



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

“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”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL**

AUTOR:

Barreto Jurado, Jhann Petter(ORCID: 0000-0002-5717-2511)
Chavez Natividad, Heler Jaime (ORCID: 0000-0001-8355-7063)

ASESOR:

Dr. Ing. Vargas Chacaltana, Luis Alberto (ORCID: 0000-0002-4136-7189)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA – PERÚ

2021

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado en primer lugar a Dios, a los amigos que partieron a causa de la pandemia, a nuestros seres queridos que siempre estuvieron apoyándonos en toda nuestra carrera, y a nuestros docentes quienes brindaron los conocimientos para poder realizarnos como profesionales.

AGRADECIMIENTO

A Dios que nos ilumina, guía y nos brinda la salud; a nuestros padres, quienes nos dieron la educación y el cuidado y bienestar a lo largo de nuestras vidas, a nuestros docentes agradecer por encaminarnos para realizarnos como profesionales, y así conseguir nuestro anhelo de titularnos como ingenieros civiles.

Índice de contenidos

Dedicatoria.....	i
Agradecimiento.....	ii
Índice de contenido.....	iii
Índice de tablas.....	iv
Índice de gráficos y figuras.....	vi
Resumen.....	viii
Abstract.....	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	6
III. METODOLOGÍA.....	43
3.1. Tipo y Diseño de Investigación.....	43
3.2. Variables y operacionalización.....	43
3.3. Población, Muestra y Muestreo.....	46
3.4. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos.....	48
3.5. Procedimiento.....	51
3.6. Método de Análisis de datos.....	75
3.7. Aspectos Éticos.....	76
IV. RESULTADOS.....	77
V. DISCUSIÓN.....	103
VI. CONCLUSIONES.....	127
VII. RECOMENDACIONES.....	128
REFERENCIAS.....	129
ANEXOS.....	134

Índice de tablas

Tabla 1. <i>Características técnicas del porcelanato</i>	16
Tabla 2. <i>Propiedades físicas del porcelanato</i>	17
Tabla 3. <i>Propiedades químicas del porcelanato y dimensiones</i>	17
Tabla 4. <i>Usos y aplicaciones del porcelanato</i>	18
Tabla 5. <i>Propiedades físicas del poliestireno expandido</i>	20
Tabla 6. <i>Propiedades químicas del poliestireno</i>	21
Tabla 7. <i>Características del poliestireno expandido</i>	21
Tabla 8. <i>Asentamientos recomendados para diversos tipos de obras</i>	25
Tabla 9. <i>Requisitos mecánicos del cemento</i>	28
Tabla 10. <i>Propiedades físicas y químicas del cemento</i>	28
Tabla 11. <i>Descripción Límites Permisibles del agua en concreto</i>	30
Tabla 12. <i>Cantidad mínima de muestra de agregado grueso para el ensayo</i>	32
Tabla 13. <i>Granulometría del agregado grueso</i>	32
Tabla 14. <i>Límites granulométricos del agregado grueso</i>	33
Tabla 15. <i>Límites granulométricos del agregado fino</i>	33
Tabla 16. <i>Procedimiento según Método del Comité 211 del ACI</i>	35
Tabla 17. <i>Indicadores de dosificación</i>	45
Tabla 18. <i>Variables de la investigación</i>	46
Tabla 19. <i>Cantidad de dosificación para ensayos a compresión</i>	47
Tabla 20. <i>Cantidad de dosificación para ensayos a tracción</i>	48
Tabla 21. <i>Cantidad de dosificación para ensayos a flexión</i>	48
Tabla 22. <i>Ensayos requeridos para laboratorio</i>	59
Tabla 23. <i>Análisis granulométrico del agregado grueso</i>	62
Tabla 24. <i>Análisis granulométrico del agregado fino</i>	63
Tabla 25. <i>Peso unitario suelto agregado grueso</i>	66
Tabla 26. <i>Peso unitario suelto agregado fino</i>	67
Tabla 27. <i>Peso unitario compactado agregado grueso</i>	67
Tabla 28. <i>Peso unitario compactado agregado fino</i>	68
Tabla 29. <i>Peso específico y absorción agregado grueso</i>	68
Tabla 30. <i>Peso específico y absorción agregado fino</i>	69
Tabla 31. <i>Desgaste por abrasión del agregado grueso</i>	69

Tabla 32. <i>Desgaste por abrasión del porcelanato</i>	70
Tabla 33. <i>Ubicación Política - Coordenadas</i>	78
Tabla 34. <i>Cuadro de asentamientos del concreto dosificado</i>	81
Tabla 35. <i>Resistencia a la compresión a los 7 días</i>	83
Tabla 36. <i>Resistencia a la tracción a los 7 días</i>	85
Tabla 37. <i>Resistencia a la flexión a los 7 días</i>	87
Tabla 38. <i>Resistencia a la compresión a los 14 días</i>	89
Tabla 39. <i>Resistencia a la tracción a los 14 días</i>	91
Tabla 40. <i>Resistencia a la flexión a los 14 días</i>	93
Tabla 41. <i>Resistencia a la compresión a los 28 días</i>	95
Tabla 42. <i>Resistencia a la tracción a los 28 días</i>	97
Tabla 43. <i>Resistencia a la flexión a los 28 días</i>	99
Tabla 44. <i>Contraste de hipótesis Esp.1 en las prop. físicas del concreto</i>	101
Tabla 45. <i>Contraste de hipótesis, supuesto de normalidad.....</i>	102
Tabla 46. <i>Contraste de hipótesis, Anova de un factor.....</i>	102

Índice de gráficos y figuras

Figura 1. <i>Características del porcelanato en obra y reciclado</i>	16
Figura 2. <i>Características del poliestireno expandido y compactado</i>	19
Figura 3. <i>Composición del concreto</i>	23
Figura 4. <i>Dimensiones del cono de Abrams</i>	24
Figura 5. <i>Modelo Prueba de Slump</i>	25
Figura 6. <i>Curado del concreto</i>	26
Figura 7. <i>Cemento tradicional</i>	27
Figura 8. <i>Cementos adicionados</i>	29
Figura 9. <i>Desarrollo de la resistencia a la compresión</i>	36
Figura 10. <i>Método de ensayo a compresión</i>	39
Figura 11. <i>Método de ensayo a tracción</i>	40
Figura 12. <i>Método de ensayo a flexión</i>	41
Figura 13. <i>Tipos de fallas de pruebas de rotura</i>	42
Figura 14. <i>Esquema de procedimiento de aplicación</i>	52
Figura 15. <i>Proveniencia del porcelanato</i>	53
Figura 16. <i>Recipientes para limpieza de materiales</i>	53
Figura 17. <i>Triturado del porcelanato</i>	54
Figura 18. <i>Zarandeo, pesado y empaque del porcelanato triturado</i>	55
Figura 19. <i>Material poliestireno reciclado</i>	56
Figura 20. <i>Traslado del poliestireno reciclado</i>	56
Figura 21. <i>Limpieza del poliestireno reciclado</i>	57
Figura 22. <i>Poliestireno expandido en forma de perlitas</i>	58
Figura 23. <i>Localización de la Cantera Trapiche</i>	60
Figura 24. <i>Equipos y herramientas para ensayos</i>	61
Figura 25. <i>Curva granulométrica del agregado grueso</i>	62
Figura 26. <i>Curva granulométrica del agregado fino</i>	64
Figura 27. <i>Cálculo de porcentaje de humedad</i>	65
Figura 28. <i>Mapa satelital de San Juan de Lurigancho</i>	77
Figura 29. <i>Límites de San Juan de Lurigancho</i>	78
Figura 30 <i>Mapa de Ubicación geográfica del distrito de SJL</i>	79
Figura 31. <i>Determinación del asentamiento</i>	81

Figura 32. <i>Grado de consistencia del concreto</i>	82
Figura 33. <i>Ensayo de resistencia a la compresión</i>	84
Figura 34. <i>Gráfica de la resistencia a compresión a los 7 días</i>	84
Figura 35. <i>Ensayo de resistencia a la tracción</i>	86
Figura 36. <i>Gráfica de la resistencia a tracción a los 7 días</i>	86
Figura 37. <i>Ensayo de resistencia a la flexión</i>	88
Figura 38. <i>Gráfica de la resistencia a flexión a los 7 días</i>	88
Figura 39. <i>Gráfica de la resistencia a compresión a los 14 días</i>	90
Figura 40. <i>Gráfica de la resistencia a tracción a los 14 días</i>	92
Figura 41. <i>Gráfica de la resistencia a flexión a los 14 días</i>	94
Figura 42. <i>Gráfica de la resistencia a compresión a los 28 días</i>	96
Figura 43. <i>Gráfica de la resistencia a tracción a los 28 días</i>	98
Figura 44. <i>Gráfica de la resistencia a flexión a los 28 días</i>	100
Figura 45. <i>Gráfica de medias de hipótesis Esp. 1</i>	101
Figura 46. <i>Gráfico de Slump con un diseño de 4” – cerámica</i>	103
Figura 47. <i>Gráfico de Slump con un diseño de 4” – porcelanato</i>	104
Figura 48. <i>Gráfico de Slump con un diseño de 4” – MEPS</i>	105
Figura 49. <i>Gráfico de Slump con un diseño de 4 – poliestireno expandido</i>	106
Figura 50. <i>Gráfico de contenido de aire – Agregado grueso reciclado</i>	107
Figura 51. <i>Gráfico de contenido de aire – Porcelanato</i>	108
Figura 52. <i>Gráfico de contenido de aire - Poliestireno expandido</i>	109
Figura 53. <i>Gráfico de contenido de aire – Poliestireno expandido</i>	110
Figura 54. <i>Resistencia a compresión a 28 días - residuos de cerámica</i> ...	111
Figura 55. <i>Resistencia a compresión a 28 días – porcelanato</i>	112
Figura 56. <i>Resistencia a tracción a 28 días - agregado grueso reciclado</i> ..	113
Figura 57. <i>Resistencia a tracción a 28 días – Porcelanato</i>	114
Figura 58. <i>Resistencia a flexión a 28 días - agregado grueso</i>	115
Figura 59. <i>Resistencia a flexión a 28 días – Porcelanato</i>	116
Figura 60. <i>Resistencia a compresión a 28 días – poliestireno expandido</i> ...	117
Figura 61. <i>Resistencia a compresión a 28 días – poliestireno expandido</i> ...	118
Figura 62. <i>Resistencia a tracción a 28 días - poliestireno expandido</i>	119
Figura 63. <i>Resistencia a tracción a 28 días – poliestireno expandido</i>	120
Figura 64. <i>Resistencia a flexión a 28 días - poliestireno expandido</i>	121

Figura 65. <i>Resistencia a flexión a 28 días – poliestireno expandido.....</i>	122
Figura 66. <i>Resistencia a compresión a 28 días - poliestireno expandido....</i>	123
Figura 67. <i>Resistencia a compresión a 28 días - poliestireno expandido....</i>	124
Figura 68. <i>Resistencia a compresión a 28 días – circuito impreso.....</i>	125
Figura 69. <i>Resistencia a compresión a 28 días – porcelanato.....</i>	126

Resumen

En la presente investigación tuvo como objetivo general evaluar cómo influye la incorporación de poliestireno expandido y porcelanato en las propiedades físico mecánicas del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, distrito S.J.L., Lima-2021. La metodología de tipo aplicada, diseño de investigación experimental, enfoque cuantitativo, la población hacen un total de 264 especímenes cilíndricos y prismáticos ensayadas, a 7, 14 y 28 días con dosificaciones de 1%,2%,3%,4%,5% para ambas incorporaciones respecto al agregado grueso, en las propiedades mecánicas se realizaron ensayos en estado endurecido a compresión, tracción y flexión. Los resultados obtenidos en la prueba de slump en el diseño patrón fue de 4", con la incorporación de porcelanato y en poliestireno expandido se obtuvo 4" y 2" respectivamente, en los ensayos de resistencia a compresión a 28 días con incorporación de porcelanato incrementaron un 16%, utilizando una dosificación de 4% respecto al diseño patrón, en tracción incrementó 5%, en flexión no alcanzó al diseño patrón. Asimismo, en el poliestireno expandido en las mismas dosificaciones no alcanzaron al diseño patrón. En conclusión, con incorporación de 4% de porcelanato influye favorablemente en las propiedades físico mecánica el concreto.

Palabras Claves: Concreto, porcelanato, poliestireno expandido.

Abstract

The general objective of this research was to evaluate how the incorporation of expanded polystyrene and porcelain influences the physical-mechanical properties of concrete $f'c = 210\text{kg} / \text{cm}^2$, SJL district, Lima-2021. The applied type methodology, experimental research design, quantitative approach, the population makes a total of 264 cylindrical and prismatic specimens tested, at 7, 14 and 28 days with dosages of 1%, 2%, 3%, 4%, 5 % for both incorporations with respect to the coarse aggregate, in the mechanical properties tests were carried out in the hardened state in compression, traction and bending. The results obtained in the slump test in the standard design was 4", with the incorporation of porcelain and in expanded polystyrene it was obtained 4" and 2" respectively, in the compression resistance tests at 28 days with the incorporation of porcelain increased 16%, using a dosage of 4% with respect to the standard design, in traction it increased 5%, in flexion it did not reach the standard design. Likewise, in the expanded polystyrene in the same dosages they did not reach the standard design. In conclusion, incorporating 4% porcelain has a favorable influence on the physical-mechanical properties of concrete.

Keywords: Concrete, porcelain tile, expanded polystyrene.

I. INTRODUCCIÓN

El auge actual de la ingeniería civil abarca grandes construcciones donde se aprecia la importancia de diversas estructuras, las cuales como función principal es de soportar y resistir todas las posibles cargas y situaciones a las que se vean afectadas, quedando así la incógnita de cómo será el comportamiento del concreto, y su aplicación en los diferentes elementos estructurales, o cuáles serían las características del tipo de mezcla y la resistencia que podría alcanzar según el diseño. Asimismo, en las actividades que vinculan a la construcción existen gran variedad de materiales que después de ser usados son desechados o llevados a cúmulos de desmonte, el cual afecta seriamente el medio ambiente. Es por ello que nuestra investigación se enfoca en los elementos que actúan como sobrantes en obras o remodelaciones, por consiguiente, pretendemos determinar el porcentaje de dosificación y saber cómo es el comportamiento de los materiales como es el caso del poliestireno expandido y el porcelanato reciclado en el concreto.

A nivel internacional, se ejecutan importantes estructuras como puentes de grandes luces, presas, reservas, rascacielos y entre otras, es por tal razón que se emplea diversos diseños no tradicionales para la elaboración del concreto, sin embargo, el precio de los materiales para la construcción han aumentado significativamente, lo que conduce a optar por nuevas alternativas de materiales que ayuden a mejorar su desempeño, especialmente las propiedades físico mecánicas, y reducir el costo de fabricación de este material. De esta manera los nuevos avances tecnológicos que son imprescindibles para una mejora continua en los procesos contractivos y países que son potencias mundiales están constantemente implementado y creando nuevos concretos y formas de construir, para buscar nuevas alternativas de construcción que cumplan con los estándares mínimos de construcción como son la durabilidad, resistencia, económico y otros factores, un ejemplo es la ciudad de México que creo el concreto translucido que quizás sea aplicado en todo el mundo en un corto tiempo, este concreto es casi transparente y puede ser aplicado a casas y edificaciones.

A nivel nacional, existen mega construcciones como el Metro de Lima y Callao, Línea dos, el terminal portuario general San Martín en Paracas, la extensión del

aeropuerto Jorge Chavez, el proyecto de irrigación Majes Siguan II en Arequipa, son obras de gran envergadura, los cuales poseen estructuras que pueden resistir cargas elevadas en comparación con las estructuras de menor dimensión. Asimismo, también existen construcciones de mejoramiento, rehabilitación y remodelación en diversas ciudades, construcciones que son muy importantes para el crecimiento y modernización del Perú, entre ellos tenemos hospitales, pistas, carreteras que unen ciudades y pueblos, trayendo consigo más comunicación y comercialización. A raíz de la pandemia mundial y frente al COVID 19 las construcciones en todo el país se vieron afectados ya que se paralizó el sector de la construcción, pero la modernización avanza y los cambios son frecuentes por esto la construcción se en el Perú está tomando nuevas medidas y siempre está en busca de nuevos avances e implementaciones tecnológicas para ser aplicados en todo el rincón de la nación.

En la región, la concentración de carga de las grandes estructuras es muy alta, lo que influye en la cimentación, ocasionando un sobredimensionamiento para los elementos estructurales, por lo que no es admisible, es por ello que al plantear un diseño de concreto, este podría ser favorable en cuanto a la disminución de sus dimensiones, el aprovechamiento para reducir costos generales, sin embargo, entre sus desventajas al ser un elemento pesado hace que tenga un mal comportamiento frente a un sismo, es por ello se propone la incorporación del poliestireno expandido esto debido a que este material presenta interesantes características en su composición, tal y como (Silvestre, 2015) indica en cuanto al poco peso que tiene el poliestireno expandido pueden ser aprovechados ya que de acuerdo a sus propiedades y características tienen un buen comportamiento en la resistencia a la compresión, tracción, flexión, lo cual hace que sus propiedades sean compatibles con los del concreto, a su vez por ser un material liviano ya que presenta aire en gran volumen dentro de su estructura lo cual favorece en la reducción del peso del concreto influyendo favorablemente para reducir la demanda existente de materiales y como también la disminución de costos.

Formulación del problema general, es por ello que en la actual investigación se ha planteado el siguiente problema general: ¿De qué manera influye la incorporación de poliestireno expandido y porcelanato en las propiedades físico mecánicas del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, distrito S.J.L., Lima-2021?, Asimismo, los problemas específicos: Problema específico1. ¿Cómo influye la incorporación de poliestireno expandido y porcelanato en las propiedades físicas del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, distrito S.J.L., Lima-2021? Problema específico2. ¿Cómo influye la incorporación de poliestireno expandido y porcelanato en las propiedades mecánicas del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, distrito S.J.L., Lima-2021? Problema específico3. ¿Como influye la dosificación de la incorporación de poliestireno expandido y porcelanato del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, distrito S.J.L., Lima-2021?

Respecto a la justificación de la investigación, se tiene como Justificación teórica, el cual contribuye con teorías referentes a concretos especiales donde se busca disminuir el peso unitario, así como también implementar el uso de materiales reciclados y conseguir el porcentaje adecuado de adición de poliestireno y porcelanato reciclado para un concreto de alta resistencia, la cual aportará para el desarrollo de futuras investigaciones. Este trabajo proporcionará información comparativa, que beneficiará a las personas que deseen desarrollar proyectos relacionados con el tema, es por ello que se planteó un diseño de concreto determinando su porcentaje, a fin determinar una buena resistencia, pero con menor peso usando el poliestireno expandido como también el porcelanato reciclado, y así poder aplicarlo a elementos estructurales con la finalidad de disminuir sus dimensiones y volumen de concreto, lo que podría ocasionar un decrecimiento en la carga muerta, como también optimizar el uso del porcelanato reciclado sobrantes de obra; según la Justificación metodológica, tiene a fin realizar la recolección de información de una forma confiable, por lo que se utilizará herramientas que pasarán por un procedimiento de validez y confiabilidad, de esta manera podrán ser empleados en futuras investigaciones que mantengan relación y otorguen un aporte favorable, la cual siga minimizando nuestra problemática. En esta investigación se evaluará las caracterizaciones físicas de los agregados, utilizando la Norma ACI 211, el cual establece el

procedimiento a seguir para realizar un adecuado diseño de mezcla, a fin de que el concreto a elaborar logre una resistencia promedio a la compresión; de acuerdo a nuestra Justificación técnica, según (Sabbie, Horvath, y Monteiro, 2018), indican que el rubro de la construcción es relevante y tiene implicancia en los altos niveles de producción de concreto, detallando un alto consumo de material a nivel mundial 17.5 Giga toneladas de agregado. Estas altas demandas de materiales y el concreto generan un impacto en el medio ambiente local, regional y global. La gran cantidad existente de los materiales seleccionados como el porcelanato residual y el poliestireno expandido será aprovechada por esta investigación, el cual se obtendrá de los sobrantes que existen en obra, de esta manera se realizará su reutilización, ya que comúnmente no se dispone adecuadamente, de acuerdo a un tamizaje obtenemos la producción de agregado grueso reciclado basándonos a lo que regulan las NTP y ASTM para la elaboración del concreto, de esta manera, se buscará reducir el uso de agregado grueso natural provenientes de canteras; según nuestra Justificación social, en nuestra localidad las edificaciones tienen como material principal el concreto tradicional, y es viable por el costo y por la manejabilidad del material, no obstante, no se va a dejar de investigar posibles alternativas de solución en cuanto a las características y propiedades del concreto. Por ello esta investigación busca aportar nuevos conceptos sobre el concreto, del mismo modo concientizar un diferente con otros materiales. La característica del concreto ligero respecto a sus agregados es de poseer un peso específico liviano, en este caso el poliestireno expandido, y al disminuir su densidad, se estudiará si es viable para ser usado como concreto estructural o no estructural. Los procedimientos a utilizar en este proyecto será la elaboración de probetas cilíndricas y prismáticas, para ser llevadas al laboratorio y luego deducir resultados, recomendaciones y conclusiones de acuerdo a lo que brindaría el estudio de laboratorio; de acuerdo a la Justificación económica, tiene finalidad de aplicar una economía circular relacionada a la construcción es el poder reutilizar los recursos para maximizar su uso, la economía circular también es denominada como ecodiseño, considerando que esta economía es un proceso el cual promueve el posterior reciclaje y revalorización. En la economía circular se buscan recursos para aportar el mayor valor, es decir, se mantienen el mayor

tiempo posible en el proceso, en este caso, se aplican a la construcción, cabe mencionar que esta economía está ligada a la sostenibilidad, la cual relacionado con la construcción es una buena propuesta. El manejo incorrecto de los materiales o sus residuos hace que sea imposible reciclarlo o reutilizarlos para reintegrarlos a la cadena. Por lo tanto, es de importancia que, en los procesos constructivos también se deba tomar atención a los recursos sobrantes producto del trabajo. En el rubro de la construcción es donde se utiliza y encuentra mayormente los materiales propuestos por esta investigación, sin embargo, existen remanentes que no son utilizados y por tanto se vuelven cúmulos de desmonte, perjudicando el ambiente donde se sitúa, y además genera un gasto innecesario para su traslado a los botaderos.

Se tiene como objetivo general: Evaluar cómo influye la incorporación de poliestireno expandido y porcelanato en las propiedades físico mecánicas del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, distrito S.J.L., Lima-2021; asimismo, los objetivos específicos: Determinar cómo influye la incorporación de poliestireno expandido y porcelanato en las propiedades físicas del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, distrito S.J.L., Lima-2021. Determinar cómo influye la incorporación de poliestireno expandido y porcelanato en las propiedades mecánicas del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, distrito S.J.L., Lima-2021. Determinar cómo influye la dosificación de la incorporación de poliestireno expandido y porcelanato en las propiedades físico mecánicas del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, distrito S.J.L., Lima-2021.

Se plantea como hipótesis general: la incorporación de poliestireno expandido y porcelanato mejora eficientemente las propiedades físico mecánicas del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, distrito S.J.L., Lima-2021. Asimismo, las hipótesis específicas: la incorporación de poliestireno expandido y porcelanato mejora las propiedades físicas del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, distrito S.J.L., Lima-2021. La incorporación de poliestireno expandido y porcelanato mejora las propiedades mecánicas del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, distrito S.J.L., Lima-2021. La dosificación de la incorporación de poliestireno expandido y porcelanato mejora las propiedades físico mecánicas del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, distrito S.J.L., Lima-2021.

II. MARCO TEÓRICO

Según los antecedentes a nivel internacional tenemos a:

(Sarta y Silva, 2017) cuya investigación tuvo como objetivo desarrollar un diseño de concreto a partir de una resistencia a la compresión de 3000 psi un análisis comparativo de resistencia a los esfuerzos de compresión, tensión y flexión del concreto convencional y el concreto reforzado con adición de fibras de acero con dosificaciones de 4% y 6%. La metodología del estudio es investigativo. Según los resultados de $f'c$ con respecto a 210 kg/cm² ó 3000 psi, se realizó el análisis a compresión a periodos de edades de 7 días, 14 días, y 28 días, usando una dosificación de 0%, 4%, y 6%, se obtuvieron resultados a la edad de 28 días en cantidades de (260.19; 305.20; 305.85) kg/cm², respectivamente. En los ensayos de tracción a se realizaron a periodos de (7, 28 días), el cual alcanzó a los 28 días usando dosificaciones de 0%, 4%, y 6%, resultaron (22.00; 24.92; 31.32) kg/cm², respectivamente. En los ensayos de flexión se realizaron a edades de 7, 14, y 28 días, usando dosificaciones de 0%, 4%, y 6%, alcanzaron a los 28 días las cantidades de (37.6; 54.52; 58.76) kg/cm². La conclusión determina para un diseño de 210 kg/cm², a los 28 días de curado usando una dosificación de 6% alcanza un valor máximo de 305.85 kg/cm² en la prueba a compresión, trayendo consigo beneficios mecánicos. Se obtuvo una resistencia máxima a la tracción de 31.32 kg/cm², lo cual resulta favorable. La resistencia a la flexión arrojó una cantidad máxima de 58.76 kg/cm², el cual cumple con las normas establecidas; por tanto, es recomendable el uso del material en mención.

(Manrique, 2016) cuyo trabajo de investigación tuvo como objetivo analizar la resistencia como resultado de los ensayos a compresión de una mezcla de concreto experimental sustituyendo el agregado grueso por perlas de poliestireno de $\varnothing = 3/4"$ y un asentamiento de 3", para lograr una resistencia a la compresión de $F'c = 210$ kg/cm². La metodología según la investigación es de caracterización física de los materiales. En los resultados, según el diseño propuesto de 210 kg/cm², se realizó ensayos a edades de (7, y 28 días), el cual a la última edad alcanzó una resistencia a la compresión, usando dosificaciones de 0%, 50% y 100, resultando los valores de 208 kg/cm², 26 kg/cm², y 29 kg/cm², respectivamente a los 7 días de ruptura, y 280 kg/cm², 94.3 kg/cm², y

23.14 kg/cm² respectivamente a los 14 días de ruptura. La conclusión el presente trabajo muestra la poca utilidad que tienen las perlas de poliestireno en una mezcla de concreto estructural. En primer lugar, podemos apreciar que no aporta resistencia a las mezclas, sino que, de forma inversa, le resta la resistencia ya que la piedra es un componente fundamental para el concreto.

(Lugo y Torres, 2019) cuya investigación tuvo como objetivo realizar una descripción sobre el comportamiento mecánico del concreto simple con diferentes porcentajes de adición de fibras poliméricas recicladas PET. La metodología del estudio es investigativo. El resultado según el diseño fue de un $f'c = 4000$ psi, se realizó el análisis a edades de 7 días, y 28 días de curado, con una dosificación en cantidades de (0g, 96g, 188g, 282g), el cual a los 28 días alcanzó una resistencia promedio en las pruebas a compresión de (199.75; 225.13; 188.46; y 174.03) kg/cm², respectivamente. La prueba a tracción se realizó a un periodo de 28 días, usando una dosificación en cantidades de (0g, 96g, 188g, 282g), resultando las cantidades de (17.46; 19.59; 18.92; y 16.62) kg/cm², respectivamente. En los ensayos a flexión se realizó a una edad de 28 días, con dosificaciones de (0g, 96g, 188g, 282g), obteniendo (39.58; 41.23; 41.04; y 44.83) kg/cm², respectivamente. La conclusión determina que las resistencias a la compresión a los 28 días aumentaron considerablemente a causa del tiempo de curado, usando 96g de fibras obteniendo un valor de máximo de 239.75kg/cm². En la prueba de tracción a los 28 días, la máxima resistencia se aprecia hasta los 188g de fibras en las mezclas, el cual obtuvo un valor de 20.66kg/cm². En los resultados a flexión en el periodo de 28 días, se obtuvo un valor máximo de 45.47kg/cm².

Según los antecedentes a nivel nacional tenemos a:

(Vera, 2018) en su objetivo realizar un diseño de mezcla de concreto liviano con poliestireno expandido y evaluar su influencia en las propiedades del concreto para la construcción de losas en el Asentamiento Humano Amauta-Ate (2018). La metodología de la investigación es de tipo cualitativo y cuantitativo debido a que se van a presentar cuadros estadísticos, cálculos, y gráficos. Según los resultados de $f'c$ con respecto a 210kg/cm², se realizaron los ensayos a

compresión a etapas de 7 días, 14 días y 28 días, alcanzando a los 28 días una resistencia a la compresión usando dosificaciones de (0; 0.5%; 0.6 % y 0.8%) del peso del cemento obteniendo cantidades de 408 kg/cm²; 276 kg/cm²; 234 kg/cm² y 168 kg/cm², respectivamente. De la misma manera para los ensayos de tracción a etapas de 7 días, 14 días y 28 días, alcanzando a los 28 días una resistencia usando dosificaciones de (0; 0.5%; 0.6 % y 0.8%) del peso del cemento obteniendo cantidades de 41 kg/cm²; 28 kg/cm²; 24 kg/cm² y 18 kg/cm², respectivamente. De la misma manera para los ensayos de flexión a etapas de 7 días, 14 días y 28 días, alcanzando a los 28 días una resistencia usando dosificaciones de (0; 0.5%; 0.6 % y 0.8%) del peso del cemento obteniendo cantidades de 49 kg/cm²; 33 kg/cm²; 28 kg/cm² y 20 kg/cm². La conclusión determina que, según la información obtenida estadísticamente mediante el método de regresión lineal se puede apreciar que la tendencia de la recta es decreciente, de acuerdo al valor de significancia alcanzado de 0,003 al ser menor a 0,050 se rechaza la hipótesis nula (H₀) y se acepta la hipótesis alterna (H₁) ya que los diseños de mezcla usando distintas dosificaciones de perlitas de poliestireno expandido y la adición del aditivo plastificante reductor de agua Viscocrete 1110 no optimizan la resistencia a la flexión del concreto patrón y a medida que se le incorpora un mayor porcentaje de poliestireno expandido la resistencia decrece, sin embargo se puede observar que el diseño con el 1% tiene mayor resistencia que el diseño similar sin aditivo.

(Rojas, 2019) cuyo estudio tuvo como objetivo determinar la influencia y el comportamiento de residuos de cerámica reciclada como reemplazo porcentual del cemento sobre la resistencia a la compresión del concreto. La metodología según el diseño es de tipo experimental. Según los resultados de f'c con respecto a 210 kg/cm², se realizó los ensayos a compresión a etapas de 14, 21 y 28 días, usando dosificaciones de (0; 5; 10; 15; 20; y 25) % de residuos de cerámica, el cual se obtuvo a los 28 días las cantidades de (242.13; 227.04; 246.78; 241.17; 224.61; y 195.32) kg/cm², respectivamente. La conclusión determina que, a los 28 días el resultado máximo a compresión obtenido de 246.78kg/cm² usando el 10% de adición de residuos de cerámica lo cual es favorable; se precisa también

que las otras adiciones de 0%, 5%, 15%, 20% y 25%, no aportarán la resistencia según el diseño planteado.

(Caycho y Espinoza, 2019) cuya investigación tuvo como objetivo determinar una mezcla de concreto con agregado grueso reciclado empleando cemento portland Tipo HS. La metodología según el diseño es de tipo longitudinal prospectiva. Según los resultados de $f'c$ con respecto a 280kg/cm^2 , se efectuaron pruebas a periodos de compresión a edades de (3, 7, 14 y 28) días, reemplazando agregado grueso natural por agregado grueso reciclado con dosificaciones de (0; 25; 50; 75; y 100) %, obteniendo un valor a los 28 días una resistencia a la compresión en cantidades de (383; 388; 363; 340; y 320) kg/cm^2 , respectivamente. En la prueba de tracción a periodos de (3, 7, 14 y 28 días), se utilizó dosificaciones de 0%, 25%, 50%, 75% y 100%, obteniendo a los 28 días, las cantidades de (35.6; 35.8; 32; 32; y 30) kg/cm^2 , respectivamente. En la prueba a flexión a edades de (7, 14 y 28 días), se utilizó la misma dosificación que la anterior, obteniendo a los 28 días, las cantidades de (57.40; 50.40; 52.20; 50.90; y 48.00) kg/cm^2 , respectivamente. La conclusión determina que, con una dosificación de 25% alcanza un valor máximo de 388.00kg/cm^2 , a los 28 días de curado en la prueba a compresión. En la prueba a la tracción a la misma edad de curado con una adición de 25% se obtiene una resistencia máxima de 35.80kg/cm^2 . En la prueba a flexión a la misma edad del ensayo, con una dosificación de 50% alcanza un valor máximo de 52.20kg/cm^2 . Por consiguiente, se sugiere el uso de este material ya que resultó favorable.

(Heredia y Pérez, 2018) cuya investigación tuvo como objetivo Evaluar una losa unidireccional de peso menor al tradicional adicionando agregados livianos reciclados (MEPS), amigable con el medio ambiente y con características aceptables de resistencia y costo para edificaciones habitacionales. La metodología según el diseño es de tipo longitudinal prospectiva. Según los resultados de $F'c$ con respecto a 210kg/cm^2 , se efectuaron pruebas a periodos de compresión a edades de (7, 14 y 28) días, reemplazando agregado grueso natural por poliestireno expandido con dosificaciones de 0%; 5%; 10%; 15%; 20% y 30%, obteniendo un valor a los 28 días una resistencia a la compresión

en cantidades de 216.64 kg/cm²; 192.29 kg/cm²; 181.06 kg/cm²; 167.68 kg/cm²; 158.70 kg/cm² y 135.48 kg/cm² kg/cm², respectivamente. En la prueba de tracción a periodos de (7, 14 y 28 días), se utilizó dosificaciones 0%; 5%; 10%; 15%; 20% y 30%, obteniendo a los 28 días, las cantidades de 25.32 kg/cm²; 22.31 kg/cm²; 22.15 kg/cm²; 21.49 kg/cm²; 17.57 kg/cm² y 13.29 kg/cm², respectivamente. La conclusión es que cuanto mayor es el porcentaje de MEPS agregado a la mezcla de concreto, aumenta su capacidad de absorción y porosidad, mientras que la densidad del concreto disminuye, así como su capacidad para resistir la compresión axial.

Según los antecedentes en otros idiomas tenemos a:

(Alves, De Freitas, y De Oliveira, 2020), en su investigación, (“Avaliação das propriedades mecânicas de resistência à compressão e à flexão do concreto com substituição parcial de placa de circuito impresso no agregado graúdo em até 30%”), cuyo objetivo de estudio fue presentar otro material que se pueda aplicar al hormigón, sustituyendo el árido grueso por PCI, en proporciones de (10; 20; y 30)%, haciendo la comparación con el hormigón estándar e identificando la proporción que tiene mejor rendimiento de la resistencia mecánica. En los resultados, se trabajaron a etapas de (7, 14, 21, y 28 días) de curado, obteniendo una resistencia a la compresión de 261.76 kg/cm² para una dosificación de 0%, y la resistencia máxima de 250.14 kg/cm² en la proporción de 10% para la prueba de compresión a los 28 días. Para la prueba de tracción por flexión, la resistencia alcanzada a los 28 días fue de 52.92 kg/cm² para el concreto estándar, y de 38.85 kg/cm² de resistencia máxima para la proporción del 30%. Por tanto, es posible su aplicación como hormigón no estructural. La conclusión determina que, lo valores de 261.76 kg/cm² de resistencia a la compresión para una muestra estándar, y 250.14 kg/cm² de resistencia a la compresión para una muestra al 10% con PCI. En la prueba a tracción por flexión, la muestra con 30% de PCI obtuvo el mejor desempeño entre las muestras con PCI.

(Quadros, 2018), en su tesis (“Análise da influência do diâmetro do agregado graúdo nas propriedades do estado fresco e endurecido do concreto estrutural”), cuyo objetivo fue analizar la influencia de las diferentes dimensiones (rango de

tamaño entre 4.75 mm a 25 mm) de agregado basáltico grueso en el comportamiento de propiedades del concreto con resistencia a la compresión de 25 MPa o 254.93 kg/cm². Según los resultados, el uso de agregados gruesos con diámetros de hasta 9.5 mm (grava 0), 19 mm (grava 1), y 25 mm (grava 2), se obtuvo a los 28 días, la resistencia a compresión para la (grava 0) = 437.56 kg/cm²; para la (grava1) = 374.24 kg/cm²; y para la (grava2) = 224.75 kg/cm². La conclusión determina que, las probetas elaboradas con grava 0 y grava 1 superaron la resistencia de diseño a la compresión de 254.93 kg/cm² inicialmente establecida en la dosificación por el método de ABCP del hormigón, en cambio ninguna muestra elaborada con grava 2 presentó la mínima resistencia establecida. Así, solo el hormigón dosificado con grava 0 y grava 1 se puede clasificar como satisfactorio en términos de hormigón estructural, ya que, según ABNT (2014), todo hormigón que con resistencia característica a la compresión superior o igual a 25 MPa o 254.93 kg/cm², son adecuados para este propósito.

(De Andrade, 2017), en su tesis (“Análise da utilização de agregados reciclados de concreto em substituição ao agregado natural e sua influência na resistência à compressão”). cuyo objetivo fue evaluar la influencia del uso de áridos de hormigón reciclado, como reemplazo total y parcial del árido grueso natural, sobre las propiedades del hormigón convencional. Según los resultados, se desarrollaron las pruebas a compresión a una edad de 21 días, con la siguiente dosificación (T100%N 0%R; T80%N 20%R; T50%N 50%R; T20%N 80%R; T0%N 100%R), resultando (266.15; 230.15; 175.60; 139.50; 82.09) kg/cm², respectivamente. La conclusión determina que, a mayores porcentajes de agregado reciclado al agregado al natural traían como consecuencia la disminución de la resistencia del concreto, se observa que como función estructural solo se pudo utilizar la mezcla T80N20R, que tenía 80% de áridos gruesos naturales y 20% de áridos gruesos reciclados, ya que era la única que cumplía con el requisito mínimo de la NBR 6118 (ABNT, 2004), que establece que la resistencia mínima para uso en hormigón armado es de 20MPa o 203.94kg/cm².

Según los antecedentes en Artículos científicos tenemos a:

(Pastrana, et al, 2019) cuyo estudio tuvo como objetivo analizar el comportamiento de las propiedades físico-mecánicas de concretos autocompactantes producidos con polvo de residuo de concreto. La metodología de experimental. Según los resultados, de acuerdo a un diseño 21 MPa o 214.14kg/cm², se efectuó el ensayo a compresión a periodos de 7, y 28 días, utilizando una dosificación de 0%, 10%, 20% y 30%, resultando (438.48; 428.28; 356.90; 346.70) kg/cm², respectivamente, para una edad de 28 días. Los resultados a flexión a una edad de 28 días, utilizando una dosificación de 0%, 10%, 20% y 30%, fueron de (72.40; 56.08; 64.24; 61.18) kg/cm², respectivamente. Los resultados a tracción a una edad de 28 días, utilizando una dosificación de 0%, 10%, 20% y 30%, fueron de (34.67; 34.67; 31.61; 30.59) kg/cm², respectivamente. La conclusión predomina el uso del polvo residuo de concreto como reemplazo parcial del cemento portland ordinario en la elaboración de concreto autocompactante.

(Arbelaez, et al, 2020) cuyo trabajo de investigación tuvo como objetivo analizar las propiedades mecánicas de concretos modificados con plástico marino reciclado en reemplazo de los agregados finos. La metodología del estudio es investigativo. Según los resultados se diseñó un concreto tradicional de 21 MPa o 214.14 kg/cm², a un periodo de 28 días de curado, utilizando una dosificación de 2.5%, 5%, 7.5% y 10%, teniendo como resultado (72.40; 163.16; 185.49; 152.96) kg/cm², respectivamente. La conclusión determina que usando una dosificación del 7.5% de los agregados finos presentaron una máxima de 185.49 kg/cm², en la prueba a compresión, los resultados obtenidos concordaron con el cambio de módulo de elasticidad de las probetas preparadas, según los resultados obtenidos se recomienda disminuir el uso de materiales convencionales en la preparación del concreto, y optar el uso de esta metodología ya que resulta factible para su implementación.

En cuanto a las **bases teóricas** relacionadas al tema de estudio se revisaron conceptos correspondientes para cada una de las variables de investigación y sus respectivas dimensiones:

Variable independiente: (Poliestireno expandido y porcelanato).

Porcelanato, los cerámicos han mejorado con el pasar del tiempo, acorde con el crecimiento y evolución de la construcción, de esta forma el porcelanato viene ser la versión moderna de un cerámico. Es utilizado mayormente en enchapes en pisos y como también en paredes. Asimismo el nombre de porcelanato tiene origen Italiano, este material surge con la finalidad de ofrecer un rendimiento adecuado según la necesidad del proyecto en una edificación, ya que es un material de altísima resistencia y con grandes posibilidades decorativas, al respecto la empresa CORDILLERA Diseños del Mundo en su ficha técnica menciona que (*“es cocida a 1.250° C, es una de materia prima atomizada, sin capacidad de absorción de humedad, formando un cuerpo compacto, prensada con potentísimas prensas hidráulicas y al final”*).

Con mayor frecuencia se viene usando este material, ya que se considera apropiado para proyectos, ya que el porcelanato en su composición posee una gran resistencia, dureza y es mucho mejor que el uso de la cerámica, ya que puede soportar rayaduras, golpes, además en su superficie evita la absorción de agua, asimismo es muy fácil su limpieza ya que es un material antiadherente. Este material mayormente es empleado en lugares de gran dimensión donde se desarrolle alto tránsito, como son hospitales, centros comerciales, y/o lugares que por su naturaleza abarquen gran área. En el mercado peruano encontramos diferentes modelos de porcelanato con variedad de diseños y colores, en gran parte está diseñado en forma cuadrada, se encuentran en tamaños a partir de 60 x 60 centímetros, a más.

En cuanto a su emplazamiento solo se requiere una buena nivelación del contrapiso, en algunos casos es instalado directamente a la losa, lo cual no es recomendable ya que genera más gasto del adhesivo a utilizar.

Se requiere para su instalación un pegamento el cual se recomienda el extrafuerte para acabados más ligeros, vienen en presentaciones de 25Kg, rinde aproximadamente entre 3 a 5 m² por bolsa, puede ser usado en ambientes interiores y exteriores, tanto para pisos y paredes, después de su instalación el secado final es a 20min., para la preparación del pegamento su dosificación se da gradualmente 240ml de agua por cada kilogramo de polvo; para una buena instalación y planteamiento estético se usan crucetas que marcan la junta de separación, generalmente se usan de 1mm para porcelanato, la elección de otra cruceta marcará la estética del espacio enchapado; a diferencia que el cerámico el cual requieren junta de separación mucho mayor que el porcelanato, por consiguiente se usan crucetas mayores 2mm.

En razón a lo expuesto, el porcelanato ofrece importantes ventajas el cual se detalla entre los más importantes:

Aporta una gran resistencia en el transcurso del tiempo, por lo que apostar por este material es una buena opción para invertir, en comparación de la cerámica. Igual de importante, también logra proporcionar un acabado muy elegante y moderno.

Por presentarse en tamaños grandes evita que en el suelo y las paredes contengan muchas juntas de separación, el cual dañan la estética del acabado. Casi no requiere mantenimiento, ya que se puede limpiar fácilmente, sin tener que invertir mucho dinero en productos muy específicos.

El porcelanato se despacha en cajas, y su precio varía de acuerdo al diseño, color, tonalidades, lugar de venta, es un material que puede implementarse en edificaciones de material noble, y como también en materiales prefabricados como el drywall. En cuanto a sus desventajas referentes al porcelanato podemos señalar lo siguiente: Los modelos de porcelanato con efecto abrigantado, no es muy recomendable ya que requiere un mayor cuidado ya que se rayan con mucha facilidad. Es un material no apto para lugares y suelos fríos, ya que por su característica este material no absorbe el calor. Según nuestra investigación el uso del porcelanato color blanco no es recomendable para los enchapes en pisos, por la razón de que pueden adherirse suciedades estas se aprecian muy fácilmente, por lo que recomiendan la adquisición de colores

oscuros y semi oscuros. En el caso de escoger el tamaño adecuado de porcelanato para contrapisos sugieren optar por la medida de 60x60cm., ya que son los más comerciales, y son más asequible a conseguir repuesto ante una posible falla por desgaste. En cuanto a la adquisición del porcelanato, su costo esta dado por metro cuadrado o por caja; para el cálculo de cantidad de material que se requiere en un determinado proyecto, primeramente, se mide el total de la superficie a trabajar en metros cuadrados, seguidamente se divide según el rendimiento por caja el cual se aprecia en la ficha técnica en metros cuadrados según diseño del material seleccionado.

Ejemplo: si el área a trabajar es de 36m² y el rendimiento por caja del material es 1.44m², entonces para un determinado proyecto se necesitará 25 cajas. Hay que tener bastante en cuenta cuando se realice la compra del material, esta no se debe realizar de manera exacta, sino que se debe adquirir un 10% de material excedente, debido a que en la instalación del porcelanato existe porcentaje de desperdicio, además se tiene que proyectar que a futuro podría darse posibles daños en algunas piezas o por desgaste en el tiempo, lo cual se necesitará su respectivo reemplazo. También hay que tener presente que los porcelanatos a lo largo del tiempo pueden ser considerado discontinuado, ya que este material es fabricado por lotes y que podría durante el tiempo ya no ser fabricado en una misma característica o tonalidad original. El porcelanato es fabricado por varias materias primas que pasan por un proceso para unir estos materiales y dar como resultado el porcelanato, al respecto la empresa INTERCERAMIC en su ficha técnica menciona que (*“secado y tratado a una temperatura que en ocasiones puede superar los 1200°C, está hecha de arcilla blanca y otros materiales que son sometidos a un proceso de prensado”*).

Figura 1. Características del porcelanato en obra y reciclado.



Fuente: Fotografía propia

Características técnicas: el porcelanato representa una versión moderna de piedra natural formada a partir de minerales seleccionados, el cual pasa por una prensa hidráulica muy potente y cocida a más de 1200°C para obtener una resistencia a la flexión promedio del porcelanato es 35 N/mm² equivalente a 356.9 Kg/cm², tiene una absorción de agua menor a 0.5%.

Tabla 1. Características técnicas del porcelanato.

HOJA TECNICA	Porcelanato Pulido / Rectificado - 60x60		
	BLACK SUPERGLOSS II - NANOMÉTRICO		
NORMA ISO 13006:2012 Group B1a	REQUISITO	CELIMA	TEST
DIMENSIONES Y ASPECTO SUPERFICIAL			
* LARGO Y ANCHO - Desviación (%) del promedio de cada baldosa (2 ó 4 lados) respecto a la dimensión de fabricación. - Desviación (%) del promedio de 10 baldosas (20 ó 40 lados) respecto a la dimensión de fabricación.	± 0.6% / ± 2.0 mm ± 0.5% / ± 1.5 mm	Cumple Cumple	10545-2
* ESPESOR - La desviación (%) del promedio de cada baldosa con respecto al espesor de fabricación.	± 5.0% / ± 0.5 mm	Cumple	10545-2
* RECTITUD DE LOS LADOS - Máxima desviación de rectitud (%) con respecto a la dimensión de fabricación.	± 0.5% / ± 1.5 mm	Cumple	10545-2
* RECTANGULARIDAD - Máxima desviación de rectangularidad (%) con respecto a la dimensión de fabricación.	± 0.5% / ± 2.0 mm	Cumple	10545-2
* PLANARIDAD DE LA SUPERFICIE - Máxima desviación de la planitud (%): a) Curvatura central b) Curvatura lateral c) Alabeo	± 0.5% / ± 2.0 mm ± 0.5% / ± 2.0 mm ± 0.5% / ± 2.0 mm	Cumple Cumple Cumple	10545-2
* CALIDAD DE LA SUPERFICIE	Un mínimo de 95% de las baldosas estará libre de defectos visibles que puedan perjudicar el aspect de una superficie mayor de baldosas. * Para baldosas con desviaciones irregulares ver Anexo 1.		10545-2



Fuente: Ficha Técnica Celima

Tabla 2. Propiedades físicas del porcelanato.

PROPIEDADES FISICAS			
* ABSORCION DE AGUA	E ≤ 0.5% Máximo Individual 0.6%	Cumple	10545-3
* RESISTENCIA A LA ROTURA (N) - Esp. ≥ 7.5 mm	No menor que 1300 N	Cumple	10545-4
*RESISTENCIA A LA FLEXION (N/mm ²)	Mínimo 35 N/mm ² Mínimo Individual 32 N/mm ²	Cumple	10545-4
* COEFICIENTE DE FRICCION	El fabricante declara el valor y método usado	Coefficiente Fricción Dinámico Método A en Seco ≥ 0.60 en Húmedo ≥ 0.40	10545-17

Fuente: Ficha Técnica Celima

Tabla 3. Propiedades químicas del porcelanato y dimensiones.

PROPIEDADES QUIMICAS			
* RESISTENCIA A LAS MANCHAS	Mínimo Clase 3	Cumple	10545-14
1) CALIDAD SUPERFICIAL: La inspección de las baldosas para detectar defectos se realizará de acuerdo al procedimiento descrito en el apartado 7.4 de la norma ISO 10545-2			
2) Baldosas con desviaciones irregulares de planitud, serán consideradas como unidades no conformes. Ver anexo 1.			
DIMENSIONES PROMEDIO DE FABRICACION			
- Largo y Ancho (mm)	600 x 600 mm		
- Espesor (mm)	8.80 mm		
- Peso promedio (gr)	7,000 gr		
EMBALAJE			
- Contenido:			
- Piezas por caja	04 piezas		
- M2 por caja	1.44 m2		
- Peso por caja	28.00 kg		
- Cajas por Pallet (1.20x0.80 m)	36 cajas		

Fuente: Ficha Técnica Celima

Ventajas: es un material altamente resistente y con propiedades decorativas, que en la actualidad se busca estos detalles, acabados, limpieza, resistente, durabilidad, y otros. Al respecto la empresa DAKOTTA porcelanatos y cerámicas en su ficha técnica menciona que: Es superior técnicamente comparado con el cerámico u otro tipo de recubrimiento. Cuenta con una mejor resistencia aproximadamente de (356.9 Kg/cm²), en comparación con el cerámico convencional el cual resiste aproximadamente (180 Kg/cm²). Posee Baja Absorción debido a su composición, donde no se aprecia porosidad lo que no permite el pase de líquidos en su superficie, lo cual lo hace más higiénico y de muy fácil limpieza.

Tabla 4. Usos y aplicaciones del porcelanato.

PEI	DUREZA	TRAFICO / TRANSITO	LUGARES DE USO
1	Baja	Bajísimo Transito	Salas de estar, Dormitorios
2	Medio	Bajo Transito	Baños, Cocinas, Dormitorios, sin acceso a la calle
3	Alto	Medio Transito	Todos los anteriores más pasillos, áticos, balcones
4	Muy Alta	Alto Transito	Hoteles, hospitales, bancos, restaurantes, hipermercados
5	Extrema	Altísimo Transito	Todos los anteriores más aeropuertos, espacios públicos, e industriales

Fuente: Ficha Técnica DAKOTTA

Respecto a las **desventajas**: estos materiales son altamente duros y fríos, es por esto que al tránsito sin protección puede causar tensión excesiva en los pies. Asimismo, en algunas presentaciones brillantes y lisas de este producto al ser mojado en su superficie se vuelve resbaladizo, y puede ser causante de algunos accidentes como caídas, y golpes. Al respecto la empresa CEMILA menciona que “causa un enderezamiento excesivo en las articulaciones al caminar descalzos”. Según sus **dimensiones**: la fabricación de este material viene por diferentes tamaños y al respecto la empresa internacional CORDILLERA diseños del mundo menciona que, “fabrican medias de (0.30x0.30m; 0.30x0.60m; 0.60x0.60m; y 0.40x0.40m)”. en el mercado peruano se encuentran a partir de (0.60x0.60m; 0.80x0.80m; 0.60x1.20m). Respecto a **escala de medición**: la compra de este material se puede hacer por metro cuadrado (m²), o según el rendimiento por caja, o también se puede hacer por unidades. Según sus **instrumentos**: para instalar el porcelanato se necesita una serie de materiales y herramientas, entre ella tenemos “el pegamento, crucetas, fraguas, máquinas de cortar, mazo de goma” así lo menciona la empresa DAKOTTA cerámicos y porcelanatos.

Poliestireno expandido, se define como un material plástico espumado con una gran trabajabilidad, resistencia físico-mecánico, está constituido de 98% de aire y 2% de plástico (polietileno). Su elaboración parte de una mixtura de poliestireno en forma de perlititas que adjunta un agente dispersor habitualmente pentano. Durante su proceso de fabricación, el material es altamente trabajable y fácil de adaptarse a cualquier forma que se pueda dar, siempre que antes tenga algún encubrimiento y/o encofrado, se fabrican en densidades en diferentes densidades de 10, 15, 20, y 25kg/m³. Según ACHIPEX tiene una densidad mínima de 10kg/m³. Es utilizado de diferentes maneras, en el ámbito de construcción se está implementando de manera favorable, al respecto la empresa KNAUFmiret en su ficha técnica menciona que, el poliestireno expandido - EPS tiene varios productos y artículos, considerando como una de sus descripciones es por ser superligero, pero al mismo tiempo resistentes. En las edificaciones y algunas construcciones es utilizado en las juntas de dilatación, y que tienen como objetivo impedir que las estructuras de concreto entren en contacto con las construcciones adyacentes, también es usado como interceptor de los diferentes cierres. De la misma manera la empresa ACHIPCX en su ficha técnica indica que contiene un termoplástico celular de alta resistencia física-mecánica y de baja densidad, se encuentra mayormente de color blanco, y es considerado de alta trabajabilidad.

Figura 2. Características del poliestireno expandido y compactado.



Respecto a sus **propiedades**, son materiales que al adherirle algún insumo químico tiene a desintegrarse al respecto la empresa KNAUFmiret en su ficha técnica menciona que “Si se emplean disolventes, pinturas, adhesivos, fluidos y concentrados de estos productos, se esperará las reacciones y el impacto por el uso de estas sustancias”. Un ejemplo cuando se realiza la mezcla del poliestireno expandido en una disolución con acetona, lo que sucede al entrar en contacto estos dos productos, es que el gas que se encuentra dentro del poliestireno expandido se libera y lo que queda es el poliestireno sin expandir. Tiene una densidad mínima de fabricación y es de 10 kg/m³, al respecto la empresa ACHIPEX en su ficha técnica menciona que:

Tabla 5. Propiedades físicas del poliestireno expandido

Resistencia mecánica	Aislamiento térmico	Estabilidad dimensional	Estabilidad frente a la temperatura	Comportamiento frente a actores atmosféricos
Resistencia a la compresión para una deformación del 10%. Resistencia a la flexión. Resistencia a la tracción. Resistencia al esfuerzo cortante	Concepto está asociado al concepto de capacidad de control de transmisión de calor cuando se desea que no exceda ciertos límites	Usado como juntas de dilatación en obras	Tiende a sufrir variaciones o alteraciones por efectos de acción térmica soporta una temperatura de 100°C para acciones corto de tiempo y 80°C para acciones continuadas con el material sometido a una carga de 20 kPa	La acción prolongada de la luz UV, la superficie del EPS amarilla y se vuelve frágil de manera que el viento y la lluvia logra erosionarla. Mediante sencillas aplicaciones de pinturas, revestimientos son recomendables para evitar estos efectos

Fuente: Ficha Técnica ACHIPEX

De la misma manera la ANAPE en su ficha técnica detalla las propiedades químicas.

Tabla 6. Propiedades químicas del poliestireno

PROPIEDADES QUÍMICAS	
SUSTANCIA ACTIVA	ESTABILIDAD
Solución salina (agua de mar)	Estable: el EPS no se destruye con una acción prolongada
Jabones y soluciones de tensioactivos	Estable: el EPS no se destruye con una acción prolongada
Lejías	Estable: el EPS no se destruye con una acción prolongada
Ácidos diluidos	Estable: el EPS no se destruye con una acción prolongada
Ácido clorhídrico (al 35%), ácido nítrico (al 50%)	Estable: el EPS no se destruye con una acción prolongada
Ácidos concentrados (sin agua) al 100%	No estable: El EPS se contrae o se disuelve
Soluciones alcalinas	Estable: el EPS no se destruye con una acción prolongada
Disolventes orgánicos (acetona, esteres)	No estable: El EPS se contrae o se disuelve
Hidrocarburos alifáticos saturados	No estable: El EPS se contrae o se disuelve
Aceites de parafina, vaselina	Estable: el EPS no se destruye con una acción prolongada
Aceite de diesel	No estable: El EPS se contrae o se disuelve
Carburantes	No estable: El EPS se contrae o se disuelve
Alcoholes (metanol, etanol)	Estable: el EPS no se destruye con una acción prolongada
Aceites de silicona	Relativamente estable: en una acción prolongada, el EPS puede contraerse o ser atacada su superficie

Fuente: Ficha Técnica ANAPE

Al respecto la empresa Knauf industries que es una empresa que fabrica el poliestireno en su ficha técnica detalla las propiedades características de este material.

Tabla 7. Características del poliestireno expandido.

Características		
CONDUCTIVIDAD TÉRMICA	0,037 W/m·K	
RESISTENCIA TÉRMICA DECLARADA	ESPESOR MIN. TECK 20 mm	R _D 0,50 m ² ·K/W
	ESPESOR MIN. SATE 37 mm	R _D 1,00 m ² ·K/W
	ESPESOR MAX. 200 mm	R _D 5,40 m ² ·K/W
LONGITUD PLANCHA	Min: 1000 mm Max: 1200 mm	± 2 mm
ANCHURA PLANCHA	Min: 500 mm Max: 600 mm	± 2 mm
ESPESOR PLANCHA	Min: 37 mm Max: 200 mm	± 1 mm
RECTANGULARIDAD		± 2 mm/m
PLANICIDAD		5 mm
ESTABILIDAD DIMENSIONAL CONDICIONES NORMALES (23°C; 50%HR)		± 0,2%
ESTABILIDAD DIMENSIONAL CONDICIONES ESPECIFICAS (70°C; -)		± 1%
ESTABILIDAD DIMENSIONAL CONDICIONES ESPECIFICAS (70°C; 90%HR)		± 1%
VAPOR DE AGUA		MU60
RESISTENCIA FLEXIÓN		≥ 150 kPa
RESISTENCIA COMPRESIÓN 10%		≥ 70 kPa
RESISTENCIA TRACCIÓN		≥ 170 kPa
NIVEL ABSORCIÓN DE AGUA		≤ 5%
MODULO CORTANTE		≥ 1000 kPa
RESISTENCIA CORTANTE		≥ 50 kPa
CLASIFICACIÓN COMPORTAMIENTO FRENTE AL FUEGO		EUROCLASE E

Fuente: Ficha Técnica ANAPE

Respecto a sus **ventajas**: es un material moldeable, tiene resistencia a la humedad, tiene aislante termino, aislante augustico, al respecto la empresa ACHIPCX en su ficha técnica menciona que, “No causa cambio en su conductividad térmica, conserva su capacidad como aislador térmico en el tiempo, no requiere un recubrimiento adicional contra el ensayo de absorción de humedad, y no absorbe líquidos”. Según sus **desventajas**: contiene un alto grado de inflamabilidad, se encoje al contacto con el fuego, y la acetona, cuenta con baja resistencia a los esfuerzos de cizalla, al respecto la empresa KNAUFmiret en su ficha técnica menciona que “Al pasar por temperaturas altas a más de cien grados centígrados, este material empieza a emolir lentamente y comienzan a encogerse, si hay un aumento de temperatura se derriten”. De acuerdo a sus **dimensiones**: al respecto la empresa KNAUFmiret en su ficha técnica menciona que: “En su mayoría las diferentes presentaciones del poliestireno están sometidos a alteraciones dimensionales esto se da por la influencia térmica. Estas variaciones se analizan con su coeficiente de dilatación térmica que, para los productos de EPS, es independiente de la densidad y está ubicado en el rango de $5-7 \times 10^{-5} \text{ K}^{-1}$ ”.

Variable dependiente: (Concreto)

El concreto. “Es una mezcla de cemento, agregado grueso o piedra, agregado fino o arena, y agua. El cemento, el agua y la arena constituyen el mortero cuya función es unir las diversas partículas de agregado grueso llenando vacíos entre ellas, (Harmsen, 2002). Por consiguiente, el concreto que conocemos comúnmente también es denominado en otros países como hormigón, el cual, como función tiene de resistir los esfuerzos y las cargas de un tipo de edificación. Una estructura de concreto está formada por elementos cuyo producto resulta de la combinación de agregados grueso, agregados fino, agua, y cemento, en algunos casos se utiliza aditivos, que al unirse forman una masa uniforme, que luego de un tiempo de curado se vuelve rígida y dura. Esto se debe a la reacción química de los materiales en mención, que luego de un tiempo estimado logra endurecerse, siendo esto importante y beneficioso para el sector de la construcción ya que posee diversas propiedades tanto físicas como mecánicas, principalmente la resistencia a la compresión. Para la obtención de un buen

concreto no solamente hay que considerar materiales de buena calidad en una mezcla correcta, sino que también es necesario realiza un buen diseño y proceso de mezcla, transporte de los materiales, colocación, vaciado y curado del mismo, rigiéndose a sus normativas. El estado del concreto se divide en dos etapas, la primera cuando está en estado fresco, y la otra cuando logra endurecerse.

Figura 3. *Composición del concreto.*



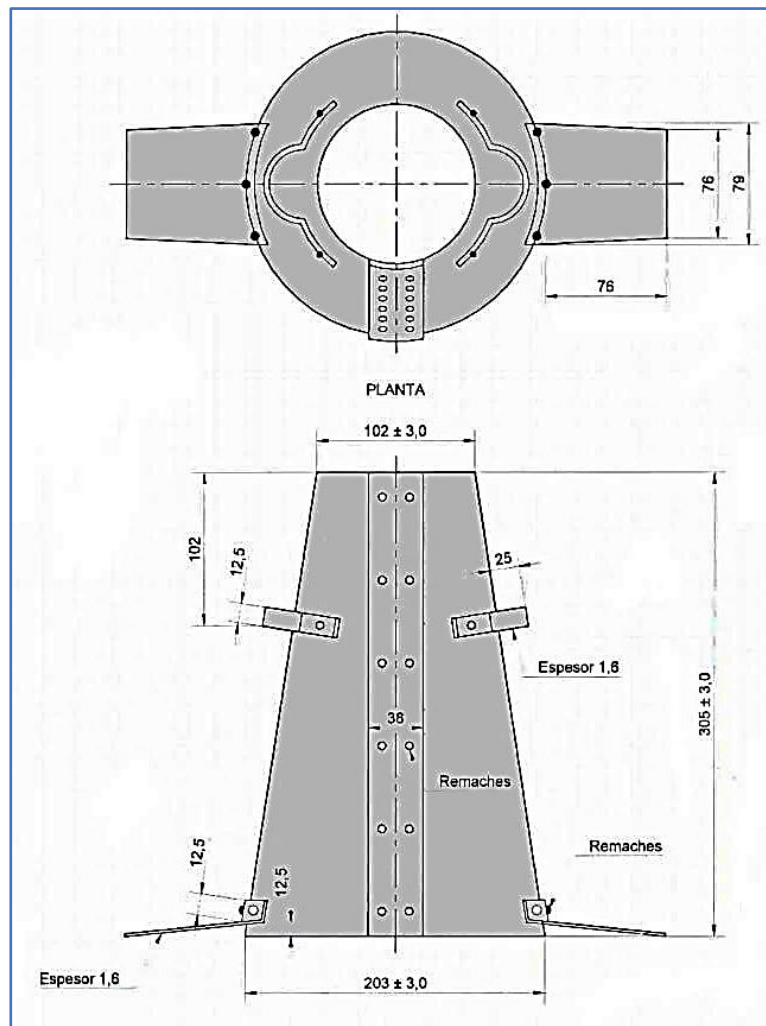
Fuente: *Fotografía propia*

Propiedades del concreto

En cuanto a la **trabajabilidad** del concreto, la forma más adecuada para medirla es a través de la prueba de “Slump”, para realizar esta prueba se requiere una plancha base, un molde (Cono de Abrams), una varilla metálica lisa, flexómetro, cuchara para concreto. La prueba consiste en verter la mezcla en un cono en tres capas, de modo que cada capa ocupe un tercio del molde, el cual se compactara 25 veces por capa, chuceando de forma vertical distribuidos de manera uniforme con la varilla metálica, llenado el molde se continúa enrasando

con la varilla metálica lisa, o también puede utilizarse una plancha de albañil, seguidamente se levanta verticalmente el molde delicadamente, por último se realiza la medición del asentamiento el cual se da, restando la altura del molde con la cara superior de la mezcla deformada. Lo que determinará que la mezcla del concreto será más trabajable cuando la medida tomada tenga mayor altura, del mismo modo a menor altura del concreto será menos trabajable.

Figura 4. Dimensiones del Cono de Abrams.



Fuente: Norma ASTM C 143

Tabla 8. Asentamientos recomendados para diversos tipos de obras.

Tipo de estructuras	Slump	
	Máximo	Mínimo
Zapata símbolo de cimentación reforzados	3"	1"
Cimentaciones simples y calzaduras	3"	1"
Vigas y muros armados	4"	1"
Columnas	4"	2"
Losas y pavimentos	3"	1"
Concreto ciclópeo	2"	1"
Notas:		
1.El Slump puede incrementarse cuando se usan aditivos, siempre que no se modifique la relación agua/cemento ni exista segregación ni exudación.		
2.El Slump´ puede incrementarse en 1" si no se usa vibrador en la compactación		

Fuente: Norma ACI 211

Figura 5. Modelo Prueba de Slump.

El diagrama ilustra el procedimiento de la prueba de Slump en ocho etapas: (a) preparación del hormigón en un carro; (b) llenado del cono; (c) compactación con el alfiler; (d) elevación del cono; (e) extracción del cono; (f) medición del asentamiento; (g) medición del diámetro superior; (h) medición del diámetro inferior.

CONSISTENCIA EN CONO		NORMATIVA EUROPEA	
Consistencia	Asentamiento en cm.	Clase	Asentamiento en mm.
Seca	0 a 2	S1	10 a 40
Plástica	3 a 5	S2	50 a 90
Blanda	6 a 9	S3	100 a 150
Fluida	10 a 15	S4	≥ 160
Líquida	≥ 16		

Consistencia del Hormigón	Aspecto	Asentamiento [cm]	Método de Compactación
A-1 Seca	Suelto y sin cohesión	1,0 a 4,5	Vibración potente, apisonado enérgico en capas delgadas
A-2 Plástica	Levemente cohesivo	5,0 a 9,5	Vibración normal, varillado y apisonado.
A-3 Blando	Levemente fluido	10,0 a 15,0	Vibración leve, varillado.
A-4 Superfluidificado	Fluido	15,5 a 22,0	Muy leve y cuidadosa vibración, varillado

Fuente: Norma ACI 211

Respecto a las **técnicas del curado del concreto**, la técnica de evitar resequedad del concreto después de haber realizado el acabado final se denomina curado, este proceso consiste en verter agua sobre la superficie del concreto para poder mantener hidratado en el interior de la mezcla. Este proceso se debe prolongar por varios días dependiendo del clima de la edificación, ya que el curado según la temperatura. En lugares de altas temperaturas el curado debe hacerse los próximos siete días, y en lugares de bajas temperaturas se realizará en menos días. Existen varios métodos de curado para el concreto, el primer método se trata de aplicar agua a la superficie del concreto. El segundo método consiste en utilizar materiales selladores y aplicarlo en el concreto. El procedimiento para la colocación de especímenes de concreto en una poza de curado debe de ser máximo 30 minutos después del desencofrado, al sumergirlos, el agua debe contener 3g/L de cal hidratada para que el concreto no pierda el hidróxido de calcio, (Norma ASTM C31). Para las pozas y cámaras de curado se rigen según (Norma ASTM C511).

Figura 6. Curado del concreto.



Fuente: Fotografía propia

Respecto al **Cemento**, es uno de los elementos más importantes en la preparación del concreto, es un material aglomerante que reacciona con el agua, y tiene la capacidad de unirse con los agregados finos y gruesos y formar una pasta. Para que esto se dé debe ensayarse el procedimiento de hidratación, es

decir entrar en contacto con el agua. Se obtiene de la trituración y cocción en altas temperaturas aproximadamente de 1350°C a 1450°C, proveniente de la mezcla de Clinker y yeso, es un material color semi verdoso. En las bolsas que lo contienen el cual se expende en el mercado se aprecia la hora y fecha de envasado, lo cual permite una mayor precisión en la trazabilidad, es usado en diferentes aplicaciones en el concreto. Se recomienda su almacenamiento en ambientes con techo, separadas de la pared y piso, como también no debe apilarse de más de diez bolsas para de esta manera evitar su compactación.

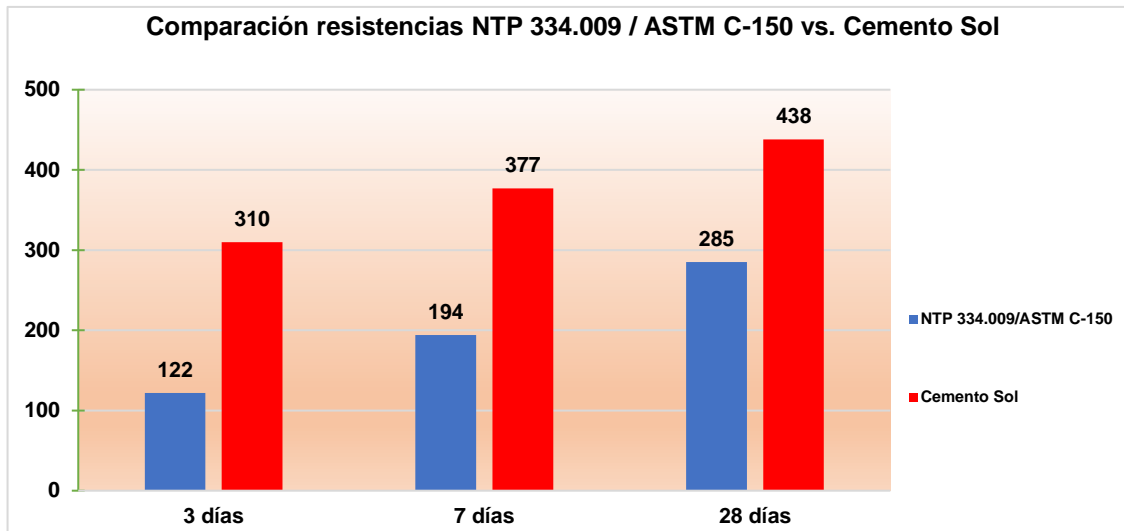
Figura 7. *Cemento tradicional.*



Fuente: UNACEM

El cemento comúnmente se vende en bolsas que pesan 42.5 kilogramos, y también se vende a granel, encontramos las especificaciones para el cemento Portland tipo I, II, III, IV, V, según (norma ASTM C 150), cada uno posee diferentes características, para su implementación el especialista debe tener en cuenta y considerar los factores como clima donde se va a realizar el proyecto, el suelo donde exista la presencia severa de sulfatos, se recomienda realizar una buena dosificación según la resistencia deseada, también se debe tener en cuenta su correcto almacenaje y manipulación. La utilidad de este elemento generalmente se da en obras civiles y todo tipo de construcciones en general que cumplan en resistir esfuerzos, como también que resistan a la humedad, al salitre y otros elementos.

Tabla 9. Requisitos mecánicos del cemento.



Fuente: Ficha técnica UNACEM

Tabla 10. Propiedades físicas y químicas del cemento.










Parámetro	Unidad	Cemento Sol Tipo I	Requisitos 334.009 / ASTM C-150
Contenido de aire	%	6.62	Máximo 12
Expansión autoclave	%	0.08	Máximo 0.80
Superficie específica	cm²/g	3361	Máximo 2600
Densidad	%	3.12	No Especifica
Resistencia a la Compresión			
Resistencia a la compresión a 3 días	kg/cm²	296	Mínimo 122
Resistencia a la compresión a 7 días	kg/cm²	357	Mínimo 194
Resistencia a la compresión a 28 días	kg/cm²	427	No especifica
Tiempo de Fraguado			
Fraguado Vicat inicial	min	127	Mínimo 45
Fraguado Vicat final	min	305	Máximo 375
Composición Química			
MgO	%	2.93	Máximo 6.0
SO3	%	3.08	Máximo 3.5
Pérdida al fuego	%	2.25	Máximo 3.0
Residuo insoluble	%	0.68	Máximo 1.5
Fases Mineralógicas			
C2S	%	13.15	No Especifica
C3S	%	53.60	No Especifica
C3A	%	9.66	No Especifica
C4AF	%	9.34	No Especifica

Fuente: Ficha técnica UNACEM

El cemento marca Sol es el que se utilizará para la elaboración de la mezcla de concreto en nuestra investigación, ya que en su ficha determina acelerado desarrollo de resistencia iniciales y en resistencias a compresión a los 28 días muestra 438 kg/cm², también por su buena trabajabilidad. Este cemento tiene una densidad de 3.12 g/ml, y un contenido de aire de 6.62%.

Los cementos adicionados tienen ventaja respecto al cemento Portland convencional, principalmente ofrecen resistencias mayores a largo plazo y de acuerdo a su impermeabilidad poseen más durabilidad, se basan a la NTP 334.090, y a la NTP 334.082, esta última es la más moderna, y es válida para todos los cementos adicionados o no, contempla también los requisitos físicos, y la más importante se basa en el hecho que no establece la proporción, ni requisitos de composición para los cementos, únicamente establece condiciones de comportamiento.

Figura 8. Cementos Adicionados.

FÁBRICA	TIPO	NOMBRE	PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS
UNACEM S.A.A.			
	IP	ATLAS	<ul style="list-style-type: none"> • De uso general • Mayor resistencia a largo plazo • Mayor impermeabilidad
	IP	ANDINO	<ul style="list-style-type: none"> • De uso general • Mayor resistencia a largo plazo • Mejor impermeabilidad
	I(PM)	ANDINO	<ul style="list-style-type: none"> • De uso general • Mejor impermeabilidad
CEMENTOS PACASMAYO S.A.A.			
	ICo	EXTRA-FORTE	<ul style="list-style-type: none"> • De uso general • Mejor trabajabilidad
	MS(MH)(R)*	ANTI-SALITRE	<ul style="list-style-type: none"> • Moderada resistencia a sulfatos • Resistencia al agua de mar • Moderado calor de hidratación • Opción R - Baja reactividad
	HS(R)*	EXTRA-DURABLE	<ul style="list-style-type: none"> • Alta resistencia a sulfatos • Moderado calor de hidratación • Opción R - Baja reactividad
YURA S.A.			
	IP	ALTA DURABILIDAD	<ul style="list-style-type: none"> • Mayor impermeabilidad • Mejor resistencia a sulfatos
	HE*	ALTA RESISTENCIA INICIAL	<ul style="list-style-type: none"> • Mayor resistencia inicial • Mayor impermeabilidad
	HS	ANTI-SALITRE	<ul style="list-style-type: none"> • Alta resistencia a sulfatos • Mayor impermeabilidad

*Los cementos marcados pertenecen a la norma NTP 334.082. Especificación de la Performance, pero según su propia ficha técnica son cementos adicionados y por eso se han considerado.

Respecto al **Agua frente al concreto**, se precisa al recurso hídrico que participa en mezcla del concreto, es la retención de agua el cual participa en un concreto en estado fresco, y según su cantidad se emplea para el análisis de la relación agua-cemento, y se encuentra conformada por la adición del agua en la mezcla y la cantidad de humedad de los agregados. (Caycho y Espinoza, 2019 pág. 23). De esta manera se entiende que la presencia de agua actúa de manera importante ya que su función es la de unir los diferentes tipos de materiales que se pueda utilizar en el concreto, incluyendo algunos aditivos que se pueda añadir, al mismo tiempo se tiene que tener en cuenta que el agua a utilizar en el concreto tiene que ser agua limpia o potable, para que el concreto tenga un comportamiento adecuado el cual se debe seguir las normas técnicas peruanas que lo regulan, cabe precisar que de ninguna manera se utilizará agua reciclada o contaminada con agentes que pudieran interferir en la calidad y resistencia del concreto que se desea diseñar.

Tabla 11. Descripción Límites Permisibles del agua en concreto.

Descripción	Lim. Permisibles (máximo)
Sólidos en suspensión	5,000 ppm
Material orgánico	3 ppm
Alcalinidad (NAHCO ₃)	1,000 ppm
Sulfatos (Ion SO ₄)	600 ppm
Cloruros (Ion Cl)	1,000 ppm
<i>ppm: partes por millón</i>	

Fuente: NTP 339.088

Según el **Agregado para el concreto**, se define a la agrupación de partículas de origen artificial o natural que suelen ser trabajadas y cuyos tamaños se encuentran comprendidos entre los límites fijados según la Norma ITINTEC 400.037

De acuerdo al **Análisis granulométrico del agregado fino y grueso**, mediante este análisis se logra determinar la gradación de elementos considerados para su uso como agregados. Los resultados lograrán determinar mediante la aplicación de la normativa la distribución del tamaño de partículas, y además proporcionará los datos necesarios para controlar la producción de agregados. El ensayo trata de fragmentar a través del uso de los tamices, una muestra de agregado seco y de masa conocida. Los tamices pasarán escalonadamente de un tamiz mayor a un tamiz menor, para así poder determinar la distribución de la magnitud de sus partículas. (Araujo, 2019 pág. 24)

Respecto al **agregado grueso**, se define como la cantidad de material el cual es retenida en el tamiz N° 4 (4,75 mm), es un material que proviene de la trituración mecánica o también de origen natural y sus límites están establecidos en la Norma ITINTEC 400.037 y N.T.P. 400.012. En el mercado peruano se vende por metros cúbicos en tamaños máximos de 1/2", 3/4", 1", la piedra se caracteriza por ser dura y sólida, lo cual es muy difícil de romper, e interviene de manera relevante en la composición y resistencia del concreto, la elección del agregado grueso depende del lugar donde se va a trabajar, es importante la supervisión constante en el traslado y almacenamiento del agregado y limpieza pues esta no debe contener tierra, arcilla, polvo, ya que si se vulnera es posible que no llegue a la resistencia requerida. Antes de ser empleada en la mezcla debe ser humedecida para extraer de impurezas y para evitar la absorción de agua en exceso. Así mismo este material usualmente es extraído de las diferentes canteras que pueda estar cerca a nuestro proyecto a ejecutar.

Según el **tamaño máximo y Tamaño máximo nominal**, el tamaño máximo viene hacer el menor tamiz por el cual toda la muestra del agregado grueso logra pasar, y el Tamaño máximo nominal es el menor tamiz donde retiene del 5% al 15% de la muestra, es decir es el tamiz de la muestra del agregado grueso donde se logra el primer retenido (Norma ITINTEC 400.037, 2006 pág. 243).

Tabla 12. Cantidad mínima de muestra de agregado grueso para el ensayo.

Tamaño Máximo Nominal Aberturas Cuadradas mm (pulg)	Cantidad de la Muestra de Ensayo, Mínimo Kg (Lb)
9,5 (3/8)	1 (2)
12,5 (1/2)	2 (4)
19,0 (3/4)	5 (11)
25,0 (1)	10 (22)
37,5 (1 ½)	15 (33)
50 (2)	20 (44)
63 (2 ½)	35 (77)
75 (3)	60 (130)
90 (3 ½)	100 (220)
100 (4)	150 (330)
125 (5)	300 (660)

Fuente: NTP 400.012

Módulo de fineza del agregado grueso

$$MF = \frac{\sum \%retenido_acumulado(6''+3''+1\frac{1}{2}''+\frac{3}{4}''+\frac{3}{8}''+N^{\circ}4+N^{\circ}8+N^{\circ}16+N^{\circ}30+N^{\circ}50+N^{\circ}100)}{100}$$

Según el **módulo de fineza del agregado grueso**, es un factor que permite determinar qué tan delgado o grueso es un material. Según la NTP 400.037, se debe encontrar en un rango de 7.3 a 8.9.

Tabla 13. Granulometría del agregado grueso.

CANTERA "....."					
PESO INICIAL DE LA MUESTRA					
TAMIZ		Peso Retenido (gr)	Peso Retenido (%)	Retenido Acomulado (%)	Pasante Acomulado (%)
Pulg.	mm				
2"	50.00	-	-	-	-
1 1/2"	37.50	-	-	-	-
1"	25.00	-	-	-	-
3/4"	19.00	-	-	-	-
1/2"	12.00	-	-	-	-
3/8"	9.50	-	-	-	-
# 4	4.75	-	-	-	-
# 8	2.38	-	-	-	-
# 16	1.18	-	-	-	-
FONDO		-	-	-	-
TOTAL		0.00	0.00	-	-

Fuente: Elaboración propia

Tabla 14. Límites granulométricos del agregado grueso.

H u s o	TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL	PORCENTAJE QUE PASA POR LOS TAMICES NORMALIZADOS												
		100 mm (4 pulg)	90 mm (3 1/2 pulg)	75 mm (3 pulg)	63 mm (2 1/2 pulg)	50 mm (2 pulg)	37.50 mm (1 1/2 pulg)	25 mm (1 pulg)	19 mm (3/4 pulg)	12.5 mm (1/2 pulg)	9.5 mm (3/8 pulg)	4.75 mm (N°4)	2.36 mm (N°8)	1.18 mm (N°16)
1	90 mm a 37.50 mm (3 1/2 a 1 1/2) pulg	100	90 a 100	-	25 a 60	-	0 a 15	-	0 a 5	-	-	-	-	-
2	63 mm a 37.50 mm (2 1/2 a 1 1/2) pulg	-	-	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	-	0 a 5	-	-	-	-	-
3	50 mm a 25 mm (2 a 1) pulg	-	-	-	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	-	0 a 5	-	-	-	-
357	50 mm a 4.75 mm (2 pulg a N°4)	-	-	-	100	95 a 100	-	35 a 70	-	10 a 30	-	0 a 5	-	-
4	37.50 mm a 19 mm (1 1/2 a 3/4) pulg	-	-	-	-	100	90 a 100	20 a 55	0 a 5	-	0 a 5	-	-	-
467	37.50 mm a 4.75 mm (1 1/2 a N°4)	-	-	-	-	100	95 a 100	-	35 a 70	-	10 a 30	0 a 5	-	-
5	25 mm a 12.50 mm (1 a 1/2) pulg	-	-	-	-	-	100	90 a 100	20 a 55	0 a 10	0 a 5	-	-	-
56	25 mm a 9.50 mm (1 a 3/8) pulg	-	-	-	-	-	100	90 a 100	40 a 85	10 a 40	0 a 15	0 a 5	-	-
57	25 mm a 4.75 mm (1 pulg a N°4)	-	-	-	-	-	100	95 a 100	-	25 a 60	-	0 a 10	0 a 5	-
6	19 mm a 9.50 mm (3/4 a 3/8) pulg	-	-	-	-	-	-	100	90 a 100	20 a 55	0 a 15	0 a 5	-	-
67	19 mm a 4 mm (3/4 pulg a N°4)	-	-	-	-	-	-	100	90 a 100	-	20 a 55	0 a 10	0 a 5	-
7	12.50 mm a 4.75 mm (1/2 pulg a N°4)	-	-	-	-	-	-	-	100	90 a 100	40 a 70	0 a 15	0 a 5	-
8	9.50 mm a 2.36 mm (3/8 pulg a N°8)	-	-	-	-	-	-	-	-	100	85 a 100	10 a 30	0 a 10	0 a 5
89	12.5 mm a 9.5 mm (1/2 a 3/8) pulg	-	-	-	-	-	-	-	-	100	90 a 100	20 a 55	5 a 30	0 a 10
9	4.75 mm a 1.18 mm (N°4 a N°16)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	85 a 100	10 a 40	0 a 10

Fuente: NTP 400.037 - 2014

Respecto al **agregado fino**, Se denomina a la arena natural o manufacturada, o la combinación de ambas, la cual deberá estar libre de partículas de sustancias orgánicas, es el agregado que pasara un tamiz de 3/8 de pulgadas (9.5 mm) y ser retenido en una malla N° 200 (0.075 mm). (NTP 400.037, 2014 pág. 6).

Tabla 15. Límites granulométricos del agregado fino.

Tamiz	Porcentaje que pasa
9,5 mm (3/8 pulg)	100
4,75 mm (No. 4)	95 a 100
2,36 mm (No. 8)	80 a 100
1,18 mm (No. 16)	50 a 85
600 µm (No. 30)	25 a 60
300 µm (No. 50)	05 a 30
150 µm (No. 100)	0 a 10

Fuente: Norma ASTM C 33

Según el **módulo de fineza del agregado fino**, es un factor que permite determinar qué tan delgado o grueso es un material. Se calcula sumando los porcentajes acumulados retenidos en los tamices y dividiendo por 100. Según la ASTM, no se puede tener un módulo de fineza en el agregado fino menor a 2.3 ni mayor a 3.1

$$MF = \frac{\Sigma\% \text{ acumulados retenidos } (\#4 + \#8 + \#16 + \#30 + \#50 + \#100)}{100}$$

De acuerdo al **diseño de mezcla**, consiste en el procedimiento en el cual se realiza el cálculo de la dosificación los materiales que intervendrán en la elaboración del concreto, los elementos que se utilizan son agregado grueso, cemento, agua, agregado fino, aditivos y otros materiales. Lo que se busca es llegar a un término adecuado para poder trabajar y realizar una dosificación acorde en el estado fresco que son la manejabilidad, resistencia, durabilidad y economía.

Según **el método del Comité 211 del ACI**, el presente método ha desarrollado un procedimiento de diseño el cual se basa en algunas tablas el cual permite tener diferentes valores de los materiales que participan en el concreto. Las cantidades por metro cubico de concreto podrán ser determinadas cuando se emplea el método en mención. (Cachay, 2013 pág. 10). También existe el método de dosificación de Fuller, el cual se usa cuando se conoce la cantidad de cemento que deberá tener el concreto, además se usa con dosificaciones con más de 300 Kg de cemento por metro cúbico de concreto, para tamaños máximos de agregado grueso comprendido entre 20mm (3/4") y 50mm (2") y agregados redondeados. (Bustamante, 2017 pág. 35)

Tabla 16. Procedimiento según Método del Comité 211 del ACI.

ITEM	Procedimiento
1	Selección de la resistencia promedio a partir de la resistencia a la compresión especificada y la desviación estándar.
2	Selección del tamaño máximo nominal del agregado grueso.
3	Selección del asentamiento.
4	Selección del volumen unitario del agua de diseño.
5	Selección del contenido de aire.
6	Selección de la relación agua / cemento por resistencia y durabilidad.
7	Determinación del factor cemento.
8	Determinación del contenido de agregado grueso.
9	Determinación de la suma de los volúmenes absolutos de cemento, agua de diseño, aire, y agregado grueso.
10	Determinación del volumen absoluto del agregado fino.
11	Determinación del peso seco del agregado fino.
12	Determinación de los valores de diseño del cemento, agua, aire, agregado fino y agregado grueso.
13	Corrección de los valores de diseño por humedad del agregado.
14	Determinación de la proporción en peso de diseño.
15	Determinación de los pesos por tanda de una bolsa.

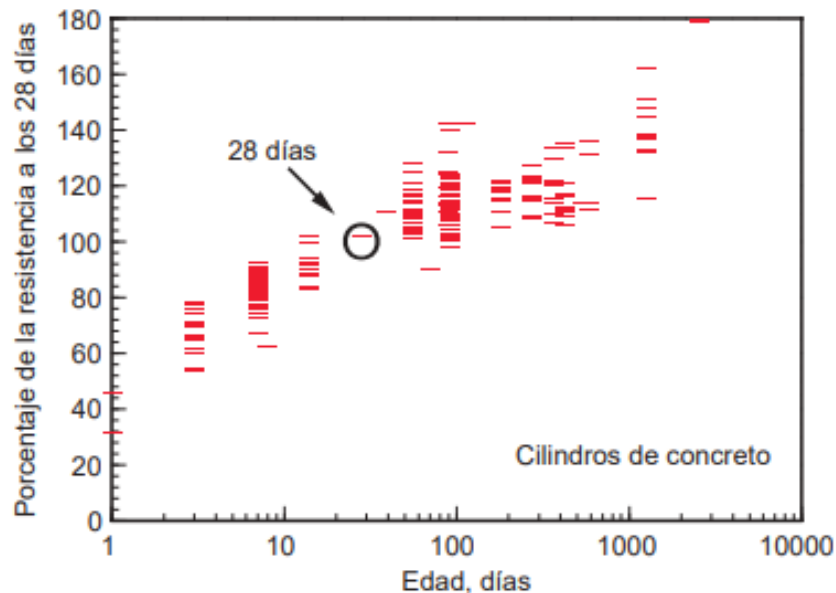
Fuente: Libro Diseño de Mezclas, (Cachay, 2013)

De acuerdo a su **manejabilidad**, es crucial para que la manejabilidad del concreto se diseñe acorde para la colocación, robustecimiento del concreto en estado fresco y el rango que resiste a la separación. (Boletín de Ingeniería EB201, P. 11). De esta manera el total de concreto a crearse debe ser manejable y sobre todo se pueda trabajar y darle la forma que uno necesita según el proyecto o la necesidad que se tiene de este material, al mismo tiempo tiene que conservar su estado y la unión de los agregados y elementos que esta tiene, la idea principal es que se pueda manejar, pero sin perder su esencia durante el manejo y traslado del concreto.

Respecto a la **resistencia**, consiste en la característica mecánica del concreto, el cual se espera que según diseño cumpla con la Norma Técnica Peruana, y con los estándares mínimos, como la resistencia a compresión. Se expresa en (MPa; kg/cm²; lb/pulg²; psi), se desarrolla a una edad de 28 días. De la misma manera el concreto debe estar diseñado para poder soportar las fuerzas aplicadas en ella. Así mismo es función de la relación agua-cemento, el progreso

de la hidratación, del curado, del entorno ambiental, y de la edad del concreto. (Boletín de Ingeniería EB201, P. 8). Esto quiere decir que los materiales que se utilicen influirán en la resistencia que pueda tener nuestro concreto.

Figura 9. Desarrollo de la resistencia a la compresión.



Desarrollo de la resistencia a compresión de varios concretos, expresado como porcentaje de la resistencia a los 28 días (Lange 1994).
(Boletín de Ingeniería EB201, P. 8).

Según la **durabilidad**, tienen como concepto a la capacidad de repeler varios aspectos climáticos, y exposiciones al medio ambiente, agentes externos, arremetida de químicos y a la abrasión, sosteniendo sus características de ingeniería. Para la implementación del concreto se necesita de diferentes formas y trabajos, así como de durabilidad diferentes según la necesidad del proyecto y la envergadura de la obra, entonces la utilización del concreto debe ser coherente con la proporción que se va a utilizar, el curado que se va realizar a este material y de esta forma se podrá identificar la durabilidad y la vida útil de la. De esta forma se busca que el elemento final tenga la durabilidad al pasar el tiempo que es lo que se busca en nuestra presente investigación para poder reemplazar y utilizar los elementos como son el poliestireno y el porcelanato reciclado.

Respecto a la **economía**, son los elementos que participan en la elaboración del concreto lo que finalmente dará como resultado un gasto y/o inversión lo que resulta ser la parte económica a emplear, equipo que se utilizarán para los ensayos en laboratorio, diversas herramientas de construcción, y mano de obra. En algunas ocasiones el costo tendrá un cambio significativo y esto se reflejará en la utilización de los materiales las cuales decidirán si los costos suben o bajan, uno de los materiales que influye en precios es el cemento que se consigue por kilos el cual es mayor que el de los agregados y, por consiguiente, se desea que la resistencia de concreto no se vea afectado o tenga variaciones a la hora de manejar los materiales ya sean para disminuir la proporción o incrementarlas. De esta manera poder tener un diseño que cumpla con los parámetros y normas establecidas, al mismo tiempo se busca que este diseño de concreto logre ser económico, a fin de poder darle uso a los materiales propuestos.

Por lo tanto, el agregado con el que se trabajó es el porcelanato reciclado y siguiendo las bases teóricas del diseño de mezcla se inició estableciendo la granulometría del agregado grueso para establecer el límite de fineza, como también determinar su peso específico. después se obtuvo datos sobre la absorción, peso unitario, la densidad, la humedad, la relación agua – cemento, tomando en cuenta el tamaño nominal máximo identificado el material con que se va a trabajar como el porcelanato reciclado, se tomó una cantidad adecuada para poder trabajar, para que el material logre cumplir para el diseño de mezcla.

Seguidamente se procedió en lavar y quitar las impurezas del porcelanato reciclado, para ello se utilizó agua y una escobilla para limpiar, quitar o eliminar algunos residuos de materiales adheridos al porcelanato reciclado que al mantenerse al aire libre y en estado de degradación, en seguido se realizó el triturado del material para proceder a volver a lavarlo y haber separado el material triturado del polvillo generado en la trituración. Luego se procedió a secar la muestra a $(110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C})$ hasta pesarlas dos veces consecutivamente y por separado por una hora de secado en la estufa no difieran en más de 0,1%. El material tamizado se colocó en la malla superior, las que está en orden descendente de acuerdo al tamaño de abertura 25 se tomará cada tamiz con su tapa y base, imprimiendo movimiento permanente en diferentes direcciones, en

sentido de vaivén: atrás, adelante, derecha, izquierda, arriba, abajo y circular. De ninguna manera se realizará con la mano para que puedan pasar los tamices, culminará esta operación del tamizado, cuando al transcurrir de unos minutos la muestra no pueda pasar por el tamiz se seleccionará la muestra necesaria para poder llegar al diseño de mezcla. Una vez obtenido la muestra del porcelanato se agregó al diseño de mezcla en los porcentajes planteados con porcelanato reciclado del 0%, 1%, 2%, 3%, 4% y 5%, inmediatamente se procedió realizar la mezcla de los materiales para poder sacar las muestras en probetas, las cuales servirán para medir los esfuerzos de tracción, flexión, y compresión. De la misma forma se identificó el poliestireno reciclado y se realizó a lavarlo con agua y con cuidado con una esponja para limpiar, quitar o eliminar algunos materiales adheridos al poliestireno antes de realizar el desgranado o separación de poliestireno, que sería poliestireno expandido el cual foscamente son en forma de perlitas, una vez obtenido la muestra se realizará su secado de forma natural exponiéndolo al aire libre, ya que si lo podemos a una temperatura moderada ésta se desintegrara o se derretirá. Así mismo se seleccionará una cantidad planteada para el caso del poliestireno expandido de 0%, 1%, 2%, 3%, 4% y 5%, inmediatamente se procedió realizar la mezcla de los materiales para poder sacar las muestras en probetas, las cuales servirán para medir la resistencia en tracción, flexión y compresión.

Respecto a la **resistencia a la compresión** “la descripción viene hacer una máxima medición de fuerza que ofrece una muestra de concreto a una carga axial. Tiene como apoyo la norma ASTM C39”. (García 2017).

Para poder elaborarlo se parte de dos características básicas que este debe de cumplir: la trabajabilidad o asentamiento en su estado fresco y la fuerza a la compresión axial que debe de alcanzar en su forma endurecido.

Para poder hallar los esfuerzos a la compresión axial de los especímenes o probetas cilíndricas del proyecto se realizará el uso del ensayo normado por la NTP 339.034 HORMIGÓN (CONCRETO), Método de ensayo normalizado para la determinación de la fuerza a la compresión del concreto en las testigos cilíndricas.

$$R_c = P / A$$

Donde:

R_c = Resistencia a compresión del cilindro (kg/cm²)

P = Carga máxima aplicada (kg)

A = Área de la sección transversal (cm²)

Este procedimiento trata de realizar la aplicación mediante una carga de compresión axial a las probetas de concreto o a través de pruebas de diamantinas de acuerdo a una velocidad según los parámetros establecidos hasta que resulte la falla, la resistencia a la compresión del testigo se calcula por división de la carga máxima alcanzada durante el proceso de ensayo, entre el área de la sección transversal de espécimen ensayado (INACAL, 2015, p.3). de esta forma se puede decir que este tipo de resistencia es una de las más importantes ya que a través de ella se busca calcular la resistencia máxima que el material va a resistir, al mismo tiempo nos mostrara si la mezcla realizada cumple los requisitos o estándares establecidos en cuanto a la resistencia específica F'C.

Figura 10. Método de ensayo a compresión.



Fuente: Fotografía propia

Según la **resistencia a la tracción**, “se trata de someter a los testigos de muestra a una fuerza determinada, colocando los testigos de forma transversal y con la ayuda de una máquina se ejerce una fuerza hasta que el testigo se fisure o rompa por completo”. (Lugo y Torres, 2019)

$$\sigma = \frac{2p}{\pi * D * h}$$

D : Diámetro del cilindro

p : Carga última soportada por el cilindro

σ : Esfuerzo último de tracción

h : Altura del cilindro

En el desarrollo del ensayo se busca “aplicar una velocidad determinada hasta que ocurra la falla, para este ensayo se coloca el testigo de forma longitudinal, la carga incita un esfuerzo de tracción en el plano bajo y un relativo elevado esfuerzo de compresión en el área inmediata alrededor de la carga aplicada”. (INACAL, 2017, p.3). Así mismo realizar este tipo de resistencia es muy importante ya que nos ayudará a medir cual es la capacidad máxima de estiramiento que se puede llegar, se prolongara su forma para el eje X, pero a su vez mostrara la deformación y reducción en los ejes Y y Z.

Figura 11. Método de ensayo a tracción.



Fuente: Fotografía propia

Respecto a la resistencia a la flexión, para calcular este esfuerzo que necesita los testigos en formas de vigas que según norma deben de ser de 0.55x0.15x0.15, una vez que se tenga los testigos en forma de vigas esta se procederá a pasar por una máquina ya calibrada para someterlo a una fuerza hasta que esté presente la falla. Se expresa como el Módulo de Rotura - MR. (Lugo y Torres, 2019). Al mismo tiempo que es importante realizar este tipo de resistencia, también se tiene que tener cuidado a la hora de manipularlo ya que son testigos en forma de viga y son muy pesados, pueden ser dañados a la hora de manipular o trasladar al laboratorio, una vez retirado del agua se tiene que llevar lo más rápido posible al laboratorio ya que si esta fuera del agua por mucho tiempo su resistencia baja y esto sería un inconveniente si los resultados fallan o no logramos los objetivos trazados.

$$R = \frac{3PL}{2bd^2}$$

Donde:

R = Módulo de la rotura, MPa (kg/cm²).

P = Lectura de la carga máxima aplicada N, (kgf).

L = Distancia entre los apoyos de la base longitud de la luz mm, (cm).

b = Ancho promedio de viga en el punto de fractura mm, (cm).

d = Altura promedio de viga, en el punto de fractura mm, (cm).

Figura 12. Método de ensayo a flexión.



Fuente: *Fotografía propia*

En cuanto a las características el concreto para que proporcione una fuerza promedio a la compresión, F'c, debe dosificarse adecuadamente, para poder

cumplir con los estándares de durabilidad. El concreto debe producirse de manera que se disminuya la frecuencia de resultados de resistencia inferiores a $F'C$. La resistencia mínima del concreto estructural, $F'C$, diseñado y construido de acuerdo a la Norma E.060, Concreto Armado del Reglamento Nacional de Edificaciones, el cual menciona que la resistencia no debe ser inferior a 17 MPa. Los ensayos de resistencia a la tracción por flexión o por compresión diametral (split test) no deben emplearse como base para la aceptación del concreto en obra. (fuente: Norma E.060, concreto armado)

Figura 13. Tipos de fallas de pruebas de rotura.

El tipo de fractura según norma ASTM C39, que pueden presentarse son:

TIPO 1. Conos razonablemente bien formados, en ambas bases, menos de 25 mm de grietas entre capas.

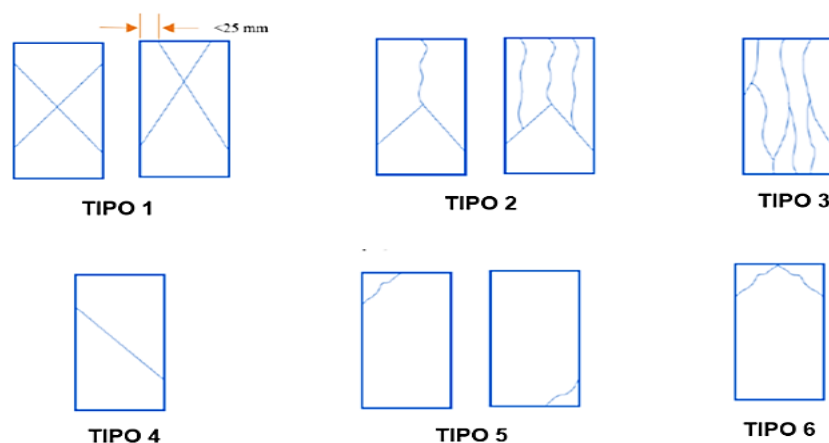
TIPO 2. Cono bien formado sobre una base, desplazamiento de grietas verticales a través de las capas, cono no bien definido en la otra base.

TIPO 3. Grietas verticales columnares en ambas bases, conos o bien.

TIPO 4. Fractura diagonal sin grietas en las bases; golpear con martillo para diferenciar del tipo 1.

TIPO 5. Fracturas de lado en las bases (superior o inferior) ocurren comúnmente con las capas de embonado.

TIPO 6. Similar al tipo 5 pero el terminal del cilindro es acentuado.



Fuente: Tomada de NTP 339.034

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y Diseño de investigación

Esta investigación, por su naturaleza corresponde al tipo de investigación **aplicada**, porque se partió utilizando conocimientos ya conocidos, para la elaboración de un concreto con adición de poliestireno y porcelanato reciclado.

Diseño de la investigación, para esta investigación se empleó un diseño **experimental**, porque se manipuló la variable independiente, el cual designa las dosificaciones y propiedades físicas al concreto.

Nivel de investigación, es **explicativo**, porque se realizará una descripción a través de procesos, explicando por qué a través de los ensayos realizados. Están dirigidos a responder que causan los eventos físicos, se centra en poder explicar por qué ocurre un fenómeno, su comportamiento y las condiciones en que pueda manifestarse.

Enfoque de investigación, es **cuantitativo**, porque se midió a las dimensiones a través de indicadores, se hicieron a través de ensayos recolectando datos cuantitativos sobre las variables, estudiando sus propiedades y fenómenos para probar la hipótesis planteada.

3.2 Variables y operacionalización

Definición conceptual:

Para la **Variable Independiente: (Poliestireno expandido y porcelanato)**, según (Rogontino 2017) menciona la resina sintética que es utilizada primordialmente en la producción de aislantes térmicos y eléctricos y lentes plásticas. Los pisos fabricados en porcelanato son excelentes para lugares de alto tránsito ya que brinda alta resistencia, dureza, baja porosidad y poca absorción de líquidos.

Las propiedades físicas del mortero se analizaron en su estado fresco observando la apariencia de la mezcla y manipulando en el momento de colocar en los moldes. (Chicaiza y Guerra, 2017 pág. 6).

Para la **Variable Dependiente: (Concreto)**, según (García, 2017 pág. 21) menciona que los esfuerzos a la compresión pueden ser definida como la máxima medida de resistencia que ofrece un espécimen de concreto a una carga axial. Esta se determina de acuerdo a lo estipulado en la Norma ASTM C39.

Según (Lugo y Torres, 2019 pág. 62) menciona que, realizar un ensayo a tracción consiste en determinar la resistencia de las probetas de concreto sometidos a esfuerzos de tracción, para este se utiliza la prensa o la maquina universal donde se acomodarán las probetas de forma transversal y se procede a aplicar carga hasta que la probeta falle, con este fallo se determinara su último esfuerzo.

Respecto al ensayo de flexión indica que se emplearán vigas para determinar su resistencia del concreto, con secciones de 0.55x0.15x0.15 según la normativa, el concreto a flexión presenta una menor resistencia a la flexión o a la comparación, para realizar la prueba se coloca la viga dentro de la maquina universal y se somete al ensayo hasta que esta falle, siendo esta la carga ultima. Se expresa como el Módulo de Rotura - MR.

Definición operacional: Se, procedió a realizar ensayos en cantidades diferentes de dosificación de poliestireno y porcelanato reciclado en la mezcla de concreto, como también se analizará las propiedades físicas del concreto, donde se evalúan a través de los ensayos de método de Abrams, y las propiedades mecánicas del concreto se evalúan mediante ensayos a probetas cilíndricas y vigas de concreto a edades de 7, 14, y 28 días para determinar su resistencia de compresión, tracción y flexión. Según (Caycho y Espinoza, 2019 pág. 21) en su investigación se realizó ensayos de compresión en edades de (3, 7, 14 y 28 días) y se sustituyó el agregado grueso natural por agregado grueso reciclado según su patrón, en porcentajes de 25%, 50%, 75%, y 100%.

En los ensayos de tracción se realizaron a los 3, 7, 14 y 28 días, y se sustituyó el agregado grueso natural por agregado grueso reciclado a según diseño patrón, en porcentajes que son de 25, 50, 75, y 100%.

En las pruebas a flexión, se efectuaron a edades de 7, 14 y 28 días, y se sustituyó el agregado grueso natural por agregado reciclado partiendo de un diseño patrón, en porcentajes que son de 25%, 50%, 75%, y 100%.

Indicadores: en cuanto a los indicadores y de acuerdo a nuestros antecedentes, proyectaremos la dosificación, la cual se realizará en porcentajes de 1%, 2%, 3%, 4%, y 5% con la adición del primer material seleccionado porcelanato reciclado, y para el caso del segundo material seleccionado poliestireno expandido se realizará en porcentajes de 1%, 2%, 3%, 4%, y 5%.

Tabla 17. *Indicadores de dosificación.*

INDICADORES					
Porcelanato	1%	2%	3%	4%	5%
Poliestireno expandido	1%	2%	3%	4%	5%

Fuente: Elaboración propia

Respecto a las propiedades físicas se analizará la trabajabilidad, durabilidad, impermeabilidad, segregación, exudación, estarán dadas de acuerdo al diseño de mezcla el cual establecerá su granulometría, peso unitario suelto, y compactado de los agregados, peso específico, módulo de fineza, porcentaje de absorción, para una resistencia $F'c=210\text{Kg/cm}^2$; cumpliendo con la NTP 339.036, Además se realizó ensayos de esfuerzos a la compresión, tracción y flexión con incorporación de poliestireno expandido y porcelanato.

Escala de medición: la presente investigación indica que la escala de medición es **de razón**, ya que permitirá determinar el comportamiento de los materiales en el concreto, y se obtendrá datos cuantitativos considerando al cero absoluto, según la medición de los ensayos.

La presente investigación, menciona lo siguiente

Tabla 18. *Variables de la investigación.*

VARIABLE DE LA INVESTIGACIÓN	
Variable Independiente	Poliestireno expandido y porcelanato
Variable Dependiente	Concreto

Fuente: Elaboración propia

3.3 Población, Muestra y Muestreo

Población

Según (Sanchez, Reyes, y Mejia, 2018 pág. 102) se considera a la agrupación de elementos o casos, ya sean objetos, individuos, o acontecimientos, que tienen características comunes.

La población para la presente investigación estará conformada por el total de probetas de concreto analizadas según el concreto diseño $f'c=210\text{kg/cm}^2$, con cemento tipo I Sol, agregado fino (Cantera Trapiche), y grueso (Cantera Trapiche), poliestireno expandido y porcelanato, distrito S.J.L, provincia y departamento de Lima, las cuales podrán determinar su porcentaje de dosificación.

Los ensayos de resistencia a la compresión de probetas cilíndricas a los 7, 14, y 28 días, se realizarán en base a la NTP 339.034. Para los ensayos de resistencia a la tracción diametral de probetas cilíndricas, se trabajará cumpliendo con la NTP 339.084. Respecto a los ensayos a rotura a flexión de vigas se cumplirá con la NTP 339.078.

Criterios de inclusión: esta investigación efectuará un diseño de concreto con adición de poliestireno expandido y el porcelanato reciclado,

se eligieron estos dos materiales debido a que en su estructura o composición poseen importantes características, como el caso del poliestireno expandido el cual según su características físicas cuenta con bajo peso, es ligero, y de mucha trabajabilidad, en cuanto al porcelanato resalta su resistencia, dureza y baja absorción de agua, es por ello que nuestra investigación determinará el comportamiento de los materiales en mención, y además buscará determinar el porcentaje de dosificación para un diseño de concreto.

Muestra

Según (Sánchez, Reyes, y Mejía, 2018 pág. 93) es la agrupación de casos o individuos extraídos de una población por algún sistema de muestreo probabilístico o no probabilístico.

Por consiguiente, una muestra representativa la cual tenga características similares al del conjunto poblacional, y se pueden sacar conclusiones o generalizar los resultados a los demás de la población.

Es por ello, para la presente investigación la muestra estará considerada por la cantidad de probetas de concreto las cuales serán utilizadas para cada dosificación. La muestra estará conformada por un total de (264) especímenes, siendo (198) probetas cilíndricas, y (66) vigas, las cuales fueron ensayadas.

Tabla 19. Cantidad de dosificación para ensayos a compresión.

Edad (días)	Cantidad de probetas para el ensayo de Resistencia a la Compresión											Total
	0%	Poliestireno expandido					Porcelanato reciclado					
		1%	2%	3%	4%	5%	1%	2%	3%	4%	5%	
7	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	33
14	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	33
28	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	33
Subtotal	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	99

Fuente: Elaboración propia

Tabla 20. Cantidad de dosificación para ensayos a tracción.

Edad (días)	Cantidad de probetas para el ensayo de Resistencia a la Tracción											Total
	0%	Poliestireno expandido					Porcelanato reciclado					
		1%	2%	3%	4%	5%	1%	2%	3%	4%	5%	
7	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	33
14	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	33
28	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	33
Subtotal	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	99

Fuente: Elaboración propia

Tabla 21. Cantidad de dosificación para ensayos a flexión.

Edad (días)	Cantidad de probetas para el ensayo de Resistencia a la Flexión											Total
	0%	Poliestireno expandido					Porcelanato reciclado					
		1%	2%	3%	4%	5%	1%	2%	3%	4%	5%	
7	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	22
14	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	22
28	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	22
Subtotal	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	66

Fuente: Elaboración propia

Muestreo, Según (Sánchez, Reyes, y Mejía, 2018 pág. 93) es la agrupación de operaciones que se realizan para estudiar la distribución de determinadas características en la totalidad de una población denominada muestra. Por lo tanto, el muestreo será No Probabilístico, ya que hay intencionalidad de determinar las muestras, hay conveniencia, y la selección de muestra a tomar no será al azar.

3.4 Técnicas e instrumento de recolección de datos.

Se realiza a través del empleo de diferentes técnicas o herramientas que planteen desarrollar la información ya sea mediante encuestas,

estadísticas, diagramas de flujos, entre otros. Mediante las técnicas de recolección de datos se verifica la problemática planteada, aplicándose herramientas, instrumentos o técnicas para determinar el tipo de investigación (Behar, 2012, p. 55). Para esta investigación, se asume las reglas y los procedimientos que se deben realizar las investigaciones dentro del enfoque cuantitativo, de los se discutirá y se determinará las conclusiones con los ensayos realizados en el laboratorio. Teniendo la consideración de la teoría de esta investigación se empleará como fuente primaria la observación y los experimentos, para las fuentes secundarias se revisará el análisis documental de investigaciones realizadas por terceros. Es un conjunto de estrategias, operaciones y tácticas con la finalidad de recolectar datos para producir un resultado final que compruebe o descarte las hipótesis planteadas (Hernández, 1998, p.354). Por lo que se estudió según el diseño de nuestra investigación, para luego se efectuó diversos tipos de ensayos para verificar la reacción de las propiedades físicas y mecánicas del concreto con estos materiales que se incorporó, luego se procedió a recolectar datos de los resultados obtenidos de los ensayos, tomándose como referencias las investigaciones realizadas respecto al mismo tema para poder profundizar más la investigación.

Según las **Técnicas de Investigación**, Se usará la observación tipo de laboratorio puesto que nuestro hecho es provocado y para nosotros observar las distintas reacciones que se producen a través de nuestra intervención. Para los experimentos es un dato característico de la investigación científica, puesto que en muchas oportunidades no es viable el realizar los experimentos, ya sea porque son muy costosos o porque no existen espacios demasiado amplios para realizarlos es por eso que se recurre a modelos estala y verificar que realmente funciona como se espera. Los experimentos son una manera precisa y directa de recolectar datos precios para realizar una investigación. Para este tipo de técnica de recolección el investigar está constantemente y activamente conforme a

un planteamiento donde introduce cambios que modifican el comportamiento del fenómeno.

Respecto a los **Instrumentos de recolección de datos**, para poder recolectar datos desde el inicio de la investigación parte de diferentes instrumentos. Debe valerse para extraer información y analizarla con la finalidad de verificar las hipótesis y conclusiones de los resultados. Mediante este procedimiento se determina medios materiales para adquirir nuevos conocimientos (Arias, 2006, p.25). Para tal fin se ha creado una tabla donde describe los ensayos y pruebas a realizar, para lo cual se recurrió a los laboratorios a realizar las preguntas respectivas para tener mayor claridad en los ensayos, la jerarquía de los mismos y el presupuesto que se tiene que manejar. Para la observación el instrumento de la observación se tomará, la guía de observación y las fichas de observación, y para los experimentos se tendrá como instrumentos se usará los formularios de los ensayos a realizar y los resultados que nos puedan ofrecer.

Para la **Validez**, Se refiere a validez al grado en el que el instrumento mide la variable (Hernández, Fernández, y Baptista, 2014, pág. 200). Para validar nuestros instrumentos se realizarán diferentes ensayos que permitan tener un resultado verídico. Se realizarán formatos los cuales serán validados por expertos ingenieros civiles, dando fe que los formatos de ensayos de laboratorio son válidos. Los cuales tendrán la rúbrica y el sello de cada experto. Para esta investigación lo avalarán la firma de ingenieros Civiles especializados y se anexará los formatos de calificación de ensayos de laboratorio, además se tendrá en cuenta la Norma Técnica Peruana, y la Norma ASTM. Cabe resaltar también que todo proyecto propuesto debe tener como característica una validez y confiabilidad, siendo el instrumento más importante de medida. Por ello mediante estos ensayos designados se comprobará si hay una variación en sus propiedades físico mecánicas del concreto.

Respecto a la **Confiabilidad**, para el caso se adjuntará el certificado de calibración por la entidad la cual deberá estar acreditada. Este se refiere al grado de seguridad con los cuales se obtiene los resultados, dependiendo de diferentes procedimientos como la observación y el contexto determinado. El grado de aplicación al individuo u objeto se relaciona con el instrumento de medición que es la confiabilidad (Hernández, 2014, p. 200). Por ello mediante la idea de confiabilidad se debe obtener resultados concretos mediante las pruebas ya sean iguales o idénticas bajo las mismas condiciones, se requiere de una confiabilidad donde se proponga una consistencia en los resultados. Mediante el mismo objetivo los resultados deben ser confiables y concretos, donde el promedio de los 6 resultados obtenidos por los ensayos son 4 los que determinarán un resultado: 1.- El documento que acredita que la máquina donde se realiza los ensayos esta calibrada para realizar los ensayos. 2.- Firma del ingeniero a cargo del laboratorio, especialista en cada especialidad, de esta manera poder comprobar los resultados del laboratorio si son confiables. Para nuestra investigación se efectuarán ensayos para comprobar el comportamiento aumento de las propiedades mecánicas debido al curado implementados a los 28 días.

3.5 Procedimiento

Para determinar la secuencia, primeramente, se verificó la norma ACI 211, el cual establece el procedimiento para llegar al diseño de mezcla para el concreto, esta será detallada por etapas hasta llegar al resultado final. asimismo, el proyecto inició identificando los materiales que son nuestra materia prima y a su vez nuestra variable independiente como son el poliestireno expandido y el porcelanato, las cuales se incorporaron al agregado grueso para obtener los resultados de resistencias físico – mecánicas del concreto $F'C = 210 \text{ kg/cm}^2$ y al mismo tiempo se realizó la comparación de los resultados.

Figura N° 14: Esquema de procedimiento de aplicación.



Fuente: *Elaboración propia*

Tratamiento del Porcelanato; para la Identificación, recolección y acopio del porcelanato, El material de la presente investigación es el porcelanato el cual fue obtenido gratuitamente de almacenes comerciales los cuales no le otorgan ningún valor ya que son considerados como desperdicio, así mismo se detalla que el porcelanato reciclado fue obtenido en el almacén de la empresa Comercial Rosales, ubicada en el Jr. Las Cretas 143, S.J.L., esta empresa manifiesta que casi siempre tienen sobrantes de este material debido a errores de manipulación y traslado, estos sobrantes no le dan ningún otro uso, por lo que optan por desecharlo.

Figura 15. Proveniencia del porcelanato.



Fuente: *Elaboración propia*

Para la **Limpieza del porcelanato**, se procedió a lavar y quitar las impurezas del porcelanato reciclado, primeramente, se utilizó los equipos de protección como guantes anticorte, casco, lentes de protección abundante agua potable que no contenga químicos u otros aditivos y una escobilla con cerdas de plástico para para una mejor limpieza del material, de esta manera se retiró y eliminó algunos residuos de materiales adheridos al porcelanato reciclado que al mantenerse al aire libre y en estado de degradación. Este proceso se repitió varias veces en unas tinas de plástico hasta que este complemente limpio y/o se haya eliminado las impurezas que presente el material

Figura 16. Recipientes para limpieza de materiales.



Fuente: *Elaboración propia*

Respecto al **Secado del porcelanato**, después de haber culminado con el lavado del material, se procedió a escurrir y aislarlo en un lugar limpio para pueda ser contaminado y de resultados erronos a la hora se seguir los procesos siguientes. Asi mismo el secado sera de manera natural dentro del espacio anteriormente explicado.

Para el **Triturado del porcelanato**, en esta parte se procedió a chancar con un martillo, comba o tambien si estuviera al alcance un maritllo y molde proctor, el porcelanato que anteriormente fue lavado y secado, asu vez se acopiaron los residuos para que estos sean pasados por unas zarandas de acuerdo como lo establece la NTP 400.012, las cuales este material remplazará porcentualmente el agreado grueso, de realizar el zarandeo se acopiara el material en tinas de plastico según vallan pasando las mallas intaladas.

Figura 17. Triturado del porcelanato.



Fuente: *Elaboración propia*

Respecto a la **segunda Limpieza y secado del porcelanato**, despues de haber realizado el triturado y separacion del material que ah pasado sobre el zarandeo se procederá nuevamente a lavar el porcelanato acopiado con cuidado para eliminar los residuos de polvos y restos que pudieran quedar. Asimismo se continuo con el secado del material y se acopiara en el lugar ya desingado para que este se seque de manera natural y sea llevado al laboratorio para continuar con los prodecimiento de Porcentaje de Humedad (NTP 339.185).

Figura 18. Zarandeo, pesado y empaque del porcelanato triturado.



Fuente: *Elaboración propia*

Tratamiento del poliestireno expandido, según la Identificación, recolección y acopio del poliestireno expandido, el material se encuentra en diferentes obras de construcción civil, se ubican en techos, juntas sísmicas, como también lo podemos ubicar en almacenes de alimentos y otras actividades, también lo encontramos en obras de veredas, normalmente este material se encuentra reducido a escombros o retaceado, que vienen a ser los restantes de una plancha de poliestireno, asimismo lo podemos encontrar en la Av. Abancay o el mercado de libros Amazonas ya que en ese lugar se utiliza el poliestireno para realizar maquetas.

En este caso el poliestireno fue obtenido gratuitamente del almacén de una empresa los cuales no le otorgan ningún valor ya que son considerados como desperdicio. La empresa manifiesta que casi siempre tienen sobrantes de este material debido a la manipulación y la aplicación que son según la necesidad del trabajo a realizar ya sea cumpliendo la función de juntas de dilación en veredas, cimentaciones, sobrecimientos y otros trabajos específicos. El almacén se encuentra ubicado en Av. Del Parque N° 240, S.J.L. la cual nos proporcionó el poliestireno para utilizarlo según nuestra dosificación que es de 1%, 2%, 3%, 4% y 5%.

Figura 19. *Material poliestireno reciclado.*



Fuente: *Elaboración propia*

Respecto al **traslado del poliestireno**, después de haber identificado el poliestireno se procedió a realizar el traslado al almacén de los tesisistas para darle el tratamiento necesario para realizar los ensayos que corresponden.

Figura 20. *Traslado del poliestireno reciclado.*



Fuente: *Elaboración propia*

Para la **limpieza del poliestireno**, se procedió a lavar y quitar las impurezas del poliestireno reciclado, para ello se utilizó abundante agua potable que no contenga químicos u otros aditivos y una esponja para no dañar el material de esta manera limpiar, quitar o eliminar algunos residuos de materiales adheridos al poliestireno reciclado que al mantenerse al aire libre y en estado de degradación. Este proceso se repetirá varias veces en unas tinajas de plástico hasta que este completamente limpio y/o se haya eliminado las impurezas que presente el material.

Figura 21. *Limpieza del poliestireno reciclado.*



Fuente: *Elaboración propia*

Respecto al **Secado del poliestireno**: Después de haber culminado con el lavado del material, se procederá a escurirlo y aislarlo en un lugar limpio para pueda ser contaminado y de resultados erróneos a la hora se seguir los procesos siguientes. Así mismo el secado será de manera natural dentro del espacio anteriormente explicado.

Para la **separación del poliestireno**: En este proceso se procedió a separar o desgranar el poliestireno a poliestireno expandido las cuales tiene la formas de perlitas este proceso se ara de forma manual y con el

debido cuidado y se realizó en un lugar cerrado donde no hubo presencia de rafagas de aires ya que al momento de desgranar el poliestireno estas se vuelven ligeras y fáciles de disersarse con el aire, posteriormente fueron acopiadas en bolsas de plástico o costalillos.

Figura 22. *Poliestireno expandido en forma de perlitas.*



Fuente: *Fotografía propia*

Después de tener los materiales limpios, almacenados y separados por materiales como son el porcelanato y el poliestireno expandido procedimos a llevar los materiales al laboratorio donde se efectuaron ensayos, de acuerdo a los protocolos ya establecidos por las Norma Técnica Peruana (NTP) y Sociedad Estadounidense para Pruebas y Materiales (ASTM) .

Procedimientos de Aplicación

Según **Protocolos**, dentro de la construcción existen diversas normas, técnicas, formatos, protocolos, éstas son tanto nacionales como internacionales, por lo tanto, para obtener las pruebas e informes de forma exacta y comprobados se deben seguir los procedimientos y tipos de ensayos requeridos para la presente investigación basadas a la Norma

Técnica Peruana (NTP) y también a la Sociedad Estadounidense para Pruebas y Materiales (Normas ASTM).

Tabla 22. *Ensayos requeridos para laboratorio.*

ENSAYOS PREVISTOS	NORMAS	
	INTERNACIONAL	PERUANA
	ASTM	NTP
Granulometría de los agregados	C136	400.012
Contenido de humedad de los Agregados	C566	339.185
Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado	C29	400.017
Peso específico y porcentaje de absorción del agregado fino	C128	400.022
Peso Específico y porcentaje de absorción del agregado grueso	C127	400.021
Diseño de Mezcla	ACI 211	ACI 211
Ensayo de Asentamiento con el cono de Abrams	C143	339.035
Elaboración y curado de especímenes de concreto	C192	339.033
Ensayo de Compresión de Concreto	C39	339.034
Ensayo de Tracción de Concreto	C496	339.084
Ensayo de flexión de Concreto	C78	339.079

Ensayos requeridos para los laboratorios según NTP y ASTM
Fuente Elaboración Propia

De acuerdo al **proceso de recopilación de Información**, Los recursos a utilizar en el presente proyecto son Cemento Sol Pórtland Tipo I, Arena Gruesa de la Cantera Trapiche, Piedra chancada se obtuvo también de la Cantera trapiche, el cual se ubica a la altura del cruce de la Av. Chillón Trapiche con la Av. Isabel Chimpu Oclo, distrito Carabayllo, el cual como referencia de su ubicación se encuentra en las coordenadas (UTM-WGS 84 – Z18S, 276635.00-E / 8685056.00-S).

Figura 23. Localización de la Cantera Trapiche.



Fuente: Google Earth Pro

Según el **Estudio Granulométrico del agregado grueso y agregado fino (NTP 400.012, NTP 400.037, ASTM C-136, ASTM C 33)**, en el presente estudio de granulometría establecido por la NTP y ASTM se realizó la distribución estadística del material según los tamaños requeridos y dará como resultado a través de tablas y gráficos.

Los **Equipos y herramientas requeridas**, para realizar el estudio granulométrico se requirió una serie de materiales y equipo las cuales son las siguientes: Instrumento de medición de peso, precisión 0.1 gr. para la arena gruesa; Instrumento de medición de peso, precisión 0.5 gr. para Tamices (un set); una estufa a 110 °C, bandejas de laboratorio, recipientes para secado de especímenes, escobilla para limpieza de

tamices, cucharon de metal, moldes para ensayos, mazo de goma, varilla metálica, cucharón de metal, etc.

Figura 24. Equipos y herramientas para ensayos.



Fuente: Control de calidad del concreto SAC

Según la **Granulometría del agregado grueso (piedra chancada)**, para el procedimiento fue necesario tener una muestra de la piedra chancada la cual será obtenida de la Cantera Trapiche. Al mismo tiempo se separo una cantidad necesaria de la piedra chancada para las muestras de granulometria, por consiguiente, se pesa la muestra seleccionada en el cuarteo según el tamaño máximo nominal

Siguiendo con los procesos, se tomó la piedra chancada para ser pasado por los tamices según tamaño, número de orden correspondiente y según como lo establece la Norma NTP 400.012.

Paso seguido se agitó manualmente los tamices, para la filtración del agregado seleccionado, este proceso se realizó por un corto periodo pero al mismo tiempo con la debida precaución de no derramar la muestra, ó que quede fuera del tamis. Finalmente se pesó el material obtenido.

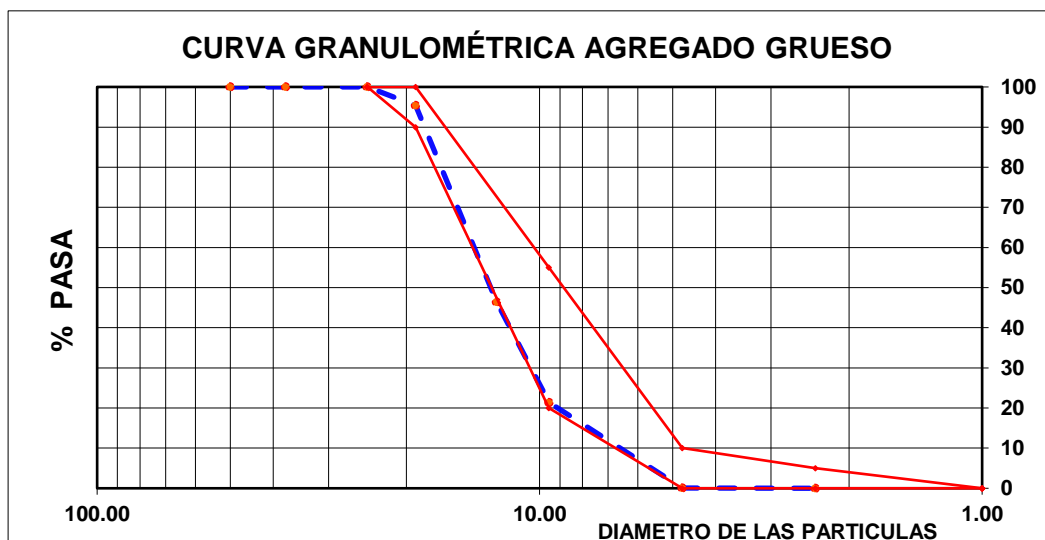
Tabla 23. Análisis granulométrico del agregado grueso.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO GRUESO						
MALLAS	ABERTURA	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES
	(mm)	(g)	(%)	Retenido	Pasa	HUSO # 67
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	85.0	4.6	4.6	95.4	90 - 100
1/2"	12.50	896.0	49.0	53.6	46.4	---
3/8"	9.53	458.0	25.0	78.6	21.4	20 - 55
Nº 4	4.76	390.0	21.3	99.9	0.1	0 - 10
Nº 8	2.38	1.0	0.1	100.0	0.0	0 - 5
Nº 16	1.18	0.0	0.0	100.0	0.0	
FONDO		0.0	0.0			
TOTAL		1830.0				

Fuente: Elaboración propia

Se aprecia que para el ensayo cuenta con un tamaño máximo de 1", y un tamaño máximo nominal de 3/4", y con un módulo de fineza de 6.83. (NPT 400.037).

Figura 25. Curva granulométrica del agregado grueso.



Fuente: Elaboración propia

Se puede observar que la curva se encuentra dentro de los límites superior e inferior de acuerdo a la NTP 400.037.

Según la **Granulometría del agregado fino (arena gruesa)**, fue necesario tener una muestra de la arena gruesa la cual proviene de la Cantera Trapiche. Obteniendo la cantidad necesaria para nuestro ensayos y realizando su respectivo analisis para las muestra de granulometría conforme a la NTP 400.037

Siguiendo con los procesos, se tomó la arena gruesa para ser pasado por los matices según tamaño, numero de orden correspondiente y según como lo establece la Norma NTP 400.012.

Paso seguido se realizó de forma manual la agitación de los tamices, para que se filtre solo el agregado requerido, este proceso se realizó por un corto periodo pero al mismo tiempo con cuidado sin derramar la muestra o que ésta se deforme fuera del tamis. Por último, se pesó el material obtenido.

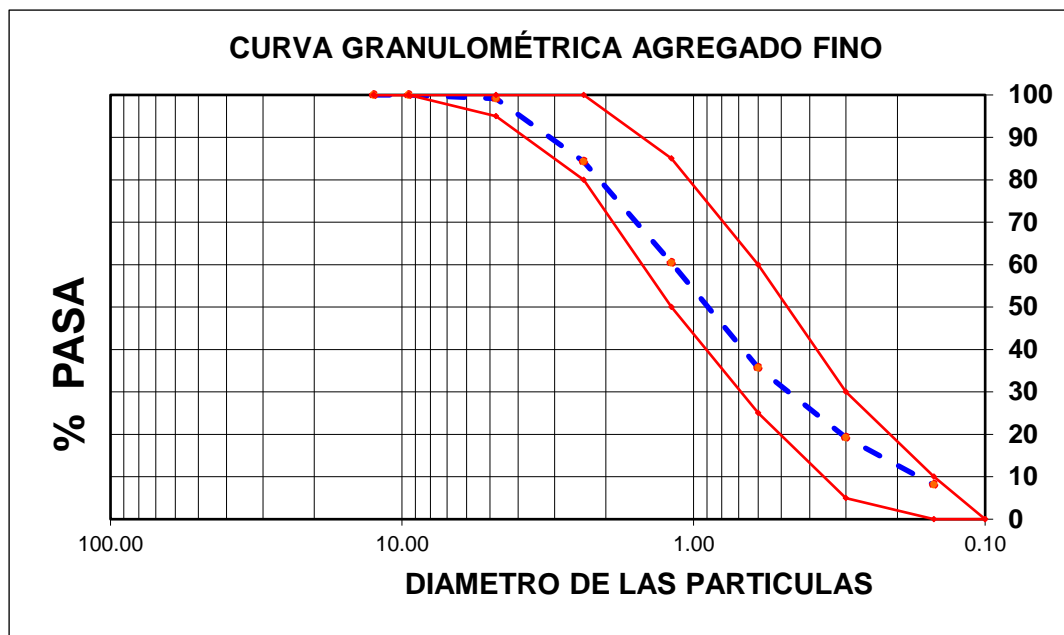
Tabla 24. *Análisis granulométrico del agregado fino.*

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO						
MALLAS	ABERTURA	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES
	(mm)	(g)	(%)	Retenido	Pasa	ASTM C 33
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100
Nº4	4.76	6.8	0.9	0.9	99.1	95 - 100
Nº8	2.38	115.8	14.8	15.7	84.3	80 - 100
Nº 16	1.19	186.9	23.9	39.6	60.4	50 - 85
Nº 30	0.60	192.5	24.7	64.3	35.7	25 - 60
Nº 50	0.30	128.5	16.5	80.8	19.2	05 - 30
Nº 100	0.15	86.9	11.1	91.9	8.1	0 - 10
FONDO		63.2	8.1	100.0	0.0	0 - 0
TOTAL		780.6				

Fuente: Elaboración propia

Se aprecia en la tabla que para el ensayo cuenta con un módulo de fineza de **2.93**, (rango; 2.3 a 3.1), el cual cumple con los límites según la norma ASTM C 33.

Figura 26. Curva granulométrica del agregado fino.



Fuente: Elaboración propia

En la grafica se observa que la curva se encuentra ubicado dentro de los límites, lo que estaria conforme a la norma ASTM C 33.

Según el **Porcentaje de Humedad (NTP 339.185)**, es la cantidad obtenida y representa en porma de porcentaje y se dá a través de la realización de pruebas de la humedad total de evaporación tanto del material fino como del grueso por secado en estufa.

Para calcular el porcentaje de humedad se necesitó una serie de materiales y equipo las cuales son las siguientes: Piedra chancada en estado natural con el contenido de agua natural. Arena gruesa en estado natural con el contenido de agua natural., una estufa a 110°C, Balanza de laboratorio, platón de aluminio, cucharón de metal.

Prom. del agregado grueso = 1.0%.

Prom. del agregado fino = 1.5%.

Figura 27. Cálculo de porcentaje de humedad.

$P = \frac{W - D}{D} \times 100$	<p>Donde: P = cantidad de humedad de la muestra (%). W = peso húmedo de la muestra base (gr). D = peso seco de la muestra (gr).</p>
----------------------------------	---

Fuente: NPT 339.185

Respecto al **Procedimiento arena gruesa y piedra chancada**, Una vez que se obtuvo las muestras se procedió a registrar los pesos de los materiales a utilizar como el platón de aluminio con su tapa incluida, es necesario registrar este peso para que sea descontado del resultado de la muestra y de esta forma se obtenga un cálculo exacto.

Por consiguiente, se procedió a registrar el pesar de la masa de la muestra tanto para arena gruesa y de la piedra chancada con medidor de 0.1%, asimismo se colocó el material en la estufa a una temperatura de 100°C en un periodo de 24 horas. Paso seguido se sacó la muestra de la estufa y se dejó enfriar a una temperatura ambiente, una vez frío se registró el peso, y se procedió a calcular y obtener el porcentaje de humedad.

Para la **Prueba de Peso Unitario Suelto y Compactado**, En esta prueba se procedió a definir y puntualizar según las normas ASTM C-29, y NTP400.017, la densidad del peso unitario (masa), tanto del material suelto como compactado, además se hace el cálculo de los espacios libres o vacíos situados en medio de las partículas tanto de ambos materiales como los finos y los gruesos.

Definir PUS, el agregado seco se traslada lleno al ras del recipiente

Definir PUC, el material en estado compactado debe tener los fragmentos del agregado y por la cantidad de materia del agregado (masa) en forma unitaria y así lograr el grado adecuado.

Para realizar las pruebas de peso unitario suelto y compactado se necesitará una serie de materiales y equipo las cuales son las siguientes:

Equipo de medición de peso de 0.1%. (Precisión), barra de acero para compactar, vasija volumétrica (molde), cucharón metálico para echar el agregado a la vasija, estufa 110°C kelvin.

Para el **Procedimiento peso unitario suelto de la piedra chancada y la arena gruesa**, se procedió a utilizar una balanza donde se colocó la masa de la muestra las cuales son la arena gruesa y piedra chancada y todo esto con una exactitud de 0.1%, acto seguido se colocó el agregado en un molde y con la ayuda de un cucharón fue colocado poco a poco sin que esta se derrame o que no exceda las 2", una vez lleno el molde se tuvo que nivelar lo sobresaliente con la varilla de metal, después la muestra fue colocada en la estufa.

Una vez concluido el proceso, se realizó la toma de datos sobre el peso de los materiales por separado y después el depósito más el material en suelo para hacer el registro de los pesos logrados.

Se registra el peso del recipiente solo y conjuntamente con el agregado en suelo obtenido.

Tabla 25. *Peso unitario suelto agregado grueso.*

AGREGADO GRUESO			M - 1	M - 2	M - 3
1	Peso de la Muestra + Molde	g	6012	5989	6005
2	Peso del Molde	g	2363	2363	2363
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	3649	3626	3642
4	Volumen del Molde	cc	2760	2760	2760
5	Peso Unitario Suelto de la Muestra	g/cc	1.322	1.314	1.320
PROMEDIO PESO UNITARIO SUELTO		g/cc	1.318		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 26. Peso unitario suelto agregado fino

AGREGADO FINO			M - 1	M - 2	M - 3
1	Peso de la Muestra + Molde	g	6596	6615	6587
2	Peso del Molde	g	2363	2363	2363
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	4233	4252	4224
4	Volumen del Molde	cc	2760	2760	2760
5	Peso Unitario Suelto de la Muestra	g/cc	1.534	1.541	1.530
PROMEDIO PESO UNITARIO SUELTO		g/cc	1.535		

Fuente: Elaboración propia

Para el **procedimiento peso unitario compactado de la piedra chancada y la arenaguesa**, en este proceso se realizó de manera fraccionada las cuales fueron en tres etapas, en la primer parte se llenó el recipiente solo con la tercera parte de su totalidad y con la ayuda de una varilla se realizó 25 golpes continuos al molde, en seguida se llenó la segunda parte que viene a hacer los 2/3 del total de molde y con la ayuda de una varilla se golpeara 25 veces de forma constante, y en la tercera parte se llenó completamente el molde y el excedente se retirará con la ayuda de una varilla y esta servirá para realizar los 25 golpes de manera continua.

Se registró el peso del depósito y posteriormente con el material en suelo obtenido.

Tabla 27. Peso unitario compactado agregado grueso.

AGREGADO GRUESO			M - 1	M - 2	M - 3
1	Peso de la Muestra + Molde	g	6614	6596	6587
2	Peso del Molde	g	2363	2363	2363
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	4251	4233	4224
4	Volumen del Molde	cc	2760	2760	2760
5	Peso Unitario Compactado de la Muestra	g/cc	1.540	1.534	1.530
PROMEDIO PESO UNITARIO COMPACTADO		g/cc	1.535		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 28. *Peso unitario compactado agregado fino.*

AGREGADO FINO			M - 1	M - 2	M - 3
1	Peso de la Muestra + Molde	g	7196	7215	7211
2	Peso del Molde	g	2363	2363	2363
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	4833	4852	4848
4	Volumen del Molde	cc	2760	2760	2760
5	Peso Unitario Compactado de la Muestra	g/cc	1.751	1.758	1.757
PROMEDIO PESO UNITARIO COMPACTADO		g/cc	1.755		

Fuente: Elaboración propia

Respecto al **Peso específico y Absorción del Agregado Grueso**, para este proceso nos basamos a la norma ASTM C127 y NPT 400.021, lo cual se necesitó una serie de materiales y equipo las cuales son las siguientes: Porción como muestra de la piedra chancada, equipo de medición de peso y una amplitud de 1/2 kg como mínimo, recipiente de metal, canasta de metal Recipiente para agua, para la realización del ensayo fue necesario tener una porción como muestra de la piedra chancada la cual fue sumergida en agua la piedra chancada por un periodo de 24 hrs, y para el secado será a temperatura ambiente del material, después se procedió a realizar el peso la tara y colocación del material en ella, y después se colocó el material en la estufa por un periodo de 24 hrs.

Tabla 29. *Peso específico y absorción agregado grueso.*

AGREGADO GRUESO		M - 1	M - 2	PROMEDIO	
1	Peso de la Muestra Sumergida Canastilla A	g	1590.0	1572.0	1581.0
2	Peso muestra Sat. Sup. Seca B	g	2536.0	2508.0	2522.0
3	Peso muestra Seco C	g	2511.0	2483.0	2497.0
4	Peso específico Sat. Sup. Seca = B/B-A	g/cc	2.68	2.68	2.68
5	Peso específico de masa = C/B-A	g/cc	2.65	2.65	2.65
6	Peso específico aparente = C/C-A	g/cc	2.73	2.73	2.73
7	Absorción de agua = ((B - C)/C)*100	%	1.0	1.0	1.0

Fuente: Elaboración propia

Tabla 30. Peso específico y absorción agregado fino.

AGREGADO FINO			M - 1	M - 2	PROMEDIO
1	Peso de la Arena S.S.S. + Peso Balon + Peso de Agua	g	981.98	981.5	981.7
2	Peso de la Arena S.S.S. + Peso Balon	g	671.26	669.8	670.5
3	Peso del Agua (W = 1 - 2)	g	310.72	311.7	311.2
4	Peso de la Arena Seca al Horno + Peso del Balon	g/cc	663.9	662.3	663.10
5	Peso del Balon N° 2	g/cc	171	169.8	170.40
6	Peso de la Arena Seca al Horno (A = 4 - 5)	g/cc	492.9	492.5	492.70
7	Volumen del Balon (V = 500)	cc	497.2	498.2	497.7
RESULTADOS					
PESO ESPECIFICO DE LA MASA (P.E.M. = A/(V-W))		g/cc	2.64	2.64	2.64
PESO ESPEC. DE MASA S.S.S. (P.E.M. S.S.S. = 500/(V-W))		g/cc	2.68	2.68	2.68
PESO ESPECIFICO APARENTE (P.E.A. = A/[(V-W)-(500-A)])		g/cc	2.75	2.75	2.75
PORCENTAJE DE ABSORCION (%) [(500-A)/A*100]		%	1.5	1.5	1.5

Fuente: Elaboración propia

Respecto a la prueba de **Abrasion del agregado grueso**, consiste en analizar el desgaste del agregado grueso menor a 1 ½ pulg.(37.5 mm) ., midiendo la degradación del agregado grueso resultante de la mezcla de varias acciones como ser abrasión, impacto y fricción de las esferas dentro de la máquina de Los Angeles, para considerar el número de esferas se debe tomar en cuenta la gradación del material a ser ensayado, este ensayo brinda un indicador de la calidad del agregado grueso para el concreto.

Tabla 31. Desgaste por abrasion del agregado grueso.

GRADACIÓN	"A"	"B"	"C"	"D"
ESFERAS	12	11	8	6
1.1/2" - 1"	1250	-	-	-
1" - 3/4"	1250	-	-	-
3/4" - 1/2"	1249	2500	-	-
1/2" - 3/8"	1251	2500	-	-
3/8" - 1/4"	-	-	2500	-
1/4" - N°4	-	-	2500	-
N°4 - N°8	-	-	-	5000
Peso Muestra (g)		5000		
Peso Retenido Tamiz N° 12		4394		
Peso Pasante Tamiz N° 12		606		
% DESGASTE		12.1		
PROMEDIO	12.1%			

Fuente: Elaboración propia

Tabla 32. Desgaste por abrasión del porcelanato.

GRADACIÓN	"A"	"B"	"C"	"D"
ESFERAS	12	11	8	6
1.1/2" - 1"	1250	-	-	-
1" - 3/4"	1250	-	-	-
3/4" - 1/2"	1249	2500	-	-
1/2" - 3/8"	1251	2500	-	-
3/8" - 1/4"	-	-	2500	-
1/4" - N°4	-	-	2500	-
N°4 - N°8	-	-	-	5000
Peso Muestra (g)		5000		
<i>Peso Retenido Tamiz N° 12</i>		3682		
<i>Peso Pasante Tamiz N° 12</i>		1318		
% DESGASTE		26.4		
PROMEDIO		26.4%		

Fuente: Elaboración propia

Para la **Prueba de resistencia a la compresión (Norma ASTM C39 – NTP 339.034)**, consiste en la fuerza axial la aplicamos en compresión a la probeta preparada, y así conseguir la carga de esfuerzo para hacer el cálculo, haciendo la división de la máxima carga de la prueba de ensayo por la superficie de la zona transversal de la probeta.

Se usan los testigos de concreto, para dos testigos se usan probetas de 15cm x 30cm, y para tres testigos se usan probetas de 10cm x 20cm (Norma ACI 318-11, pag. 76); las roturas fueron a edades de 7, 14, 28 días de curado sumergido en agua potable. (Astm C39, p. 1).

Para la **Medición de la probeta**, la colocación de las probetas debe ser en forma vertical; para la medición del diámetro horizontal de la probeta de ambos lados de las caras laterales; para la medición del diámetro vertical de la probeta de ambos lados de las caras laterales, (Altura); para la Medición usando vernier 0.01 mm; el pesado de la masa de la probeta en la balanza; prueba de ensayo; posicionamiento de probetas; Colocación del testigo verticalmente en el equipo de resistencia a compresión.

Respecto a la **Carga Aplicada**, es aplicación de una fuerza para la compresión, la fuerza se reduce continuamente se percibe en el señalador de fuerza, se registra el espécimen patrón en la ruptura y posteriormente

se registra la carga máxima "P" que por lo general está en Tn, a su vez registrar los diferentes tipos de deformaciones que se van mostrando.

Para la **Prueba de resistencia a la tracción (Norma ASTM C496 – NTP 339.084)**, es proceso el cual se aplica un esfuerzo (fuerza) en compresión de forma diametral en lo alto de la probeta con una carga hasta que ocurra las fallas en estudio. Los esfuerzos de la carga provocan tensión en el plano.

Para la **medición de la probeta**, su colocación es en forma perpendicular de las probetas que tienen forma cilíndrica. Luego se procede hacer la medición teniendo como referencia el eje horizontal desde ambas caras de los lados laterales del testigo. El orden a seguir se inicia con la medición horizontal de extremo a extremo de la probeta, luego la medición vertical de extremo a extremo de la probeta, los cuales se efectúan con el uso del instrumento vernier (0.01 mm).

Para la **prueba de ensayo**, se realiza el posicionamiento de probetas, las cuales se colocan las probetas en la placas superior e inferior del equipo de compresión, para poder determinar las fracturas y con esos datos proceder con los cálculos. Después de haber analizado los procesos, materiales y equipos a utilizar dentro de la investigación se verificó que los procesos ya mencionados cumplan con las normas NTP y ASTM, los que fueron aplicados, en el proceso de añadir los materiales que son porcelanato y poliestireno expandido estos materiales remplazaron el agregado grueso de forma parcial.

En el caso del porcelanato esta reemplazará al agregado grueso en un 1%, 2%, 3%, 4% y 5% del peso total de la muestra.

En el caso del poliestireno expandido esta reemplazará al agregado grueso en un 1%, 2%, 3%, 4% y 5% del peso total de la muestra.

Diseño de mezcla de concreto

Después de haber analizado los resultados a granulometría de los agregados fino y grueso, los cuales cumplieron en estar dentro de los límites establecidos en la NTP 400.037, y la norma ASTM C 33, por lo que para nuestra investigación determinó utilizar el método del Comité 211 del ACI, para un concreto $F'c=210\text{Kg/cm}^2$. A continuación, se detalla los resultados obtenidos en el laboratorio de la empresa Geotecnia SAC.

Datos

Cemento : **Cemento Portland tipo IP**
P.E. : **3.12 kg/cm³**
 $F'c$: **210 Kg/cm²**
Slump : **4 Pulg.**
Pe Agua : **1000 kg/m³**
Cantera : **Trapiche**
Elemento estructural: Vigas, losas, y columnas

DISEÑO $F'c$ 210 kg/cm ²						
MATERIAL	PESO ESPECIFICO	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL	ABSORCIÓN	P. UNITARIO S.	P. UNITARIO C.
	g/cc		%	%	Kg/m ³	Kg/m ³
CEMENTO SOL TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO	2.64	2.93	1.5	1.5	1535.0	1755.0
AGREGADO GRUESO	2.65	6.83	0.1	1.0	1318.0	1535.0
MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA TRAPICHE						

A) VALORES DE DISEÑO

1	ASENTAMIENTO	4-6
2	TAMAÑO MAXIMO NOMINAL	3/4 "
3	RELACION AGUA CEMENTO	0.683
4	AGUA	198
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %	2.0
6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO	0.33

B) ANÁLISIS DE DISEÑO

FACTOR CEMENTO	290.000	Kg/m³	6.8	Bls/m³
Volumen absoluto del cemento		0.0929	m ³ /m ³	
Volumen absoluto del Agua		0.1980	m ³ /m ³	
Volumen absoluto del Aire		0.0200	m ³ /m ³	
				0.311
VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS				
Volumen absoluto del Agregado fino		0.3010	m ³ /m ³	0.627
Volumen absoluto del Agregado grueso		0.3260	m ³ /m ³	
SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS				0.938

C) CANTIDAD DE MATERIALES m3 POR EN PESO SECO

CEMENTO	290	Kg/m ³
AGUA	198	Lt/m ³
AGREGADO FINO	795	Kg/m ³
AGREGADO GRUESO	864	Kg/m ³
PESO DE MEZCLA	2147	Kg/m³

D) CORRECCIÓN POR HUMEDAD

AGREGADO FINO HUMEDO	806.6	Kg/m ³
AGREGADO GRUESO HUMEDO	864.8	Kg/m ³

E) CONTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS AGREGADOS

	%	Lts/m ³
AGREGADO FINO	0.00	0.0
AGREGADO GRUESO	0.90	7.8
		7.8
AGUA DE MEZCLA CORREGIDA		205.8 Lts/m ³

F) CANTIDAD DE MATERIALES m3 POR EN PESO HUMEDO

CEMENTO	290	Kg/m ³
AGUA	206	Lts/m ³
AGREGADO FINO	807	Kg/m ³
AGREGADO GRUESO	865	Kg/m ³
PESO DE MEZCLA	2167	Kg/m³

G) CANTIDAD DE MATERIALES (35 lt.)

CEMENTO	10.15	Kg	0.035
AGUA	7.20	Lts	
AGREGADO FINO	28.23	Kg	
AGREGADO GRUESO	30.27	Kg	
PORPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)		PROPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)	
C	1.0	C	1.0
A.F	2.78	A.F	2.72
A.G	2.98	A.G	3.39
H2O	30.2	H2O	30.2

3.6 Método de análisis de datos

Consiste en una amplia gama de técnicas donde se organiza y extrae información orientadas a la aplicación en la investigación. Después de recopilar datos del instrumento y comenzar a analizar las características de la muestra se establece el método de análisis de datos (Kaseng y Guillen, 2014, p26). Mediante este proyecto de investigación se procesó los datos en tres diferentes partes: en la primera parte trató sobre la recolección de la información, el cual consistió en recabar toda la información relacionada a los antecedentes de estudio, información de campo, referencias bibliográficas, ejemplos relacionados a los ensayos de laboratorio mediante observación directa, los cuales fueron relevantes para la investigación. En la segunda parte trata de las actividades desarrolladas en campo, como son la adquisición de los materiales designados, en el caso del poliestireno expandido se recogió de los sobrantes que se encontraron en las obras más cercanas a nuestra localidad, como también

de la misma manera respecto a los residuos de porcelanato, además se realizó la búsqueda de empresas para efectuar los ensayos de laboratorio, para tal, realizando una cotización previa sobre los ensayos. En la tercera parte se realizó los trabajos de gabinete, en esta parte del desarrollo de la investigación se realiza el procesamiento de datos obtenidos en las dos primeras etapas, los cuales resultan información importante, los cuales brindarán los resultados correspondientes.

Para nuestra investigación se revisó la herramienta estadística software IBM SPSS, y también un segundo software estadístico que es una extensión del Excel denominado (MegaStat), ambas aplicaciones nos sirvieron para la contratación de la hipótesis, de manera que determine el nivel de significación, y de acuerdo a los resultados considerar si es una hipótesis alternativa o nula.

La interfaz del software es dinámica y de fácil interacción con el usuario, la interfaz contempla vista de variables, vista de datos, comandos, y vista de resultados. (Medina, 2019 pág. 29).

3.7 Aspectos éticos

Al transcurrir el tiempo se habilita un factor de relación entre el conocimiento moderno y el proceso científico - tecnológico, lo cual resulta determinante para el proceso y desarrollo de la misma sociedad aplicando principios de autonomía, justicia y beneficencia (Acevedo, 2002, p.6). De tal manera, para realizar esta investigación se actuó de manera ética y moral, teniendo como base la confianza, comunicación y los buenos valores morales que nos caracteriza, y también siguiendo todas las directrices que se inculcan en la universidad, respetando sobre todo la propiedad intelectual, las ideas de cada uno de los asesores fueron importantes, actuando con los principios respeto y honradez ante la sociedad. Se afirma la autenticidad y originalidad de los resultados obtenidos en esta investigación.

IV. RESULTADOS

Aspectos Generales del Proyecto

El actual proyecto se desarrolló acorde a las condiciones climatológicas y ambientales del lugar de estudio, en el distrito de San Juan de Lurigancho, departamento Lima, la cual forma parte de los 43 distritos que conforma la provincia de Lima, el mismo que pertenece al territorio peruano. Su ubicación dentro de la ciudad de Lima es en la parte Noreste. Limita al Norte con el distrito de San Antonio de Chaclla (provincia de Huarochirí) y con el distrito de Carabaylo; al Sur con el distrito de Cercado de Lima, distrito de El Agustino y distrito del Rímac; al Este con el distrito de Lurigancho; y al Oeste con el distrito de Comas y el distrito de Independencia.

De acuerdo al INEI la población de San Juan de Lurigancho hasta el 2020 fue de un millón ciento diecisiete mil seiscientos veinte nueve habitantes (1 117 629 habitantes). Lo que representa al distrito más poblado del país. El cual hace referencia a un 11.5% de personas del total de la provincia de Lima.

Figura N° 28. *Mapa satelital de San Juan de Lurigancho.*



Fuente: Google Earth Pro

Figura N° 29. Límites de San Juan de Lurigancho.



Fuente: Google

Relieve:

En el corazón del distrito se encuentra suelos finos de resistencia media a dura, en la parte sur se halla los sedimentos coluviales originario del cauce del río Rímac, entretanto en el norte y en los taludes que abrazan el distrito está constituido por suelo rocoso y arenoso de poca resistencia. Abarca una superficie de 131.2 km², su altitud mínima es de 190 m.s.n.m. y su altitud máxima es de 2200 m.s.n.m., ubicada en la quebrada Media Luna y Canto Grande.

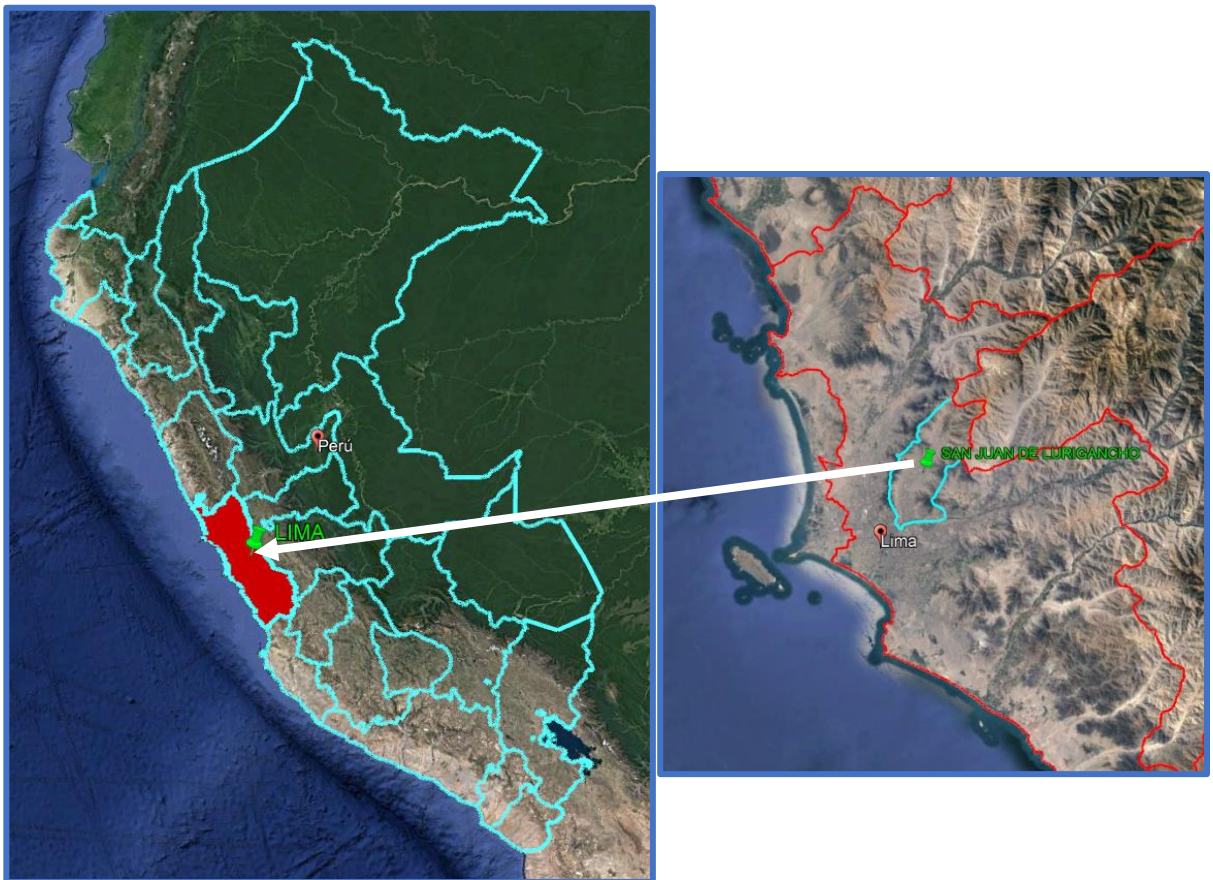
Clima:

Corresponde a un clima tipo desértico con 18 grados centígrados, considerando sus zonas más húmedas Zárate, Caja de Agua, y las zonas secas ubicadas en Canto Grande, Bayóvar.

Tabla 33. Ubicación Política - Coordenadas

Distrito:		San Juan de Lurigancho		
Provincia:		Lima		
Departamento:		Lima		
Coordenadas:				
Datum WGS 84 / UTM			Coordenadas Geográficas en grados decimales	
Zona	Coordenada Este	Coordenada Norte	Latitud	Longitud
18 SUR	285303.00 m E	8678659.00 m S	-11.945944°	-76.971497°
<i>Fuente: Elaboración propia</i>				

Figura 30. Mapa de Ubicación geográfica del distrito de San Juan de Lurigancho



Fuente: Google Earth Pro

Descripción del proyecto, El presente proyecto se rigió según el marco procedimental, el cual tiene como base las normas ASTM, las normas técnicas peruanas, estos reglamentos fueron fundamentales, y se respetaron para la realización de los ensayos, lo cual fue de gran ayuda para la realización de una adecuada dosificación de los materiales seleccionados como es el poliestireno expandido y el porcelanato reciclado en el concreto, a efectos de evaluar sus propiedades físico mecánicas para tal se inició desde la etapa de la selección y recolección de los materiales, luego se realizó el diseño de mezcla los cuales se emplearon en nuestro estudio.

El material que se utilizó fue el poliestireno expandido, y el porcelanato reciclado, los cuales fueron obtenidos de forma gratuita.

Se efectuó el diseño según el método Comité ACI 211, para $f'c=210\text{kg/cm}^2$, con agregados provenientes de la cantera de TRAPICHE, para tal, se utilizaron en los ensayos para el agregado fino y agregado grueso, realizándose las siguientes pruebas de: granulometría conforme a la NTP, ensayos de peso específico del agregado grueso y del fino, ensayos de peso unitario, ensayo de contenido de humedad, luego de su determinación y cálculos obtenidos se procedió a realizar el diseño de mezcla.

Para la evaluación del concreto en su estado fresco se halló la consistencia Slump, o también llamado revenimiento, utilizando el cono de Abrams, siguiendo la norma ASTM C 143/C 143M, asimismo durante este estado se determinaron el fraguado con cada una de las dosificaciones propuestas. En concreto endurecido se realizó las pruebas de resistencia a la compresión, y tracción a las probetas cilíndricas de concreto a los 7, 14 y 28 días, y también los ensayos de laboratorio a flexión de vigas prismáticas a los 7, 14 y 28 días.

De las propiedades del concreto fresco

Determinación de la consistencia (Slump), una vez obtenida la mezcla verificando que se encuentre firme y homogénea usando para tal una mezcladora. Utilizando el cono de Abrams primeramente con una brocha se humecta con liquido desmoldante en el molde y se coloca sobre una superficie plana, manteniéndolo firme se procedió a ingresar la mezcla de concreto con un cucharón, realizando el vaciado del concreto en tres capas y en cada capa se compacta aplicando 25 golpes con una varilla de acero con punta redondeada de 16mm de diámetro y 60 cm de largo, el molde se retira hacia arriba sin causar movimiento lateral para determinar el asentamiento del concreto. Seguidamente se tomó medida del asentamiento determinando la diferencia vertical entre la parte superior del molde y el centro de la superficie superior de la muestra. De tal forma se comprobó el diseño del concreto patrón con un Slump de 4", realizándose para cada dosificación adicionando poliestireno expandido y porcelanato reciclado las cuales se registraron.

Figura 31. Determinación del asentamiento



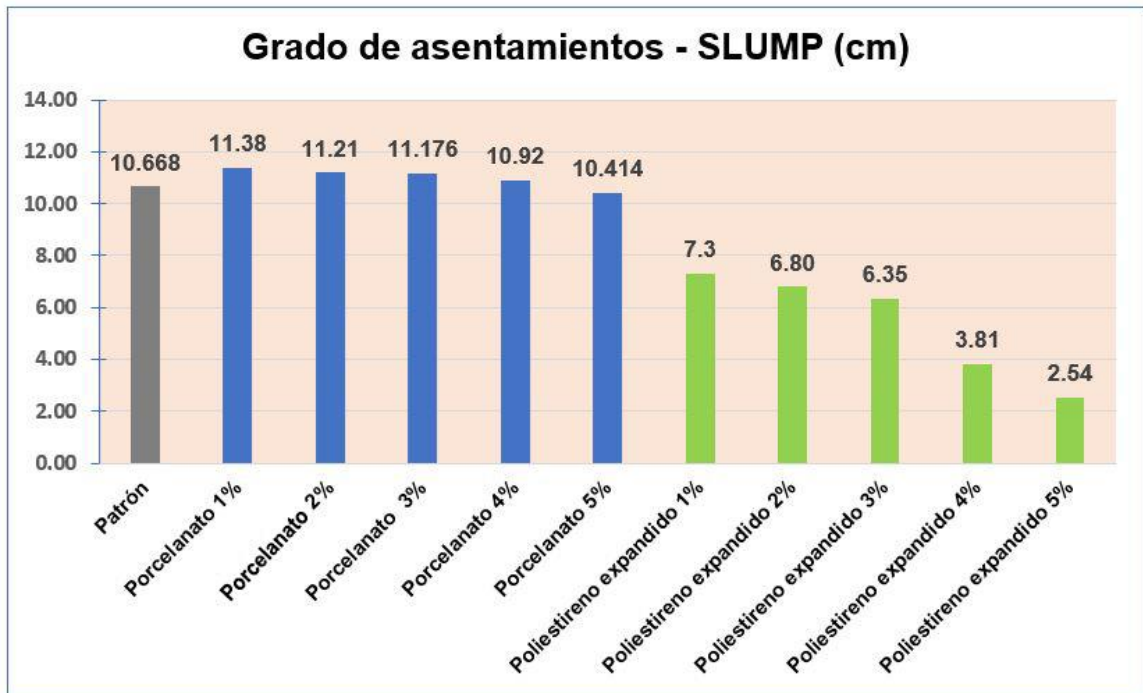
Fuente: Fotografía propia

Tabla 34. Cuadro de asentamientos del concreto dosificado.

Características	SLUMP (Pulg)	SLUMP (cm)
Concreto patrón	4.2	10.668
Porcelanato al 1%	4.5	11.38
Porcelanato al 2%	4.4	11.21
Porcelanato al 3%	4.4	11.176
Porcelanato al 4%	4.3	10.92
Porcelanato al 5%	4.1	10.414
Poliestireno expandido al 1%	2.9	7.3
Poliestireno expandido al 2%	2.7	6.8
Poliestireno expandido al 3%	2.5	6.35
Poliestireno expandido al 4%	1.5	3.81
Poliestireno expandido al 5%	1	2.54

Fuente: Elaboración propia

Figura 32. Grado de consistencia del concreto



Fuente: Elaboración propia

Se muestra en la gráfica según los datos de los resultados de la trabajabilidad del concreto, según a la norma ASTM C143, y NTP 339.035, el cual cumple con el diseño de mezcla de concreto de 4" Slump, obteniendo un máximo de 11.38cm (4.5" de Slump) usando una dosis de 1% en porcelanato, y un mínimo de 2.54cm (1" de Slump), utilizando una dosis de 5% de poliestireno expandido.

De las propiedades del concreto en estado endurecido, para iniciar con el primer ensayo de resistencia a la compresión y tracción se realizaron a los 7 días, las probetas fueron producidas el 05/10/2021, por tal razón las roturas se realizaron con fecha los ensayos el día 12/10/2021, los moldes que se usaron para los ensayos a compresión y tracción son de medidas de 4" x 8" (Norma ASTM C470). Luego de realizar los ensayos y obtener los resultados se evaluaron mediante un análisis a efectos de compararlos según los distintos diseños de mezcla con base al concreto patrón, teniendo en cuenta para este análisis una edad a 7 días para las dosificaciones en mención.

Resultados de ensayos de Compresión, tracción, y flexión

Resistencia a la compresión a los 7 días de edad

Tabla 35. Resistencia a la compresión a los 7 días

Resistencia a Compresión a los 7 días									
IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA (kgf)	Área cm ²	ESFUERZO (kg/cm ²)	Promedio f'c (kg/cm ²)	F'c Diseño kg/cm ²	% F'c
PATRÓN	5/10/2021	12/10/2021	7	15950.3	78.5	203.1	205.1	210.0	96.7
	5/10/2021	12/10/2021	7	15938.6	78.5	202.9		210.0	96.6
	5/10/2021	12/10/2021	7	16427.3	78.5	209.2		210.0	99.6
1% PORCELANATO	2/11/2021	9/11/2021	7	16438.2	78.5	209.3	210.9	210.0	99.7
	2/11/2021	9/11/2021	7	16921.3	78.5	215.4		210.0	102.6
	2/11/2021	9/11/2021	7	16346.4	78.5	208.1		210.0	99.1
2% PORCELANATO	2/11/2021	9/11/2021	7	17346.1	78.5	220.9	227.0	210.0	105.2
	2/11/2021	9/11/2021	7	18031.2	78.5	229.6		210.0	109.3
	2/11/2021	9/11/2021	7	18100.3	78.5	230.5		210.0	109.7
3% PORCELANATO	5/10/2021	12/10/2021	7	21913.2	78.5	279.0	249.0	210.0	132.9
	5/10/2021	12/10/2021	7	18588.0	78.5	236.7		210.0	112.7
	5/10/2021	12/10/2021	7	18175.5	78.5	231.4		210.0	110.2
4% PORCELANATO	5/10/2021	12/10/2021	7	16151.4	78.5	205.6	219.6	210.0	97.9
	5/10/2021	12/10/2021	7	17863.8	78.5	227.4		210.0	108.3
	5/10/2021	12/10/2021	7	17736.5	78.5	225.8		210.0	107.5
5% PORCELANATO	5/10/2021	12/10/2021	7	16124.0	78.5	205.3	216.8	210.0	97.8
	5/10/2021	12/10/2021	7	14278.7	78.5	181.8		210.0	86.6
	5/10/2021	12/10/2021	7	20685.1	78.5	263.4		210.0	125.4
1% POLIESTIRENO	2/11/2021	9/11/2021	7	8931.6	78.5	113.7	114.2	210.0	54.2
	2/11/2021	9/11/2021	7	8910.4	78.5	113.5		210.0	54.0
	2/11/2021	9/11/2021	7	9056.6	78.5	115.3		210.0	54.9
2% POLIESTIRENO	2/11/2021	9/11/2021	7	7893.6	78.5	100.5	98.4	210.0	47.9
	2/11/2021	9/11/2021	7	7938.3	78.5	101.1		210.0	48.1
	2/11/2021	9/11/2021	7	7345.4	78.5	93.5		210.0	44.5
3% POLIESTIRENO	5/10/2021	12/10/2021	7	5565.4	78.5	70.9	62.0	210.0	33.7
	5/10/2021	12/10/2021	7	3510.2	78.5	44.7		210.0	21.3
	5/10/2021	12/10/2021	7	5517.9	78.5	70.3		210.0	33.5
4% POLIESTIRENO	5/10/2021	12/10/2021	7	5170.7	78.5	65.8	67.9	210.0	31.4
	5/10/2021	12/10/2021	7	5666.6	78.5	72.1		210.0	34.4
	5/10/2021	12/10/2021	7	5165.2	78.5	65.8		210.0	31.3
5% POLIESTIRENO	5/10/2021	12/10/2021	7	4161.8	78.5	53.0	52.2	210.0	25.2
	5/10/2021	12/10/2021	7	4062.8	78.5	51.7		210.0	24.6
	5/10/2021	12/10/2021	7	4083.1	78.5	52.0		210.0	24.8

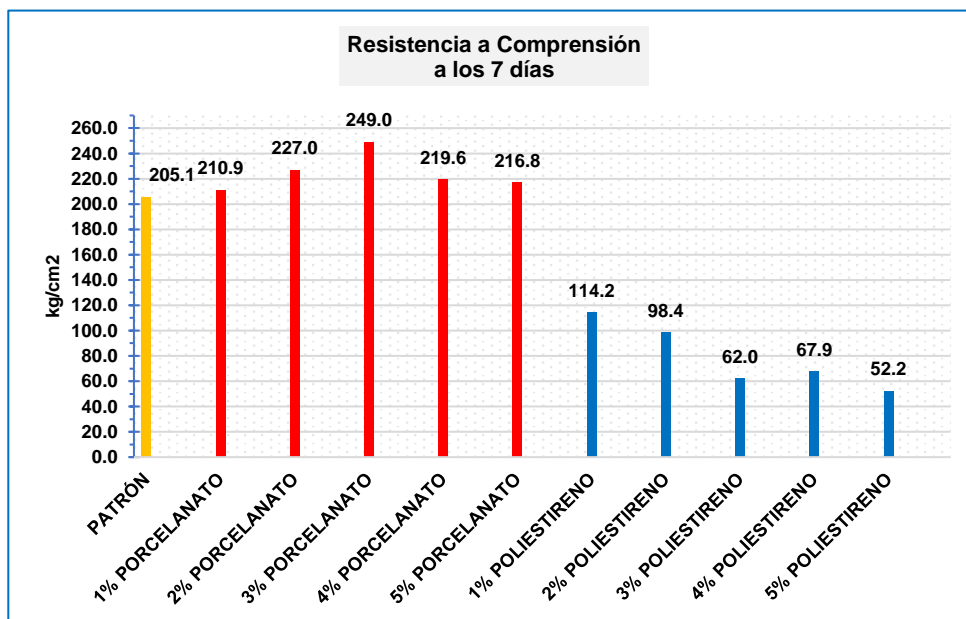
Fuente: Elaboración propia

Figura 33. *Ensayo de resistencia a la compresión*



Fuente: Fotografía propia

Figura 34. *Gráfica de la resistencia a compresión a los 7 días*



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: De la gráfica se observa que la resistencia a compresión a los 7 días, según diseño patrón logró un 205.1kg/cm². Con la incorporación gradual de porcelanato en dosificaciones de 1%, 2%, 3%, 4% y 5%, alcanzó una resistencia de 210.9kg/cm², 227.0kg/cm², 249.0kg/cm², 219.6kg/cm², y 216.8kg/cm², respectivamente. En cuanto a la incorporación gradual de poliestireno expandido en dosificaciones de 1%, 2%, 3%, 4% y 5%, alcanzó una resistencia a la compresión de 114.2kg/cm², 98.4kg/cm², 62.0kg/cm², 67.9kg/cm², y 52.2kg/cm², respectivamente. Por lo tanto, el material resulto favorable con la incorporación a un 3% de porcelanato, sin embargo, con la incorporación de poliestireno alcanzó valores menores al diseño patrón.

Resistencia la tracción a los 7 días de edad

Tabla 36. Resistencia a la tracción a los 7 días

Resistencia a Tracción a los 7 días							
IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	DIÁMETRO (CM)	CARGA (KG)	RESISTENCIA (KG/CM ²)	RESISTENCIA PROMEDIO (KG/CM ²)
PATRÓN	5/10/2021	12/10/2021	7	10.0	5341.3	17.0	20.0
	5/10/2021	12/10/2021	7	10.0	7144.2	23.0	
	5/10/2021	12/10/2021	7	10.0	6283.9	20.0	
1% PORCELANATO	2/11/2021	9/11/2021	7	10.0	5985.6	19.0	19.3
	2/11/2021	9/11/2021	7	10.0	6068.8	19.0	
	2/11/2021	9/11/2021	7	10.0	6128.6	20.0	
2% PORCELANATO	2/11/2021	9/11/2021	7	10.0	6258.6	20.0	20.0
	2/11/2021	9/11/2021	7	10.0	6198.7	20.0	
	2/11/2021	9/11/2021	7	10.0	6208.8	20.0	
3% PORCELANATO	5/10/2021	12/10/2021	7	10.0	6082.7	19.0	20.0
	5/10/2021	12/10/2021	7	10.0	6509.1	21.0	
	5/10/2021	12/10/2021	7	10.0	6341.3	20.0	
4% PORCELANATO	5/10/2021	12/10/2021	7	10.0	6869.0	22.0	22.7
	5/10/2021	12/10/2021	7	10.0	7102.9	23.0	
	5/10/2021	12/10/2021	7	10.0	7102.9	23.0	
5% PORCELANATO	5/10/2021	12/10/2021	7	10.0	5256.8	17.0	16.0
	5/10/2021	12/10/2021	7	10.0	4772.7	15.0	
	5/10/2021	12/10/2021	7	10.0	5027.1	16.0	
1% POLIESTIRENO	2/11/2021	9/11/2021	7	10.0	6135.2	20.0	19.3
	2/11/2021	9/11/2021	7	10.0	6098.6	19.0	
	2/11/2021	9/11/2021	7	10.0	6089.3	19.0	
2% POLIESTIRENO	2/11/2021	9/11/2021	7	10.0	3058.6	10.0	10.0
	2/11/2021	9/11/2021	7	10.0	3015.2	10.0	
	2/11/2021	9/11/2021	7	10.0	3068.6	10.0	
3% POLIESTIRENO	5/10/2021	12/10/2021	7	10.0	5993.3	19.0	15.7
	5/10/2021	12/10/2021	7	10.0	4076.2	13.0	
	5/10/2021	12/10/2021	7	10.0	4712.9	15.0	
4% POLIESTIRENO	5/10/2021	12/10/2021	7	10.0	2846.6	9.0	9.0
	5/10/2021	12/10/2021	7	10.0	2832.1	9.0	
	5/10/2021	12/10/2021	7	10.0	2832.1	9.0	
5% POLIESTIRENO	5/10/2021	12/10/2021	7	10.0	2652.5	8.0	8.0
	5/10/2021	12/10/2021	7	10.0	2513.6	8.0	
	5/10/2021	12/10/2021	7	10.0	2548.7	8.0	

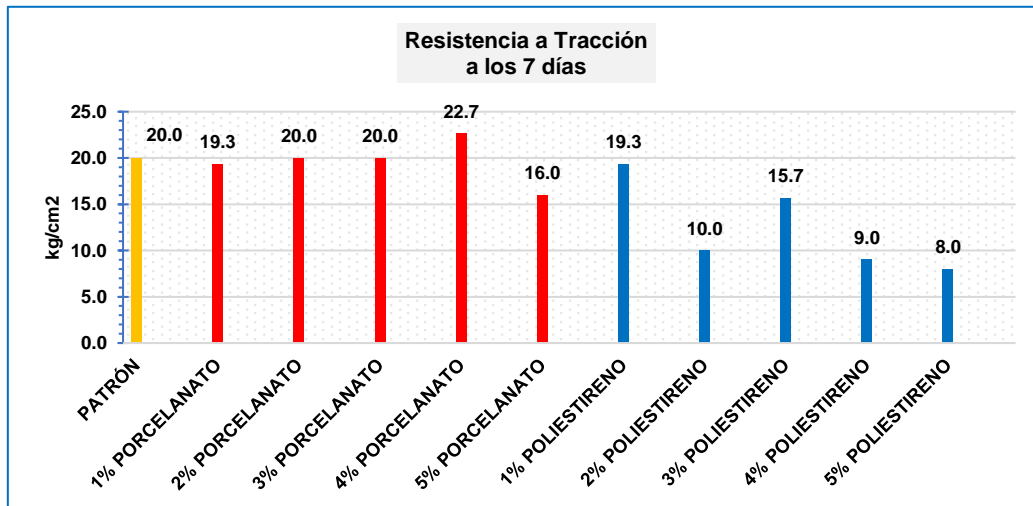
Fuente: Elaboración propia

Figura 35. Ensayo de resistencia a la tracción



Fuente: Fotografía propia

Figura 36. Gráfica de la resistencia a tracción a los 7 días



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: De la gráfica se observa que la resistencia a tracción a los 7 días, según diseño patrón logró un 20.0kg/cm². Con la incorporación gradual de porcelanato en dosificaciones de 1%, 2%, 3%, 4% y 5%, alcanzó una resistencia de 19.3kg/cm², 20.0kg/cm², 20.0kg/cm², 22.7kg/cm², y 16.0kg/cm², respectivamente. En cuanto a la incorporación gradual de poliestireno expandido en dosificaciones de 1%, 2%, 3%, 4% y 5%, se obtuvo una resistencia a la tracción de 19.3kg/cm², 10.0kg/cm², 15.7kg/cm², 9.0kg/cm², y 8.0kg/cm², respectivamente. Por lo tanto, el material resulto favorable con la incorporación a un 4% de porcelanato alcanzando un máximo de 22.7kg/cm², sin embargo, con la incorporación de poliestireno expandido los valores alcanzados fueron menores al diseño patrón.

Resistencia a la flexión a los 7 días de edad

Tabla 37. Resistencia a la flexión a los 7 días

Resistencia a Flexión a los 7 días							
IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	RESISTENCIA (KG/CM2)	RESISTENCIA PROMEDIO (KG/CM2)
PATRÓN	5/10/2021	12/10/2021	7	2	45.0	37.0	36.5
	5/10/2021	12/10/2021	7	2	45.0	36.0	
1% PORCELANATO	2/11/2021	9/11/2021	7	2	45.0	36.0	35.0
	2/11/2021	9/11/2021	7	2	45.0	34.0	
2% PORCELANATO	2/11/2021	9/11/2021	7	2	45.0	32.0	32.5
	2/11/2021	9/11/2021	7	2	45.0	33.0	
3% PORCELANATO	5/10/2021	12/10/2021	7	2	45.0	37.0	34.0
	5/10/2021	12/10/2021	7	2	45.0	31.0	
4% PORCELANATO	5/10/2021	12/10/2021	7	2	45.0	30.0	32.5
	5/10/2021	12/10/2021	7	2	45.0	35.0	
5% PORCELANATO	5/10/2021	12/10/2021	7	2	45.0	34.0	34.0
	5/10/2021	12/10/2021	7	2	45.0	34.0	
1% POLIESTIRENO	2/11/2021	9/11/2021	7	2	45.0	29.0	28.5
	2/11/2021	9/11/2021	7	2	45.0	28.0	
2% POLIESTIRENO	2/11/2021	9/11/2021	7	2	45.0	27.0	27.0
	2/11/2021	9/11/2021	7	2	45.0	27.0	
3% POLIESTIRENO	5/10/2021	12/10/2021	7	2	45.0	26.0	25.5
	5/10/2021	12/10/2021	7	2	45.0	25.0	
4% POLIESTIRENO	5/10/2021	12/10/2021	7	2	45.0	14.0	16.0
	5/10/2021	12/10/2021	7	2	45.0	18.0	
5% POLIESTIRENO	5/10/2021	12/10/2021	7	2	45.0	9.0	8.5
	5/10/2021	12/10/2021	7	2	45.0	8.0	

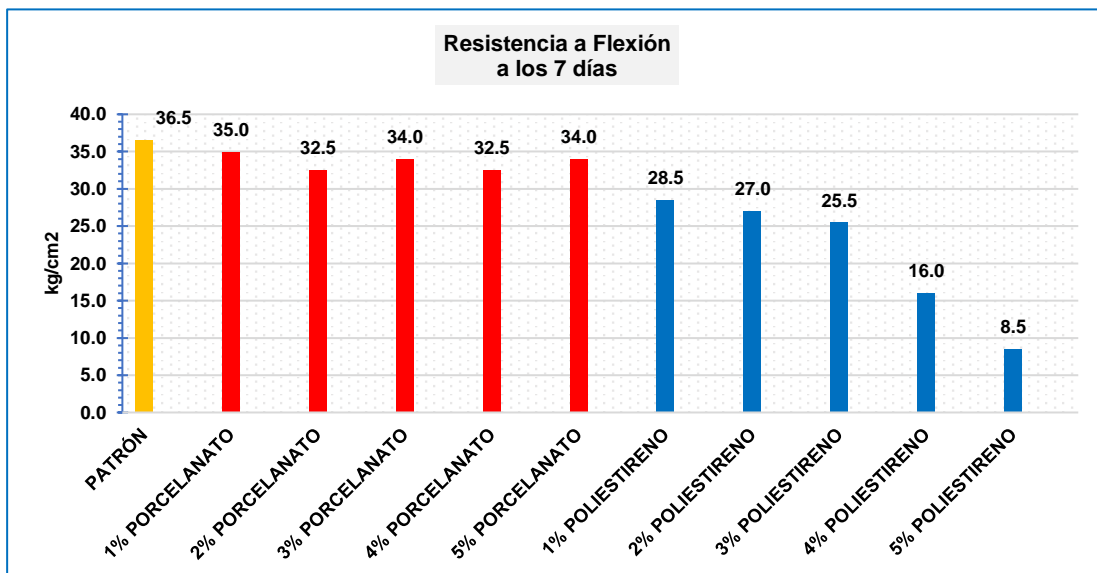
Fuente: Elaboración propia

Figura 37. Ensayo de resistencia a la flexión



Fuente: Fotografía propia

Figura 38. Gráfica de la resistencia a flexión a los 7 días



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: De la gráfica se observa que la resistencia a flexión a los 7 días, según diseño patrón logró un 36.5kg/cm². Con la incorporación gradual de porcelanato en dosificaciones de 1%, 2%, 3%, 4% y 5%, alcanzó una resistencia de 35.0kg/cm², 32.0kg/cm², 34.0kg/cm², 32.5kg/cm², y 34.0kg/cm², respectivamente. En cuanto a la incorporación gradual de poliestireno expandido en dosificaciones de 1%, 2%, 3%, 4% y 5%, obtuvo una resistencia a la flexión de 28.5kg/cm², 27.0kg/cm², 25.5kg/cm², 16.0kg/cm², y 8.5kg/cm², respectivamente. Por lo tanto, en el ensayo a flexión a la edad de 7 días ningún material llegó a alcanzar la resistencia obtenida por el diseño patrón.

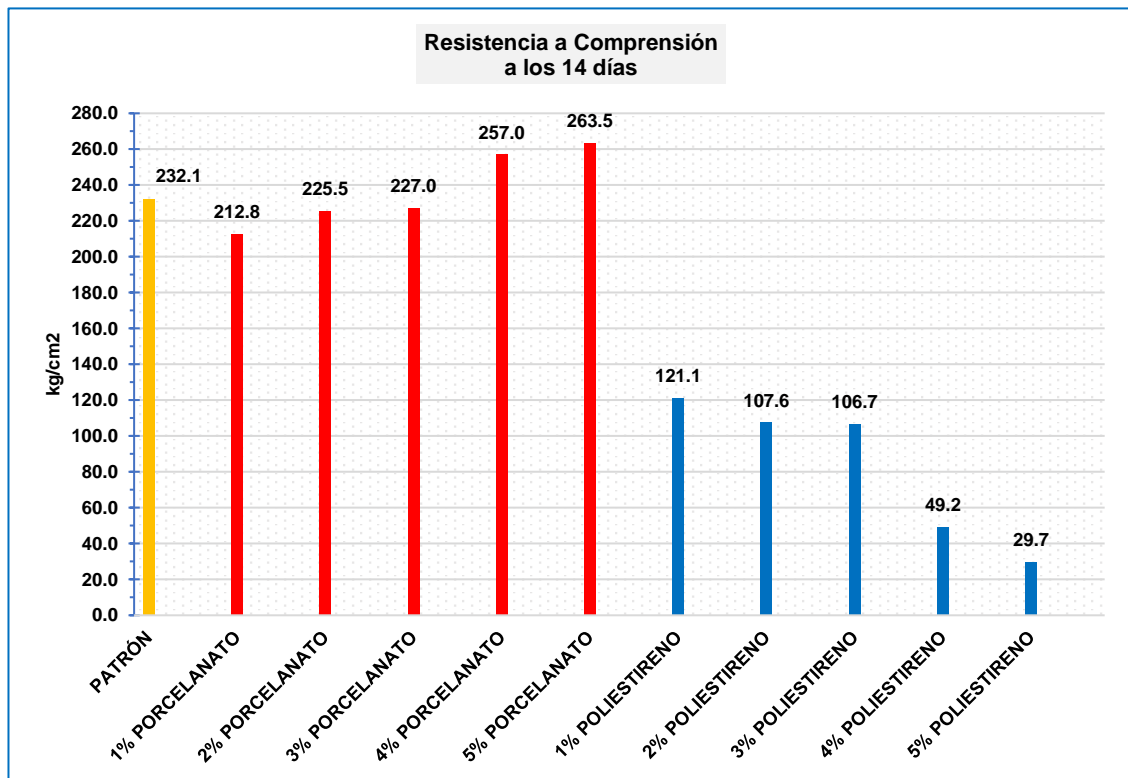
Resistencia a la compresión a los 14 días de edad

Tabla 38. Resistencia a la compresión a los 14 días

Resistencia a Compresión a los 14 días									
IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA (kgf)	Area cm ²	ESFUERZO (kg/cm ²)	Promedio f'c (kg/cm ²)	F'c Diseño kg/cm ²	% F' C
PATRÓN	5/10/2021	19/10/2021	14	18779.7	78.5	239.1	232.1	210.0	113.9
	5/10/2021	19/10/2021	14	18336.6	78.5	233.5		210.0	111.2
	5/10/2021	19/10/2021	14	17572.6	78.5	223.7		210.0	106.5
1% PORCELANATO	2/11/2021	16/11/2021	14	17077.0	78.5	217.4	212.8	210.0	103.5
	2/11/2021	16/11/2021	14	16277.0	78.5	207.2		210.0	98.7
	2/11/2021	16/11/2021	14	16798.3	78.5	213.9		210.0	101.8
2% PORCELANATO	2/11/2021	16/11/2021	14	18050.7	78.5	229.8	225.5	210.0	109.4
	2/11/2021	16/11/2021	14	17634.9	78.5	224.5		210.0	106.9
	2/11/2021	16/11/2021	14	17448.2	78.5	222.2		210.0	105.8
3% PORCELANATO	5/10/2021	19/10/2021	14	18296.2	78.5	233.0	227.0	210.0	110.9
	5/10/2021	19/10/2021	14	17269.0	78.5	219.9		210.0	104.7
	5/10/2021	19/10/2021	14	17921.2	78.5	228.2		210.0	108.7
4% PORCELANATO	5/10/2021	19/10/2021	14	23500.0	78.5	299.2	257.0	210.0	142.5
	5/10/2021	19/10/2021	14	18201.5	78.5	231.7		210.0	110.4
	5/10/2021	19/10/2021	14	18866.7	78.5	240.2		210.0	114.4
5% PORCELANATO	5/10/2021	19/10/2021	14	20443.8	78.5	260.3	263.5	210.0	124.0
	5/10/2021	19/10/2021	14	19970.1	78.5	254.3		210.0	121.1
	5/10/2021	19/10/2021	14	21668.8	78.5	275.9		210.0	131.4
1% POLIESTIRENO	2/11/2021	16/11/2021	14	8669.3	78.5	110.4	121.1	210.0	52.6
	2/11/2021	16/11/2021	14	9869.4	78.5	125.7		210.0	59.8
	2/11/2021	16/11/2021	14	9999.9	78.5	127.3		210.0	60.6
2% POLIESTIRENO	2/11/2021	16/11/2021	14	7991.4	78.5	101.8	107.6	210.0	48.5
	2/11/2021	16/11/2021	14	8277.0	78.5	105.4		210.0	50.2
	2/11/2021	16/11/2021	14	9075.7	78.5	115.6		210.0	55.0
3% POLIESTIRENO	5/10/2021	19/10/2021	14	8905.6	78.5	113.4	106.7	210.0	54.0
	5/10/2021	19/10/2021	14	8333.8	78.5	106.1		210.0	50.5
	5/10/2021	19/10/2021	14	7893.9	78.5	100.5		210.0	47.9
4% POLIESTIRENO	5/10/2021	19/10/2021	14	3552.0	78.5	45.2	49.2	210.0	21.5
	5/10/2021	19/10/2021	14	4296.5	78.5	54.7		210.0	26.0
	5/10/2021	19/10/2021	14	3751.9	78.5	47.8		210.0	22.7
5% POLIESTIRENO	5/10/2021	19/10/2021	14	2272.3	78.5	28.9	29.7	210.0	13.8
	5/10/2021	19/10/2021	14	2223.2	78.5	28.3		210.0	13.5
	5/10/2021	19/10/2021	14	2497.4	78.5	31.8		210.0	15.1

Fuente: Elaboración propia

Figura 39. Gráfica de la resistencia a compresión a los 14 días



Fuente: Fotografía propia

Interpretación: De la gráfica se observa que la resistencia a compresión a los 14 días, según diseño patrón logró un 232.1kg/cm². Con la incorporación gradual de porcelanato en dosificaciones de 1%, 2%, 3%, 4% y 5%, alcanzó una resistencia de 212.8kg/cm², 225.5kg/cm², 227.0kg/cm², 257.0kg/cm², y 263.5kg/cm², respectivamente. En cuanto a la incorporación gradual de poliestireno expandido en dosificaciones de 1%, 2%, 3%, 4% y 5%, alcanzó una resistencia a la compresión de 121.1kg/cm², 107.6kg/cm², 106.7kg/cm², 49.2kg/cm², y 29.7kg/cm², respectivamente. Por lo tanto, el material resulto favorable con la incorporación a un 5% de porcelanato alcanzando un máximo de 263.5kg/cm², sin embargo, con la incorporación de poliestireno expandido los valores alcanzados fueron menores al diseño patrón.

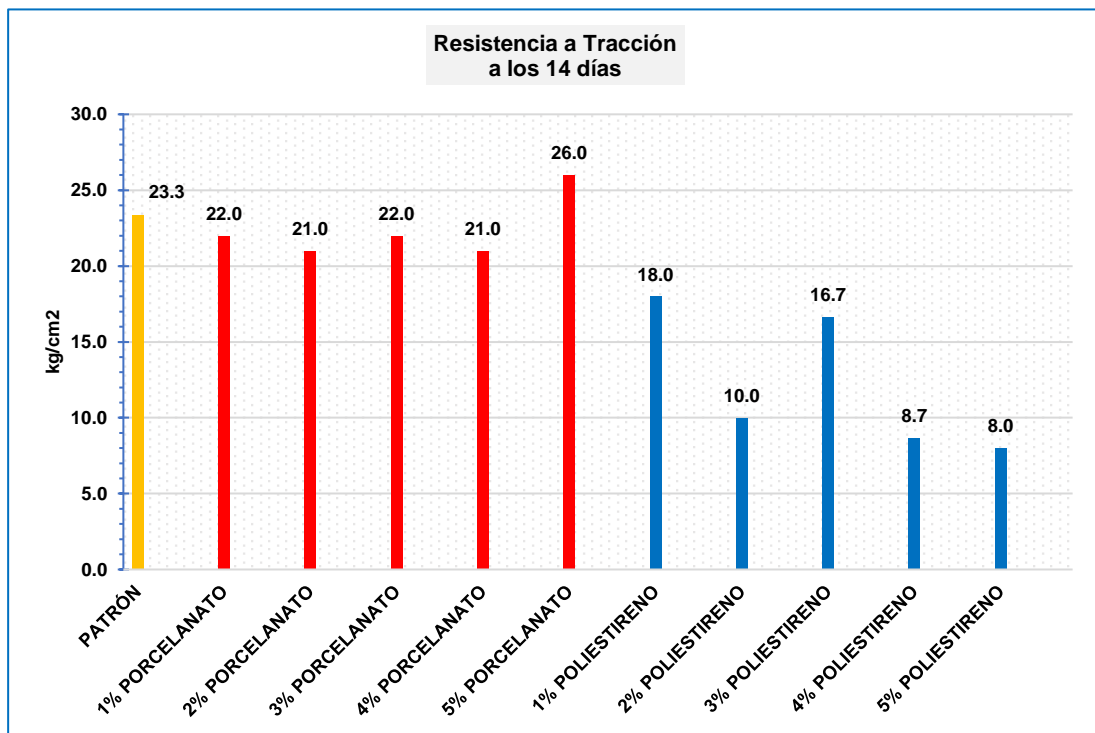
Resistencia a la tracción a los 14 días de edad

Tabla 39. Resistencia a la tracción a los 14 días

Resistencia a Tracción a los 14 días							
IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	DIÁMETRO (CM)	CARGA (KG)	RESISTENCIA (KG/CM ²)	RESISTENCIA PROMEDIO (KG/CM ²)
PATRÓN	5/10/2021	19/10/2021	14	10.0	7407.0	24.0	23.3
	5/10/2021	19/10/2021	14	10.0	7213.4	23.0	
	5/10/2021	19/10/2021	14	10.0	7310.2	23.0	
1% PORCELANATO	2/11/2021	16/11/2021	14	10.0	6855.7	22.0	22.0
	2/11/2021	16/11/2021	14	10.0	6886.8	22.0	
	2/11/2021	16/11/2021	14	10.0	6871.2	22.0	
2% PORCELANATO	2/11/2021	16/11/2021	14	10.0	6454.9	21.0	21.0
	2/11/2021	16/11/2021	14	10.0	6614.9	21.0	
	2/11/2021	16/11/2021	14	10.0	6526.9	21.0	
3% PORCELANATO	5/10/2021	19/10/2021	14	10.0	6693.2	21.0	22.0
	5/10/2021	19/10/2021	14	10.0	7335.0	23.0	
	5/10/2021	19/10/2021	14	10.0	7014.1	22.0	
4% PORCELANATO	5/10/2021	19/10/2021	14	10.0	7360.0	23.0	21.0
	5/10/2021	19/10/2021	14	10.0	5861.7	19.0	
	5/10/2021	19/10/2021	14	10.0	6610.8	21.0	
5% PORCELANATO	5/10/2021	19/10/2021	14	10.0	8520.9	27.0	26.0
	5/10/2021	19/10/2021	14	10.0	7901.2	25.0	
	5/10/2021	19/10/2021	14	10.0	8211.0	26.0	
1% POLIESTIRENO	2/11/2021	16/11/2021	14	10.0	5652.5	18.0	18.0
	2/11/2021	16/11/2021	14	10.0	5610.0	18.0	
	2/11/2021	16/11/2021	14	10.0	5631.2	18.0	
2% POLIESTIRENO	2/11/2021	16/11/2021	14	10.0	3277.3	10.0	10.0
	2/11/2021	16/11/2021	14	10.0	3189.3	10.0	
	2/11/2021	16/11/2021	14	10.0	3233.3	10.0	
3% POLIESTIRENO	5/10/2021	19/10/2021	14	10.0	5158.5	16.0	16.7
	5/10/2021	19/10/2021	14	10.0	5476.6	17.0	
	5/10/2021	19/10/2021	14	10.0	5317.6	17.0	
4% POLIESTIRENO	5/10/2021	19/10/2021	14	10.0	2667.5	8.0	8.7
	5/10/2021	19/10/2021	14	10.0	2887.8	9.0	
	5/10/2021	19/10/2021	14	10.0	2777.7	9.0	
5% POLIESTIRENO	5/10/2021	19/10/2021	14	10.0	2410.9	8.0	8.0
	5/10/2021	19/10/2021	14	10.0	2383.1	8.0	
	5/10/2021	19/10/2021	14	10.0	2397.0	8.0	

Fuente: Elaboración propia

Figura 40. Gráfica de la resistencia a la tracción a los 14 días



Fuente: Fotografía propia

Interpretación: De la gráfica se observa que la resistencia a la tracción a los 14 días, según diseño patrón logró un 23.3kg/cm². Con la incorporación gradual de porcelanato en dosificaciones de 1%, 2%, 3%, 4% y 5%, alcanzó una resistencia de 22.0kg/cm², 21.0kg/cm², 22.0kg/cm², 21.0kg/cm², y 26.0kg/cm², respectivamente. En cuanto a la incorporación gradual de poliestireno expandido en dosificaciones de 1%, 2%, 3%, 4% y 5%, alcanzó una resistencia de 18.0kg/cm², 10.0kg/cm², 16.7kg/cm², 8.7kg/cm², y 8.0kg/cm², respectivamente. Por lo tanto, el material resulto favorable con la incorporación a un 5% de porcelanato alcanzando un máximo de 26.0kg/cm², sin embargo, con la incorporación de poliestireno expandido los valores alcanzados fueron menores al diseño patrón.

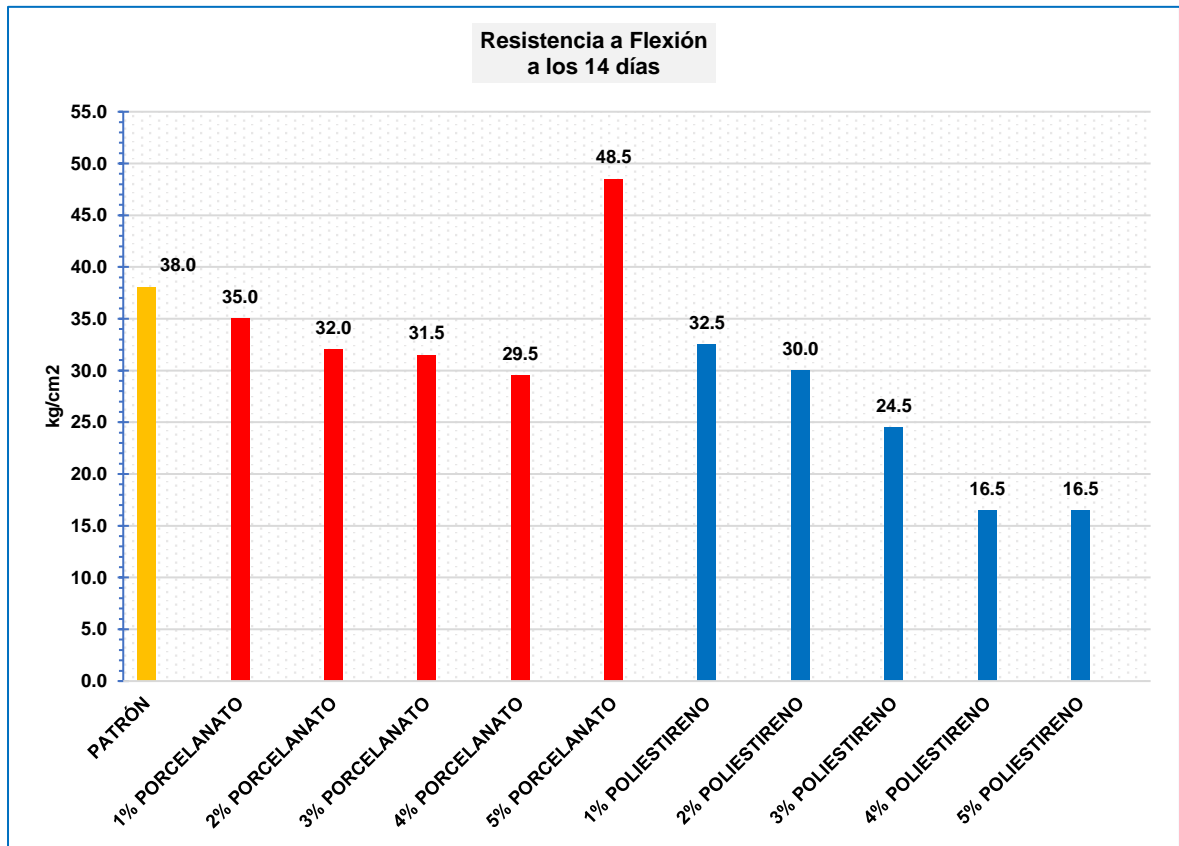
Resistencia a la flexión a los 14 días de edad

Tabla 40. Resistencia a la flexión a los 14 días

Resistencia a Flexión a los 14 días							
IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	RESISTENCIA (KG/CM ²)	RESISTENCIA PROMEDIO (KG/CM ²)
PATRÓN	5/10/2021	19/10/2021	14	2	45.0	37.0	38.0
	5/10/2021	19/10/2021	14	2	45.0	39.0	
1% PORCELANATO	2/11/2021	16/11/2021	14	2	45.0	36.0	35.0
	2/11/2021	16/11/2021	14	2	45.0	34.0	
2% PORCELANATO	2/11/2021	16/11/2021	14	2	45.0	32.0	32.0
	2/11/2021	16/11/2021	14	2	45.0	32.0	
3% PORCELANATO	5/10/2021	19/10/2021	14	2	45.0	32.0	31.5
	5/10/2021	19/10/2021	14	2	45.0	31.0	
4% PORCELANATO	5/10/2021	19/10/2021	14	2	45.0	30.0	29.5
	5/10/2021	19/10/2021	14	2	45.0	29.0	
5% PORCELANATO	5/10/2021	19/10/2021	14	2	45.0	49.0	48.5
	5/10/2021	19/10/2021	14	2	45.0	48.0	
1% POLIESTIRENO	2/11/2021	16/11/2021	14	2	45.0	32.0	32.5
	2/11/2021	16/11/2021	14	2	45.0	33.0	
2% POLIESTIRENO	2/11/2021	16/11/2021	14	2	45.0	30.0	30.0
	2/11/2021	16/11/2021	14	2	45.0	30.0	
3% POLIESTIRENO	5/10/2021	19/10/2021	14	2	45.0	28.0	24.5
	5/10/2021	19/10/2021	14	2	45.0	21.0	
4% POLIESTIRENO	5/10/2021	19/10/2021	14	2	45.0	16.0	16.5
	5/10/2021	19/10/2021	14	2	45.0	17.0	
5% POLIESTIRENO	5/10/2021	19/10/2021	14	2	45.0	16.0	16.5
	5/10/2021	19/10/2021	14	2	45.0	17.0	

Fuente: Elaboración propia

Figura 41. Gráfica de la resistencia a la flexión a los 14 días



Fuente: Fotografía propia

Interpretación: De la gráfica se observa que la resistencia a la flexión a los 14 días, según diseño patrón logró un 38.0kg/cm². Con la incorporación gradual de porcelanato en dosificaciones de 1%, 2%, 3%, 4% y 5%, alcanzó una resistencia de 35.0kg/cm², 32.0kg/cm², 31.5kg/cm², 29.5kg/cm², y 48.5kg/cm², respectivamente. En cuanto a la incorporación gradual de poliestireno expandido en dosificaciones de 1%, 2%, 3%, 4% y 5%, alcanzó una resistencia de 32.5kg/cm², 30.0kg/cm², 24.5kg/cm², 16.5kg/cm², y 16.5kg/cm², respectivamente. Por lo tanto, el material resultó favorable con la incorporación a un 5% de porcelanato alcanzando un máximo de 48.5kg/cm², sin embargo, con la incorporación de poliestireno expandido los valores alcanzados fueron menores al diseño patrón.

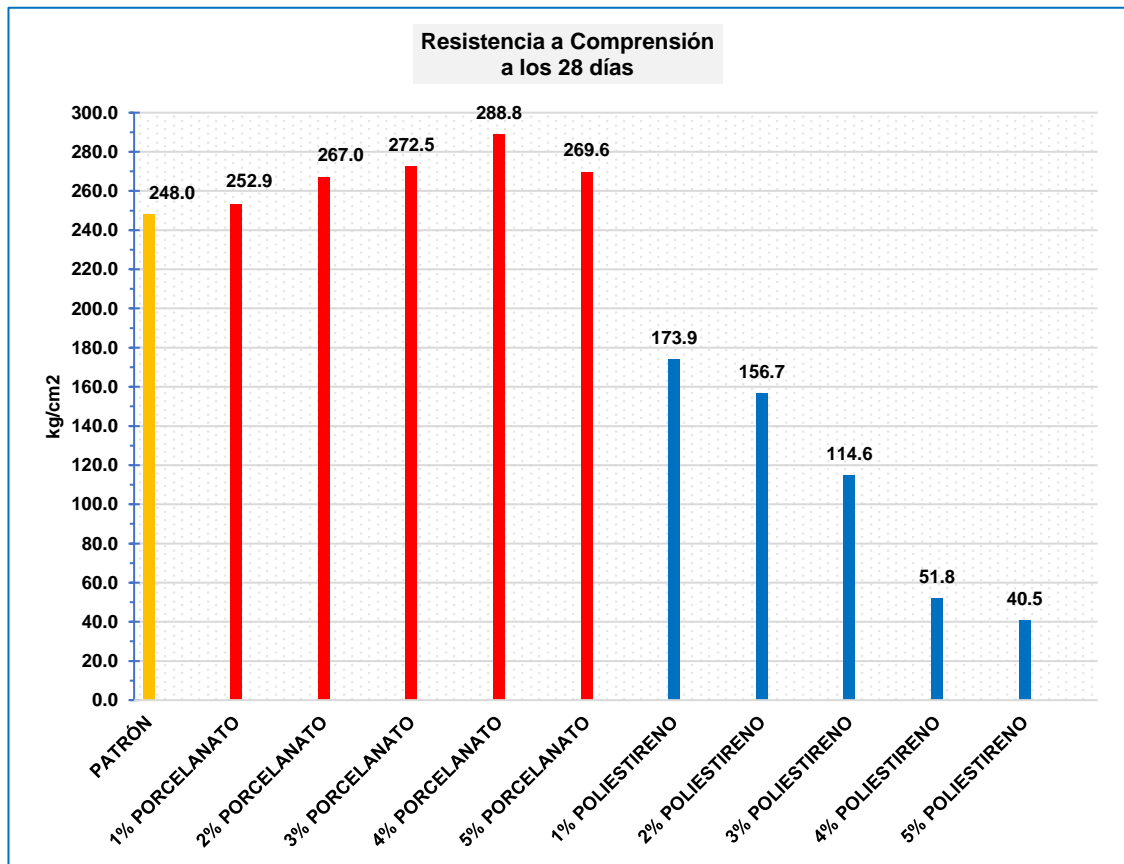
Resistencia a la compresión a los 28 días de edad

Tabla 41. Resistencia a la compresión a los 28 días

Resistencia a Compresión a los 28 días									
IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA (kgf)	Area cm ²	ESFUERZO (kg/cm ²)	Promedio f ^c (kg/cm ²)	F ^c Diseño kg/cm ²	% F ^c
PATRÓN	5/10/2021	2/11/2021	28	20306.9	78.5	258.6	248.0	210.0	123.1
	5/10/2021	2/11/2021	28	19281.9	78.5	245.5		210.0	116.9
	5/10/2021	2/11/2021	28	18846.9	78.5	240.0		210.0	114.3
1% PORCELANATO	2/11/2021	30/11/2021	28	19477.0	78.5	248.0	252.9	210.0	118.1
	2/11/2021	30/11/2021	28	20549.1	78.5	261.6		210.0	124.6
	2/11/2021	30/11/2021	28	19573.3	78.5	249.2		210.0	118.7
2% PORCELANATO	2/11/2021	30/11/2021	28	20355.0	78.5	259.2	267.0	210.0	123.4
	2/11/2021	30/11/2021	28	21065.8	78.5	268.2		210.0	127.7
	2/11/2021	30/11/2021	28	21498.6	78.5	273.7		210.0	130.3
3% PORCELANATO	5/10/2021	2/11/2021	28	22765.3	78.5	289.9	272.5	210.0	138.0
	5/10/2021	2/11/2021	28	20409.8	78.5	259.9		210.0	123.7
	5/10/2021	2/11/2021	28	21036.9	78.5	267.8		210.0	127.5
4% PORCELANATO	5/10/2021	2/11/2021	28	22649.0	78.5	288.4	288.8	210.0	137.3
	5/10/2021	2/11/2021	28	21542.3	78.5	274.3		210.0	130.6
	5/10/2021	2/11/2021	28	23843.8	78.5	303.6		210.0	144.6
5% PORCELANATO	5/10/2021	2/11/2021	28	21835.9	78.5	278.0	269.6	210.0	132.4
	5/10/2021	2/11/2021	28	20333.6	78.5	258.9		210.0	123.3
	5/10/2021	2/11/2021	28	21345.9	78.5	271.8		210.0	129.4
1% POLIESTIRENO	2/11/2021	30/11/2021	28	13877.0	78.5	176.7	173.9	210.0	84.1
	2/11/2021	30/11/2021	28	13589.3	78.5	173.0		210.0	82.4
	2/11/2021	30/11/2021	28	13514.6	78.5	172.1		210.0	81.9
2% POLIESTIRENO	2/11/2021	30/11/2021	28	11586.9	78.5	147.5	156.7	210.0	70.3
	2/11/2021	30/11/2021	28	12559.7	78.5	159.9		210.0	76.1
	2/11/2021	30/11/2021	28	12773.4	78.5	162.6		210.0	77.4
3% POLIESTIRENO	5/10/2021	2/11/2021	28	9376.5	78.5	119.4	114.6	210.0	56.9
	5/10/2021	2/11/2021	28	9294.0	78.5	118.3		210.0	56.3
	5/10/2021	2/11/2021	28	8340.1	78.5	106.2		210.0	50.6
4% POLIESTIRENO	5/10/2021	2/11/2021	28	3867.9	78.5	49.2	51.8	210.0	23.5
	5/10/2021	2/11/2021	28	4413.9	78.5	56.2		210.0	26.8
	5/10/2021	2/11/2021	28	3930.9	78.5	50.0		210.0	23.8
5% POLIESTIRENO	5/10/2021	2/11/2021	28	3214.1	78.5	40.9	40.5	210.0	19.5
	5/10/2021	2/11/2021	28	3107.5	78.5	39.6		210.0	18.8
	5/10/2021	2/11/2021	28	3227.1	78.5	41.1		210.0	19.6

Fuente: Elaboración propia

Figura 42. Gráfica de la resistencia a compresión a los 28 días



Fuente: Fotografía propia

Interpretación: De la gráfica se observa que la resistencia a compresión a los 28 días, según diseño patrón logró un 248.0kg/cm². Con la incorporación gradual de porcelanato en dosificaciones de 1%, 2%, 3%, 4% y 5%, alcanzó una resistencia de 252.9kg/cm², 267.0kg/cm², 272.5kg/cm², 288.8kg/cm², y 269.6kg/cm², respectivamente. En cuanto a la incorporación gradual de poliestireno expandido en dosificaciones de 1%, 2%, 3%, 4% y 5%, alcanzó una resistencia a la compresión de 173.9kg/cm², 156.7kg/cm², 114.6kg/cm², 51.8kg/cm², y 40.5kg/cm², respectivamente. Por lo tanto, el material resulto favorable con la incorporación a un 4% de porcelanato alcanzando un máximo de 288.8kg/cm², sin embargo, con la incorporación de poliestireno expandido los valores alcanzados fueron menores al diseño patrón.

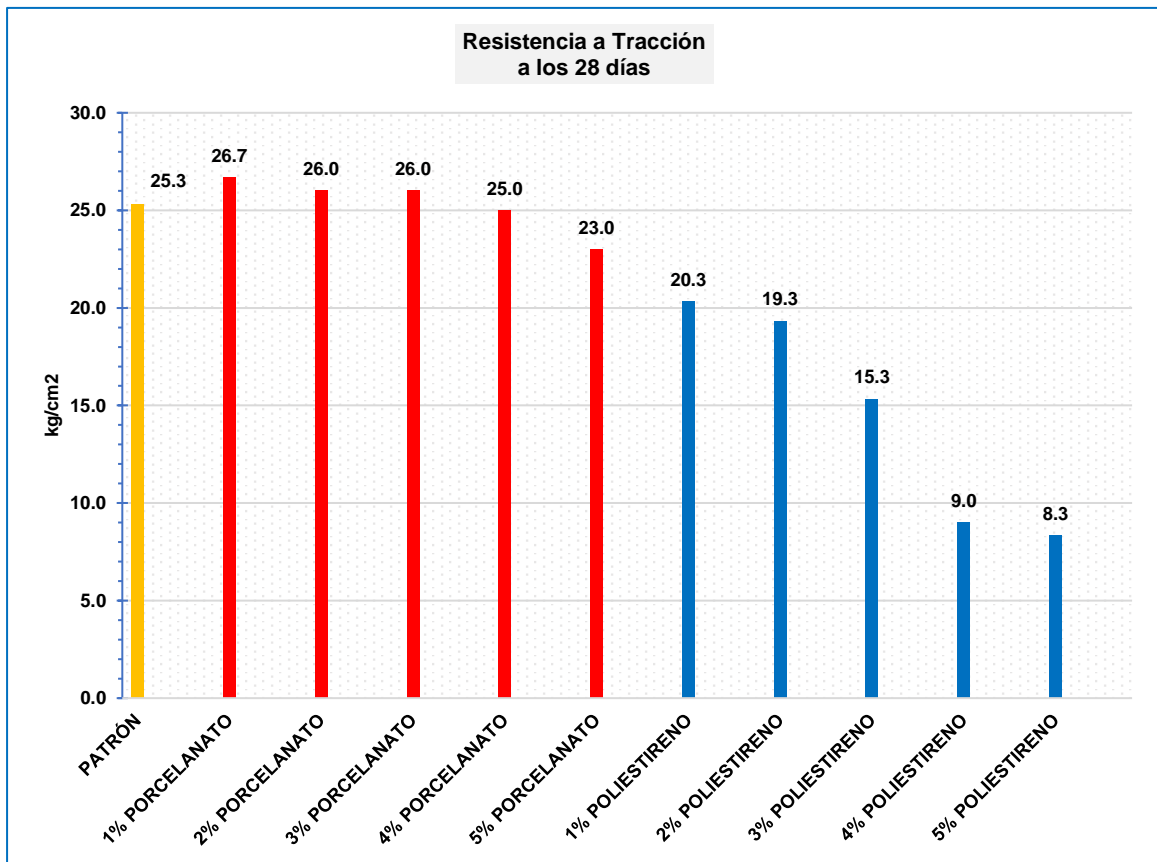
Resistencia a la tracción a los 28 días de edad

Tabla 42. Resistencia a la tracción a los 28 días

Resistencia a Tracción a los 28 días							
IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	DIÁMETRO (CM)	CARGA (KG)	RESISTENCIA (KG/CM ²)	RESISTENCIA PROMEDIO (KG/CM ²)
PATRÓN	5/10/2021	2/11/2021	28	10.0	8025.3	26.0	25.3
	5/10/2021	2/11/2021	28	10.0	7829.5	25.0	
	5/10/2021	2/11/2021	28	10.0	7927.4	25.0	
1% PORCELANATO	2/11/2021	30/11/2021	28	10.0	8046.6	26.0	26.7
	2/11/2021	30/11/2021	28	10.0	8605.0	27.0	
	2/11/2021	30/11/2021	28	10.0	8325.8	27.0	
2% PORCELANATO	2/11/2021	30/11/2021	28	10.0	8202.9	26.0	26.0
	2/11/2021	30/11/2021	28	10.0	8188.5	26.0	
	2/11/2021	30/11/2021	28	10.0	8195.7	26.0	
3% PORCELANATO	5/10/2021	2/11/2021	28	10.0	7972.3	25.0	26.0
	5/10/2021	2/11/2021	28	10.0	8469.0	27.0	
	5/10/2021	2/11/2021	28	10.0	8220.6	26.0	
4% PORCELANATO	5/10/2021	2/11/2021	28	10.0	7471.8	24.0	25.0
	5/10/2021	2/11/2021	28	10.0	8102.6	26.0	
	5/10/2021	2/11/2021	28	10.0	7787.2	25.0	
5% PORCELANATO	5/10/2021	2/11/2021	28	10.0	7071.9	23.0	23.0
	5/10/2021	2/11/2021	28	10.0	7329.8	23.0	
	5/10/2021	2/11/2021	28	10.0	7200.9	23.0	
1% POLIESTIRENO	2/11/2021	30/11/2021	28	10.0	6388.5	20.0	20.3
	2/11/2021	30/11/2021	28	10.0	6388.5	20.0	
	2/11/2021	30/11/2021	28	10.0	6455.9	21.0	
2% POLIESTIRENO	2/11/2021	30/11/2021	28	10.0	6054.9	19.0	19.3
	2/11/2021	30/11/2021	28	10.0	6127.0	20.0	
	2/11/2021	30/11/2021	28	10.0	6091.0	19.0	
3% POLIESTIRENO	5/10/2021	2/11/2021	28	10.0	4836.4	15.0	15.3
	5/10/2021	2/11/2021	28	10.0	4974.9	16.0	
	5/10/2021	2/11/2021	28	10.0	4697.9	15.0	
4% POLIESTIRENO	5/10/2021	2/11/2021	28	10.0	2547.0	8.0	9.0
	5/10/2021	2/11/2021	28	10.0	3001.9	10.0	
	5/10/2021	2/11/2021	28	10.0	2774.4	9.0	
5% POLIESTIRENO	5/10/2021	2/11/2021	28	10.0	2674.4	9.0	8.3
	5/10/2021	2/11/2021	28	10.0	2533.7	8.0	
	5/10/2021	2/11/2021	28	10.0	2604.0	8.0	

Fuente: Elaboración propia

Figura 43. Gráfica de la resistencia a la tracción a los 28 días



Fuente: Fotografía propia

Interpretación: De la gráfica se observa que la resistencia a la tracción a los 28 días, según diseño patrón logró un 25.3kg/cm². Con la incorporación gradual de porcelanato en dosificaciones de 1%, 2%, 3%, 4% y 5%, alcanzó una resistencia de 26.7kg/cm², 26.0kg/cm², 26.0kg/cm², 25.0kg/cm², y 23.0kg/cm², respectivamente. En cuanto a la incorporación gradual de poliestireno expandido en dosificaciones de 1%, 2%, 3%, 4% y 5%, alcanzó una resistencia de 20.3kg/cm², 19.3kg/cm², 15.3kg/cm², 9.0kg/cm², y 8.3kg/cm², respectivamente. Por lo tanto, el material resulto favorable con la incorporación a un 1% de porcelanato alcanzando un máximo de 26.7kg/cm², sin embargo, con la incorporación de poliestireno expandido los valores alcanzados fueron menores al diseño patrón.

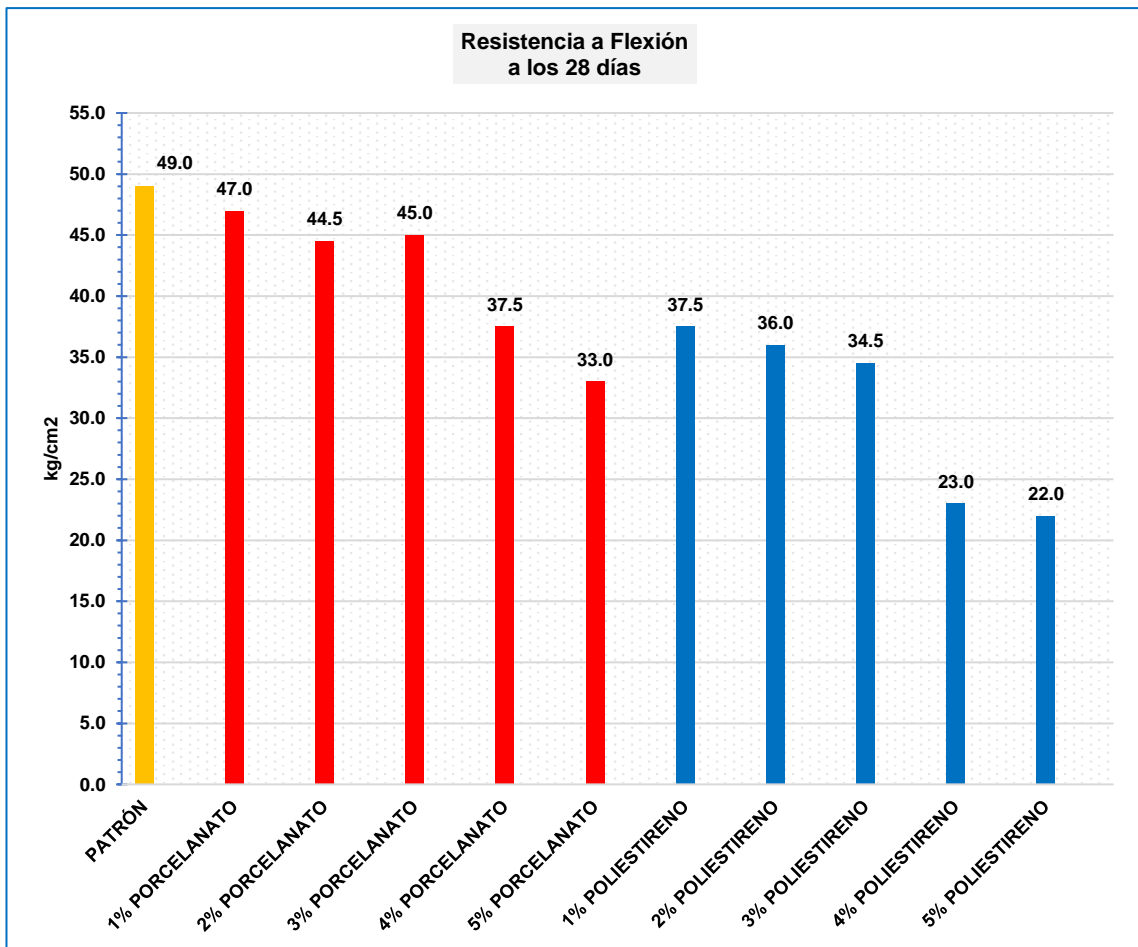
Resistencia a la flexión a los 28 días de edad

Tabla 43. Resistencia a la flexión a los 28 días

Resistencia a Flexión a los 28 días							
IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	RESISTENCIA (KG/CM ²)	RESISTENCIA PROMEDIO (KG/CM ²)
PATRÓN	5/10/2021	2/11/2021	28	2	45.0	51.0	49.0
	5/10/2021	2/11/2021	28	2	45.0	47.0	
1% PORCELANATO	2/11/2021	30/11/2021	28	2	45.0	47.0	47.0
	2/11/2021	30/11/2021	28	2	45.0	47.0	
2% PORCELANATO	2/11/2021	30/11/2021	28	2	45.0	45.0	44.5
	2/11/2021	30/11/2021	28	2	45.0	44.0	
3% PORCELANATO	5/10/2021	2/11/2021	28	2	45.0	43.0	45.0
	5/10/2021	2/11/2021	28	2	45.0	47.0	
4% PORCELANATO	5/10/2021	2/11/2021	28	2	45.0	37.0	37.5
	5/10/2021	2/11/2021	28	2	45.0	38.0	
5% PORCELANATO	5/10/2021	2/11/2021	28	2	45.0	33.0	33.0
	5/10/2021	2/11/2021	28	2	45.0	33.0	
1% POLIESTIRENO	2/11/2021	30/11/2021	28	2	45.0	37.0	37.5
	2/11/2021	30/11/2021	28	2	45.0	38.0	
2% POLIESTIRENO	2/11/2021	30/11/2021	28	2	45.0	36.0	36.0
	2/11/2021	30/11/2021	28	2	45.0	36.0	
3% POLIESTIRENO	5/10/2021	2/11/2021	28	2	45.0	33.0	34.5
	5/10/2021	2/11/2021	28	2	45.0	36.0	
4% POLIESTIRENO	5/10/2021	2/11/2021	28	2	45.0	22.0	23.0
	5/10/2021	2/11/2021	28	2	45.0	24.0	
5% POLIESTIRENO	5/10/2021	2/11/2021	28	2	45.0	23.0	22.0
	5/10/2021	2/11/2021	28	2	45.0	21.0	

Fuente: Elaboración propia

Figura 44. Gráfica de la resistencia a la flexión a los 28 días



Fuente: Fotografía propia

Interpretación: De la gráfica se observa que la resistencia a la flexión a los 28 días, según diseño patrón logró un 49.0kg/cm². Con la incorporación gradual de porcelanato en dosificaciones de 1%, 2%, 3%, 4% y 5%, alcanzó una resistencia de 47.0kg/cm², 44.5kg/cm², 45.0kg/cm², 37.5kg/cm², y 33.0kg/cm², respectivamente. En cuanto a la incorporación gradual de poliestireno expandido en dosificaciones de 1%, 2%, 3%, 4% y 5%, alcanzó una resistencia de 37.5kg/cm², 36.0kg/cm², 34.5kg/cm², 23.0kg/cm², y 22.0kg/cm², respectivamente. Por lo tanto, en el ensayo a flexión a la edad de 28 días ningún material llegó a alcanzar la resistencia obtenida por el diseño patrón.

Contrastación de la hipótesis

En la contratación de la hipótesis se utilizó el programa IBM SPSS; el cual muestra alternativas de decisión considerando H_0 : hipótesis nula; y H_1 : hipótesis alternativa.

Contraste de hipótesis Esp.1, en las prop. físicas del concreto.

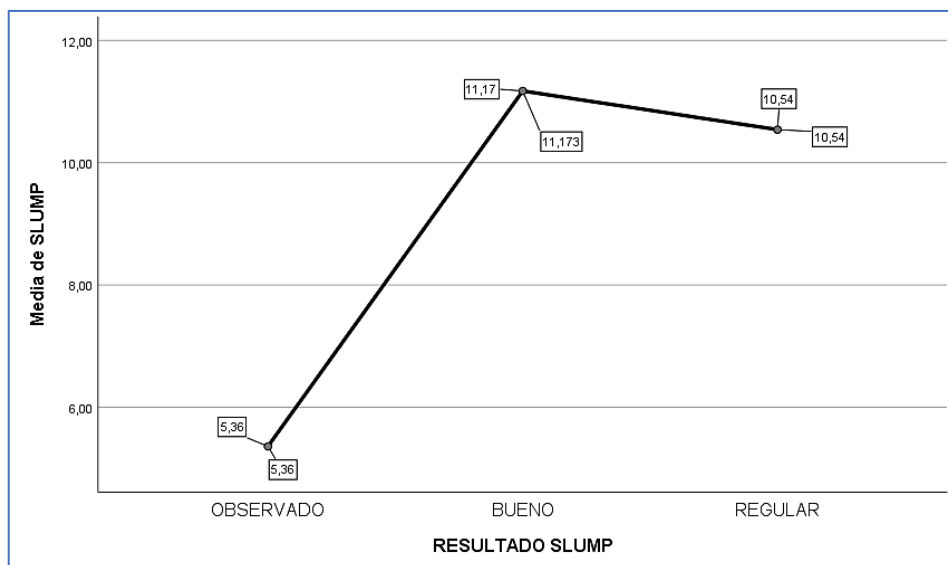
Tabla 44. Contraste de hipótesis Esp.1 en las prop. físicas del concreto.

ANOVA					
SLUMP					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	86,112	2	43,056	19,894	,001
Dentro de grupos	17,314	8	2,164		
Total	103,426	10			

Fuente: Elaboración propia

Según los resultados mostrados en la tabla, en nuestra hipótesis específica1 respecto a las propiedades físicas del concreto, alcanzamos un nivel de significación de (,001), lo cual es menor al 0.05 según los parámetros, por lo que se rechaza la H_0 .

Figura 45. Gráfica de medias de hipótesis Esp.1



Fuente: Elaboración propia

Contraste de hipótesis Esp.2, en las prop. mecánicas del concreto

Tabla 45. *Contraste de hipótesis, supuesto de normalidad.*

Pruebas de normalidad							
	TIPO_DISEÑO	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
MUESTRA	PATRÓN	,271	3	.	,947	3	,558
	1% PORCELANATO	,357	3	.	,816	3	,152
	2% PORCELANATO	,230	3	.	,981	3	,736
	3% PORCELANATO	,286	3	.	,931	3	,491
	4% PORCELANATO	,178	3	.	1,000	3	,959
	5% PORCELANATO	,257	3	.	,961	3	,618
	1% POLIESTIRENO	,316	3	.	,890	3	,355
	2% POLIESTIRENO	,323	3	.	,879	3	,322
	3% POLIESTIRENO	,358	3	.	,812	3	,144
	4% POLIESTIRENO	,347	3	.	,834	3	,200
	5% POLIESTIRENO	,340	3	.	,848	3	,235

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia

Respecto al supuesto de normalidad, para H_0 : Los datos de las muestras tomadas tienen normalidad, para H_1 : Los datos de las muestras tomadas no tienen normalidad; según la Regla de decisión: $p\text{-valor} < 0,05$ se rechaza la H_0 ; por lo tanto, no se rechaza la hipótesis nula, por lo que se concluye que los datos de las muestras tomadas tienen normalidad.

Tabla 46. *Contraste de hipótesis, Anova de un factor.*

ANOVA					
MUESTRA					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	253358,908	10	25335,891	312,150	,000
Dentro de grupos	1785,647	22	81,166		
Total	255144,555	32			

Fuente: Elaboración propia

Respecto a la Anova de un factor, para H_0 : todas las medias de las muestras de laboratorio son iguales, para H_1 : al menos uno de las medias de las muestras es diferente. Según la Regla de decisión: $p\text{-valor} < 0,05$ se rechaza la H_0 ; por lo que se concluye que al menos de una de las medias de la muestra es diferente.

V. DISCUSIÓN

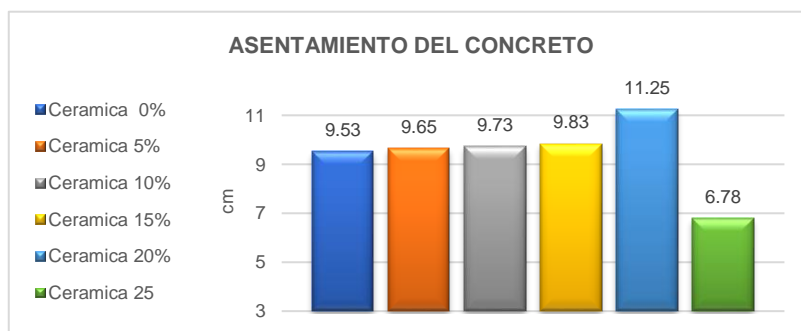
En este capítulo se desarrollará la discusión con los antecedentes anteriormente planteados para la presente investigación, en la que se analizarán y explicará los resultados para encontrar similitudes o contradicciones comparados con la actual investigación en donde se incorporó el poliestireno expandido y porcelanato en dosificaciones de 1%, 2%, 3%, 4% y 5% para ambos materiales frente a un patrón, realizándose una comparación con los datos de las pruebas obtenidas en el laboratorio de las propiedades físico mecánicas del concreto.

OE1: Determinar cómo influye la incorporación de poliestireno expandido y porcelanato en las propiedades físicas del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, distrito S.J.L., Lima-2021.

Método de asentamiento

Al respecto, Rojas (2019) menciona que su estudio tuvo como objetivo determinar la influencia y el comportamiento de residuos de cerámica reciclada como reemplazo porcentual del cemento sobre la resistencia a la compresión del concreto. Según los resultados de los ensayos a compresión a etapas de 14, 21 y 28 días con respecto a $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, usando dosificaciones de 0%; 5%; 10%; 15%; 20%; y 25%, el autor de la mencionada tesis para comprobar las propiedades físicas del concreto realizó un análisis de los resultados del Slump en las dosificaciones ya mencionadas, obteniendo como resultados según lo esperado de acuerdo al diseño de mezcla que elaboraron el cual fue de 4" y que en una dosificación del 25% el Slump disminuye a un 6.7 cm frente a los esperado de Slump. Por lo tanto, manifiestan que es un concreto trabajable.

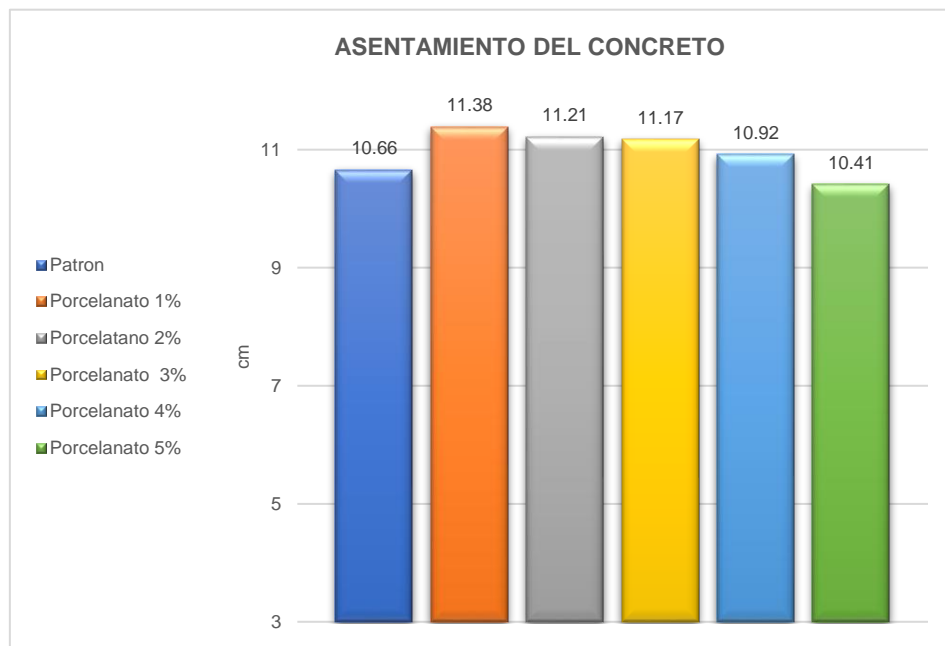
Figura 46. Gráfico de Slump con un diseño de 4" – cerámica.



Fuente: (Rojas 2019, Pág. 115)

En consecuencia, en la presente investigación se obtuvieron los resultados para las propiedades físicas del concreto con incorporación del porcelanato al agregado grueso en dosificaciones de 1%, 2%, 3%, 4% y 5%, se realizó la prueba del cono de Abrams siguiendo los procesos establecidos por el ASTM C143, las cuales nos dieron resultados de SLUMP iguales a 11.38 cm, 11.21cm, 11.17 cm, 10.92 cm y 10.41 cm, las cuales están dentro de diseño propuesto que es de 4” con un patrón igual a un SLUMP de 10.66 cm

Figura 47. Gráfico de Slump con un diseño de 4” – porcelanato.

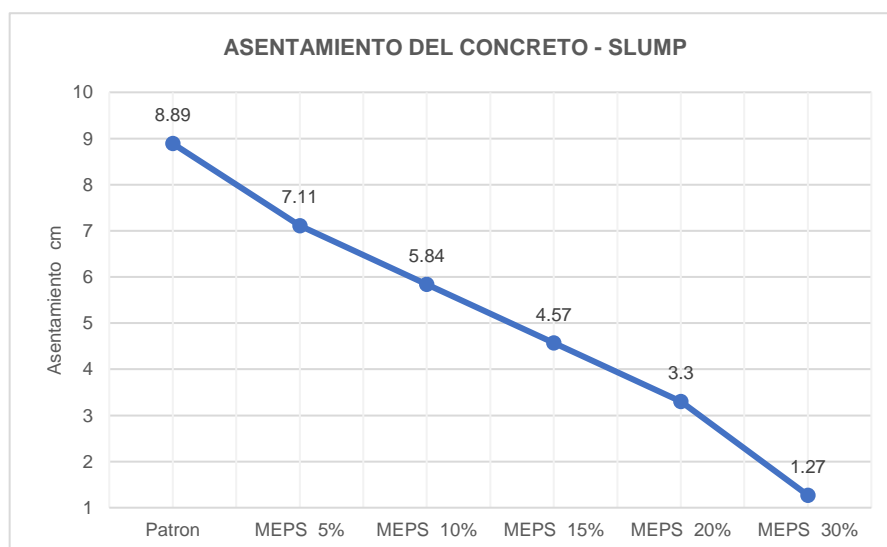


Fuente: Elaboración propia

Por lo tanto coincidimos en los resultados para las propiedades físicas del concreto que están dentro del asentamiento diseñado para un concreto = 210 kg/cm² con slump de 4”, al igual que Rojas (2019) obtuvo resultados positivos en su slump las cuales son, 9.65 cm, 9.73 cm, 9.83 cm, 11.25 cm, y 6.78 cm con un patrón de 9.53 cm, de los resultados obtenidos en la presente investigación las cuales son un slump 11.38 cm, 11.21 cm, 11.17 cm, 10.92 cm y 10.41 cm con un patrón de 10.66 cm, evidenciando que para ambas investigaciones se obtuvo un concreto muy trabajable, con colocación y plasticidad.

Según (Heredia y Pérez, 2018) cuya investigación tuvo como objetivo evaluar una losa unidireccional de peso menor al tradicional adicionando agregados livianos reciclados (MEPS), amigable con el medio ambiente y con características aceptables de resistencia y costo para edificaciones habitacionales. Según los resultados de los ensayos a compresión y tracción a etapas de 7, 14 y 28 días con respecto a $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$, usando dosificaciones de 0%; 5%; 10%; 15%; 20%; y 30%, el autor de la mencionada tesis para comprobar las propiedades físicas del concreto realizó un análisis de los resultados del Slump en las dosificaciones ya mencionadas, obteniendo que la trabajabilidad del concreto reaccionó con la adición de MEPS reciclado, debido a que una de las inquietudes en la adición del MEPS a la mezcla, era si la trabajabilidad del concreto sería afectada negativamente, pero para valores superiores al 20% de inclusión de MEPS en la mezcla, sí se ve afectada por el aumento porcentual del MEPS, lo cual influye en la trabajabilidad, colocación y plasticidad del concreto. Esto se daría a la cantidad existente de agua en la dosificación contenida en la mezcla de diseño, y al momento de adicionar el MEPS la cantidad de agua es menor por lo que produce poca trabajabilidad en el concreto.

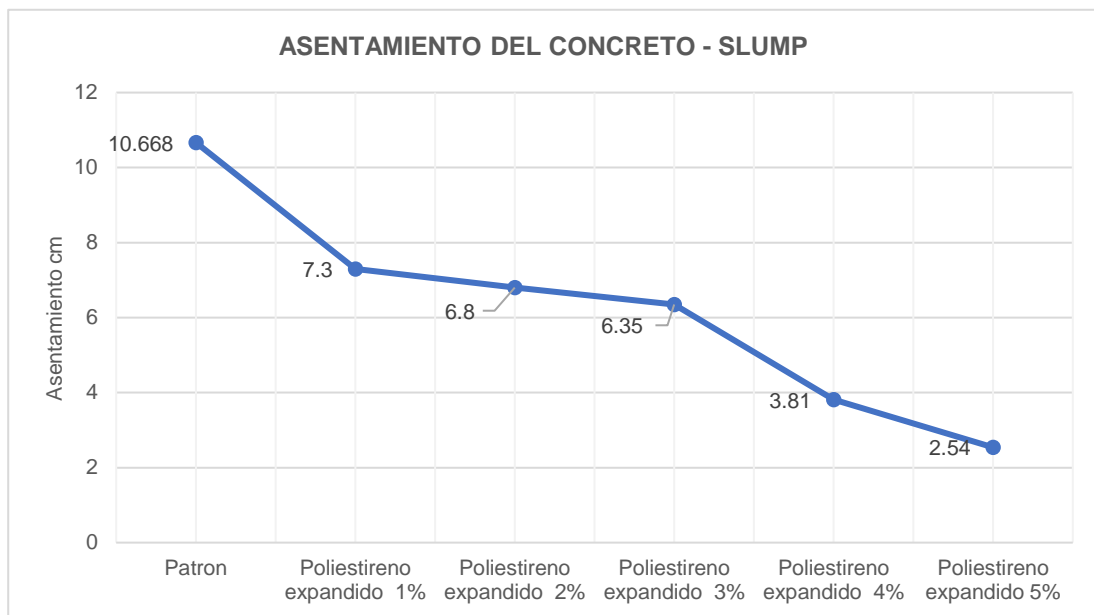
Figura 48. Gráfico de Slump con un diseño de 4" – MEPS



Fuente:(Heredia y Pérez, 2018, pág. 240)

En consecuencia, en la presente investigación se obtuvieron los resultados para las propiedades físicas del concreto con incorporación de poliestireno expandido al agregado grueso en dosificaciones de 1% 2%, 3%, 4% y 5%, se realizó la prueba del cono de Abrams siguiendo los procesos establecidos por el ASTM C143, las cuales nos dieron resultados de SLUMP iguales a 7.3 cm, 6.8 cm, 6.35 cm, 3.81 cm y 2.54 cm, las cuales están por debajo del diseño propuesto que es de 4", con un patrón igual a un SLUMP de 10.66 cm

Figura 49. Gráfico de Slump con un diseño de 4 – poliestireno expandido



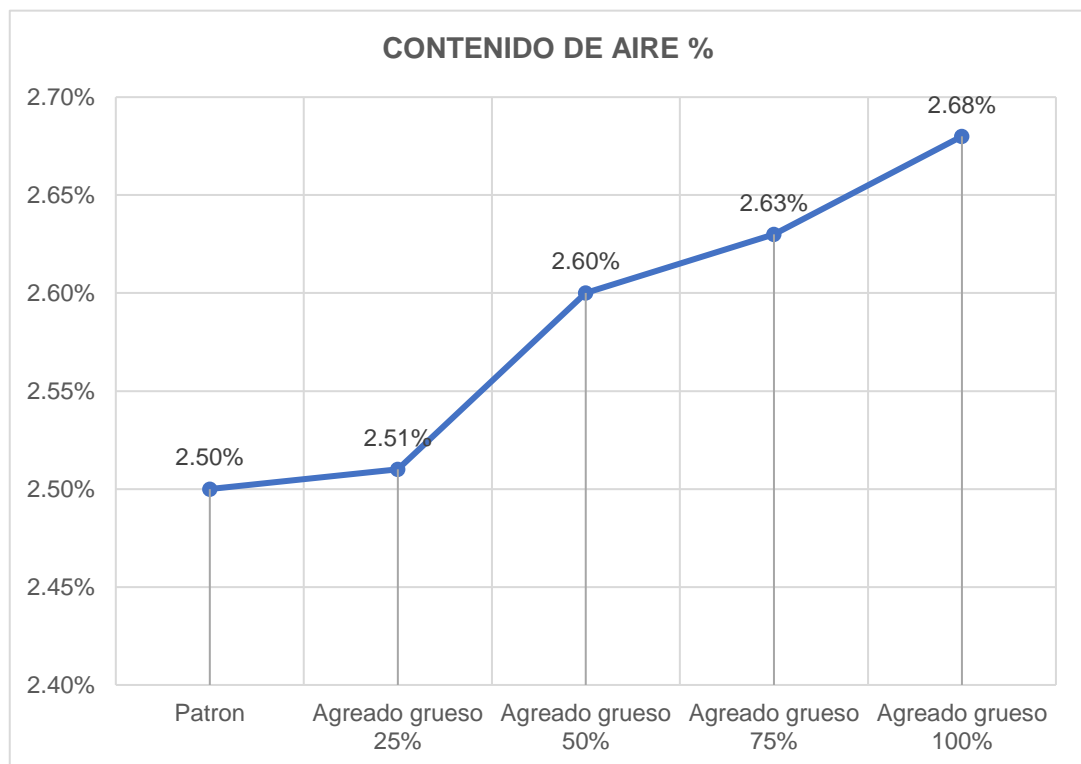
Fuente: Elaboración propia

Por lo tanto coincidimos en los resultados para las propiedades físicas del concreto que están por debajo del asentamiento diseñado para un concreto de 210 kg/cm² con slump de 4", al igual que Heredia y Pérez obtuvo resultados negativos en su SLUMP las cuales son, 7.11 cm, 5.84 cm, 4.57 cm, 3.30 cm, 1.27 cm un patrón de 8.89 cm, de los resultados obtenidos en la presente investigación las cuales son un SLUMP de 7.3 cm, 6.8 cm, 6.35 cm, 3.81 cm y 2.54 cm con un patrón de 10.66 cm, evidenciando que para ambas investigaciones se obtuvo un concreto con poca trabajabilidad, y consistencia.

Método de Contenido de aire

Según Caycho y Espinoza (2019) mencionan que su investigación tuvo como objetivo determinar una mezcla de concreto con agregado grueso reciclado empleando cemento portland Tipo HS. Para medir las propiedades físicas realizan ensayos de contenido de aire con remplazó del agregado grueso natural por agregado grueso reciclado con dosificaciones de (0; 25; 50; 75; y 100) %, obteniendo los valores de contenido de aire, los porcentajes de 2.50%, 2.51%, 2.60%, 2.63% y 2.68%. respectivamente. Con los datos obtenidos mediante el método de regresión lineal podemos observar que el porcentaje de aire del concreto reciclado fresco se encuentra dentro de los parámetros de la NTP 339.083.

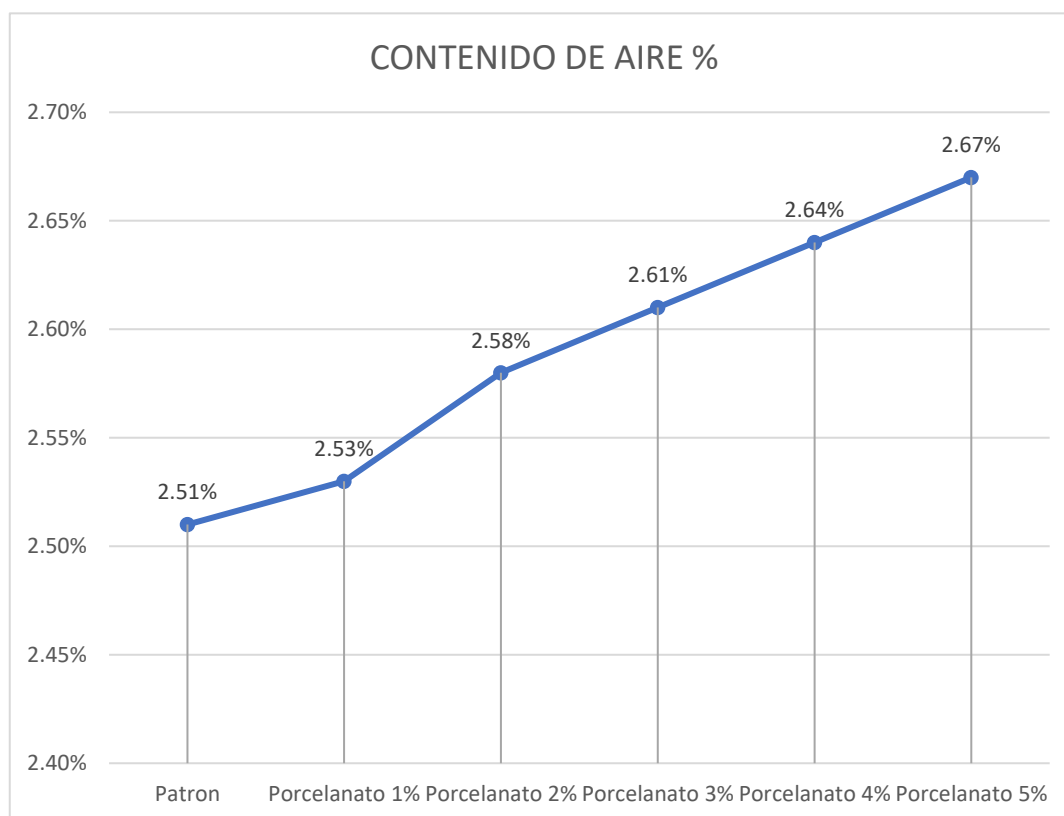
Figura 50. Gráfico de contenido de aire – Agregado grueso reciclado



Fuente: (Caycho y Espinoza, 2019, Pág. 88)

En consecuencia, en la presente investigación se obtuvieron los resultados para las propiedades físicas del concreto con incorporación de porcelanato al agregado grueso en dosificaciones de 1% 2%, 3%, 4% y 5%, se realizó en ensayo del contenido de aire siguiendo los procesos establecidos por el NTP 339.083, las cuales nos dieron resultados 2.51%, 2.53%, 2.58%, 2.61%, 2.64%, 2.67% las cuales se encuentra dentro de los parámetros de la NTP 339.083

Figura 51. Gráfico de contenido de aire – Porcelanato

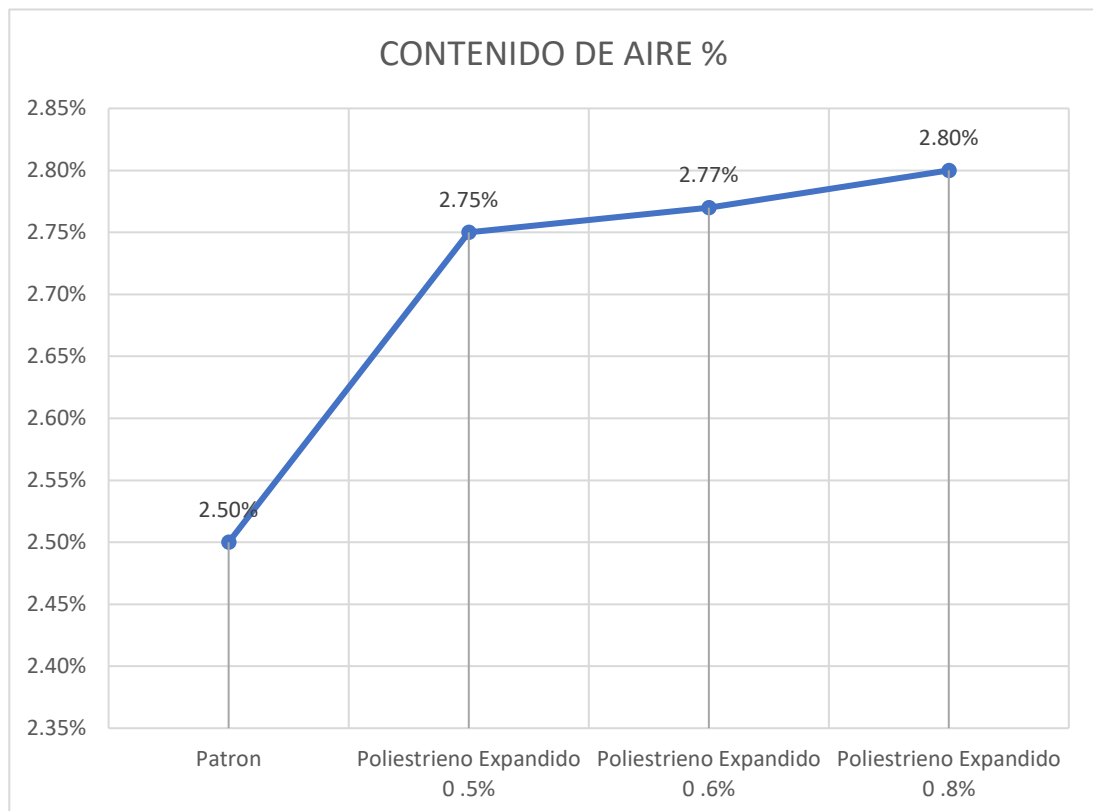


Fuente: Elaboración propia

Por lo tanto, coincidimos con (Caycho y Espinoza, 2019) en los resultados para las propiedades físicas del concreto en el ensayo del contenido de aire que están las cuales están dentro de la NTP 339.83 y que están de forma ascendente con referencia al concreto patrón, evidenciando que para ambas investigaciones se obtuvo resultados positivos y que cumplen lo establecido por las normas.

Según (Vera, 2018) tiene como objetivo realizar un diseño de mezcla de concreto liviano con poliestireno expandido y evaluar su influencia en las propiedades del concreto para la construcción de losas en el Asentamiento Humano Amauta-Ate (2018). Para medir las propiedades físicas realizan ensayos de contenido de aire con remplazó del agregado grueso natural por agregado grueso reciclado con dosificaciones de 0%; 0.5%;0.6 % y 0.8%, obteniendo los valores de contenido de aire, los porcentajes de 2.50%, 2.75%, 2.77% y 2.80%. respectivamente. Con los datos obtenidos mediante el método de regresión lineal podemos observar que el porcentaje de aire del concreto reciclado fresco se encuentra dentro de los parámetros de la NTP 339.083.

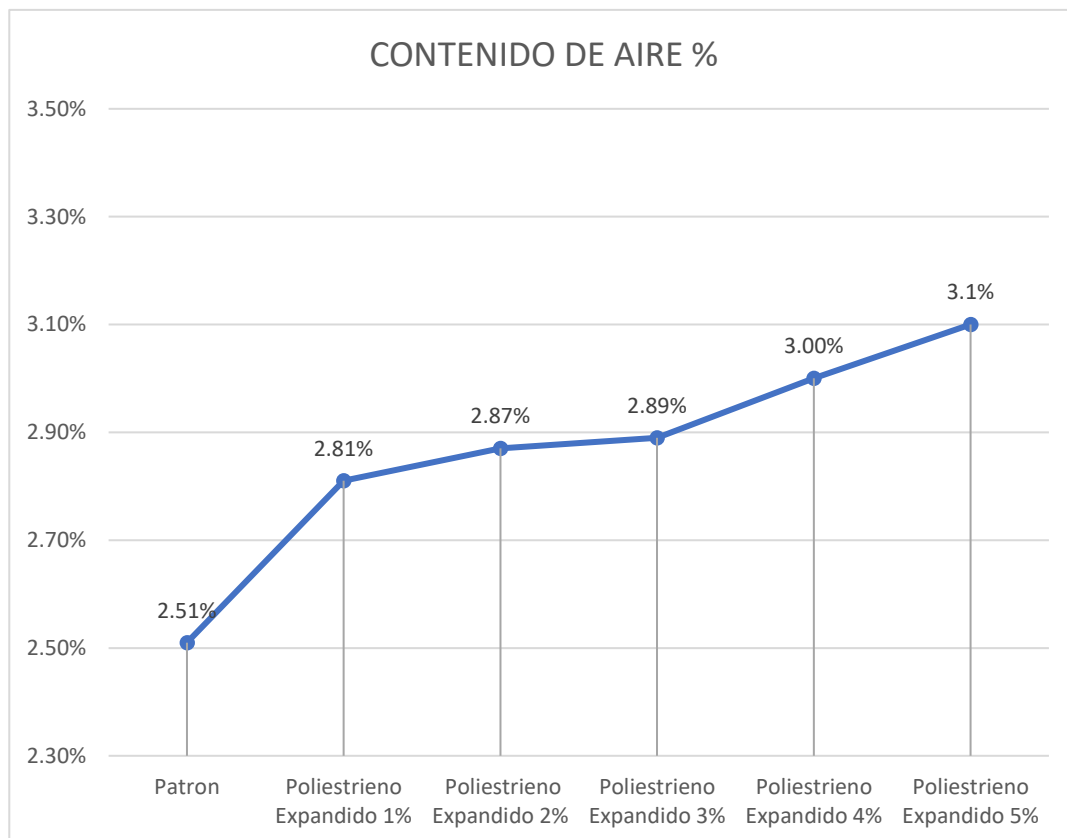
Figura 52. Gráfico de contenido de aire – Poliestireno expandido



Fuente: (Vera, 2018, Pág. 103)

En consecuencia, en la presente investigación se obtuvieron los resultados para las propiedades físicas del concreto con incorporación de poliestireno expandido al agregado grueso en dosificaciones de 1% 2%, 3%, 4% y 5%, se realizó en ensayo del contenido de aire siguiendo los procesos establecidos por el NTP 339.083, las cuales nos dieron resultados 2.51%, 2.81%, 2.7%, 2.79%, 3.0%, 3.1% las cuales se encuentra dentro de los parámetros de la NTP 339.083

Figura 53. Gráfico de contenido de aire – Poliestireno expandido



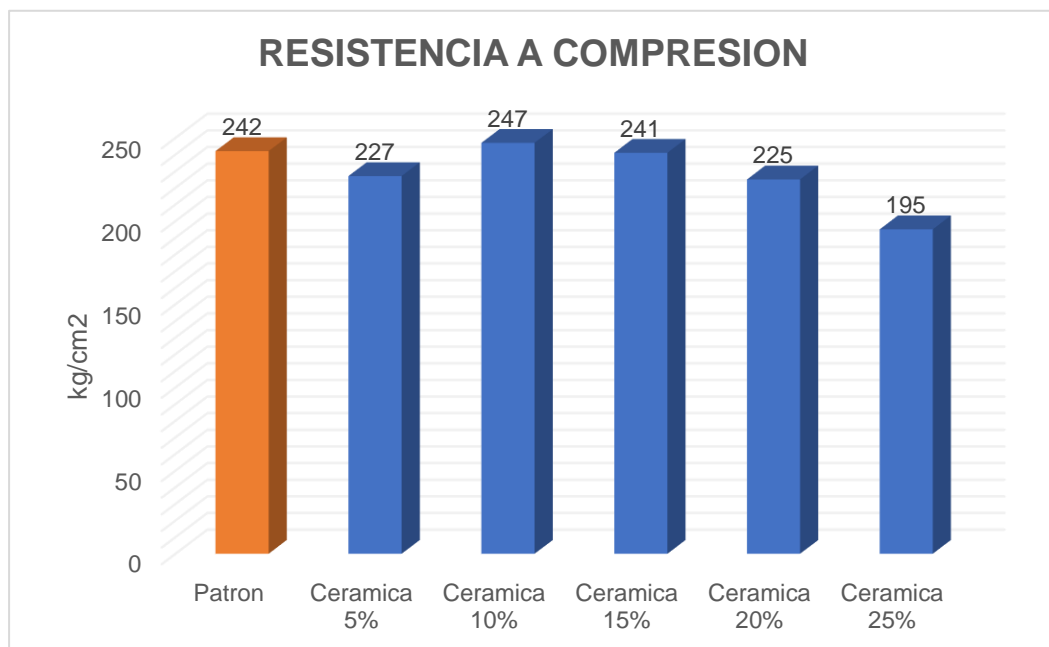
Fuente: Elaboración propia

Por lo tanto, coincidimos con (Vera, 2018) en los resultados para las propiedades físicas del concreto en el ensayo del contenido de aire que están las cuales están dentro de la NTP 339.83 y que están de forma ascendente con referencia al concreto patrón. evidenciando que para ambas investigaciones se consiguió resultados favorables, cumpliendo con lo que regulan las normas.

OE2: Determinar cómo influye la incorporación de poliestireno expandido y porcelanato en las propiedades mecánicas del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, distrito S.J.L., Lima-2021.

Al respecto (Rojas, 2019) menciona que tuvo como objetivo determinar la influencia y el comportamiento de residuos de cerámica reciclada como reemplazo porcentual del cemento sobre la resistencia a la compresión del concreto. El cual obtuvo como resultados para un concreto de $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, realizando el ensayo a compresión a etapas de 14, 21 y 28 días, usando dosificaciones de (0; 5; 10; 15; 20; y 25) % de residuos de cerámica, el cual se obtuvo a los 28 días las cantidades de 242kg/cm^2 , 227kg/cm^2 , 247kg/cm^2 , 241kg/cm^2 , 224kg/cm^2 , 195kg/cm^2 . respectivamente. Concluyendo que, al resultado máximo a compresión obtenido de 247kg/cm^2 usando el 10% de adición de residuos de cerámica lo cual es favorable; se precisa también que las otras adiciones de 0%, 5%, 15%, 20% y 25%, no aportarán la resistencia según el diseño planteado.

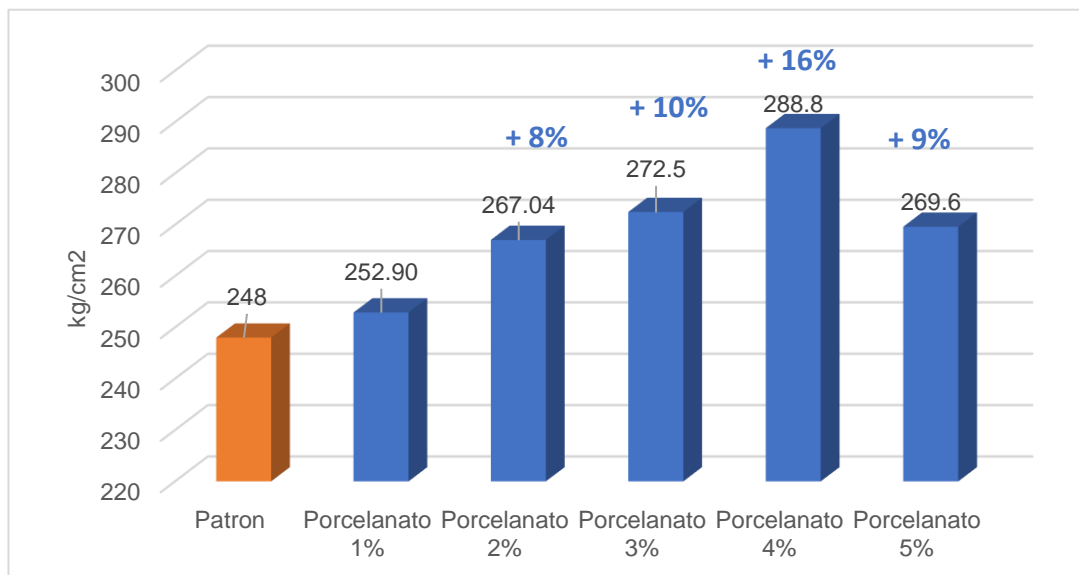
Figura 54. Resistencia a compresión - residuos de cerámica.



Fuente: Rojas (2019, Pág. 153-158)

En consecuencia, en la presente investigación se obtuvieron los resultados para los ensayos a compresión del concreto para un diseño de $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, con incorporación del porcelanato al agregado grueso en dosificaciones de 0%, 1%, 2%, 3%, 4% y 5%, siguiendo los procesos establecidos por ASTM C39, las cuales nos dieron resultados a una ruptura de 28 días de 248 kg/cm^2 , 252.96 kg/cm^2 , 267.04 kg/cm^2 , 272.5 kg/cm^2 , 288.8 kg/cm^2 y 269.6 kg/cm^2 , respectivamente para un diseño de mezcla con resistencia $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, donde todas las dosificaciones propuestas superan el diseño patrón y que tiene un incremento en resistencia máxima de 16% con una dosificación de 4%.

Figura 55. Resistencia a compresión a los 28 días - porcelanato

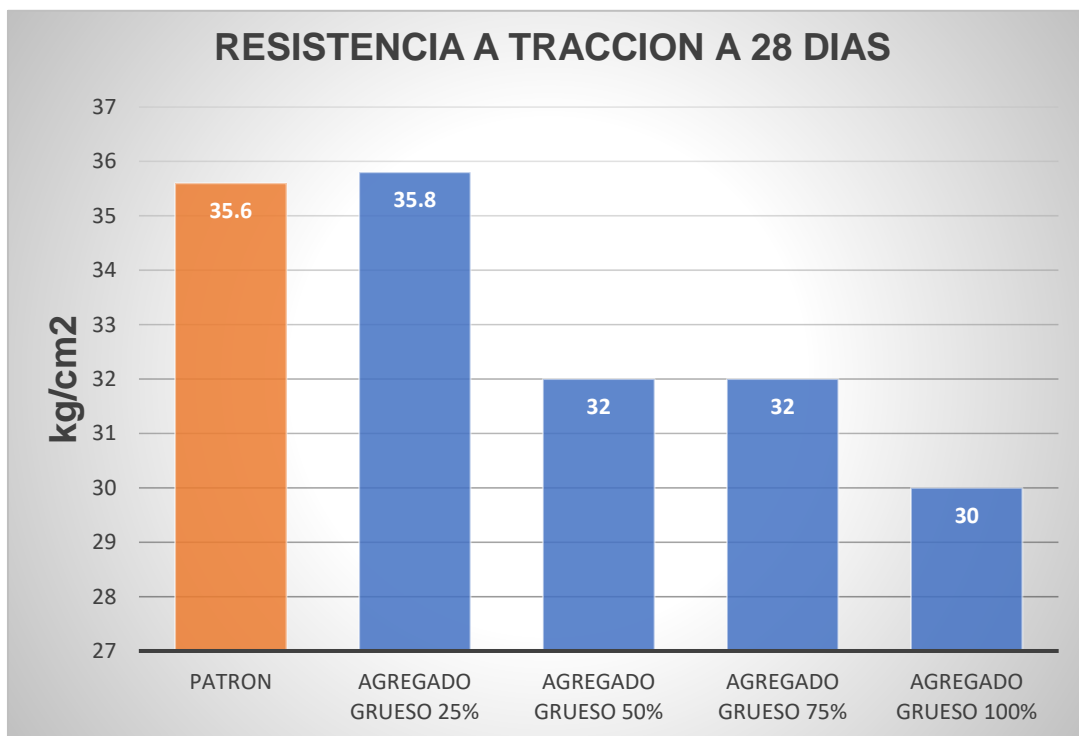


Fuente: Elaboración propia

Por lo tanto discrepamos en los resultados para los ensayos a compresión del concreto con un diseño de $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, ya que (Rojas, 2019) obtuvo un resultado positivo en el ensayo a compresión con un incremento del 2% sobre el diseño patrón en una dosificación de 10% y que su tendencia es decreciente en cuanto a resistencias y los resultados obtenidos en la presente investigación en los ensayos a compresión donde todas las dosificaciones propuestas superan el diseño patrón y que tiene un incremento de 16% en resistencia máxima de con una dosificación de 4%, donde se evidencian que el material propuesto por la presente investigación aporta resultados favorables para el concreto a diferencia de (Rojas, 2019) las cuales no aportan buenos resultados al concreto.

Según Caycho y Espinoza (2019) mencionan que su investigación tuvo como objetivo determinar una mezcla de concreto con agregado grueso reciclado empleando cemento portland Tipo HS. En esta ocasión se usarán los resultados en tracción y flexión que obtuvieron con un diseño de $F'c = 280\text{kg/cm}^2$, las cuales se reemplazó el agregado grueso natural por agregado grueso reciclado con dosificaciones de (0; 25; 50; 75; y 100) %, obteniendo los valores a los 28 días, las cantidades de 35.6 kg/cm^2 , 35.8 kg/cm^2 , 32 kg/cm^2 , 32 kg/cm^2 , 30 kg/cm^2 respectivamente. Concluyendo que en el ensayo a tracción su mayor resistencia frente al patrón es con una dosificación de 25% a diferencia de las demás dosificaciones las cuales su resistencia empieza a reducirse.

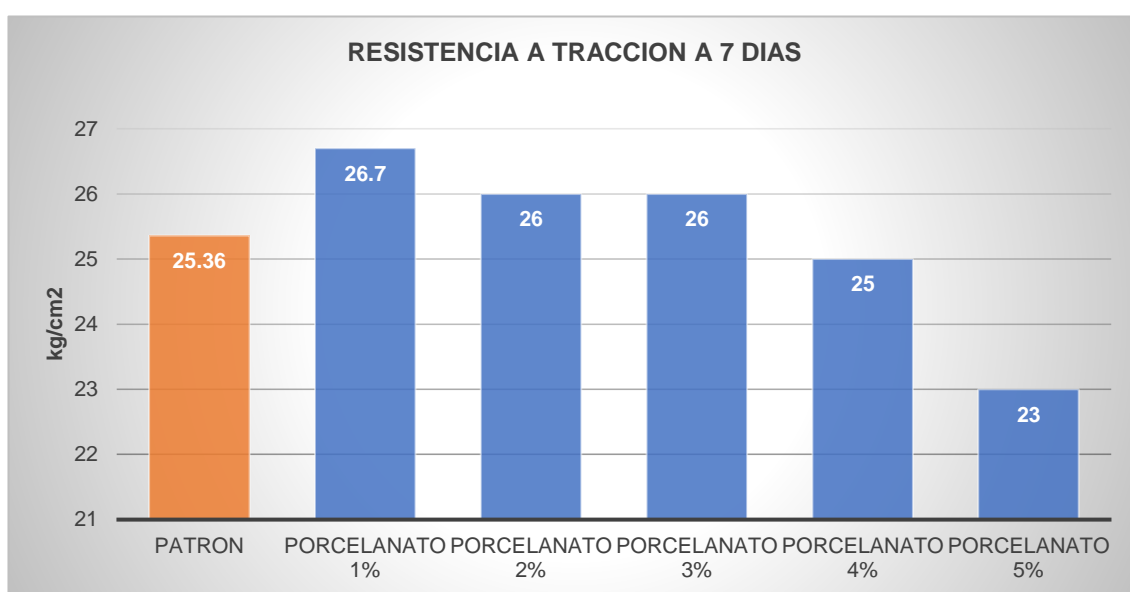
Figura 56. Resistencia a tracción a los 28 días - agregado grueso reciclado



Fuente: (Caycho y Espinoza, 2019, Pág. 98)

En consecuencia, en nuestra investigación, se obtuvieron los resultados para los ensayos a tracción del concreto, con incorporación del porcelanato al agregado grueso en dosificaciones en dosificaciones de 1%, 2%, 3%, 4% y 5%, siguiendo los procesos establecidos por ASTM C42, las cuales nos dieron resultados a una ruptura de 28 días de 26.7 kg/cm² , 26.0 kg/cm² , 26.0 kg/cm², 25.0 kg/cm² y 23.0 kg/cm² para un diseño patrón de $F'c = 25.36$ kg/cm², donde en dosificaciones de 1%, 2% y 3%, se obtiene un resultado superior al diseño patrón, con un incremento de hasta 5% en resistencia a tracción.

Figura 57. Resistencia a tracción a los 28 días - porcelanato

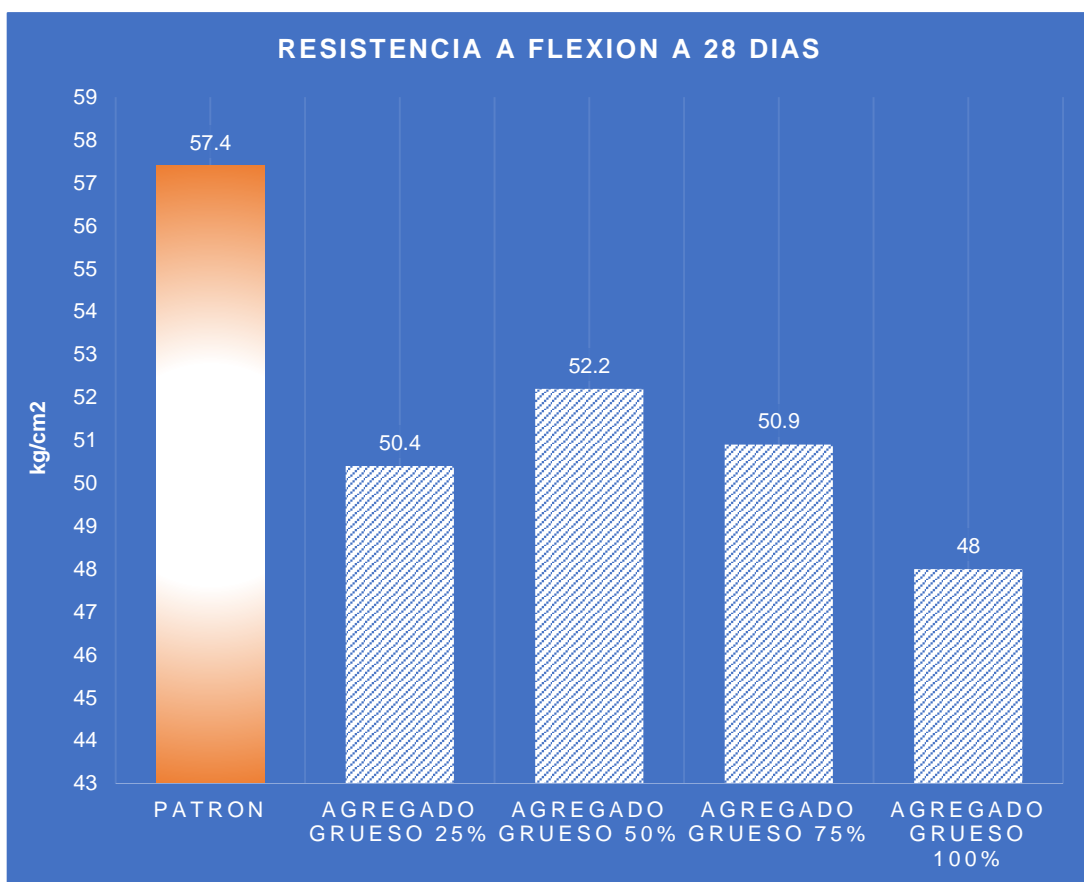


Fuente: Elaboración propia

Por lo tanto se tiene una similitud en los resultados para los ensayos a tracción del concreto, al igual que *Caycho y Espinoza* obtuvo resultados positivos en el ensayo a tracción con una dosificación de 25%, con resistencia $F'c = 35.8$ kg/cm², con un patrón de $F'c = 35.6$ kg/cm², con un incremento de hasta 1% en resistencia y los resultados obtenidos en la presente investigación con resistencia máxima al ensayo a tracción es de $F'c = 26.4$ kg/cm², en dosificaciones den 1%, 2% y 3%, las cuales tuvieron un incremento de hasta 5% donde se evidenciando que ambos materiales aportan poca resistencia a tracción y que en mayores porcentajes de dosificación la resistencia va disminuyendo.

En referencia a los ensayos a flexión, según Caycho y Espinoza (2019) menciona que reemplazó el agregado grueso natural por agregado grueso reciclado con dosificaciones de (0; 25; 50; 75; y 100) %, obteniendo los valores a los 28 días de 57.4 kg/cm², 50.4 kg/cm², 52.2 kg/cm², 50.3 kg/cm², 48 kg/cm², respectivamente. Concluyendo que en el ensayo a flexión la mejor resistencia es con una dosificación de 50% la cual no iguala o supera a la resistencia patrón a diferencia de las demás dosificaciones las cuales su resistencia empieza a reducirse.

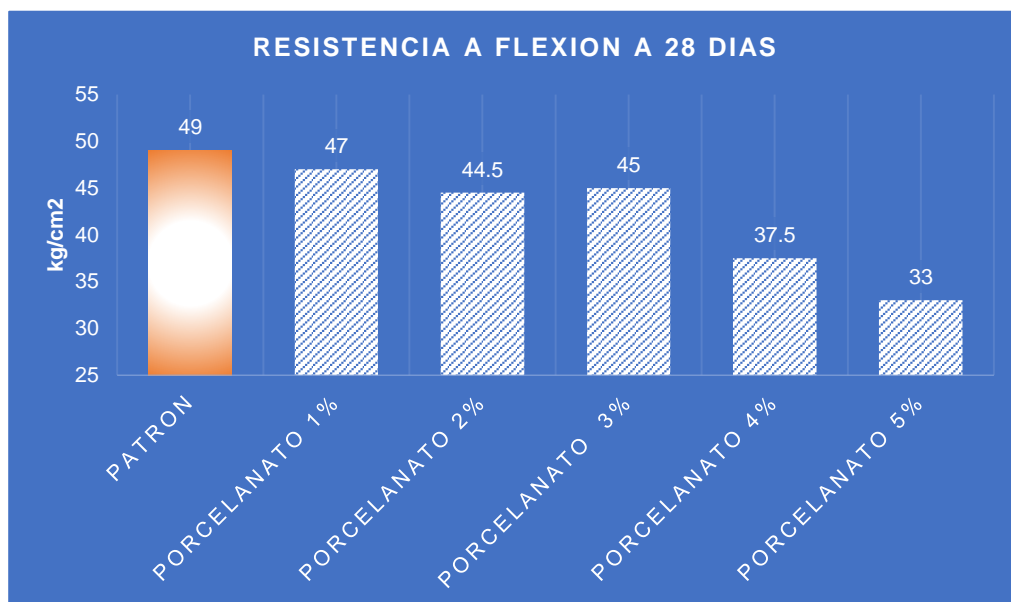
Figura 58. Resistencia a flexión a los 28 días usando agregado grueso



Fuente: (Caycho y Espinoza, 2019, Pág. 103)

En consecuencia, en nuestra investigación, se obtuvieron los resultados para los ensayos a flexión del concreto con incorporación del porcelanato al agregado grueso en dosificaciones en dosificaciones de 1%. 2%, 3%, 4% y 5%, siguiendo los procesos establecidos por NTP 339.034, las cuales nos dieron resultados a una ruptura de 28 días de 47 kg/cm², 44.5 kg/cm², 45 kg/cm², 37.5 kg/cm² y 33 kg/cm² para un diseño de patrón de $F'c = 49$ kg/cm², donde en se puede observar que las resistencias que se obtuvieron no superan a la resistencia patrón, donde su máxima resistencia fue de con una dosificación de 1% y su vez se redujo la resistencia en -4%.

Figura 59. Resistencia a flexión a los 28 días – porcelanato.

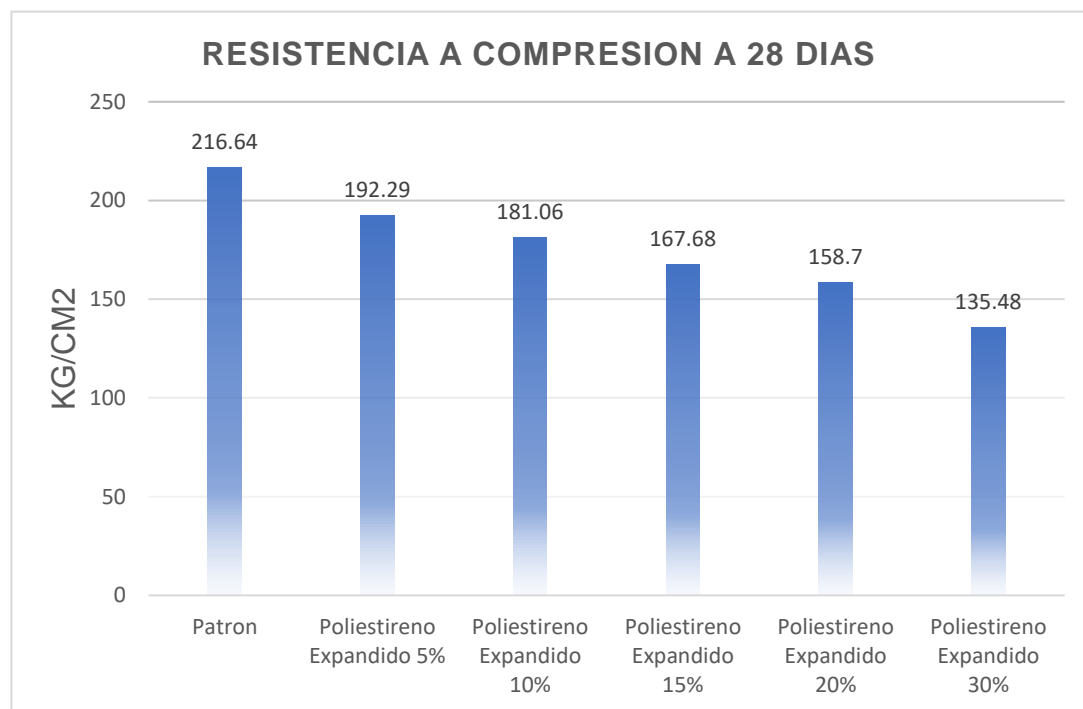


Fuente: Elaboración propia

Por lo tanto coincidimos en los resultados para los ensayos a flexión del concreto con un diseño de $F'c = 210$ kg/cm², al igual que *Caycho* y *Espinoza* se obtuvieron resultados negativos en el ensayo a flexión con una dosificaciones de 50%, con resistencia $F'c = 52.2$ kg/cm², con un patrón de $F'c = 57.4$ kg/cm², y los resultados obtenidos en la presente investigación con mayor resistencia al ensayo a flexión es a una dosificación de 1% con un $F'c = 47$ kg/cm², y su vez se redujo la resistencia en -4%. donde se evidenciando que ambos materiales aportan poca resistencia al concreto y que en mayores porcentajes de dosificación la resistencia va disminuyendo.

Al respecto (Heredia y Pérez, 2018) cuya investigación tuvo como objetivo evaluar una losa unidireccional de peso menor al tradicional adicionando agregados livianos reciclados (MEPS), amigable con el medio ambiente y con características aceptables de resistencia y costo para edificaciones habitacionales. Las cuales obtuvo como resultado para el ensayo a compresión para una $F'c = 210\text{kg/cm}^2$, a edades de (7, 14 y 28) días, reemplazando agregado grueso natural por poliestireno expandido con dosificaciones de 0%; 5%; 10%; 15%; 20% y 30%, obteniendo valores a los 28 días con resistencia de 216.64 kg/cm^2 ; 192.29 kg/cm^2 ; 181.06 kg/cm^2 ; 167.68 kg/cm^2 ; 158.7 kg/cm^2 y 135.48 kg/cm^2 , respectivamente. La conclusión es que, a mayor porcentaje de adición de MEPS en la mezcla de concreto, su capacidad de absorción y porosidad aumenta, mientras que la densidad del concreto va decreciendo, así como también la resistencia a la compresión axial.

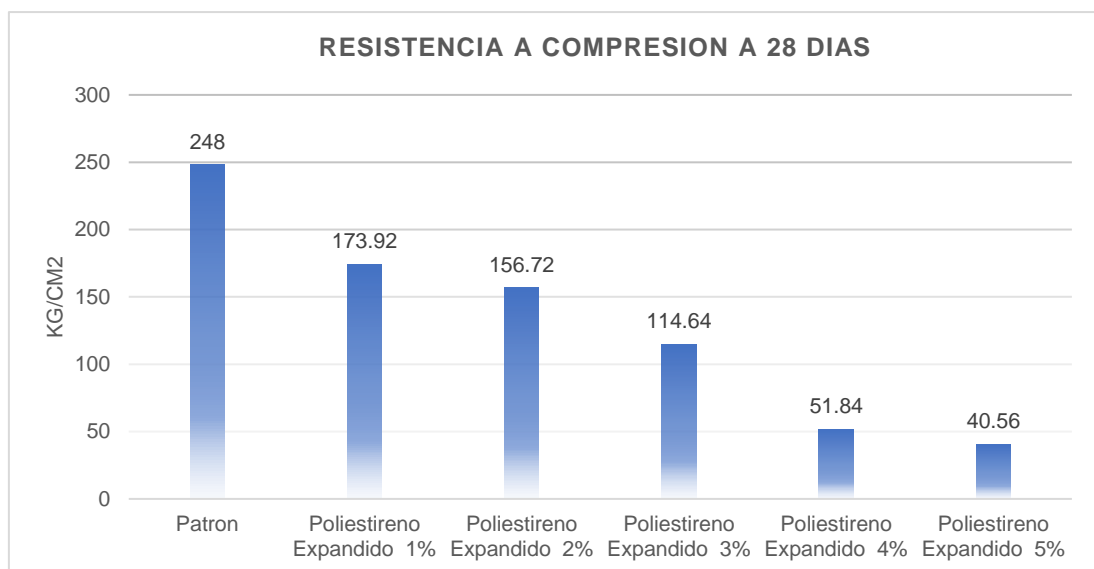
Figura 60. Resistencia a compresión a los 28 días - poliestireno expandido.



Fuente: (Heredia y Pérez, 2018 Pág. 231 – 233)

En consecuencia, respecto a nuestra investigación, se obtuvieron los resultados para los ensayos a compresión del concreto para un diseño de $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, con incorporación del poliestireno expandido al agregado grueso en dosificaciones de 0%, 1%, 2%, 3%, 4% y 5%, siguiendo los procesos establecidos por ASTM C39, las cuales nos dieron resultados a una ruptura de 28 días de 248 kg/cm^2 , 173.92 kg/cm^2 , 156.72 kg/cm^2 , 114.64 kg/cm^2 , 51.84 kg/cm^2 y 40.56 kg/cm^2 , respectivamente para un diseño de mezcla con resistencia $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, donde ninguna dosificación supera a la resistencia patrón y a su vez se reduce su resistencia en mejor de los casos en 29.87 % con una dosificación de 1%.

Figura 61. Resistencia a compresión a los 28 días - poliestireno expandido.

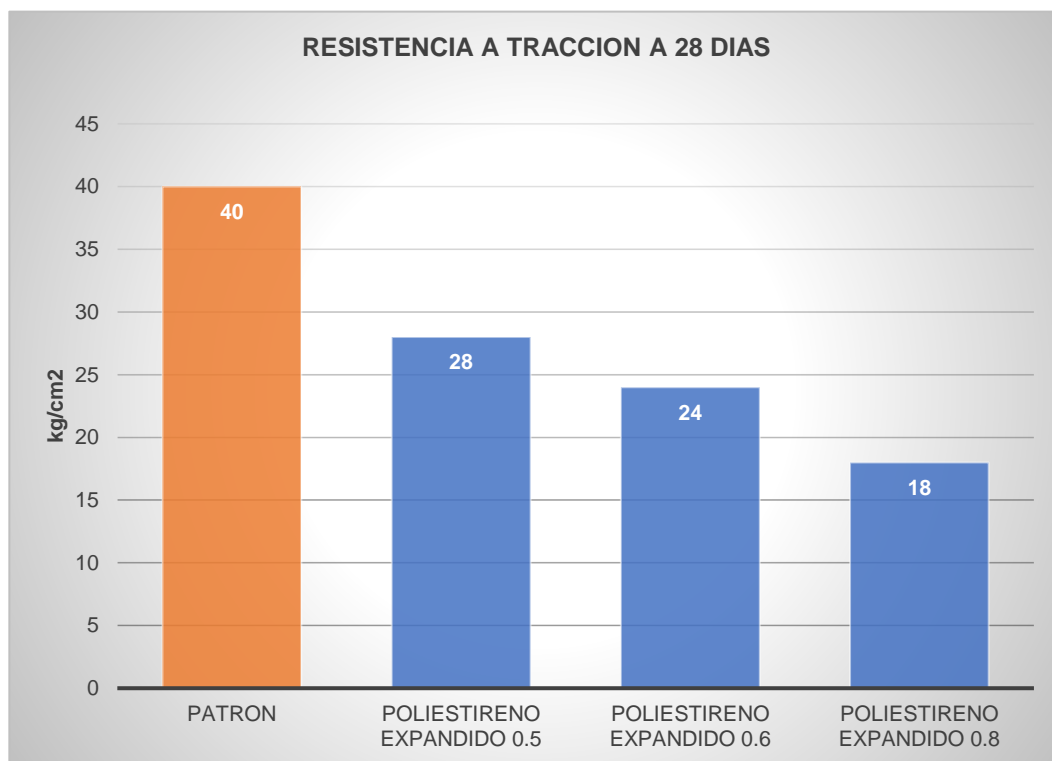


Fuente: Elaboración propia

Por lo tanto coincidimos en los resultados para los ensayos a compresión del concreto con un diseño de $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, donde la investigación de Heredia y Pérez tuvieron como resultado desfavorables a lo esperado y con la resistencia más alta con una dosificación del 5% la cual no supera al patrón y con una disminución de resistencia de 11%, a su vez la investigación presente no obtuvo resultados positivos, y ninguna dosificación supera a la resistencia patrón y a su vez se reduce su resistencia en mejor de los casos en 29.87 % con una dosificación de 1%, por lo que concluimos que nuestros resultados no coinciden en ninguna dosificación propuesta por ambas investigaciones.

Según (Vera, 2018) tiene como objetivo, realizar un diseño de mezcla de concreto liviano con poliestireno expandido y evaluar su influencia en las propiedades del concreto para la construcción de losas en el Asentamiento Humano Amauta-Ate (2018). El cual obtuvo como resultados para un concreto de $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, las cuales adiciono poliestireno expandido al peso del cemento para ello realizo ensayos a tracción a etapas de 14, 21 y 28 días, usando dosificaciones de (0%; 0.5%; 0.6 % y 0.8%), el cual se obtuvo a los 28 días las cantidades de 40 kg/cm^2 , 28 kg/cm^2 , 24 kg/cm^2 , 18 kg/cm^2 respectivamente. Y se concluye que, a los 28 días el resultado la resistencia va en tendencia negativa frente a las dosificaciones planteadas por Vera.

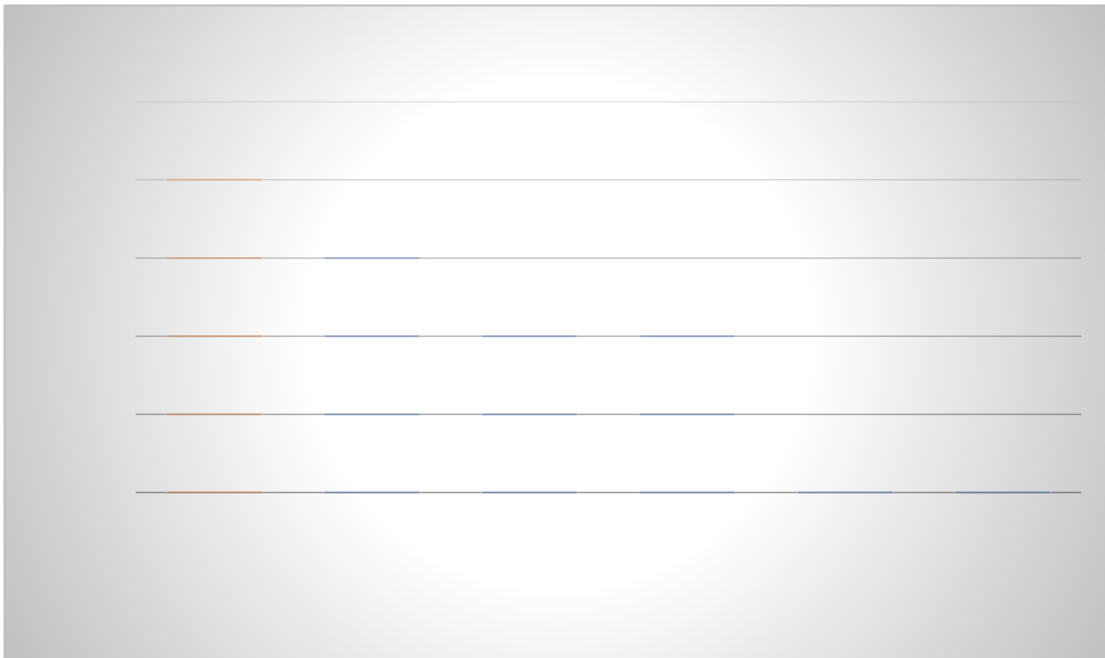
Figura 62. Resistencia a tracción a los 28 días - poliestireno expandido.



Fuente: (Vera, 2018 Pág. 95)

En consecuencia, respecto a nuestra investigación, se obtuvieron los resultados para los ensayos a tracción del concreto para un diseño de $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, con incorporación del poliestireno expandido al agregado grueso en dosificaciones de 1%, 2%, 3%, 4% y 5%, siguiendo los procesos establecidos por ASTM C42, las cuales nos dieron resultados a una ruptura de 28 días de 20.3 kg/cm^2 , 19.2 kg/cm^2 , 15.3 kg/cm^2 , 9 kg/cm^2 y 8.3 kg/cm^2 para un patrón de 25.36 kg/cm^2 , donde ninguna dosificación da buenos resultados y a su vez se reduce su resistencia en mejor de los casos en 20.19 % las cuales no son favorables para el diseño.

Figura 63. Resistencia a tracción a los 28 días - poliestireno expandido.

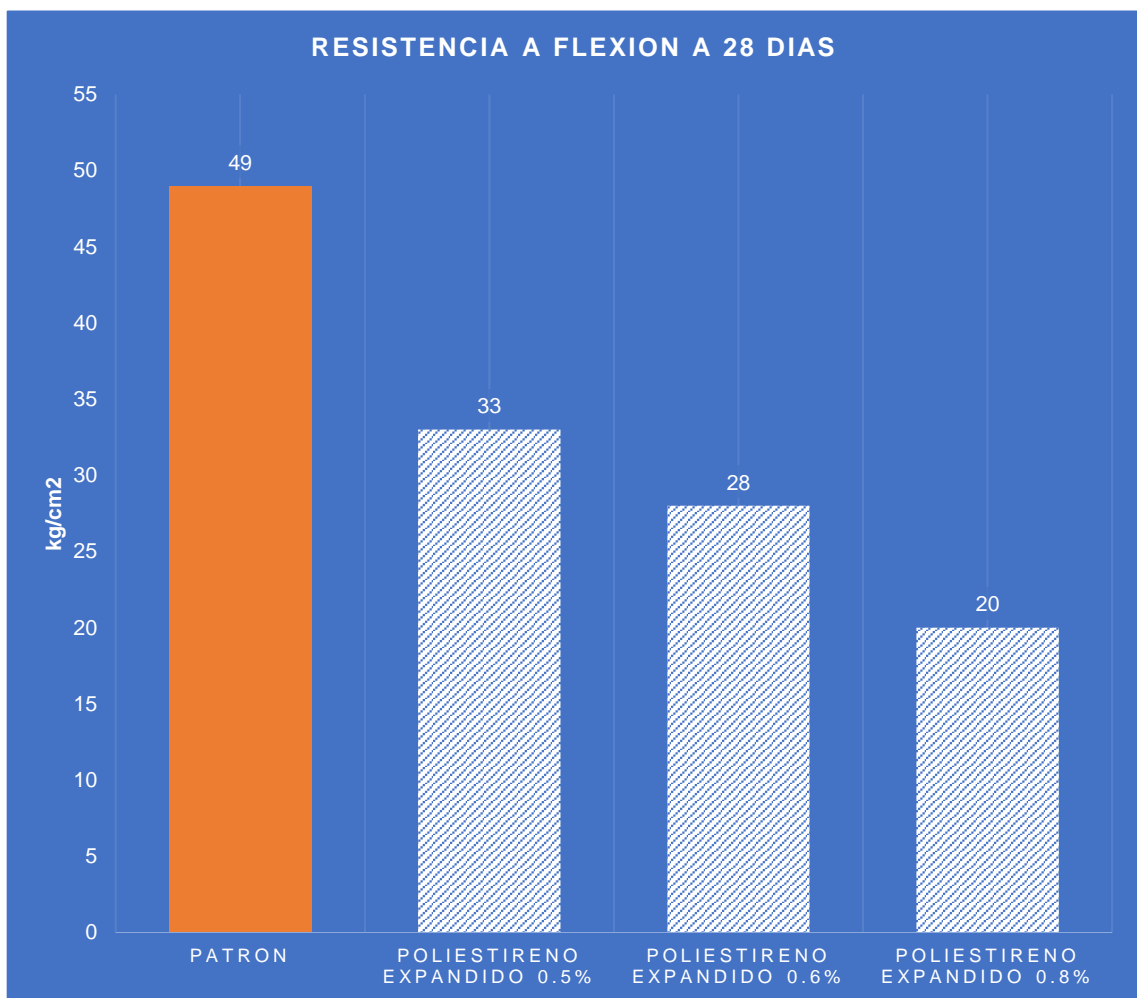


Fuente: Elaboración propia

Por lo tanto coincidimos en los resultados para los ensayos a tracción del concreto no son favorables, donde la investigación de (Vera, 2018) que tuvieron como resultado máximo en una dosificación de 0.5% con $F'c = 28 \text{ kg/cm}^2$ la cual está por debajo de la resistencia patrón que la presente investigación tiene un resistencia máxima de 20.3 kg/cm^2 con una dosificación de 1% la cual está por debajo de la resistencia patrón y a su vez se reduce su resistencia en mejor de los casos en 19.95 % por los que ambas tesis coinciden que los resultados empiezan a tener una tendencia negativa.

En referencia a los ensayos a flexión, (Vera, 2018) menciona que obtuvo como resultados para un concreto de $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, las cuales adicionó poliestireno expandido al peso del cemento para ello realizo ensayos a flexión a etapas de 14, 21 y 28 días, usando dosificaciones de (0%; 0.5%; 0.6 % y 0.8%), el cual se obtuvo a los 28 días las cantidades de 49 kg/cm^2 , 33 kg/cm^2 , 28 kg/cm^2 , 20 kg/cm^2 , respectivamente. Concluyendo que, a los 28 días el resultado el resultado la resistencia va en tendencia negativa frente a las dosificaciones planteadas por vera.

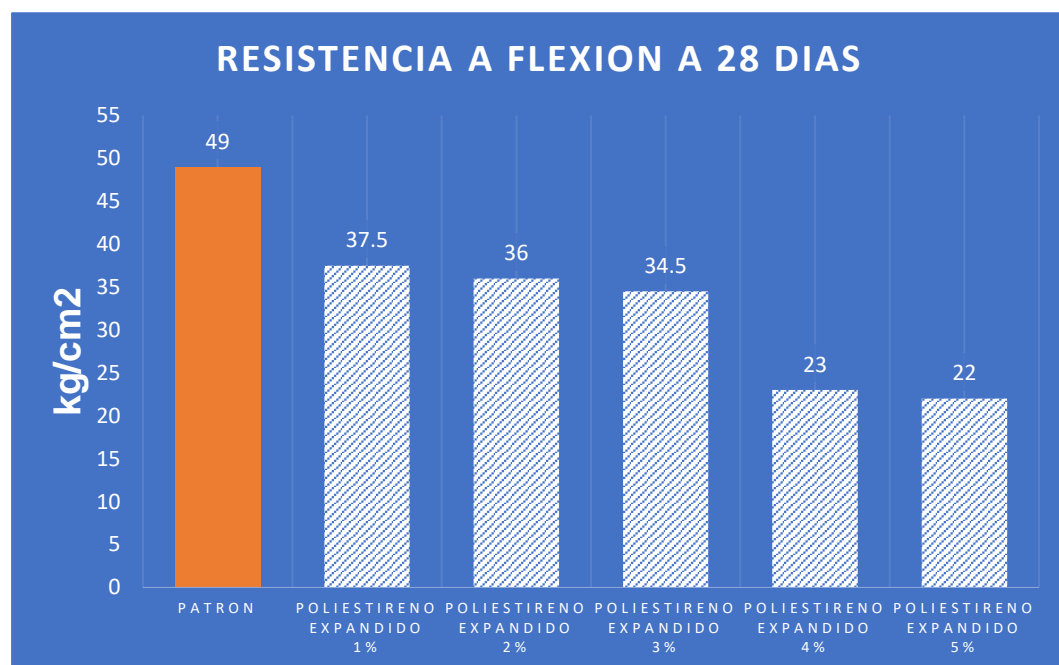
Figura 64. Resistencia a flexión a los 28 días - poliestireno expandido



Fuente: (Vera, 2018 Pág. 99)

En consecuencia, en la presente investigación se obtuvieron los resultados para los ensayos a flexión del concreto, con incorporación del poliestireno expandido al agregado grueso en dosificaciones de 1%, 2%, 3%, 4% y 5%, siguiendo los procesos establecidos por ASTM NTP 400.034, las cuales nos dieron resultados a una ruptura de 28 días 37.5 kg/cm², 36 kg/cm² y 34.5 kg/cm², 23 kg/cm² y 22 kg/cm² para un diseño de patrón de 49 kg/cm² y a su vez se reduce su resistencia en mejor de los casos en 23.47% con una dosificación de 1% donde ningún resultado llega al patrón y los resultados no son favorables para el diseño de concreto.

Figura 65. Resistencia a flexión a los 28 días - poliestireno expandido



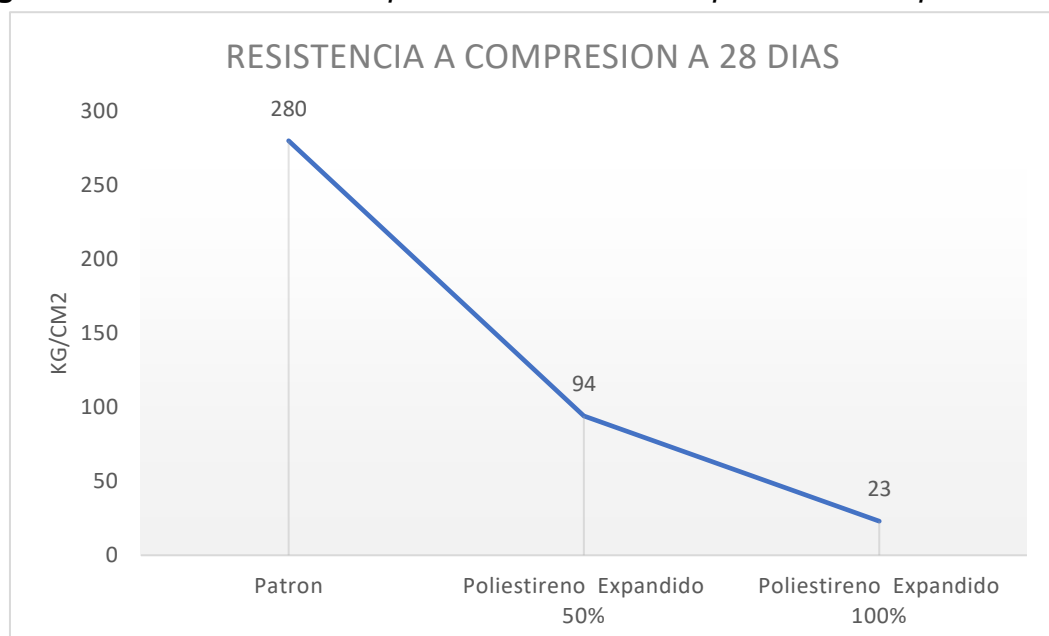
Fuente: Elaboración propia

Por lo tanto coincidimos en los resultados para los ensayos a tracción del concreto no son favorables, donde la investigación de (Vera, 2018) que tuvieron como resultado máximo en una dosificación de 0.5% con $F'c = 33$ kg/cm² la cual está por debajo de la resistencia patrón, la investigación presente obtuvo resultados con una resistencia máxima de 37.5 kg/cm² con una dosificación de 1% y a su vez se reduce su resistencia en mejor de los casos en 23.47%, la cual está por debajo de la resistencia patrón, por los que ambas tesis coinciden que los resultados empiezan a tener una tendencia negativa.

OE3: Determinar cómo influye la dosificación de la incorporación del poliestireno expandido y porcelanato en las propiedades físico mecánicas del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, distrito S.J.L., Lima-2021.

Al respecto Manrique (2016) cuyo trabajo de investigación tuvo como objetivo analizar la resistencia como resultado de los ensayos a compresión de una mezcla de concreto experimental sustituyendo el agregado grueso por perlas de poliestireno de $\varnothing = 3/4''$ y un asentamiento de 3", para lograr una resistencia a la compresión de $F'c= 210 \text{ kg/cm}^2$. En los resultados, según el diseño propuesto de 210 kg/cm^2 , se realizó ensayos a edades de (7, y 28 días), el cual a la última edad alcanzó una resistencia a la compresión, usando dosificaciones de 0%, 50% y 100%, resultando los valores de 280 kg/cm^2 , 94 kg/cm^2 y 23 kg/cm^2 respectivamente a los 28 días de ruptura. Las cuales el tesista concluye que la poca utilidad que tienen las perlas de poliestireno en una mezcla de concreto estructural. En primer lugar, podemos apreciar que no aporta resistencia a las mezclas, sino que, de forma inversa, le resta la resistencia ya que la piedra es un componente fundamental para el concreto.

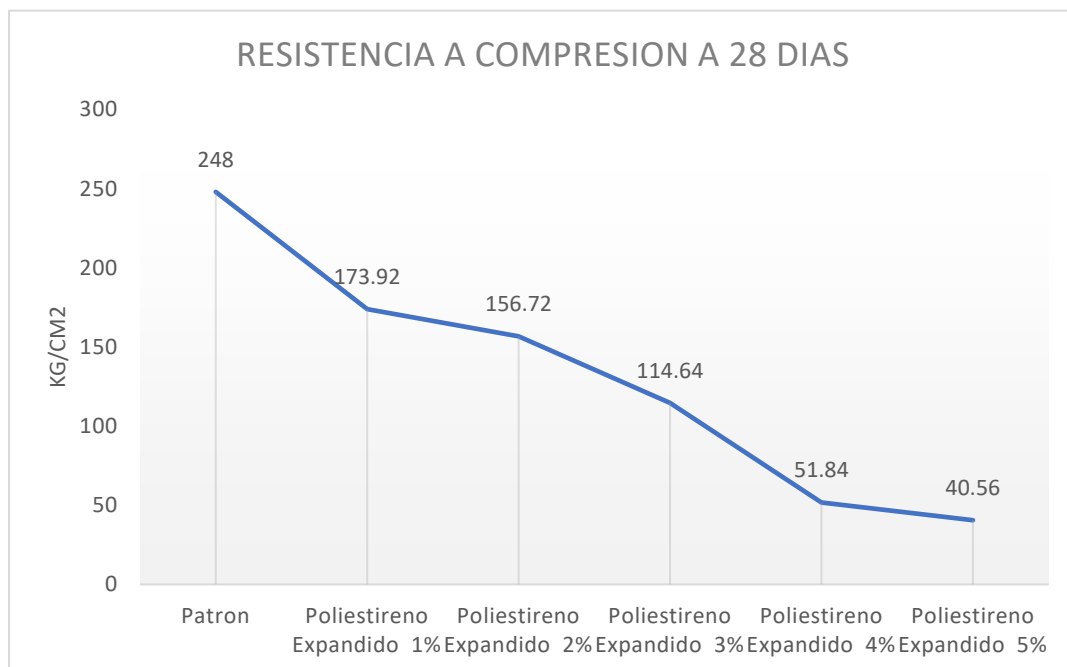
Figura 66. Resistencia a compresión a los 28 días - poliestireno expandido



Fuente: (Manrique, 2016 pág. 63)

En consecuencia, en la presente investigación se obtuvieron los resultados para los ensayos a compresión del concreto para un diseño de $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, con incorporación del poliestireno expandido al agregado grueso en dosificaciones de 0%, 1%, 2%, 3%, 4% y 5%, siguiendo los procesos establecidos por ASTM C39, las cuales nos dieron resultados a una ruptura de 28 días de 248 kg/cm^2 , 173.92 kg/cm^2 , 156.72 kg/cm^2 , 114.64 kg/cm^2 , 51.84 kg/cm^2 y 40.56 kg/cm^2 para un diseño de mezcla con resistencia $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, donde se observa que la incorporación de poliestireno expandido en las dosificaciones propuestas tiene una reacción negativa en cuanto a la resistencia del concreto

Figura 67. resistencia a compresión a los 28 días - poliestireno expandido

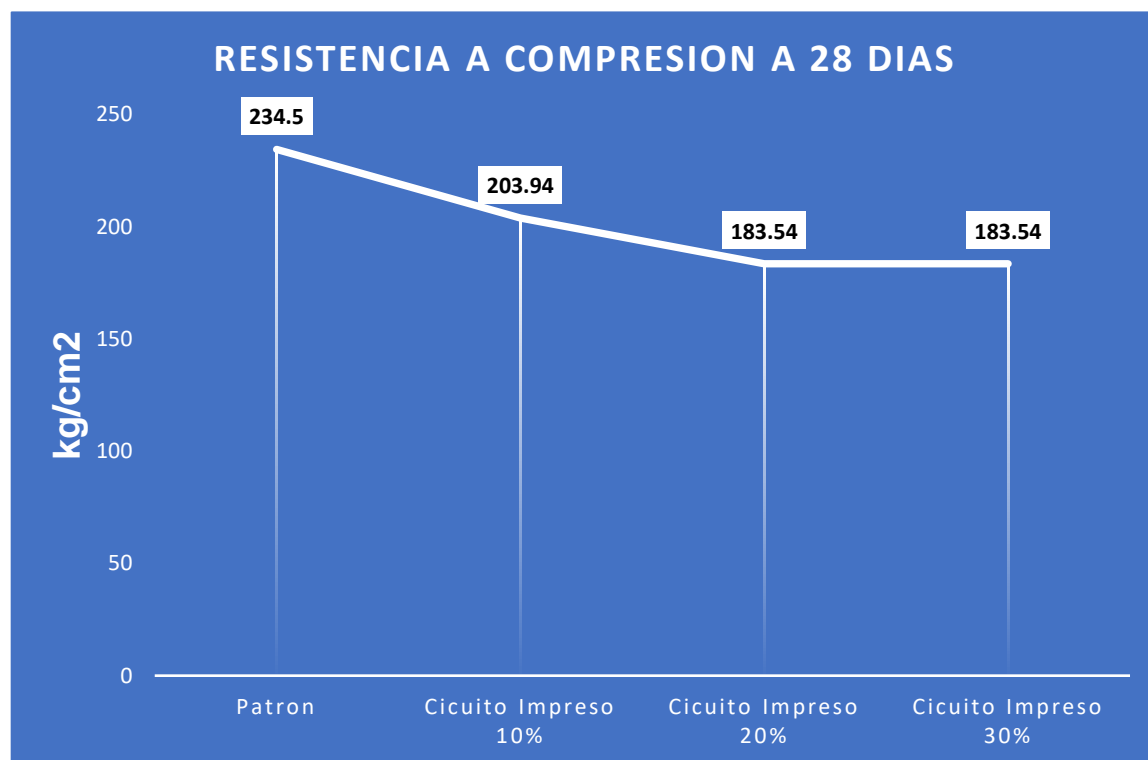


Fuente: Elaboración propia

Por lo tanto, a lo expuesto por (Manrique, 2016), coincidimos en que el poliestireno expandido no aporta beneficios útiles, de acuerdo a Manrique en su investigación ha tenido resultados negativos con referencia al impacto que tiene las dosificaciones propuesta y en la presente investigación las dosificaciones propuestas tienen un impacto negativo las cuales concluimos que las dosificaciones propuestas no alcanzan la resistencia necesaria para considerarse como una posible alternativa de construcción.

Según (Alves, De Freitas, y De Oliveira, 2020), en su investigación tuvo como objetivo de estudio fue presentar otro material que se pueda aplicar al hormigón, sustituyendo el árido grueso por PCI, en proporciones de (10; 20; y 30) %, haciendo la comparación con el hormigón estándar e identificando la proporción que tiene mejor rendimiento de la resistencia mecánica. Obteniendo como resultados a los 28 días de curado en el ensayo a compresión de las cuales 234.5 kg/cm², 203.94 kg/cm², 183.54 kg/cm², y 183.54 kg/cm². respectivamente, el cual concluyen que la dosificación propuesta no supera la resistencia patrón y que frente a los planteado se debería trabajar con dosificaciones menores, ya que según la gráfica la tendencia es a la baja.

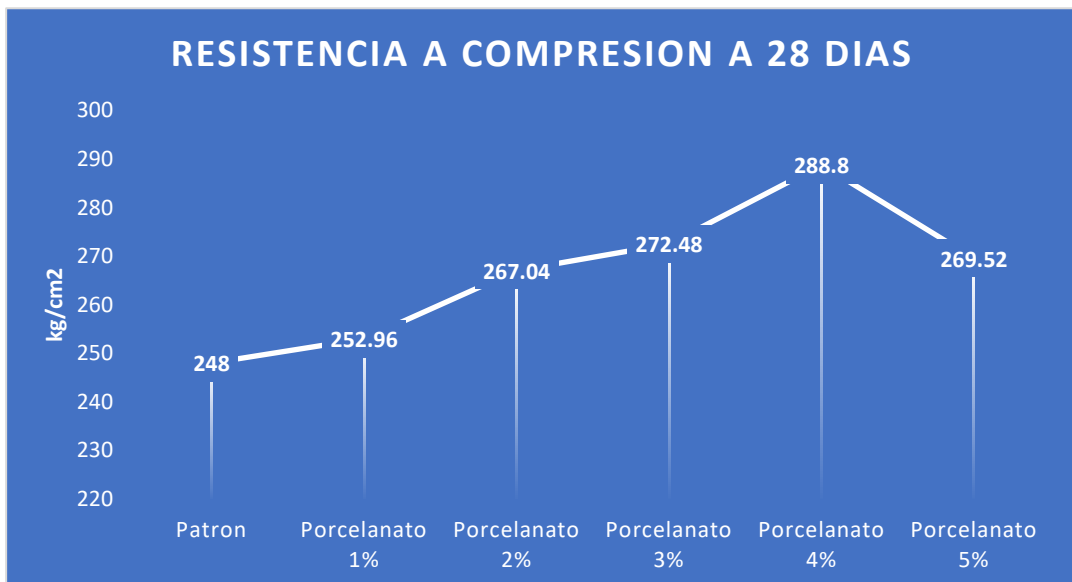
Figura 68. Resistencia a compresión a los 28 días - circuito impreso



Fuente: (Alves, De Freitas, 2020 Pág. 71)

En consecuencia, en nuestra investigación, se obtuvieron los resultados para los ensayos a compresión del concreto para un diseño de $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, con incorporación del poliestireno expandido al agregado grueso en dosificaciones de 0%, 1%, 2%, 3%, 4% y 5%, siguiendo los procesos establecidos por ASTM C39, las cuales nos dieron resultados a una ruptura de 28 días de 248 kg/cm^2 , 252.96 kg/cm^2 , 267.04 kg/cm^2 , 272.48 kg/cm^2 , 288.8 kg/cm^2 y 269.52 kg/cm^2 , respectivamente para un diseño de mezcla con resistencia $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, donde todas las dosificaciones propuestas superan el diseño patrón y que tiene un incremento en resistencia máxima de 16% con una dosificación de 4%.

Figura 69. Resistencia a compresión a los 28 días - porcelanato



Fuente: Elaboración propia

Por lo tanto, a lo expuesto por (Alves, De Freitas, y De Oliveira, 2020), que el circuito impreso no aporta beneficios útiles a la resistencia del concreto y que una dosificación mínima propuesta de 10% no brinda beneficios al concreto. A diferencia de Alves, De Freitas, la presente investigación sí tiene resultados positivos donde todas las dosificaciones propuestas superan el diseño patrón y que tiene un incremento en resistencia máxima de 16% con una dosificación de 4%, por lo que no coincidimos en los resultados y que al contrario damos como recomendación utilizar el porcelanato en proporciones menores al 5% de porcelanato.

VI. CONCLUSIONES

1. La incorporación de porcelanato presenta estabilidad en sus propiedades físicas, teniendo un promedio de asentamiento de 11 cm con respecto al patrón con un incremento del 3% para un diseño de asentamiento de 4". Asimismo, la incorporación del poliestireno expandido obtuvo un promedio de asentamiento de 5 cm con respecto al patrón para un diseño de asentamiento de 4", donde alteran las propiedades físicas del concreto perdiendo trabajabilidad, colocación y plasticidad del concreto.
2. En las dosificaciones propuestas de 1%, 2%, 3%, 4% y 5%, con la incorporación del porcelanato incluye positivamente en las propiedades mecánicas del concreto $f'_c=210$ kg/cm² donde todas las dosificaciones propuestas superan al patrón, obteniendo un incremento de resistencia máxima de 16% respecto al patrón, utilizando una dosificación de 4%, lo cual resulta favorable. Por otro lado, la incorporación del poliestireno expandido obtuvo una disminución de resistencia en todas sus dosificaciones, en un rango porcentual de 30% a 80%, lo cual resulta desfavorable.
3. Las dosificaciones propuestas de 1%, 2%, 3%, 4% y 5% en la incorporación de porcelanato influye favorablemente en el concreto, ya que se obtuvo resultados positivos en las propiedades mecánicas y físicas en el concreto. Así mismo con la incorporación del poliestireno expandido utilizando las mismas dosificaciones propuestas, estas influyen de manera desfavorable en el concreto, ya que en las propiedades mecánicas se obtiene una disminución en su resistencia, y en las propiedades físicas pierde trabajabilidad, colocación y plasticidad.

VII. RECOMENDACIONES

Para un mejor entendimiento y continuación de este tipo de investigación que permita reutilizar los residuos sólidos, se recomienda:

Promover la investigación, reutilización y empleo de productos que se encuentran en la condición de residuo, específicamente aquellos que pudieran utilizarse como reemplazo de agregados en el concreto, con opción a encontrar resultados favorables en las propiedades físicas y mecánicas; aplicando el concepto de sostenibilidad.

Se recomienda utilizar dosificaciones menores al 5% del porcelanato en sustitución del agregado grueso ya que de acuerdo a nuestros resultados alcanzó resistencias aceptables; si el porcentaje de dosificación es mayor a lo indicado los resultados no serán los esperados.

Se recomienda hacer ensayos con dosificaciones menores al 1%, para poliestireno expandido ya que, según los resultados de la presente investigación, las dosificaciones propuestas de 1%,2%,3%, 4% y 5% no son recomendables para ser utilizados en el concreto.

REFERENCIAS

- (Sarta y Silva, 2017), Análisis comparativo entre el concreto simple y el concreto con adición de fibra de acero al 4% y 6%. Bogotá-2017.
- (Manrique, 2016), Diseño de una mezcla de concreto experimental sustituyendo el agregado grueso de \varnothing 3/4" y un asentamiento de 3", para lograr una resistencia a la compresión de 210 kg/cm².
- (Lugo y Torres, 2019), Caracterización del comportamiento mecánico del concreto simple con adición de fibras poliméricas recicladas PET Bogotá 2019.
- (Vera, 2018), Diseño de un concreto liviano con Poliestireno expandido para la ejecución de losas en el Asentamiento Humano Amauta - Ate - Lima Este (2018).
- (Rojas, 2019), Influencia de residuos de cerámica como sustitución porcentual del cemento sobre la resistencia a la compresión del concreto, Trujillo – 2019.
- (Caycho y Espinoza, 2019), Mezcla de concreto con agregado grueso reciclado usando cemento portland tipo HS para cimentaciones, distrito La Molina, año-2019.
- (Heredia y Pérez, 2018), Análisis y evaluación del concreto ligero como concreto estructural usando como adición controlada poliestireno expandido modificado (meps) aplicado a una losa unidireccional para fines habitacionales. Chimbote 2020.
- (Alves, De Freitas, y De Oliveira, 2020), Avaliação das propriedades mecânicas de resistência à compressão e à flexão do concreto com substituição parcial de placa de circuito impresso no agregado graúdo em até 30%. Brasil 2020.

- (Quadros, 2018), Análise da influência do diâmetro do agregado graúdo nas propriedades do estado fresco e endurecido do concreto estrutural. Brasil 2018.
- (De Andrade, 2017), Análise da utilização de agregados reciclados de concreto em substituição ao agregado natural e sua influência na resistência à compressão. Brasil 2017.
- (Pastrana, et al, 2019), Propiedades físico-mecánicas de concretos autocompactantes producidos con polvo de residuo de concreto. Colombia 2019.
- (Arbelaez, et al, 2020), Propiedades mecánicas de concretos modificados con plástico marino reciclado en reemplazo de los agregados finos, Colombia – 2020.
- (Cordillera, 2021), Especificaciones técnicas. Ficha técnica del porcelanato.
- (Interceramic, 2021), Especificaciones técnicas. Ficha técnica del porcelanato.
- (Dakotta, 2021), Especificaciones técnicas. Ficha técnica del porcelanato.
- (Cemila, 2021), Especificaciones técnicas. Ficha técnica del porcelanato.
- (Knaufmiret, 2021), Especificaciones técnicas. Ficha técnica del poliestireno expandido.
- (Achipc, 2021), Especificaciones técnicas. Ficha técnica del poliestireno expandido.
- (Polexp, 2021), Especificaciones técnicas. Ficha técnica del poliestireno expandido.

- (Anape, 2021), Especificaciones técnicas. Ficha técnica del poliestireno expandido
- (Norma ITINTEC 400.037, 2006), Reglamento Nacional de Edificaciones.
- (Araujo, 2019 pág. 24), Resistencia a la compresión del concreto, adicionando ceniza de bagazo de caña de azúcar, en reemplazo del agregado fino.
- (Cachay, 2013). Diseño de Mezclas.
- (Bustamante, 2017 pág. 35), Estudio de la correlación entre la relación agua/cemento y la permeabilidad al agua de concretos usuales en Perú.
- (Chicaiza y Guerra, 2017), Estudio del uso de residuos cerámicos como sustituto de un porcentaje del cemento para la fabricación de morteros
- (García, 2017), Efecto de la fibra de vidrio en las propiedades mecánicas del concreto $F'_{C}=210 \text{ KG/CM}^2$ en la ciudad de Puno.
- (Sanchez, Reyes, y Mejia, 2018), Manual de términos investigación científica, tecnológica y humanística. Lima.
- (Behar, 2012). Metodología de la investigación científica.
- (Hernández, 1998, p.354). Técnicas de Recolección de Información en Investigaciones Cualitativas.
- (Hernández, Fernández, y Baptista, 2014), Metodología de investigación. Lima 2014.
- (Medina, 2019), Aplicación del software SPSS en el proceso de enseñanza - aprendizaje de estadística en los estudiantes de la facultad de ciencias de la comunicación, turismo y psicología. Lima 2019.

- (Norma E. 060), Concreto armado Reglamento Nacional de Edificaciones. Capítulo4: Requisitos de Durabilidad.
- (NTP 400.037, 2014), Norma Técnica Peruana, especificaciones normalizadas para agregados en concreto.
- (Norma ITINTEC 400.037), Agregados grueso y fino.
- (NTP 339.036, 2018), Norma Técnica Peruana. Norma, Práctica normalizada para muestreo de mezcla de concreto fresco
- (NTP 339.084), Norma Técnica Peruana, Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión.
- (NTP 339.078), Norma Técnica Peruana. Norma, Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.
- (NTP 339.034), Norma Técnica Peruana. Norma, Método de Ensayo Normalizado Para La Determinación de La Resistencia a La Compresión Del Concreto en Muestras Cilíndricas.
- (NTP 339.185), Norma Técnica Peruana, método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado.
- (NTP 339.035), Norma Técnica Peruana. Norma, método de ensayo para la medición del asentamiento del hormigón con el cono de abrams.
- (NTP 400.012), Norma Técnica Peruana. Norma, Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global
- (NTP 400.017), Norma Técnica Peruana. Norma, método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado

- (NPT 400.021), Norma Técnica Peruana, agregados, densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso.
- (ASTM C-231), Sociedad Estadounidense para Pruebas y Materiales, ensayo contenido de aire.
- (ASTM C470), Sociedad Estadounidense para Pruebas y Materiales, tamaño de moldes de probetas.
- (Norma ACI 318-11), Requisitos de Reglamento para concreto estructural.
- (Método Comité ACI 211), Diseño de mezclas de concreto con agregado grueso.

ANEXOS

ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

Título: “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”

Autores:

Barreto Jurado, Jhann Petter

Chavez Natividad, Heler Jaime

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES					INSTRUMENTOS	
Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	Independiente	Dosificación	Porcelanato	1%	2%	3%	4%	5%	Balanza de medición
¿Cómo influye la incorporación de poliestireno expandido y porcelanato en las propiedades físico mecánicas del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, distrito S.J.L., Lima-2021?	Evaluar cómo influye la incorporación de poliestireno expandido y porcelanato en las propiedades físico mecánicas del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, distrito S.J.L., Lima-2021.	La incorporación de poliestireno expandido y porcelanato mejora eficientemente las propiedades físico mecánicas del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, distrito S.J.L., Lima-2021.	Poliestireno expandido y porcelanato		Poliestireno expandido	1%	2%	3%	4%	5%	
Problemas Específicos	Objetivos Específicos	Hipótesis Especificas	Dependiente	Concreto	Consistencia					Ficha de registro de datos	
¿Cómo influye la incorporación de poliestireno expandido y porcelanato en las propiedades físicas del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, distrito S.J.L., Lima-2021?	Determinar cómo influye la incorporación de poliestireno expandido y porcelanato en las propiedades físicas del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, distrito S.J.L., Lima-2021.	La incorporación de poliestireno expandido y porcelanato mejora las propiedades físicas del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, distrito S.J.L., Lima-2021.	Propiedades físicas (estado plástico)		Trabajabilidad						
			Segregación								
			Contenido de aire								
				Resistencia a la compresión					Ficha de registro de datos de resistencia a la compresión		
¿Cómo influye la incorporación de poliestireno expandido y porcelanato en las propiedades mecánicas del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, distrito S.J.L., Lima-2021?	Determinar cómo influye la incorporación de poliestireno expandido y porcelanato en las propiedades mecánicas del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, distrito S.J.L., Lima-2021.	La incorporación de poliestireno expandido y porcelanato mejora las propiedades mecánicas del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, distrito S.J.L., Lima-2021.		Propiedades mecánicas (estado endurecido)	Resistencia a la tracción					Ficha de registro de datos de resistencia a la tracción	
¿Cómo influye la dosificación de la incorporación de poliestireno expandido y porcelanato en las propiedades físico mecánicas del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, distrito S.J.L., Lima-2021?	Determinar cómo influye la dosificación de la incorporación de poliestireno expandido y porcelanato en las propiedades físico mecánicas del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, distrito S.J.L., Lima-2021.	La dosificación de la incorporación de poliestireno expandido y porcelanato mejora las propiedades físico mecánicas del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, distrito S.J.L., Lima-2021.			Resistencia a la Flexión					Ficha de registro de datos de resistencia a la flexión	

ANEXO 2: MATRIZ DE LA OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Título: “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”

Autores:

Barreto Jurado, Jhann Petter

Chavez Natividad, Heler Jaime

VARIABLE DE LA INVESTIGACIÓN		DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES					ESCALA	METODOLOGIA	
Variable Independiente	Poliestireno expandido y porcelanato	El poliestireno modificado para su fabricación tiene como materia prima al poliestireno expandido que luego de un proceso térmico es modificado internamente consiguiendo un material de baja densidad y resistencia mecánica. (Vera 2018).	El concreto con incorporación de poliestireno expandido se evalúa considerando sus características, comportamiento, y resistencia.	Dosificación	Porcelanato	1%	2%	3%	4%	5%	De razón	Tipo de investigación: Aplicada Nivel de investigación: Explicativo Enfoque: Cuantitativo Diseño de investigación: Experimental
		Los pisos fabricados en porcelanato son excelentes para lugares de alto tránsito gracias a sus cualidades de dureza, alta resistencia, baja porosidad y mínima absorción de agua. (Rogontino 2017).	El concreto con incorporación de porcelanato se evalúa de acuerdo a sus características, dureza, resistencia físicas y mecánicas			Poliestireno expandido	1%	2%	3%	4%		
Variable Dependiente	Concreto	El concreto llamado también hormigón, es una mezcla de agregado grueso, agregado fino, cemento, y agua, estos dos últimos materiales al unirse forman una pasta, la cual tienen la función de lograr unir los agregados fino y grueso, así mismo el cemento al entrar en contacto con el agua reacción químicamente creando una masa rígida (Rojas, 2019).	Las propiedades físicas del concreto se evalúan a través de los ensayos de método de Abrams, y las propiedades mecánicas del concreto se evalúan mediante ensayos a probetas cilíndricas y vigas de concreto a edades de 7, 14, y 28 días para determinar su resistencia de compresión, tracción y flexión.	Propiedades físicas (estado plástico)	Consistencia					De razón	Población: Todas las probetas de concreto Muestreo: No Probabilístico Muestra: Cantidad de probetas de concreto por cada dosificación. Técnica: Observación Directa Instrumento de investigación: Fichas de recopilación de datos	
					Trabajabilidad							
					Segregación							
					Contenido de aire							
				Propiedades mecánicas (estado endurecido)	Resistencia a la compresión					De razón		
					Resistencia a la tracción							
Resistencia a la Flexión												

Anexo 3: Instrumento de recolección de datos.

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS RESISTENCIA A LA COMPRESION													
PROPIEDADES MECÁNICAS (Estado endurecido)													
Título: "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"													
Elaborado:		Código de estudiante:				Muestra:							
Barreto Jurado, Jhan Petter		6500067178				Probeta de Concreto 4x8 pulg.							
Chavez Natividad, Heler Jaime		7001142261				Tipo: Cilíndrica							
Ensayo: Resistencia a la tracción Norma: ASTM C42													
Dosificación (%)		RESISTENCIA (KG/CM2)											
		7 días				14 días				28 días			
		1	2	3	Promedio	1	2	3	Promedio	1	2	3	Promedio
Patrón	0	202.1	202.9	202.9	205.1	239.1	233.5	223.7	232.1	258.6	245.5	240.0	248.0
Porcelanato	1%	209.3	215.4	208.1	210.9	217.4	207.2	213.9	212.8	248.0	261.6	249.2	252.9
	2%	220.9	229.6	203.5	227.0	229.8	224.5	227.2	225.5	259.2	268.2	233.7	267.0
	3%	279.0	236.7	231.4	249.0	233.0	214.9	228.2	227.0	289.9	259.9	267.8	272.5
	4%	205.6	227.4	225.8	219.6	299.2	231.7	240.2	257.0	267.8	288.4	274.3	288.8
	5%	205.3	181.8	263.4	216.8	260.3	254.3	275.9	263.5	278.0	258.9	271.8	269.6
Poliestireno Expandido	1%	113.7	113.5	115.3	114.2	110.4	125.7	127.3	121.1	176.7	173.0	172.1	173.9
	2%	102.5	101.1	93.5	98.4	101.8	105.4	115.6	107.6	147.5	159.9	162.6	156.7
	3%	70.9	44.7	70.3	62.0	113.4	106.1	102.5	106.7	119.4	118.3	106.2	114.6
	4%	65.8	72.1	65.8	67.9	45.2	54.7	47.8	49.2	49.2	56.2	50.0	51.8
	5%	53.0	51.7	52.0	52.2	28.9	28.3	31.8	29.7	40.9	39.6	41.1	40.5

**FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS
RESISTENCIA A LA TRACCION**

**PROPIEDADES MECÁNICAS
(Estado endurecido)**

Título: "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"

Elaborado:	Código de estudiante:	Muestra:
Barreto Jurado, Jhan Petter	6500067178	Probeta de Concreto 4x8 pulg.
Chavez Natividad, Heler Jaime	7001142261	Tipo: Cilíndrica

Ensayo: Resistencia a la tracción
Norma: ASTM C42

Dosificación (%)		RESISTENCIA (KG/CM2)											
		7 días				14 días				28 días			
		1	2	3	Promedio	1	2	3	Promedio	1	2	3	Promedio
Patrón	0	17.0	23.0	20.0	20.0	24	23	23	23.3	26	25	25	25.3
Porcelanato	1%	19.0	19	20	19.3	22	22	22	22.0	26	27	27	26.7
	2%	20	20	20	20.0	21	21	21	21.0	26	26	26	26.0
	3%	19	21	20	20.0	23	19	21	21.0	25	27	26	26.0
	4%	22	23	22	22.7	27	25	26	26.0	24	26	25	25.0
	5%	17	15	16	16.0	27	25	26	26.0	23	23	23	23.0
Poliestireno Expandido	1%	20	19	19	19.3	18	18	18	18.0	20	20	21	20.3
	2%	10	10	10	10.0	10	10	10	10.0	19	20	19	19.3
	3%	19	13	15	15.7	16	17	17	16.7	15	16	15	15.3
	4%	9	9	9	9.0	8	9	9	8.7	8	10	9	9.0
	5%	8	8	8	8.0	8	8	8	8.0	9	8	8	8.3

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS
RESISTENCIA A LA FLEXION

PROPIEDADES MECÁNICAS
(Estado endurecido)

Título: "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"

Elaborado:	Código de estudiante:	Muestra:
Barreto Jurado, Jhan Petter	6500067178	Probeta de Concreto 4x8 pulg.
Chavez Natividad, Heler Jaime	7001142261	Tipo: Cilíndrica

Ensayo: Resistencia a la tracción
Norma: ASTM C42

Dosificación (%)		RESISTENCIA (KG/CM2)								
		7 días			14 días			28 días		
		1	2	Promedio	1	2	Promedio	1	2	Promedio
Patrón	0	37	36	36.5	37	39	38.0	51	47	49.0
Porcelanato	1%	36	34	35.0	36	34	35.0	47	47	47.0
	2%	32	33	32.5	32	32	32.0	45	44	44.5
	3%	37	31	34.0	32	31	31.5	43	47	45.0
	4%	30	35	32.5	30	29	29.5	37	38	37.5
	5%	34	34	34.0	49	48	48.5	33	33	33.0
Poliestireno Expandido	1%	29	28	28.5	32	33	32.5	37	38	37.5
	2%	27	27	27.0	30	30	30.0	36	36	36.0
	3%	26	23	25.5	28	21	24.5	33	36	34.5
	4%	14	18	16.0	16	17	16.5	22	24	23.0
	5%	9	8	8.5	16	17	16.5	23	21	22.0

Resultados de laboratorio:



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

www.jjgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE MUESTRAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009					
		Revisión	1					
		Aprobado	CC-JJ					
LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS ASTM C39-07 / NTP 339.034-11								
REFERENCIA : Datos de laboratorio								
SOLICITANTE : Barreto Jurado, Jhann Petter/Chavez Natividad, Heler Jaime								
TESIS : "Análisis comparativo de las propiedades físico mecánicas del concreto F'c=210Kg/cm², incorporando poliestireno expandido - porcelanato, distrito S.J.L., Lima-2021"								
UBICACIÓN : Lima		Fecha de emisión: 09/11/2021						
IDENTIFICACION DE ESPESIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	AREA cm2	ESFUERZO kgf/cm2	F'c Diseño kgf/cm2	% F'c
PATRÓN	5/10/2021	12/10/2021	7	15950.3	78.5	203.1	210.0	96.7
PATRÓN	5/10/2021	12/10/2021	7	15938.6	78.5	202.9	210.0	96.6
PATRÓN	5/10/2021	12/10/2021	7	16427.3	78.5	209.2	210.0	99.6
1% PORCELANATO	2/11/2021	9/11/2021	7	16438.2	78.5	209.3	210.0	99.7
1% PORCELANATO	2/11/2021	9/11/2021	7	16921.3	78.5	215.4	210.0	102.6
1% PORCELANATO	2/11/2021	9/11/2021	7	16346.4	78.5	208.1	210.0	99.1
2% PORCELANATO	2/11/2021	9/11/2021	7	17346.1	78.5	220.9	210.0	105.2
2% PORCELANATO	2/11/2021	9/11/2021	7	18031.2	78.5	229.6	210.0	109.3
2% PORCELANATO	2/11/2021	9/11/2021	7	18100.3	78.5	230.5	210.0	109.7
1% POLIESTIRENO	2/11/2021	9/11/2021	7	8931.6	78.5	113.7	210.0	54.2
1% POLIESTIRENO	2/11/2021	9/11/2021	7	8910.4	78.5	113.5	210.0	54.0
1% POLIESTIRENO	2/11/2021	9/11/2021	7	9056.6	78.5	115.3	210.0	54.9
2% POLIESTIRENO	2/11/2021	9/11/2021	7	7090.0	78.5	100.5	210.0	47.9
2% POLIESTIRENO	2/11/2021	9/11/2021	7	7938.3	78.5	101.1	210.0	48.1
2% POLIESTIRENO	2/11/2021	9/11/2021	7	7345.4	78.5	93.5	210.0	44.5
EQUIPO DE ENSAYO Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN								
OBSERVACIONES: * No se observaron fallas atípicas en las roturas * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA								
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:						
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA						

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE MUESTRAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-000
		Revisión	1
		Aprobado	CC-JJ

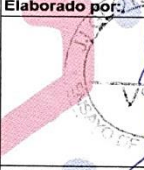
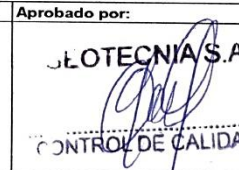
LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
ASTM C39-07 / NTP 339.034-11



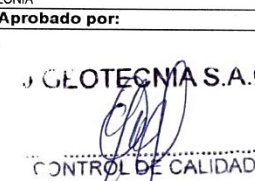
REFERENCIA : Datos de laboratorio
SOLICITANTE : Barreto Jurado, Jhann Petter/Chavez Natividad, Heler Jaime
TESIS : "Análisis comparativo de las propiedades físico mecánicas del concreto $F'c=210\text{Kg/cm}^2$, incorporando poliestireno expandido - porcelanato, distrito S.J.L., Lima-2021"
UBICACIÓN : Lima **Fecha de emisión:** 12/10/2021


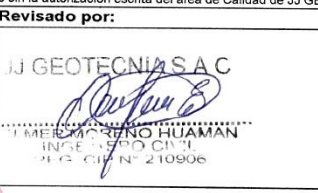
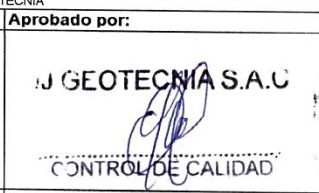
IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	F _c Diseño kg/cm ²	% F _c
PATRÓN	5/10/2021	12/10/2021	7	15950.3	78.5	203.1	210.0	96.7
PATRÓN	5/10/2021	12/10/2021	7	15938.6	78.5	202.9	210.0	96.6
PATRÓN	5/10/2021	12/10/2021	7	16427.3	78.5	209.2	210.0	99.6
3% PORCELANATO	5/10/2021	12/10/2021	7	21913.2	78.5	279.0	210.0	132.9
3% PORCELANATO	5/10/2021	12/10/2021	7	18588.0	78.5	236.7	210.0	112.7
3% PORCELANATO	5/10/2021	12/10/2021	7	18175.5	78.5	231.4	210.0	110.2
4% PORCELANATO	5/10/2021	12/10/2021	7	16151.4	78.5	205.6	210.0	97.9
4% PORCELANATO	5/10/2021	12/10/2021	7	17863.8	78.5	227.4	210.0	108.3
4% PORCELANATO	5/10/2021	12/10/2021	7	17736.5	78.5	225.8	210.0	107.5
5% PORCELANATO	5/10/2021	12/10/2021	7	16124.0	78.5	205.3	210.0	97.8
5% PORCELANATO	5/10/2021	12/10/2021	7	14278.7	78.5	181.8	210.0	86.6
5% PORCELANATO	5/10/2021	12/10/2021	7	20685.1	78.5	263.4	210.0	125.4
3% POLIESTIRENO	5/10/2021	12/10/2021	7	5565.4	78.5	70.9	210.0	33.7
3% POLIESTIRENO	5/10/2021	12/10/2021	7	3510.2	78.5	44.7	210.0	21.3
3% POLIESTIRENO	5/10/2021	12/10/2021	7	5517.9	78.5	70.3	210.0	33.5
4% POLIESTIRENO	5/10/2021	12/10/2021	7	5170.7	78.5	65.8	210.0	31.4
4% POLIESTIRENO	5/10/2021	12/10/2021	7	5666.6	78.5	72.1	210.0	34.4
4% POLIESTIRENO	5/10/2021	12/10/2021	7	5165.2	78.5	65.8	210.0	31.3
5% POLIESTIRENO	5/10/2021	12/10/2021	7	4161.8	78.5	53.0	210.0	25.2
5% POLIESTIRENO	5/10/2021	12/10/2021	7	4062.8	78.5	51.7	210.0	24.6
5% POLIESTIRENO	5/10/2021	12/10/2021	7	4083.1	78.5	52.0	210.0	24.8


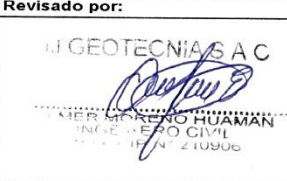
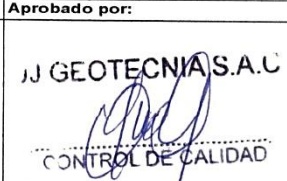
EQUIPO DE ENSAYO
Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN



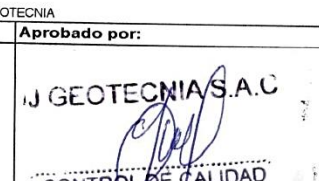
OBSERVACIONES:
* No se observaron fallas atípicas en las roturas
* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

Elaborado por: 	Revisado por:  JJ GEOTECNIA S.A.C. ING. MARIO HUAMAN REG. C.O.P. N° 210906	Aprobado por:  JJ GEOTECNIA S.A.C. CONTROL DE CALIDAD
--	--	--

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE MUESTRAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009					
		Revisión	1					
		Aprobado	CC-JJ					
LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS ASTM C39-07 / NTP 339.034-11								
REFERENCIA : Datos de laboratorio SOLICITANTE : Barreto Jurado, Jhann Petter/Chavez Natividad, Heler Jaime TESIS : "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" UBICACIÓN : Lima Fecha de emisión: 16/11/2021								
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
PATRÓN	5/10/2021	19/10/2021	14	18779.7	78.5	239.1	210.0	113.9
PATRÓN	5/10/2021	19/10/2021	14	18336.6	78.5	233.5	210.0	111.2
PATRÓN	5/10/2021	19/10/2021	14	17572.6	78.5	223.7	210.0	106.5
1% PORCELANATO	2/11/2021	16/11/2021	14	17077.0	78.5	217.4	210.0	103.5
1% PORCELANATO	2/11/2021	16/11/2021	14	16277.0	78.5	207.2	210.0	98.7
1% PORCELANATO	2/11/2021	16/11/2021	14	16798.3	78.5	213.9	210.0	101.8
2% PORCELANATO	2/11/2021	16/11/2021	14	18050.7	78.5	229.8	210.0	109.4
2% PORCELANATO	2/11/2021	16/11/2021	14	17634.9	78.5	224.5	210.0	106.9
2% PORCELANATO	2/11/2021	16/11/2021	14	17448.2	78.5	222.2	210.0	105.8
1% POLIESTIRENO	2/11/2021	16/11/2021	14	9669.3	78.5	110.4	210.0	52.6
1% POLIESTIRENO	2/11/2021	16/11/2021	14	9669.4	78.5	125.7	210.0	59.8
1% POLIESTIRENO	2/11/2021	16/11/2021	14	9699.9	78.5	127.3	210.0	60.6
2% POLIESTIRENO	2/11/2021	16/11/2021	14	7991.4	78.5	101.8	210.0	48.5
2% POLIESTIRENO	2/11/2021	16/11/2021	14	8277.0	78.5	105.4	210.0	50.2
2% POLIESTIRENO	2/11/2021	16/11/2021	14	9075.7	78.5	115.6	210.0	55.0
EQUIPO DE ENSAYO Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN OBSERVACIONES: * No se observaron fallas atípicas en las roturas * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA								
Elaborado por:			Revisado por:			Aprobado por:		
 Jefe de Laboratorio			 Ingeniero de Suelos y Pavimentos			 Control de Calidad MTL GEOTECNIA		

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES		CERTIFICADO DE ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE MUESTRAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO		Código	FOR-LAB-CO-009			
				Revisión	1			
				Aprobado	CC-JJ			
LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS ASTM C39-07 / NTP 339.034-11								
REFERENCIA : Datos de laboratorio SOLICITANTE : Barreto Jurado, Jhann Petter/Chavez Natividad, Heler Jaime TESIS : "Análisis comparativo de las propiedades físico mecánicas del concreto F'c=210Kg/cm², Incorporando poliestireno expandido - porcelanato, distrito S.J.L., Lima-2021" UBICACIÓN : Lima Fecha de emisión: 19/10/2021								
IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm²	ESFUERZO kg/cm²	F'c Diseño kg/cm²	% F'c
PATRÓN	5/10/2021	19/10/2021	14	18779.7	78.5	239.1	210.0	113.9
PATRÓN	5/10/2021	19/10/2021	14	18336.6	78.5	233.5	210.0	111.2
PATRÓN	5/10/2021	19/10/2021	14	17572.6	78.5	223.7	210.0	106.5
3% PORCELANATO	5/10/2021	19/10/2021	14	18296.2	78.5	233.0	210.0	110.9
3% PORCELANATO	5/10/2021	19/10/2021	14	17269.0	78.5	219.9	210.0	104.7
3% PORCELANATO	5/10/2021	19/10/2021	14	17921.2	78.5	228.2	210.0	108.7
4% PORCELANATO	5/10/2021	19/10/2021	14	23500.0	78.5	299.2	210.0	142.5
4% PORCELANATO	5/10/2021	19/10/2021	14	18201.5	78.5	231.7	210.0	110.4
4% PORCELANATO	5/10/2021	19/10/2021	14	18866.7	78.5	240.2	210.0	114.4
5% PORCELANATO	5/10/2021	19/10/2021	14	20443.8	78.5	260.3	210.0	124.0
5% PORCELANATO	5/10/2021	19/10/2021	14	19970.1	78.5	254.3	210.0	121.1
5% PORCELANATO	5/10/2021	19/10/2021	14	21668.8	78.5	275.9	210.0	131.4
3% POLIESTIRENO	5/10/2021	19/10/2021	14	8905.6	78.5	113.4	210.0	54.0
3% POLIESTIRENO	5/10/2021	19/10/2021	14	8333.8	78.5	106.1	210.0	50.5
3% POLIESTIRENO	5/10/2021	19/10/2021	14	7893.9	78.5	100.5	210.0	47.9
4% POLIESTIRENO	5/10/2021	19/10/2021	14	3552.0	78.5	45.2	210.0	21.5
4% POLIESTIRENO	5/10/2021	19/10/2021	14	4296.5	78.5	54.7	210.0	26.0
4% POLIESTIRENO	5/10/2021	19/10/2021	14	3751.9	78.5	47.8	210.0	22.7
5% POLIESTIRENO	5/10/2021	19/10/2021	14	2272.3	78.5	28.9	210.0	13.8
5% POLIESTIRENO	5/10/2021	19/10/2021	14	2223.2	78.5	28.3	210.0	13.5
5% POLIESTIRENO	5/10/2021	19/10/2021	14	2497.4	78.5	31.8	210.0	15.1
EQUIPO DE ENSAYO Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN OBSERVACIONES: * No se observaron fallas atípicas en las roturas * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA								
Elaborado por:			Revisado por:			Aprobado por:		
 Jefe de Laboratorio			 JJ GEOTECNIA S.A.C INGENIERO CIVIL REG. CIV. N° 210906 Ingeniero de Suelos y Pavimentos			 JJ GEOTECNIA S.A.C CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad MTL GEOTECNIA		

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE MUESTRAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-00-009					
		Revisión	1					
		Aprobado	CC-JJ					
LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS ASTM C39-07 / NTP 339.034-11								
REFERENCIA : Datos de laboratorio SOLICITANTE : Barreto Jurado, Jhann Petter/Chavez Natividad, Heler Jaime TESIS : "Análisis comparativo de las propiedades físico mecánicas del concreto F'c=210Kg/cm², incorporando poliestireno expandido - porcelanato, distrito S.J.L., Lima-2021" UBICACIÓN : Lima Fecha de emisión: 30/11/2021								
IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm2	ESFUERZO kg/cm2	F'c Diseño kg/cm2	% F'c
PATRÓN	5/10/2021	2/11/2021	28	20300.9	78.5	258.6	210.0	123.1
PATRÓN	5/10/2021	2/11/2021	28	19281.9	78.5	245.5	210.0	116.9
PATRÓN	5/10/2021	2/11/2021	28	18846.9	78.5	240.0	210.0	114.3
1% PORCELANATO	2/11/2021	30/11/2021	28	19477.0	78.5	248.0	210.0	118.1
1% PORCELANATO	2/11/2021	30/11/2021	28	20549.1	78.5	261.6	210.0	124.6
1% PORCELANATO	2/11/2021	30/11/2021	28	19573.3	78.5	249.2	210.0	118.7
2% PORCELANATO	2/11/2021	30/11/2021	28	20355.0	78.5	259.2	210.0	123.4
2% PORCELANATO	2/11/2021	30/11/2021	28	21065.8	78.5	268.2	210.0	127.7
2% PORCELANATO	2/11/2021	30/11/2021	28	21498.6	78.5	273.7	210.0	130.3
1% POLIESTIRENO	2/11/2021	30/11/2021	28	13877.0	78.5	176.7	210.0	84.1
1% POLIESTIRENO	2/11/2021	30/11/2021	28	13589.3	78.5	173.0	210.0	82.4
1% POLIESTIRENO	2/11/2021	30/11/2021	28	13514.6	78.5	172.1	210.0	81.9
2% POLIESTIRENO	2/11/2021	30/11/2021	28	11586.9	78.5	147.5	210.0	70.3
2% POLIESTIRENO	2/11/2021	30/11/2021	28	12559.7	78.5	159.9	210.0	76.1
2% POLIESTIRENO	2/11/2021	30/11/2021	28	12773.4	78.5	162.6	210.0	77.4
EQUIPO DE ENSAYO Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN OBSERVACIONES: * No se observaron fallas atípicas en las roturas * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA								
Elaborado por:			Revisado por:			Aprobado por:		
								
Jefe de Laboratorio			Ingeniero de Suelos y Pavimentos			Control de Calidad MTL GEOTECNIA		

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES		CERTIFICADO DE ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE MUESTRAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO				Código	FOR-LAB-CO-009		
						Revisión	1		
						Aprobado	CC-JJ		
LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS ASTM C39-07 / NTP 339.034-11									
REFERENCIA : Datos de laboratorio									
SOLICITANTE : Barreto Jurado, Jhann Petter/Chavez Natividad, Heler Jaime									
TESIS : "Análisis comparativo de las propiedades físico mecánicas del concreto F'c=210Kg/cm ² , incorporando poliestireno expandido - porcelanato, distrito S.J.L., Lima-2021"									
UBICACIÓN : Lima Fecha de emisión: 02/11/2021									
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	
PATRÓN	5/10/2021	2/11/2021	28	20306.9	78.5	258.6	210.0	123.1	
PATRÓN	5/10/2021	2/11/2021	28	19281.9	78.5	245.5	210.0	116.9	
PATRÓN	5/10/2021	2/11/2021	28	18846.9	78.5	240.0	210.0	114.3	
3% PORCELANATO	5/10/2021	2/11/2021	28	22765.3	78.5	289.9	210.0	138.0	
3% PORCELANATO	5/10/2021	2/11/2021	28	20409.8	78.5	259.9	210.0	123.7	
3% PORCELANATO	5/10/2021	2/11/2021	28	21036.9	78.5	267.8	210.0	127.5	
4% PORCELANATO	5/10/2021	2/11/2021	28	22640.0	78.5	288.4	210.0	137.3	
4% PORCELANATO	5/10/2021	2/11/2021	28	21542.3	78.5	274.3	210.0	130.6	
4% PORCELANATO	5/10/2021	2/11/2021	28	23843.8	78.5	303.6	210.0	144.6	
5% PORCELANATO	5/10/2021	2/11/2021	28	21835.9	78.5	278.0	210.0	132.4	
5% PORCELANATO	5/10/2021	2/11/2021	28	20333.6	78.5	258.9	210.0	123.3	
5% PORCELANATO	5/10/2021	2/11/2021	28	21345.9	78.5	271.8	210.0	129.4	
3% POLIESTIRENO	5/10/2021	2/11/2021	28	9376.5	78.5	119.4	210.0	56.9	
3% POLIESTIRENO	5/10/2021	2/11/2021	28	9294.0	78.5	118.3	210.0	56.3	
3% POLIESTIRENO	5/10/2021	2/11/2021	28	8340.1	78.5	106.2	210.0	50.6	
4% POLIESTIRENO	5/10/2021	2/11/2021	28	3867.9	78.5	49.2	210.0	23.5	
4% POLIESTIRENO	5/10/2021	2/11/2021	28	4413.9	78.5	56.2	210.0	26.8	
4% POLIESTIRENO	5/10/2021	2/11/2021	28	3930.9	78.5	50.0	210.0	23.8	
5% POLIESTIRENO	5/10/2021	2/11/2021	28	3214.1	78.5	40.9	210.0	19.5	
5% POLIESTIRENO	5/10/2021	2/11/2021	28	3107.5	78.5	39.6	210.0	18.8	
5% POLIESTIRENO	5/10/2021	2/11/2021	28	3227.1	78.5	41.1	210.0	19.6	
EQUIPO DE ENSAYO Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN									
OBSERVACIONES: * No se observaron fallas atípicas en las roturas * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA									
Elaborado por:			Revisado por:			Aprobado por:			
									
Jefe de Laboratorio			Ingeniero de Suelos y Pavimentos			Control de Calidad MTL GEOTECNIA			


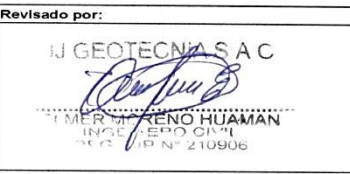
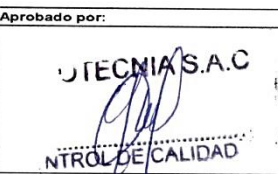
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO		Código	AE-FO-125
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO		Versión	02
			Página	1 de 1
TESIS	: "Análisis comparativo de las propiedades físico mecánicas del concreto F'c=210Kg/cm ² , incorporando poliestireno expandido - porcelanato, distrito S.J.L., Lima-2021"			
SOLICITANTE	: Barreto Jurado, Jhann Petter/Chavez Natividad, Heler Jaime			
FECHA DE EMISIÓN	: 09/11/2021			
Tipo de muestra	: Concreto endurecido			
Presentación	: Especímenes Cilíndricos			
F'c de diseño	: 210 kg/cm ²			

RESISTENCIA A LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C496

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO (CM)	CARGA (KG)	RESISTENCIA (KG/CM ²)
PATRON	5/10/2021	12/10/2021	7 días	10.0	5341.3	17 kg/cm ²
PATRON	5/10/2021	12/10/2021	7 días	10.0	7144.2	23 kg/cm ²
PATRON	5/10/2021	12/10/2021	7 días	10.0	6283.9	20 kg/cm ²
1% PORCELANATO	2/11/2021	9/11/2021	7 días	10.0	5985.6	19 kg/cm ²
1% PORCELANATO	2/11/2021	9/11/2021	7 días	10.0	6068.8	19 kg/cm ²
1% PORCELANATO	2/11/2021	9/11/2021	7 días	10.0	6126.6	20 kg/cm ²
2% PORCELANATO	2/11/2021	9/11/2021	7 días	10.0	6258.6	20 kg/cm ²
2% PORCELANATO	2/11/2021	9/11/2021	7 días	10.0	6198.7	20 kg/cm ²
2% PORCELANATO	2/11/2021	9/11/2021	7 días	10.0	6208.8	20 kg/cm ²
1% POLIESTIRENO	2/11/2021	9/11/2021	7 días	10.0	6135.2	20 kg/cm ²
1% POLIESTIRENO	2/11/2021	9/11/2021	7 días	10.0	6098.6	19 kg/cm ²
1% POLIESTIRENO	2/11/2021	9/11/2021	7 días	10.0	6089.3	19 kg/cm ²
2% POLIESTIRENO	2/11/2021	9/11/2021	7 días	10.0	3058.6	10 kg/cm ²
2% POLIESTIRENO	2/11/2021	9/11/2021	7 días	10.0	3015.2	10 kg/cm ²
2% POLIESTIRENO	2/11/2021	9/11/2021	7 días	10.0	3068.6	10 kg/cm ²

OBSERVACIONES:

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

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 INGENIERO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG. Nº 210906 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 CONTROL DE CALIDAD JJ GEOTECNIA S.A.C. Control de Calidad JJ GEOTECNIA



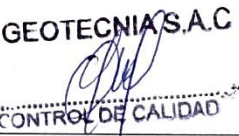
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-FO-125
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Versión	02
		Página	1 de 1
TESIS	: "Análisis comparativo de las propiedades físico mecánicas del concreto F'c=210Kg/cm ² , incorporando poliestireno expandido - porcelanato, distrito S.J.L., Lima-2021"		
SOLICITANTE	: Barreto Jurado, Jhann Petter/Chavez Natividad, Heier Jaime		
FECHA DE EMISIÓN	: 12/10/2021		
Tipo de muestra	: Concreto endurecido		
Presentación	: Especímenes Cilíndricos		
F'c de diseño	: 210 kg/cm ²		

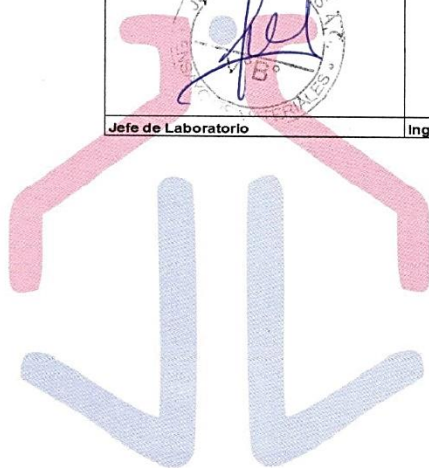
RESISTENCIA A LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C496

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO (CM)	CARGA (KG)	RESISTENCIA (KG/CM ²)
PATRON	5/10/2021	12/10/2021	7 días	10.0	5341.3	17 kg/cm ²
PATRON	5/10/2021	12/10/2021	7 días	10.0	7144.2	23 kg/cm ²
PATRON	5/10/2021	12/10/2021	7 días	10.0	6283.9	20 kg/cm ²
3% PORCELANATO	5/10/2021	12/10/2021	7 días	10.0	6082.7	19 kg/cm ²
3% PORCELANATO	5/10/2021	12/10/2021	7 días	10.0	6509.1	21 kg/cm ²
3% PORCELANATO	5/10/2021	12/10/2021	7 días	10.0	6341.3	20 kg/cm ²
4% PORCELANATO	5/10/2021	12/10/2021	7 días	10.0	6869.0	22 kg/cm ²
4% PORCELANATO	5/10/2021	12/10/2021	7 días	10.0	7102.9	23 kg/cm ²
4% PORCELANATO	5/10/2021	12/10/2021	7 días	10.0	7102.9	23 kg/cm ²
5% PORCELANATO	5/10/2021	12/10/2021	7 días	10.0	5256.8	17 kg/cm ²
5% PORCELANATO	5/10/2021	12/10/2021	7 días	10.0	4772.7	15 kg/cm ²
5% PORCELANATO	5/10/2021	12/10/2021	7 días	10.0	5027.1	16 kg/cm ²
3% POLIESTIRENO	5/10/2021	12/10/2021	7 días	10.0	5993.3	19 kg/cm ²
3% POLIESTIRENO	5/10/2021	12/10/2021	7 días	10.0	4076.2	13 kg/cm ²
3% POLIESTIRENO	5/10/2021	12/10/2021	7 días	10.0	4712.9	15 kg/cm ²
4% POLIESTIRENO	5/10/2021	12/10/2021	7 días	10.0	2846.6	9 kg/cm ²
4% POLIESTIRENO	5/10/2021	12/10/2021	7 días	10.0	2832.1	9 kg/cm ²
4% POLIESTIRENO	5/10/2021	12/10/2021	7 días	10.0	2832.1	9 kg/cm ²
5% POLIESTIRENO	5/10/2021	12/10/2021	7 días	10.0	2652.5	8 kg/cm ²
5% POLIESTIRENO	5/10/2021	12/10/2021	7 días	10.0	2513.6	8 kg/cm ²
5% POLIESTIRENO	5/10/2021	12/10/2021	7 días	10.0	2548.7	8 kg/cm ²

OBSERVACIONES:

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

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 JJ GEOTECNIA S.A.C INGENIERO HUAMAN ING. CIVIL N° 210806 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 JJ GEOTECNIA S.A.C CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad JJ GEOTECNIA




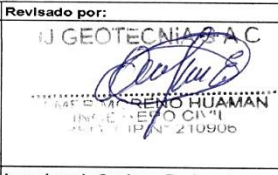
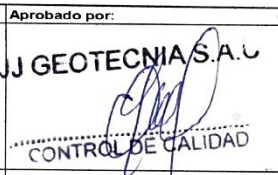
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-FO-125
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Versión	02
		Página	1 de 1
TESIS	: "Análisis comparativo de las propiedades físico mecánicas del concreto $F'c=210\text{Kg/cm}^2$, incorporando poliestireno expandido - porcelanato, distrito S.J.L., Lima-2021"		
SOLICITANTE	: Barreto Jurado, Jhann Petter/Chavez Natividad, Heler Jaime		
FECHA DE EMISIÓN	: 16/11/2021		
Tipo de muestra	: Concreto endurecido		
Presentación	: Especímenes Cilíndricos		
F'c de diseño	: 210 kg/cm ²		

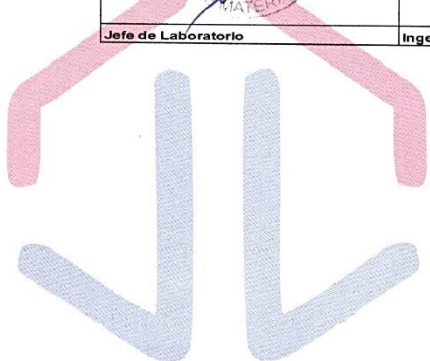
RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C496

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO (CM)	CARGA (KG)	RESISTENCIA (KG/CM ²)
PATRON	5/10/2021	19/10/2021	14 días	10.0	7407.0	24 kg/cm ²
PATRON	5/10/2021	19/10/2021	14 días	10.0	7213.4	23 kg/cm ²
PATRON	5/10/2021	19/10/2021	14 días	10.0	7310.2	23 kg/cm ²
1% PORCELANATO	2/11/2021	16/11/2021	14 días	10.0	6855.7	22 kg/cm ²
1% PORCELANATO	2/11/2021	16/11/2021	14 días	10.0	6886.8	22 kg/cm ²
1% PORCELANATO	2/11/2021	16/11/2021	14 días	10.0	6871.2	22 kg/cm ²
2% PORCELANATO	2/11/2021	16/11/2021	14 días	10.0	6454.9	21 kg/cm ²
2% PORCELANATO	2/11/2021	16/11/2021	14 días	10.0	6614.9	21 kg/cm ²
2% PORCELANATO	2/11/2021	16/11/2021	14 días	10.0	6526.9	21 kg/cm ²
1% POLIESTIRENO	2/11/2021	16/11/2021	14 días	10.0	5652.5	18 kg/cm ²
1% POLIESTIRENO	2/11/2021	16/11/2021	14 días	10.0	5610.0	18 kg/cm ²
1% POLIESTIRENO	2/11/2021	16/11/2021	14 días	10.0	5631.2	18 kg/cm ²
2% POLIESTIRENO	2/11/2021	16/11/2021	14 días	10.0	3277.3	10 kg/cm ²
2% POLIESTIRENO	2/11/2021	16/11/2021	14 días	10.0	3189.3	10 kg/cm ²
2% POLIESTIRENO	2/11/2021	16/11/2021	14 días	10.0	3233.3	10 kg/cm ²

OBSERVACIONES:

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

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




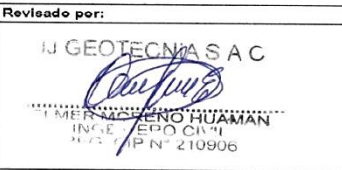
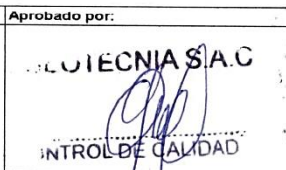
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO		Código	AE-FO-125
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO		Versión	02
			Página	1 de 1
TESIS	: "Análisis comparativo de las propiedades físico mecánicas del concreto F'c=210Kg/cm ² , incorporando poliestireno expandido - porcelanato, distrito S.J.L., Lima-2021"			
SOLICITANTE	: Barreto Jurado, Jhann Petter/Chavez Natividad, Heler Jaime			
FECHA DE EMISIÓN	: 19/10/2021			
Tipo de muestra	: Concreto endurecido			
Presentación	: Especímenes Cilíndricos			
F'c de diseño	: 210 kg/cm ²			

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C496

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO (CM)	CARGA (KG)	RESISTENCIA (KG/CM ²)
PATRON	5/10/2021	19/10/2021	14 días	10.0	7407.0	24 kg/cm ²
PATRON	5/10/2021	19/10/2021	14 días	10.0	7213.4	23 kg/cm ²
PATRON	5/10/2021	19/10/2021	14 días	10.0	7310.2	23 kg/cm ²
3% PORCELANATO	5/10/2021	19/10/2021	14 días	10.0	6693.2	21 kg/cm ²
3% PORCELANATO	5/10/2021	19/10/2021	14 días	10.0	7335.0	23 kg/cm ²
3% PORCELANATO	5/10/2021	19/10/2021	14 días	10.0	7014.1	22 kg/cm ²
4% PORCELANATO	5/10/2021	19/10/2021	14 días	10.0	7360.0	23 kg/cm ²
4% PORCELANATO	5/10/2021	19/10/2021	14 días	10.0	5861.7	19 kg/cm ²
4% PORCELANATO	5/10/2021	19/10/2021	14 días	10.0	6610.6	21 kg/cm ²
5%PORCELANATO	5/10/2021	19/10/2021	14 días	10.0	8520.9	27 kg/cm ²
5%PORCELANATO	5/10/2021	19/10/2021	14 días	10.0	7901.2	25 kg/cm ²
5%PORCELANATO	5/10/2021	19/10/2021	14 días	10.0	8211.0	26 kg/cm ²
3% POLIESTIRENO	5/10/2021	19/10/2021	14 días	10.0	5156.5	16 kg/cm ²
3% POLIESTIRENO	5/10/2021	19/10/2021	14 días	10.0	5476.6	17 kg/cm ²
3% POLIESTIRENO	5/10/2021	19/10/2021	14 días	10.0	5317.6	17 kg/cm ²
4% POLIESTIRENO	5/10/2021	19/10/2021	14 días	10.0	2667.5	8 kg/cm ²
4% POLIESTIRENO	5/10/2021	19/10/2021	14 días	10.0	2887.8	9 kg/cm ²
4% POLIESTIRENO	5/10/2021	19/10/2021	14 días	10.0	2777.7	9 kg/cm ²
5% POLIESTIRENO	5/10/2021	19/10/2021	14 días	10.0	2410.9	8 kg/cm ²
5% POLIESTIRENO	5/10/2021	19/10/2021	14 días	10.0	2383.1	8 kg/cm ²
5% POLIESTIRENO	5/10/2021	19/10/2021	14 días	10.0	2397.0	8 kg/cm ²

OBSERVACIONES:

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

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 JJ GEOTECNIA S A C INGENIERO HUANAN INGENIERO CIVIL REG. CIP N° 210906	 JJ GEOTECNIA S A C CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA


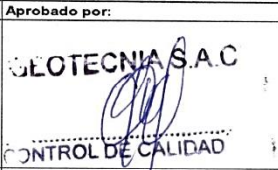
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO		Código	AE-FO-125
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE ESPECIMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO		Versión	02
			Página	1 de 1
TESIS	: "Análisis comparativo de las propiedades físico mecánicas del concreto F'c=210Kg/cm ² , incorporando poliestireno expandido - porcelanato, distrito S.J.L., Lima-2021"			
SOLICITANTE	: Barreto Jurado, Jhann Petter/Chavez Natividad, Heler Jaime			
FECHA DE EMISIÓN	: 30/11/2021			
Tipo de muestra	: Concreto endurecido			
Presentación	: Especímenes Cilíndricos			
F'c de diseño	: 210 kg/cm ²			

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C496

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO (CM)	CARGA (KG)	RESISTENCIA (KG/CM ²)
PATRON	5/10/2021	2/11/2021	28 días	10.0	8025.3	26 kg/cm ²
PATRON	5/10/2021	2/11/2021	28 días	10.0	7829.5	25 kg/cm ²
PATRON	5/10/2021	2/11/2021	28 días	10.0	7927.4	25 kg/cm ²
1% PORCELANATO	2/11/2021	30/11/2021	28 días	10.0	8046.6	26 kg/cm ²
1% PORCELANATO	2/11/2021	30/11/2021	28 días	10.0	8605.0	27 kg/cm ²
1% PORCELANATO	2/11/2021	30/11/2021	28 días	10.0	8329.8	27 kg/cm ²
2% PORCELANATO	2/11/2021	30/11/2021	28 días	10.0	8202.9	26 kg/cm ²
2% PORCELANATO	2/11/2021	30/11/2021	28 días	10.0	8188.5	26 kg/cm ²
2% PORCELANATO	2/11/2021	30/11/2021	28 días	10.0	8196.7	26 kg/cm ²
1% POLIESTIRENO	2/11/2021	30/11/2021	28 días	10.0	6388.5	20 kg/cm ²
1% POLIESTIRENO	2/11/2021	30/11/2021	28 días	10.0	6388.5	20 kg/cm ²
1% POLIESTIRENO	2/11/2021	30/11/2021	28 días	10.0	6455.9	21 kg/cm ²
2% POLIESTIRENO	2/11/2021	30/11/2021	28 días	10.0	6054.9	19 kg/cm ²
2% POLIESTIRENO	2/11/2021	30/11/2021	28 días	10.0	6127.0	20 kg/cm ²
2% POLIESTIRENO	2/11/2021	30/11/2021	28 días	10.0	6091.0	19 kg/cm ²

OBSERVACIONES:

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

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

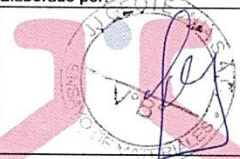
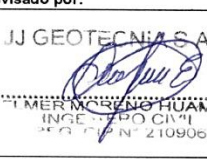
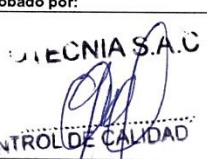
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO		Código	AE-FO-126
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE ESPECIMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO		Versión	02
			Página	1 de 1
TESIS	: "Análisis comparativo de las propiedades físico mecánicas del concreto F'c=210Kg/cm ² , incorporando poliestireno expandido - porcelanato, distrito S.J.L., Lima-2021"			
SOLICITANTE	: Barreto Jurado, Jhann Petter/Chavez Natividad, Heier Jaime			
FECHA DE EMISIÓN	: 02/11/2021			
Tipo de muestra	: Concreto endurecido			
Presentación	: Especímenes Cilíndricos			
Fc de diseño	: 210 kg/cm ²			

RESISTENCIA A LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C496

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO (CM)	CARGA (KG)	RESISTENCIA (KG/CM ²)
PATRON	5/10/2021	2/11/2021	28 días	10.0	8025.3	26 kg/cm ²
PATRON	5/10/2021	2/11/2021	28 días	10.0	7829.5	25 kg/cm ²
PATRON	5/10/2021	2/11/2021	28 días	10.0	7927.4	25 kg/cm ²
3% PORCELANATO	5/10/2021	2/11/2021	28 días	10.0	7972.3	25 kg/cm ²
3% PORCELANATO	5/10/2021	2/11/2021	28 días	10.0	8469.0	27 kg/cm ²
3% PORCELANATO	5/10/2021	2/11/2021	28 días	10.0	8220.6	26 kg/cm ²
4% PORCELANATO	5/10/2021	2/11/2021	28 días	10.0	7471.8	24 kg/cm ²
4% PORCELANATO	5/10/2021	2/11/2021	28 días	10.0	8102.6	26 kg/cm ²
4% PORCELANATO	5/10/2021	2/11/2021	28 días	10.0	7787.2	25 kg/cm ²
5% PORCELANATO	5/10/2021	2/11/2021	28 días	10.0	7071.9	23 kg/cm ²
5% PORCELANATO	5/10/2021	2/11/2021	28 días	10.0	7329.8	23 kg/cm ²
5% PORCELANATO	5/10/2021	2/11/2021	28 días	10.0	7200.9	23 kg/cm ²
3% POLIESTIRENO	5/10/2021	2/11/2021	28 días	10.0	4836.4	15 kg/cm ²
3% POLIESTIRENO	5/10/2021	2/11/2021	28 días	10.0	4974.9	16 kg/cm ²
3% POLIESTIRENO	5/10/2021	2/11/2021	28 días	10.0	4697.9	15 kg/cm ²
4% POLIESTIRENO	5/10/2021	2/11/2021	28 días	10.0	2547.0	8 kg/cm ²
4% POLIESTIRENO	5/10/2021	2/11/2021	28 días	10.0	3001.9	10 kg/cm ²
4% POLIESTIRENO	5/10/2021	2/11/2021	28 días	10.0	2774.4	9 kg/cm ²
5% POLIESTIRENO	5/10/2021	2/11/2021	28 días	10.0	2674.4	9 kg/cm ²
5% POLIESTIRENO	5/10/2021	2/11/2021	28 días	10.0	2533.7	8 kg/cm ²
5% POLIESTIRENO	5/10/2021	2/11/2021	28 días	10.0	2604.0	8 kg/cm ²

OBSERVACIONES:

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

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	JJ GEOTECNIA S.A.C.  "MERCADERES Y HUAMAN" INGENIERO CIVIL REG. PROF. N° 210906	JJ GEOTECNIA S.A.C.  CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

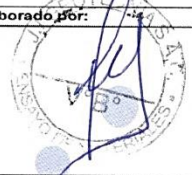

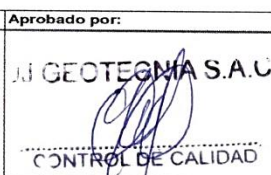
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-FO-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	Versión	01
		Página	1 de 1
TESIS	: "Análisis comparativo de las propiedades físico mecánicas del concreto F'c=210Kg/cm ² , incorporando poliestireno expandido - porcelanato, distrito S.J.L., Lima-2021"		
SOLICITANTE	: Barreto Jurado, Jhann Petter/Chavez Natvidad, Heier Jaime		
FECHA DE EMISIÓN	: 9/11/2021		
Tipo de muestra	: Concreto endurecido		
Presentación	: Especímenes prismáticos		
F'c de diseño	: 210 kg/cm ²		

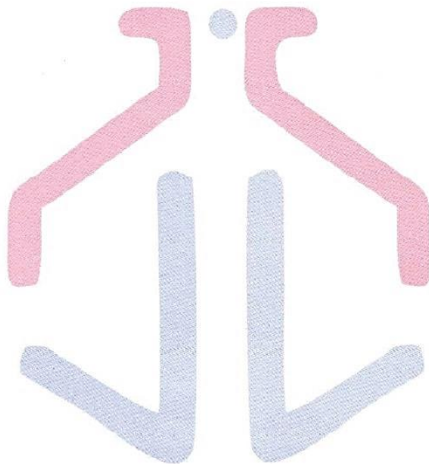
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
PATRÓN	5/10/2021	12/10/2021	7 días	2	45.0	37 kg/cm ²
PATRÓN	5/10/2021	12/10/2021	7 días	2	45.0	36 kg/cm ²
1% PORCELANATO	2/11/2021	9/11/2021	7 días	2	45.0	36 kg/cm ²
1% PORCELANATO	2/11/2021	9/11/2021	7 días	2	45.0	34 kg/cm ²
2% PORCELANATO	2/11/2021	9/11/2021	7 días	2	45.0	32 kg/cm ²
2% PORCELANATO	2/11/2021	9/11/2021	7 días	2	45.0	33 kg/cm ²
1% POLIESTIRENO	2/11/2021	9/11/2021	7 días	2	45.0	29 kg/cm ²
1% POLIESTIRENO	2/11/2021	9/11/2021	7 días	2	45.0	28 kg/cm ²
2% POLIESTIRENO	2/11/2021	9/11/2021	7 días	2	45.0	27 kg/cm ²
2% POLIESTIRENO	2/11/2021	9/11/2021	7 días	2	45.0	27 kg/cm ²

OBSERVACIONES:

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

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 JJ GEOTECNIA S.A.C INGENIERO CIVIL MÉTRICO HUAMAN REG. SUP. N° 210906	 JJ GEOTECNIA S.A.C CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA






LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-FO-124	
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	Versión	01	
		Página	1 de 1	
TESIS	: "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"			
SOLICITANTE	: Barreto Jurado, Jhann Petter/Chevez Natividad, Heier Jaime			
FECHA DE EMISIÓN	: 12/10/2021			
Tipo de muestra	: Concreto endurecido			
Presentación	: Especímenes prismáticos			
Fc de diseño	: 210 kg/cm ²			

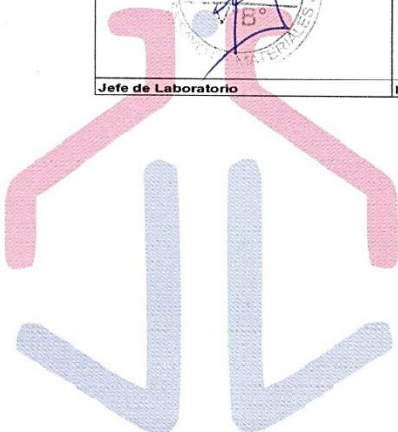
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78



IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
PATRÓN	5/10/2021	12/10/2021	7 días	2	45.0	37 kg/cm ²
PATRÓN	5/10/2021	12/10/2021	7 días	2	45.0	36 kg/cm ²
3% PORCELANATO	5/10/2021	12/10/2021	7 días	2	45.0	37 kg/cm ²
3% PORCELANATO	5/10/2021	12/10/2021	7 días	2	45.0	31 kg/cm ²
4% PORCELANATO	5/10/2021	12/10/2021	7 días	2	45.0	30 kg/cm ²
4% PORCELANATO	5/10/2021	12/10/2021	7 días	2	45.0	36 kg/cm ²
5% PORCELANATO	5/10/2021	12/10/2021	7 días	2	45.0	34 kg/cm ²
5% PORCELANATO	5/10/2021	12/10/2021	7 días	2	45.0	34 kg/cm ²
3% POLIESTIRENO	5/10/2021	12/10/2021	7 días	2	45.0	26 kg/cm ²
3% POLIESTIRENO	5/10/2021	12/10/2021	7 días	2	45.0	25 kg/cm ²
4% POLIESTIRENO	5/10/2021	12/10/2021	7 días	2	45.0	14 kg/cm ²
4% POLIESTIRENO	5/10/2021	12/10/2021	7 días	2	45.0	18 kg/cm ²
5% POLIESTIRENO	5/10/2021	12/10/2021	7 días	2	40.0	9 kg/cm ²
5% POLIESTIRENO	5/10/2021	12/10/2021	7 días	2	45.0	8 kg/cm ²

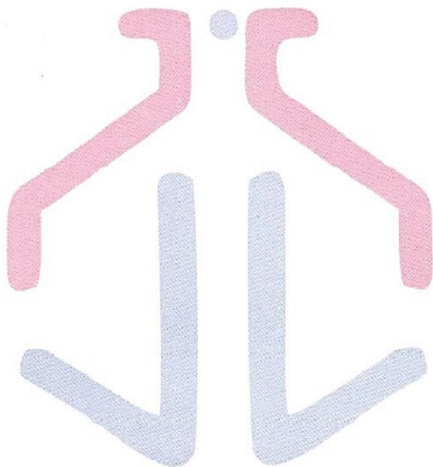
OBSERVACIONES:



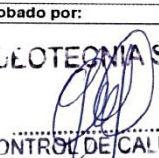
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de JJ GEOTECNIA.

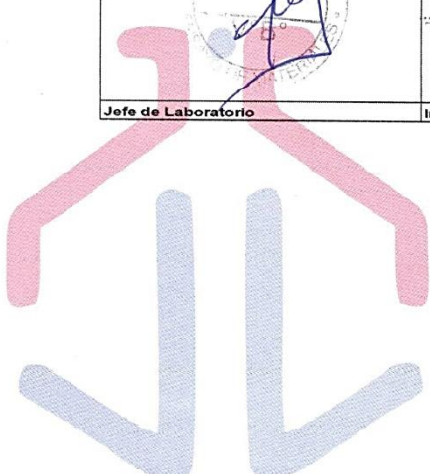
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	JJ GEOTECNIA SAC  TAJER ANDRÉS HUAMAN INGENIERO CIVIL RUC: 210906	JJ GEOTECNIA S.A.C.  CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA



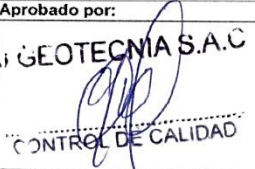


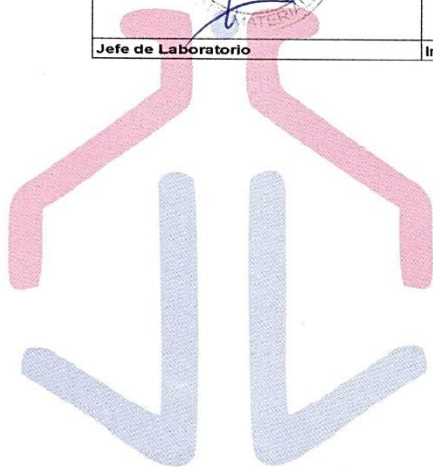
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO						Código	AE-FO-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO						Versión	01
							Página	1 de 1
<p>TESIS : "Análisis comparativo de las propiedades físico mecánicas del concreto $F'_{c}=210\text{Kg/cm}^2$, incorporando poliestireno expandido - porcelanato, distrito S.J.L., Lima-2021"</p> <p>SOLICITANTE : Barreto Jurado, Jhann Petter/Chavez Natividad, Heier Jaime</p> <p>FECHA DE EMISIÓN : 16/11/2021</p> <p>Tipo de muestra : Concreto endurecido</p> <p>Presentación : Especímenes prismáticos</p> <p>Fc de diseño : 210 kg/cm²</p>								
RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78								
IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA		
PATRÓN	5/10/2021	19/10/2021	14 días	2	45.0	37 kg/cm ²		
PATRÓN	5/10/2021	19/10/2021	14 días	2	45.0	39 kg/cm ²		
1% PORCELANATO	2/11/2021	16/11/2021	14 días	2	45.0	36 kg/cm ²		
1% PORCELANATO	2/11/2021	16/11/2021	14 días	2	45.0	34 kg/cm ²		
2% PORCELANATO	2/11/2021	16/11/2021	14 días	2	45.0	32 kg/cm ²		
2% PORCELANATO	2/11/2021	16/11/2021	14 días	2	45.0	32 kg/cm ²		
1% POLIESTIRENO	2/11/2021	16/11/2021	14 días	2	45.0	32 kg/cm ²		
1% POLIESTIRENO	2/11/2021	16/11/2021	14 días	2	45.0	33 kg/cm ²		
2% POLIESTIRENO	2/11/2021	16/11/2021	14 días	2	45.0	30 kg/cm ²		
2% POLIESTIRENO	2/11/2021	16/11/2021	14 días	2	45.0	30 kg/cm ²		
<p>OBSERVACIONES:</p> <p>* Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.</p> <p>* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de JJ GEOTECNIA.</p>								
Elaborado por:		Revisado por:			Aprobado por:			
		 JJ GEOTECNIA S.A.C INGENIERO HUAMAN INGENIERO CIVIL R.F.S. C.I.F.N. 210906			 JJ GEOTECNIA S.A.C CONTROL DE CALIDAD			
Jefe de Laboratorio		Ingeniero de Suelos y Pavimentos			Control de Calidad MTL GEOTECNIA			


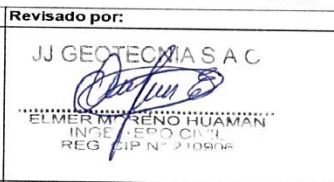
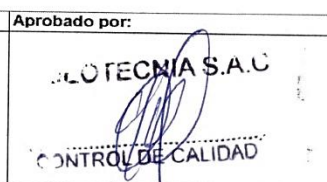


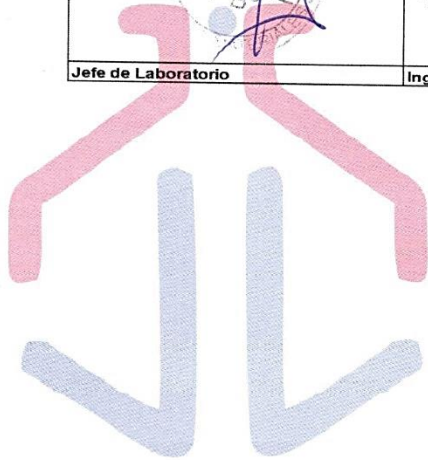
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO						Código	AE-FG-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO						Versión	01
							Página	1 de 1
TESIS : "Análisis comparativo de las propiedades físico mecánicas del concreto F'c=210Kg/cm², incorporando poliestireno expandido - porcelanato, distrito S.J.L., Lima-2021" SOLICITANTE : Barreto Jurado, Jhann Petter/Chavez Natividad, Heier Jaime FECHA DE EMISIÓN : 19/10/2021								
Tipo de muestra : Concreto endurecido Presentación : Especímenes prismáticos F'c de diseño : 210 kg/cm2								
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78								
IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA		
PATRÓN	5/10/2021	19/10/2021	14 días	2	45.0	37 kg/cm2		
PATRÓN	5/10/2021	19/10/2021	14 días	2	45.0	39 kg/cm2		
3% PORCELANATO	5/10/2021	19/10/2021	14 días	2	45.0	32 kg/cm2		
3% PORCELANATO	5/10/2021	19/10/2021	14 días	2	45.0	31 kg/cm2		
4% PORCELANATO	5/10/2021	19/10/2021	14 días	2	45.0	30 kg/cm2		
4% PORCELANATO	5/10/2021	19/10/2021	14 días	2	45.0	29 kg/cm2		
5% PORCELANATO	5/10/2021	19/10/2021	14 días	2	45.0	49 kg/cm2		
5% PORCELANATO	5/10/2021	19/10/2021	14 días	2	45.0	48 kg/cm2		
3% POLIESTIRENO	5/10/2021	19/10/2021	14 días	2	45.0	28 kg/cm2		
3% POLIESTIRENO	5/10/2021	19/10/2021	14 días	2	45.0	21 kg/cm2		
4% POLIESTIRENO	5/10/2021	19/10/2021	14 días	2	45.0	16 kg/cm2		
4% POLIESTIRENO	5/10/2021	19/10/2021	14 días	2	45.0	17 kg/cm2		
5% POLIESTIRENO	5/10/2021	19/10/2021	14 días	2	45.0	16 kg/cm2		
5% POLIESTIRENO	5/10/2021	19/10/2021	14 días	2	45.0	17 kg/cm2		
OBSERVACIONES: * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo. * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de JJ GEOTECNIA.								
Elaborado por: 		Revisado por:  ELMER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL #B CIP 7210906			Aprobado por:  CONTROL DE CALIDAD			
Jefe de Laboratorio		Ingeniero de Suelos y Pavimentos			Control de Calidad MTL GEOTECNIA			







LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO						Código	AE-FO-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO						Versión	01
							Página	1 de 1
TESIS : "Análisis comparativo de las propiedades físico mecánicas del concreto F'c=210Kg/cm ² , incorporando poliestireno expandido - porcelanato, distrito S.J.L., Lima-2021" SOLICITANTE : Barreto Jurado, Jhann Petter/Chavez Natividad, Heler Jaime FECHA DE EMISIÓN : 30/11/2021								
Tipo de muestra : Concreto endurecido Presentación : Especímenes prismáticos F'c de diseño : 210 kg/cm ²								
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78								
IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA		
PATRÓN	5/10/2021	2/11/2021	28 días	2	45.0	51 kg/cm ²		
PATRÓN	5/10/2021	2/11/2021	28 días	2	45.0	47 kg/cm ²		
1% PORCELANATO	2/11/2021	30/11/2021	28 días	2	45.0	47 kg/cm ²		
1% PORCELANATO	2/11/2021	30/11/2021	28 días	2	45.0	47 kg/cm ²		
2% PORCELANATO	2/11/2021	30/11/2021	28 días	2	45.0	45 kg/cm ²		
2% PORCELANATO	2/11/2021	30/11/2021	28 días	2	45.0	44 kg/cm ²		
1% POLIESTIRENO	2/11/2021	30/11/2021	28 días	2	45.0	37 kg/cm ²		
1% POLIESTIRENO	2/11/2021	30/11/2021	28 días	2	45.0	38 kg/cm ²		
2% POLIESTIRENO	2/11/2021	30/11/2021	28 días	2	45.0	36 kg/cm ²		
2% POLIESTIRENO	2/11/2021	30/11/2021	28 días	2	45.0	36 kg/cm ²		
OBSERVACIONES: * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo. * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de JJ GEOTECNIA.								
Elaborado por:		Revisado por:			Aprobado por:			
								
Jefe de Laboratorio		Ingeniero de Suelos y Pavimentos			Control de Calidad MTL GEOTECNIA			



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO						Código	AE-FO-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO						Versión	01
							Página	1 de 1
TESIS	: "Análisis comparativo de las propiedades físico mecánicas del concreto $F'c=210\text{Kg/cm}^2$, incorporando poliestireno expandido y porcelanato, distrito S.J.L., Lima-2021"							
SOLICITANTE	: Barreto Jurado, Jhann Petter/Chavez Natividad, Heler Jaime							
FECHA DE EMISIÓN	: 2/11/2021							
Tipo de muestra	: Concreto endurecido							
Presentación	: Especímenes prismáticos							
$F'c$ de diseño	: 210 kg/cm ²							
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78								
IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA		
PATRÓN	5/10/2021	2/11/2021	28 días	2	45.0	51 kg/cm ²		
PATRÓN	5/10/2021	2/11/2021	28 días	2	45.0	47 kg/cm ²		
3% PORCELANATO	5/10/2021	2/11/2021	28 días	2	45.0	43 kg/cm ²		
3% PORCELANATO	5/10/2021	2/11/2021	28 días	2	45.0	47 kg/cm ²		
4% PORCELANATO	5/10/2021	2/11/2021	28 días	2	45.0	37 kg/cm ²		
4% PORCELANATO	5/10/2021	2/11/2021	28 días	2	45.0	38 kg/cm ²		
5% PORCELANATO	5/10/2021	2/11/2021	28 días	2	45.0	33 kg/cm ²		
5% PORCELANATO	5/10/2021	2/11/2021	28 días	2	45.0	33 kg/cm ²		
3% POLIESTIRENO	5/10/2021	2/11/2021	28 días	2	45.0	33 kg/cm ²		
3% POLIESTIRENO	5/10/2021	2/11/2021	28 días	2	45.0	36 kg/cm ²		
4% POLIESTIRENO	5/10/2021	2/11/2021	28 días	2	45.0	22 kg/cm ²		
4% POLIESTIRENO	5/10/2021	2/11/2021	28 días	2	45.0	24 kg/cm ²		
5% POLIESTIRENO	5/10/2021	2/11/2021	28 días	2	45.0	23 kg/cm ²		
5% POLIESTIRENO	5/10/2021	2/11/2021	28 días	2	45.0	21 kg/cm ²		
OBSERVACIONES:								
* Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.								
* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de JJ GEOTECNIA.								
Elaborado por:		Revisado por:			Aprobado por:			
								
Jefe de Laboratorio		Ingeniero de Suelos y Pavimentos			Control de Calidad MTL GEOTECNIA			



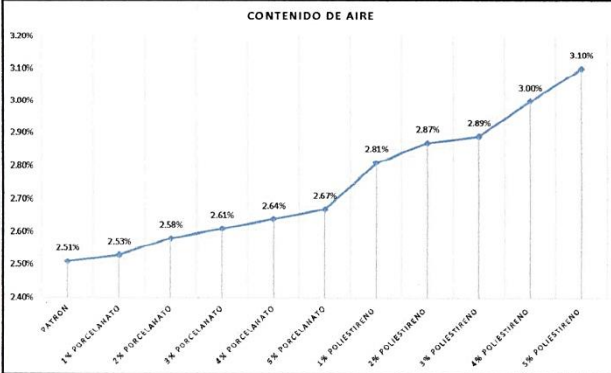
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DESGASTE POR ABRASIÓN	Código	FOR-LAB-AG-006																																																																							
		Revisión	2																																																																							
		Aprobado	CC-JJG																																																																							
LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS ASTM C131 / ASTM C535 / MTC E - 207																																																																										
REFERENCIA : Ensayos de laboratorio SOLICITANTE : Barreto Jurado, Jhann Petter/Chavez Natividad, Heler Jaime PROYECTO : "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" UBICACIÓN : Lima FECHA DE ENSAYO : 04/10/2021 CANTERA : Trapiche MUESTRA : Agregado grueso PROFUNDIDAD : --																																																																										
<table border="1"> <thead> <tr> <th>GRADACIÓN</th> <th>"A"</th> <th>"B"</th> <th>"C"</th> <th>"D"</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ESFERAS</td> <td>12</td> <td>11</td> <td>8</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>1.1/2" - 1"</td> <td>1250</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>1" - 3/4"</td> <td>1250</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>3/4" - 1/2"</td> <td>1249</td> <td>2500</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>1/2" - 3/8"</td> <td>1251</td> <td>2500</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>3/8" - 1/4"</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>2500</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>1/4" - Nº4</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>2500</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Nº4 - Nº8</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>5000</td> </tr> <tr> <td>Peso Muestra (g)</td> <td colspan="4" style="text-align: center;">5000</td> </tr> <tr> <td>Peso Retenido Tamiz Nº 12</td> <td colspan="4" style="text-align: center;">4394</td> </tr> <tr> <td>Peso Pasante Tamiz Nº 12</td> <td colspan="4" style="text-align: center;">606</td> </tr> <tr> <td>% DESGASTE</td> <td colspan="4" style="text-align: center;">12.1</td> </tr> <tr> <td>PROMEDIO</td> <td colspan="4" style="text-align: center;">12.1%</td> </tr> </tbody> </table>					GRADACIÓN	"A"	"B"	"C"	"D"	ESFERAS	12	11	8	6	1.1/2" - 1"	1250	-	-	-	1" - 3/4"	1250	-	-	-	3/4" - 1/2"	1249	2500	-	-	1/2" - 3/8"	1251	2500	-	-	3/8" - 1/4"	-	-	2500	-	1/4" - Nº4	-	-	2500	-	Nº4 - Nº8	-	-	-	5000	Peso Muestra (g)	5000				Peso Retenido Tamiz Nº 12	4394				Peso Pasante Tamiz Nº 12	606				% DESGASTE	12.1				PROMEDIO	12.1%			
GRADACIÓN	"A"	"B"	"C"	"D"																																																																						
ESFERAS	12	11	8	6																																																																						
1.1/2" - 1"	1250	-	-	-																																																																						
1" - 3/4"	1250	-	-	-																																																																						
3/4" - 1/2"	1249	2500	-	-																																																																						
1/2" - 3/8"	1251	2500	-	-																																																																						
3/8" - 1/4"	-	-	2500	-																																																																						
1/4" - Nº4	-	-	2500	-																																																																						
Nº4 - Nº8	-	-	-	5000																																																																						
Peso Muestra (g)	5000																																																																									
Peso Retenido Tamiz Nº 12	4394																																																																									
Peso Pasante Tamiz Nº 12	606																																																																									
% DESGASTE	12.1																																																																									
PROMEDIO	12.1%																																																																									
OBSERVACIONES: * Muestra provista e identificada por el solicitante. * El contenido de humedad reportado corresponde a la humedad registrada a la llegada de la muestra al laboratorio de JJ GEOTECNIA * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA																																																																										
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:																																																																								
  Jefe de Laboratorio	 JJ GEOTECNIA S.A.C INGENIERO HUANAN INGENIERO CIVIL REG. INP Nº 210906 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 JJ GEOTECNIA S.A.C CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad JJ GEOTECNIA																																																																								

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DESGASTE POR ABRASIÓN	Código	FOR-LAB-AG-006		
		Revisión	2		
		Aprobado	CC-JJG		
LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS ASTM C131 / ASTM C535 / MTC E - 207					
REFERENCIA : Ensayos de laboratorio SOLICITANTE : Barreto Jurado, Jhann Petter/Chavez Natividad, Heler Jaime PROYECTO : "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" UBICACIÓN : Lima FECHA DE ENSAYO : 04/10/2021					
CANTERA : MATERIAL PROPIO MUESTRA : PORCELANATO PROFUNDIDAD : --					
GRADACIÓN	"A"	"B"	"C"	"D"	
ESFERAS	12	11	8	6	
1.1/2" - 1"	1250	-	-	-	
1" - 3/4"	1250	-	-	-	
3/4" - 1/2"	1249	2500	-	-	
1/2" - 3/8"	1251	2500	-	-	
3/8" - 1/4"	-	-	2500	-	
1/4" - Nº4	-	-	2500	-	
Nº4 - Nº8	-	-	-	5000	
Peso Muestra (g)	5000				
Peso Retenido Tamiz Nº 12	3682				
Peso Pasante Tamiz Nº 12	1318				
% DESGASTE	26.4				
PROMEDIO	26.4%				
OBSERVACIONES: * Muestra provista e identificada por el solicitante. * El contenido de humedad reportado corresponde a la humedad registrada a la llegada de la muestra al laboratorio de JJ GEOTECNIA * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA					

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO CONTENIDO DE AIRE DEL CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	1
		Aprobado	CC-JJ
LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS ASTM C231 - 17 / NTP 339.083			
REFERENCIA : Datos de laboratorio SOLICITANTE : Barreto Jurado, Jhann Petter/Chavez Natividad, Heler Jaime TESIS : "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" UBICACIÓN : Lima Fecha de emisión: 02/11/2021			

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE ENSAYO	CONTENIDO DE AIRE %
PATRON	5/10/2021	2.51%
1% PORCELANATO	2/11/2021	2.53%
2% PORCELANATO	2/11/2021	2.58%
3% PORCELANATO	5/10/2021	2.61%
4% PORCELANATO	5/10/2021	2.64%
5% PORCELANATO	5/10/2021	2.67%
1% POLIESTIRENO	2/11/2021	2.81%
2% POLIESTIRENO	2/11/2021	2.87%
3% POLIESTIRENO	5/10/2021	2.89%
4% POLIESTIRENO	5/10/2021	3.00%
5% POLIESTIRENO	5/10/2021	3.10%



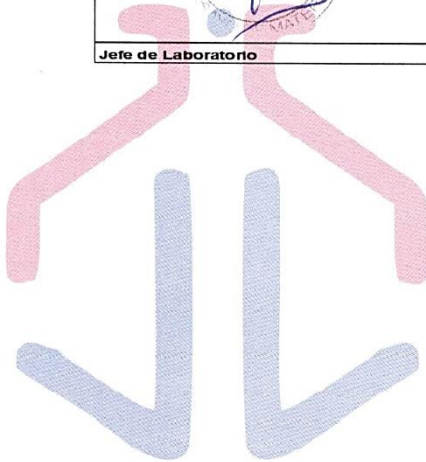
CONTENIDO DE AIRE

EQUIPO DE ENSAYO
Medidor de aire tipo B

OBSERVACIONES:

- * No se observaron fallas atípicas en las roturas
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

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



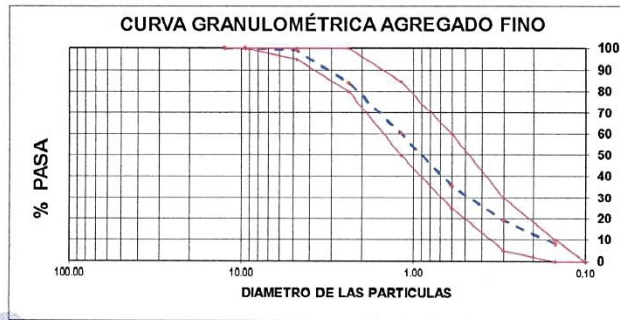
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO FINO	Código	FOR-LTC-AG-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-JJ

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
ASTM C136

REFERENCIA : Datos de laboratorio
SOLICITANTE : Barreto Jurado, Jhann Petter / Chavez Natividad, Heler Jaime
PROYECTO : "Análisis comparativo de las propiedades físico mecánicas del concreto F'c=210Kg/cm², Incorporando poliestireno expandido - porcelanato, distrito S.J.L., Lima-2021"
UBICACIÓN : LIMA Fecha de ensayo: 02/10/2021

MATERIAL : Agregado fino CANTERA: TRAPICHE
PESO INICIAL HUMEDO (g) 792.6 % W = 1.5
PESO INICIAL SECO (g) 780.6 MF = 2.93

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	4.76	6.8	0.9	0.9	99.1	95 - 100
Nº8	2.38	115.8	14.8	15.7	84.3	80 - 100
Nº 16	1.19	186.9	23.9	39.6	60.4	50 - 85
Nº 30	0.60	192.5	24.7	64.3	35.7	25 - 60
Nº 50	0.30	128.5	16.5	80.8	19.2	05 - 30
Nº 100	0.15	86.9	11.1	91.9	8.1	0 - 10
FONDO		63.2	8.1	100.0	0.0	0 - 0



OBSERVACIONES:
* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA.

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

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

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
ASTM C136

REFERENCIA : Datos de laboratorio

SOLICITANTE : Barreto Jurado, Jhann Petter/Chavez Natividad, Heler Jaime

PROYECTO : "Análisis comparativo de las propiedades físico mecánicas del concreto F'c=210Kg/cm², incorporando poliestireno expandido - porcelanato, distrito S.J.L., Lima-2021"

UBICACIÓN : LIMA

Fecha de ensayo: 02/10/2021

MATERIAL : AGREGADO GRUESO CANTERA: TRAPICHE

PESO INICIAL HUMEDO (g) 1,832.00 % W = 0.1

PESO INICIAL SECO (g) 1,830.00 MF = 6.83

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	85.0	4.6	4.6	95.4	90 - 100
1/2"	12.50	896.0	49.0	53.6	46.4	---
3/8"	9.53	458.0	25.0	78.6	21.4	20 - 55
Nº 4	4.76	390.0	21.3	99.9	0.1	0 - 10
Nº 8	2.38	1.0	0.1	100.0	0.0	0 - 5
Nº 16	1.18	0.0	0.0	100.0	0.0	
FONDO		0.0	0.0			



OBSERVACIONES:

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

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

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO UNITARIO (F, G o Gib)	Código	FOR-LTC-AG-018
		Revisión	1
		Aprobado	CC-JJ

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
ASTM C29

REFERENCIA : Datos de laboratorio
SOLICITANTE : Barreto Jurado, Jhann Petter/Chavez Natividad, Heler Jaime
PROYECTO : "Análisis comparativo de las propiedades físico mecánicas del concreto F'c=210Kg/cm², incorporando poliestireno expandido - porcelanato, distrito S.J.L., Lima-2021"
UBICACIÓN : LIMA Fecha de ensayo: 02/10/2021

MATERIAL : AGREGADO GRUESO **CANTERA:** TRAFICHE

MUESTRA N°		M - 1	M - 2	M - 3	
1	Peso de la Muestra + Molde	g	6012	5989	6005
2	Peso del Molde	g	2363	2363	2363
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	3649	3626	3642
4	Volumen del Molde	cc	2760	2760	2760
5	Peso Unitario Suelto de la Muestra	g/cc	1.322	1.314	1.320




PROMEDIO PESO UNITARIO SUELTO	g/cc	1.318
--------------------------------------	------	-------

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

1	Peso de la Muestra + Molde	g	6614	6596	6587
2	Peso del Molde	g	2363	2363	2363
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	4251	4233	4224
4	Volumen del Molde	cc	2760	2760	2760
5	Peso Unitario Compactado de la Muestra	g/cc	1.540	1.534	1.530

PROMEDIO PESO UNITARIO COMPACTADO	g/cc	1.535
--	------	-------

OBSERVACIONES:
* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA.

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

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

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS
ASTM C29

REFERENCIA : Datos de laboratorio

SOLICITANTE : Barreto Jurado, Jhann Petter/Chavez Natividad, Heler Jaime

PROYECTO : "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"

UBICACIÓN : LIMA

Fecha de ensayo: 02/10/2021

MATERIAL : AGREGADO FINO

CANTERA : TRAPICHE

MUESTRA N°		M - 1	M - 2	M - 3	
1	Peso de la Muestra + Molde	g	6596	6615	6587
2	Peso del Molde	g	2363	2363	2363
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	4233	4252	4224
4	Volumen del Molde	cc	2760	2760	2760
5	Peso Unitario Suelto de la Muestra	g/cc	1.534	1.541	1.530

PROMEDIO PESO UNITARIO SUELTO	g/cc	1.535		
-------------------------------	------	-------	--	--




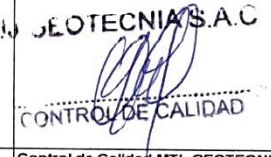
MUESTRA N°		M - 1	M - 2	M - 3
------------	--	-------	-------	-------

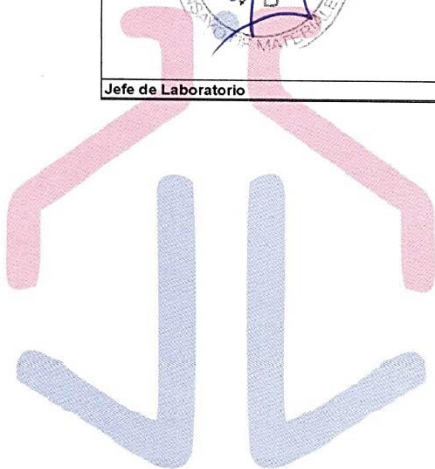
1	Peso de la Muestra + Molde	g	7196	7215	7211
2	Peso del Molde	g	2363	2363	2363
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	4833	4852	4848
4	Volumen del Molde	cc	2760	2760	2760
5	Peso Unitario Compactado de la Muestra	g/cc	1.751	1.758	1.757

PROMEDIO PESO UNITARIO COMPACTADO	g/cc	1.755		
-----------------------------------	------	-------	--	--

OBSERVACIONES:

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

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 	 JJ GEOTECNIA S.A.C INGENIERO MORENO HUAMAN <small>INGENIERO CIVIL REG. CIP N° 210906</small>	 JJ GEOTECNIA S.A.C CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN	Código	FOR-LAB-MS-009
		Revisión	1
		Aprobado	CC-JJ

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS
ASTM C127

REFERENCIA : Datos de laboratorio

SOLICITANTE : Barreto Jurado, Jhann Petter/Chavez Natividad, Heler Jaime

PROYECTO : "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"

UBICACIÓN : LIMA

Fecha de ensayo: 02/10/2021

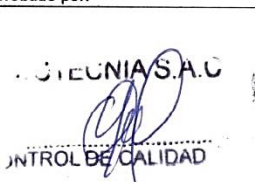
MATERIAL : AGREGADO GRUESO

CANTERA : TRAPICHE

MUESTRA N°				M - 1	M - 2	PROMEDIO
1	Peso de la Muestra Sumergida Canastilla	A	g	1590.0	1572.0	1581.0
2	Peso muestra Sat. Sup. Seca	B	g	2536.0	2508.0	2522.0
3	Peso muestra Seco	C	g	2511.0	2483.0	2497.0
4	Peso específico Sat. Sup. Seca = B/B-A		g/cc	2.68	2.68	2.68
5	Peso específico de masa = C/B-A		g/cc	2.65	2.65	2.65
6	Peso específico aparente = C/C-A		g/cc	2.73	2.73	2.73
7	Absorción de agua = $((B - C)/C)*100$		%	1.0	1.0	1.0

OBSERVACIONES:

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

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

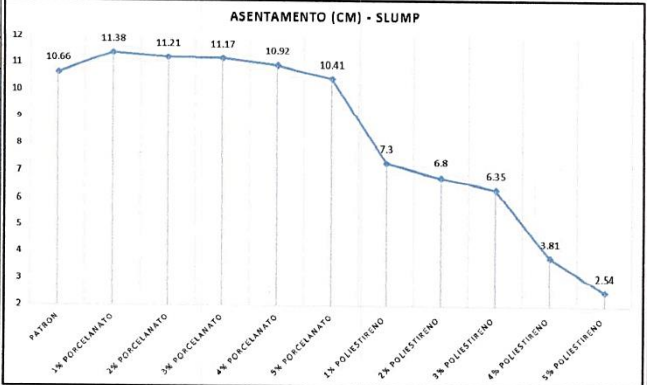
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN	Código	FOR-LAB-AG-013																																																
		Revisión	1																																																
		Aprobado	CC-JJ																																																
LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS ASTM C128																																																			
REFERENCIA : Datos de laboratorio SOLICITANTE : Barreto Jurado, Jhann Petter/Chavez Natividad, Heler Jaime PROYECTO : "Análisis comparativo de las propiedades físico mecánicas del concreto $F'c=210Kg/cm^2$, incorporando poliestireno expandido - porcelanato, distrito S.J.L., Lima-2021" UBICACIÓN : LIMA Fecha de ensayo: 02/10/2021																																																			
MATERIAL : AGREGADO FINO CANTERA : TRAPICHE																																																			
<table border="1"> <thead> <tr> <th>MUESTRA N°</th> <th></th> <th>M - 1</th> <th>M - 2</th> <th>PROMEDIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Peso de la Arena S.S.S. + Peso Balon + Peso de Agua</td> <td>g</td> <td>981.98</td> <td>981.5</td> <td>981.7</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Peso de la Arena S.S.S. + Peso Balon</td> <td>g</td> <td>671.26</td> <td>669.8</td> <td>670.5</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Peso del Agua (W = 1 - 2)</td> <td>g</td> <td>310.72</td> <td>311.7</td> <td>311.2</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Peso de la Arena Seca al Horno + Peso del Balon</td> <td>g/cc</td> <td>663.9</td> <td>662.3</td> <td>663.10</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>Peso del Balon N° 2</td> <td>g/cc</td> <td>171</td> <td>169.8</td> <td>170.40</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>Peso de la Arena Seca al Horno (A = 4 - 5)</td> <td>g/cc</td> <td>492.9</td> <td>492.5</td> <td>492.70</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>Volumen del Balon (V = 500)</td> <td>cc</td> <td>497.2</td> <td>498.2</td> <td>497.7</td> </tr> </tbody> </table>					MUESTRA N°		M - 1	M - 2	PROMEDIO	1	Peso de la Arena S.S.S. + Peso Balon + Peso de Agua	g	981.98	981.5	981.7	2	Peso de la Arena S.S.S. + Peso Balon	g	671.26	669.8	670.5	3	Peso del Agua (W = 1 - 2)	g	310.72	311.7	311.2	4	Peso de la Arena Seca al Horno + Peso del Balon	g/cc	663.9	662.3	663.10	5	Peso del Balon N° 2	g/cc	171	169.8	170.40	6	Peso de la Arena Seca al Horno (A = 4 - 5)	g/cc	492.9	492.5	492.70	7	Volumen del Balon (V = 500)	cc	497.2	498.2	497.7
MUESTRA N°		M - 1	M - 2	PROMEDIO																																															
1	Peso de la Arena S.S.S. + Peso Balon + Peso de Agua	g	981.98	981.5	981.7																																														
2	Peso de la Arena S.S.S. + Peso Balon	g	671.26	669.8	670.5																																														
3	Peso del Agua (W = 1 - 2)	g	310.72	311.7	311.2																																														
4	Peso de la Arena Seca al Horno + Peso del Balon	g/cc	663.9	662.3	663.10																																														
5	Peso del Balon N° 2	g/cc	171	169.8	170.40																																														
6	Peso de la Arena Seca al Horno (A = 4 - 5)	g/cc	492.9	492.5	492.70																																														
7	Volumen del Balon (V = 500)	cc	497.2	498.2	497.7																																														
RESULTADOS <table border="1"> <tbody> <tr> <td>PESO ESPECIFICO DE LA MASA (P.E.M. = $A/(V-W)$)</td> <td>g/cc</td> <td>2.64</td> <td>2.64</td> <td>2.64</td> </tr> <tr> <td>PESO ESPEC. DE MASA S.S.S. (P.E.M. S.S.S. = $500/(V-W)$)</td> <td>g/cc</td> <td>2.68</td> <td>2.68</td> <td>2.68</td> </tr> <tr> <td>PESO ESPECIFICO APARENTE (P.E.A. = $A/[(V-W) \cdot (500-A)]$)</td> <td>g/cc</td> <td>2.75</td> <td>2.75</td> <td>2.75</td> </tr> <tr> <td>PORCENTAJE DE ABSORCION (%) $[(500-A)/A \cdot 100]$</td> <td>%</td> <td>1.5</td> <td>1.5</td> <td>1.5</td> </tr> </tbody> </table>					PESO ESPECIFICO DE LA MASA (P.E.M. = $A/(V-W)$)	g/cc	2.64	2.64	2.64	PESO ESPEC. DE MASA S.S.S. (P.E.M. S.S.S. = $500/(V-W)$)	g/cc	2.68	2.68	2.68	PESO ESPECIFICO APARENTE (P.E.A. = $A/[(V-W) \cdot (500-A)]$)	g/cc	2.75	2.75	2.75	PORCENTAJE DE ABSORCION (%) $[(500-A)/A \cdot 100]$	%	1.5	1.5	1.5																											
PESO ESPECIFICO DE LA MASA (P.E.M. = $A/(V-W)$)	g/cc	2.64	2.64	2.64																																															
PESO ESPEC. DE MASA S.S.S. (P.E.M. S.S.S. = $500/(V-W)$)	g/cc	2.68	2.68	2.68																																															
PESO ESPECIFICO APARENTE (P.E.A. = $A/[(V-W) \cdot (500-A)]$)	g/cc	2.75	2.75	2.75																																															
PORCENTAJE DE ABSORCION (%) $[(500-A)/A \cdot 100]$	%	1.5	1.5	1.5																																															
OBSERVACIONES: * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA.																																																			
Elaborado por:		Revisado por:		Aprobado por:																																															
																																																			
Jefe de Laboratorio		Ingeniero de Suelos y Pavimentos		Control de Calidad MTL GEOTECNIA																																															

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	1
		Aprobado	CC-JJ

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
NTP 339.035 - ASTM C143

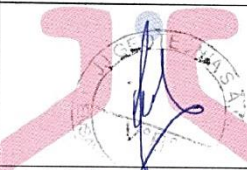

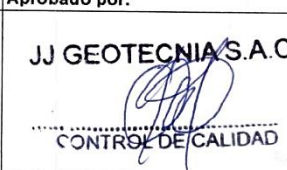
REFERENCIA : Datos de laboratorio
SOLICITANTE : Barreto Jurado, Jhann Petter/Chavez Natividad, Heler Jaime
TESIS : "Análisis comparativo de las propiedades físico mecánicas del concreto $F'c=210\text{Kg/cm}^2$, incorporando poliestireno expandido - porcelanato, distrito S.J.L., Lima-2021"
UBICACIÓN : Lima **Fecha de emisión:** 02/11/2021

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE ENSAYO	ASENTAMIENTO (CM)
PATRON	5/10/2021	10.66
1% PORCELANATO	2/11/2021	11.38
2% PORCELANATO	2/11/2021	11.21
3% PORCELANATO	5/10/2021	11.17
4% PORCELANATO	5/10/2021	10.92
5% PORCELANATO	5/10/2021	10.41
1% POLIESTIRENO	2/11/2021	7.3
2% POLIESTIRENO	2/11/2021	6.8
3% POLIESTIRENO	5/10/2021	6.35
4% POLIESTIRENO	5/10/2021	3.81
5% POLIESTIRENO	5/10/2021	2.54



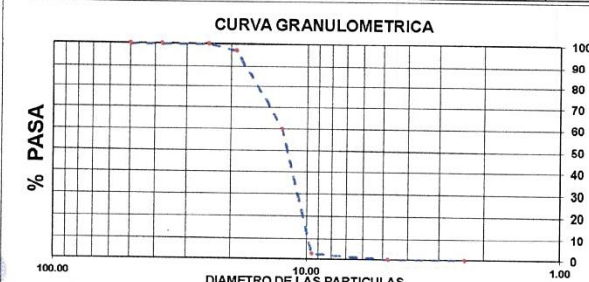
EQUIPO DE ENSAYO
Cono de Abrams

OBSERVACIONES:
* No se observaron fallas atípicas en las roturas
* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA




Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 JJ GEOTECNIA S.A.C "EL MER MESTENO HUAMAN" INGENIERO CIVIL REG. C. O. N.º 210906	 JJ GEOTECNIA S.A.C CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES		CERTIFICADO DE ENSAYO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO GRUESO		FOR-LTC-AG-002	
				1	
				CC-JJ	
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO ASTM C136					
REFERENCIA	: Datos de laboratorio				
SOLICITANTE	: Barreto Jurado, Jhann Petter/Chavez Natividad, Heler Jaime				
TESIS	: "Análisis comparativo de las propiedades físico mecánicas del concreto $F'c=210Kg/cm^2$, incorporando poliestireno expandido - porcelanato, distrito S.J.L., Lima-2021"				
UBICACIÓN	: LIMA	FECHA: 02/10/2021			
MATERIAL	AGREGADO RECICLADO (PORCELANATO TRITURADO)		CANTERA: -		
PESO INICIAL HUMEDO (g)	1,975.89		% W =	0.1	
PESO INICIAL SECO (g)	1,974.90		MF =	6.37	
MALLAS	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO (g) (%)		% ACUMULADOS 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
3/4"	19.05	0.0	0.0	0.0	100.0
1/2"	12.50	59.5	3.0	3.0	97.0
3/8"	9.53	728.1	36.9	39.9	60.1
Nº 4	4.76	1,133.6	57.4	97.3	2.7
Nº 8	2.38	52.0	2.6	99.9	0.1
Nº 16	1.18	0.6	0.0	100.0	0.0
FONDO		1.1	0.1		

CURVA GRANULOMETRICA



OBSERVACIONES:
* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA.

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



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

www.jjgeotecniasac.com

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

**LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO
ACI 211 (Diseño patrón)**

REFERENCIA	: Datos de laboratorio						
SOLICITANTE	: Barreto Jurado, Jhann Petter/Chavez Natividad, Heler Jaime						
TESIS	: "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"						
UBICACION	: LIMA					Fecha de ensayo:	04/10/2021
f'c 210 kg/cm²							
MATERIAL	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m³	P. UNITARIO C. Kg/m³	
CEMENTO SOL TIPO I	3.12						
AGREGADO FINO - CANTERA TRAPICHE	2.64	2.93	1.5	1.5	1535.0	1755.0	
AGREGADO GRUESO - CANTERA TRAPICHE	2.65	6.83	0.1	1.0	1318.0	1535.0	
MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA TRAPICHE							
A) VALORES DE DISEÑO							
1 ASIENTAMIENTO					4-6	pulg	
2 TAMAÑO MAXIMO NOMINAL					3/4"		
3 RELACION AGUA CEMENTO					0.683		
4 AGUA					198		
5 TOTAL DE AIRE ATRAPADO %					2.0		
6 VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO					0.33		
B) ANALISIS DE DISEÑO							
FACTOR CEMENTO					290.000	Kg/m ³	
Volumen absoluto del cemento					0.0929	m ³ /m ³	
Volumen absoluto del Agua					0.1880	m ³ /m ³	
Volumen absoluto del Aire					0.0200	m ³ /m ³	
VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS							
Volumen absoluto del Agregado fino					0.3010	m ³ /m ³	
Volumen absoluto del Agregado grueso					0.3260	m ³ /m ³	
SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS						0.938	
C) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO SECO							
CEMENTO					290	Kg/m ³	
AGUA					198	L/m ³	
AGREGADO FINO					795	Kg/m ³	
AGREGADO GRUESO					864	Kg/m ³	
PESO DE MEZCLA					2147	Kg/m ³	
D) CORRECCION POR HUMEDAD							
AGREGADO FINO HUMEDO					806.6	Kg/m ³	
AGREGADO GRUESO HUMEDO					864.8	Kg/m ³	
E) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS							
AGREGADO FINO					0.00	Lts/m ³	
AGREGADO GRUESO					0.90	7.8	
AGUA DE MEZCLA CORREGIDA						7.8	
						205.8	
F) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO HUMEDO							
CEMENTO					290	Kg/m ³	
AGUA					206	Lts/m ³	
AGREGADO FINO					807	Kg/m ³	
AGREGADO GRUESO					865	Kg/m ³	
PESO DE MEZCLA					2167	Kg/m ³	
G) CANTIDAD DE MATERIALES (95 IL)							
CEMENTO					10.15	Kg	
AGUA					7.20	Lts	
AGREGADO FINO					28.23	Kg	
AGREGADO GRUESO					30.27	Kg	
PORPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)					PROPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)		
C					C	1.0	
A.F					A.F	2.72	
A.G					A.G	3.39	
H2o					H2o	30.2	
Elaborado por:			Revisado por:			Aprobado por:	
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos		Control de Calidad MTL GEOTECNIA				




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

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO
ACI 211 (1% poliestireno expandido)

REFERENCIA	: Datos de laboratorio	Fecha de ensayo:	04/10/2021
SOLICITANTE	: Barreto Jurado, Jhann Petter/Chavez Natividad, Heler Jaime		
TESIS	: "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"		
UBICACION	: LIMA		

f'c 210 kg/cm ²						
MATERIAL	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINESA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m ³	P. UNITARIO C. Kg/m ³
CEMENTO SOL TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO - CANTERA TRAPICHE	2.64	2.93	1.5	1.5	1535.0	1755.0
AGREGADO GRUESO - CANTERA TRAPICHE	2.65	6.83	0.1	1.0	1318.0	1535.0
POLIESTIRENO	1.00					

MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA TRAPICHE						
A) VALORES DE DISEÑO						
1	ASENTAMIENTO			4-6		pulg
2	TAMAÑO MAXIMO NOMINAL			3/4"		
3	RELACION AGUA CEMENTO			0.683		
4	AGUA			198		
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %			2.0		
6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO			0.33		
B) ANALISIS DE DISEÑO						
	FACTOR CEMENTO		290.000	Kg/m ³	6.8	Bis/m ³
	Volumen absoluto del cemento			0.0929	m ³ /m ³	
	Volumen absoluto del Agua			0.1980	m ³ /m ³	
	Volumen absoluto del Aire			0.0200	m ³ /m ³	
	VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS					0.311
	Volumen absoluto del Agregado fino			0.3010	m ³ /m ³	
	Volumen absoluto del Agregado grueso			0.3260	m ³ /m ³	
	SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS					0.938
C) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO SECO						
	CEMENTO			290	Kg/m ³	
	AGUA			198	Lb/m ³	
	AGREGADO FINO			795	Kg/m ³	
	AGREGADO GRUESO			864	Kg/m ³	
	PESO DE MEZCLA			2147	Kg/m ³	
D) CORRECCION POR HUMEDAD						
	AGREGADO FINO HUMEDO			806.6	Kg/m ³	
	AGREGADO GRUESO HUMEDO			864.8	Kg/m ³	
E) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS						
	AGREGADO FINO			0.00	Lts/m ³	
	AGREGADO GRUESO			0.90	7.8	
	AGUA DE MEZCLA CORREGIDA				205.8	Lts/m ³
F) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO HUMEDO						
	CEMENTO			290	Kg/m ³	
	AGUA			206	Lts/m ³	
	AGREGADO FINO			807	Kg/m ³	
	AGREGADO GRUESO			865	Kg/m ³	
	PESO DE MEZCLA			2167	Kg/m ³	
G) CANTIDAD DE MATERIALES (35 lt.)						0.035
	CEMENTO			10.15	Kg	
	AGUA			7.20	Lts	
	AGREGADO FINO			28.23	Kg	
	AGREGADO GRUESO			30.15	Kg	
	POLIESTIRENO 1% (Reemplazando al A.G)			0.11	Kg	
	PORPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)					
	C			1.0		
	A.F			2.78		
	A.G			2.98		
	H2O			30.2		
	PROPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)					
	C			1.0		
	A.F			2.72		
	A.G			3.39		
	H2O			30.2		

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

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

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO
ACI 211 (2% poliestireno expandido)

REFERENCIA	: Datos de laboratorio	Fecha de ensayo:	04/10/2021
SOLICITANTE	: Barreto Jurado, Jhann Petter/Chavez Natividad, Heler Jaime		
TESIS	: "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"		
UBICACION	: LIMA		

MATERIAL	f'c 210 kg/cm ²		HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m ³	P. UNITARIO C. Kg/m ³
	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINEZA				
CEMENTO SOL TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO - CANTERA TRAPICHE	2.64	2.93	1.5	1.5	1535.0	1755.0
AGREGADO GRUESO - CANTERA TRAPICHE	2.65	6.83	0.1	1.0	1318.0	1535.0
POLIESTIRENO	1.00					

MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA TRAPICHE

A) VALORES DE DISEÑO						
1	ASENTAMIENTO			4-6		pulg
2	TAMAÑO MAXIMO NOMINAL			3/4"		
3	RELACION AGUA CEMENTO			0.683		
4	AGUA			198		
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %			2.0		
6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO			0.33		
B) ANÁLISIS DE DISEÑO						
	FACTOR CEMENTO		290.000	Kg/m ³	6.8	Bls/m ³
	Volumen absoluto del cemento			0.0929	m ³ /m ³	
	Volumen absoluto del Agua			0.1980	m ³ /m ³	
	Volumen absoluto del Aire			0.0200	m ³ /m ³	
	VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS					0.311
	Volumen absoluto del Agregado fino			0.3010	m ³ /m ³	
	Volumen absoluto del Agregado grueso			0.3260	m ³ /m ³	
	SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS					0.938
C) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO SECO						
	CEMENTO			290	Kg/m ³	
	AGUA			198	Lt/m ³	
	AGREGADO FINO			795	Kg/m ³	
	AGREGADO GRUESO			864	Kg/m ³	
	PESO DE MEZCLA			2147	Kg/m ³	
D) CORRECCION POR HUMEDAD						
	AGREGADO FINO HUMEDO			806.6	Kg/m ³	
	AGREGADO GRUESO HUMEDO			864.8	Kg/m ³	
E) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS						
	AGREGADO FINO			0.00	Lts/m ³	
	AGREGADO GRUESO			0.90	7.8	
	AGUA DE MEZCLA CORREGIDA				205.8	Lts/m ³
F) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO HUMEDO						
	CEMENTO			290	Kg/m ³	
	AGUA			206	Lts/m ³	
	AGREGADO FINO			807	Kg/m ³	
	AGREGADO GRUESO			865	Kg/m ³	
	PESO DE MEZCLA			2167	Kg/m ³	
G) CANTIDAD DE MATERIALES (35 lt.)						
	CEMENTO			10.15	Kg	
	AGUA			7.20	Lts	0.035
	AGREGADO FINO			28.23	Kg	
	AGREGADO GRUESO			30.04	Kg	
	POLIESTIRENO 2 % (Reemplazando al A.G)			0.23	Kg	
PROPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)						
	C	1.0				
	A.F	2.78				
	A.G	2.98				
	H2o	30.2				
	PROPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)					
	C	1.0				
	A.F	2.72				
	A.G	3.39				
	H2o	30.2				

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

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

**LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO
ACI 211 (3% poliestireno expandido)**

REFERENCIA : Datos de laboratorio
SOLICITANTE : Barreto Jurado, Jhann Petter/Chavez Natividad, Heler Jaime
TESIS : "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"
UBICACION : LIMA **Fecha de ensayo:** 04/10/2021



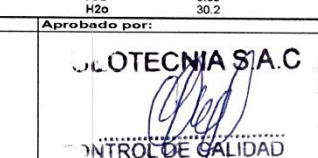
$f'c$ 210 kg/cm²						
MATERIAL	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m ³	P. UNITARIO C. Kg/m ³
CEMENTO SOL TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO - CANTERA TRAPICHE	2.64	2.93	1.5	1.5	1535.0	1755.0
AGREGADO GRUESO - CANTERA TRAPICHE	2.65	6.83	0.1	1.0	1318.0	1535.0
POLIESTIRENO	1.00					

MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA TRAPICHE

A) VALORES DE DISEÑO						
1	ASENTAMIENTO			4-6	pulg	
2	TAMAÑO MAXIMO NOMINAL			3/4"		
3	RELACION AGUA CEMENTO			0.583		
4	AGUA			198		
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %			2.0		
6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO			0.33		
B) ANALISIS DE DISEÑO						
FACTOR CEMENTO			290.000	Kg/m ³	6.8	Bis/m ³
Volumen absoluto del cemento				0.0929	m ³ /m ³	
Volumen absoluto del Agua				0.1980	m ³ /m ³	
Volumen absoluto del Aire				0.0200	m ³ /m ³	
VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS						0.311
Volumen absoluto del Agregado fino				0.3010	m ³ /m ³	
Volumen absoluto del Agregado grueso				0.3260	m ³ /m ³	
SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS						0.938
C) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO SECO						
CEMENTO				290	Kg/m ³	
AGUA				198	Lt/m ³	
AGREGADO FINO				796	Kg/m ³	
AGREGADO GRUESO				864	Kg/m ³	
PESO DE MEZCLA				2147	Kg/m ³	
D) CORRECCION POR HUMEDAD						
AGREGADO FINO HUMEDO				806.6	Kg/m ³	
AGREGADO GRUESO HUMEDO				864.8	Kg/m ³	
E) CONTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS AGREGADOS						
AGREGADO FINO				0.00	Lts/m ³	
AGREGADO GRUESO				0.90	7.8	
AGUA DE MEZCLA CORREGIDA					205.8	Lts/m ³
F) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO HUMEDO						
CEMENTO				290	Kg/m ³	
AGUA				206	Lts/m ³	
AGREGADO FINO				807	Kg/m ³	
AGREGADO GRUESO				865	Kg/m ³	
PESO DE MEZCLA				2167	Kg/m ³	
G) CANTIDAD DE MATERIALES (35 lt.)						
CEMENTO				10.15	Kg	0.035
AGUA				7.20	Lts	
AGREGADO FINO				28.23	Kg	
AGREGADO GRUESO				29.92	Kg	
POLIESTIRENO 3% (Reemplazando al A.G)				0.34	Kg	
PORPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)						
C	1.0					
A.F	2.78					
A.G	2.90					
H2o	30.2					
PROPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)						
C	1.0					
A.F	2.72					
A.G	3.39					
H2o	30.2					

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

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO		Código	FOR-LAB-CO-001			
			Revisión	1			
			Aprobado	CC-JJ			
LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO ACI 211 (4% poliestireno expandido)							
REFERENCIA : Datos de laboratorio SOLICITANTE : Barreto Jurado, Jhann Petter/Chavez Natividad, Heler Jaime TESIS : "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" UBICACION : LIMA Fecha de ensayo: 04/10/2021							
f'c 210 kg/cm²							
MATERIAL	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m ³	P. UNITARIO C. Kg/m ³	
CEMENTO SOL TIPO I	3.12						
AGREGADO FINO - CANTERA TRAPICHE	2.64	2.93	1.5	1.5	1535.0	1755.0	
AGREGADO GRUESO - CANTERA TRAPICHE	2.65	6.83	0.1	1.0	1318.0	1535.0	
PORCELANATO	1.00						
MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA TRAPICHE							
A) VALORES DE DISEÑO							
1 ASENTAMIENTO							
2 TAMAÑO MAXIMO NOMINAL							
3 RELACION AGUA CEMENTO							
4 AGUA							
5 TOTAL DE AIRE ATRAPADO %							
6 VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO							
B) ANALISIS DE DISEÑO							
FACTOR CEMENTO							
Volumen absoluto del cemento							
Volumen absoluto del Agua							
Volumen absoluto del Aire							
VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS							
Volumen absoluto del Agregado fino							
Volumen absoluto del Agregado grueso							
SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS							
C) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO SECO							
CEMENTO							
AGUA							
AGREGADO FINO							
AGREGADO GRUESO							
PESO DE MEZCLA							
D) CORRECCION POR HUMEDAD							
AGREGADO FINO HUMEDO							
AGREGADO GRUESO HUMEDO							
E) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS							
AGREGADO FINO							
AGREGADO GRUESO							
AGUA DE MEZCLA CORREGIDA							
F) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO HUMEDO							
CEMENTO							
AGUA							
AGREGADO FINO							
AGREGADO GRUESO							
PESO DE MEZCLA							
G) CANTIDAD DE MATERIALES (35 lt.)							
CEMENTO							
AGUA							
AGREGADO FINO							
AGREGADO GRUESO							
POLIESTIRENO 4% (Reemplazando al A.G)							
PORPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)							
PROPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)							
C 1.0							
A.F 2.78							
A.G 2.98							
H2o 30.2							
C 1.0							
A.F 2.72							
A.G 3.39							
H2o 30.2							
Elaborado por:		Revisado por:		Aprobado por:			
Jefe de Laboratorio		Ingeniero de Suelos y Pavimentos		Control de Calidad MTL GEOTECNIA			

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-001			
		Revisión	1			
		Aprobado	CC-JJ			
LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO ACI 211 (5% poliestireno expandido)						
REFERENCIA : Datos de laboratorio SOLICITANTE : Barreto Jurado, Jhann Petter/Chavez Natividad, Heier Jaime TESIS : "Análisis comparativo de las propiedades físico mecánicas del concreto F'c=210Kg/cm ² , Incorporando poliestireno expandido - porcelanato, distrito S.J.L., Lima-2021" UBICACION : LIMA Fecha de ensayo: 04/10/2021						
f'c 210 kg/cm²						
MATERIAL	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m ³	P. UNITARIO C. Kg/m ³
CEMENTO SOL TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO - CANTERA TRAPICHE	2.64	2.93	1.5	1.5	1535.0	1755.0
AGREGADO GRUESO - CANTERA TRAPICHE	2.65	6.83	0.1	1.0	1318.0	1535.0
PORCELANATO	1.00					
MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA TRAPICHE						
A) VALORES DE DISEÑO						
1	ASENTAMIENTO			4-6	pulg	
2	TAMANO MAXIMO NOMINAL			3/4"		
3	RELACION AGUA CEMENTO			0.633		
4	AGUA			198		
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %			2.0		
6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO			0.33		
B) ANALISIS DE DISEÑO						
FACTOR CEMENTO			290.000	Kg/m ³	6.9	Bls/m ³
Volumen absoluto del cemento				0.0929	m ³ /m ³	
Volumen absoluto del Agua				0.1980	m ³ /m ³	
Volumen absoluto del Aire				0.0200	m ³ /m ³	
VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS						0.311
Volumen absoluto del Agregado fino				0.3010	m ³ /m ³	
Volumen absoluto del Agregado grueso				0.3260	m ³ /m ³	
SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS						0.938
C) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO SECO						
CEMENTO				290	Kg/m ³	
AGUA				198	Lts/m ³	
AGREGADO FINO				795	Kg/m ³	
AGREGADO GRUESO				864	Kg/m ³	
D) PESO DE MEZCLA						
CORRECCION POR HUMEDAD				2147	Kg/m ³	
AGREGADO FINO HUMEDO				806.6	Kg/m ³	
AGREGADO GRUESO HUMEDO				864.8	Kg/m ³	
E) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS						
AGREGADO FINO				0.00	Lts/m ³	
AGREGADO GRUESO				0.90	7.8	
AGUA DE MEZCLA CORREGIDA					205.8 Lts/m ³	
F) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO HUMEDO						
CEMENTO				290	Kg/m ³	
AGUA				206	Lts/m ³	
AGREGADO FINO				807	Kg/m ³	
AGREGADO GRUESO				865	Kg/m ³	
G) PESO DE MEZCLA						
CANTIDAD DE MATERIALES (35 lt.)				2167	Kg/m ³	
CEMENTO				10.15	Kg	
AGUA				7.20	Lts	
AGREGADO FINO				28.23	Kg	
AGREGADO GRUESO				29.70	Kg	
POLIESTIRENO 5 % (Reemplazando al A.G)				0.57	Kg	
PORPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)					PROPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)	
C	1.0			C	1.0	
A.F	2.78			A.F	2.72	
A.G	2.98			A.G	3.39	
H2o	30.2			H2o	30.2	
Elaborado por:	Revisado por:		Aprobado por:			
						
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos		Control de Calidad MTL GEOTECNIA			

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

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO
ACI 211 (1% porcelanato)

REFERENCIA : Datos de laboratorio
SOLICITANTE : Barreto Jurado, Jhann Peltter/Chavez Natividad, Heier Jaime
TESIS : "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"
UBICACION : LIMA Fecha de ensayo: 04/10/2021

MATERIAL	f'c 210 kg/cm ²					
	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m ³	P. UNITARIO C. Kg/m ³
CEMENTO SOL TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO - CANTERA TRAPICHE	2.64	2.93	1.5	1.5	1535.0	1755.0
AGREGADO GRUESO - CANTERA TRAPICHE	2.65	6.83	0.1	1.0	1318.0	1535.0
PORCELANATO	1.60					

MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA TRAPICHE

A) VALORES DE DISEÑO						
1 ASENTAMIENTO				4-6	pulg	
2 TAMAÑO MAXIMO NOMINAL				3/4"		
3 RELACION AGUA CEMENTO				0.683		
4 AGUA				198		
5 TOTAL DE AIRE ATRAPADO %				2.0		
6 VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO				0.33		
B) ANALISIS DE DISEÑO						
FACTOR CEMENTO		290.000		Kg/m ³	6.8	Bis/m ³
Volumen absoluto del cemento				0.0929	m ³ /m ³	
Volumen absoluto del Agua				0.1980	m ³ /m ³	
Volumen absoluto del Aire				0.0200	m ³ /m ³	
VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS						0.311
Volumen absoluto del Agregado fino				0.3010	m ³ /m ³	
Volumen absoluto del Agregado grueso				0.3260	m ³ /m ³	
SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS						0.938
C) CANTIDAD DE MATERIALES m ³ POR EN PESO SECO						
CEMENTO				290	Kg/m ³	
AGUA				198	Lt/m ³	
AGREGADO FINO				795	Kg/m ³	
AGREGADO GRUESO				864	Kg/m ³	
D) PESO DE MEZCLA				2147	Kg/m ³	
CORRECCION POR HUMEDAD						
AGREGADO FINO HUMEDO				806.6	Kg/m ³	
AGREGADO GRUESO HUMEDO				864.8	Kg/m ³	
E) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS						
AGREGADO FINO				%	Lts/m ³	
AGREGADO GRUESO				0.00	0.0	
				0.90	7.8	
AGUA DE MEZCLA CORREGIDA					7.6	
					205.8	Lts/m ³
F) CANTIDAD DE MATERIALES m ³ POR EN PESO HUMEDO						
CEMENTO				290	Kg/m ³	
AGUA				206	Lts/m ³	
AGREGADO FINO				807	Kg/m ³	
AGREGADO GRUESO				865	Kg/m ³	
G) PESO DE MEZCLA				2167	Kg/m ³	
CANTIDAD DE MATERIALES (35 lt.)						
CEMENTO				10.15	Kg	0.035
AGUA				7.20	Lts	
AGREGADO FINO				23.23	Kg	
AGREGADO GRUESO				30.08	Kg	
PORCELANATO 1% (Reemplazando al A.G)				0.18	Kg	
PROPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)						
C				1.0		
A.F				2.78		
A.G				2.98		
H2o				30.2		
PROPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)						
C				1.0		
A.F				2.72		
A.G				3.39		
H2o				30.2		

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

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

**LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO
ACI 211 (2% porcelanato)**

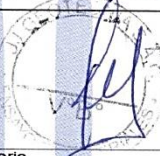
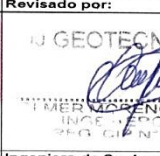

REFERENCIA : Datos de laboratorio
SOLICITANTE : Barreto Jurado, Jhann Petter/Chavez Natividad, Heler Jaime
TESIS : "Análisis comparativo de las propiedades físico mecánicas del concreto $F'c=210\text{Kg/cm}^2$, Incorporando poliestireno expandido - porcelanato, distrito S.J.L., Lima-2021"

UBICACION : LIMA **Fecha de ensayo:** 04/10/2021

f'c 210 kg/cm ²						
MATERIAL	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m ³	P. UNITARIO C. Kg/m ³
CEMENTO SOL TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO - CANTERA TRAPICHE	2.64	2.93	1.5	1.5	1535.0	1755.0
AGREGADO GRUESO - CANTERA TRAPICHE	2.65	6.83	0.1	1.0	1318.0	1535.0
PORCELANATO	1.60					

MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA TRAPICHE

A) VALORES DE DISEÑO						
1	ASENTAMIENTO			4.6	pulg	
2	TAMAÑO MAXIMO NOMINAL			3/4"		
3	RELACION AGUA CEMENTO			0.683		
4	AGUA			198		
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %			2.0		
6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO			0.33		
B) ANALISIS DE DISEÑO						
FACTOR CEMENTO						
	Volumen absoluto del cemento		290.000	Kg/m ³	6.8	Bls/m ³
	Volumen absoluto del Agua			0.0029	m ³ /m ³	
	Volumen absoluto del Aire			0.1980	m ³ /m ³	
				0.0200	m ³ /m ³	
VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS						
	Volumen absoluto del Agregado fino			0.3010	m ³ /m ³	0.311
	Volumen absoluto del Agregado grueso			0.3260	m ³ /m ³	0.627
SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS						
						0.938
C) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO SECO						
	CEMENTO			290	Kg/m ³	
	AGUA			198	Lt/m ³	
	AGREGADO FINO			795	Kg/m ³	
	AGREGADO GRUESO			864	Kg/m ³	
D) PESO DE MEZCLA						
	CORRECCION POR HUMEDAD			2147	Kg/m ³	
	AGREGADO FINO HUMEDO			806.6	Kg/m ³	
	AGREGADO GRUESO HUMEDO			864.8	Kg/m ³	
E) CONTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS AGREGADOS						
	AGREGADO FINO			%	Lts/m ³	
	AGREGADO GRUESO			0.00	0.0	
				0.90	7.8	
	AGUA DE MEZCLA CORREGIDA				205.8	Lts/m ³
F) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO HUMEDO						
	CEMENTO			290	Kg/m ³	
	AGUA			206	Lts/m ³	
	AGREGADO FINO			807	Kg/m ³	
	AGREGADO GRUESO			865	Kg/m ³	
G) PESO DE MEZCLA						
CANTIDAD DE MATERIALES (35 lt.)						
	CEMENTO			2187	Kg/m ³	
	AGUA			10.15	Kg	0.035
	AGREGADO FINO			7.20	Lts	
	AGREGADO GRUESO			28.23	Kg	
	PORCELANATO 2 % (Reemplazando al A.G)			29.90	Kg	
				0.37	Kg	
PROPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)			PROPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)			
	C	1.0		C	1.0	
	A.F	2.78		A.F	2.72	
	A.G	2.98		A.G	3.39	
	H2o	30.2		H2o	30.2	

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

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

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO
ACI 211 (3% porcelanato)

REFERENCIA	: Datos de laboratorio	Fecha de ensayo:	04/10/2021
SOLICITANTE	: Barreto Jurado, Jhann Petter/Chavez Natividad, Heler Jaime		
TESIS	: "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"		
UBICACION	: LIMA		

MATERIAL	F _c 210 kg/cm ²		HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m ³	P. UNITARIO C. Kg/m ³
	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINEZA				
CEMENTO SOL TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO - CANTERA TRAPICHE	2.64	2.93	1.5	1.5	1535.0	1755.0
AGREGADO GRUESO - CANTERA TRAPICHE	2.65	6.83	0.1	1.0	1318.0	1535.0
PORCELANATO	1.60					

MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA TRAPICHE						
A) VALORES DE DISEÑO						
1	ASENTAMIENTO			4-6		pulg
2	TAMAÑO MAXIMO NOMINAL			3/4"		
3	RELACION AGUA CEMENTO			0.683		
4	AGUA			198		
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %			2.0		
6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO			0.33		
B) ANALISIS DE DISEÑO						
FACTOR CEMENTO			290.000	Kg/m ³	6.8	Bts/m ³
Volumen absoluto del cemento				0.0929	m ³ /m ³	
Volumen absoluto del Agua				0.1980	m ³ /m ³	
Volumen absoluto del Aire				0.0200	m ³ /m ³	
VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS						0.311
Volumen absoluto del Agregado fino				0.3010	m ³ /m ³	
Volumen absoluto del Agregado grueso				0.3260	m ³ /m ³	0.627
SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS						0.938
C) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO SECO						
CEMENTO				290	Kg/m ³	
AGUA				198	Lt/m ³	
AGREGADO FINO				795	Kg/m ³	
AGREGADO GRUESO				864	Kg/m ³	
PESO DE MEZCLA				2147	Kg/m ³	
D) CORRECCION POR HUMEDAD						
AGREGADO FINO HUMEDO				806.6	Kg/m ³	
AGREGADO GRUESO HUMEDO				854.8	Kg/m ³	
E) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS						
AGREGADO FINO				0.00	Lts/m ³	
AGREGADO GRUESO				0.90	7.8	
AGUA DE MEZCLA CORREGIDA					7.8	Lts/m ³
					206.8	
F) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO HUMEDO						
CEMENTO				290	Kg/m ³	
AGUA				206	Lts/m ³	
AGREGADO FINO				807	Kg/m ³	
AGREGADO GRUESO				865	Kg/m ³	
PESO DE MEZCLA				2167	Kg/m ³	
G) CANTIDAD DE MATERIALES (35 lt.)						
CEMENTO				10.15	Kg	0.035
AGUA				7.20	Lts	
AGREGADO FINO				28.23	Kg	
AGREGADO GRUESO				29.72	Kg	
PORCELANATO 3% (Reemplazando al A.G)				0.55	Kg	
PORPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)						
C	1.0					
A.F	2.78					
A.G	2.98					
H2o	30.2					
PROPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)						
C	1.0					
A.F	2.72					
A.G	3.39					
H2o	30.2					

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

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

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO
ACI 211 (4% porcelanato)



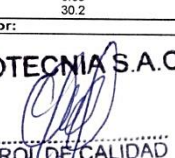
REFERENCIA : Datos de laboratorio
SOLICITANTE : Barreto Jurado, Jhann Petter/Chavez Natividad, Heler Jaime
TESIS : "Análisis comparativo de las propiedades físico mecánicas del concreto $F'c=210\text{Kg/cm}^2$, incorporando poliestireno expandido - porcelanato, distrito S.J.L., Lima-2021"
UBICACION : LIMA **Fecha de ensayo:** 04/10/2021

MATERIAL	f'c 210 kg/cm ²					
	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m ³	P. UNITARIO C. Kg/m ³
CEMENTO SOL TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO - CANTERA TRAPICHE	2.64	2.93	1.5	1.5	1535.0	1755.0
AGREGADO GRUESO - CANTERA TRAPICHE	2.65	6.83	0.1	1.0	1318.0	1535.0
PORCELANATO	1.60					

MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA TRAPICHE

A)	VALORES DE DISEÑO						
	1 ASENTAMIENTO			4-6	pulg		
	2 TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL			3/4"			
	3 RELACION AGUA CEMENTO			0.683			
	4 AGUA			198			
	5 TOTAL DE AIRE ATRAPADO %			2.0			
	6 VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO			0.33			
B)	ANÁLISIS DE DISEÑO						
	FACTOR CEMENTO	290.000		Kg/m ³	6.8	Bls/m ³	
	Volumen absoluto del cemento			0.0929	m ³ /m ³		
	Volumen absoluto del Agua			0.1980	m ³ /m ³		
	Volumen absoluto del Aire			0.0200	m ³ /m ³		
	VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS					0.311	
	Volumen absoluto del Agregado fino			0.3010	m ³ /m ³		
	Volumen absoluto del Agregado grueso			0.3260	m ³ /m ³		
	SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS					0.938	
C)	CANTIDAD DE MATERIALES m ³ POR EN PESO SECO						
	CEMENTO			290	Kg/m ³		
	AGUA			198	L/m ³		
	AGREGADO FINO			795	Kg/m ³		
	AGREGADO GRUESO			864	Kg/m ³		
	PESO DE MEZCLA			2147	Kg/m ³		
D)	CORRECCION POR HUMEDAD						
	AGREGADO FINO HUMEDO			806.6	Kg/m ³		
	AGREGADO GRUESO HUMEDO			864.8	Kg/m ³		
E)	CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS						
	AGREGADO FINO			0.00	Lts/m ³		
	AGREGADO GRUESO			0.90	7.8		
	AGUA DE MEZCLA CORREGIDA				7.8		
					205.8	Lts/m ³	
F)	CANTIDAD DE MATERIALES m ³ POR EN PESO HUMEDO						
	CEMENTO			290	Kg/m ³		
	AGUA			206	Lts/m ³		
	AGREGADO FINO			807	Kg/m ³		
	AGREGADO GRUESO			865	Kg/m ³		
	PESO DE MEZCLA			2167	Kg/m ³		
G)	CANTIDAD DE MATERIALES (35 lt.)						
	CEMENTO			10.15	Kg	0.035	
	AGUA			7.20	Lts		
	AGREGADO FINO			28.23	Kg		
	AGREGADO GRUESO			29.54	Kg		
	PORCELANATO 4% (Reemplazando al A.G)			0.73	Kg		
	PORPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)					PROPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)	
	C	1.0				C	1.0
	A.F	2.78				A.F	2.72
	A.G	2.98				A.G	3.39
	H2o	30.2				H2o	30.2

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

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO		Código	FOR-LAB-CO-001		
			Revisión	1		
			Aprobado	CC-JJ		
LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO ACI 211 (5% porcelanato)						
REFERENCIA : Datos de laboratorio SOLICITANTE : Barreto Jurado, Jhann Peltter/Chavez Natividad, Heler Jaime TESIS : "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" UBICACION : LIMA Fecha de ensayo: 04/10/2021						
f'c 210 kg/cm²						
MATERIAL	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m ³	P. UNITARIO C. Kg/m ³
CEMENTO SOL TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO - CANTERA TRAPICHE	2.64	2.93	1.5	1.5	1535.0	1755.0
AGREGADO GRUESO - CANTERA TRAPICHE	2.65	6.83	0.1	1.0	1318.0	1535.0
PORCELANATO	1.60					
MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA TRAPICHE						
A) VALORES DE DISEÑO						
1 ASENTAMIENTO				4-6	pulg	
2 TAMAÑO MAXIMO NOMINAL				3/4"		
3 RELACION AGUA CEMENTO				0.683		
4 AGUA				198		
5 TOTAL DE AIRE ATRAPADO %				2.0		
6 VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO				0.33		
B) ANALISIS DE DISEÑO						
FACTOR CEMENTO			200.000	Kg/m ³	0.6	Dts/m ³
Volumen absoluto del cemento			0.0929	m ³ /m ³		
Volumen absoluto del Agua			0.1980	m ³ /m ³		
Volumen absoluto del Aire			0.0200	m ³ /m ³		
VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS						0.311
Volumen absoluto del Agregado fino			0.3010	m ³ /m ³		
Volumen absoluto del Agregado grueso			0.3260	m ³ /m ³		
SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS						0.938
C) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO SECO						
CEMENTO			290	Kg/m ³		
AGUA			198	Lt/m ³		
AGREGADO FINO			795	Kg/m ³		
AGREGADO GRUESO			864	Kg/m ³		
PESO DE MEZCLA			2147	Kg/m ³		
D) CORRECCION POR HUMEDAD						
AGREGADO FINO HUMEDO			805.6	Kg/m ³		
AGREGADO GRUESO HUMEDO			864.8	Kg/m ³		
E) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS						
AGREGADO FINO			0.00	Lts/m ³	0.0	
AGREGADO GRUESO			0.90	Lts/m ³	7.8	
AGUA DE MEZCLA CORREGIDA					7.8	
					205.8	Lts/m ³
F) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO HUMEDO						
CEMENTO			290	Kg/m ³		
AGUA			206	Lts/m ³		
AGREGADO FINO			805	Kg/m ³		
AGREGADO GRUESO			865	Kg/m ³		
PESO DE MEZCLA			2167	Kg/m ³		
G) CANTIDAD DE MATERIALES (35 lt.)						
CEMENTO			10.15	Kg		0.035
AGUA			7.20	Lts		
AGREGADO FINO			28.23	Kg		
AGREGADO GRUESO			29.35	Kg		
PORCELANATO 5% (Reemplazando al A.G)			0.91	Kg		
PORPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)						
C			1.0			
A.F			2.78			
A.G			2.98			
H2o			30.2			
PROPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)						
C			1.0			
A.F			2.72			
A.G			3.39			
H2o			30.2			
Elaborado por:	Revisado por:		Aprobado por:			
						
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos		Control de Calidad MTL GEOTECNIA			

Anexo 4: Validación de instrumentos.

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto : Torres Rodríguez, Freddy Martin
Reg. CIP N° : 217037
Institución donde labora : Consorcio Andalucía S.A.C.
Profesión : Ingeniero Civil
Instrumento de evaluación : Diseño de mezcla, Análisis granulométrico, peso unitario, compactado de los agregados, ensayos de resistencia a la compresión de probetas cilíndricas, resistencia a la tracción diametral de probetas cilíndricas, rotura a flexión de vigas.
Autores del instrumento: Barreto Jurado, Jhan Petter, y Chavez Natividad, Heler Jaime.

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					5
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable independiente: Poliestireno expandido y porcelanato, variable dependiente: Propiedades físico mecánicas del concreto, en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					5
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable independiente: Poliestireno expandido y porcelanato, y variable dependiente: Propiedades físico mecánicas del concreto					5
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a las variables de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					5
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.				4	
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					5
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.				4	
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable independiente: Poliestireno expandido y porcelanato, y variable dependiente: Propiedades físico mecánicas del concreto					5
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.				4	
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					5
PUNTAJE TOTAL		47				

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

47

Lima, 26 de junio de 2021



FREDDY MARTIN
TORRES RODRIGUEZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 217037

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto : Huamani Centeno, Carmen del Rosario
Reg. CIP N° : 258342
Institución donde labora : PRONABI - Programa Nacional de Bienes Incautados
Profesión : Ingeniera Civil
Instrumento de evaluación : Diseño de mezcla, Análisis granulométrico, peso unitario, compactado de los agregados, ensayos de resistencia a la compresión de probetas cilíndricas, resistencia a la tracción diametral de probetas cilíndricas, rotura a flexión de vigas.
Autores del instrumento: Barreto Jurado, Jhan Petter, y Chavez Natividad, Heler Jaime.

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					5
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable independiente: Poliestireno expandido y porcelanato, variable dependiente: Propiedades físico mecánicas del concreto, en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					5
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable independiente: Poliestireno expandido y porcelanato, y variable dependiente: Propiedades físico mecánicas del concreto					5
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a las variables de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					5
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.				4	
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					5
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.				4	
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable independiente: Poliestireno expandido y porcelanato, y variable dependiente: Propiedades físico mecánicas del concreto					5
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.				4	
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					5
PUNTAJE TOTAL		47				

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

PROMEDIO DE VALORACIÓN: **47**

Lima, 26 de junio de 2021



CARMEN DEL ROSARIO
HUAMANI CENTENO
Ingeniera Civil
CIP N° 258342

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto : Sanchez Garcia, Jesús Oswaldo
Reg. CIP N° : 19651
Institución donde labora : Empresa particular
Especialidad : Ingeniero Civil
Instrumento de evaluación : Diseño de mezcla, Análisis granulométrico, peso unitario, compactado de los agregados, ensayos de resistencia a la compresión de probetas cilíndricas, resistencia a la tracción diametral de probetas cilíndricas, rotura a flexión de vigas.
Autores del instrumento: Barreto Jurado, Jhan Petter, y Chavez Natividad, Heler Jaime.

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					5
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable independiente: Poliestireno expandido y porcelanato, variable dependiente: Propiedades físico mecánicas del concreto, en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					5
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable independiente: Poliestireno expandido y porcelanato, y variable dependiente: Propiedades físico mecánicas del concreto					5
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a las variables de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					5
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.				4	
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					5
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.				4	
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable independiente: Poliestireno expandido y porcelanato, y variable dependiente: Propiedades físico mecánicas del concreto					5
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.				4	
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					5
PUNTAJE TOTAL		47				

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

47

Lima, 26 de junio de 2021


JESÚS OSWALDO SANCHEZ GARCIA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP, N° 19651

Anexo 5: Confiabilidad.

Certificado



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad
Acreditación

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

TEST & CONTROL S.A.C.

Laboratorio de Calibración

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

Con base en la norma

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

Facultándolo a emitir Certificados de Calibración con Símbolo de Acreditación. En el alcance de la acreditación otorgada que se detalla en el DA-acr-05P-21F que forma parte integral del presente certificado llevando el mismo número de registro indicado líneas abajo.

Fecha de Renovación: 24 de marzo de 2019
Fecha de Vencimiento: 23 de marzo de 2023

ESTELA CONTRERAS JUGO
Directora, Dirección de Acreditación - INACAL

Cédula N° : 230-2019-INACAL/DA
Contrato N° : Adenda al Contrato de Acreditación N°004-16/INACAL-DA
Registro N° : LC-016

Fecha de emisión: 05 de junio de 2019

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

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

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

TC - 06446 - 2021

Proforma : 2506A

Fecha de emisión : 2021-05-06

Página : 1 de 2

SOLICITANTE : JJ GEOTECNIA S.A.C.

Dirección : Cal.La Madrid Nro. 264 Asc. Los Olivos Lima - Lima - San Martín De Porres

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : MUFLA
Marca : YF
Modelo : No indica
N° de Serie : 201251
Intervalo de indicación : 0 °C a 1300 °C
Resolución : 1 °C
Fecha de Calibración : 2021-04-26
Ubicación : LABORATORIO

LUGAR DE CALIBRACIÓN

Instalaciones de JJ GEOTECNIA S.A.C.

PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por comparación directa usando un patrón de temperatura calibrado.

CONDICIONES AMBIENTALES

MAGNITUD	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	23,0 °C	22,9 °C
HUMEDAD RELATIVA	67,0 %hr	67,0 %hr

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. 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 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: 0316



TRAZABILIDAD

Patrón de Referencia	Patrón de Trabajo	Certificado de calibración
Medio Isotermo Termohigrómetro 2 Termómetros digitales LO JUSTO S.A.C	Termómetro Digital -200 °C a 1 200 °C	TE-1075-2020

RESULTADOS DE MEDICIÓN

INDICACIÓN DEL TERMÓMETRO (°C)	TEMPERATURA CONVENCIONALMENTE VERDADERA (°C)	CORRECCIÓN (°C)	INCERTIDUMBRE (°C)
1000,0	1002,9	2,9	0,6

Temperatura Convencionalmente Verdadera = Indicación del Termómetro + Corrección

OBSERVACIONES

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

INCERTIDUMBRE

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

FIN DEL DOCUMENTO



CERTIFICADO DE CALIBRACION

TC - 07122 - 2021

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

SOLICITANTE : JJ GEOTECNIA S.A.C.

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

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : BALANZA

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

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

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

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

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.

LUGAR DE CALIBRACIÓN

Instalaciones de JJ GEOTECNIA 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-001 "Procedimiento para la Calibración de Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento No Automático Clase III y IIII". Primera Edición - Mayo 2019. DM - INACAL.

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

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CFP: 0316



TRAZABILIDAD

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

RESULTADOS DE MEDICIÓN

INSPECCION VISUAL

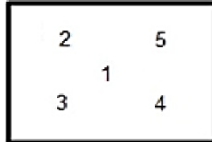
Ajuste de Cero	Tiene	Escala	No Tiene
Oscilación Libre	Tiene	Cursor	No Tiene
Plataforma	Tiene	Nivelación	Tiene
Sistema de Traba	No Tiene		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

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

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

Certificado de Calibración
TC - 07122 - 2021



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

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

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

ENSAYO DE PESAJE

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

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

Donde:

I : Indicación de la balanza ΔL : Carga incrementada Eo : Error en cero
e.m.p. : Error máximo permitido E : Error encontrado Ec : Error corregido

LECTURA CORREGIDA E INCERTIDUMBRE DE LA BALANZA

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

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

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

OBSERVACIONES

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

INCERTIDUMBRE

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

FIN DEL DOCUMENTO

CERTIFICADO DE CALIBRACION

TC - 07121 - 2021

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

SOLICITANTE : **JJ GEOTECNIA S.A.C.**
Dirección : **CALLA MADRID NRO. 264 ASC. LOS OLIVOS LIMA - LIMA - SAN MARTIN DE PORRES**

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

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

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

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

LUGAR DE CALIBRACIÓN
Instalaciones de JJ GEOTECNIA S.A.C.

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

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

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

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

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CFP: 0316

Página : 1 de 3

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



TRAZABILIDAD

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

RESULTADOS DE MEDICIÓN

INSPECCION VISUAL

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

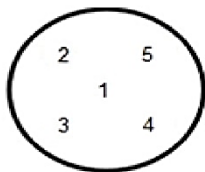
ENSAYO DE REPETIBILIDAD

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

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



Certificado de Calibración
TC - 07121 - 2021



ENSAYO DE EXCENRICIDAD

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

Nº	Determinación de Error Eo				Determinación de Error Corregido Ec					e.m.p. (±mg)
	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
1	0,100	0,10	5	0	700,000	700,01	7	8	8	20
2		0,10	6	-1		699,99	2	-7	-6	
3		0,10	7	-2		700,01	7	8	10	
4		0,10	6	-1		700,02	8	17	18	
5		0,10	5	0		700,01	6	9	9	

ENSAYO DE PESAJE

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

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

Donde:

I : Indicación de la balanza
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

Lectura Corregida	:	$R_{\text{corregida}} = R - 6,84 \times 10^{-7} \times R$
Incetidumbre Expandida	:	$U_R = 2 \times \sqrt{2,87 \times 10^{-5} \text{ g}^2 + 1,09 \times 10^{-10} \times R^2}$

OBSERVACIONES

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.
La indicación de la balanza fue de 2 198,98 g para una carga de valor nominal 2200 g.

INCERTIDUMBRE

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

FIN DEL DOCUMENTO



CERTIFICADO DE CALIBRACION

TC - 07123 - 2021

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

SOLICITANTE : **JJ GEOTECNIA S.A.C.**
Dirección : CAL.LA MADRID NRO. 264 ASC. LOS OLIVOS LIMA - LIMA - SAN MARTÍN DE PORRES

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

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

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

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

LUGAR DE CALIBRACIÓN

Laboratorio de TEST & CONTROL S.A.C.

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

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

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

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

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

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico

CFP: 0316

Página : 1 de 3

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



TRAZABILIDAD

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

RESULTADOS DE MEDICIÓN

INSPECCION VISUAL

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

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

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

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



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

TC-15695-2021

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

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

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

3.- FECHA Y LUGAR DE MEDICIÓN.

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

4. MÉTODO.

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

5. TRAZABILIDAD.

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

6. CONDICIONES AMBIENTALES.

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

7. OBSERVACIONES.

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

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

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

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



Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CFP:0316

Certificado N° : TC-15695-2021

Página : 2 de 2

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

Valor Convencionalmente Verdadero = Indicación del Equipo a calibrar - error

OBSERVACIONES

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

INCERTIDUMBRE

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

FIN DEL DOCUMENTO

Anexo 6: Dosificación y análisis de resultados de antecedentes.

Título: 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																				
AUTOR	ANTECEDENTE PROCEDENCIA	TITULO	AÑO	Resistencia	% de material	Resistencia a la compresión $f'c = \text{kg/cm}^2$					Resistencia a la flexión (MR= kg/cm^2)				Resistencia a la tracción (kg/cm^2)					
				($f'c = \text{kg/cm}^2$)		3días	7días	14días	21días	28días	7días	14días	21días	28días	3días	7días	14días	21días	28días	
Sarta y Silva	Internacional	Análisis comparativo entre el concreto simple y el concreto con adición de fibra de acero al 4% y 6%	2017	210	0%	-	217.83	235.17	-	260.19	31.81	35.07	-	37.6	-	21.6	-	-	22.00	
					4%	-	223.38	257.88		305.20	35.67	44.99	-	54.52	-	24.46	-	-	24.92	
					6%	-	242.94	276.31		305.85	35.31	45.86	-	58.76	-	30.62	-	-	31.32	
Manrique	Internacional	Diseño de una mezcla de concreto experimental sustituyendo el agregado grueso de $\varnothing 3/4"$ y un asentamiento de 3", para lograr una resistencia a la compresión de 210 kg/cm^2	2016	210	0%	-	208.00		-	280.00	-	-	-	-	-	-	-	-		
					50.0%	-	26.00		-	94.30	-	-	-	-	-	-	-	-		
					100.0%	-	29.00		-	23.14	-	-	-	-	-	-	-	-		
Lugo y Torres	Internacional	Caracterización del comportamiento mecánico del concreto simple con adición de fibras poliméricas recicladas PET	2019	210	0g fibra	-	123.27	-	-	199.75	-	-	-	39.58	-	-	-	-	17.47	
					96g fibra	-	176.90	-	-	225.13	-	-	-	41.23	-	-	-	-	19.59	
					188g fibra	-	123.47	-	-	188.46	-	-	-	41.04	-	-	-	-	-	18.92
					282g fibra	-	119.24	-	-	174.03	-	-	-	44.83	-	-	-	-	-	16.62

Título: Análisis comparativo de las propiedades físico mecánicas del concreto F'c=210Kg/cm², incorporando poliestireno expandido - porcelanato, distrito S.J.L., Lima-2021

AUTOR	ANTECEDENTE PROCEDENCIA	TITULO	AÑO	Resistencia (f'c= kg/cm2)	% de material	Resistencia a la compresión f'c = kg/cm2)					Resistencia a la flexión (MR= kg/cm2)				Resistencia a la tracción (kg/cm2)				
						3días	7días	14días	21días	28días	7días	14días	21días	28días	3días	7días	14días	21días	28días
Vera	Nacional	Diseño de un concreto liviano con Poliestireno expandido para la ejecución de losas en el Asentamiento Humano Amauta - Ate - Lima Este (2018)	2018	210	0%	-	339.00	368.00	-	408.00	33.00	43.00		49.00		34.00	37.00		41.00
					0.5%	-	233.00	252.00	-	276.00	28.00	30.00		33.00		20.00	26.00		28.00
					0.6%	-	174.00	208.00	-	234.00	21.00	25.00		28.00		17.00	21.00		24.00
					0.8%	-	114.00	148.00	-	168.00	144.00	18.00		20.00		12.00	14.00		18.00
Rojas	Nacional	Influencia de residuos de cerámica como sustitución porcentual del cemento sobre la resistencia a la compresión del concreto, Trujillo - 2019	2019	210	0%	-	-	181.20	209.98	242.13									
					5%	-	-	180.47	207.47	227.04									
					10%	-	-	199.56	227.26	246.78									
					15%	-	-	200.58	224.69	241.17									
					20%	-	-	184.67	206.86	224.61									
					25%	-	-	152.13	177.48	195.32									
Caycho y Espinoza	Nacional	Mezcla de concreto con agregado grueso reciclado usando cemento portland tipo hs para cimentaciones, distrito la molina, año-2019	2019	280	0%	243.00	309.00	345.00	-	383.00	40.10	48.20	-	57.40	21.40	29.10	33.00	-	35.60
					25%	272.00	310.00	374.00	-	388.00	40.30	48.60	-	50.40	24.30	29.20	35.90	-	35.80
					50%	228.00	306.00	350.00	-	363.00	39.80	48.90	-	52.20	19.90	28.80	33.50	-	32.00
					75%	212.00	291.00	327.00	-	340.00	37.80	45.70	-	50.90	18.30	27.30	31.20	-	32.00
					100%	196.00	289.00	310.00	-	320.00	37.60	43.40	-	48.00	16.70	27.10	29.50	-	30.00

Anexo 7: Procedimientos y fichas de recolección de datos.



Tratamiento del porcelanato



Anexo 8: Análisis de costos.

Los costos unitarios fueron evaluados en el mes de noviembre del presente año para el diseño patrón y dosificaciones de 1% 2% 3%, 4% y 5% para los materiales propuestos que son poliestireno expandido y porcelanato. De esta manera se estima un presupuesto en costo de materiales por que se utilizó para la presente investigación, especificando sus componentes como agregado grueso, agregado fino, cemento, agua y los materiales propuestos. Como se presentan en las siguientes tablas.

Costos Unitarios para 1m³ de diseño de mezcla del concreto patrón.

Materiales	Und	Cantidad	Precio	Parcial	TOTAL
Cemento	Kg	274.05	S/ 0.55	S/ 150.73	S/ 208.22
Agua	m3	0.1944	S/ 0.35	S/ 0.0680	
Agregado fino	m3	0.42345	S/ 70.00	S/ 29.64	
Agregado grueso	m3	0.326916	S/ 85.00	S/ 27.79	

Fuente: Elaboración propia

Según los datos mostrados se llega al resultado que para el diseño patrón de la investigación se tiene un costo por 1m³ de S/.208.22 soles

Costos unitarios para 1m³ con porcelanato al 1%.

Materiales	Und	Cantidad	Precio	Parcial	TOTAL
Cemento	Kg	274.05	S/ 0.55	S/ 150.73	S/ 208.10
Agua	m3	0.1944	S/ 0.35	S/ 0.0680	
Agregado fino	m3	0.42345	S/ 70.00	S/ 29.64	
Agregado grueso	m3	0.324972	S/ 85.00	S/ 27.62	
Porcelanato	m3	0.001944	S/ 22.00	S/ 0.04277	

Fuente: Elaboración propia

Según los datos mostrados se llega al resultado que para el diseño de 1m³ con una dosificación de 1% de porcelanato se tiene un costo de S/.208.10 soles, con respecto al patrón se tiene un ahorro en materiales de S/ 0.12 soles

Costos unitarios para 1m³ con porcelanato al 2%.

Materiales	Und	Cantidad	Precio	Parcial	TOTAL
Cemento	Kg	274.05	S/ 0.55	S/ 150.73	S/ 207.97
Agua	m3	0.1944	S/ 0.35	S/ 0.0680	
Agregado fino	m3	0.42345	S/ 70.00	S/ 29.64	
Agregado grueso	m3	0.32292	S/ 85.00	S/ 27.45	
Porcelanato	m3	0.003996	S/ 22.00	S/ 0.08791	

Fuente: Elaboración propia

Según los datos mostrados se llega al resultado que para el diseño de 1m³ con una dosificación de 2% de porcelanato se tiene un costo de S/ 207.97 soles, con respecto al patrón se tiene un ahorro en materiales de S/ 0.25 soles

Costos unitarios para 1m³ con porcelanato al 3%.

Materiales	Und	Cantidad	Precio	Parcial	TOTAL
Cemento	Kg	274.05	S/ 0.55	S/ 150.73	S/ 207.85
Agua	m3	0.1944	S/ 0.35	S/ 0.0680	
Agregado fino	m3	0.42345	S/ 70.00	S/ 29.64	
Agregado grueso	m3	0.320976	S/ 85.00	S/ 27.28	
Porcelanato	m3	0.00594	S/ 22.00	S/ 0.13068	

Fuente: Elaboración propia

Según los datos mostrados se llega al resultado que para el diseño de 1m³ con una dosificación de 3% de porcelanato se tiene un costo de S/.207.85 soles, con respecto al patrón se tiene un ahorro en materiales de S/.0.37 soles.

Costos unitarios para 1m³ con porcelanato al 4%.

Materiales	Und	Cantidad	Precio	Parcial	TOTAL
Cemento	Kg	274.05	S/ 0.55	S/ 150.73	S/ 207.73
Agua	m3	0.1944	S/ 0.35	S/ 0.0680	
Agregado fino	m3	0.42345	S/ 70.00	S/ 29.64	
Agregado grueso	m3	0.319032	S/ 85.00	S/ 27.12	
Porcelanato	m3	0.007884	S/ 22.00	S/ 0.17345	

Fuente: Elaboración propia

Según los datos mostrados se llega al resultado que para el diseño de 1m³ con una dosificación de 4% de porcelanato se tiene un costo de S/.207.73 soles, con respecto al patrón se tiene un ahorro en materiales de S/.0.49 soles.

Costos unitarios para 1m³ con porcelanato al 5%.

Materiales	Und	Cantidad	Precio	Parcial	TOTAL
Cemento	Kg	274.05	S/ 0.55	S/ 150.73	S/ 207.61
Agua	m3	0.1944	S/ 0.35	S/ 0.0680	
Agregado fino	m3	0.42345	S/ 70.00	S/ 29.64	
Agregado grueso	m3	0.317088	S/ 85.00	S/ 26.95	
Porcelanato	m3	0.009828	S/ 22.00	S/ 0.21622	

Fuente: Elaboración propia

Según los datos mostrados se llega al resultado que para el diseño de 1m³ con una dosificación de 5 % de porcelanato se tiene un costo de S/.207.61 soles, con respecto al patrón se tiene un ahorro en materiales de S/ 0.61 soles.

Costos unitarios para 1m³ con poliestireno expandido al 1%.

Materiales	Und	Cantidad	Precio	Parcial	TOTAL
Cemento	Kg	274.05	S/ 0.55	S/ 150.73	S/ 208.15
Agua	m3	0.1944	S/ 0.35	S/ 0.0680	
Agregado fino	m3	0.42345	S/ 70.00	S/ 29.64	
Agregado grueso	m3	0.325728	S/ 85.0	S/ 27.69	
Poliestireno expandido	m3	0.0011880	S/ 22.00	S/ 0.02614	

Fuente: Elaboración propia

Según los datos mostrados se llega al resultado que para el diseño de 1m³ con una dosificación de 3 % de poliestireno expandido se tiene un costo de S/.208.15 soles, con respecto al patrón se tiene un ahorro en materiales de S/.0.07 soles.

Costos unitarios para 1m³ con poliestireno expandido al 2%.

Materiales	Und	Cantidad	Precio	Parcial	TOTAL
Cemento	Kg	274.05	S/ 0.55	S/ 150.73	S/ 208.07
Agua	m3	0.1944	S/ 0.35	S/ 0.0680	
Agregado fino	m3	0.42345	S/ 70.00	S/ 29.64	
Agregado grueso	m3	0.324432	S/ 85.00	S/ 27.58	
Poliestireno expandido	m3	0.0024840	S/ 22.00	S/ 0.05465	

Fuente: Elaboración propia

Según los datos mostrados se llega al resultado que para el diseño de 1m³ con una dosificación de 3 % de poliestireno expandido se tiene un costo de S/.208.07 soles, con respecto al patrón se tiene un ahorro en materiales de S/.0.15 soles.

Costos unitarios para 1m³ con poliestireno expandido al 3%.

Materiales	Und	Cantidad	Precio	Parcial	TOTAL
Cemento	Kg	274.05	S/ 0.55	S/ 150.73	S/ 207.99
Agua	m3	0.1944	S/ 0.35	S/ 0.0680	
Agregado fino	m3	0.42345	S/ 70.00	S/ 29.64	
Agregado grueso	m3	0.323244	S/ 85.00	S/ 27.48	
Poliestireno expandido	m3	0.0036720	S/ 22.00	S/ 0.08078	

Fuente: Elaboración propia

Según los datos mostrados se llega al resultado que para el diseño de 1m³ con una dosificación de 3 % de poliestireno expandido se tiene un costo de S/.207.99 soles, con respecto al patrón se tiene un ahorro en materiales de S/.0.23 soles.

Costos unitarios para 1m³ con poliestireno expandido al 4%.

Materiales	Und	Cantidad	Precio	Parcial	TOTAL
Cemento	Kg	274.05	S/ 0.55	S/ 150.73	S/ 207.91
Agua	m3	0.1944	S/ 0.35	S/ 0.0680	
Agregado fino	m3	0.42345	S/ 70.00	S/ 29.64	
Agregado grueso	m3	0.321948	S/ 85.00	S/ 27.37	
Poliestireno expandido	m3	0.004968	S/ 22.00	S/ 0.10930	

Fuente: Elaboración propia

Según los datos mostrados se llega al resultado que para el diseño de 1m³ con una dosificación de 4 % de poliestireno expandido se tiene un costo de S/.207.91 soles, con respecto al patrón se tiene un ahorro en materiales de S/.0.31 soles.

Costos unitarios para 1m³ con poliestireno expandido al 5%.

Materiales	Und	Cantidad	Precio	Parcial	TOTAL
Cemento	Kg	274.05	S/ 0.55	S/ 150.73	S/ 207.84
Agua	m3	0.1944	S/ 0.35	S/ 0.0680	
Agregado fino	m3	0.42345	S/ 70.00	S/ 29.64	
Agregado grueso	m3	0.32076	S/ 85.00	S/ 27.26	
Poliestireno expandido	m3	0.006156	S/ 22.00	S/ 0.13543	

Fuente: Elaboración propia

Según los datos mostrados se llega al resultado que para el diseño de 1m³ con una dosificación de 5 % de poliestireno expandido se tiene un costo de S/.207.84 soles, con respecto al patrón se tiene un ahorro en materiales de S/.0.38 soles.

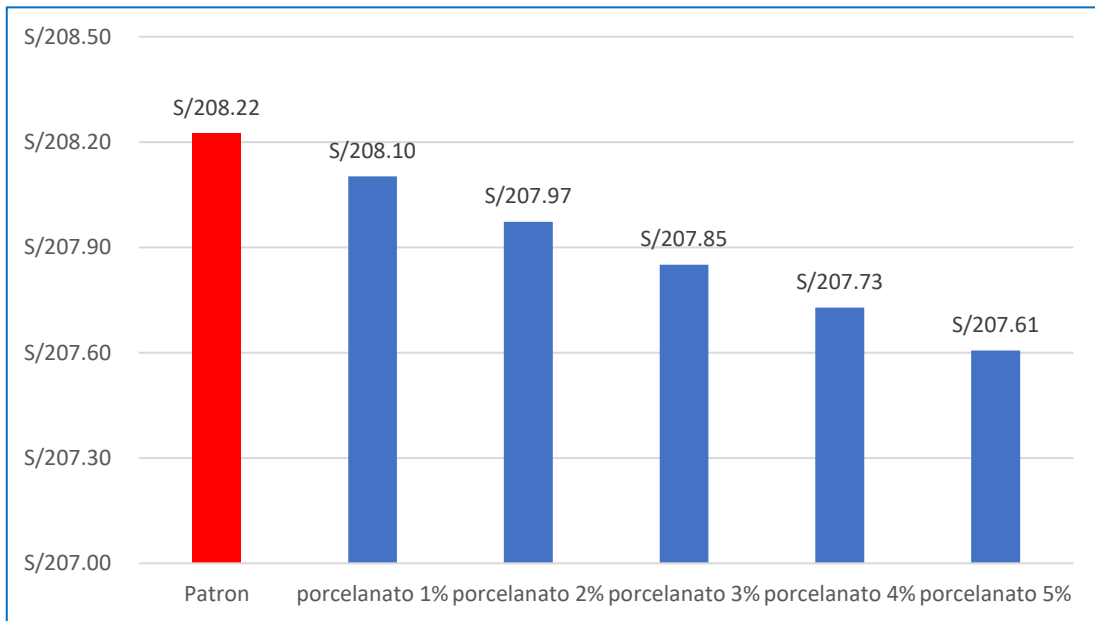
Resumen de los costos entre el concreto patrón y el porcelanato en dosificaciones de 1%, 2%, 3%, 4% y 5%

Cuadro resumen de costos por 1m³ con 1%, 2%, 3%, 4%, y 5% con incorporación de porcelanato.

Dosificación	costos	Variación de costo con base al Concreto patrón
Patrón	S/ 208.22	S/ 208.22
porcelanato 1%	S/ 208.10	S/ 0.12
porcelanato 2%	S/ 207.97	S/ 0.25
porcelanato 3%	S/ 207.85	S/ 0.37
porcelanato 4%	S/ 207.73	S/ 0.49
porcelanato 5%	S/ 207.61	S/ 0.61

Fuente: Elaboración propia

Gráfico de costos unitarios para 1m³ – porcelanato.



Fuente: Elaboración propia

Como se muestra en el gráfico los costos realizados con la incorporación del porcelanato, en materiales ligeramente sufren una reducción en costos.

Resumen de los costos entre el concreto patrón y el poliestireno expandido en dosificaciones de 1%, 2%, 3%, 4% y 5%

Cuadro resumen de costos por 1m³ con 1%, 2%, 3%, 4%, y 5% con incorporación poliestireno expandido.

Dosificación	costos	Variación de costo con base al Concreto patrón
Patrón	S/ 208.22	S/ 208.22
poliestireno expandido 1%	S/ 208.15	S/ 0.07
poliestireno expandido 2%	S/ 208.07	S/ 0.15
poliestireno expandido 3%	S/ 207.99	S/ 0.23
poliestireno expandido 4%	S/ 207.91	S/ 0.31
poliestireno expandido 5%	S/ 207.84	S/ 0.38

Fuente: Elaboración propia

Gráfico de costos unitarios para 1m³ – poliestireno expandido.



Fuente: Elaboración propia

Como se muestra en el gráfico los costos realizados por el poliestireno expandido en materiales ligeramente sufren una reducción en costos.

Anexo 10: Normativa

CARACTERÍSTICA	NORMATIVA
DISEÑO DE MEZCLA	NORMA ACI 211.1
	NORMA E.060-2009 - CONCRETO ARMADO
	NTP 400.010-2020 - EXTRACCION Y PREPARACION DE MUESTRAS
ENSAYO DE AGREGADO FINO	NORMA ASTM C33 - AGREGADOS PARA CONCRETO AGREGADO GRUESO Y FINO
	NTP 400.012-2018 - ANALISIS GRANULOMETRICO DE LOS AGREGADOS
	NTP 400.017-2020 - PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS
	NTP 400.022-2018 - DENSIDAD, PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DEL AGREGADO FINO
	NTP 400.037-2014 - LIMITE SUPERIOR-INFERIOR, AGREGADO FINO PAG.8 Y GRUESPO PAG.13
ENSAYO DE AGREGADO GRUESO	NORMA ASTM C33 - AGREGADOS PARA CONCRETO AGREGADO GRUESO Y FINO
	NTP 400.012-2018 - ANALISIS GRANULOMETRICO DE LOS AGREGADOS
	NTP 400.017-2020 - PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS
	NTP 400.019-2002 - ABRASION MAQUINA DE LOS ANGELES
	NTP 400.021-2020 - DENSIDAD, PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DEL AGREGADO GRUESO
	NTP 400.037-2014 - LIMITE SUPERIOR-INFERIOR, AGREGADO FINO PAG.8 Y GRUESPO PAG.13

CARACTERÍSTICA	NORMATIVA
ENSAYO DE PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO	NORMA ACI_318-11 - PROBETAS A MUESTREAR 10X20 O 15X30. PG 76 - 5.6.3.2
	NORMA ASTM C31 - ELABORACION DE CILINDROS DE CONCRETO
	NORMA ASTM C39 - ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO
	NORMA ASTM C470 - TAMAÑO DE MOLDES
	NORMA ASTM C511 - POZAS DE CURADO
	NTP 339.033-2015 - ELABORACION Y CURADO DE ESPECIMENES DE CONCRETO EN CAMPO
	NTP 339.034-2015 - ENSAYO COMPRESION
	NTP 339.078-2012 - FLEXION
	NTP 339.078-2017 - RESISTENCIA A LA FLEXION
	NTP 339.084-2017 - RESISTENCIA A LA TRACCION
ENSAYO PROPIEDADES FÍSICAS DEL CONCRETO	NORMA ASTM C143 - SLUMP
	NORMA ASTM C172 - MUESTRAS DE CONCRETO
	NTP 334.009-2013 - CEMENTOS
	NTP 334.082-2008 - CEMENTOS
	NTP 339.035-2015 - SLUMP
	NTP 339.046-2019 - DENSIDAD DEL CONCRETO, CONTENIDO DE AIRE
	NTP 339.088-2006 - AGUA PARA CONCRETO
	NTP 339.185-2013 - CONTENIDO DE HUMEDAD DE LOS AGREGADOS
	NTP 339.046-2019 - DENSIDAD DEL CONCRETO, CONTENIDO DE AIRE
GENERALIDADES	REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES -E.060

Anexo 11: Mapas y planos

MAPA DE LA CANTERA TRAPICHE

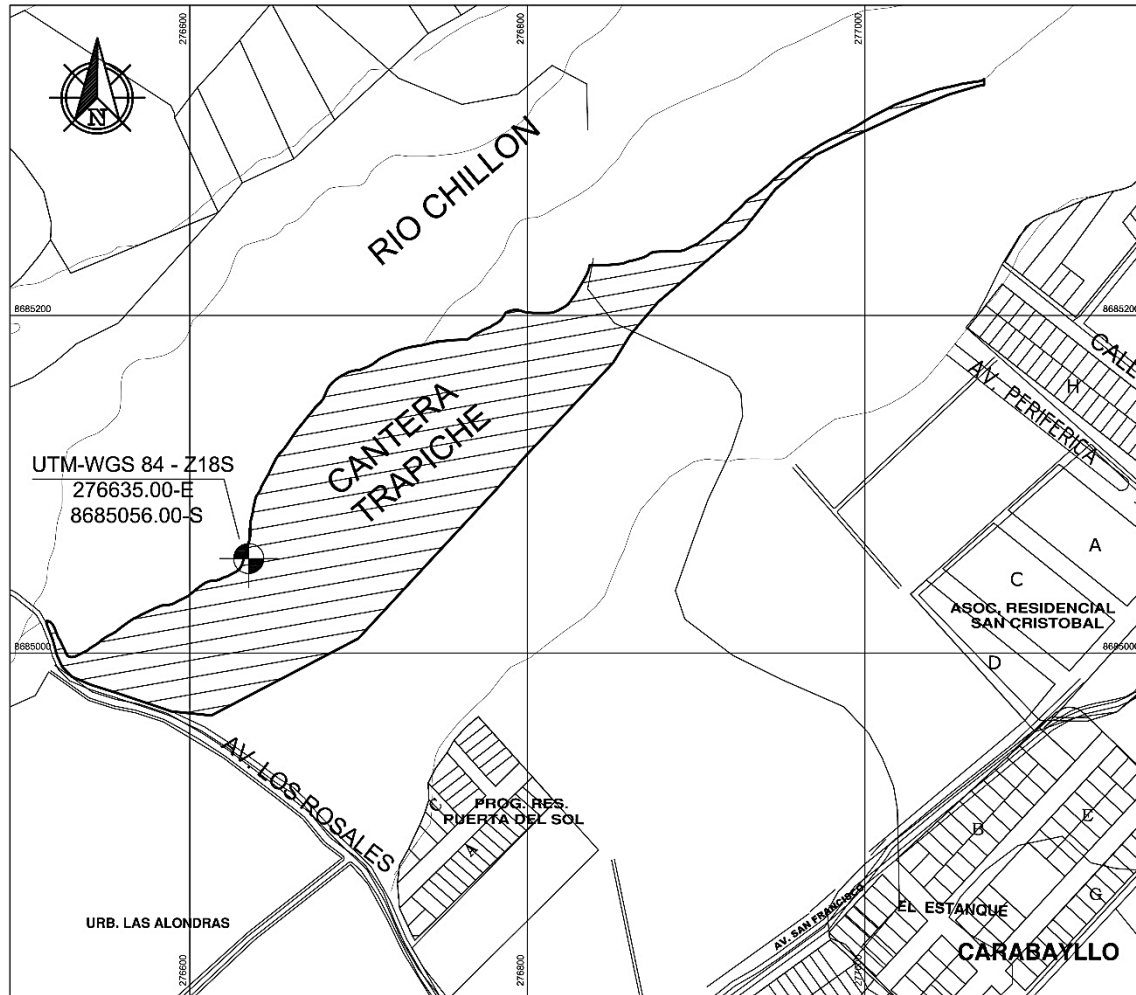


MAPA DE LA CANTERA JICAMARCA



MAPA DE LA CANTERA YERBA BUENA





PLANO PERIMETRICO
ESCALA 1/2500



PLANO DE UBICACION
ESCALA 1/10000

DATUM : WGS 84 SISTEMA DE PROYECCION : UTM HEMISFERIO : Sur - ZONA : 18

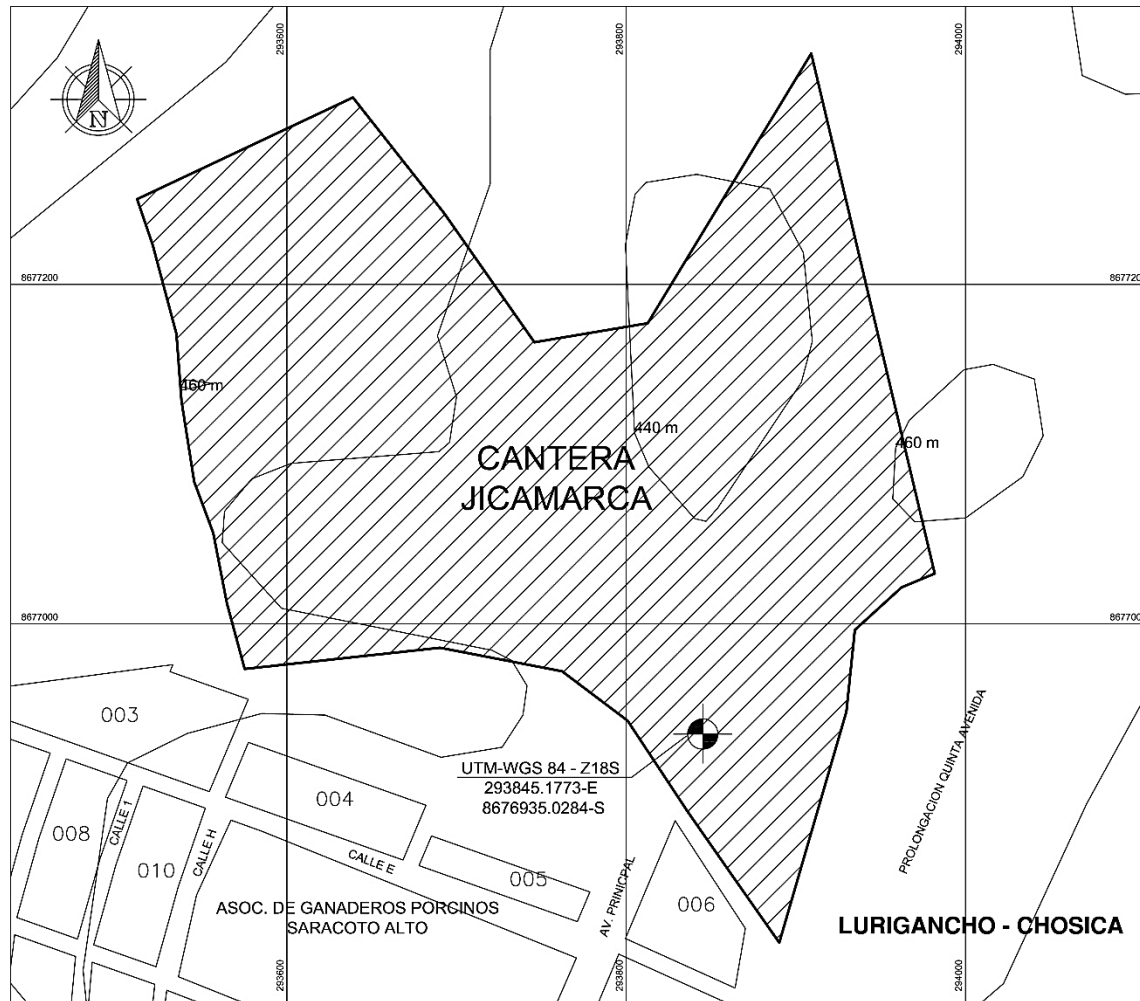
DATOS TECNICOS

	ESTE (X)	NORTE (Y)
CANTERA TRAPICHE, EL CUAL SE UBICA A LA ALTURA DEL CRUCE DE LA AV. CHILLÓN TRAPICHE CON LA AV. ISABEL CHIMPU OCLLO, DISTRITO CARABAYLLO.	276635.00	8685056.00

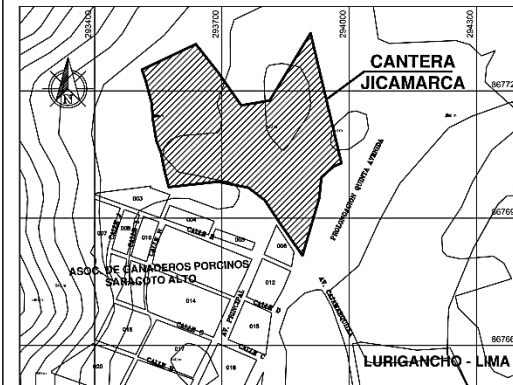
UNIVERSIDAD DE CESAR VALLEJO



PROYECTO:	CANTERA TRAPICHE	PLANO N°:	01
UBICACIÓN:	AV. CHILLÓN TRAPICHE CON LA AV. ISABEL CHIMPU OCLLO, DISTRITO CARABAYLLO		
PLANO:	PERIMETRICO - UBICACION	DATUM:	
ELABORADO:	FECHA:	WGS 84 - ZONA 18	
HJCN - JPB	NOV 2021		01 de 01



PLANO PERIMETRICO
ESCALA 1/2500




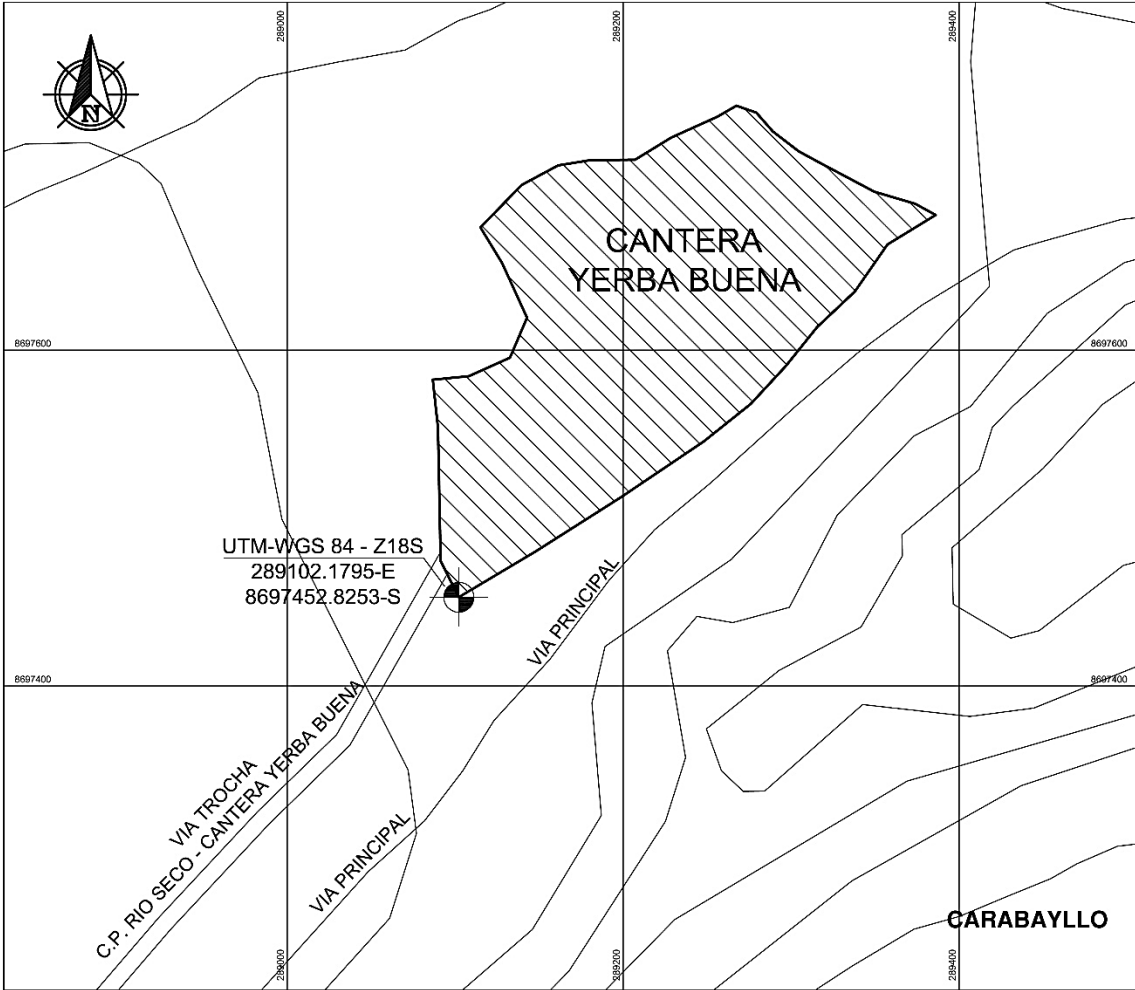
PLANO DE UBICACION
ESCALA 1/10000

DATUM : WGS 84 SISTEMA DE PROYECCION : UTM HEMISFERIO: Sur - ZONA : 18

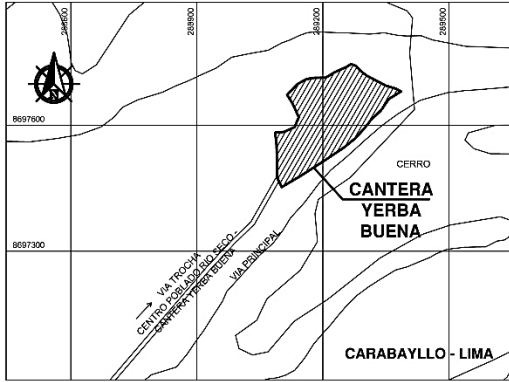
DATOS TECNICOS

CANTERA TRAPICHE, EL CUAL SE UBICA A LA ALTURA DEL CRUCE DE LA AV. CAJAMARQUILLA CON LA PROLONGACION QUINTA AVENIDA, DISTRITO LURIGANCHO.	ESTE (X)	NORTE (Y)
	293845.1773	8676935.0284

UNIVERSIDAD DE CESAR VALLEJO		 UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	
PROYECTO:	CANTERA JICAMARCA	PLANO N°:	
UBICACION:	CAJAMARQUILLA - LURIGANCHO DISTRITO LURIGANCHO - CHOSICA	01	
PLANO:	PERIMETRICO - UBICACION		
ELABORADO:	HJCN - JPB	FECHA:	NOV 2021
		DATUM:	WGS 84 - ZONA 18
		01 de 01	



PLANO PERIMETRICO
ESCALA 1/2500



PLANO DE UBICACION
ESCALA 1/10000

DATUM : WGS 84 SISTEMA DE PROYECCION : UTM HEMISFERIO: Sur - ZONA : 18

DATOS TECNICOS

	ESTE (X)	NORTE (Y)
CANTERA YERBA BUENA, EL CUAL SE UBICA A DOS KILOMETROS PASANDO EL CENTRO POBLADO RIO SECO DEL DISTRITO CARABAYLLO.	289102.1795	8697452.8253

UNIVERSIDAD DE CESAR VALLEJO 

PROYECTO:	CANTERA YERBA BUENA	PLANO N°:	01
UBICACIÓN:	RIO SECO - CARABAYLLO (LIMA) DISTRITO CARABAYLLO		
PLANO:	PERIMETRICO - UBICACIÓN	DATUM:	
ELABORADO:	HJCN - JPB	FECHA:	NOV 2021
		DATUM:	WGS 84 - ZONA 18
			01 de 01

Anexo 12: Panel fotográfico.



Fotografía 01: Material de cantera del AF y AG



Fotografía 02: Análisis granulométrico



Fotografía 03: Preparación de materiales según Diseño de mezcla



Fotografía 04: Determinación de Slump



Fotografía 05: Preparación de probetas cilíndricas



Fotografía 06: Preparación de probetas prismáticas



Fotografía 07: Codificación de muestras



Fotografía 08: Muestras de concreto probetas cilíndricas



Fotografía 09: Muestras de concreto probetas prismáticas



Fotografía 10: Curado de muestras



Fotografía 11: Rotura de probetas