



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Evaluación de las Propiedades Físico Mecánicas del Concreto
 $f'c=210 \text{ kgf/cm}^2$ con Residuo Plástico PVC en Pavimentos Rígidos,
Lima 2022

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL

AUTORES:

Gutierrez Tenorio, Edwin ([ORCID: 0000-0001-7415-705X](#))

Franco Casique, Alberto Einsten ([ORCID: 0000-0002-1590-1368](#))

ASESOR:

Dr. Félix German Delgado Ramírez ([ORCID: 0000-0002-7188-9471](#))

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

LIMA – PERÚ

2022

Dedicatoria

Dedico esta investigación a Dios por darme fuerza y vigor, por mantenerme saludable y vivir a pesar de las circunstancias adversas pude prosperar mejor.

La manera especial le dedico esté presente trabajo a mi mamita Emilia, Tenorio Taboada quien me dio la oportunidad de surgir con mis estudios.

A mi hermano Ezequiel, Gutiérrez Tenorio y su Esposa Pelagia, Mendoza Patiño quienes mi inculcó para culminar con mi carrera, quienes fueron para mí como segundo padre, gracias por el apoyo.

A mi hermano Juanito, Gutiérrez Tenorio un amigo quien mi acompañó durante la infancia y adolescencia como hermano mayor se dejó de estudiar por darme mejor, como alimentación asumiendo responsabilidades de mi padre.

Edwin, Gutiérrez Tenorio

Dedico este proyecto con todo mi corazón a mi madre, porque sin ella no hubiera tenido éxito, por darme fe y confianza en sus expectativas, por sus consejos, valores y principios que siempre me han inculcado. A mí por el esfuerzo y coraje que he tenido para poder realizar y prosperar en esta hermosa carrera, completándola con mi aprendizaje y afán de superación.

Alberto Franco

Agradecimiento

Mi agradecimiento a Dios por darme la salud y vida durante esta etapa de mi vida, de tal manera agradezco a mi madre con sus alientos y motivación quien me dio oportunidad de lograr mis objetivos.

Edwin, Gutiérrez Tenorio

A Dios por guiarnos, darnos la fortaleza, salud y bienestar permitiéndonos culminar esta etapa de nuestra formación profesional.

A nuestros padres por el apoyo incondicional en el proceso de formación de nuestras vidas

Alberto Franco Casique

RESUMEN

La proposición investigada tuvo por objetivo, el determinar la influencia del residuo plástico PVC en las propiedades físico y mecánicas del concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$, en pavimentos, la metodología fue experimental, aplicada con enfoque cuantitativo, describiendo particularidades de la propuesta, sustituyendo parte del agregado grueso por residuos plásticos, inicialmente se analizaron los agregados conformantes del diseño de la mezcla, así como la granulometría del plástico, efectuando pruebas de revenimiento para el concreto fresco se obtuvo un asentamiento de 3" para el concreto básico (M1), mientras las dosificaciones con el 3% (M2), 5% (M3) y 7% (M4), dieron como resultados el 2.5.", 2.0" y 2.0", respectivamente demostrando una mejor caracterización del test de Slump la muestra M2; posteriormente para la demostración de los esfuerzos mecánicos para el concreto endurecido, de las muestras básicas y sustituidos, concluyendo a los 28 días en la resistencia a la compresión con el 3% de PVC superó en 8.2% respecto al concreto natural, en los efectos de flexión la muestra M2 mejoró 3.2% más del natural y en los esfuerzos de tracción las muestras M2 y M3 ofrecieron 6.1% y 2.4% optimando esfuerzos en relación al concreto básico.

Palabras claves: Concreto, Plástico PET, residuo, Pavimento rígido.

ABSTRACT

The objective of the investigated proposal was to determine the influence of PVC plastic residue on the physical and mechanical properties of concrete $f'c= 210$ kg/cm², in pavements, the methodology was experimental, applied with a quantitative approach, describing particularities of the proposal, substituting part of the coarse aggregate for plastic residues, initially the aggregates that make up the mix design were analyzed, as well as the granulometry of the plastic, carrying out slump tests for the fresh concrete, a settlement of 3" was obtained for the basic concrete (M1), while the dosages with 3% (M2), 5% (M3) and 7% (M4), gave as results 2.5", 2.0" and 2.0", respectively, demonstrating a better characterization of the Slump test the sample. M2; later for the demonstration of the mechanical efforts for the hardened concrete, of the basic and substituted samples, concluding at 28 days in the compressive strength with 3% PVC it exceeded 8.2% with respect to natural concrete, in the effects of In bending, the M2 sample improved 3.2% more than the natural one, and in the tensile stresses, the M2 and M3 samples offered 6.1% and 2.4%, optimizing efforts in relation to the basic concrete.

Keywords: Concrete, PET plastic, waste, Rigid pavement.

Indices de contenidos

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Resumen	iv
Abstract	v
Índice de contenidos	vi
Índice de Tablas	vii
Índice de gráficos y figuras	viii
I.INTRODUCCIÓN	- 1 -
II.MARCO TEÓRICO.....	- 5 -
III. METODOLOGÍA.....	- 10 -
3.1 Tipo y diseño de investigación.....	- 10 -
3.2 Variables y su Operacionalización.....	- 11 -
3.3 Población, muestra y muestreo	- 13 -
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	- 13 -
3.5 Procedimientos	- 14 -
3.6 Métodos de análisis de datos	- 15 -
3.7 Aspectos éticos.....	- 15 -
IV.RESULTADOS.....	- 16 -
V. DISCUSIÓN.....	- 34 -
VI. CONCLUSIONES	- 38 -
VII. RECOMENDACIONES	- 39 -
REFERENCIAS.....	- 40 -
ANEXO.....	45

Índice de Tablas

Tabla 1. Antecedentes indicadores de dosificación	- 12 -
Tabla 2. Técnicas e instrumentos.....	- 13 -
Tabla 3. Desarrollo de los análisis	- 17 -
Tabla 4. Propiedades físicas del agregado fino (arena gruesa).....	- 19 -
Tabla 5. Propiedades físicas del agregado grueso (Piedra chancada).....	- 20 -
Tabla 6. Análisis Global de los agregados.....	- 21 -
Tabla 7. Proporciones físicas de la granulometría global	- 21 -
Tabla 8. Concepción adecuada de la relación a/c	- 22 -
Tabla 9. Diseño estimado de concreto $f'c=210$ kg/cm ² por m ³	- 23 -
Tabla 10. Tipos de consistencias según revenimientos de mezclas.....	- 23 -
Tabla 11. Resultados de la prueba de resistencia a la tracción.	- 31 -

Índice de gráficos y figuras

- Figura 1. Reciclaje de PVC acumulados en construcción de edificaciones .
- Figura 2. Capas del pavimento
- Figura 3. Componente de la mezcla de concreto
- Figura 4. Ensayo de asentamiento del concreto
- Figura 5. Toma de temperatura del concreto
- Figura 6. Tamices para el análisis granulométrico
- Figura 7. Ensayo de Compresión
- Figura 8. Ensayo de Flexión
- Figura 9. Curva granulométrica del plástico
- Figura 10. Curva granulométrica de la arena
- Figura 11. Curva granulométrica de la piedra
- Figura 12. Curva de los agregados globales (Grueso y fino)
- Figura 13. Resultados de asentamientos
- Figura 14. Ensayo con el cono de Abrams
- Figura 15. Gráfico resistencia a la compresión de las probetas a los 7 días
- Figura 16. Gráfico resistencia a la compresión de las probetas a los 14 días
- Figura 17. Gráfico resistencia a la compresión de las probetas a los 28 días
- Figura 18. Ensayo a la compresión del concreto sin PVC (Prensa hidráulica)
- Figura 19. Resultados de la prueba de resistencia a la flexión
- Figura 20. Muestra de vigas a flexión sin PVC y con PVC

I. INTRODUCCIÓN

Lima metropolitana es una ciudad constituida por vías y calles pavimentadas con concreto, estas presentan deterioros causados por el tiempo de servicio ante los aumentos de carga vehicular, sin embargo, muchas veces no se consideran su mantenimiento por los altos costos de gastos de sus materiales como el cemento que a la par produce dióxido de carbono elemento contaminante mundial, así como los áridos conformantes de la mezcla que al producirlos por trituración generan egresos de combustible, por otro lado se encuentra la creciente demanda de plásticos, elemento no reaprovechable por el desconocimiento de su recuperación en la formación de mezclas de hormigón. Esta investigación se concentra en el reúso de estos plásticos, evaluando su influencia en las propiedades físico mecánicas de su dosificación en la constitución del concreto.

En el ámbito internacional, se calcula que al final año 2017 generalmente se produjeron 8.300 millones de toneladas de residuos plásticos. Por lo general 9% es reciclado 12% fueron quemado y 79% fueron almacenados en basureros. (BBC.Mundo, 2017)., Siendo una amenaza mundial la generación de residuos contaminantes, donde son los polímeros como el caso de plásticos desusados los que contribuyen a ello, esta invasión de nuestro ecosistema acrecienta el malestar de la humanidad y animales, Reddy y Lau del Pew Charitable Trust, nos informan que al océano se vierten 13 millones de toneladas anualmente y que sumado al 25% de la población que no cuentan con medios de recolección de basura, pronostican que esta incesante contaminación, se duplicará para el 2040 al no cesar esta fabricación de la ola plástica.

En el ámbito Nacional, en el Perú las basuras que se generan cada día son de botellas plásticos en su mayor cantidad, las cuales son producidas por envasadoras de bebidas de consumo, estas no se degradan sencillamente, por lo general no existen grandes programas para reusarlos, mucho menos buscando transformarlos para materiales de construcción. Para producción de concreto con material plástico se ve bastante carencia de información, pero en algunos programas educativos buscan conocimiento de este material.

A consciencia frecuente en el campo de construcción son componentes antiguos y fundamental es el concreto, usados frecuentemente para construcción de

edificios, carreteras, obras hidráulicas, puentes, entre otros. Por tener características en cuanto de durabilidad, firmeza a fuerzas de presión y productibilidad es utilizado desde cimentación (Zavala, 2018 pág. 13). Los problemas habituales en el concreto son las rajaduras, para lo cual se agregó como refuerzo las fibras de coco así para lograr una mayor firmeza a la compresión y disminuir el agrietamiento y fisuración, lo cual no fue invertido un costo elevado para el concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$. La obra ha transformado de manera reveladora y efectiva en equipos materiales y consigo ha incrementado el impacto sobre medio ambiente. Aditamento en el concreto y dar un enfoque equilibrado, (Inga. 2019, p. 1).

En el ámbito local, concerniente al concreto hay búsquedas de perfeccionar sus características físicas y mecánicas, actualmente esta pauta de proyecto o el monto del piso de una edificación y la proporción del cemento, incrementan creando un consumo adicional. De otra manera si no realizan un buen registro para control del medio ambiente, esta acción puede producir mayor índice de contaminación. Es de entendimiento común en este campo de construcción que está compuesto de materiales comerciales, manejados normalmente para construcción de edificios, autopistas, obras hidráulicas, puentes y otros trabajos, habitualmente es usado a partir de cimientos (Zavala, 2018 pág. 13). Por otro lado, el municipio de Lima ha informado que la producción de basuras ha incrementado a partir del año 2000 al 2016, superando altos números de 250 000 toneladas anuales, solo en Lima. Por otra parte, el Sistema de Averiguación para la Gestión de Basuras (SGERSOL) del MINAM, expresó que para el 2015 en el cercado de Lima se recogió el monto de 3,374.00 kg/hab/día y las basuras domiciliarias es de 0.69 kg/hab/día. Situación que impacta al medio ambiente, para lo cual las participaciones del sector construcción, deben ser de gran ayuda para la comunidad y para el medio ambiente, planteando nuevas opciones renovadoras y usando un material nuevo de construcción, también se decidiría la fabricación del concreto, beneficiando productividad anual. Diversidades fibras adheridas en el concreto son para reconocer las rajaduras, resquebrajaduras y retraimientos, producidos en el desecado (Vela y Yovera, 2016 pág. 20). Las fibras se recuperan a costos accesibles siempre y cuando beneficie la mano de obra favorable, lo cual aplicaría para un sistema adecuado en su extracción. En las obras su

transformación dado por sus materiales componentes ha conseguido se incremente el golpe al medio ambiente. Por eso, el plástico PVC fue estudiado para su adaptación como material de refuerzo en el concreto y proporcionar visión histórica.



Figura 1 .Reciclaje de PVC acumulados en construcción de edificaciones.

En esta interfaz se formula el **problema general**: ¿Cuánto intervendrá la sustitución de plástico PVC en las características físico-mecánicas del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, en pavimentos rígidos, Lima 2022?

Para un mayor entendimiento presentamos los **problemas específicamente**:

¿Cuál es el porcentaje óptimo de la utilización del plástico PVC que originaría mejor trabajabilidad, en la mezcla con esfuerzo de 210 kg/cm^2 ?

¿Cuál es la influencia de la proporción de adición con residuo plástico de PVC en el esfuerzo de compresión a 210 kg/cm^2 ?

¿Cuál es la influencia de la adición de residuo plásticos PVC en la resistencia a la flexotracción del hormigón requerido a 210 kg/cm^2 ?

Justificación de la investigación

(Ñaupas, Valdivia, Palacios y Romero, 2018), sus implicancias se fundamentan en razones del porque se realiza, explicando su relevancia, y agrupándose en teóricas, metodológicas y sociales (pág. 220). La presenta tesis ostenta las

bondades que se lograrán de los ensayos y sus beneficios en la dosificación del nuevo concreto y su adaptación en mejora del cuidado ambiental.

Justificación social: la investigación aportará con reducir la demanda de agregados inertes, al recuperar el plástico de PVC como componente del concreto, dando solución a las demandas de la sociedad, en mejora de la calidad de vida del ser humano.

Justificación practica: Se declara en la utilidad del investigador, por desarrollar sus ideas y adquirir el grado universitario, o por ayudar a la solución de dificultades determinadas que genera formaciones empresariales públicas y privadas (Hernández, 2018 pág. 141). La investigación procederá de forma práctica al buscar elementos que refuerzan la capacidad resistente del concreto, de sustento para optar por el grado de Ingeniero.

Justificación metodológica: Para el estudio a futuro de otros científicos. los resultados de problemas concretos, son el empleo y validez de ejemplos matemáticos, son por lo cual se logra la investigación (Hernández, 2018 pág. 141). La metodología empleada se justificará en el hallazgo de mejora de las características de la variable concreto, con la incidencia del PVC.

Justificación técnica: Es poco usual el utilizar el PVC en una mezcla de concreto, este elemento moldeable y seccionado en forma de scraps, puede ser un reemplazante del agregado, que técnicamente se analizará en demostración de ser parte constitutiva en la masa hidráulica para desarrollar un concreto resistente y liviano.

Justificación ambiental: su elaboración se establecerá con el control de nuevas alternativas de reducir el uso de materiales contaminantes, disminuido la cantidad contaminante anual esto pertenece una parte a sector construcción, pues que, gracias a esta reducción, a renovar una vida mejor de seres vivos y sus ecosistemas (Hernández, 2018). Sumado a la producción del cemento que emite el 90% de CO₂, dióxido fuente generadora de gases de derivación invernadero, con la investigación se aperturará una nueva dosificación con el uso de PVC elemento contaminante de impacto ambiental negativo.

Objetivo general

Determinar cómo influye la adición de plástico PVC, en las propiedades físico-mecánicas del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, en pavimentos rígidos en Lima 2022.

Resumiendo, minuciosamente tenemos como **objetivos específicos:**

Determinar el porcentaje óptimo de sustitución de plástico PVC, que mejoraría la trabajabilidad, en la mezcla con esfuerzo de 210 kg/cm².

Determinar si la dosificación con la adición de residuo plásticos PVC, mejoraría el esfuerzo al comprimir un concreto de 210 kg/cm².

Determinar la influencia de la adición de residuos plásticos de PVC en la tenacidad a la flexotracción del hormigón requerido a 210 kg/cm².

Para responder a la relación entre variables, asumimos la **Hipótesis general**:

El complemento de plástico de PVC influirá significativamente en las particularidades físico-mecánico de un concreto $f'c=210$ kg/cm², en pavimentos rígidos, Lima 2021?

Como **hipótesis específicas** se plantean los siguientes:

El porcentaje óptimo en el uso de plástico PVC, originará mejor trabajabilidad, en la composición del concreto de compresión a 210 kg/cm².

La dosificación de la adición con residuos plásticos de PVC. influirá en el esfuerzo a la compresión de 210 kg/cm².

La sustitución de residuo plásticos de PVC mejoraría la reacción resistente a la flexotracción del hormigón requerido a 210 kg/cm².

II. MARCO TEÓRICO

(Cárdenas, Rodríguez y Higuera, 2020) desde Colombia, describieron en su artículo el empleo de fibra PET en el hormigón, empleando una metodología experimental de enfoque cuantitativo, con dosificaciones de PET a 1.33 kg/m³, 2.66, kg/m³ 4.00 kg/m³ y 5.33 kg/m³ del volumen de la mezcla y con una relación agua / cemento = 0,485 constante, evaluaron las reacciones físicas, donde observaron la disminución de fisuras ante los esfuerzos por tensión y fenómenos de retracción plástica, logrando incrementar la durabilidad en los compuestos cementantes. Exhortando adicionar partes de volumen de fibras de hasta longitud de 50 mm, ya que al aumento de estas fibras reducía la capacidad de resistencia de la mezcla y desmejora de su trabajabilidad, de los ensayos efectuados resultaron en los de compresión -17%, módulo elástico -10%, porosidad -22%, densidad volumétrica 7% y absorción del agua con -26%. En las mezclas con PET descritas. Concluyendo que las sintéticas fibras no generan aumento mecánico de resistencia en el concreto, pero sin embargo al agregar mínimamente

fortalecen las características de tenacidad al reducir la porosidad, ante fisuraciones de la mezcla.

Silva (2020) estableció un análisis mecánico de las mecánicas propiedades de un concreto adicionado con residuos de PVC, como agregado granular, desarrollado en la Escuela de Educación y Medio Ambiente de Ariquemes-Brasil, para la obtención del título en Ingeniero Civil, con una metodología experimental, de enfoque cuantitativo, aplicaron agregados plásticos en proporciones de 15% y 30% del volumen del hormigón, en lo que respecta a los resultados de consistencia inicial ofrecieron en el concreto referencial 99.5 mm, agregado el 15% con 90 mm y al 30% de 50 mm., estos resultados indicaron una baja trabajabilidad con las mezclas y al realizar esfuerzos a compresión, dieron para el concreto referencial 10.85 MPa y de 5.81 MPa al 15% y de 5.97 MPa al 30% en los 28 días de curado, que no generaron buenos resultados, por lo que no se considera viable la sustitución de los áridos por PVC. Conforme a los ensayos de tracción diametral, el concreto referencial ofrecieron 1.86 MPa y de 0.89 MPa al 15% y de 1.02 MPa al 30%, ninguna de las dosificaciones demostró ser eficientes, en este estudio.

Ortiz y Duran (2019), evaluaron la actividad de restantes residuales de PVC utilizándolo como agregado de parcial reemplazo en un concreto de masa hidráulica, para la Universidad Piloto de Colombia, con una metodología cuantitativa, experimental bajo los procedimientos de la norma INVIAS 2013, determinaron el reemplazo parcial de PVC procesados al 5.2%, retenidos entre el tamiz de 3/8" y #4, al total del agregado pétreo grueso, en un concreto básico de 4000 PSI (281.228 kg/cm²), constituyendo tres probetas cilíndricas y tres vigas del concreto básico y otra seis similares con PVC. Los resultados ofrecieron un asentamiento de 4 pulgadas para el concreto normal y 5 pulgadas por el de fibras, en la rotura a los 28 días el concreto convencional dio 5339.78 PSI y con fibras 4550.22 PSI, en cuanto a las pruebas por flexión en 28 días, el natural dio 550.31 PSI y el de fibras 491.20 PSI. Concluyendo que las resistencias a la compresión y flexión de ambas mezclas si superan el esfuerzo requerido, pero el concreto convencional supera en esfuerzos en 14.79% al ser comprimido y 10.74%. en flexibilidad, respecto a la dosificación con fibras de PVC.

Mohammed (2019), constituyeron una resistencia mecánica del hormigón con agregados de PVC, con la finalidad de valorar las desiguales propiedades del concreto que incorpora agregado de PVC, polvo y alambre de PVC como aislante picado. Evaluaron las peculiaridades físicas, del concreto fresco y las mecánicas comprimidas axialmente, además de los esfuerzos a la rotura por tracción, entre otros aspectos de durabilidad. En los ensayos los autores hallaron una disminución sistemática en la firmeza a la compresión con el acrecentamiento del agregado de PVC que redujo las resistencias que fueron fue del 15, 27 y 49 por ciento, para el 30%, 50%, y finalmente de 70% del incluido agregado de PVC correspondientemente a los 28 días. Los resultados mostraron la pérdida de firmeza al ser comprimidas. debido al agregado de PVC que se reduce al avanzar la edad del hormigón. En cuanto a la tracción y flexión los autores determinaron que el concreto que tiene material de PVC es más frágil, demostrando una resistencia a la tracción y flexión de cerca de 30% y 20% respectivamente cuando se suma 25% de polvo del Plástico. Los autores concluyen que los factores que influyen en la resistencia a la compresión y la resistencia a la tracción y flexión pueden considerarse los mismos que los responsables de la reducción de la resistencia a la tracción.

Duran (2021), presentó su tesis sobre la influencia de en la resistencia del concreto $f'c=210$ kg/cm² al mezclarlo con fibras de PVC recicladas de tuberías, tema sustentado en la Universidad Peruana Unión, realizó los ensayos de compresión, flexión y tracción, con los añadidos del 2,3 y 4 por ciento de fibras al volumen del concreto preparado, cuyos resultados a la compresión a los 28 días de curado, dieron 11.19%, 11.19% y 21.95% respectivamente, mientras en la flexión fueron de 8.61%, 13.61% y 15.77%, finalmente a la tracción fue de 5.40%, 12.00% y 17.78% todos más que el concreto matriz.

Desde Trujillo, **Espinoza (2021)** en su Analisis de comparación de compresión a un concreto de $f'c=175$ kg/cm², añadiendo PVC a una losa de concreto rígido, con una aplicada metodología y diseño experimental, dosifico muestras con 61.10, 98.95 y 125.38 kg/ m³ de PVC triturado, consiguiendo resultados favorables a la flexión de diferencia del 5% entre el concreto patrón y el concreto con PVC,

mientras en costos observaron la reducción de S/. 51.61 soles por metro lineal de lo preparado con residuos respecto al concreto patrón.

Quispe y Miranda (2018), ofrecieron la exploración de la, *“Influencia en la resistencia a la compresión del concreto convencional al sustituir agregado fino por plástico PET y caucho de llantas recicladas”*, para la Universidad Privada del Norte. Cuya finalidad fue hallar el esfuerzo al aplastamiento de una mezcla básica al suplir el añadido fino por el polímero PET y caucho de neumáticos recuperados en proporciones de 0%, 5%, 10% y 15%, relacionados con el volumen del concreto de 175 kg/cm². Esta concluyó que la prueba básica ofreció 172,69 kg/cm²; curado a los 28 días, y con la adición de caucho al 5% el mejor resultado fue de 140.04 kg/cm²; con 10% 118.90 kg/cm² a los 28 días y con 15% de 163,24 kg/cm². Entretanto con el 10% de PET dio a los 28 días 150,76 kg/cm², mientras con el 15% de plástico PET obtuvo 137,26 kg/cm² a los 28 días.

Montenegro (2019), analizo el desempeño de un reciclado plástico al 5%, en reemplazo de arena gruesa, bajo la norma ACI en un concreto resistente a 210 kg/cm², llegando a concluir que el aumento de plástico reducía su resistencia del concreto, pero con el uso de residuo de PVC de alta densidad molido esboza una mejoría el concreto, analizo igualmente los costos de su fabricación con una reducción de S/. 1,416.08 el básico contra S/. 1,364.47 el añadido por metro lineal.

Marco conceptual

Cemento: sustancia inerte de minerales compuestos por arcilla. piedra y caliza finamente molidos que al ser calentados generan un material llamado Clinker, que forma el cemento Portland (Abanto Castillo, 2017, p. 83).

Agua: elemento vital para el fraguado de la mezcla, su calidad es determinada en un laboratorio (Rivva, 2000, p. 255). El agua para la mezcla no debe contener sustancias nocivas que perjudiquen al concreto o acero.

Agregado Grueso: Es la piedra triturada en las chancadoras de rocas o gravas, esta debe de hallarse limpia, es contenido en la coladera de 4.75 mm (N°4) (Abanto Castillo, 2017, p. 90).

Agregado Fino: Proviene de la descomposición natural o artificial, considerándose a la arena o piedra refinadamente molida que supera la criba de 9.5 mm (3/8") (Abanto Castillo, 2017, p. 88).

Resistencia a la compresión: Límite de compresión ejercida a un material sin romperse, los esfuerzos resultantes dependen del tamaño y la forma de la muestra, (ASTM C 39).

Resistencia a la flexión: punto o momento de colapso de una viga o losa, medida indirecta que se expresa en módulo de rotura. NTP 339.078 (ASTM C 78).

Resistencia a la tracción: firmeza a la carga de alargamiento antes de fragmentarse, buscando el comportamiento sometido a tensión NTP 339.084.

Trabajabilidad (Slump): Medida del revenimiento de la mezcla en la plasticidad concreta, realizada con el molde cónico de Abrams, establecido según la norma ASTM C 143.



Figura 2. Ensayo de asentamiento del concreto

Temperatura: La norma ASTM C-1064, determina que la temperatura del concreto, en estado fresco no debe superar los 70°C, luego de su vertimiento.



Figura 3. Toma de temperatura del concreto

Peso unitario y densidad: Cociente entre una cuantía de peso que domina en una definitiva suma de volumetría (ASTM C 29).

Pavimento: capas superpuestas de materiales apropiados y compactados apoyadas en la subrasante que deberá resistir las cargas repetitivas vehiculares (Montejo, 2002, pág. 1).

Pavimento rígido: forjados por una losa de concreto emplazada sobre la subbase, su capacidad estructural, dependerá de su resistencia por lo que las capas inferiores no influyen en el diseño del espesor de la losa (Montejo, 2002, pág. 5).

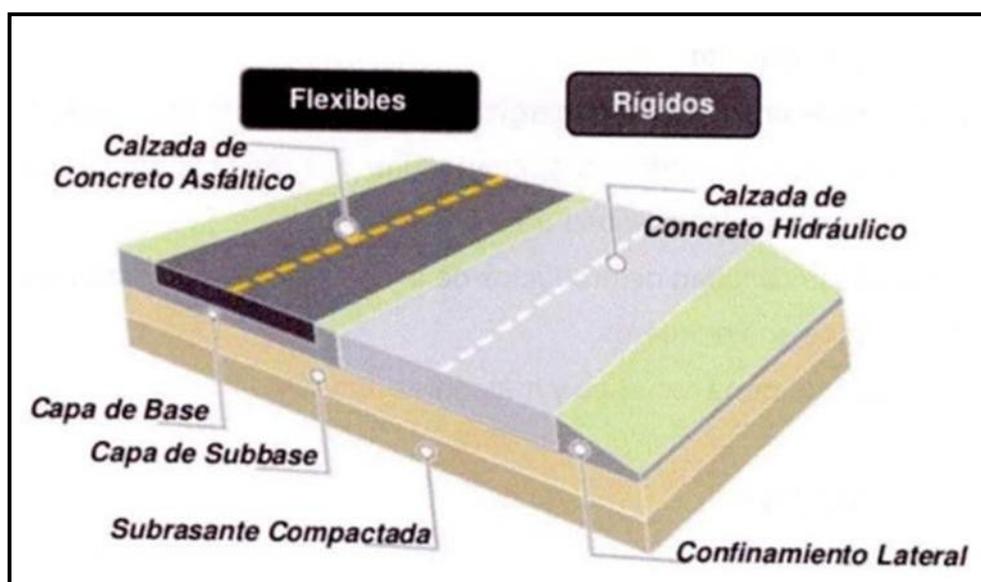


Figura 4. Capas del pavimento

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

Diseño de investigación

Experimental de tipo cuasi-experimental, se manipulan la variable independiente de forma deliberada (Hernández y Mendoza, 2018, pág. 173). Esta investigación es tipo cuasi experimental, debido a que manipularemos la dosificación de una de las variables a fin de encontrar soluciones al problema planteado.

Tipo de Investigación

Es aplicada, según Arias y Covinos (2021) dado que trata de resolver problemas prácticos mediante la teoría, planteadas en el objetivo (pág. 68). Esta investigación es aplicada dado que sumaremos a la mezcla residuos de PVC, de forma de presentar una solución a la durabilidad del concreto.

Enfoque de investigación

Es cuantitativa, conforme a su proceso de observación y medición de forma ordenada (Arias y Covinos, 2021, pág. 60). Se ha procedido a recolección de la información, analizando los ensayos con sus respectivas medidas cuantificables.

Nivel de investigación

De nivel descriptivo, al caracterizar y medir porcentualmente la influencia del plástico sobre la mezcla de concreto a efectuar en los ensayos. En ella seleccionaremos las propiedades fundamentales del concreto (Borja, 2016, p. 13).

3.2 Variables y su Operacionalización

3.2.1 Variable independiente: Plástico PVC

Definición conceptual:

Cloruro de Polivinilo (PVC), este material está constituido por gas 43% y la sal común 57%. su ambiente de concentración es más amplio en proporción a los remanentes elásticos, ya que se logran productos plásticos y rígidos; con la concepción de ser irrompible. (Meza, 2018).

Definición operacional: posee dos propiedades una física donde se observaron las dimensiones de sus partículas, así como los porcentajes de su dosificación, y otra mecánica en relación a sus esfuerzos.

Indicadores: Dimensionamiento de sus partículas, dosificaciones, compresión, flexibilidad y tracción.



Figura 5. Componente de la mezcla de concreto

3.2.2 Variable dependiente: Concreto

Definición conceptual: Constitución de componentes como arena, piedra, agua y cemento, puede añadirse otros materiales en un 35% más, y asimismo aditivos en apéndices mínimos al 5% con relación al peso del cemento (Hernández y Gil, 2014, p. 32).

Definición operacional: se miden a través de dos dimensiones físicas donde no afecta su composición y mecánicas donde demuestran su capacidad de resistir deformaciones.

Indicadores: Granulometría, trabajabilidad, temperatura, peso unitario, relación a/c, resistencias a la compresión, flexión y tracción.

Operacionalización de variables

Se presenta las variables partidas en indicadores aptos de ser medidos (Borja, 2016, p. 24). Presentamos la tabla sobre esta Operacionalización de las variables. en los anexos.

Antecedentes Indicadores de proporciones de adición del PVC

Presentamos a continuación una serie de antecedentes que sirvieron de base para la dosificación de la mezcla, en la tabla 1 se aprecia este desarrollo.

Tabla 1. *Antecedentes indicadores de dosificación.*

Antecedentes	Proporciones empleadas
Cárdenas, Rodríguez y Higuera (2020)	PET : 1033, 2.66, 4.00 y 5.33 kg/m ³ del volumen de la mezcla
Silva (2020),	PVC : 15% y 30% del volumen del hormigón
Ortiz y Duran (2019),	PVC:: 5.2%, en reemplazo parcial
Mohammed (2019),	PVC: 30%, 50%, y 70% del incluido agregado
Casanova, Jiménez, Zamora y Medina (2017),	70% PVC más el 30% PS
Duran (2021)	PVC : 2,3 y 4 % de fibras al volumen del concreto
Espinoza (2021)	PVC : 61.10, 98.95 y 125.38 kg/ m ³
Becerra y Delgado (2019)	400 g/m ³ , 500 g/m ³ y 600 g/m ³ al concreto patrón + fibras de polipropileno

Quispe y Miranda (2018),	0%, 5%, 10% y 15 %,de plástico PET y caucho de llantas recicladas, en relación al volumen del concreto +
---------------------------------	--

Elaboración: Fuente Propia

3.3 Población, muestra y muestreo

Población: (Hernández y Mendoza, 2020, pág. 195) casos en conjunto que conciertan una serie de detalles. Estadísticamente, es el conjunto de fundamentos o sujetos que son el motivo de la investigación (Borja, 2016, p. 30).

Este preludio es de base a la población definida por cuatro casos: El concreto básico, el añadido con el 3% de plástico, el añadido con el 5% de plástico y el añadido con el 7% de plástico, que se procederá a investigar.

Muestra: (Hernández y Mendoza, 2020, pág. 195) subgrupo del universo, de interés a la investigación que recolectarán los datos. Borja (2016), para su determinación es necesario conformar una dimensión de muestra mayor de uno, pero menor que la población general (p. 31).

La muestra está constituida por los especímenes de concreto dosificados sin adiciones y con adiciones, para una resistencia de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$.

Muestreo: es probabilístico, dado que los resultantes de los ensayos, tienen la igualdad probable de ser escogidos (Borja, 2016, p. 32). Se tomarán 34 muestras, procediendo a su curado, para luego proceder aleatoriamente ser escogidas en intervalos de 7, 14 y 28 días, para los ensayos a esfuerzos por rotura.

Unidad de análisis: serán las dosificaciones preparadas en los especímenes:

M1: Concreto básico de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

M2: Concreto básico con la sustitución de PVC, al 3.0%, del agregado fino.

M3: Concreto básico con la sustitución de PVC, al 5.0%, del agregado fino.

M4: Concreto básico con la sustitución de PVC, al 7.0%, del agregado fino.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Son formatos que recopilan la información de resultados de la investigación (Borja, 2016, p. 33). La siguiente tabla 2 enumera estas técnicas

Tabla 2. *Técnicas e instrumentos*

técnicas a emplear	instrumentos proyectados
Análisis Granulométricos del material	Ficha o formato de registros (ASTM D-422)

Método ACI-211	Ficha de la dosificación de la mezcla
Proporciones del PVC en la mezcla	Fichas de registro
Características del concreto en estado plástico	Formato de Ensayos de Asentamiento
Características del concreto endurecido	Formatos de Registros de Ensayos a la Compresión (ASTM C39 – 2004) , flexión y Tracción (ASTM-C-1399)

Elaboración: Fuente Propia

Validez y Confiabilidad

Ñaupas et al. (2018) la rigurosidad la ofrecerán los investigadores que otorgará validez y confiabilidad al conocimiento, sujetos a un procedimiento y validez de constructo a través del juicio de experto (pág. 205).

Sera a través del juicio de especialistas, quienes aprobarán los formatos de registro, del procedimiento metodológico, así como de los ensayos. Estos serán realizados en un Laboratorio con equipamiento certificado por INACAL.

3.5 Procedimientos

Plan que conduce a reunir datos para un propósito específico (Hernández y Mendoza, 2020, pág. 225). El planeamiento se efectuó en etapas, a fin de lograr un flujo de procesos para evidenciar el estudio.

Primera etapa: Se recabará la información de los elementos conformantes de los materiales, con la granulometría de los agregados seleccionados y la dosificación requerida del concreto, en la figura 5 se ven las cribas en uso.



Figura 6. Tamices para el análisis granulométrico

Segunda etapa: Se ejecutarán las pruebas del concreto en su estado plástico, comparando sus asentamientos tanto sin la sustitución, como con las diferentes proporciones seleccionadas,

Tercera etapa: Análisis de resultados de los ensayos en su estado endurecido. En la figura 6 y 7 se observan los instrumentos.



Figura 6. Ensayo de Compresión



Figura 7. Ensayo de Flexión

Cuarta etapa: Análisis de las discusiones, conclusiones y recomendaciones en comparativa de los antecedentes nombrados.

3.6 Métodos de análisis de datos

(Hernández y Mendoza, 2018, pág. 290) se dispondrán de diferentes métodos, de forma sistematizada y objetiva para cuantificarlos y someterlos a un análisis estadístico. Se emplearán varios programas como el software SPSS, MS Excel, Autocad, Ms Project, entre algunos para analizar los resultados de los ensayos de los especímenes, que serán representados a través de gráficos.

3.7 Aspectos éticos

Cabe indicar que el estudio tendrá lo regulado en desarrollo, de acuerdo a lo establecido por la Universidad César Vallejo, en su “Guía de Elaboración del

trabajo de Investigación”, asimismo, se ha respetado la creación de los profesionales, citándolos según el ISO 690.

Como también se recurrirá a Laboratorios de equipos con certificación de calibración garantizados por INACAL, cuyos formatos están debidamente validados por expertos.

DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO CON EL MÉTODO AASHTO 93

Para este desarrollo se ha toma datos obtenidos de la obra:

a) periodo de diseño (años):	20
b) número de ejes equivalentes total (w18):	7.12e+06
c) serviciabilidad inicial (pi):	4.5
d) serviciabilidad final (pt):	2.5
e) factor de confiabilidad (r):	90%
f) desviación estándar normal (zr):	-1.282
g) desviación estándar global (so):	0.35
h) coeficiente de transmisión de carga (j):	2.8
i) coeficiente de drenaje (cd):	1.00

PROPIEDADES DE LOS MATERIALES

El valor soporte de la subrasante (CBR, %) - reemplazo con material CBR = 20% a)
MODULO DE REACCIÓN DE LA SUBRASANTE (Kc, PCI): 240

De los resultados del concreto patrón y del concreto con cuantía de refuerzo de (5 kg/m3):
Resistencia a la compresión promedio concreto patrón: 330 kg/cm² - Con este dato, se determinará el Módulo de Elasticidad del concreto, con la siguiente correlación recomendada por el ACI:

$$E \times f'c = 57,000 \times (f'c \text{ en PSI})$$

$$F'c = (330 \text{ kg/cm}^3) \times (2.20 \text{ lb/kg}) \times ((2.54 \text{ cm})^2 / (1 \text{ in})^2)$$

$$F'c = 4,693.66 \text{ lb / in}^2$$

$$E = 57,000 \times (4,694)^{0.5}$$

$$E = 3,905.228 \text{ PSI}$$

IV. RESULTADOS

4.1 Ubicación del lugar de trabajo

La zona donde se ha efectuado los ensayos, han sido en la base del Laboratorio de Suelos y Concreto JCH S.A.C., confinado en la localidad distrital de San Juan de Lurigancho, las pruebas se desarrollaron con los equipos calibrados y certificados por la entidad autorizada, que se adjuntan en los anexos.

4.2 Esquema requerido de diseño del concreto

Se describe según el ACI 318, reglamento estructural de base para la formulación de los procedimientos en su elaboración, iniciando con los ensayos de materiales.

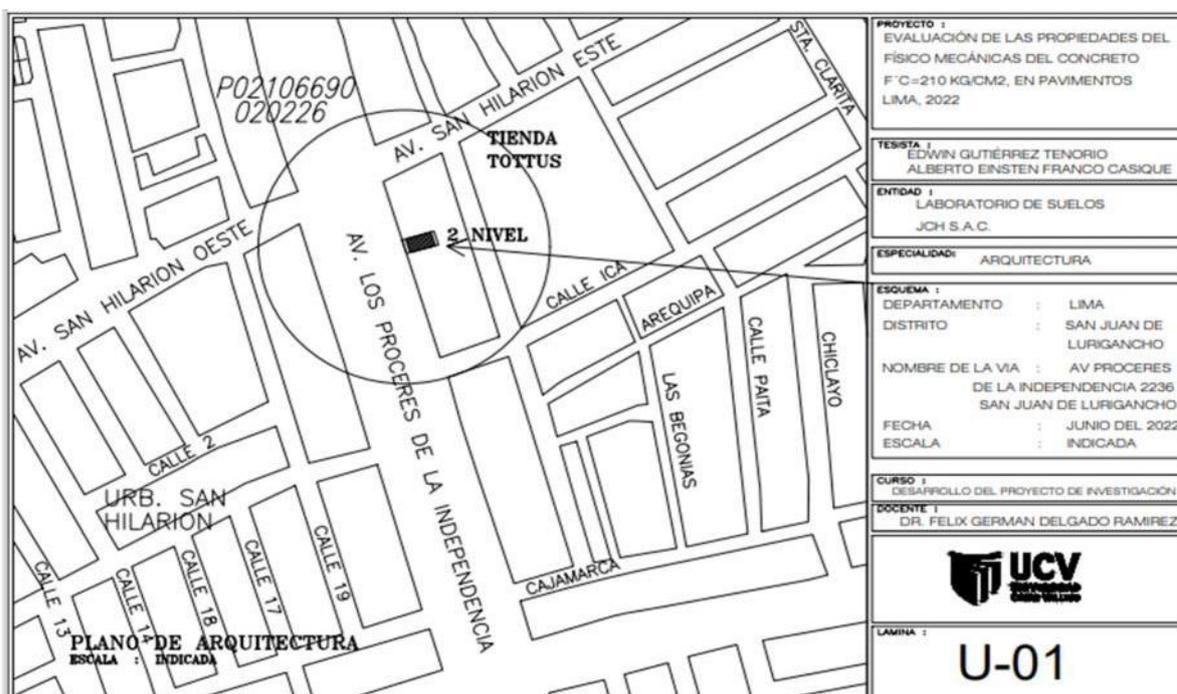


Figura 8. Localización del Laboratorio JCH S.A.C

4.3 Ensayos de granulometría al material

Granulometría del PVC

La siguiente tabla 3 muestra los resultados granulométricos del PVC triturado, tamizado para una mejor identificación los tamaños a utilizarse.

Cantera: MMOLPLAST E.I.R.L.

Muestra: Residuo Plástico PVC

Tabla 3. Desarrollo de los análisis

TAMIZ	ABERTURA (mm)	P. RET. (gr)	RET. (%)	PASA (%)
3"	76.20	--	--	100.0
2"	50.80	--	--	100.0

11/2"	38.10	--	--	100.0
1"	25.40	--	--	100.0
3/4"	19.05	--	--	100.0
3/8"	9.525	--	--	100.0
N° 4	4.760	--	--	100.0
N° 10	2.000	--	--	100.0
N° 20	0.840	--	--	100.0
N° 40	0.425	122.5	68.5	31.5
N° 60	0.260	23.8	13.3	18.2
N° 140	0.106	15.2	8.5	9.7
N° 200	0.074	5.6	3.1	6.6
-200		11.8	6.6	0.0
% Grava [N° 4 < f < 3"]				0.0
% Arena [N° 200 < f < N° 4]				93.4
% Finos [< N° 200]				6.6

Fuente: elaboración propia

La siguiente figura 9, muestra la curva granulométrica del PVC a utilizarse que son los retenidos en la malla de 3/8"

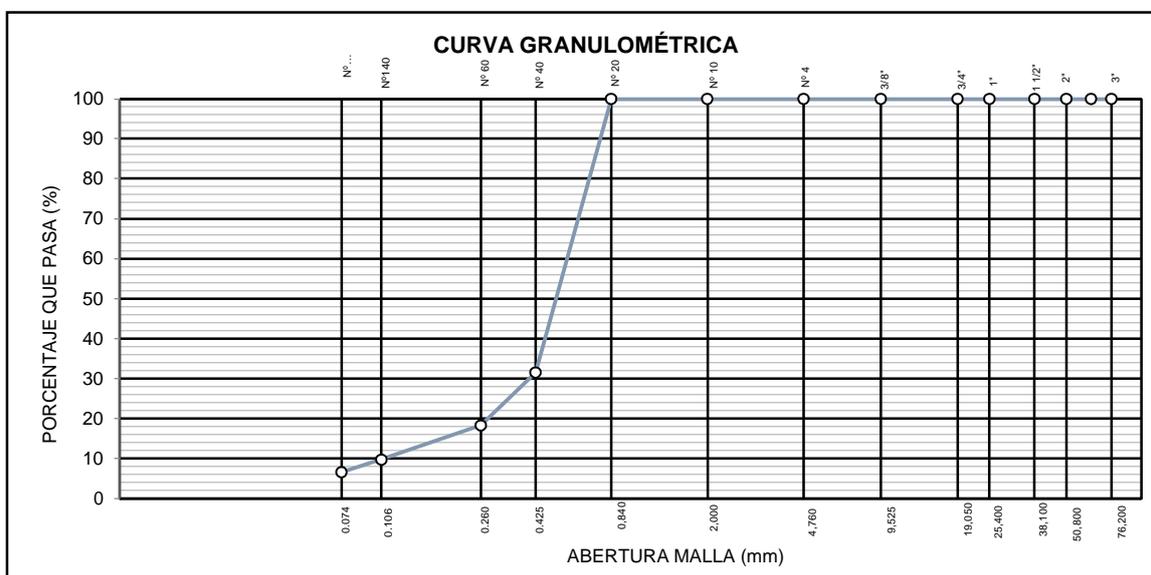


Figura 9. Curva granulométrica del plástico

Dosificación del concreto

Este se ha realizado a los materiales conformantes para la dosificación del concreto, bajo las normas técnicas del Perú (NTP), de los áridos fino, grueso y global. Tomándose mínimo 300 gramos de material de arena y 500 gr de material de piedra de acuerdo a la norma.

4.3.1 Análisis Granulométrico de los agregados

Bajo la norma ASTM – 136, 2011, presentamos lo establecido según sus propiedades en la siguiente tabla 4.

Tabla 4. Propiedades físicas del agregado fino (arena gruesa)

CARACTERÍSTICAS DEL AGREGADO FINO :

ARENA GRUESA procedente de la cantera Jicamarca
 Muestra proporcionada e identificada por el peticionario.

A) ANALISIS GRANULOMETRICO **Peso Total gr** 384.9

TAMIZ (Pulg)	(mm)	gr Pesos	% RET.	% RET. ACUM.	% PASA	% PASA HUSO NTP "400.037"
1"	25					
3/4"	19					
1/2"	12.5					
3/8"	9.5		0.0	0.0	100.0	100 - 100
N°4	4.75	11.9	3.1	3.1	96.9	95 - 100
N°8	2.38	45.0	11.7	14.8	85.2	80 - 100
N°16	1.19	96.8	25.1	39.9	60.1	50 - 85
N°30	0.6	84.9	22.1	62.0	38.0	25 - 60
N°50	0.3	65.5	17.0	79.0	21.0	5 - 30
N°100	0.15	58.8	15.3	94.3	5.7	0 - 10
FONDO		22.0	5.7	100.0	0.0	0 - 0

Fuente: elaboración propia

B) CURVA GRANULOMÉTRICA

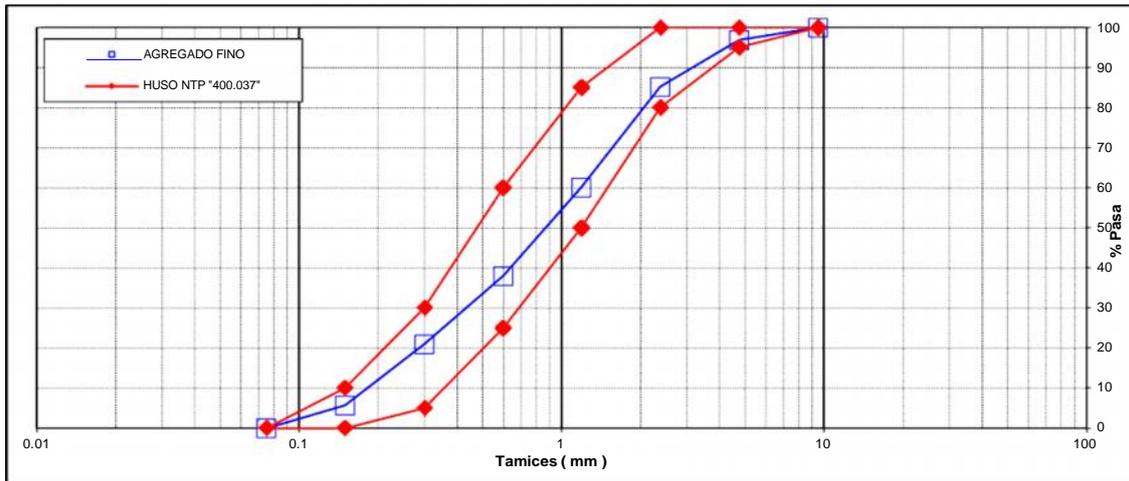


Figura 10. Curva granulométrica de la arena

C) PROPIEDAS FISICAS

Módulo de Fineza	2.93
Peso Unitario Suelto (Kg/m³)	1,604
Peso Unitario Compactado (Kg/m³)	1,829
Peso Específico	2.61
Contenido de Humedad (%)	1.73
Porcentaje de Absorción (%)	1.36

Tabla 5. Propiedades físicas del agregado grueso (Piedra chancada)
CARACTERÍSTICAS DEL AGREGADO GRUESO :

PIEDRA CHANCADA procedente de la cantera Jicamarca
 Muestra proporcionada e identificada por el peticionario.

A) ANALISIS GRANULOMETRICO **Peso Total gr** 2998.9

TAMIZ		gr	%	% RET.	%	% PASA
(Pulg)	(mm)	Pesos	RET.	ACUM.	PASA	HUSO NTP 1" - N° 4
2 1/2"	63					
2"	50					
1 1/2"	37.5		0.0	0.0	100.0	100 - 100
1"	25	109.2	3.6	3.6	96.4	95 - 100
3/4"	19	913.4	30.5	34.1	65.9	65 - 80
1/2"	12.5	1193.2	39.8	73.9	26.1	25 - 60
3/8"	9.5	464.5	15.5	89.4	10.6	5 - 30
N°4	4.75	314.2	10.5	99.9	0.1	0 - 10
N°8	2.38	4.4	0.1	100.0	0.0	0 - 5
N°16	1.19					-
FONDO						

Fuente: elaboración propia

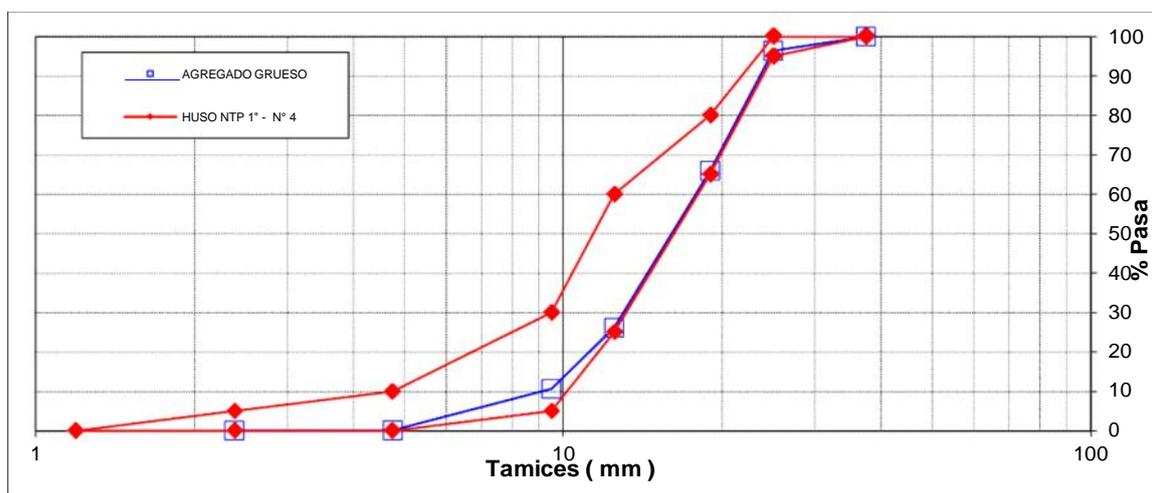


Figura 11. Curva granulométrica de la piedra

C) PROPIEDAS FISICAS

Tamaño Nominal Máximo	1"
Módulo de Fineza	7.23
Peso Unitario Suelto (Kg/m ³)	1,517
Peso Unitario Compactado (Kg/m ³)	1,650
Peso Específico	2.77
Contenido de Humedad (%)	0.59
Porcentaje de Absorción (%)	0.73

Fuente: Elaboración propia.

a) Análisis granulométrico Global

La siguiente tabla 6 muestra los respectivos resultados.

Tabla 6. Análisis Global de los agregados

CARACTERÍSTICAS DEL AGREGADO GLOBAL :

Combinación de ARENA GRUESA procedente de la cantera Jicamarca y PIEDRA CHANCADA procedente de la cantera Jicamarca. Muestra proporcionada e identificada por el peticionario.

A) ANALISIS GRANULOMETRICO

	TAMIZ		% RET.	% RET. ACUM.	% PASA	% PASA HUSO NTP 1 1/2"
	(Pulg)	(mm)				
	2 1/2"	63				
	2"	50				100 - 100
	1 1/2"	37.5	0.0	0.0	100.0	95 - 100
	1"	25	1.9	1.9	98.1	60 - 90
	3/4"	19	16.1	18.1	81.9	45 - 80
	1/2"	12.5	21.1	39.2	60.8	35 - 68
	3/8"	9.5	8.2	47.4	52.6	30 - 58
	N°4	4.75	7.0	54.4	45.6	25 - 50
	N°8	2.38	5.6	59.9	40.1	20 - 45
	N°16	1.19	11.8	71.8	28.2	14 - 38
	N°30	0.60	10.4	82.1	17.9	8 - 30
	N°50	0.30	8.0	90.1	9.9	3 - 20
	N°100	0.15	7.2	97.3	2.7	0 - 8
	FONDO		2.7	100.0	0.0	0 - 0

Fuente: Laboratorio JCH (2022).

b) Curva Granulométrica de la A. G.

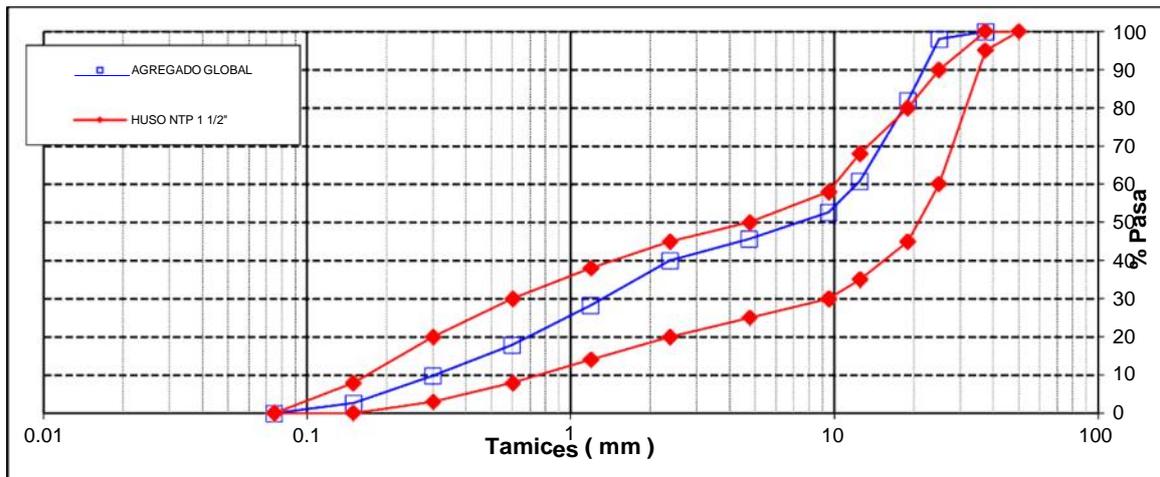


Figura 12. Curva de los agregados globales (Grueso y fino)

a) Propiedades Físicas

En la tabla 7, finalmente definimos las cantidades requeridas de agregados según su granulometría.

Tabla 7. Proporciones físicas de la granulometría global

C) PROPIEDAS FISICAS

Tamaño Nominal Máximo	1"
Módulo de Finura.	5.21
% Agregado grueso	53%
% Agregado fino	47%

Fuente: Laboratorio JCH (2022).

Breve Interpretación

La tabla 7, establece las proporciones convenientes para un buen diseño de la composición necesaria, con un agregado grueso de tamaño máximo de 1" y con un 6% de diferencia entre los áridos.

4.3.1 Evaluación de la correspondencia de agua-cemento (a/c)

Esta relación establece su durabilidad del concreto dado que a mayor fluidez este puede ocasionar una disgregación de sus composición, que incidiría en cu esfuerzo al comprimirse, por lo que nos hemos guiado lo establecido de acuerdo a lo redactado por Niño Hernández en su tratado de Tecnología del concreto, en la tabla 8.

Tabla 8. *Concepción adecuada de la relación a/c*

RELACIÓN DE AGUA/CEMENTO		
PROYECCIÓN DE RESISTENCIA A LOS 28 DÍAS		
Resistencia en K _a /cm ³	concreto sin inclusión de aire	concreto con inclusión de aire
175	0.65	0.56
210	0.85	0.5
245	0.52	0.46
280	0.47	0.42
315	0.43	0.38
350	0.40	0.35

Fuente: Tecnología del concreto – Niño Hernández

4.4 Diseño de concreto natural y con la sustitución del agregado

Según Rivva (2000), enuncia que un esfuerzo resistente requerida, que fue aceptada para esta indagación, instituyendo un $f'c = 210 + 70 \text{ kg/cm}^2$ como factor seguro, cuyas cantidades se detallan en la tabla 9.

Tabla 9. *Diseño estimado de concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ por m^3*

CONCRETO	$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$			
	BÁSICO	PVC 3.0%	PVC 5.0%	PVC 7.0%
CEMENTO	364 kg	378 kg	382 kg	387 kg
ARENA	808 kg	791 kg	787 kg	781 kg
PIE DRA	956 kg	936 kg	931 kg	924 kg
AGUA	198 lt/bolsa	206 lt/bolsa	208 lt/bolsa	211 lt/bolsa
PVC	---	11.35 kg	19.09 kg	27.11 kg
Densidad	2327 kg/m^3	2324 kg/m^3	2328 kg/m^3	2331 kg/m^3

Fuente: Laboratorio JCH (2022).

Observación

Las tandas de prueba deben considerar las recomendaciones técnicas, reglamentarias en el control de las características de los materiales y personal interviniente en su elaboración.

RESULTADOS DEL OBJETIVO 1: TRABAJABILIDAD DEL CONCRETO

4.5 Pruebas de Ensayo al Concreto en estado plástico.

De acuerdo, a lo planteado en el objetivo específico 1 desarrollaremos las pruebas en respuesta, con los resultados obtenidos, para ello sostendremos lo establecido por la norma ACI 211.2, en la tabla 10.

Tabla 10. *Tipos de consistencias según revenimientos de mezclas*

CONSISTENCIA	REVENIMIENTO
SECA	0" (0 mm) a 2" (50 mm)
PLÁSTICA	3" (75 mm) a 4" (100 mm)
FLUIDA	> 5" (125 mm)

Fuente: ACI 211.2

4.5.1 Resultados de consistencia de las muestras

Procediéndose inicialmente, con la dosificación de las muestras en una amasadora vertical (mezclador tipo trompo) de 3p^3 , se han obtenido los siguientes asentamientos vertidos en la tabla 10.

Tabla 10. *Resultados del asentamiento*

MUESTRA (Slump)	ASENTAMIENTO (Pulg.)
Concreto Natural	3"
Concreto Natural + 3% PVC	2.5"
Concreto Natural + 5% PVC	2"
Concreto NATURAL + 7% PVC	2"

Fuente: Elaboración propia

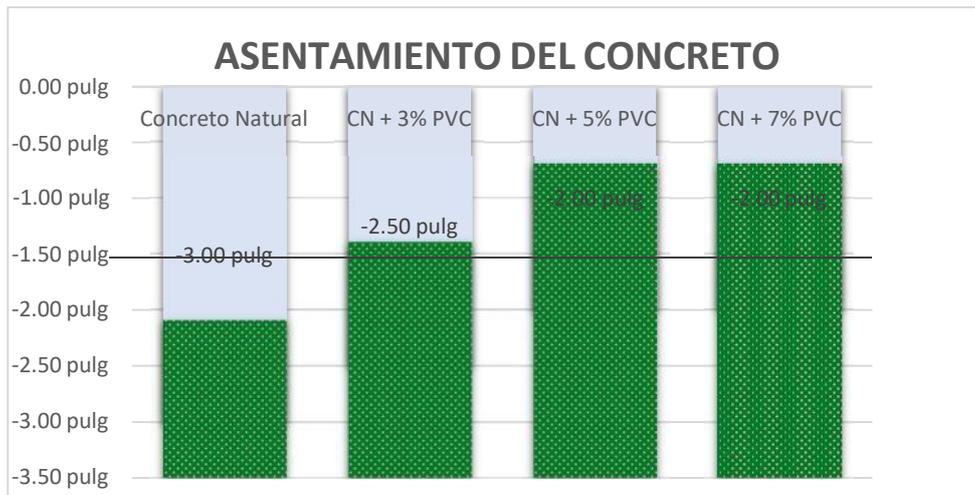


Figura 13. Resultados de asentamientos

Breve Interpretación

De lo normalizado por el comité ACI 211.2, observamos que las muestras, se desplazan entre los niveles de una mezcla plástica, lo que indica que a mayor porcentaje de añadir el polímero de plástico PVC, presenta un menor asentamiento al cohesionarse sus elementos, por lo que para el diseño de mezcla debe aumentarse agua para su mejor trabajabilidad. Sin embargo, el hecho que un concreto defina una mayor plasticidad no es indicativo de que su calidad sea la óptima, situación que se verificará en las pruebas de presión.

Temperatura

En los ensayos de las diferentes dosificaciones de plástico no se han observado cambios bruscos de temperatura en su estado fresco del concreto oscilando entre los 23 °C hasta los 25 °C, en concordancia a lo estipulado en la norma NTP 339.184:2013.

Figura 14. Ensayo con el cono de Abrams.



RESULTADOS DEL OBJETIVO 2: ESFUERZOS A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO

4.6 Ensayo al Concreto en estado endurecido.

4.6.1 Conformación de las probetas

En esta etapa inicial se ha tomado en cuenta los procedimientos en la preparación de las probetas, de forma de conservar la aglomeración de sus componentes, elaborándose esta cantidad de muestras, registradas en la tabla 11, que totalizan 24 del tipo cilindro.

Tabla 11. *Probetas elaboradas para las pruebas de compresión*

CURADO	BÁSICO	PVC 3.0%	PVC 5.0%	PVC 7.0%
Rotura a los 7 días	2 unid	2 unid	2 unid	2 unid
Rotura a los 14 días	2 unid	2 unid	2 unid	2 unid
Rotura a los 28 días	2 unid	2 unid	2 unid	2 unid
TOTAL	6 unid	6 unid	6 unid	6 unid

Fuente: Elaboración propia

4.6.2 Curado de las probetas

Luego del desmolde de las probetas en las próximas 18 a 24 horas, estas se imbuirán en un recipiente con el contenido de agua de cal en la proporción de 2 gr de cal hidratada por litro de agua, a fin de reunir las condiciones de temperatura y humedad, cumpliendo con la norma del ACI 318, 2016.

4.7 Ensayos de compresión

Se han realizado a los 7, 14 y 28 días, basados en la norma N.T.P 339.034 y ASTM C39, 2017, con los resultados presentados en la tabla 12 de rotura a los 7 días.

Tabla 12. Resultados de ensayos a la compresión a los 7 días de edad.

Ensayo normalizado para determinar la resistencia a la compresión (kg/cm ²)				
Tiempo de rotura	0% de PVC	3% de PVC	5% de PVC	7% de PVC
7 días	240	251	225	224
	249	248	232	205
Esfuerzos promedios	244	250	228	216

Fuente: Elaboración propia.

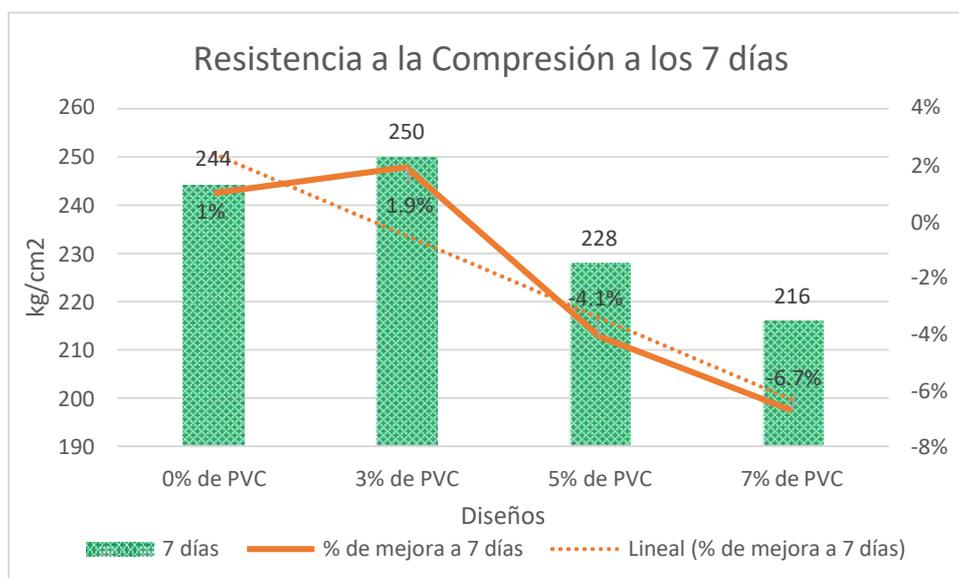


Figura 15. Gráfico de resistencia a la compresión de las probetas a los 7 días

Breve Interpretación

Se establece de los resultados una diferenciación de esfuerzos, siendo visible que la muestras presentan una mejoría con el 3% de añadido, para luego decaer las otras proporciones, con respecto al diseño básico matriz.

Seguidamente presentamos las roturas de los especímenes a los 14 días en la tabla 13.

Tabla 13. Resultados de ensayos a la compresión a los 14 días de edad.

Ensayo normalizado para determinar la resistencia a la compresión (kg/cm ²)				
Tiempo de rotura	0% de PVC	3% de PVC	5% de PVC	7% de PVC
14 días	250	257	241	237
	258	261	248	239
Esfuerzos promedios	254	259	244	238

Fuente: Elaboración propia.

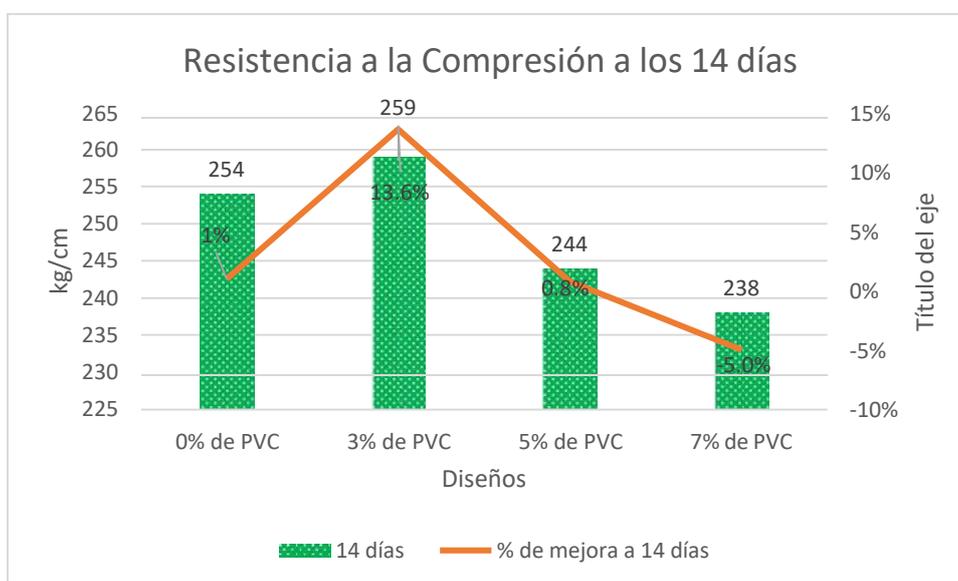


Figura 16. Gráfico de resistencia a la compresión de las probetas a los 14 días

Breve Interpretación

Se continua con la diferenciación de esfuerzos, siendo visible que la muestras presentan una mejoría con el 3% de añadido, para luego decaer las demás proporciones, con respecto al diseño básico matriz.

Seguidamente presentamos las roturas de los especímenes a los 28 días en la tabla 14.

Tabla 14. Resultados de ensayos a la compresión a los 28 días de edad.

Ensayo normalizado para determinar la resistencia a la compresión (kg/cm ²)				
Tiempo de rotura	0% de PVC	3% de PVC	5% de PVC	7% de PVC
28 días	267	310	252	248
	273	279	259	235
Esfuerzos promedios	270	294	256	242

Fuente: Elaboración propia.

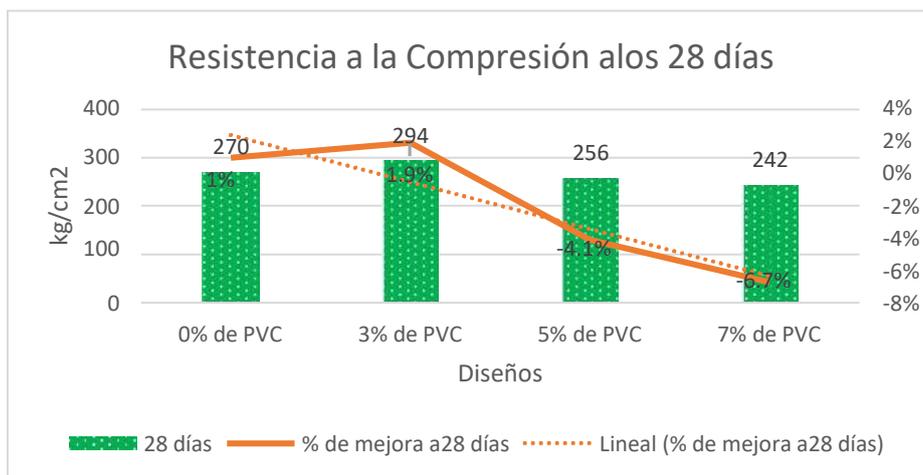


Figura 17. Gráfico de resistencia a la compresión de las probetas a los 28 días

Breve Interpretación

Es inmejorable los resultados con la dosificación del 3% de PVC del volumen de mezcla, en cuanto a los diseños con el 5% y 7% presentan menores esfuerzos respecto al diseño básico matriz.



Figura 18. Ensayo a la compresión del concreto sin PVC (Prensa hidráulica)

RESULTADOS DEL OBJETIVO 3: ESFUERZOS A LA FLEXOTRACCIÓN DEL CONCRETO

4.8 Ensayos de flexión

Este módulo de rotura se ha expresado MPa, preparándose muestras de forma prismática, cabe decir de forma de viga, con medidas de 15cm x 15cm x 50 cm promedio, bajo la norma N.T.P 339.078, el cual aplica cargas a los tercios de los 50 cm. Hasta que sufra falla por rotura, con la obtención de los resultados siguientes expresados en la tabla 15.

Tabla 15. Resultados de ensayos de flexión de muestras a los 28 días.

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78									
IDENTIFICACIÓN ESPÉCIMEN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	b (cm)	h (cm)	L (cm)	Lo (cm)	UBICACIÓN DE FALLA	MÓDULO DE ROTURA
Concreto Natural	30/04/2022	28/05/2022	28 días	15.1	15.0	51.0	45.0	Tercio central	31 kg/cm ²
Concreto Natural	30/04/2022	28/05/2022	28 días	15.0	15.1	50.9	45.0	Tercio central	31 kg/cm ²
Concreto Básico + PVC 3%	30/04/2022	28/05/2022	28 días	15.1	15.0	50.5	45.0	Tercio central	30 kg/cm ²
Concreto Básico + PVC 3%	30/04/2022	28/05/2022	28 días	15.0	15.0	50.2	45.0	Tercio central	31 kg/cm ²
Concreto Básico + PVC 5%	30/04/2022	28/05/2022	28 días	15.0	15.1	50.2	45.0	Tercio central	32 kg/cm ²
Concreto Básico + PVC 5%	30/04/2022	28/05/2022	28 días	15.0	15.0	51.0	45.0	Tercio central	32 kg/cm ²
Concreto Básico + PVC 7%	30/04/2022	28/05/2022	28 días	15.0	15.1	50.6	45.0	Tercio central	29 kg/cm ²
Concreto Básico + PVC 7%	30/04/2022	28/05/2022	28 días	15.1	15.1	51.0	45.0	Tercio central	29 kg/cm ²

Fuente: Elaboración propia

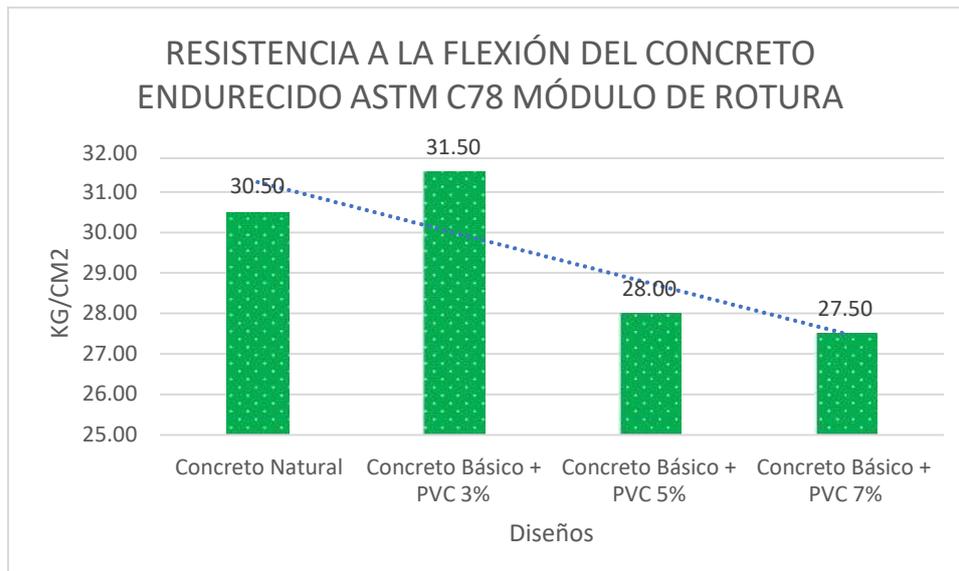


Figura 20. Resultados de la prueba de resistencia a la flexión.

Breve Interpretación

Los valores resultantes promedios han sido para el concreto natural de 30.50 kg/cm² y para los sustituidos con el 3%, 5% y 7%, de 31.50, 28.00 y 27.50 kg/cm², respectivamente que definen una baja resistencia a la flexión a medida que aumenta la dosificación del plástico.



Figura 21. Muestra de vigas a flexión sin PVC y con PVC

4.9 Ensayos de Tracción

Dichas pruebas fueron desarrolladas por la aplicación al esfuerzo diametral de las probetas de concreto, con el Método de prueba estándar de resistencia a la tracción de probetas cilíndricas C496/C496M-17, expuestas en la tabla 16.

Tabla 16. Resultados de ensayos de Tracción de muestras a los 28 días.

Método de prueba estándar para dividir la resistencia a la tracción de probetas cilíndricas de hormigón C496/C496M-17						
IDENTIFICACIÓN	EDAD	TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL	EDAD	TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL	EDAD	TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL
Natural	7 días	19.7 kg/cm ²	14 días	23,3 kg/cm ²	28 días	23,6 kg/cm ²
Natural	7 días	21,1 kg/cm ²	14 días	21,8 kg/cm ²	28 días	24,5 kg/cm ²
Natural + PVC 3.0%	7 días	26,2 kg/cm ²	14 días	23,8 kg/cm ²	28 días	26,1 kg/cm ²
Natural + PVC 3.0%	7 días	24,5 kg/cm ²	14 días	24,2 kg/cm ²	28 días	25,1 kg/cm ²
Natural + PVC 5.0%	7 días	27,4 kg/cm ²	14 días	23,0 kg/cm ²	28 días	24,3 kg/cm ²
Natural + PVC 5.0%	7 días	25,4 kg/cm ²	14 días	23,6 kg/cm ²	28 días	25,0 kg/cm ²
Natural + PVC 7.0%	7 días	22.6 kg/cm ²	14 días	23,2 kg/cm ²	28 días	23,8 kg/cm ²
Natural + PVC 7.0%	7 días	23.7 kg/cm ²	14 días	20,04 kg/cm ²	28 días	22,7 kg/cm ²

Fuente: Elaboración propia

Producto de la tabla 16 se visualiza la figura 12 sobre los resultados.

Tabla 11. Resultados de la prueba de resistencia a la tracción.

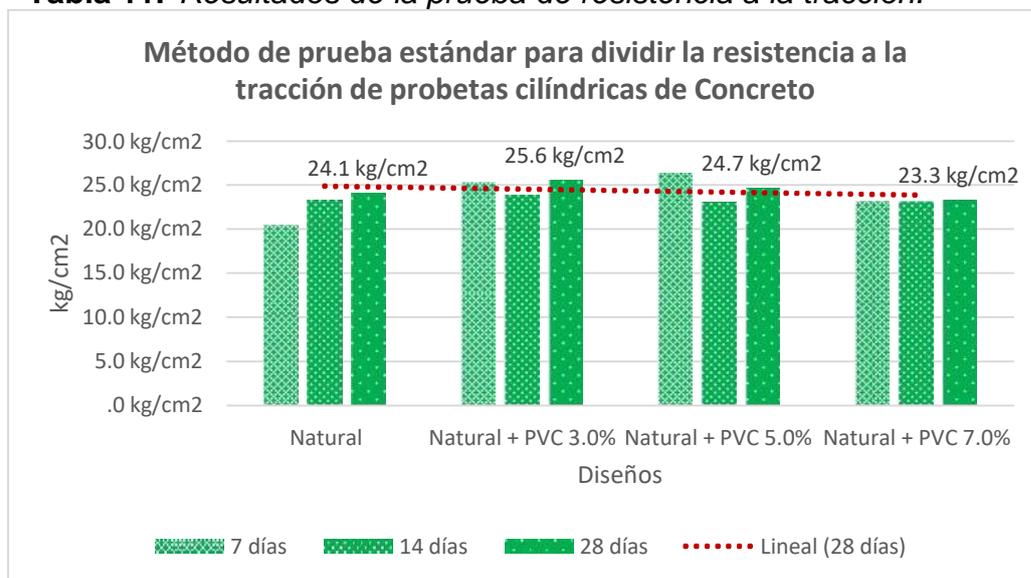


Figura 22. Resultados de la prueba de resistencia a la tracción

Breve Interpretación

Los valores hallados a los 28 días, son para el concreto natural de 24.1 kg/cm² y para los concretos sustituidos con el 3%, 5% y 7% resultaron en 25.6 kg/cm², 24.7 kg/cm² y 23.3 kg/cm² respectivamente, observándose una mejora en el esfuerzo a tracción de las muestras de 3% y 5%, que precisa una diferencia mayor de 6.1% y 2.4% respectivamente, con respecto al diseño de concreto natural.

Grado de fiabilidad de los resultados

Se desarrollaron a través del programa SPSS, que se muestra a continuación.

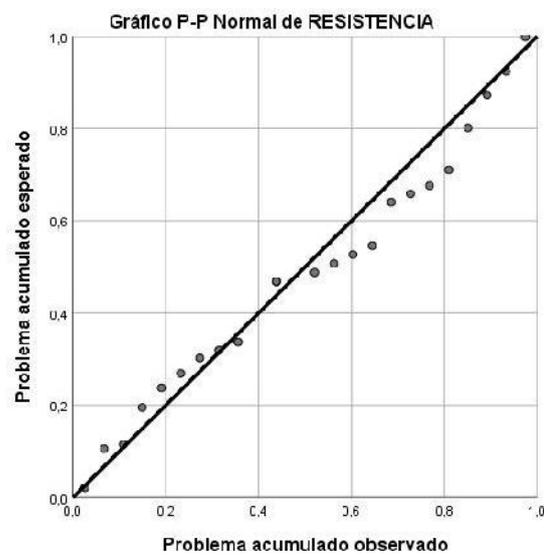
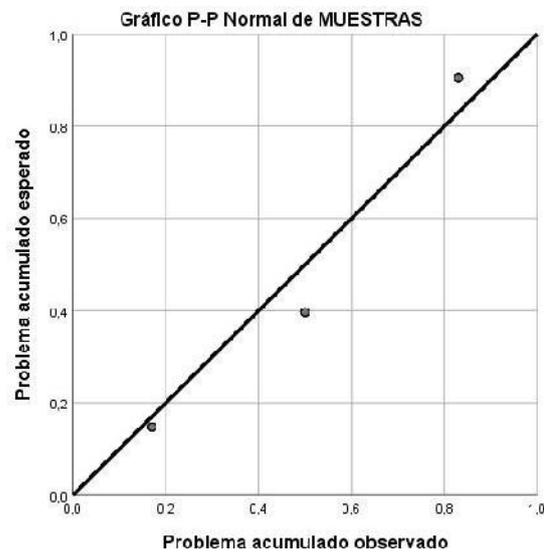
Estadísticas de fiabilidad		
Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en elementos estandarizados	N de elementos
,623	,765	2

Tabla 12. Rangos de confiabilidad

RANGO	CONFIABILIDAD
0.53 a menos	Confiabilidad nula
0.54 a 0.59	Confiabilidad baja
0.60 a 0.65	Confiable
0.66 a 0.71	Muy confiable
0.72 a 0.99	Excelente confiabilidad
1	Confiabilidad perfecta

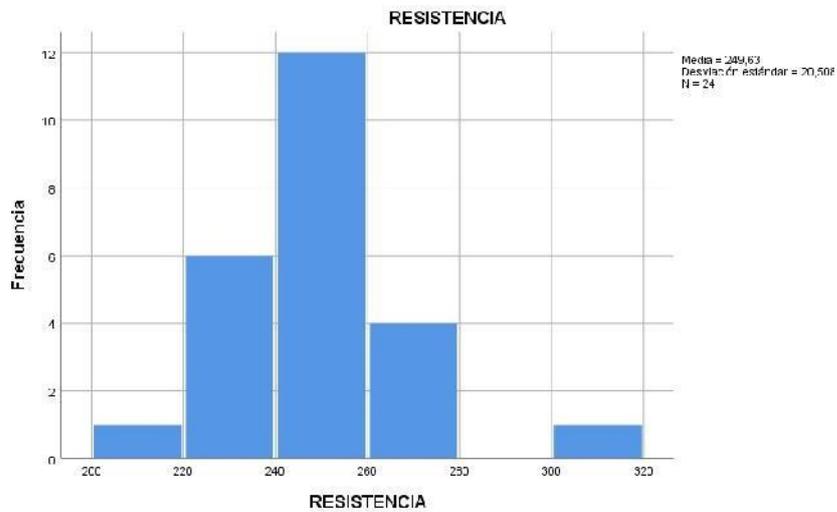
Fuente: Cronbach

Estos resultados de fiabilidad indican un rango estandarizado de excelente confiabilidad.



Estadísticos			
		MUESTRAS	RESISTENCIA
N	Válido	24	24
	Perdidos	0	0
Media		16,33	249,63
Mediana		14,00	248,50
Moda		7 ^a	248
Desv. Desviación		8,918	20,508
Varianza		79,536	420,592
Rango		21	102
Suma		392	5991

a. Existen múltiples modos. Se muestra el valor más pequeño.



Matriz de correlaciones entre elementos		
	MUESTRAS	RESISTENCIA
MUESTRAS	1,000	,619
RESISTENCIA	,619	1,000

Estadísticas de elemento de resumen							
	Media	Mínimo	Máximo	Rango	Máximo / Mínimo	Varianza	N de elementos
Medias de elemento	132,979	16,333	249,625	233,292	15,283	27212,50 1	2
Varianzas de elemento	250,064	79,536	420,592	341,056	5,288	58159,65 2	2
Covarianzas entre elementos	113,217	113,217	113,217	,000	1,000	,000	2
Correlaciones entre elementos	,619	,619	,619	,000	1,000	,000	2

V. DISCUSIÓN.

Del objetivo general, sobre la determinación de cómo influye la incorporación de plástico PVC, en las propiedades físico-mecánicas del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, en pavimentos rígidos, se puede indicar que los resultados han ofrecido mejores resistencias a la rotura, tensión, pero disminución en los ensayos saturados comparados con el concreto natural, incidencias que **no coinciden** con los resultados de autores como Silva (2020), Ortiz et al. (2016), y Cárdenas et al., quienes obtuvieron resultados adversos. Para mayor detenimiento presentamos las comparaciones de los objetivos específicos.

Del objetivo específico 1, en cuanto a la mejora en la trabajabilidad del concreto esta se visualiza en los revenimientos del concreto desarrollados con el cono de Abrams, que ha presentado ciertas condiciones a su plasticidad.

Desde Brasil, **Silva (2020)**, consideraba el uso del material de PVC en forma granular con el 15 y 30% de mezcla con el concreto, obteniendo revenimientos de 3.54 y 1.97 pulgadas respectivamente, que indicaba una baja trabajabilidad al aumentar la dosificación del plástico y reducciones ostensibles en los ensayos de compresión del -46.45% y -44.98%. Resultados en **desacuerdo** con los realizados posteriormente ejecutados en esta investigación con los óptimos valores que dio la proporción al 3% de adición de PVC y asentamientos de 2.5 y 2.0 pulgadas que **coincidían** con la cohesión de los elementos a la pérdida inicial de agua por hidratación del cemento de la investigación antecesora, en relación del aumento de las proporciones de plástico a la mezcla que presentan revenimientos reducidos, afectando su trabajabilidad.

Mientras **Ortiz et al., (2019)** evaluaron remanentes de PVC mezclados al 5.2% material tamizados entre las malla de 3/8" y N° 4, con asentamientos de 4" para el concreto básico y de 5" para el dosificado con plásticos de geometría utilizada en forma de fibras, que a las pruebas comparativas con el concreto básico no la superaron, pero cumplían con las normas de INVIAS, esta circunstancia **no coincidente** con nuestros resultados al proceder con las iniciales pruebas de asentamiento esta decrecían por aglomeración de sus componentes al dar 2.5 y 2.0 al aumento del PVC.

Del objetivo específico 2, en la determinación de la dosificación del concreto añadiendo residuos plásticos, en la mejora de resistencia del concreto a esfuerzos a compresión tenemos antecedentes de autores que publicaron sus resultados.

Ortiz et al., (2019) continuando con su evaluación de residuos de plásticos combinados con concreto, concluyeron que las dosificación no generaban mayor valor comparándolos con la del concreto básico e incluso este superó en 17.9% la resistencia. Labores que **difieren** de nuestras concluyentes investigaciones que si aportaron en compresión la del añadido dl 3% en compresión y las combinadas al 3 y 5% en flexibilidad con la adición de gránulos plásticos.

Mientras las dosificaciones del 5% y 7% llegaron a 256 y 242 kg/cm², que logran superar lo indicado en este estudio al requerir un concreto de 210 kg/cm²,

Del objetivo específico 3, la influencia de la añadidura de plásticos para determinar la tenacidad de las muestras alteradas en los ensayos de flexotracción, se analizaron las distintas investigaciones citadas en este estudio.

Cárdenas, et al. (2020) de metodología experimental con enfoque cuantitativo, valoraron las reacciones físicas, donde observaron la disminución de fisuras ante los esfuerzos por tensión y fenómenos de retracción plástica, logrando incrementar la durabilidad en los compuestos cementantes. de fibras de hasta longitud de 50 mm, de las pruebas físicas ejecutados rindieron negativamente respecto al concreto básico, pero al incorporar mínimamente fortalecen las propiedades de tenacidad al reducir la porosidad, ante fisuraciones de la mezcla. Las dimensioe de gránulos plásticos de PVC fueron las pasantes de la malla N° 40 de 0.425 mm, esta granulometría ha ofrecido resultados importantes en los ensayos efectuado que **difieren** al presentar nuestros resultados que mejoran la resistencia a la compresión con el añadido al 3% de plástico de PVC.

FODA

Del análisis FODA se desarrollará en esta sección cuatro enfoques, los cuales permitirán obtener una visión amplia de los aspectos influyentes en la investigación.

Tabla 12. Análisis FODA del concreto

Fortalezas	Debilidades
Disminución de carga muerta, al agregar plástico	Mano de obra no especializada
Desarrollo de esfuerzos a la flexión producto de la incorporación del PVC	Limitaciones por dosificación innovadora
Rentabilidad de productos de reúso	Material no certificado de respaldo del PVC
Oportunidades	Amenazas
Menor costo del concreto	Desconocimiento del reúso del material
Material innovador	Volatilidad de precios de los minerales

Fuente: Elaboración propia

Al reemplazar el plástico por el agregado fino, presenta menor peso, lo que incidiría en el gasto de consumo eléctrico en la producción del concreto, en cuanto a los análisis efectuados la dosificación con el 3% de PVC comparado con el concreto natural, ofrecerá mayor durabilidad al concreto al superar en resistencia al concreto básico.

Aportes de lo investigado

OBJETIVOS	INDICADORES
Del objetivo general se ha logrado el medir las propiedades físico mecánicas del concreto natural y el adicionado a través de los ensayos normados.	Porcentajes de pesos de los concretos, resistencias, 5 de densidades
Del objetivo 1, las pruebas iniciales de trabajabilidad, fueron desarrolladas por su consistencia en el equipo de Abrams.	Asentamiento, los ensayos proporcionaron un revenimiento seco al aumento de plástico en la mezcla
Del objetivo 2, las ejecuciones de ensayos de compresión lograron determinar la resistencia de los concretos muestreados	Los diseños evaluados de mezcla resultaron en agregar el 3% de plástico PVC, como el más óptimo de mejora de la resistencia del concreto añadido.
Del objetivo 3, se determinaron los esfuerzos de flexotracción con el ensayo de vigas prismáticas.	La tenacidad ofrecida por las muestras del 3% y 5%, superaron al concreto natural, demostrando un mejor comportamiento del diseño propuesto.

Costos del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS del concreto = 210 kg/cm ²							
CONCRETO PARA COLUMNA $f'c=$	210	kg/cm ²				Materiales=	266.77
Rendimiento:	10	m ³ /día				Mano de obra=	144.952
Jornada:	8	horas/día				quijos y Herramientas=	44.845
Con Equipo						Total de costo unitario	456.567
NOMBRE DEL RECURSO	UND	CUADRILL	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	TOTAL	
MATERIALES							
Cemento Portland tipo I (42.5 kg)	bolsas		9.73	23	223.79	266.77	
Arena Gruesa	m ³		0.52	35	18.2		
Piedra Chancada de 1/2"	m ³		0.53	45	23.85		
Agua	m ³		0.186	5	0.93		
MANO DE OBRA							
Capataz	hh	0.2	0.16	15.9	2.544	144.952	
Oficial	hh	1	0.8	10.89	8.712		
Operador de equipo liviano	hh	2	1.6	12.23	19.568		
Operario	hh	2	1.6	12.23	19.568		
Peón	hh	12	9.6	9.85	94.56		
EQUIPOS							
Herramientas Manuales 5%	%mo		5	144.9	7.245	44.845	
Mezcladora de Concreto Tambor 16p3 20-35 HP	hm	1	0.8	35	28		
Vibrador de Concreto 5 HP	hm	1	0.8	12	9.6		

ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS del concreto = 210 kg/cm ² + 3% de PVC							
CONCRETO PARA COLUMNA $f'c=$	210	kg/cm ²				Materiales=	265.74
Rendimiento:	10	m ³ /día				Mano de obra=	144.952
Jornada:	8	horas/día				quijos y Herramientas=	44.845
Con Equipo						Total de costo unitario	455.537
NOMBRE DEL RECURSO	UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	TOTAL	
MATERIALES							
Cemento Portland tipo I (42.5 kg)	bolsas		9.73	23	223.79	265.74	
Arena Gruesa	m ³		0.52	35	18.2		
Piedra Chancada de 1/2"	m ³		0.5	45	22.5		
Agua	m ³		0.186	5	0.93		
Plástico PVC triturado	m ³		0.016	20	0.32		
MANO DE OBRA							
Capataz	hh	0.20	0.16	15.9	2.544	144.952	
Oficial	hh	1.00	0.8	10.89	8.712		
Operador de equipo liviano	hh	2.00	1.6	12.23	19.568		
Operario	hh	2.00	1.6	12.23	19.568		
Peón	hh	12.00	9.6	9.85	94.56		
EQUIPOS							
Herramientas Manuales 5%	%mo		5.0	144.9	7.245	44.845	
Mezcladora de Concreto Tambor 16p3 20-35 HP	hm	1	0.8	35	28		
Vibrador de Concreto 5 HP	hm	1	0.8	12	9.6		

Observaciones

Se observa una diferencia de S/ 1.03 que representa una disminución del 0.23%

VI. CONCLUSIONES

- Se ha evidenciado que al añadir en ciertas proporciones el plástico PVC triturado y presentado en gránulos, controlando sus dimensiones geométricas tamizados pasantes la malla N °20, con un buen control de su proceso de elaboración, resultados óptimos de resistencia al ser comprimidos y en su módulo de rotura.
- La sustitución de plástico PVC por la arena, no mejoran ostensiblemente la trabajabilidad del concreto al reforzarlos, por aminorar su plasticidad al decrecer en su asentamiento de 2.0 a 2.5, consideradas como revenimientos secos según normas.
- Las mejores resistencias obtenidas a la compresión a 28 días, fueron con la mezcla del 3% de PVC en reemplazo del árido fino, con 294 kg/cm², contra el concreto natural de 270 kg/cm² de resistividad.
- Los mejores resultados a flexión, se lograron con la mezcla M2, con resistencia a por muestras prismáticas de 31.50 kg/cm², en relación de la muestra natural (M1) de 30.5 kg/cm².
- En los concretos M2 y M3, los resultados más óptimos a tensión por compresión diametral de muestras cilíndricas, ofrecieron a los 28 días de su ensayo óptimos resultados de 25.6 kg/cm² y 24.7 kg/cm², versus el de concreto sin añadidura de 24.1 kg/cm², que demuestra su valor de mejora residual de resistencia a tensión de las combinaciones del 3% y 5% del plástico.
- El empleo de plástico PVC, proveniente de tuberías como elemento reemplazante de la arena en proporciones controladas, puede ser un indicativo del reaprovechamiento de estos residuos, donde el registro óptimo de uso al 3% refleja en su diseño, una masa de 11.35 kg de PVC, por metro cúbico de concreto, que representa 103 ml aproximadamente de tuberías de diámetro de ½" y ¾" de mayor uso y desperdicio en las obras de construcción.
- Fortaleciendo las investigaciones positivas al uso de este material de Policloruro de vinilo, en su reaprovechamiento, se apertura una solución al complicado daño ambiental que genera su restitución por mantenimiento y/o rehabilitación de dichas tuberías.

- Se concluye que los pavimentos de concreto por su estructura presentan gran duración, siendo capaces de resistir a esfuerzos de flexión y tracción por la creciente carga vehicular que generan fisuras y roturas dañando las vías y acortando su tiempo útil de servicialidad.
- Se concluye con un costo de reducción con el empleo del 3% de plástico de PVC del 0.23%.
- Se concluye que los resultados de este estudio con la adición de fibras de plástico reciclados, reemplazando al agregado fino, presenta un aporte a los diseños de pavimentos de concreto, al influenciar notoriamente en sus propiedades mecánicas en las cantidades apropiadas.

VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda desarrollar más estudios que permitan ampliar la frontera del conocimiento en el empleo del plástico PVC, de forma de recuperar este material de eliminación excesiva, para su sostenibilidad futura.
- Se recomienda a los profesionales proponer el reuso de materiales reciclados, en base a estudios que garanticen su confiabilidad, procedimientos que se han logrado en este estudio.
- Se recomienda, tomar en cuenta la proposición del reuso de materiales reciclados de manera de justificar la inversión y rentabilidad del proyecto.

REFERENCIAS

- AMERICAN Society of Testing Materials, Método de Ensayo Estándar para Esfuerzo de Compresión en Especímenes Cilíndricos de Concreto (U.S.A.). ASTM C39.7p.
- AMERICAN Society of Testing Materials, Método de Ensayo Estándar para Esfuerzo de Tensión por partidura en Especímenes Cilíndricos de Concreto (U.S.A.). ASTM C496.8p.
- AMERICAN CONCRETE INSTITUTE (USA). Requisitos de Reglamento para Concreto Estructural 318S-05. [en línea]. Estados Unidos: enero 2005. 495p. Disponible en: <https://ingcivilperu.blogspot.com/2010/07/aci-318-05-318s-05-aci-318sr-05.html>.
- AMERICAN Society of Testing Materials, Método de Ensayo Estándar para Esfuerzo de Compresión en Especímenes Cilíndricos de Concreto (U.S.A.). ASTM C39.7p.
- AMERICAN Society of Testing Materials, Método de Ensayo Estándar para Esfuerzo de Tensión por partidura en Especímenes Cilíndricos de Concreto (U.S.A.). ASTM C496.8p
- ARIAS Gonzáles, Jose y COVINOS Gallardo, Misuo. Diseño y Metodología de la Investigación. Enfoques Consulting E.I.R.L.Arequipa Perú:2021. 133 pp.
ISBN: 9786124844423
- **BBC.Mundo. 2017.** 5 gráficos para entender por qué el plástico es una amenaza para nuestro planeta. Reino Unido : BBC, 2017.
- **BORJA Suarez, Manuel.** Metodología de la Investigación Científica para Ingenieros. Chiclayo: (s.n.), 2016.
- **BECERRA Fonseca, Daniel y DELGADO Vela, Eliana.** Diseño de concreto $f'c= 210\text{kg/cm}^2$ con fibras de polipropileno para una edificación de

- 5 pisos, Tarapoto 2019. Tarapoto: Universidad César Vallejo, 2019. 168 pp.
 Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/46053>
- CASANOVA Lenin, JIMÉNEZ Maibeth, ZAMORA Víctor y MEDINA Jhonny. Fabricación de bloques huecos de concretos con mezclas poliméricas a base de policloruro de vinilo (PVC) y poliestireno (PS) reciclado. Ingeniería y Sociedad UC. Vol 12 N°1. 2017. 8 pag. Disponible en <http://servicio.bc.uc.edu.ve/ingenieria/revista/IngenieriaYSociedad/a12n1/art02.pdf>
 ISSN 1856-352X
 - **CÁRDENAS, Jhon, RODRÍGUEZ, Said e HIGUERA, Camilo.** Evaluación del comportamiento compresivo y propiedades físicas de fibras de PET recicladas morteros de cemento armado. Revista Scientia et Technica Año XXV, Vol. 25, No. 02 junio de 2020, Universidad Tecnológica de Pereira. 12 pág. [Fecha de consulta 29 de junio de 2022]. Disponible, en <https://revistas.utp.edu.co/index.php/revistaciencia/article/view/23771>
 ISSN 01221701 e
 - **DURAN Meza, Eliaquin.** Influencia de fibras recicladas de tuberías PVC en la resistencia del concreto endurecido $f'c=210$ kg/cm², en la Ciudad de Churcampa – 2021. (Tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil) Universidad Peruana Unión: 2021. Disponible en <https://repositorio.upeu.edu.pe/handle/20.500.12840/5137>
 - **MONTEJO Fonseca, Alfonso (2002).** Ingeniería de Pavimentos. Bogotá: Universidad Católica de Colombia. Disponible en <https://samustuto.files.wordpress.com/2014/09/ingenieric3ada-de-pavimentos-para-carreteras-tomo-i-ed-3ra-alfonso-montejo-fonseca.pdf>
 ISBN 9589603629
 - **Gérman, Viviana. 2019.** Adición de Caucho de Neumáticos Reciclados Irradiados por Rayos Gamma para Mejorar la Resistencia a Compresión del Concreto $Fc'=210$ kg/cm², Lima 2019. Lima : s.n., 2019.
 - **Hernández , Roberto. 2014.** Metodología de la investigación . México : McGraw-Hill / Interamericana editores, S.A. de C.V., 2014.

- **HERNÁNDEZ Sampieri, Roberto, FERNÁNDEZ Collado, Carlos y BAPTISTA Lucio, Pilar.** Metodología de la Investigación. Mc Graw Hill Education, México. 2014. 634 pp.
ISBN: 9781456223960
- **Inga, Xiomira. 2019.** *Evaluación de resistencia a la compresión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ adicionando fibras.* Lima : s.n., 2019.
- **INVIAS. (2013).** Analisis granulométrico de los agregados fino y grueso INV. E 213-13. Colombia.
- **MARTÍNEZ Valle, Lorena.** Análisis comparativo de la edad vs la resistencia a la compresión del hormigón elaborado con diferentes marcas de cemento portland. Trabajo experimental (Título de Ingeniero Civil). Ecuador: Universidad Técnica de Ambato, 2016. 90 pp. Disponible en: <http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/24317>
- **MORENO Ortiz, Yheferzon y ROJAS Vanegas, Erick.** Análisis de las propiedades físico mecánicas de mezclas de concreto hidráulico adicionadas con residuos de PEALPE en la ciudad de Villavicencio. Informe de revisión sistemática (Título de Ingeniero Civil). Villavicencio: Universidad Cooperativa de Colombia, 2016. 119 pp.
- **Ñaupas Paitán, Humberto, Valdivia Dueñas, Jesús y Romero Delgado, Hugo.** Metodología de la investigación cuantitativa-cualitativa y redacción de la tesis. 5a. Edición. Bogotá: Ediciones de la U, 2018. pp. 562
ISBN: 9789587628760
- **PIERRE, Ferdinand; RUSSELL JOHNSTON, E. Jr.; T. DEWOLF, John.** MECÁNICA DE MATERIALES. 5ta Ed. Mc Graw Hill. 35 P.
- **ORTIZ Urquijo, Juan y DURAN Moreno, Jurgen.** Evaluación del Comportamiento de residuo PVC utilizado como reemplazo parcial de agregados en Concreto Hidráulico. Seminario de investigación aplicada (Título de Ingeniero Civil). Girardot: Universidad Piloto de Colombia, 2019. 156 pp.
- **PONCE Sánchez, Ricardo y TAPIA Mejía, Víctor.** Comportamiento de cementos ecuatorianos con humo de sílice y aditivo súper plastificante. Proyecto de Investigación (Título de Ingeniero Civil). Ecuador: Universidad

San Francisco de Quito, 2015. 203 PP. Disponible en:
<http://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/5018>

- **QUISPE Boado, Ángel y MIRANDA Mego, Jaryo** Influencia en la resistencia a la compresión del concreto convencional al sustituir agregado fino por plástico PET y Caucho de llantas recicladas. Tesis (Título de Ingeniero Civil) Lima: Universidad Privada del Norte, 2018. 97 pp.
- **Simón Reddy y Winnie Lau.** Pew Charitable Trust, Prevención de plásticos en el océano. Disponible en <https://www.pewtrusts.org/en/projects/preventing-ocean-plastics>
- **Silva Costa, Marilia.** Análisis de las propiedades mecánicas del concreto con adición de residuos de PVC. Tesis (Título de Ingeniero Civil) Ariquemes- Brasil: Facultad de Educación del Medio Ambiente, 2020. 52 pp. Disponible en https://repositorio.faema.edu.br/bitstream/123456789/2812/1/TCC%20MARILIA%20PRONTO%20ARRUMADO%20COM%20A%20FICHA_assinado%20%281%29_assinado_assinado.pdf
- **Valderrama, Santiago. 2006.** Pasos para elaborar proyectos de investigación científica. Lima : San Marcos, 2006.
- Valderrama, Santiago. 2019. Pasos para elaborar proyecto de investigación. Lima : San Marcos de Aníbal Jesus Paredes Galván, 2019. ISBN 98-612-315-592-6
- **Vela, Luis y Yovera, Roger. 2016.** Evaluación de Las Propiedades Mecánicas del Concreto Adicionado con Fibra de Estopa de Coco. Pimentel : s.n., 2016.
- **Rivva, L. E. (2000).** Naturaleza y Materiales del Concreto. Lima, Perú.
- **Zanon, T.; Schmalz, R.; Ferreira, F. G. S.** Evaluación de los efectos de la nanosílice en hormigones sometidos a la acción de iones de cloruro Revista de la Asociación Latinoamericana de Control de Calidad, Patología y Recuperación de la Construcción, vol. 8, núm. 2, 2018, Mayo-Agosto, pp. 138-149
ISSN: 2007-6835
- **Zavala, Beatriz. 2018.** Análisis de la resistencia a compresión de un concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$. Lima : s.n., 2018.

- MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. (2018). Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. Lima: MTC.
- LEY N° 27314 (2018)- Decreto Supremo N° 057 – 04 - PCM Reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos (2004) Art. 01: “Objetivo”. Dirección General de Salud Ambiental. Perú.
- MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. (2018). Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. Lima: MTC.
MINISTERIO DEL AMBIENTE. (2009). Tercer Informe Nacional de la Situación Actual de la Gestión de los Residuos sólidos. Lima: MINAN
- Instituto Americano del Concreto, ACI 544.1R-96, Detroit, MI, 1996.

ANEXO

ANEXO 1: Tabla 0-1. Operacionalización de las variables.

Título: “Evaluación de las propiedades físico mecánicas del concreto $f'c=210$ kgf/cm ² con residuo plástico PVC, en pavimentos rígidos, Lima 2022”							
Variables		Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Und. De Medida	Escala de medición
DEPENDIENTE	Concreto	El concreto, es la mezcla de componentes como arena, piedra, agua y cemento, puede añadirse otros materiales en un 35% más, y asimismo aditivos en apéndices mínimos al 5% con relación al peso del cemento (Hernández y Gil, 2014, p. 32).	se miden a través de dos dimensiones físicas donde no afecta su composición y mecánicas donde demuestran su capacidad de resistir deformaciones	Propiedades Físicas	Granulometría de los agregados	%	de razón
					Trabajabilidad	slump	
					Temperatura	°C	
					Peso unitario	kg	
					Relación agua/cemento	%	
				Propiedades Mecánicas	Densidad	kg/cm ³	
					Compresión	kg/cm ²	
					Flexión	kg/cm ²	
Tracción	Mpa						
Variables		Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Und. De Medida	Escala de medición
INDEPENDIENTE	Plástico PVC	Cloruro de Polivinilo (PVC), este material está constituido por gas 43% y la sal común 57%. su ambiente de concentración es más amplio en proporción a los remanentes elásticos, ya que se logran productos plásticos y rígidos; con la concepción de ser irrompible. (Meza, 2018).	Posee dos propiedades una física donde se observa las dimensiones de sus partículas, así como los porcentajes de su dosificación, y otra mecánica en relación a sus esfuerzos.	Propiedades Físicas	Diámetro del gránulo de plástico	m	de razón
					Dosificaciones del 3%, 5% y 7% al volumen del agregado	%	
				Propiedades Mecánicas	Resistencia	kg/cm ²	
					Flexibilidad	kg/cm ²	
					Tracción	Mpa	

Fuente: elaboración propia

VALIDACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS:

LABORATORIO GEOTÉCNICO	FORMULARIO		Código	---																																																																																																
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS		Revisión	1																																																																																																
			Fecha	07/06/21																																																																																																
			Página	---																																																																																																
INFORME																																																																																																				
SOLICITANTE																																																																																																				
PROYECTO																																																																																																				
UBICACIÓN																																																																																																				
FECHA																																																																																																				
ASUNTO : Diseño de mezcla $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$																																																																																																				
CARACTERÍSTICAS DEL AGREGADO GLOBAL :																																																																																																				
Combinación de ARENA GRUESA procedente de la cantera y PIEDRA CHANCADA procedente de la cantera Muestra proporcionada e identificada por el peticionario.																																																																																																				
A) ANALISIS GRANULOMETRICO																																																																																																				
		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">TAMIZ</th> <th>%</th> <th>% RET.</th> <th>%</th> <th>% PASA</th> </tr> <tr> <th>(Pulg)</th> <th>(mm)</th> <th>RET.</th> <th>ACUM.</th> <th>PASA</th> <th>HUSO NTP 1 1/2"</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2 1/2"</td> <td>63</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2"</td> <td>50</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>1 1/2"</td> <td>37.5</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>1"</td> <td>25</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>3/4"</td> <td>19</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>1/2"</td> <td>12.5</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>3/8"</td> <td>9.5</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Nº4</td> <td>4.75</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Nº8</td> <td>2.38</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Nº16</td> <td>1.19</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Nº30</td> <td>0.60</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Nº50</td> <td>0.30</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Nº100</td> <td>0.15</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>FONDO</td> <td>0.075</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>-</td> </tr> </tbody> </table>			TAMIZ		%	% RET.	%	% PASA	(Pulg)	(mm)	RET.	ACUM.	PASA	HUSO NTP 1 1/2"	2 1/2"	63					2"	50				-	1 1/2"	37.5				-	1"	25				-	3/4"	19				-	1/2"	12.5				-	3/8"	9.5				-	Nº4	4.75				-	Nº8	2.38				-	Nº16	1.19				-	Nº30	0.60				-	Nº50	0.30				-	Nº100	0.15				-	FONDO	0.075				-
TAMIZ		%	% RET.	%	% PASA																																																																																															
(Pulg)	(mm)	RET.	ACUM.	PASA	HUSO NTP 1 1/2"																																																																																															
2 1/2"	63																																																																																																			
2"	50				-																																																																																															
1 1/2"	37.5				-																																																																																															
1"	25				-																																																																																															
3/4"	19				-																																																																																															
1/2"	12.5				-																																																																																															
3/8"	9.5				-																																																																																															
Nº4	4.75				-																																																																																															
Nº8	2.38				-																																																																																															
Nº16	1.19				-																																																																																															
Nº30	0.60				-																																																																																															
Nº50	0.30				-																																																																																															
Nº100	0.15				-																																																																																															
FONDO	0.075				-																																																																																															
B) CURVA DE GRANULOMETRIA																																																																																																				
C) PROPIEDAS FISICAS																																																																																																				
Tamaño Nominal Máximo																																																																																																				
Módulo de Finura																																																																																																				
% Agregado grueso																																																																																																				
% Agregado fino																																																																																																				
* VALIDACIÓN DE EXPERTOS																																																																																																				
* Nombre: * C.I.I		* Nombre: * C.I.P.:		* Nombre: * C.I.P.:																																																																																																
	EDDY JANDI RAMIREZ AREDO INGENIERO CIVIL Reg. CIP. Nº 269445		EBAR AUGUSTO BARTOLO MORAN INGENIERO CIVIL Reg. CIP. Nº 42284	VELLA KARINA VILLEGAS FERNANDEZ INGENIERA CIVIL Reg. CIP. Nº 118847																																																																																																

LABORATORIO GEOTECNICO	REGISTRO	Código : CFE-01 Revisión : 1
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Página : 1 de 1

MÉTODO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO ENDURECIDO
NTP 339.034-11 / ASTM C39-07

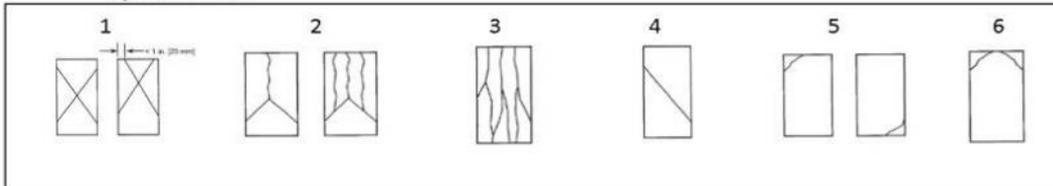
INFORME
Solicitante
Proyecto
Ubicación
Muestra Natural + PVC

Fecha Rotura (28D)

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	EDAD días	DIÁMETRO mm	FUERZA MÁXIMA KN	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	TIPO FALLA
		28					
		28					
		28					
		28					
		28					
		28					
		28					
		28					

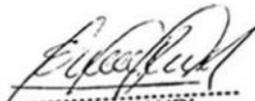
Consideraciones :
- No se observaron fallas atípicas en las roturas
- Las probetas fueron moldeados por el solicitante
- El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de Neopreno

Tipos de Falla

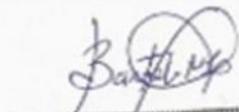


*** VALIDACIÓN DE EXPERTOS**

* Nombre:
* C.I.P.:


.....
**EDDY JANDI
RAMÍREZ AREDO**
INGENIERO CIVIL
R.O. CIP 269445

* Nombre:
* C.I.P.:


.....
EMAR AUGUSTO BARTOLO MORAN
INGENIERO CIVIL
R.O. CIP. Nº 40284

* Nombre:
* C.I.P.:

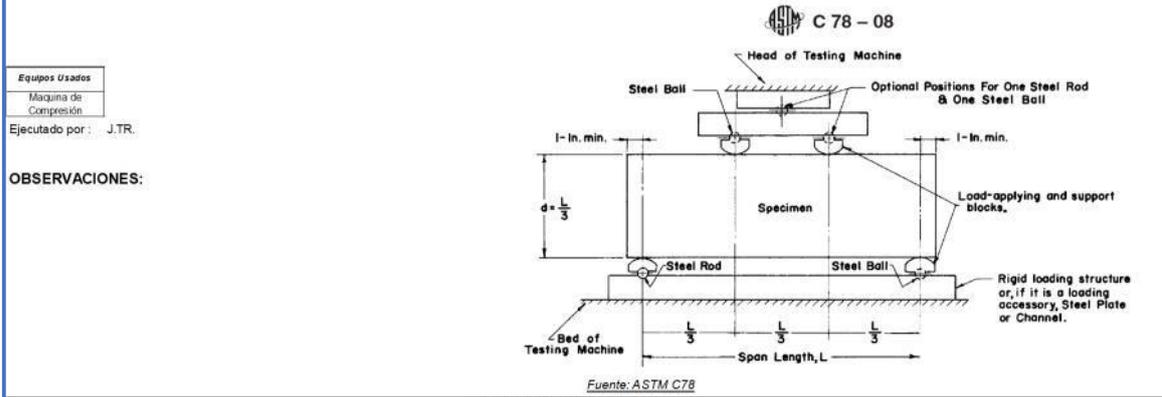

.....
**VELLA KAJIRA
VILEGAS FERNANDEZ**
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP. Nº 115547

Informe :
 Solicitante :
 Proyecto :
 Ubicación : Fecha de ensayo
 Fecha :

Tipo de muestra : Concreto endurecido
 F'c de diseño : 210 kg/cm2

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN ESPECIMÉN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	b (cm)	h (cm)	L (cm)	Lo (cm)	UBICACIÓN DE FALLA	MÓDULO DE ROTURA
Concreto Básico Patrón			28 días				45.0	TERCIO CENTRAL	0 kg/cm2
Concreto Patrón + PVC %			28 días				45.0	TERCIO CENTRAL	0 kg/cm2



*** VALIDACIÓN DE EXPERTOS**

<p>* Nombre: * C.I.P.:</p> <div style="text-align: center;"> EDDY JANDI RAMÍREZ AREDO INGENIERO CIVIL Reg. CIP. 259445 </div>	<p>* Nombre: * C.I.P.:</p> <div style="text-align: center;"> EBAR AUGUSTO BANTOLO MWAN INGENIERO CIVIL Reg. CIP. 103284 </div>	<p>* Nombre: * C.I.P.:</p> <div style="text-align: center;"> VELA KARINA VILLEGAS FERNÁNDEZ INGENIERA CIVIL Reg. CIP. N° 118517 </div>
--	---	---



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
Análisis de Validez y confiabilidad
(Clasificación Oseida Gago, 2011)

Autor Apellidos y nombres: Edwin Gutierrez

Proyecto Título: "Evaluación de las propiedades físico mecánicas del concreto $f_c=210\text{kgf/cm}^2$ con residuo plástico PVC, en edificios sismo resistente, Lima 2021"

Validación de instrumentos de medición	Validez nula: 0,53 a menos	Validez baja: 0,54 a 0,50	Validez: 0,60 a 0,65	Muy valida: 0,66 a 0,71	Excelente validez 0,72 a 0,99	Validez perfecta: 1
V1	Concreto					
D1	Propiedades Físicas		0,65			
D2	Propiedades mecánicas		0,60			
I1	granulometría de los agregados		0,60			
I2	Trabajabilidad		0,60			
I3	Temperatura		0,60			
I4	peso unitario		0,60			
I5	Relación agua/cemento		0,60			
I6	Densidad		0,60			
I7	Resistencia a la compresión		0,60			
I8	Resistencia a la Flexión		0,60			
I9	Resistencia a la Flexión		0,60			
V2	Plástico PVC					
D1	propiedades física			0,66		
D2	propiedades secundaria			0,66		
I1	Diámetro del gránulo de plástico			0,66		
I2	Dosificaciones del 3%, 5% y 7% al volumen del agregado			0,66		
I3	Resistencia			0,66		
I4	Flexibilidad			0,66		
I5	reactores			0,66		
I6	Tracción			0,66		

Lugar y fecha : 28 de noviembre

Firma del experto informante :


.....
EDDY JANDI
RAMIREZ AREDO
INGENIERO CIVIL
R.O. CIP 269445



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
Análisis de Validez y confiabilidad

(Clasificación Oseda Gage, 2011)

Autor Apellidos y nombres: Edwin Gutierrez

Proyecto Título: "Evaluación de las propiedades físico mecánicas del concreto $f_c=210\text{kgf/cm}^2$ con residuo plástico PVC, en edificios sísmo resistente, Lima 2021"

Validación de instrumentos de medición	Validez nula: 0,53 a menos	Validez baja: 0,54 a 0,50	Validez: 0,60 a 0,65	Muy valida: 0,66 a 0,71	Excelente validez 0,72 a 0,99	Valdoe perfecta: 1
V1	Concreto					
D1	Propiedades Físicas		0,65			
D2	Propiedades mecánicas		0,60			
I1	granulometría de los agregados		0,60			
I2	Trabajabilidad		0,60			
I3	Temperatura		0,60			
I4	peso unitario		0,60			
I5	Relación agua/cemento		0,60			
I6	Densidad		0,60			
I7	Resistencia a la compresión		0,60			
I8	Resistencia a la Flexión		0,60			
I9	Resistencia a la Flexión		0,60			
V2	Plástico PVC					
D1	propiedades física			0,66		
D2	propiedades secundaria			0,66		
I1	Diámetro del gránulo de plástico			0,66		
I2	Dosificaciones del 3%, 5% y 7% al volumen del agregado			0,66		
I3	Resistencia			0,66		
I4	Flexibilidad			0,66		
I5	reactores			0,66		
I6	Tracción			0,66		

Lugar y fecha : 26 de noviembre

Firma del experto informante :

EDGAR AUGUSTO BARTOLO MORAN
INGENIERO CIVIL
RUC. C.P. Nº 45294



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
Análisis de Validez y confiabilidad

(Clasificación Oseda Gago, 2011)

Autor Apellidos y nombres: Edwin Gutierrez

Proyecto Título: "Evaluación de las propiedades físico mecánicas del concreto $f_c=210\text{kgf/cm}^2$ con residuo plástico PVC, en edificios sismo resistente, Lima 2021"

Validación de instrumentos de medición		Validez nula: 0,53 a menos	Validez baja: 0,54 a 0,50	Validez: 0,60 a 0,65	Muy valida: 0,66 a 0,71	Excelente validez 0,72 a 0,99	Validez perfecta: 1
V1	Concreto						
D1	Propiedades Físicas			0,65			
D2	Propiedades mecánicas			0,60			
I1	granulometría de los agregados			0,60			
I2	Trabajabilidad			0,60			
I3	Temperatura			0,60			
I4	peso unitario			0,60			
I5	Relación agua/cemento			0,60			
I6	Densidad			0,60			
I7	Resistencia a la compresión			0,60			
I8	Resistencia a la Flexión			0,60			
I9	Resistencia a la Flexión			0,60			
V2	Plástico PVC						
D1	propiedades física				0,66		
D2	propiedades secundaria				0,66		
I1	Diámetro del gránulo de plástico				0,66		
I2	Dosificaciones del 3%, 5% y 7% al volumen del agregado				0,66		
I3	Resistencia				0,66		
I4	Flexibilidad				0,66		
I5	reactores				0,66		
I6	Tracción				0,66		

Lugar y fecha : 26 de noviembre

Firma del experto informante :


VELLA KARINA
VILLEGAS FERNÁNDEZ
INGENIERA CIVIL
REG. CIP. N° 112547

ANEXO ENSAYOS DE LABORATORIO

 LABORATORIO GEOTÉCNICO	FORMULARIO	Código : D-01
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO	Revisión : 1 Fecha : - Página : -

**ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM C566, NTP 339.185**

INFORME N° : JCH 22-063
SOLICITANTE : GUTIERREZ TENORIO EDWIN / FRANCO CASIQUE ALBERTO EISTEN
PROYECTO : EVLUACION DE LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DEL CONCRETO F'c 210 KG/CM CON RESIDUO PLASTICO PVC, EN EDIFICIOS SISMORESISTENTE , LIMA 2022
UBICACIÓN : LIMA
FECHA : MAYO DEL 2022

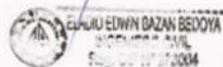
DATOS DE LA MUESTRA

Cantera : -	
Calicata : -	
Muestra : -	
Prof. (m) : -	Fecha de Recepción : 27/04/22
Progresiva : -	Fecha de Ejecución : 29/04/22
Coordenadas : -	

Recipiente N°	ARENA	PIEDRA
Peso de suelo humedo + tara g	520,8	2741,2
Peso de suelo seco + tara g	512,9	2722,5
Peso de tara g	55,5	152,5
Peso de agua g	7,9	18,7
Peso de suelo seco g	457,4	2570,0
Contenido de agua %	1,73	0,73
Contenido de Humedad (%)	1,73	0,73

Observacion : El uso de esta información es exclusiva del solicitante
Realizado por Tec. J.Ch

Equipos Usados
 Bal-TAJ4001-N°1
 Hor-01-jch



EDWIN EDWIN BAZAN BEDOYA
 INGENIERO CIVIL
 REG. Nº 17173

	FORMULARIO	Código : C-08
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión : 1 Fecha : - Página : 1 de 1

GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO
ASTM C-128 - NTP 400.022 - MTC E-205

Informe : JCH 22-063
Solicitante : GUTIERREZ TENORIO EDWIN / FRANCO CASIQUE ALBERTO EISTEN
Proyecto : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECANICAS DEL CONCRETO F'c 210 KG/CM CON RESIDUO PLASTICO PVC, EN EDIFICIOS SISMORESISTENTE , LIMA 2022
Ubicación : LIMA
Fecha : MAYO DEL 2022

Cantera : JICAMARCA **Progresiva** : -
Calicata : - **Coordenad** : -
Muestra : ARENA GRUESA
Prof. (m.) : -

Muestra N°	1	2	3
Peso Mat. Sat. Sup. Seca (en aire) (gr.)	500,0		
Peso de Frasco + H2O (gr)	642,8		
Peso de Frasco + H2O + A (gr)	1142,8		
Peso del mat. + H2O en el frasco (gr)	954		
Vol. De Masa + Vol de Vacío=C-D	188,8		
Peso del mat. Seco en estufa (gr)	493,3		
Vol. De Masa=E-(A-F)	182,1		
P.e. BULK (BASE SECA)	2,613		
P.e. BULK (BASE SATURADA)	2,648		
P.e. APARENTE (BASE SECA)	2,709		
% DE ABSORCIÓN	1,36		

Nota. Muestra remitida e identificada por el Solicitante
 Ejecución : Tec. R. TR

Equipos Usados
Cono-abs-PyS106
Bal-TAJ4001-NP1


 EDWIN TENORIO GUTIERREZ
 INGENIERO CIVIL
 REG. Nº 17 01 2004



FORMULARIO

Código : C-10

Revisión : 2

Fecha : -

Página : 1 de 1

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS

PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO

ASTM C-29 MTC E-203

Informe : JCH 22-063
Solicitante : GUTIERREZ TENORIO EDWIN / FRANCO CASIQUE ALBERTO EISTEN
Proyecto : EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DEL CONCRETO F'c 210 KG/CM CON RESIDUO PLASTICO PVC, EN EDIFICIOS SISMORESISTENTE , LIMA 2022

Ubicación : LIMA

Fecha : MAYO DEL 2022

RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Cantera : JICAMARCA
Calicata : -
Muestra : ARENA GRUESA
Prof. (m.) : -
Progresiva : -
Cordenadas : -

Peso Unitario Varillado (gr/cm³) : 1,829
Peso Unitario Suelto (gr/cm³) : 1,604
Peso del molde (gr) : 1070
Volumen molde (cm³) : 2875

	P.U.C. (gr)	Densidades (gr/cm ³)
Peso de Molde+Agregado (gr)	6324	1,827
Peso de Molde+Agregado (gr)	6328	1,829
Peso de Molde+Agregado (gr)	6330	1,830
	P.U.S. (gr)	Densidades (gr/cm ³)
Peso de Molde+Agregado (gr)	5685	1,605
Peso de Molde+Agregado (gr)	5678	1,603
Peso de Molde+Agregado (gr)	5684	1,605

Nota.- La muestra fue remitida e identificada por el Solicitante.
Ejecución : Tec. G.NR

Equipos Usados
Bal-R31P30-Nº6

EDWIN BAZAN BEDOYA
INGENIERO CIVIL
Reg. 0071273004

	FORMULARIO	Código ---
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión 1
		Fecha -
		Página ---

INFORME : JCH 22-063
SOLICITANTE : GUTIERREZ TENORIO EDWIN / FRANCO CASIQUE ALBERTO EISTEN
PROYECTO : EVUALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DEL CONCRETO F'c 210 KG/CM CON RESIDUO PLASTICO PVC EN PAVIMENTOS RÍGIDOS, LIMA, 2022
UBICACIÓN : LIMA
FECHA : ABRIL DEL 2022
ASUNTO : Diseño de mezcla f'c = 210 Kg/cm²

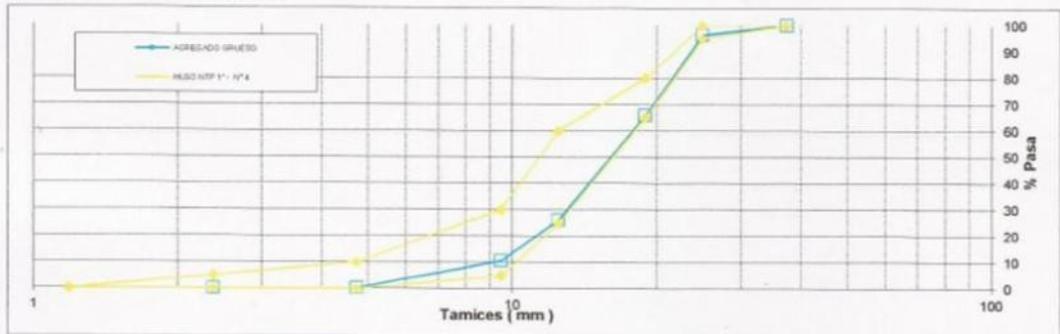
CARACTERÍSTICAS DEL AGREGADO GRUESO :

PIEDRA CHANCADA procedente de la cantera Jicamarca
 Muestra proporcionada e identificada por el peticionario.

A) ANALISIS GRANULOMETRICO Peso Total gr 2998.9

TAMIZ		gr	%	% RET.	%	% PASA
(Pulg)	(mm)	Pesos	RET.	ACUM.	PASA	HUSO NTP 1" - N° 4
2 1/2"	63					
2"	50					
1 1/2"	37.5		0.0	0.0	100.0	100 - 100
1"	25	109.2	3.6	3.6	96.4	95 - 100
3/4"	19	913.4	30.5	34.1	65.9	65 - 80
1/2"	12.5	1193.2	39.8	73.9	26.1	25 - 60
3/8"	9.5	464.5	15.5	89.4	10.6	5 - 30
N°4	4.75	314.2	10.5	99.9	0.1	0 - 10
N°8	2.38	4.4	0.1	100.0	0.0	0 - 5
N°16	1.19					-
FONDO						

B) CURVA DE GRANULOMETRIA



C) PROPIEDAS FISICAS

Tamaño Nominal Máximo	1"
Módulo de Fineza	7.23
Peso Unitario Suelto (Kg/m ³)	1,517
Peso Unitario Compactado (Kg/m ³)	1,650
Peso Especifico	2.77
Contenido de Humedad (%)	0.59
Porcentaje de Absorción (%)	0.73

LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C. RUC 20602256872 Av. Proceres de la Independencia 2236 - S.J. - Lima - Perú

E-mail: lab.suelosjch@gmail.com Tel. 976331849 RPC


 ELADIO EDWIN BAZAN BEDOYA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 273004



FORMULARIO	Código	---
INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión	1
	Fecha	-
	Página	-

INFORME : JCH 22-063
SOLICITANTE : GUTIERREZ TENORIO EDWIN / FRANCO CASIQUE ALBERTO EISTEN
PROYECTO : EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DEL CONCRETO F'c 210 KG/CM CON RESIDUO PLASTICO PVC EN PAVIMENTOS RIGIDOS, LIMA 2022
UBICACION : LIMA
FECHA : ABRIL DEL 2022
ASUNTO : Diseño de mezcla f'c = 210 Kg/cm²

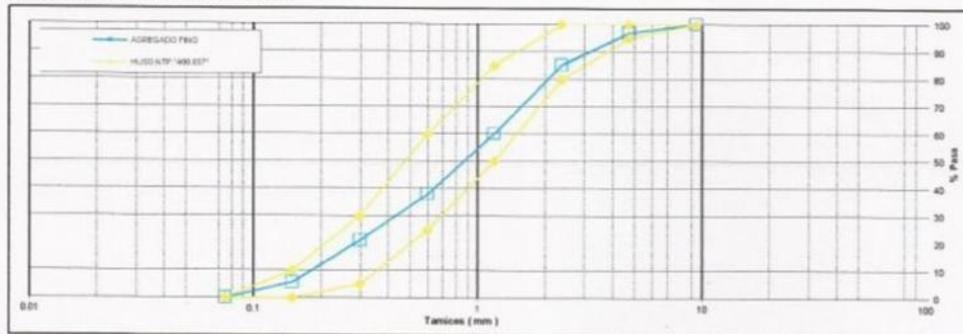
CARACTERISTICAS DEL AGREGADO FINO :

ARENA GRUESA procedente de la cantera Jicamarca
 Muestra proporcionada e identificada por el peticionario.

A) ANALISIS GRANULOMETRICO Peso Total gr 384.9

TAMIZ		gr	%	% RET.	%	% PASA
(Pulg)	(mm)	Pesos	RET.	ACUM.	PASA	HUSO NTP "400.037"
1"	25					
3/4"	19					
1/2"	12.5					
3/8"	9.5		0.0	0.0	100.0	100 - 100
N°4	4.75	11.9	3.1	3.1	96.9	95 - 100
N°8	2.38	45.0	11.7	14.8	85.2	80 - 100
N°16	1.19	96.8	25.1	39.9	60.1	50 - 85
N°30	0.6	84.9	22.1	62.0	38.0	25 - 60
N°50	0.3	65.5	17.0	79.0	21.0	5 - 30
N°100	0.15	58.8	15.3	94.3	5.7	0 - 10
FONDO		22.0	5.7	100.0	0.0	0 - 0

B) CURVA DE GRANULOMETRIA



C) PROPIEDAS FISICAS

Módulo de Fineza	2.93
Peso Unitario Suelto (Kg/m ³)	1,604
Peso Unitario Compactado (Kg/m ³)	1,829
Peso Especifico	2.61
Contenido de Humedad (%)	1.73
Porcentaje de Absorción (%)	1.36

LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C. RUC 20602256872 Av. Proceres de la Independencia 2236 - S.J.L. - Lima
 Perú

E-mail: lab.suelosjch@gmail.com Tel. 976331849 RPC

EDWINO EDWIN BAZAN BEDOYA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. O.P.N° 273004

	FORMULARIO	Código	---
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión	1
		Fecha	07/06/21
		Página	---

INFORME : JCH 22-063
SOLICITANTE : GUTIERREZ TENORIO EDWIN / FRANCO CASIQUE ALBERTO EISTEN
 : EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DEL CONCRETO f_c 210 KG/CM CON RESIDUO
PROYECTO : PLASTICO PVC EN PAVIMENTOS RÍGIDOS, LIMA 2022*
UBICACIÓN : LIMA
FECHA : ABRIL DEL 2022
ASUNTO : Diseño de mezcla $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

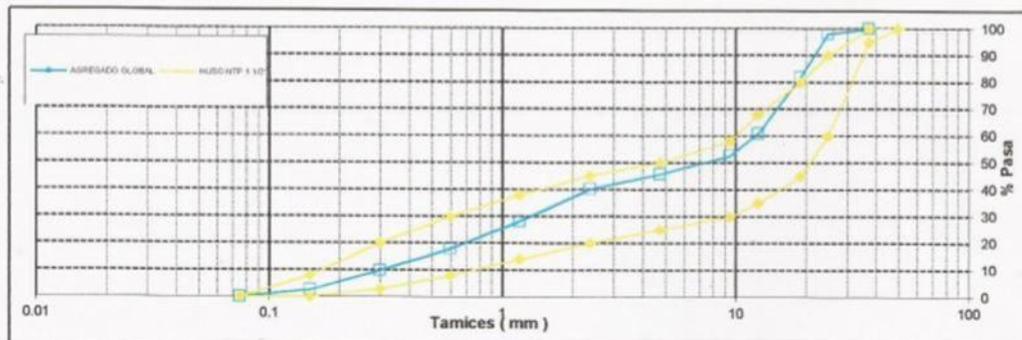
CARACTERISTICAS DEL AGREGADO GLOBAL :

Combinación de ARENA GRUESA procedente de la cantera Jicamarca
 y PIEDRA CHANCADA procedente de la cantera Jicamarca
 Muestra proporcionada e identificada por el peticionario.

A) ANALISIS GRANULOMETRICO

TAMIZ		% RET.	% RET. ACUM.	% PASA	% PASA HUSO NTP 1 1/2"
(Pulg)	(mm)				
2 1/2"	63				
2"	50				100 - 100
1 1/2"	37.5	0.0	0.0	100.0	95 - 100
1"	25	1.9	1.9	98.1	60 - 90
3/4"	19	16.1	18.1	81.9	45 - 80
1/2"	12.5	21.1	39.2	60.8	35 - 68
3/8"	9.5	8.2	47.4	52.6	30 - 58
N°4	4.75	7.0	54.4	45.6	25 - 50
N°8	2.38	5.6	59.9	40.1	20 - 45
N°16	1.19	11.8	71.8	28.2	14 - 38
N°30	0.60	10.4	82.1	17.9	8 - 30
N°50	0.30	8.0	90.1	9.9	3 - 20
N°100	0.15	7.2	97.3	2.7	0 - 8
FONDO		2.7	100.0	0.0	0 - 0

B) CURVA DE GRANULOMETRIA



C) PROPIEDAS FISICAS

Tamaño Nominal Máximo	1"
Módulo de Finura	5.21
% Agregado grueso	53%
% Agregado fino	47%

LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C RUC 20602256872 Av. Proceres de la Independencia 2236 - S.J.L. - Lima
 - Perú
 E-mail: lab.suelosjch@gmail.com Tel. 976331849 RPC


 EDWIN BAZAN BEDOYA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. O.P. N° 273004

	FORMULARIO	Código : D-03
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO	Revisión : 1
		Fecha : -
		Página : 1-1

INFORME N° : JCH 22-063
SOLICITANTE : GUTIERREZ TENORIO EDWIN / FRANCO CASIQUE ALBERTO EISTEN
ENTIDAD : -
PROYECTO : EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DEL CONCRETO F'c 210 KG/CM CON RESIDUO PLÁSTICO PVC EN PAVIMENTOS RÍGIDOS , LIMA 2022
UBICACION : LIMA
FECHA : MAYO DEL 2022

Datos de la Muestra:
 Cantera : -
 Calicata : -
 Muestra : Residuo Plastico PVC
 Prof. (m) : -
 Progresiva : -
 Coordenadas : -

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D422 / MTC-E107

Peso Global (seco) (g) 178.9

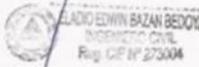
TAMIZ	ABERTURA (mm)	P. RET. (gr)	RET. (%)	PASA (%)
3"	76.20	--	--	100.0
2"	50.80	--	--	100.0
1 1/2"	38.10	--	--	100.0
1"	25.40	--	--	100.0
3/4"	19.05	--	--	100.0
3/8"	9.525	--	--	100.0
N° 4	4.760	--	--	100.0
N° 10	2.000	--	--	100.0
N° 20	0.840	--	--	100.0
N° 40	0.425	122.5	68.5	31.5
N° 60	0.260	23.8	13.3	18.2
N° 140	0.106	15.2	8.5	9.7
N° 200	0.074	5.6	3.1	6.8
-200		11.8	6.6	0.0

% Grava (N° 4 < f < 3")	0.0
% Arena (N° 200 < f < N° 4)	93.4
% Finos (< N° 200)	6.6



Observación : El uso de esta información es exclusiva del solicitante
 Realizado por : Tec. JCH

- Equipos Usados**
- Bal-1A4001-N°1
 - Hor-01-jch
 - Equipo de Casagrande ELE
 - Bal-SE402F-N°2



EDWAIN EDWIN BAZAN BEDOYA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 27304

	FORMULARIO	Código : CFE-12
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisió : 1 Fecha : - Página : ---

INFORME JCH 22-063
SOLICITANTE : GUTIERREZ TENORIO EDWIN / FRANCO CASIQUE ALBERTO EISTEN
PROYECTO : EVLUACION DE LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DEL CONCRETO F'c 210 KG/CM CON RESIDUO PLÁSTICO PVC EN PAVIMENTOS RÍGIDOS, LIMA 2022*
UBICACIÓN : LIMA
FECHA ABRIL DEL 2022
ASUNTO : Diseño de mezcla TEORICO f'c = 210 Kg/cm²

1.0	DISEÑO DE MEZCLAS TEORICO (f'c = 210 Kg/cm²) CEMENTO SOL tipo I												
	Muestra Patron												
1.1	CARACTERISTICAS GENERALES												
	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;">Denominación</td> <td style="width: 40%;">f'c = 210 Kg/cm²</td> </tr> <tr> <td>Asentamiento</td> <td>3" - 4" (Slump 2,5")</td> </tr> <tr> <td>Relación a / c de diseño</td> <td>0.55</td> </tr> <tr> <td>Relación a / c de obra</td> <td>0.55</td> </tr> <tr> <td>Proporciones de diseño</td> <td>1.0 : 2.18 : 2.61</td> </tr> <tr> <td>Proporciones de obra</td> <td>1.0 : 2.22 : 2.63</td> </tr> </table>	Denominación	f'c = 210 Kg/cm ²	Asentamiento	3" - 4" (Slump 2,5")	Relación a / c de diseño	0.55	Relación a / c de obra	0.55	Proporciones de diseño	1.0 : 2.18 : 2.61	Proporciones de obra	1.0 : 2.22 : 2.63
Denominación	f'c = 210 Kg/cm ²												
Asentamiento	3" - 4" (Slump 2,5")												
Relación a / c de diseño	0.55												
Relación a / c de obra	0.55												
Proporciones de diseño	1.0 : 2.18 : 2.61												
Proporciones de obra	1.0 : 2.22 : 2.63												
1.2	CANTIDAD DE MATERIAL POR m³ DE CONCRETO EN OBRA												
	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;">Cemento</td> <td style="width: 40%;">364 Kg.</td> </tr> <tr> <td>Arena</td> <td>808 Kg.</td> </tr> <tr> <td>Piedra</td> <td>956 Kg.</td> </tr> <tr> <td>Agua</td> <td>198 lt.</td> </tr> </table>	Cemento	364 Kg.	Arena	808 Kg.	Piedra	956 Kg.	Agua	198 lt.				
Cemento	364 Kg.												
Arena	808 Kg.												
Piedra	956 Kg.												
Agua	198 lt.												
1.3	CANTIDAD DE MATERIAL POR BOLSA DE CEMENTO EN OBRA												
	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;">Cemento</td> <td style="width: 40%;">42.5 Kg.</td> </tr> <tr> <td>Arena</td> <td>94.5 Kg.</td> </tr> <tr> <td>Piedra</td> <td>111.8 Kg.</td> </tr> <tr> <td>Agua</td> <td>23.2 lt/bolsa</td> </tr> </table>	Cemento	42.5 Kg.	Arena	94.5 Kg.	Piedra	111.8 Kg.	Agua	23.2 lt/bolsa				
Cemento	42.5 Kg.												
Arena	94.5 Kg.												
Piedra	111.8 Kg.												
Agua	23.2 lt/bolsa												
1.4	PROPORCIONES APROXIMADAS EN VOLUMEN												
	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;">Proporciones</td> <td style="width: 40%;">1.0 : 2.06 : 2.58</td> </tr> <tr> <td>Agua</td> <td>23.2 lt/bolsa</td> </tr> </table>	Proporciones	1.0 : 2.06 : 2.58	Agua	23.2 lt/bolsa								
Proporciones	1.0 : 2.06 : 2.58												
Agua	23.2 lt/bolsa												

NOTA : Hacer tandas de prueba por condiciones técnicas del lugar de obra, controlar las características de los materiales, personal técnico y equipos utilizados en obra.



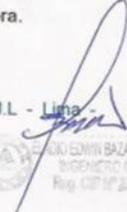



FORMULARIO	Código : CFE-12
INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión : 1
	Fecha : -
	Página : ---

INFORME : JCH 22-063
SOLICITANTE : GUTIERREZ TENORIO EDWIN / FRANCO CASIQUE ALBERTO EISTEN
PROYECTO : EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DEL CONCRETO F'c 210 KG/CM CON RESIDUO PLASTICO PVC EN PAVIMENTOS RÍGIDOS, LIMA 2022"
UBICACIÓN : LIMA
FECHA : ABRIL DEL 2022
ASUNTO : Diseño de mezcla TEORICO f'c = 210 Kg/cm²

2.0	DISEÑO DE MEZCLAS TEORICO (f'c = 210 Kg/cm²) CEMENTO SOL tipo I
	Muestra 3% PVC
2.1	CARACTERISTICAS GENERALES
	Denominación f'c = 210 Kg/cm ²
	Asentamiento 3" - 4" (Slump 2,5")
	Relación a / c de diseño 0.55
	Relación a / c de obra 0.55
	Proporciones de diseño 1.0 : 2.06 : 2.46
	Proporciones de obra 1.0 : 2.09 : 2.48
	Aditivo Residuo PVC 1275.00 gr por bolsa de cemento
2.2	CANTIDAD DE MATERIAL POR m³ DE CONCRETO EN OBRA
	Cemento 378 Kg.
	Arena 791 Kg.
	Piedra 936 Kg.
	Agua 206 lt.
	Aditivo Residuo PVC 11.35 Kg.
	Densidad 2324 kg/m ³
2.3	CANTIDAD DE MATERIAL POR BOLSA DE CEMENTO EN OBRA
	Cemento 42.5 Kg.
	Arena 88.9 Kg.
	Piedra 105.2 Kg.
	Agua 23.2 lt/bolsa
	Aditivo Residuo PVC 1.2750 Kg.
2.4	PROPORCIONES APROXIMADAS EN VOLUMEN
	Proporciones 1.0 : 1.94 : 2.43
	Agua 23.2 lt/bolsa
	Aditivo Residuo PVC 1275.00 gr por bolsa de cemento

NOTA : Hacer tandas de prueba por condiciones técnicas del lugar de obra, controlar las características de los materiales, personal técnico y equipos utilizados en obra.


 EDWIN EDWIN BAZAN BEDOYA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP Nº 273306

	FORMULARIO	Código : CFE-12
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión : 1
		Fecha : -
		Página : ---

INFORME : JCH 22-063
SOLICITANTE : GUTIERREZ TENORIO EDWIN / FRANCO CASIQUE ALBERTO EISTEN
PROYECTO : EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DEL CONCRETO F'c 210 KG/CM CON RESIDUO
UBICACIÓN : PLASTICO PVC EN PAVIMENTOS RÍGIDOS, LIMA 2022*
FECHA : LIMA
ASUNTO : ABRIL DEL 2022
ASUNTO : Diseño de mezcla TEORICO f'c = 210 Kg/cm²

3.0 DISEÑO DE MEZCLAS TEORICO (f'c = 210 Kg/cm²) CEMENTO SOL tipo I

3.1 Muestra 5% PVC CARACTERISTICAS GENERALES

Denominación	f'c = 210 Kg/cm ²
Asentamiento	3" - 4" (Slump 2")
Relación a / c de diseño	0.55
Relación a / c de obra	0.55
Proporciones de diseño	1.0 : 2.03 : 2.43
Proporciones de obra	1.0 : 2.06 : 2.44
Aditivo Residuo PVC	2125.00 gr por bolsa de cemento

3.2 CANTIDAD DE MATERIAL POR m³ DE CONCRETO EN OBRA

Cemento	382 Kg.
Arena	787 Kg.
Piedra	931 Kg.
Agua	208 lt.
Aditivo Residuo PVC	19.09 Kg.
Densidad	2328 kg/m ³

3.3 CANTIDAD DE MATERIAL POR BOLSA DE CEMENTO EN OBRA

Cemento	42.5 Kg.
Arena	87.6 Kg.
Piedra	103.7 Kg.
Agua	23.2 lt/bolsa
Aditivo Residuo PVC	2.1250 Kg.

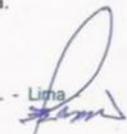
3.4 PROPORCIONES APROXIMADAS EN VOLUMEN

Proporciones	1.0 : 1.91 : 2.39
Agua	23.2 lt/bolsa
Aditivo Residuo PVC	2125.00 gr por bolsa de cemento

NOTA : Hacer tandas de prueba por condiciones técnicas del lugar de obra, controlar las características de los materiales, personal técnico y equipos utilizados en obra.

LABORATORIO DE SUELOS JCH S A C RUC 20602256872 Av. Proceres de la Independencia 2236 - S.J.L - Lima Perú

E-mail: lab.suelosjch@gmail.com Tel. 976331849 RPC


 EDWIN BAZAR BEDIA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 273004



FORMULARIO

Código : CFE-12

Revisión : 1

Fecha : -

Página : ---

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS

INFORME : JCH 22-063
SOLICITANTE : GUTIERREZ TENORIO EDWIN / FRANCO CASIQUE ALBERTO EISTEN
PROYECTO : EVUALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DEL CONCRETO F'c 210 KG/CM CON RESIDUO PLASTICO PVC EN PAVIMENTOS RIGIDOS, LIMA 2022*
UBICACIÓN : LIMA
FECHA : ABRIL DEL 2022
ASUNTO : Diseño de mezcla TEORICO f'c = 210 Kg/cm²

4.0 DISEÑO DE MEZCLAS TEORICO (f 'c = 210 Kg/cm²) CEMENTO SOL tipo I

Muestra 7% PVC

4.1 CARACTERISTICAS GENERALES

Denominación f'c = 210 Kg/cm²
Asentamiento 3" - 4" (Slump 2")
Relación a / c de diseño 0.55
Relación a / c de obra 0.55
Proporciones de diseño 1.0 : 1.98 : 2.37
Proporciones de obra 1.0 : 2.02 : 2.39
Aditivo Residuo PVC 2975.00 gr por bolsa de cemento

4.2 CANTIDAD DE MATERIAL POR m³ DE CONCRETO EN OBRA

Cemento 387 Kg.
Arena 781 Kg.
Piedra 924 Kg.
Agua 211 lt.
Aditivo Residuo PVC 27.11 Kg.
Densidad 2331 kg/m³

4.3 CANTIDAD DE MATERIAL POR BOLSA DE CEMENTO EN OBRA

Cemento 42.5 Kg.
Arena 85.7 Kg.
Piedra 101.4 Kg.
Agua 23.2 lt/bolsa
Aditivo Residuo PVC 2.9750 Kg.

4.4 PROPORCIONES APROXIMADAS EN VOLUMEN

Proporciones 1.0 : 1.87 : 2.34
Agua 23.2 lt/bolsa
Aditivo Residuo PVC 2975.00 gr por bolsa de cemento

NOTA : Hacer tandas de prueba por condiciones técnicas del lugar de obra, controlar las características de los materiales, personal técnico y equipos utilizados en obra.

LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C RUC 20602256872 Av. Proceres de la Independencia 2236 - S.J.L. - Lima - Perú

E-mail: lab.suelosjch@gmail.com Tel. 976331849 RPC

EDWIN EDWIN BAZAN BEDOYA
Reg. CE N° 273004

	REGISTRO	Código : CFE-01
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión : 1
		Página : 1 de 1

**MÉTODO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO ENDURECIDO
NTP 339.034-11 / ASTM C39-07**

INFORME JCH 22-063
Solicitante GUTIERREZ TENORIO EDWIN / FRANCO CASIQUE ALBERTO EISTEN
Proyecto EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DEL CONCRETO F_c 210 KG/CM CON RESIDUO PLASTICO PVC EN PAVIMENTOS RÍGIDOS, LIMA 2022*
Ubicación LIMA

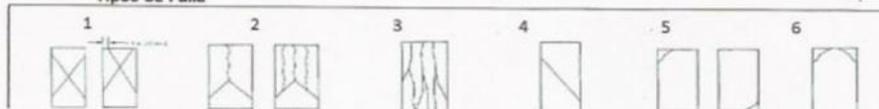
Fecha Rotura (7D) 07/05/2022
 Fecha Rotura (14D) 14/05/2022
 Fecha Rotura (28D) 28/05/2022

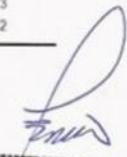
IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	EDAD días	DIÁMETRO mm	FUERZA MÁXIMA KN	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	TIPO FALLA
Nat. (0%)	30/04/2022	7	103.0	195.82	83.32	240	2
Nat. (0%)	30/04/2022	7	101.7	198.08	81.23	249	3
3% (PVC)	30/04/2022	7	102.4	202.65	82.35	251	3
3% (PVC)	30/04/2022	7	101.8	198.20	81.31	248	2
5% (PVC)	30/04/2022	7	101.5	178.40	80.91	225	1
5% (PVC)	30/04/2022	7	101.6	184.10	80.99	232	2
7% (PVC)	30/04/2022	7	101.9	178.97	81.55	224	1
7% (PVC)	30/04/2022	7	102.1	166.84	81.79	208	2
Nat. (0%)	30/04/2022	14	103.2	205.54	83.65	250	1
Nat. (0%)	30/04/2022	14	101.6	205.00	80.99	258	1
3% (PVC)	30/04/2022	14	102.3	206.94	82.19	257	1
3% (PVC)	30/04/2022	14	101.8	207.99	81.31	261	2
5% (PVC)	30/04/2022	14	101.9	192.40	81.47	241	1
5% (PVC)	30/04/2022	14	102.2	199.50	81.95	248	2
7% (PVC)	30/04/2022	14	101.9	189.39	81.47	237	2
7% (PVC)	30/04/2022	14	101.5	189.33	80.83	239	1
Nat. (0%)	30/04/2022	28	102.2	214.77	81.95	267	2
Nat. (0%)	30/04/2022	28	102.1	219.26	81.79	273	2
3% (PVC)	30/04/2022	28	101.7	246.67	81.23	310	2
3% (PVC)	30/04/2022	28	102.2	224.70	82.03	279	2
5% (PVC)	30/04/2022	28	101.7	200.83	81.23	252	1
5% (PVC)	30/04/2022	28	101.5	205.70	80.91	259	3
7% (PVC)	30/04/2022	28	101.8	198.10	81.31	248	3
7% (PVC)	30/04/2022	28	102.1	188.75	81.79	235	2

Consideraciones :

- No se observaron fallas atípicas en las roturas
- Las probetas fueron remodeladas por el solicitante
- El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de Neopreno

Tipos de Falla





ELADIO EDWIN BAZAN BEDOYA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 273004



INFORME		Código	CF-16
MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL - MÉTODO BRASILEIRO		Versión	01
		Fecha	
		Página	1 de 1

Informe	JCH 22-031
Solicitante	GOICOCHEA LEON SILMEL JESUS
Proyecto	INCORPORACION DE FIBRA DE VIDRIO RECICLADO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO F'c 210 KG/CM2, LADERAS DE CHILLON
Ubicación	CHILLON - LIMA
Fecha	MAYO DEL 2022
Tipo de muestra	: Concreto endurecido
Presentación	: Especímenes cilíndricos 4" x 8"
Fc de diseño	: 210 kg/cm2

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

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LONGITUD (cm)	DIAMETRO (cm)	FUERZA MÁXIMA (kg)	FUERZA MÁXIMA (KN)	TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL
Natural 0%	20/04/2022	27/04/2022	7 días	20.15	9.9	6186	60.69	19.7 kg/cm2
Natural 0%	20/04/2022	27/04/2022	7 días	20.15	10.01	6890	67.60	21.7 kg/cm2
Natural 0%	20/04/2022	27/04/2022	7 días	20.15	9.58	6402	62.81	21.1 kg/cm2
0,1% (Fibra de vidrio)	20/04/2022	27/04/2022	7 días	20.15	10	8293	81.36	26.2 kg/cm2
0,1% (Fibra de vidrio)	20/04/2022	27/04/2022	7 días	20.15	10.18	7894	77.45	24.5 kg/cm2
0,1% (Fibra de vidrio)	20/04/2022	27/04/2022	7 días	20.15	10.12	8766	86.00	27.4 kg/cm2
0,2% (fibra de vidrio)	20/04/2022	27/04/2022	7 días	20.15	10.15	8144	79.90	25.4 kg/cm2
0,2% (fibra de vidrio)	20/04/2022	27/04/2022	7 días	20.15	10.16	7274	71.38	22.6 kg/cm2
0,2% (fibra de vidrio)	20/04/2022	27/04/2022	7 días	20.15	10.19	7642	74.97	23.7 kg/cm2

OBSERVACIONES:

- * Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo

Equipos Usados
Prensa Uniaxial
Pie de rey



ELADIO EDWIN BAZAN BEDOYA
INGENIERO CIVIL
Reg. CP N° 273004



INFORME		Código	CF-16
MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL - MÉTODO BRASILEIRO		Versión	01
		Fecha	
		Página	1 de 1

Informe: JCH 22-063
Solicitante: GUTIERREZ TENORIO EDWIN / FRANCO CASQUE ALBERTO ERSTEN
Proyecto: EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DEL CONCRETO F'c 210 KG/CM CON RESIDUO PLASTICO PVC, EN EDBICIOS SISMORESISTENTE, LIMA 2022
Ubicación: LIMA
Fecha: MAYO DEL 2022
Tipo de muestra: Concreto endurecido
Presentación: Especímenes cilíndricos 4" x 8"
F'c de diseño: 210 kg/cm2

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

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LONGITUD (cm)	DIAMETRO (cm)	FUERZA MÁXIMA (kg)	FUERZA MÁXIMA (KN)	TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL
Natural 0%	30/04/2022	14/05/2022	14 días	20,6	10,18	7668	75,23	23,3 kg/cm2
Natural 0%	30/04/2022	14/05/2022	14 días	20,59	10,15	7155	70,20	21,8 kg/cm2
3% (Residuo plástico PVC)	30/04/2022	14/05/2022	14 días	20,57	10,17	7828	76,80	23,8 kg/cm2
3% (Residuo plástico PVC)	30/04/2022	14/05/2022	14 días	20,75	10,24	8063	79,10	24,2 kg/cm2
5% (Residuo plástico PVC)	30/04/2022	14/05/2022	14 días	20,2	10,22	7468	73,27	23,0 kg/cm2
5% (Residuo plástico PVC)	30/04/2022	14/05/2022	14 días	20,61	10,18	7794	76,46	23,6 kg/cm2
7% (Residuo plástico PVC)	30/04/2022	14/05/2022	14 días	20,18	10,24	7516	73,74	23,2 kg/cm2
7% (Residuo plástico PVC)	30/04/2022	14/05/2022	14 días	20,61	10,26	6766	66,30	20,4 kg/cm2

- OBSERVACIONES:
- Muestras provistas e identificadas por el solicitante
 - Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo

Equipos Usados
Presna Uniaxial
Placa de rey


EDWAIN EDWIN BAZAR BEDOYA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 273004



FORMATO		Código	CFE-10
MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO		Versión	01
		Fecha	
		Página	1 de 1

Informe : JCH 22-063
Solicitante : GUTIERREZ TENORIO EDWIN / FRANCO CASIQUE ALBERTO EISTEN
Proyecto : EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DEL CONCRETO F'c 210 KG/CM CON RESIDUO PLASTICO PVC, EN EDIFICIOS SISMORESISTENTE , LIMA 2022
Ubicación : LIMA **Fecha de ensayo** : 28/05/2022
Fecha : MAYO DEL 2022
Tipo de muestra : Concreto endurecido
Presentación : Prismas de concreto endurecido
F'c de diseño : 210 kg/cm²

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN ESPECIMÉN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	b (cm)	h (cm)	L (cm)	Lo (cm)	UBICACIÓN DE FALLA	MÓDULO DE ROTURA
DISEÑO NATURAL 0%	30/04/2022	28/05/2022	28 días	15.1	15.0	51.0	45.0	TERCIO CENTRAL	31 kg/cm ²
DISEÑO NATURAL 0%	30/04/2022	28/05/2022	28 días	15.0	15.1	50.9	45.0	TERCIO CENTRAL	30 kg/cm ²
3% (Residuo Plastico PVC)	30/04/2022	28/05/2022	28 días	15.1	15.0	50.5	45.0	TERCIO CENTRAL	31 kg/cm ²
3% (Residuo Plastico PVC)	30/04/2022	28/05/2022	28 días	15.0	15.0	50.2	45.0	TERCIO CENTRAL	32 kg/cm ²
5% (Residuo Plastico PVC)	30/04/2022	00/01/1900	-44681 días	15.0	15.1	51.0	45.0	TERCIO CENTRAL	29 kg/cm ²
5% (Residuo Plastico PVC)	30/04/2022	00/01/1900	-44681 días	15.1	15.1	51.0	45.0	TERCIO CENTRAL	27 kg/cm ²
7% (Residuo Plastico PVC)	30/04/2022	00/01/1900	-44681 días	15.0	15.1	50.6	45.0	TERCIO CENTRAL	26 kg/cm ²
7% (Residuo Plastico PVC)	30/04/2022	00/01/1900	-44681 días	15.1	15.1	51.0	45.0	TERCIO CENTRAL	27 kg/cm ²

Equipo Usado :
 Máquina de Compresión
 Ejecutado por : LNR

OBSERVACIONES:
 * Muestras elaboradas y curadas por el solicitante.
 * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo

ELADIO EDWIN BAZÁN DEVORA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. 017123384

ANEXO FOTOS



Foto 1. Materiales seleccionados



Foto 2. Mezclado del concreto



Foto 3. Material de PVC al 5% tamizado



Foto 4. Material de PVC al 7% tamizado



Foto 5. Material de agregado grueso



Foto 6. Asentamiento del concreto al 3% de PVC



Foto 7. Asentamiento al 5% de PVC



Foto 8. Asentamiento 7% de PVC



Foto 9. Preparación de muestras del concreto



Foto 10. Rotura a compresión de las muestras del concreto natural y adicionados



Foto 11 Preparación de muestras prismáticas



Foto 12. Tesistas con el equipo de rotura



Foto 13. Tesistas Gutiérrez y Franco(2022)

ANEXO 7. NORMA ASTM C143, RESISTENCIA AL ASENTAMIENTO

ASTM Internacional ha autorizado la traducción de esta norma pero no se responsabiliza por la exactitud técnica o lingüística de la traducción. Sólo la edición inglesa que ASTM publicó y protegió por la propiedad literaria debe ser considerada la versión oficial.

This Spanish standard is based on ASTM C143/C143M – 12, Standard Test Method for Slump of Hydraulic-Cement Concrete, 2012, Copyright ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428-2958, USA. Translated and reprinted pursuant to license agreement with ASTM International.

Esta norma en español está basada en la norma ASTM C143/C143M – 12, Standard Test Method for Slump of Hydraulic-Cement Concrete, 2012, esta norma está protegida por los derechos de autor de la ASTM Internacional, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428-2958, USA. Traducida y reimpresa según el acuerdo de licencia con ASTM Internacional.



Designación: C143/C143M-12

Método de Ensayo Normalizado para Asentamiento de Concreto de Cemento Hidráulico¹

Esta norma ha sido publicada bajo la designación fija C143/C143M, el número inmediatamente siguiente a la designación indica el año de adopción inicial o, en caso de revisión, el año de la última revisión. Un número entre paréntesis indica el año de la última reaprobación. Una épsilon (ϵ) como superíndice indica una modificación editorial desde la última revisión o reaprobación.

Esta norma ha sido aprobada para su utilización por agencias del Department of Defense.

1. Alcance²

1.1 Este método de ensayo cubre la determinación del asentamiento de concreto de cemento hidráulico, tanto en laboratorio como en el campo.

1.2 Los valores indicados en unidades SI o en unidades pulgada-libra deben ser considerados como los estándares. Dentro del texto, las unidades SI se muestran entre corchetes. Los valores indicados en cada sistema pueden no ser exactamente equivalentes; por eso, cada sistema debe ser utilizado independientemente del otro. La combinación de valores de los dos sistemas puede resultar en la no conformidad con la norma.

1.3 El texto de esta norma cita notas y notas a pie de página, las cuales proporcionan material explicativo. Estas notas y notas a pie de página (excluyendo aquellas que aparecen en tablas y figuras) no deben considerarse como requisitos de la norma.

1.4 Esta norma no pretende dirigir todas las inquietudes sobre seguridad, si las hay, asociadas con su utilización. Es responsabilidad del usuario de esta norma establecer prácticas apropiadas de seguridad y salud y determinar la aplicabilidad de las limitaciones regulatorias antes de su uso. (Advertencia—Las mezclas cementicias hidráulicas frescas son cáusticas y pueden causar quemaduras químicas a la piel y tejidos en caso de exposición prolongada.³)

2. Documentos Citados

2.1 Normas ASTM:²

C31/C31M Practice for Making and Curing Concrete Test Specimens in the Field

¹Esta especificación está bajo la jurisdicción del Comité C09 on Concrete and Concrete Aggregates de la ASTM y es responsabilidad directa del Subcomité C09.60 on Testing Fresh Concrete.

Edición actual aprobada el 1 de noviembre de 2012. Publicada en noviembre de 2012. Aprobada originalmente en 1922. Última edición previa aprobada en 2010 como C143/C143M-09a DOI: 10.1520/C03643_C0143M-12

²Vea la Sección sobre Safety Precautions, *Manual of Aggregate and Concrete Testing, Annual Book of ASTM Standards*, Vol. 04.02.

³Para consultar las normas ASTM citadas, visite el sitio web de ASTM, www.astm.org, o contacte el Servicio de Atención al Cliente de ASTM en service@astm.org. Para obtener información sobre *Annual Book of ASTM Standards*, consulte la página titulada *Document Summary* en el sitio web de ASTM.

***Al final de esta norma aparece una sección de Resumen de Cambios.**

ANEXO 8. NORMA ASTM C39, RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN



Designation: C39/C39M – 14

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens¹

This standard is issued under the fixed designation C39/C39M; the number immediately following the designation indicates the year of original adoption or, in the case of revision, the year of last revision. A number in parentheses indicates the year of last reapproval. A superscript epsilon (ϵ) indicates an editorial change since the last revision or reapproval.

This standard has been approved for use by agencies of the U.S. Department of Defense.

1. Scope*

1.1 This test method covers determination of compressive strength of cylindrical concrete specimens such as molded cylinders and drilled cores. It is limited to concrete having a density in excess of 800 kg/m³ [50 lb/ft³].

1.2 The values stated in either SI units or inch-pound units are to be regarded separately as standard. The inch-pound units are shown in brackets. The values stated in each system may not be exact equivalents; therefore, each system shall be used independently of the other. Combining values from the two systems may result in non-conformance with the standard.

1.3 This standard does not purport to address all of the safety concerns, if any, associated with its use. It is the responsibility of the user of this standard to establish appropriate safety and health practices and determine the applicability of regulatory limitations prior to use. (Warning—Means should be provided to contain concrete fragments during sudden rupture of specimens. Tendency for sudden rupture increases with increasing concrete strength and it is more likely when the testing machine is relatively flexible. The safety precautions given in the *Manual of Aggregate and Concrete Testing* are recommended.)

1.4 The text of this standard references notes which provide explanatory material. These notes shall not be considered as requirements of the standard.

2. Referenced Documents

2.1 ASTM Standards:²

C31/C31M Practice for Making and Curing Concrete Test Specimens in the Field

C42/C42M Test Method for Obtaining and Testing Drilled Cores and Sawed Beams of Concrete

¹This test method is under the jurisdiction of ASTM Committee C09 on Concrete and Concrete Aggregates and is the direct responsibility of Subcommittee C09.61 on Testing for Strength.

Current edition approved Feb. 1, 2014. Published February 2014. Originally approved in 1921. Last previous edition approved in 2012 as C39/C39M-12a. DOI: 10.1520/C39-14.

²For referenced ASTM standards, visit the ASTM website, www.astm.org, or contact ASTM Customer Service at service@astm.org. For Annual Book of ASTM Standards volume information, refer to the standard's Document Summary page on the ASTM website.

C192/C192M Practice for Making and Curing Concrete Test Specimens in the Laboratory

C617 Practice for Capping Cylindrical Concrete Specimens

C670 Practice for Preparing Precision and Bias Statements for Test Methods for Construction Materials

C873 Test Method for Compressive Strength of Concrete Cylinders Cast in Place in Cylindrical Molds

C1077 Practice for Agencies Testing Concrete and Concrete Aggregates for Use in Construction and Criteria for Testing Agency Evaluation

C1231/C1231M Practice for Use of Unbonded Caps in Determination of Compressive Strength of Hardened Concrete Cylinders

E4 Practices for Force Verification of Testing Machines

E74 Practice of Calibration of Force-Measuring Instruments for Verifying the Force Indication of Testing Machines
Manual of Aggregate and Concrete Testing

3. Summary of Test Method

3.1 This test method consists of applying a compressive axial load to molded cylinders or cores at a rate which is within a prescribed range until failure occurs. The compressive strength of the specimen is calculated by dividing the maximum load attained during the test by the cross-sectional area of the specimen.

4. Significance and Use

4.1 Care must be exercised in the interpretation of the significance of compressive strength determinations by this test method since strength is not a fundamental or intrinsic property of concrete made from given materials. Values obtained will depend on the size and shape of the specimen, batching, mixing procedures, the methods of sampling, molding, and fabrication and the age, temperature, and moisture conditions during curing.

4.2 This test method is used to determine compressive strength of cylindrical specimens prepared and cured in accordance with Practices C31/C31M, C192/C192M, C617, and C1231/C1231M and Test Methods C42/C42M and C873.

4.3 The results of this test method are used as a basis for quality control of concrete proportioning, mixing, and placing

ANEXO 9. NORMA ASTM C78, RESISTENCIA A LA FLEXIÓN



Designation: C 78 – 02

Standard Test Method for Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam with Third-Point Loading)¹

This standard is issued under the fixed designation C 78; the number immediately following the designation indicates the year of original adoption or, in the case of revision, the year of last revision. A number in parentheses indicates the year of last approval. A superscript symbol (s) indicates an editorial change since the last revision or approval.

This standard has been approved for use by agencies of the Department of Defense.

1. Scope

1.1 This test method covers the determination of the flexural strength of concrete by the use of a simple beam with third-point loading.

1.2 The values stated in inch-pound units are to be regarded as the standard. The SI equivalent of inch-pound units has been rounded where necessary for practical application.

1.3 *This standard does not purport to address all of the safety concerns, if any, associated with its use. It is the responsibility of the user of this standard to establish appropriate safety and health practices and determine the applicability of regulatory limitations prior to use.*

2. Referenced Documents

2.1 ASTM Standards:

- C 31 Practice for Making and Curing Concrete Test Specimens in the Field²
- C 42 Test Method for Obtaining and Testing Drilled Cores and Sawn Beams of Concrete²
- C 192 Practice for Making and Curing Concrete Test Specimens in the Laboratory²
- C 617 Practice for Capping Cylindrical Concrete Specimens²
- C 1077 Practice for Laboratories Testing Concrete and Concrete Aggregates for Use in Construction and Criteria for Laboratory Evaluation²
- E 4 Practices for Force Verification of Testing Machines³

3. Significance and Use

3.1 This test method is used to determine the flexural strength of specimens prepared and cured in accordance with Test Methods C 42 or Practices C 31 or C 192. Results are calculated and reported as the modulus of rupture. The strength determined will vary where there are differences in specimen size, preparation, moisture condition, curing, or where the

beam has been molded or sawed to size.

3.2 The results of this test method may be used to determine compliance with specifications or as a basis for proportioning, mixing and placement operations. It is used in testing concrete for the construction of slabs and pavements (Note 1).

4. Apparatus

4.1 The testing machine shall conform to the requirements of the sections on Basis of Verification, Corrections, and Time Interval Between Verifications of Practices E 4. Hand operated testing machines having pumps that do not provide a continuous loading in one stroke are not permitted. Motorized pumps or hand operated positive displacement pumps having sufficient volume in one continuous stroke to complete a test without requiring replenishment are permitted and shall be capable of applying loads at a uniform rate without shock or interruption.

4.2 *Loading Apparatus*—The third point loading method shall be used in making flexure tests of concrete employing bearing blocks which will ensure that forces applied to the beam will be perpendicular to the face of the specimen and applied without eccentricity. A diagram of an apparatus that accomplishes this purpose is shown in Fig. 1.

4.2.1 All apparatus for making flexure tests of concrete shall be capable of maintaining the specified span length and distances between load-applying blocks and support blocks constant within ± 0.05 in. (± 1.3 mm).

4.2.2 The ratio of the horizontal distance between the point of application of the load and the point of application of the nearest reaction to the depth of the beam shall be 1.0 ± 0.03 .

4.2.3 If an apparatus similar to that illustrated in Fig. 1 is used: the load-applying and support blocks should not be more than 2½ in. (64 mm) high, measured from the center or the axis of pivot, and should extend entirely across or beyond the full width of the specimen. Each cast-hardened bearing surface in contact with the specimen shall not depart from a plane by more than 0.002 in. (0.05 mm) and shall be a portion of a cylinder, the axis of which is coincidental with either the axis of the rod or center of the ball, whichever the block is pivoted upon. The angle subtended by the curved surface of each block should be at least 45° (0.79 rad). The load-applying and support blocks shall be maintained in a vertical position and in

¹ This test method is under the jurisdiction of ASTM Committee C09 on Concrete and Concrete Aggregates and is the direct responsibility of Subcommittee C09.81 on Testing for Strength.

Current edition approved Jan. 10, 2002. Published March 2002. Originally published as C 78 – 32T. Last previous edition C 78 – 00.

² Annual Book of ASTM Standards, Vol 04.02.

³ Annual Book of ASTM Standards, Vol 05.01.

ANEXO 10. MATRIZ DE CONSISTENCIA

Título: "Evaluación de las propiedades físico mecánicas del concreto $f'c=210\text{kgf/cm}^2$ con residuo plástico PVC, en pavimentos rígidos, Lima 2022"								
Variables		Problema General	Objetivo General	Hipotesis General	Dimensiones	Indicadores	Und. De Medida	Instrumentos
DEPENDIENTE	Evaluación de las propiedades físico mecánicas del concreto $f'c=210\text{ kgf/cm}^2$	¿Cuánto interviene la sustitución de plástico PVC en las características físico-mecánicas del concreto $f'c=210\text{ kg/cm}^2$, en pavimentos rígidos, Lima 2022?	Determinar cómo influye la adición de plástico PVC, en las propiedades físico-mecánicas del concreto $f'c = 210\text{ kg/cm}^2$, en pavimentos rígidos en Lima 2022.	El complemento de plástico de PVC influirá significativamente en las particularidades físico-mecánicas de un concreto $f'c=210\text{ kg/cm}^2$, en edificios sismo resistentes, Lima 2022?	Propiedades Físicas	Granulometría de los agregados	%	Formatos de registro
						Trabajabilidad	slump	
						Temperatura	$^{\circ}\text{C}$	
						Peso unitario	kg	
						Relación agua/cemento	%	
						Densidad	kg/cm^3	
						Resistencia a la compresión	kg/cm^2	
						Resistencia a la Flexión	kg/cm^2	
Esfuerzo a la Tracción	Mpa							
Propiedades Mecánicas								
Variables		Problema Especifico	Objetivo Especifico	Hipotesis Especifica	Dimensiones	Indicadores	Und. De Medida	Instrumentos
INDEPENDIENTE	Residuo Plástico PVC	¿Cuál es el porcentaje óptimo de la utilización del plástico PVC que originaría mejor trabajabilidad, en la mezcla con esfuerzo de 210 kg/cm^2 ?	Determinar el porcentaje óptimo de sustitución de plástico PVC, que mejoraría la trabajabilidad, en la mezcla con esfuerzo de 210 kg/cm^2 .	El porcentaje óptimo en el uso de plástico PVC, originará mejor trabajabilidad, en la composición del concreto de compresión a 210 kg/cm^2 .	Propiedades Físicas	Diámetro del gránulo de plástico	m	Formatos de registro
		¿Cuál es la influencia de la proporción de adición con residuo plástico de PVC en el esfuerzo de compresión a 210 kg/cm^2 ?	Determinar si la dosificación con la adición de residuos plásticos PVC, mejoraría el esfuerzo al comprimir un concreto de 210 kg/cm^2 .	La dosificación de la adición con residuos plásticos de PVC, influirá en el esfuerzo a la compresión de 210 kg/cm^2 .		Dosificaciones del 3%, 5% y 7% al volumen del agregado	%	
		¿Cuál es la influencia de la adición de residuo plásticos PVC en la resistencia a la flexotracción del hormigón requerido a 210 kg/cm^2 ?	Determinar la influencia de la adición de residuos plásticos de PVC en la tenacidad a la flexotracción del hormigón requerido a 210 kg/cm^2 .	La sustitución de residuo plásticos de PVC mejoraría la reacción resistente a la flexotracción del hormigón requerido a 210 kg/cm^2 .	Propiedades Mecánicas	Resistencia	kg/cm^2	
						Flexibilidad	kg/cm^2	
Tracción	Mpa							

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 11. Matriz de Discusión

Matriz de discusión													
Título	Dimensiones	Indicadores	Unidad de medida	Antecedente		Marco Conceptual		Normas		TESIS		Comentario	
				Internacionales	Nacionales	Internacionales	Nacionales	Internacionales	Nacionales	Internacionales	Nacionales		
Propiedades Físicas	Granulometría de los agregados		%	Ortiz et al., (2019) evaluaron remanentes de PVC mezclados al 5.2% material tamizados entre las malla de 3/8" y N° 4, con asentamientos de 4" para el concreto básico y de 5" para el dosificado con plásticos de geometría utilizada en forma de fibras, que a las pruebas comparativas con el concreto básico no la superaron, pero cumplan con las normas de INVIAS	Cárdenas, et al. (2020) de metodología experimental con enfoque cuantitativo, valoraron las reacciones físicas, donde observaron la disminución de fisuras ante los esfuerzos por tensión y fenómenos de retracción plástica, logrando incrementar la durabilidad en los compuestos cementantes, de fibras de hasta longitud de 50 mm, de las pruebas físicas ejecutados rindieron negativamente respecto al concreto básico, pero al incorporar mínimamente fortalecen las propiedades de tenacidad al reducir la porosidad, ante fisuraciones de la mezcla. Las dimensiones de gránulos plásticos de PVC fueron las pasantes de la malla N° 40 de 0.425 mm			Resistencia a la compresión: (ASTM C 39).	ASTM C33-18	evaluaron el comportamiento de residuo PVC utilizado como reemplazo parcial de agregados en concreto hidráulico	"Influencia en la resistencia a la compresión del concreto convencional al sustituir agregado fino por plástico PET y caucho de llantas recicladas"	Toma de indicadores de dosificación	
	Trabajabilidad		pulgadas						ASTM C109-16	"Analizar el comportamiento físico-mecánico de la mezcla hidráulica, adicionado partículas de PE-AL-PE reciclado y reducido en la"	"Utilización de materiales plásticos de reciclaje como adición en la elaboración de concreto en la ciudad de Nuevo"	Moreno y Rojas (2016), 1%, 2%, 3%, 4%, 5%, 6%, 7% de fibra PE-AL-PE	
	Temperatura		°C	Moreno y Rojas (2016). De los resultados al trabajar con un diseño de mezcla de 280 kg/cm ² de muestra patrón dio un asentamiento de 6.70 cm y al adicionar 1% de fibra es 6.50 cm, con el 2% 6.50 cm, con el 3% 6.10 cm, con 4% 5.90 cm, 6% 5.50 cm y con 7% un asentamiento de 5.20 cm;	Silva (2020), consideraba el uso del material de PVC en forma granular con el 15 y 30% de mezcla con el concreto, obteniendo reventamientos de 3.54 y 1.97 pulgadas respectivamente, que indicaba una baja trabajabilidad al aumentar la dosificación del plástico y reducciones ostensibles en los ensayos de compresión del -46.45% y -44.98%			Resistencia a la flexión: (ASTM C 78).	INVIAS 2013	"Análisis comparativo de la edad vs la resistencia a la compresión del hormigón elaborado con diferentes marcas de cemento"	estudio con la finalidad de probar la mezcla de hormigón f'c=210 kg/cm ² añadiendo fibras de polipropileno en un	Cuussepe y Miranda (2018), 0%, 5%, 10% y 15% de plástico PET y caucho de llantas recicladas, en relación al	
	Peso unitario		kg						Temperatura: La norma ASTM C-1064,		"Comportamiento de cementos ecuatorianos con humo de silice y aditivo súper plastificante",		Becerra y Delgado (2019), 400g/m ³ , 500g/m ³ y 600g/m ³ al concreto patrón + fibras de polipropileno
	Relación agua/cemento		%	Zanon, Schmalz y Ferreira (2018), valoraron la atribución de la adición del nanosilice esparcido en aditivo superplastificante. Por otro lado, al ser empleada en proporciones de 0,5 y 0,7%, mezclado con 10% de sílice activa, se corroboró que ambas propiedades (físicas y mecánicas) tuvieron excelentes resultados.	Léctor y Villarreal (2017), La densidad del concreto baja cuando el porcentaje del elemento plástico incrementa, puesto que el complementado posee menor peso, siendo la mengua de 5% a 13 %				Peso unitario y densidad: (ASTM C 29).		valuar la atribución de la adición del nanosilice esparcido en aditivo superplastificante		
	Densidad		kg/cm ³	Becerra y Delgado (2019), probaron la mezcla de hormigón f'c=210 kg/cm ² añadiendo fibras de polipropileno, obtuvieron resultados al ensayo a la compresión para 28 días de curado valores 229.16 kg/cm ² , 245.65 kg/cm ² y 241.33 kg/cm ² respectivamente en relación a la muestra de control (216.98 kg/cm ²)									
Propiedades Mecánicas	Resistencia a la compresión		kg/cm ²	Ortiz y Durán (2019), evaluaron el comportamiento de residuo PVC utilizado como reemplazo parcial de agregados. Concluyendo que las resistencias a la compresión y flexión de ambas mezclas si superan el esfuerzo requerido, pero el concreto convencional supera en esfuerzos en 14.79% a la compresión y 10.74% a la flexión, respecto al concreto con fibras de PVC.	Martínez (2016), desarrollo una indagación del hormigón elaborado con diferentes marcas de cemento con los mejores resultados siguientes: al día 7 Holcim=178.84 kg/cm ² , en el día 14, Sol=212.76 kg/cm ² , y a los 28 días Chimborazo=241.92 kg/cm ² ,								
	Resistencia a la Flexión		kg/cm ²										
	Esfuerzo a la Tracción		Mpa	Quispe y Miranda (2018), Cuya finalidad fue hallar el esfuerzo a la compresión de un concreto básico al suplir el agregado fino por plástico PET y caucho de neumáticos recuperados en proporciones de 0%, 5%, 10% y 15%. Entretanto con el 10% de PET dio a los 28 días 150,76 kg/cm ² , mientras con el 15% de plástico PET obtuvo 137,26 kg/cm ² a los 28 días.	Ponce y Tapia (2015), con la incógnita de optimizar las propiedades del hormigón con el comparativo de mezclas preparadas con diferentes cementos, la mezcla con cemento Holcim GU brinda mejor firmeza a la compresión.								
Propiedades Físicas	Diametro del gránulo de		m										
	Dosificaciones del 3%, 5% y 7% al volumen del agregado		%										
Propiedades Mecánicas	Resistencia		kg/cm ²										
	Flexibilidad		kg/cm ²	Cruz et al., (2019) continuando con su evaluación de residuos de plásticos combinados con concreto, concluyeron que las dosificación no generaban mayor valor comparándolos con la del concreto básico e incluso este superó en 17.9% la resistencia. Mientras las dosificaciones del 5% y 7% llegaron a 256 y 242 kg/cm ² , que logran superar lo indicado en este estudio al requerir un concreto de 210 kg/cm ² .									
	Tracción		Mpa										
								Residuo Plástico PVC. Definición conceptual: Cloruro de Polivinilo (PVC), este material está constituido por gas 43% y la sal común 57%. su ambiente de concentración es más amplio en proporción a los remanentes elásticos, ya que se logran productos plásticos y rígidos; con la concepción de ser irrompible. (Meza, 2018).		Definición operacional: posee dos propiedades una física donde se observa las dimensiones de sus partículas, así como los porcentajes de su dosificación, y otra mecánica en relación a sus esfuerzos.			
								Definición operacional: se mide a través de dos dimensiones físicas donde no afecta su composición y mecánicas donde demuestran su capacidad de resistir deformaciones.		Concreto, Definición conceptual: Constitución de componentes como arena, piedra, agua y cemento, puede añadirse otros materiales en un 35% más, y asimismo aditivos en apéndices mínimos al 5% con relación al peso del cemento (Hernández y Gil, 2014, p. 32).			
									norma NTP 400.012, 2001				
									Análisis Granulométrico de los agregados norma ASTM – 136, 2011				

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 12. Cronograma de la Investigación



Fuente: Elaboración propia