PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO F'C 210 KG/CM<sup>2</sup> ADICIONANDO CERÁMICA TRITURADA DE BUJÍAS, CALLAO - 2022.

IDENTIFICACIÓN	CONTENIDO DE AIRE (%)
PATRON	1.8
PATRON + 1.5% CB	2.0
PATRON + 2.0% CB	2.2
PATRON + 2.5% CB	2.2
PATRON + 3.0% CB	2.4



*ABP*  
ABEL MARCELO PASQUEL  
INGENIERO CIVIL - C.I.P. N° 221456  
JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.



**JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC**  
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 986 575 242

Fijo: 01 656 6232

informes@jcgeotecniasac.com

Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2

Carabayllo - Lima

[www.jcgeotecniasac.com](http://www.jcgeotecniasac.com)

LABORATORIO DE ENSAYO DE  
MATERIALES

CERTIFICADO DE ENSAYO  
PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO

SOLICITA : Sergio Fernando Castillo Guillén  
TESIS : Propiedades físico mecánicas del concreto f'c 210 kg/cm<sup>2</sup> adicionando cerámica triturada de bujías, Callao - 2022  
UBICACIÓN : Callao - 2022  
FECHA : 15-09-2022

PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO  
ASTM C-138

PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO					
MUESTRA	N° DE ENSAYO	Peso de molde (kg)	Peso de molde + muestra (kg)	Volumen de molde (m <sup>3</sup> )	Peso Unitario del concreto fresco (kg/m <sup>3</sup> )
PATRON	1	2.896	18.710	0.006822	2318

**OBSERVACIONES:**

\* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO</b>
-------------------------------------	--

**SOLICITA** : Sergio Fernando Castillo Guillén  
**TESIS** : Propiedades físico mecánicas del concreto f'c 210 kg/cm<sup>2</sup> adicionando cerámica triturada de bujías, Callao - 2022  
**UBICACIÓN** : Callao - 2022  
**FECHA** : 15-09-2022

<b>PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO ASTM C-138</b>
---

PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO					
MUESTRA	N° DE ENSAYO	Peso de molde (kg)	Peso de molde + muestra (kg)	Volumen de molde (m <sup>3</sup> )	Peso Unitario del concreto fresco (kg/m <sup>3</sup> )
PATRON + 1.5% CB	1	2.896	18.771	0.006822	2327

**OBSERVACIONES:**

\* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIPN° 221435 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO
-------------------------------------	--

SOLICITA : Sergio Fernando Castillo Guillén  
TESIS : Propiedades físico mecánicas del concreto f'c 210 kg/cm<sup>2</sup> adicionando cerámica triturada de bujías, Callao - 2022  
UBICACIÓN : Callao - 2022  
FECHA : 15-09-2022

PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO ASTM C-138
---

PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO					
MUESTRA	N° DE ENSAYO	Peso de molde (kg)	Peso de molde + muestra (kg)	Volumen de molde (m <sup>3</sup> )	Peso Unitario del concreto fresco (kg/m <sup>3</sup> )
PATRON + 2.0% CB	1	2.896	18.805	0.006822	2332

**OBSERVACIONES:**

\* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 	 ABEL MARCELO PASQUELL INGENIERO CIVIL - ZIP N° 221455 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO
-------------------------------------	--

**SOLICITA** : Sergio Fernando Castillo Guillén  
**TESIS** : Propiedades físico mecánicas del concreto f'c 210 kg/cm<sup>2</sup> adicionando cerámica triturada de bujías, Callao - 2022  
**UBICACIÓN** : Callao - 2022  
**FECHA** : 15-09-2022

<b>PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO</b> ASTM C-138
--

PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO					
MUESTRA	N° DE ENSAYO	Peso de molde (kg)	Peso de molde + muestra (kg)	Volumen de molde (m <sup>3</sup> )	Peso Unitario del concreto fresco (kg/m <sup>3</sup> )
PATRON + 2.5% CB	1	2.896	18.839	0.006822	2337

**OBSERVACIONES:**

\* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 <b>Jefe de Laboratorio</b>	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221455 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO



JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC  
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 986 575 242

Fijo: 01 656 6232

informes@jcgeotecniasac.com

Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2  
Carabayllo - Lima

[www.jcgeotecniasac.com](http://www.jcgeotecniasac.com)

LABORATORIO DE ENSAYO DE  
MATERIALES

CERTIFICADO DE ENSAYO  
PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO

SOLICITA : Sergio Fernando Castillo Guillén  
TESIS : Propiedades físico mecánicas del concreto f'c 210 kg/cm<sup>2</sup> adicionando cerámica triturada de bujias, Callao - 2022  
UBICACIÓN : Callao - 2022  
FECHA : 15-09-2022




PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO  
ASTM C-138

PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO

MUESTRA	N° DE ENSAYO	Peso de molde (kg)	Peso de molde + muestra (kg)	Volumen de molde (m <sup>3</sup> )	Peso Unitario del concreto fresco (kg/m <sup>3</sup> )
PATRON + 3.0% CB	1	2.896	18.853	0.006822	2339

**OBSERVACIONES:**

\* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 ABEL MARCELO PAOLUCCI INGENIERO CIVIL - CIPN° 221455 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO



## ANEXO 10. Certificados de calibración



SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD  
NTP ISO / IEC 17025:2017



### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN TC - 14500 - 2022

Protocolo : 13360A                      Fecha de Emisión : 2022-08-23

**Solicitante** : JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.  
**Dirección** : MZA. D LOTE. 02 A.V. VILLA GLORIA LIMA - LIMA - CARABAYLLO

**Equipo** : Horno  
**Marca** : FORMA SCIENTIFIC  
**Modelo** : No indica  
**Número de Serie** : 32855-158  
**Identificación** : No indica  
**Procedencia** : EE.UU.  
**Circulación del aire** : Turbulencia  
**Ubicación** : Laboratorio  
**Fecha de Calibración** : 2022-08-12

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

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

Instrumento de Medición del Equipo :

	Tipo	Alcance	Resolución
<b>Termómetro</b>	Digital	0 °C a 500 °C	1 °C
<b>Selector</b>	Digital	0 °C a 250 °C	1 °C

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

**Lugar de calibración**  
Instalaciones de TEST & CONTROL S.A.C.

**Método de calibración**  
La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-015 2da edición, Junio 2009: "Procedimiento para la calibración o caracterización de mediciones térmicas con aire como medio termostático" publicada por el SNM/INDECOPI.

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

**Condiciones de calibración**

	Temperatura	Humedad	Tensión
<b>Inicial</b>	18.9 °C	66 %rh	221 V
<b>Final</b>	19.4 °C	66 %rh	220 V

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

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

El presente documento carece de valor sin firma y sello.

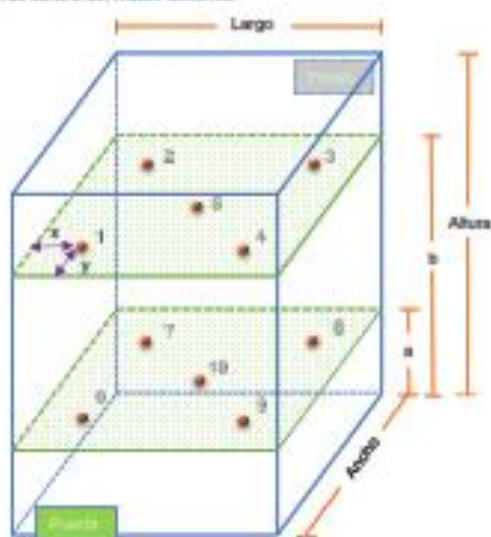
**Lc. Nicolás Ramos Paucar**  
Gerente Técnico  
CPF: 0316



**Trazabilidad**

Trazabilidad	Patrones de Trabajo	Certificado de Calibración
Patrones de Referencia del SAT	Indicador digital con termopares tipo K con incertidumbres del orden desde 0,16 °C hasta 0,18 °C.	LT-0949-2021 Octubre 2021

**Ubicación de los sensores dentro del medio isoterma**



Largo :	45,0 cm	Plano inferior (a) :	10,0 cm	x :	5,0 cm
Ancho :	45,0 cm	Plano superior (b) :	54,0 cm	y :	5,0 cm
Altura :	84,0 cm				

Los termopares 5 y 10 se ubican en el centro de su respectivos niveles.  
El medio isoterma tenía 5 perillas al momento de iniciar la calibración.

**Nomenclatura de abreviaturas**

t	: Instante de tiempo en minutos.	T.PROM	: Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.
I	: Indicación del termómetro del equipo.	T.prom	: Promedio de las temperaturas en las diez posiciones de medición para un instante dado.
T. MAX	: Temperatura máxima por sensor.	DTT	: Desviación de temperatura en el tiempo.
T. MIN	: Temperatura mínima por sensor.		
T. max	: Temperatura máxima para un instante dado.		
T. min	: Temperatura mínima para un instante dado.		

Resultados de medición (1er punto de calibración)

Temperatura de Trabajo	Posición del Controlador/ Selector	Tiempo de Calentamiento/ Estabilización	Porcentaje de carga	Descripción de la carga
110 °C ± 10 °C	110 °C	120 min	—	—

t (min)	l (°C)	Temperatura en las Posiciones de Medición (°C)										Tprom (°C)	Tmín - Tmáx (°C)
		Nivel Superior					Nivel Inferior						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00:30	110	104.7	107.4	113.7	108.7	108.8	103.9	108.9	109.1	109.0	111.2	108.0	10.9
01:00	110	104.9	107.4	113.0	108.8	108.7	103.4	109.2	109.8	109.0	111.4	108.1	10.7
01:30	110	104.7	107.2	114.0	108.5	108.7	103.3	109.4	109.7	109.1	111.7	108.2	10.8
02:00	110	104.6	107.4	113.7	108.5	108.7	103.9	109.4	109.9	109.1	111.9	108.3	10.3
02:30	110	104.7	107.2	113.5	108.5	108.7	103.2	109.7	110.0	109.4	112.1	108.3	10.4
03:00	110	104.5	107.2	113.9	108.5	108.7	103.0	109.9	110.1	109.5	112.0	108.3	10.6
03:30	110	104.7	107.2	113.8	108.5	108.7	103.5	110.1	110.4	109.5	112.4	108.5	10.2
04:00	110	104.9	107.2	113.7	108.6	108.7	103.4	110.0	110.4	109.7	112.3	108.5	10.4
04:30	110	104.8	107.2	114.0	108.8	108.9	103.1	110.1	110.6	110.0	112.4	108.6	11.0
05:00	110	104.8	107.4	114.1	108.5	108.8	103.2	110.2	110.6	109.6	112.4	108.6	11.0
05:30	110	105.0	107.5	113.7	108.6	108.8	103.4	110.2	110.6	109.7	112.3	108.6	10.4
06:00	110	104.8	107.4	114.3	108.7	107.6	103.8	110.1	110.5	109.8	112.3	108.7	10.6
06:30	110	104.8	107.5	114.4	108.7	107.6	103.8	110.1	110.5	109.8	112.0	108.7	10.7
07:00	110	104.8	107.5	114.1	108.7	108.5	103.7	110.1	110.5	109.7	112.2	108.6	10.5
07:30	110	104.9	107.5	114.1	108.8	107.6	103.6	109.9	110.5	109.8	112.2	108.5	11.2
08:00	110	104.8	107.5	114.7	108.8	107.6	103.8	109.9	110.5	109.7	112.4	108.7	11.0
08:30	110	104.8	107.5	114.4	108.6	107.6	103.8	109.9	110.2	109.6	112.2	108.6	10.7
09:00	110	104.9	107.5	114.2	108.8	107.6	103.3	109.9	110.4	109.5	112.1	108.5	11.0
09:30	110	105.2	107.5	114.5	108.8	107.6	103.1	110.2	110.5	109.9	112.3	108.7	11.5
10:00	110	104.9	107.5	114.0	108.6	107.6	103.5	109.9	110.6	109.9	112.3	108.6	10.6
10:30	110	105.1	107.5	114.8	108.8	107.6	103.7	110.0	110.6	109.7	112.3	108.7	11.0
11:00	110	104.9	107.5	113.7	108.8	107.6	103.6	110.3	110.6	109.9	112.2	108.6	10.2
11:30	110	104.9	107.5	115.0	108.8	107.6	103.7	110.4	110.9	110.0	112.4	108.9	11.4
12:00	110	104.9	107.5	114.0	108.8	107.1	104.0	110.3	110.7	109.6	112.4	108.7	10.1
12:30	110	105.2	107.8	114.5	108.8	107.1	103.8	110.2	110.5	109.8	112.3	108.8	10.8
13:00	110	105.1	107.8	113.7	108.8	107.1	103.8	110.2	110.4	109.5	111.9	108.6	10.2
13:30	110	104.8	107.8	113.7	108.8	107.1	103.8	109.9	110.5	109.5	112.2	108.6	10.0
14:00	110	105.0	107.8	114.2	108.8	107.1	103.6	110.0	110.5	109.9	112.2	108.7	10.7
14:30	110	105.0	107.8	115.0	108.8	107.1	103.2	110.0	110.5	109.7	112.0	108.7	11.9
15:00	110	104.8	107.5	113.9	108.8	107.1	103.8	110.0	110.4	109.7	112.0	108.6	10.4



t (min)	l (°C)	Temperatura en las Posiciones de Medición (°C)										T <sub>prom</sub> (°C)	T <sub>máx</sub> - T <sub>mín</sub> (°C)
		Nivel Superior					Nivel Inferior						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
15:30	110	105,1	107,6	114,0	106,6	107,1	103,7	109,7	110,2	109,3	112,0	108,6	10,4
16:00	110	104,7	107,6	113,7	106,6	107,1	103,9	109,7	110,0	109,3	111,7	108,4	10,3
16:30	110	104,9	107,5	114,0	106,7	107,1	103,7	109,9	110,0	109,3	111,8	108,5	10,4
17:00	110	104,9	107,5	114,1	106,6	107,0	103,4	109,8	110,1	109,6	112,0	108,5	10,6
17:30	110	105,1	107,5	113,9	106,7	107,0	103,3	109,8	110,2	109,5	112,0	108,5	10,7
18:00	110	104,6	107,5	114,1	106,6	107,0	103,2	110,1	110,4	109,4	112,0	108,5	11,0
18:30	110	104,9	107,5	114,4	106,7	107,0	103,4	110,3	110,5	109,6	112,3	108,7	11,1
19:00	110	104,6	107,5	114,2	106,6	107,0	103,6	110,1	110,6	109,6	112,4	108,7	10,7
19:30	110	105,0	107,5	114,4	106,7	107,0	103,9	110,5	110,8	110,3	112,5	108,9	10,6
20:00	110	104,9	107,7	114,2	106,7	107,1	104,0	110,3	110,8	110,1	112,5	108,8	10,3
20:30	110	105,1	107,5	114,3	106,6	107,1	103,6	110,3	110,6	109,5	112,2	108,5	11,0
21:00	110	104,9	107,5	114,3	106,6	107,1	103,6	110,3	110,5	110,0	112,3	108,7	10,6
21:30	110	104,6	107,7	114,2	106,6	107,1	103,7	110,2	110,2	109,5	111,6	108,6	10,6
22:00	110	104,9	107,7	114,1	106,6	107,1	103,3	109,8	110,2	109,3	111,9	108,5	10,9
22:30	110	104,9	107,7	113,6	106,6	107,1	103,3	109,8	110,0	109,1	111,6	108,4	10,4
23:00	110	104,9	107,7	113,6	106,6	107,0	103,3	109,8	110,0	109,4	111,5	108,4	10,4
23:30	110	104,9	107,7	114,7	106,6	107,0	103,7	109,5	109,8	109,4	111,5	108,5	11,1
24:00	110	105,1	107,5	113,9	106,6	107,0	103,6	109,8	109,8	109,4	111,7	108,4	11,0
24:30	110	105,0	107,5	114,1	106,7	107,0	103,3	109,5	109,8	109,4	111,7	108,4	10,9
25:00	110	104,7	107,4	114,0	106,7	107,0	103,6	109,7	110,0	109,3	111,6	108,4	10,5
25:30	110	104,9	107,4	114,2	106,7	107,0	103,3	109,8	110,1	109,3	111,6	108,4	11,0
26:00	110	104,6	107,4	114,1	106,7	107,0	103,3	109,7	110,1	109,3	111,6	108,4	10,9
26:30	110	104,9	107,5	113,9	106,7	107,0	103,4	109,9	110,4	109,6	111,8	108,5	10,6
27:00	110	104,9	107,5	114,1	106,7	107,0	103,3	109,9	110,4	109,6	112,3	108,6	11,0
27:30	110	104,9	107,5	114,2	106,7	107,0	103,6	110,3	110,6	109,7	112,3	108,7	10,7
28:00	110	104,6	107,5	113,6	106,7	107,0	104,0	110,2	110,6	109,9	112,4	108,7	9,7
28:30	110	104,9	107,4	114,7	106,7	107,0	104,0	110,3	110,9	110,0	112,4	108,8	10,6
29:00	110	105,0	107,4	114,1	106,7	107,0	103,6	110,6	110,9	110,2	112,6	108,8	10,4
29:30	110	105,1	107,5	114,5	106,6	107,1	103,9	110,6	111,1	110,1	112,7	108,9	10,7
30:00	110	104,9	107,6	114,6	106,6	107,1	103,5	110,6	111,1	110,1	112,8	108,9	11,4



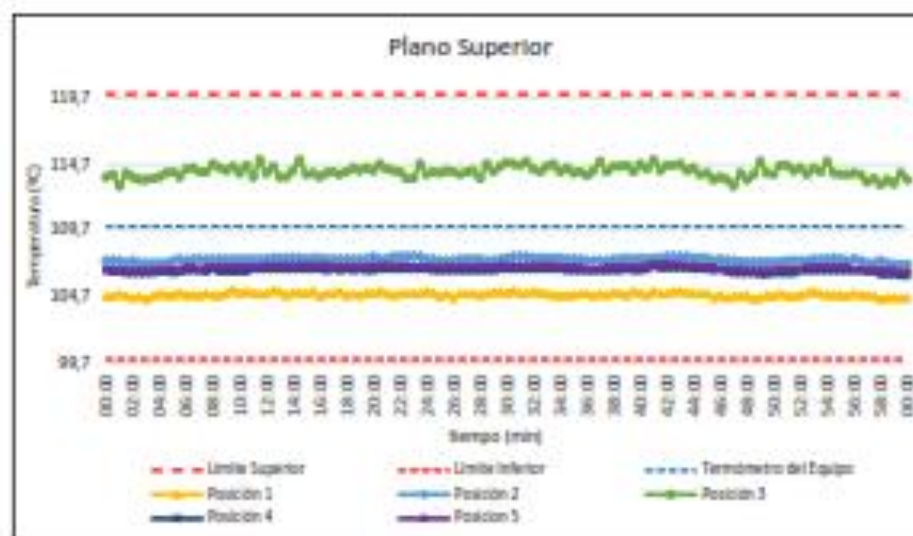
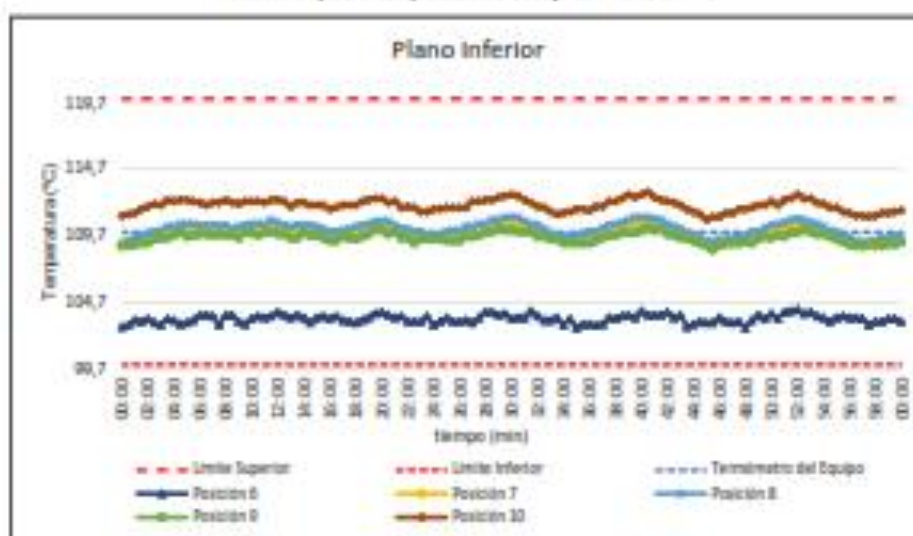
t (min)	I (°C)	Temperatura en las Posiciones de Medición (°C)										T <sub>prom</sub> (°C)	T <sub>máx</sub> T <sub>mín</sub> (°C)
		Nivel Superior					Nivel Inferior						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
30:30	110	105,2	107,7	114,7	108,8	107,1	103,8	110,8	111,1	110,0	112,7	108,9	11,2
31:00	110	104,9	107,7	114,8	108,8	107,1	103,8	110,8	110,8	110,0	112,4	108,8	11,1
31:30	110	104,9	107,7	114,9	108,8	107,1	104,0	110,2	110,8	110,0	112,2	108,8	10,9
32:00	110	105,1	107,8	114,3	108,8	107,1	103,7	110,3	110,5	109,8	111,9	108,7	10,7
32:30	110	105,0	107,6	114,1	108,8	107,1	103,4	109,9	110,2	109,8	111,8	108,5	10,6
33:00	110	104,9	107,8	114,3	108,8	107,1	103,4	109,7	109,9	109,4	111,5	108,5	11,2
33:30	110	104,8	107,8	114,7	108,8	107,1	103,8	109,5	109,7	109,4	111,3	108,4	11,2
34:00	110	104,8	107,8	114,1	108,8	107,0	103,0	109,5	109,8	109,1	111,4	108,3	11,2
34:30	110	104,8	107,5	114,4	108,7	107,0	103,5	109,3	109,8	109,1	111,5	108,3	11,0
35:00	110	104,8	107,5	114,0	108,7	107,0	102,8	109,4	109,7	109,1	111,7	108,3	11,2
36:30	110	104,9	107,5	114,1	108,7	107,0	103,1	109,8	109,9	109,1	111,7	108,4	11,1
36:00	110	104,9	107,4	113,8	108,7	106,8	103,1	109,8	110,0	109,1	111,8	108,3	10,8
38:30	110	104,7	107,4	114,2	108,7	108,8	103,0	109,8	110,0	109,3	111,9	108,4	11,3
37:00	110	104,9	107,4	114,9	108,7	108,8	103,1	109,9	110,3	109,5	111,9	108,5	11,3
37:30	110	104,8	107,4	114,1	108,7	107,0	103,8	110,1	110,5	109,7	112,3	108,6	10,6
38:00	110	105,0	107,5	114,3	108,7	107,0	103,5	110,0	110,8	109,7	112,3	108,7	11,1
38:30	110	104,9	107,5	114,3	108,7	107,0	103,7	110,2	110,7	109,9	112,5	108,8	10,9
39:00	110	104,8	107,6	114,8	108,8	107,0	103,8	110,8	110,9	109,9	112,8	108,9	10,9
39:30	110	105,1	107,5	114,1	108,7	107,0	103,8	110,7	111,1	109,9	112,8	108,8	10,6
40:00	110	104,9	107,6	114,7	108,7	107,0	104,0	110,5	111,1	110,1	112,8	108,9	10,7
40:30	110	104,8	107,5	114,3	108,8	107,1	103,8	110,7	111,1	110,3	113,0	108,9	10,6
41:00	110	105,1	107,6	115,0	107,0	107,2	103,8	110,7	111,0	110,1	112,8	109,0	11,3
41:30	110	104,9	107,6	114,2	108,9	107,2	103,8	110,3	110,9	110,2	112,4	108,8	10,9
42:00	110	104,9	107,7	114,8	108,9	107,2	104,0	110,2	110,8	109,8	112,3	108,8	10,7
42:30	110	105,1	107,7	114,8	108,9	107,2	103,8	110,1	110,4	109,7	112,2	108,7	11,1
43:00	110	105,1	107,7	114,7	108,9	107,2	103,8	110,1	110,2	109,5	112,0	108,7	11,0
43:30	110	105,0	107,7	114,2	108,9	107,1	102,9	109,8	109,9	109,5	111,7	108,5	11,4
44:00	110	104,9	107,8	114,4	108,8	107,1	103,1	109,3	109,8	109,3	111,5	108,4	11,4
44:30	110	104,9	107,8	113,9	108,8	107,0	103,3	109,3	109,5	109,1	111,3	108,3	10,7
45:00	110	104,9	107,8	114,0	108,8	107,0	103,2	109,2	109,3	108,9	110,9	108,2	10,9

t (min)	I (°C)	Temperatura en las Posiciones de Medición (°C)										T <sub>prom</sub> (°C)	T <sub>máx</sub> T <sub>mín</sub> (°C)
		Nivel Superior					Nivel Inferior						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
45:30	110	104,6	107,4	113,5	108,7	107,0	103,2	109,1	109,2	108,0	111,1	108,0	10,4
46:30	110	104,6	107,3	113,7	108,6	108,6	103,6	109,1	109,4	108,9	111,1	108,2	10,2
46:30	110	104,6	107,4	113,5	108,6	108,6	103,3	109,1	109,4	109,1	111,4	108,1	10,3
47:00	110	104,7	107,4	113,0	108,5	108,6	103,2	109,2	109,0	109,1	111,4	108,1	9,9
47:30	110	104,7	107,3	114,0	108,5	108,6	103,3	109,2	109,0	109,1	111,7	108,2	10,8
48:00	110	104,6	107,3	113,5	108,5	108,7	102,9	109,4	109,7	109,2	111,7	108,2	10,8
48:30	110	104,5	107,3	113,9	108,5	108,7	103,4	109,0	110,0	109,1	111,6	108,3	10,8
49:00	110	104,6	107,3	114,9	108,4	108,7	103,6	109,0	110,0	109,4	112,0	108,5	11,2
49:30	110	104,6	107,3	114,0	108,4	108,7	103,5	109,9	110,3	109,0	112,0	108,4	10,8
50:00	110	104,7	107,3	113,9	108,5	108,7	103,9	109,9	110,5	109,0	112,3	108,5	10,1
50:30	110	104,9	107,3	114,6	108,5	108,6	103,5	110,1	110,6	109,7	112,0	108,6	11,2
51:00	110	104,7	107,4	114,6	108,5	108,6	104,0	110,2	110,7	109,0	112,4	108,7	10,7
51:30	110	104,7	107,4	114,2	108,5	108,6	104,0	110,5	110,9	109,9	112,5	108,7	10,2
52:00	110	104,6	107,4	114,4	108,7	108,6	104,1	110,7	111,0	109,9	112,6	108,9	10,3
52:30	110	104,6	107,4	113,9	108,7	107,0	103,9	110,3	110,9	110,2	112,5	108,6	10,1
53:00	110	105,1	107,5	114,4	108,7	107,0	104,0	110,4	110,7	110,0	112,5	108,8	10,6
53:30	110	104,6	107,5	114,1	108,7	107,0	103,7	110,2	110,6	109,0	112,2	108,7	10,5
54:00	110	104,6	107,5	114,9	108,7	107,0	103,8	110,1	110,4	109,0	112,1	108,7	11,4
54:30	110	104,6	107,6	114,0	108,7	107,0	103,3	109,9	110,1	109,0	111,8	108,5	10,8
55:00	110	104,6	107,5	113,9	108,7	107,0	103,6	109,4	110,0	109,0	111,6	108,4	10,4
55:30	110	104,7	107,4	113,9	108,7	107,0	103,7	109,4	109,7	109,2	111,5	108,3	10,3
56:00	110	104,9	107,5	114,0	108,7	108,6	103,6	109,3	109,6	109,0	111,4	108,3	10,6
56:30	110	104,6	107,4	113,9	108,7	108,6	103,6	109,1	109,3	109,0	111,2	108,2	10,4
57:00	110	104,6	107,2	113,3	108,6	108,7	103,5	109,0	109,2	108,9	111,2	108,0	9,9
57:30	110	104,7	107,2	113,8	108,6	108,7	103,0	109,1	109,2	109,0	111,1	108,0	10,7
58:00	110	104,5	107,4	113,1	108,4	108,7	103,3	108,9	109,3	109,1	111,2	108,0	9,9
58:30	110	104,6	107,2	113,5	108,4	108,7	103,3	109,2	109,5	108,9	111,4	108,1	10,3
59:00	110	104,6	107,1	113,2	108,4	108,7	103,5	109,1	109,5	109,1	111,4	108,1	9,8
59:30	110	104,6	107,1	114,0	108,5	108,6	103,5	109,3	109,7	109,0	111,5	108,2	10,8
00:00	110	104,6	107,1	113,5	108,5	108,6	103,3	109,3	109,7	109,2	111,6	108,1	10,3
EPROM	110	104,6	107,5	114,1	108,7	108,9	103,5	109,0	110,2	109,0	112,0	108,5	
T <sub>MÁX</sub>	110	105,2	107,7	115,0	107,0	107,2	104,1	110,7	111,1	110,3	113,0		
T <sub>MÍN</sub>	110	104,5	107,1	113,0	108,5	108,6	102,9	108,9	109,1	108,6	110,9		
DTT	0	0,7	0,6	2,0	0,7	0,6	1,4	1,8	2,0	1,7	2,1		

Resumen de resultados

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Temperatura Máxima Medida	115,0	0,3
Temperatura Mínima Medida	102,6	0,3
Desviación de Temperatura en el Espacio	10,7	0,3
Desviación de Temperatura en el Tiempo	2,1	0,1
Estabilidad Medida (s)	1,0	0,05
Uniformidad Medida	11,9	0,3

Gráfica de para la temperatura de trabajo de  $110 \text{ }^\circ\text{C} \pm 10 \text{ }^\circ\text{C}$



**[\*] Declaración de los límites especificados de temperatura.**

Durante la calibración y bajo las condiciones en que esta ha sido hecha, el medio isotermo:

- Cumple con los límites especificados de temperatura.





Certificado : TC - 14300 - 2022

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperaturas registradas 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.

La uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo.

La incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio del equipo es 0,29 °C.  
La estabilidad es considerada igual a la mitad de la máxima DTT.

Fotografía del medio isotermo:



**Observaciones**

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

**Incertidumbre**

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

Fin del Documento

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

### TC - 15702 - 2022

PROFORMA : 13360A

Fecha de emisión: 2022 - 08 - 17

Página : 1 de 2

SOLICITANTE : JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.  
Dirección : Mza. D Lote. 02 A.V. Villa Gloria Lima - Lima - Carabayllo

**INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : PRENSA DE CONCRETO**  
Marca : HIWEIGH  
Modelo : X8  
N° de Serie : 752  
Alcance de Indicación : 30000 kgf  
División de Escala : 1 kgf  
Procedencia : PERÚ  
Identificación : NO INDICA  
Fecha de Calibración : 2022 - 08 - 16  
Gravedad Local : 9,7823 m/s<sup>2</sup>  
Ubicación : NO INDICA

**LUGAR DE CALIBRACIÓN**  
Laboratorio de TEST & CONTROL S.A.C.

**MÉTODO DE CALIBRACIÓN**  
La calibración se efectuó por comparación indirecta tomando como referencia la norma UNE-EN ISO 376. Calibración de los instrumentos de medida de fuerza utilizados para la verificación de las maquinas de ensayo uniaxial.

#### CONDICIONES AMBIENTALES

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	22,3 °C	20,4 °C
Humedad Relativa	58,3 % HR	57,4 % HR

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

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

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

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

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

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

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



Lic. Nicolás Ramos Paucar  
Gerente Técnico  
CFP: 0316



Certificado : TC - 15702 - 2022  
Página : 2 de 2

**TRAZABILIDAD**

Patrón de Referencia	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Balanza de Presión LFP 01 007 Clase de exactitud: 0,005 % DM INACAL	Manómetro 700 Bar Clase 0,05 %	LFP - C - 093 - 2022 Julio 2022

**RESULTADOS DE MEDICIÓN**

RESULTADOS			
INDICACIÓN DEL EQUIPO BAJO CALIBRACIÓN	INDICACIÓN DEL PATRÓN	ERROR	INCERTIDUMBRE
kgf	kgf	kgf	kgf
0	0,00	0,00	0,69
3 000	2980,00	20,00	0,70
6 000	5970,00	30,00	0,72
9 000	8930,00	70,00	0,74
12 000	11922,00	78,00	0,78
15 000	14906,00	94,00	0,83
18 000	17880,00	120,00	0,91
21 000	20880,00	120,00	1,08
24 000	23820,00	180,00	0,91
27 000	26830,00	170,00	0,83
30 000	29825,00	175,00	0,78

**OBSERVACIONES**

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

**DECLARACIÓN DE LA INCERTIDUMBRE EXPANDIDA U**

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

FIN DEL DOCUMENTO

## Certificado de Calibración

### TC - 15481 - 2022

Proforma : 13360A Fecha de emisión : 2022-05-18

Solicitante : JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

Dirección : Mza. D Lolo, 02 A.V. Villa Gloria Lima - Lima - Carabayllo

**Instrumento de medición** : Balanza

Tipo : Electrónica

Marca : CHAUS

Modelo : PR2200/E

N° de Serie : B927598178

Capacidad Máxima : 2200 g

Resolución : 0,01 g

División de Verificación : 0,1 g

Clase de Exactitud : II

Capacidad Mínima : 0,5 g

Procedencia : China

Identificación : No indica

Ubicación : Laboratorio

Variación de AT Local : 5 °C

Fecha de Calibración : 2022-05-12

**Lugar de calibración**  
Instalaciones de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

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

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

El presente documento carece de valor sin firma y sello.

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

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

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

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

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



Lic. Nicolás Ramos Paucar  
Gerente Técnico  
CFP: 0216

Página : 1 de 3

PGC-15-r08/ Diciembre 2019/Rev.04



**Certificado de Calibración**  
**TC - 19481 - 2022**

**Trazabilidad**

Trazabilidad	Patrón de trabajo	Certificado de calibración
Patrones de Referencia de DM-INACAL/ KOSCOMET	Juego de Pesas 1 mg a 1 kg Clase de Exactitud E2	LM-C-224-2022 PE22-C-1165 Julio 2022
Patrones de Referencia de DM-INACAL	Juego de Pesas 1 kg a 5 kg Clase de Exactitud F1	LM-C-210-2022 Julio 2022

**RESULTADOS DE MEDICIÓN**

**Inspección visual**

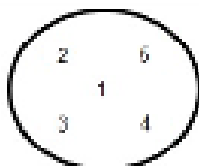
Ajuste de Cero	Tiene	Escala	No Tiene
Oscilación Libre	Tiene	Cursor	No Tiene
Plataforma	Tiene	Nivelación	Tiene
Sistema de Traba	No Tiene		

**Ensayo de repetibilidad**

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	19,8 °C	18,8 °C
Humedad Relativa	78 %	76 %

Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)
1	1 100,000	1 100,00	6	-1	1	2 200,000	2 199,99	7	-12
2		1 100,00	6	-1	2		2 199,98	7	-22
3		1 100,00	6	-1	3		2 199,99	6	-11
4		1 100,00	5	0	4		2 199,99	6	-11
5		1 100,00	5	0	5		2 199,98	7	-22
6		1 100,00	5	0	6		2 199,99	5	-10
7		1 100,00	6	-1	7		2 199,99	7	-12
8		1 100,00	6	-1	8		2 199,99	6	-11
9		1 100,00	5	0	9		2 199,99	7	-12
10		1 100,00	6	-1	10		2 199,98	7	-22
Emáx - Emín   (mg)			1		Emáx - Emín   (mg)			12	
error máximo permitido (tmg)			200		error máximo permitido (tmg)			300	

Certificado de Calibración  
TC - 15481 - 2022



Ensayo de excentricidad

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	18,5 °C	18,4 °C
Humedad Relativa	76 %	76 %

N°	Determinación de Error Eo				Determinación de Error Corregido Ec				s.m.p. (±mg)	
	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)	Carga (g)	I (g)	E (mg)	Ec (mg)		
1	0,100	0,10	5	0	700,000	700,00	4	1	1	200
2		0,10	5	0		700,01	6	9	9	
3		0,10	4	1		699,99	3	-8	-9	
4		0,10	6	-1		700,00	5	0	1	
5		0,10	5	0		700,00	6	-1	-1	

Ensayo de pesaje

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	18,5 °C	18,3 °C
Humedad Relativa	76 %	75 %

Carga (g)	Crecientes				Decrecientes				s.m.p. (±mg)
	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
0,100	0,10	6	-1	0	0,50	5	0	1	100
0,500	0,50	6	-1	0	0,50	5	0	1	100
100,000	100,00	5	0	1	100,00	5	0	1	100
200,000	200,00	5	0	1	199,99	3	-8	-7	100
400,001	400,00	6	-2	-1	419,99	4	-10	-9	100
600,001	600,00	6	-2	-1	599,99	3	-9	-8	200
800,001	800,00	7	17	18	799,99	3	-8	-8	200
1 000,001	1 000,00	8	18	17	999,99	4	-10	-9	200
1 500,001	1 500,00	7	27	28	1 499,99	6	-12	-11	200
1 800,002	1 800,00	8	25	26	1 800,00	6	-3	-2	200
2 200,004	2 200,00	7	-8	-5	2 200,00	7	-6	-5	300

Donde:

I : Indicación de la balanza  
R : Lectura de la balanza posterior a la calibración (g)  
ΔL : Carga adicional  
E : Error del instrumento  
Eo : Error en cero  
Ec : Error corregido

Lectura corregida e incertidumbre de la balanza

$$\text{Lectura Corregida} : R_{\text{corregida}} = R - 1,31 \times 10^{-5} \times R$$

$$\text{Incertidumbre Expandida} : U_{95} = 2 \times \sqrt{5,26 \times 10^{-5} \text{ g}^2 + 5,35 \times 10^{-10} \times R^2}$$

Observaciones

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.  
La indicación de la balanza fue de 2 199,98 g para una carga de valor nominal 2200 g.

Incertidumbre

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

Fin del documento



## Certificado de Calibración TC - 15482 - 2022

Profoma : 13300A Fecha de emisión : 2022-08-18

Solicitante : JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.  
Dirección : Mos. D Lote. 02 A.V. Villa Gloria Lima - Lima - Carabaylo

**Instrumento de medición** : Balanza  
Tipo : Electrónica  
Marca : ADAM  
Modelo : AAA 250L  
N° de Serie : AED48A114226  
Capacidad Máxima : 250 g  
Resolución : 0,0001 g  
División de Verificación : 0,001 g  
Clase de Exactitud : I  
Capacidad Mínima : 0,01 g  
Procedencia : No indica  
N° de Parte : No indica  
Identificación : No indica  
Ubicación : Laboratorio  
Variación de  $\Delta T$  Local : 5 °C  
Fecha de Calibración : 2022-08-12

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

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

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

### Lugar de calibración

Instalaciones de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

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

### Método de calibración

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

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

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

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



Lic. Nicolás Ramos Paucar  
Gerente Técnico  
CPF: 0316

Página : 1 de 3

PGC-16-r05/ Diciembre 2019/Rev.04



Certificado de Calibración  
TC - 15482 - 2022

Trazabilidad

Trazabilidad	Patrón de trabajo	Certificado de calibración
Patrones de Referencia de OM-INACAL/ KOSSOMET	Juego de Pesas 1 mg a 1 kg Clase de Exactitud E2	LM-C-224-2022/ PE22-C- 1165 Julio 2022

RESULTADOS DE MEDICIÓN

Inspección visual

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

Ensayo de repetibilidad

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	18,8 °C	18,8 °C
Humedad Relativa	78 %	78 %

Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)
1	120,0000	120,0010	-	1,0	1	250,0000	250,0009	-	0,9
2		120,0011	-	1,1	2		250,0009	-	0,9
3		120,0011	-	1,1	3		250,0008	-	0,8
4		120,0011	-	1,1	4		250,0009	-	0,9
5		120,0010	-	1,0	5		250,0010	-	1,0
6		120,0010	-	1,0	6		250,0009	-	0,9
7		120,0010	-	1,0	7		250,0008	-	0,8
8		120,0010	-	1,0	8		250,0008	-	0,8
9		120,0010	-	1,0	9		250,0009	-	0,9
10		120,0010	-	1,0	10		250,0010	-	1,0
Emáx - Emin   (mg)				0,1	Emáx - Emin   (mg)				0,2
error máximo permitido (tmg)				2,0	error máximo permitido (tmg)				3,0



Ensayo de pesaje

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	18,7 °C	18,7 °C
Humedad Relativa	76 %	75 %

Carga (g)	Crecientes				Decrecientes				s.m.p. (mg)
	I (g)	AL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	I (g)	AL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
0.0050	0.0050	-	0.0						
0.0100	0.0100	-	0.0	0.0	0.0100	-	0.0	0.0	1.0
10.0000	9.9990	-	-1.0	-1.0	10.0000	-	0.6	0.6	1.0
50.0000	49.9990	-	-1.0	-1.0	50.0004	-	0.4	0.4	1.0
80.0001	80.0008	-	0.7	0.7	80.0008	-	0.5	0.5	2.0
100.0001	100.0003	-	0.2	0.2	100.0009	-	0.8	0.8	2.0
120.0001	120.0010	-	0.9	0.9	120.0012	-	1.1	1.1	2.0
150.0001	150.0003	-	0.2	0.2	150.0009	-	0.8	0.8	2.0
180.0002	180.0011	-	0.9	0.9	180.0012	-	1.0	1.0	2.0
200.0003	200.0010	-	0.7	0.7	200.0011	-	0.6	0.6	2.0
250.0003	250.0013	-	1.0	1.0	250.0012	-	0.9	0.9	3.0

Donde:

I : Indicación de la balanza  
AL : Carga adicional  
E : Error en cero  
R : Lectura de la balanza posterior a la calibración (g)  
E : Error del instrumento  
Ec : Error corregido

Lectura corregida e incertidumbre de la balanza

$$\text{Lectura Corregida} : R_{\text{corregida}} = R - 3,21 \times 10^{-2} \times R$$

$$\text{Incertidumbre Expandida} : U_{95} = 2 \times \sqrt{1,67 \times 10^{-3} \text{ g}^2 + 7,56 \times 10^{-11} \times R^2}$$

Observaciones

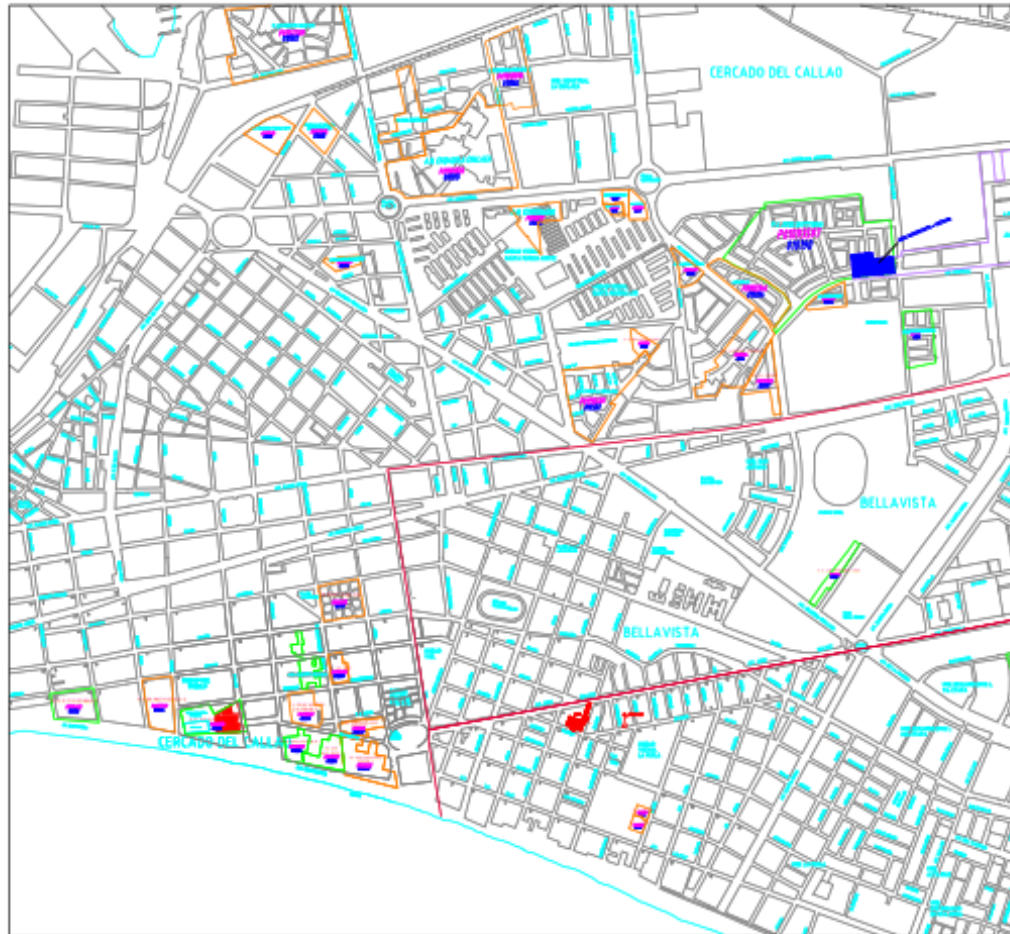
Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.  
La indicación de la balanza fue de 250,0009 g para una carga de valor nominal 250 g.

Incertidumbre

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

Fin del documento

## ANEXO 11. PLANO DE UBICACIÓN



PLANO: PLANO DE UBICACIÓN	
ACCESOS: CALLE 7 – C. MORA	
UNIVERSIDAD: UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	
ESTUDIANTE: CASTILLO GUILLÉN SERGIO FERNANDO	ESCALA: 1/500
PROVINCIA: CALLAO	
DISTRITO: CALLAO	



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, VARGAS CHACALTANA LUIS ALBERTO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis Completa titulada: "Propiedades físico mecánicas del concreto f'c 210 kg/cm<sup>2</sup> adicionando cerámica triturada de bujías, Callao-2022", cuyo autor es CASTILLO GUILLEN SERGIO FERNANDO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 24.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis Completa cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

LIMA, 22 de Noviembre del 2022

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
VARGAS CHACALTANA LUIS ALBERTO <b>DNI:</b> 09389936 <b>ORCID:</b> 0000-0002-4136-7189	Firmado electrónicamente por: LAVARGASV el 22- 11-2022 19:08:02

Código documento Trilce: TRI - 0450688