



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Adición de caucho reciclado en concreto para modificar su propiedad de absorción y aislamiento acústico en viviendas periféricas a un aeropuerto, Cusco”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

AUTOR:

Chura Cruz, Rudy Wily (ORCID:0000-0002-3603-8102)

ASESOR:

Mg. Clemente Condori, Luis Jimmy (ORCID:0000-0002-0250-4363)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA- PERÚ

2021

Dedicatoria

DOY GRACIAS:

A Dios, por su gracia derramada
en mi vida y darme un propósito
en este mundo, estoy infinitamente
agradecido porque ahora Cristo vive en mí.

A mis padres, Santos Chura y Leonarda Cruz, que son una
bendición de parte de Dios, nunca me dejaron estuvieron en todo
momento apoyándome incondicionalmente agradecerles y honrarlos de
todo corazón, muchas gracias.

A mis hermanos(as), por estar siempre
animándome siempre en el transcurso
de cada año de mi carrera universitaria.

A mis docentes, siendo parte
fundamental en mi formación profesional,
agradecido a todos mis docentes que
impartieron su conocimiento y experiencia
para ser personas de bien en la sociedad.

A mis amigos(as)
Quienes fueron una motivación y apoyo
en toda mi vivencia universitaria
siempre los tendré presentes y
apoyarnos unos a otros en el
desempeño laboral.

Con mucho cariño; Rudy

Agradecimiento

Al Señor Jesucristo,

Por brindarme las fuerzas necesarias para caminar adelante, y haberme rescatado de mi vana manera de vivir, y por darme un gran propósito y conocer cuan amado soy por EL quien es el salvador de mi vida y del mundo entero.

A la Universidad Cesar Vallejo,

Por hacerme parte importante en mi formación académica de una generación que cambiara el mundo y ejercer mi carrera con honestidad y dedicación a la formación y el desarrollo de mi país.

A mis Asesores,

Que aportaron y exigieron, sabiduría, conocimientos y ética para lograr un buen trabajo de investigación.

A mis Hermanos en Cristo,

Personas especiales en mi vida que me dieron el aliento a nunca rendirme y logre con éxito esta meta.

Muy agradecido por el apoyo que me brindaron; Rudy

Índice de contenidos

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	v
Índice de tablas	vi
Índice de gráficos y figuras.....	vii
Resumen.....	ix
Abstract	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO	10
III. METODOLOGÍA.....	24
3.1. Tipo y diseño de investigación	24
3.3. Población (criterio de selección), muestra, muestreo, unidad de análisis.	27
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	31
3.5. Procedimientos	42
3.6. Método de análisis de datos.....	54
3.7. Aspectos éticos	54
IV. RESULTADOS	55
V. DISCUSIÓN.....	72
VI. CONCLUSIONES.....	74
VII. RECOMENDACIONES	75
REFERENCIAS	76
ANEXOS	81

Índice de tablas

Tabla 1. Componentes del caucho reciclado.....	3
Tabla 2. Movimiento de pasajeros en los meses de enero y abril.....	4
Tabla 3. Los componentes del concreto en proporciones particulares.....	16
Tabla 4. Cantidad de materiales para concreto armado.....	18
Tabla 5. Matriz de operacionalización de variables.....	27
Tabla 6. Relación de variación de muestras según las variables planteadas.....	30
Tabla 7. Número de placas a ensayar.....	30
Tabla 8. Límite y magnitud de validez.....	40
Tabla 9. Coeficiente de validez por juicio de expertos.....	40
Tabla 10. Límite y confiabilidad del instrumento.....	40
Tabla 11. Cálculo de alfa de Cronbach.....	41
Tabla 12. Formato para las proporciones de reemplazo vs espesor de la placa.....	51
Tabla 13. Formato para las proporciones de reemplazo vs peso volumétrico.....	52
Tabla 14. Resultado de la granulometría de la arena gruesa.....	55
Tabla 15. Características físicas del agregado fino (arena gruesa).....	55
Tabla 16. Curva granulométrica para el agregado fino (arena gruesa).....	56
Tabla 17. Resultado de la granulometría de la piedra chancada de 1/2".....	56
Tabla 18. Resultado de las características físicas del agregado grueso.....	57
Tabla 19. Resultado de la curva granulométrica para el agregado grueso.....	58
Tabla 20. Características físicas del caucho fino.....	58
Tabla 21. Características físicas del caucho grueso.....	59
Tabla 22. Cantidad de materiales por tanda con 5% de desperdicio.....	60
Tabla 23. Proporción de los materiales para cada muestra.....	61
Tabla 24. Resultados de las proporciones de reemplazo vs espesores de placa.....	63
Tabla 25. Ecuación de regresión por espesor de placa.....	64
Tabla 26. Coeficientes por espesor de placa.....	64
Tabla 27. Resumen del modelo por espesor de placa.....	64
Tabla 28. Análisis de varianza por espesor de placa.....	64
Tabla 29. Resultados de las proporciones de reemplazo vs pesos volumétricos.....	67
Tabla 30. Ecuación de regresión.....	68
Tabla 31. Coeficientes por peso volumétrico.....	68
Tabla 32. Resumen del modelo por peso volumétrico.....	68
Tabla 33. Análisis de varianza por peso volumétrico.....	68
Tabla 34. Ecuación de regresión de la combinación en las 4 variables.....	70
Tabla 35. Coeficientes de la combinación en las 4 variables.....	70
Tabla 36. Resumen del modelo de la combinación en las 4 variables.....	70
Tabla 37. Análisis de varianza de la combinación de las 4 variables.....	70

Índice de gráficos y figuras

Figura 1. Aeropuerto Alejandro Velasco Astete – Cusco.....	1
Figura 2. Equivalencia entre la presión sonora y grado de presión sonora.....	5
Figura 3. Contaminación sonora	6
Figura 4. Ubicación de viviendas vulnerables a la contaminación sonora.....	9
Figura 5. Partículas de caucho por trituración mecánica.....	19
Figura 6. Absorción y aislamiento	21
Figura 7. Obtención del agregado	31
Figura 8. Peso de agregados sueltos (piedra, arena y caucho)	32
Figura 9. Proporción de agregados	33
Figura 10. Colocación de la mezcla en los moldes hechos en mdf	33
Figura 11. Desencofrado de las muestras.....	34
Figura 12. Sumersión de placas en agua.....	34
Figura 13. Muestras marcadas para la identificación	35
Figura 14. Prototipo de ensayo y la aplicación Sound level meter	36
Figura 15. Prototipo de ensayo por impacto de acero sobre placas de concreto	37
Figura 16. Moldes para las placas de concreto	38
Figura 17. Adquisición de la piedra chancada de 1/2”	42
Figura 18. Adquisición de la arena gruesa.	43
Figura 19. Adquisición de caucho granulado de 10mm a 15 mm.....	43
Figura 20. Adquisición de caucho triturado de 2mm a 5mm.....	44
Figura 21. Sonómetro utilizado en el ensayo.	44
Figura 22. Tamizado de los materiales.....	45
Figura 23. Peso unitario suelto de los materiales.....	46
Figura 24. Preparación de la mezcla en diferentes proporciones.....	47
Figura 25. Disposición de la mezcla en los moldes tipo placa.....	47
Figura 26. Curado de las placas o testigos.	48
Figura 27. Base del prototipo, sonómetro, muestra N1 y villas de acero.....	48
Figura 28. Prototipo de ensayo por impacto de villa.....	49
Figura 29. Peso de las muestras.....	49
Figura 30. Dimensionamiento de cada muestra con regla milimétrica.	50
Figura 31. Área aislada de sonidos externos e internos.....	50
Figura 32. Diagrama de flujo de procesos de la investigación.	53
Figuras 33. Ensayo por impacto de esfera de acero 36g.	62
Figura 34. Ensayo en proporciones de reemplazo y espesor de placa	62
Figura 35. Diagrama de parapeto de efecto estandarizado A	65
Figura 36. Gráfica de residuo de cantidad de sonido A.....	65
Figura 37. Evaluación de cada placa en unidades de gramos	66
Figura 38. Dimensiones de cada muestra	66
Figura 39. Diagrama de parapeto de efecto estandarizado B	69
Figura 40. Gráfica de residuos de cantidad de sonido B.....	69
Figura 41. Diagrama de parapeto de efecto estandarizado en las 4 variables.....	71

Figura 42. Gráfica de residuos en la combinación de las 4 variables.....	71
Figura 43. Visualización panorámica de llantas desechadas.	103
Figura 44. Dimensionamiento con regla milimétrica del caucho fino	103
Figura 45. Dimensionamiento con regla milimétrica del caucho grueso.....	104
Figura 46. Proporciones de cada material con balanza electrónica.	104
Figura 47. Proporciones de material y moldes para cada muestra	105
Figura 48. Cantidades del ensayo piloto.	105
Figura 49. El mezclado de los agregados incluido las proporciones de caucho.....	106
Figura 50. Colocación de la mezcla en cada molde según dosificación.....	106
Figura 51. Fraguado de muestras por 24 horas.	107
Figura 52. Curado oportuno de las muestras	107
Figura 53. Muestras para en el ensayo a absorción y aislamiento de sonido	108
Figura 54. Peso de cada una de las muestras	108
Figura 55. Dimensionamiento de las muestras con regla milimétrica.....	109
Figura 56. Las muestras, sonómetro, balanza electrónica.	109
Figura 57. Prototipo de ensayo y ambiente aislado de sonidos externos.....	110
Figura 58. Esfera de acero para en ensayo de impacto-simulación del sonido.....	110
Figura 59. Ensayo de absorción y aislamiento de sonido en las muestras.	111

Resumen

La presente tesis tuvo por objetivo principal aumentar la propiedad de absorción y aislamiento acústico en viviendas periféricas a un aeropuerto mediante la adición de caucho reciclado en la mezcla de concreto en proporciones de 10%, 15% y 30% como agregado fino y agregado grueso, por tanto, la investigación está ampliamente justificada por su contribución al medio ambiente y la salud auditiva.

La realidad problemática se basó principalmente en dos aspectos primero el aprovechar el caucho reciclado de llantas y segundo la reducción de la contaminación sonora debido a los motores de los aviones cuando despegan en los aeropuertos.

La delimitación es la ciudad del Cusco se tomó conceptos como: granulometría de los agregados, diseño de mezcla, diseño de prototipo para ensayo de simulación de sonido por impacto y recolección de datos por sonómetro.

La metodología que se manejó en la investigación fue la experimental correlacional de tipo aplicada, siendo el muestreo de tipo no probabilístico en la cual se tuvo muestras control y muestras experimentales por criterio del investigador, el cual hizo un total de 20 muestras seleccionados por conveniencia del investigador que incluyo varios factores, como el reemplazo del agregado fino, el reemplazo del agregado grueso, el peso volumétrico y el espesor del panel, posteriormente se realizó la ejecución de los ensayos que finalmente fueron analizados por herramientas estadísticas de Minitab.

Como resultado de la investigación se logró el modelo de comportamiento para la reducción del sonido siendo que varía cuando usamos varios espesores de concreto, varios pesos volumétricos, varias proporciones de caucho fino y varias proporciones de caucho grueso. Por último, el factor que más reduce la intensidad del sonido fue el caucho fino en una proporción del 30%.

Palabras clave: Caucho reciclado, absorción acústica, aislamiento acústico, concreto.

Abstract

The main objective of this thesis was to increase the absorption and acoustic insulation property in peripheral homes to an airport by adding recycled rubber in the concrete mix in proportions of 10%, 15% and 30% as fine aggregate and coarse aggregate, therefore, the research is amply justified by its contribution to the environment and hearing health.

The problematic reality was based mainly on two aspects, first the use of recycled tire rubber and second the reduction of noise pollution due to aircraft engines when they take off at airports.

The delimitation is the city of Cusco, concepts such as: aggregate granulometry, mixture design, prototype design for impact sound simulation test and data collection by sound level meter were taken.

The methodology used in the research was the applied correlational experimental type, the sample being of a non-probabilistic type in which there were control samples and experimental samples at the discretion of the researcher, who made a total of 20 samples selected for the convenience of the researcher. A researcher that included several factors, such as the replacement of the fine aggregate, the replacement of the coarse aggregate, the volumetric weight and the thickness of the panel, later the execution of the tests was carried out that were finally analyzed by statistical tools of Minitab.

As a result of the research, the behavior model for sound reduction was achieved, as it varies when we use various thicknesses of concrete, various volumetric weights, various proportions of fine rubber and various proportions of thick rubber. Finally, the factor that most reduces the intensity of the sound was the fine rubber in a proportion of 30%.

Keywords: Recycled rubber, sound absorption, sound insulation, concrete.

I. INTRODUCCIÓN

La investigación tiene por título “Adición de caucho reciclado en concreto para modificar su propiedad de absorción y aislamiento acústico en viviendas periféricas a un aeropuerto, Cusco.”

El terminal aéreo Alejandro Velasco Astete en la ciudad de Cusco tiene una forma rectangular con un promedio de 130 hectáreas, se detalla que lo único que separa a las viviendas del aeropuerto es un cerco perimétrico en concreto armado de 2.5 metros de altura, compuesta de columnas y muro de ladrillo King Kong de 18 huecos.

Siendo en algunos casos la separación con una vía (vía expresa de Cusco), pero en general las viviendas distan del área de despegue un promedio de 100 metros, siendo estas las más vulnerables a tales incomodidades de contaminación sonora. Así también podemos mencionar que la mayoría de las viviendas cercanas al aeropuerto son estructuras en concreto armado, viviendas desde 1 nivel hasta un máximo de 5 niveles permitidos bajo parámetros urbanísticos en cercanías a un aeropuerto.

La figura 1. muestra la forma y la posición del aeropuerto, así como el urbanismo que colindan el terminal aéreo Alejandro Velasco Astete - Cusco.



Figura 1. Aeropuerto Alejandro Velasco Astete – Cusco

Fuente: <https://bit.ly/3vXkoVw>

Teniendo en conocimiento que la salud auditiva es un factor muy importante que poco se toma en cuenta, el cuidado y la seguridad en cada persona son ignorados, así como en sectores donde el ruido supera el nivel medio de decibeles que el oído humano tolera de forma normal; también es muy importante tomar en cuenta que la contaminación ambiental por los desechos sólidos especiales(neumáticos), tales residuos son eliminados después de su periodo de vida útil, siendo un porcentaje imperceptible el destino de reciclaje de tales residuos y el uso de ellos son poco relevantes en aplicaciones de la construcción.

Por tanto, podemos ver que en diferentes lugares cercanas a los aeropuertos las personas presentan quejas a los municipios por los ruidos ocasionados por el aterrizaje y despegue de los aviones, así como helicópteros; tales reclamos son evaluados por las entidades competentes, pero sin dar solución al problema siendo el fin es comercial y económico, de tal manera los habitantes deben habituarse y adaptarse a tales incomodidades.

Descripción del problema.

“Los neumáticos usados son un gran contaminante y es catalogado como residuo sólido y no degradables, pero si reaprovecharles, debido a su composición física y química que poseen para su fabricación, el destino final de la variedad de neumáticos genera daño y contaminación hacia el planeta, la disposición final de los neumáticos al aire libre trae consigo probabilidades de incendios, contaminación ambiental, degradación del ecosistema, enfermedades respiratorias, hasta cáncer”. (Delgado y Bedoya, 2018, p.11).

Por tanto, los neumáticos están considerados en el Perú como residuos sólidos especiales, esto en atención a su gran cantidad, complicado manejo y composición química. Para nuestro caso la adición de caucho reciclado en concreto como aislante acústico en edificaciones.

A continuación, se detallan algunos componentes de los neumáticos en la tabla1.

Tabla 1. Componentes del caucho reciclado

COMPONENTES DEL CAUCHO RECICLADO (NEUMÁTICO)
➤ Caucho natural. Hevea Brasilensis.
➤ Caucho sintético (Estireno-Butadieno) SBR (Styrene-Butadiene Rubber) (Polimero-Elastomero)
➤ Caucho sintético natural. Material principal en la fabricación.
➤ Fibras de Rayón y Acero. Para fortalecer la llanta.
➤ Cemento y pinturas. Para la construcción y el acabado.
➤ Aceites y grasas. Para hacer más maleables la mezcla y para ayudar en el mezclado de todos los ingredientes.
➤ Antioxidantes y antiozonantes. Para resistir los efectos dañinos de la luz solar y del ozono, para hacer que la llanta tenga mayor durabilidad.
➤ Negro de humo. Añade consistencia y dureza.
➤ Azufre. Sirve para pulverizar o “curar” el jebe y convertirlo en un producto útil.

Fuente: Delgado y Bedoya 2018, p.13.

Por otro lado, según CORPAC, el terminal aéreo Velasco Astete de Cusco, ocupa el segundo lugar en ser más importante en tráfico de pasajeros, lo cual significa también que tiene la segunda mayor cantidad de vuelos en el Perú, por ende, la contaminación sonora es evidente así se muestra en la tabla 2. de movimiento aeroportuario o reporte mensual aeroportuario.

Tabla 2. Movimiento de pasajeros en los meses de enero y abril.

Movimiento Aeroportuario						
Aeropuerto / Aeródromo	Abril			Enero-Abril		
	2018	2019	Var. %	2018	2019	Var. %
Total	2 848 314	3 155 068	↑ 10,8	11 791 556	12 448 945	↑ 5,6
Aeropuerto Internacional Jorge Chávez	1 838 505	2 014 228	↑ 9,6	7 617 088	8 080 333	↑ 6,1
Aeropuerto Internacional Alejandro Velasco Astete	281 448	312 907	↑ 11,2	1 080 980	1 146 612	↑ 6,1
Aeropuerto Internacional Alfredo Rodríguez Ballón	147 262	156 334	↑ 6,2	590 296	570 216	↓ -3,4
Aeropuerto Internacional Coronel FAP Francisco Secada Vignetta	77 712	99 816	↑ 28,4	345 640	402 157	↑ 16,4
Aeropuerto Internacional Capitán FAP Guillermo Concha Iberico	77 436	81 960	↑ 5,8	320 121	324 728	↑ 1,4

Fuente: Corpac-reporte mensual abril, 2019.

En esta misma línea, se debe mencionar que el despegue de un motor a reacción como lo son de los aviones a una distancia de 100 metros, genera hasta 140 dB de ruido, lo cual va más allá del umbral de dolor inmediato de los seres humanos, para nuestra investigación será muy importante mencionar el grado de presión sonora respecto a una determinada distancia en que las viviendas están ubicadas. Esto se puede apreciar en la siguiente figura 2. que indica las equivalencias entre la presión sonora y el grado de presión sonora en decibeles.

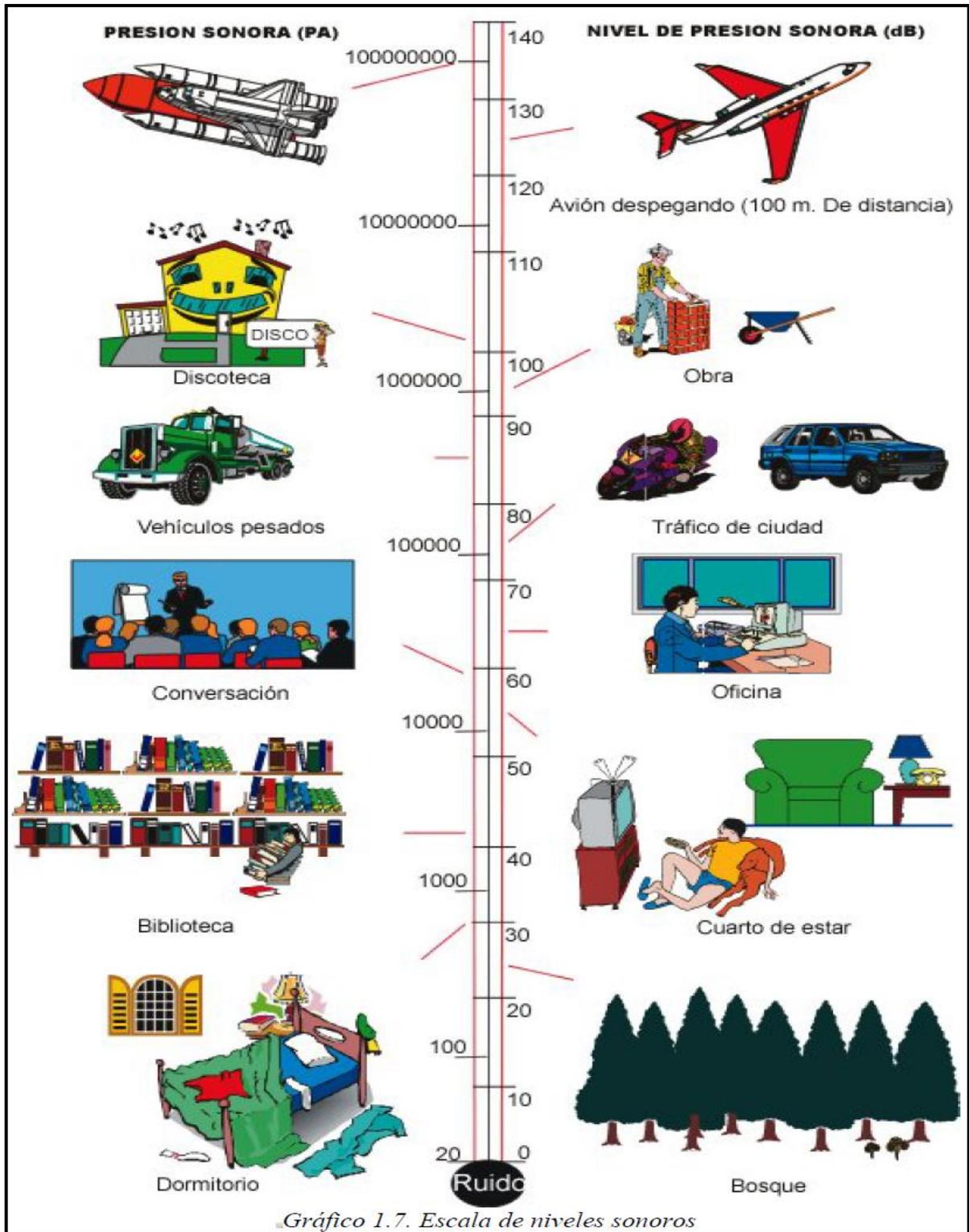


Figura 2. Equivalencia entre la presión sonora y grado de presión sonora.

Fuente: Ministerio del Medio Ambiente 2007, p.10.

La audición es lo más preciado y el excesivo ruido puede generar daños incurables. El perder la audición reduce la calidad de vida en las personas afectadas e incrementa la asistencia sanitaria en la ciudadanía, por tanto, conserva tu audición la pérdida de la audición se puede evitar. (Organización mundial de la salud-OMS,2015, p. 12).

La figura 3. ilustra la incomodidad que los diferentes ruidos que altera la salud auditiva en el ser humano.



Figura 3. Contaminación sonora

Fuente: Cartilla de la contaminación sonora en Lima y Callao 2016, p. 7

Por tanto, la presente tesis plantea la investigación del concreto mezclado con el caucho con el objetivo de estudiar su nivel de absorción y aislamiento acústico, contribuyendo así con dos objetivos: primero ayudar a reducir la contaminación producto de las llantas en desuso y segundo reducir la contaminación sonora, en especial de zonas aledañas a los aeropuertos, como es el caso del terminal aéreo Alejandro Velasco Astete de Cusco.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general.

- a. ¿Cómo la adición de caucho reciclado en el concreto aumentaría su propiedad de absorción y aislamiento acústico en viviendas periféricas a un aeropuerto?

1.2.2. Problemas específicos.

- a) ¿Con una proporción de reemplazo del agregado fino y grueso definiría el espesor óptimo de placas con menor transmisión de sonido adicionando el caucho reciclado en el concreto?
- b) ¿Con una proporción de reemplazo del agregado fino y grueso establecería el peso volumétrico adecuado adicionando el caucho reciclado en el concreto?

1.3. Justificación del estudio

La presente tesis es conveniente porque sirve para demostrar el uso de un producto contaminante como son las llantas en una aplicación de ingeniería civil que pretende resolver el problema de la contaminación sonora en zonas periféricas a un aeropuerto. La relevancia social de esta tesis se fundamenta en que los beneficiarios serán los pobladores asentados alrededor de aeropuertos los cuales se ven afectados por la enorme cantidad de decibeles a consecuencia de los motores al momento del despegue. La implicancia práctica de la presente tesis es que contribuirá a determinar de forma científica el nivel de reducción de los decibeles en planchas construidas con concreto adicionados con caucho reciclado, de manera que se pueda determinar de forma numérica y precisa la mitigación de la contaminación sonora.

Si bien es cierto, con la presente investigación no se pretende globalizar los resultados, sin embargo, se espera que el valor teórico de la presente tesis sea evidenciar el estado de la contaminación por llantas, así como el estado actual de los estudios en aislamiento sonoro.

La utilidad metodológica de la presente tesis está en que puede ayudar a crear instrumentos novedosos de recolección de datos, considerando que se planteó ensayos en laboratorio y el diseñó un prototipo que permitió la recolección de datos simulado por impacto de una villa de acero que posteriormente serán aplicables por otros investigadores.

1.4. Objetivos

Es a lo que se aspira llegar de manera precisa, pues indican el modelo del estudio, (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p. 37).

1.4.1. Objetivo general.

a) Aumentar la propiedad de absorción y aislamiento acústico en viviendas periféricas a un aeropuerto mediante la adición de caucho reciclado en el concreto.

1.4.2. Objetivos específicos.

a) Definir el espesor óptimo de placas con menor transmisión de sonido adicionando el caucho reciclado en el concreto a través de una proporción de reemplazo del agregado fino y grueso.

b) Establecer el peso volumétrico adecuado adicionando el caucho reciclado en el concreto en razón a una proporción de reemplazo del agregado fino y grueso.

1.5. Hipótesis

Las hipótesis señalan lo que se pretende probar y se demuestra respuestas tentativas de lo que se estas investigando, por tanto, procede de teorías ya existentes los cuales deben enunciarse a manera de propuestas (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p. 104).

1.5.1. Hipótesis principal.

a) La adición de caucho reciclado en concreto aumentaría la propiedad de absorción y aislamiento acústico en viviendas periféricas a un aeropuerto.

1.5.2. Hipótesis específicas.

a) Una proporción de reemplazo del agregado fino y grueso definirá el espesor óptimo de placas con menor transmisión de sonido adicionando el caucho reciclado en el concreto.

b) Una proporción de reemplazo del agregado fino y grueso se establecerá el peso volumétrico adecuado adicionando el caucho reciclado en el concreto.

1.6. Delimitación de la investigación

1.6.1. Delimitación espacial

La investigación se realizó en el departamento y provincia de Cusco, distrito de Wanchaq, en una vivienda a 100 metros de distancia periférica al aeropuerto Alejandro Velasco Astete. La figura 3. muestra la ubicación de viviendas perjudicadas que se encuentran a los alrededores del aeropuerto expuestas a la contaminación sonora.



Figura 4. Ubicación de viviendas vulnerables a la contaminación sonora

Fuente: En Google Earth.

1.6.2. Delimitación temporal

El presente estudio fue realizado en un espacio de tiempo de 4 meses, considerando los meses de abril, mayo, junio y julio del año 2021, que a partir de las fechas en mención se encontró la información necesaria para desarrollar la materia objeto de lo que se pretende investigar.

II. MARCO TEÓRICO

Antecedentes del estudio

i. Antecedentes internacionales.

Para Valente y Sibai (2019) la investigación sobre las propiedades mecánicas de chatarra para reutilizar caucho derivado de neumáticos en hormigón, el artículo tuvo como objetivo analizar el uso del caucho, el polvo de reciclaje de neumáticos en aplicaciones con hormigón. El refuerzo de polímero se agregó a la mezcla de cemento cerámico en las proporciones apropiadas, como un sustituto de algunos de los constituyentes minerales utilizados en el tradicional hormigón. Se consideró reemplazar el 15% de la arena o el 7-8% del peso por el caucho molido grueso para obtener un producto con propiedades mecánicas y trabajabilidad apropiadas para algunas aplicaciones. En conclusión, al observar la composición del material de construcción y la geometría del ladrillo, es posible optimizar tanto el propiedades físico-mecánicas (peso ligero, resistencia mecánica, aislamiento termoacústico) y propiedades de estética y arquitectura.

Wang, J., & Du, B. (2020). "Estudios experimentales de propiedades térmicas y acústicas de hormigón de caucho de migajas de áridos reciclados". En este artículo, se consideraron el tamaño de partícula, la composición y la tasa de sustitución del material de caucho; Se compararon y analizaron el rendimiento físico, el rendimiento térmico y el rendimiento acústico del hormigón normal (NC), el hormigón con agregado reciclado (RC) y el RCC. Se compararon los principales índices de diferentes hormigones, incluyendo la densidad aparente, la porosidad, el coeficiente de transferencia de calor, la resistencia térmica, el coeficiente de absorción acústica y el valor de disminución del ruido. Los resultados de la prueba muestran que, en comparación con el NC, el RCC tiene menor densidad aparente, menor coeficiente de transferencia de calor, mayor resistencia térmica, mayor valor de absorción y finalmente el valor de reducción de ruido. Las conclusiones se extraen de la siguiente manera: Con el aumento del contenido de caucho, el RCC tiene un mejor efecto de absorción acústica que el RC y el NC; cuando la proporción de reemplazo de caucho

es del 30%, hay un mayor coeficiente de aislamiento acústico y reducción de ruido y un mejor aislamiento acústico.

Mushunje, Otoniel y Ballim, (2018) “Una revisión del caucho de desecho para llantas como material constituyente alternativo del concreto”. Este artículo tiene por objetivo comprender mejor sobre que lo que genera el caucho en el concreto. En conclusión, se debatirá investigaciones posteriores en base a lo recomendado como posible empleo del material. Analiza la elaboración y las características de los gránulos de neumáticos de desecho. Destaca efectuar la mejora respecto a la incorporación de los neumáticos como material de caucho para en el hormigón, focalizándose en las particularidades de la ingeniería del hormigón como reemplazando del caucho para neumáticos. Es aparente en la literatura que el uso de caucho en hormigón es una opción viable que puede hacer que el hormigón sea aún más material versátil que se puede utilizar para estructuras aplicaciones sin necesidad de cargarlo, estas tienen mejor presentación como revestimientos, así como mejor rendimiento térmico y acústico.

Para Pérez y Arrieta, (2017), en su investigación sobre el “estudio para caracterizar una mezcla de concreto con caucho reciclado en un 5% en peso comparado con una mezcla de concreto tradicional de 3500 psi”, el cual utilizo mezcla de grano de caucho al 5% de material desmenuzado fino y grueso en diferentes proporciones comparado con una mezcla convencional, en su metodología indica que utilizo una tesis como antecedente en el que se plantea las proporciones de caucho grueso y fino y como resultados se asemejo a las del concreto convencional, ello le permitió indagar y plantear su investigación. Los instrumentos para el cumplimiento de su investigación fueron el aparato para compresión axial de las muestras, así mismo accesorios adicionales y herramientas necesarias, llegando a la conclusión con el ensayo de resistencia a la compresión disminuye considerablemente al concreto convencional debido las siguientes características del caucho como la porosidad, baja adherencia y la baja absorción del agua; así también concluye que el caucho sufre enormes deformaciones elásticas para llegar a fallar, por tanto, debemos entender que en

caucho tiene una densidad muy baja a la pasta de concreto que aquello que lo rodea o recubre.

Para Albañil y Ortega (2019) en su investigación sobre la evaluación del aprovechamiento de caucho de neumáticos reciclados para la fabricación de mampuestos termoacústicos, como objetivo fabricar mampuestos termoacústicos con incorporación del caucho, el cual realiza mampuestos tipo lego en maquina artesanal con/sin adición de llantas recicladas o en desuso y ver el comportamiento físico-mecánico, con fines ambientales, desarrollo sostenible, incentivar el reciclaje de neumáticos y conservar el medio ambiente, la metodología utilizada fue experimental con unidades de ensayo o mampuestos tipo lego, como resultado los mampuestos tipo lego resultaron ser aislantes termo-acústicos, sin alcanzar la resistencia esperada.

ii. Antecedentes nacionales.

Para Cabanillas (2017), en su investigación sobre el comportamiento físico mecánico del concreto hidráulico adicionado con caucho reciclado, como objetivo principal precisar el comportamiento mecánico y su contribución de sus propiedades de peso unitario, el caucho fue en reemplazo del agregado fino en proporciones de 10%, 15% y 20% y 3.7mm de módulo de fineza en un C° de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$. Como metodología utilizada fue experimental y el procedimiento fue establecer las características físico mecánicas en el cemento y agregados, realizando una dosificación como muestra modelo, diseñar las mezclas de prueba y el diseño de la mezcla con incorporación de gránulos de caucho fino como reemplazo de la arena. Como conclusión se obtuvo que la adición de los porcentajes de caucho afecta considerablemente en su resistencia.

Para Chinchano (2020), en su investigación sobre el estudio experimental de la resistencia mecánica a la compresión del concreto adicionado con residuos de llantas de caucho, Huánuco 2019, se tuvo como metodología lo descriptivo, en base a un diseño experimental prospectivo de corte longitudinal utilizando tres clases de mezcla tuvo como objetivo hacer la comparativa de concreto tradicional y concreto preparado con neumáticos sustituyendo de forma parcial al agregado fino proporciones de 10%

y 20% de volumen para posteriormente evaluar la resistencia a compresión en cuatro etapas de tiempo (3, 7, 14 y por último a los 28 días). Como conclusión sugiere que puede ser utilizado como concreto no estructural, puesto que la sustitución en las cantidades propuestas tuvo resultados semejantes al concreto convencional.

Para Muños, Vidaurre, Asenjo y Gavidia (2021) en su investigación sobre el uso del caucho de neumáticos triturados y aplicados al concreto, sabiendo que conservar el medio ambiente es muy importante por ello el continuo fortalecimiento para nuevas tecnologías que cooperen en la búsqueda de materiales opcionales que optimicen las propiedades del concreto. Dentro de los documentos Scopus se anexó un total de 50 artículos en un espacio de tiempo entre 2017 hasta 2020 de investigaciones referidas a la incorporación del caucho en las propiedades del concreto, frente a ello se analizaron los resultados de tales estudios. Se indagó las técnicas y metodologías utilizadas con el caucho en tamaños y formas establecidas, así mismo recopilar los logros obtenidos de adicionar el caucho en concreto, en fin, se debatirá recomendaciones obtenidas para investigaciones posteriores del tema en mención. Tomando en cuenta la resistencia del C° en un periodo de 28 días se concluye que el caucho puede ser empleado en porcentajes de 0 a 12.5% en peso para alcanzar una resistencia de 60 MPa, así como también a mayor porcentaje de reemplazo de caucho la resistencia se reduce.

Para Quispe y Mayhuire (2019) en su investigación sobre la adición de fibras de caucho neumático reciclado interviene en el comportamiento del concreto estructural en la ciudad de Abancay, 2018". Si bien es verdad que el concreto es el más empleado en el área de la construcción ello permite indagar nuevos materiales efectivos para tal necesidad. Como objetivo se busca experimentar de qué manera se comporta el concreto estructural al adicionar caucho reciclado de neumáticos. En la metodología se empleó un enfoque cuantitativo de diseño experimental con estadísticos de disparidad de medias y la distribución t de student para un nivel de significancia del 5 por ciento. El porcentaje empleado como reemplazo del agregado se dio en 3%, 5% y 7% vinculado a los agregados (fino y grueso), como también del cemento como base la NTP N°400.037. El concreto modelo con $f'c=397.24$ kg/cm² fue tomado para

comparar los resultados de adición del 3%, 5% y 7% de caucho en esa misma secuencia se obtuvo los siguientes resultados del 3% llegó a 382.03kg/cm² con una variante en 3.83%%, la del 5% llegó a 379.16kg/cm² con una variante en 4.55% y así sucesivamente. Así mismo se hizo una comparación del concreto a flexión tomando el concreto base respecto a los resultados de adición en porcentajes mencionados en el párrafo anterior obteniendo lo siguiente: 3% llegó a 45.89 kg/cm² con una variante a 0.41%, la del 5% llegó a 45.13kg/cm² con una variante del 2.06% y así secuencialmente. Como conclusión se logró definir lo siguiente que la resistencia a flexión disminuye en menor % en comparación a de resistencia a compresión, pero en ambos existe una reducción de resistencias tomando como base el concreto modelo.

Para Nieves (2018) en su investigación sobre la influencia de partículas de caucho reciclado en las propiedades mecánicas del concreto endurecido Lima 2018. Se tiene por objetivo incorporar el concreto partículas de caucho reciclado de neumáticos desechados con el propósito de mejorar el uso del caucho reciclado y emplearlo en el campo de la ingeniería. La metodología está basada en la experimentación de resultados de tendencia descriptiva. En base a una mezcla convencional de resistencia a la compresión de diseño 210kg/cm², usando la normativa ACI-211, posteriormente el diseño de concreto con sustitución del agregado fino (arena gruesa) con caucho fino en porcentajes de 2, 5 y 7% de su peso, el agregado fino de caucho como reemplazo está basado en la granulometría utilizando en tamizado se tomará todos los gránulos de caucho que estén retenidos en cada cazuela pertenecientes al agregado fino. Tomando las normas que establece la normativa peruana y la ASTM se efectuara las pruebas y las unidades de muestra en concreto (probetas de C°) en moldes cilíndricos, así como para las vigas en moldes o encofrados rectangulares. Para ejecutar los resultados serán las pruebas de flexión, compresión y la tracción directa los cuales brindarán la información de las alteraciones que sufre el concreto al reemplazar con caucho reciclado de neumáticos. De acuerdo a los resultados obtenidos la hipótesis queda afirmada puesto que la adición en 2% y 5% de caucho no altera la resistencia del C°, por tanto, posibilita en empleo del caucho para reducir la contaminación ambiental.

2.1 Bases teóricas

2.1.1 Concreto.

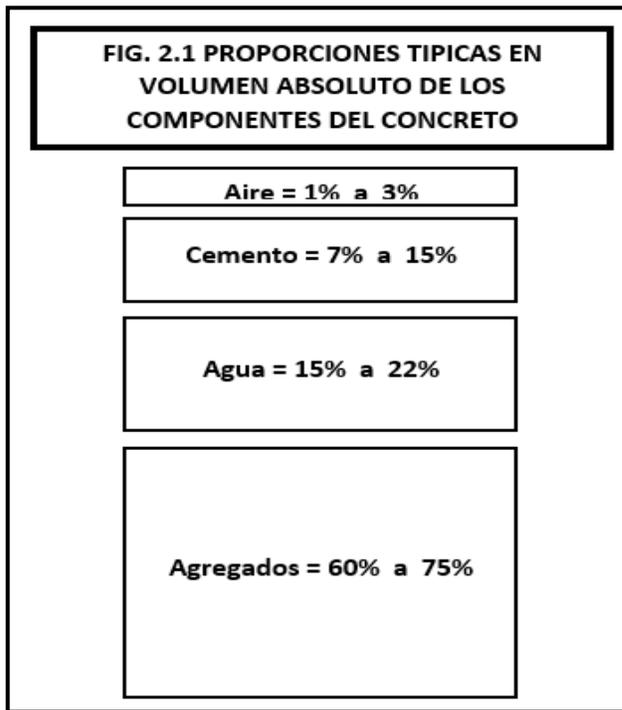
La característica del concreto es que al realizar una mezcla de forma correcta y en cantidades correspondientes de agregados y el cemento, esta termina siendo un material muy parecido a una piedra, la diferencia es que podemos darle forma y dimensión de acuerdo al encofrado que se desea realizar. El agua y el cemento actúan de forma química para enlazar los agregados que posteriormente concluye en un cuerpo sólido, considerando que los agregados (fino y grueso) constituyen el cuerpo del material (Nilson, 2001, p.1).

Considerado un material excelente para la construcción, por tanto, el concreto al combinarse en cantidades proporcionales con los agregados, agua y cemento primeramente son moldeables, trabajables y finalmente alcanzar una consistencia sólida y resistente, así como aislante (Pasquel (1998, p.11).

2.1.2 Los Componentes del Concreto.

En la actualidad se establece cuatro componentes del concreto: el cemento, los agregados, el agua y los aditivos (pueden ser aceleradores, retardadores, plastificantes o incorporadores de aire). El aditivo está considerado como un uso opcional según la definición convencional, en la actualidad de ha demostrado científicamente que su aplicación incrementa la resistencia, durabilidad y trabajabilidad, considerando reducción de mano de obra, disminuir el cemento, facilita la disposición de la mezcla, compactado, reparación y mantenimiento. Se ha determinado y profundizado el concepto de los componentes del concreto, de todos ellos es necesario enfatizar y priorizar en el cemento. Según la figura 2.1 en las cantidades necesaria para el concreto, se puede visualizar que el cemento actúa en menor proporción, pero es necesario saber que es el principal componente en la mezcla, al cual debemos profundizar en indagar para ver el comportamiento del agua con el cemento, así como los aditivos al combinarse con el cemento (Pasquel, 1998, p.13).

Tabla 3. Los componentes del concreto en proporciones particulares



Fuente: (Pasquel ,1998, p. 14.)

2.1.3. El agregado y sus propiedades.

La NTP debe ser la base para que los agregados en concreto cumplan las calidades necesarias. Si bien es verdad que muchas veces los agregados no corresponden a la NTP, se permitirá el uso siempre y cuando el ejecutor justifique a través de su experiencia llegar a la resistencia y continuidades establecidas.

El agregado grueso no debe superar su tamaño máximo nominal así se indica:

- Cada lado del encofrado debe tener una separación inferior a $1/5$.
- Si es posible considerar $1/3$ del espesor de losa.
- El límite de espaciado debe ser inferior a $3/4$ respecto a los fierros o metales.
- Así mismo es necesario considerar los refuerzos, los propios cables y el conjunto de fierros y los espacios libres.

Lo anteriormente mencionado puede ser exonerado siempre y cuando se justifique que la trabajabilidad y el compactado no genere cangrejeras o espacios vacíos.

Para que la procedencia de los agregados sea aceptada estas deben cumplir con los ensayos correspondientes según normativa por el ente supervisor. La secuencia que se menciona anteriormente referente a los ensayos de calidad no son invalidados. El agregado grueso, así como el agregado fino serán utilizados de forma independiente. Los agregados la secuencia del procesado, el traslado, la maniobra, almacenaje y su respectivo pesado a fin de evitar variaciones, la uniformidad permanezca, aislamiento de partículas impuras y por último no presente segregación y fractura entre las mismas. El acápite 5.2.2 en la NTP400.037 menciona el uso del agregado en zonas frías, estas serán utilizados siempre y cuando se demuestre que satisfacen los objetivos o sean parecidos a lo esperado. La disposición del agregado fino podrá ser por fracturación o de forma natural o de forma combinada que cumpla las características de ser resistentes, compactas, libre de impurezas y particularmente tengan ángulos. Así mismo deberán estar libre fragmentos impuros y de elementos orgánicos perjudiciales. De forma similar a las características del agregado fino, la disposición del agregado grueso deberá cumplir lo siguiente ser libre de elementos orgánicos y perjudiciales, debe tener rugosidad, ser resistentes, dura, compacta y particularmente sean angulares o en todo caso semi angulares. La densidad máxima del concreto se obtendrá cuando se realice un buen análisis granulométrico de forma que el concreto sea trabajable y sea vertido de forma correcta la mezcla. El uso del agua potable en condiciones normales será necesario en el lavado del agregado. (RNE,2016, pp.453-454). Tomado del reglamento nacional de edificaciones (2016, pp.453-454).

2.1.4 Dosificación de materiales para concreto f'c 175 y 210.

Tabla 4. Cantidad de materiales para concreto armado

Para Buggies:				
f'c (Kg./cm ²)	Materiales por metro cúbico			
	Cemento (bolsa)	Arena gruesa. (buggies)	Piedra 1/2" (buggies)	Agua*
175	8.43	6.4	6.5	22
210	9.73	6.2	6.3	19.1

(*) litros por cada bolsa de cemento.

Fuente: (manual de aceros arequipa,2003, p. 96)

2.1.5 Reciclado y reutilización de neumáticos fuera de uso.

La cantidad incontable de neumáticos desechados ocasionan el incremento de animales e insectos perjudiciales que generan preocupación. En incremento de reproducción de los mosquitos en aguas estancadas por causa de los neumáticos desechados alcanza a 4.000 veces más en comparación a aguas estancadas en condición natural. Hoy en día existen distintos métodos para rescatar los neumáticos, así también la separación y eliminación de sustancias peligrosas y dañinas. La tecnología y la industria serían aperturados por causa de la importancia de reciclar y reutilizar los neumáticos desechados y generaría nuevas oportunidades laborales. (Castro, 2007, p.2).

2.1.6 Trituración mecánica de los neumáticos fuera de uso.

Siendo que el procesamiento de la trituración es completamente mecánico se obtiene un producto libre de impurezas por tanto puede ser utilizado en otras aplicaciones. El sistema que generalmente se utiliza para optimizar costos y recuperar los desechos de los neumáticos es por el método de la trituración. Así mismo se menciona la separación de las fibras de acero del caucho granulado contenidas en los neumáticos. Los usos más comunes del caucho serian emplear en canchas deportivas, pistas atléticas, modificación de asfaltos y productos de caucho usados como rellenos. El

objetivo es aumentar la importancia y permanencia del caucho de ruedas granulado, como consecuencia se reciclará de forma más duradera. (Castro, 2007, p.4).



Figura 5. Partículas de caucho por trituración mecánica

2.1.7 Contaminación sonora.

Al presenciar un grado de ruido en un entorno sea que cause riesgos, molestias, incomodidad o de cualquier otra índole en un ámbito. Las complicaciones más importantes de exponerse a niveles altos de ruido son la presión alta, los insomnios, la acrofobia, traba en el palabreo y privarse totalmente de oír. Entre la colectividad de personas adultas y pacientes con enfermedades crónicas, son los que más tiempo de necesitan pernoctar, por tanto, son los más sensibles a los ruidos, así mismo influye en la capacidad de aprendizaje de los niños. (OEFA – libro la contaminación sonora Lima y Callao, 2016, p.20).

“La intensidad de los distintos ruidos se mide en decibeles (dB). Los decibeles son las unidades en las que habitualmente se expresa el nivel de presión sonora; es decir, la potencia o intensidad de los ruidos; además, son la variación sonora más pequeña perceptible para el oído humano. El umbral de audición humano medido en dB tiene una escala que se inicia con 0 dB (nivel mínimo) y que alcanza su grado máximo con 120 dB (que es el nivel de estímulo en el que las personas empiezan a sentir dolor), un nivel de ruido que se produce, por ejemplo, durante un concierto de rock” (OEFA – cartilla de la contaminación sonora en Lima y Callao, 2016, p.8).

2.1.8 Absorción acústica.

“En nuestro día a día podemos experimentar la absorción acústica, haciendo una comparación entre una pared de mármol y una cortina gruesa, solo en la pared de mármol el sonido será más duradero, mientras que si añadimos una cortina gruesa el sonido se disipará parcialmente. Haciendo esta comparativa podemos notar que cada material tiene diferentes grados de absorción, estas dependerán de su densidad de cada material” (Ruiz, 2012, p.35).

2.1.9. Aislamiento acústico.

Este evento se puede comprender al apreciar un muro, cuando las ondas inciden sobre una barrera generan vibración en las ondas así estas quedan reflejadas por el obstáculo. Poniendo un ejemplo entre el caucho y el vidrio la energía del sonido que se desvanece en ambos materiales son muy diferentes. Explicamos el comportamiento del vidrio, siendo que es un material muy rígido y el desvanecimiento insignificante por tanto el sonido pasa sin problema, por otro lado, si utilizamos una plancha de caucho lograremos aislar el sonido por la característica blanda que tiene este material (Ruiz, 2012, p.36).

Para los conceptos de absorción y aislamiento acústico se muestra el siguiente gráfico, el cual explica el fenómeno de colisión de ondas de sonido con una barrera y la energía del sonido queda reflejada y parte absorbida por la por el mismo obstáculo, así la energía es transmitida hasta pasar la superficie dependiendo del tipo de material tomado como obstáculo, para tal efecto de muestra la figura 6. que explica el fenómeno de los conceptos mencionados.

Donde:

E_i :Energía del sonido

E_r :Energía reflejada

E_a :Energía absorbida

E_d :Energía disipada

E_t :Energía transmitida

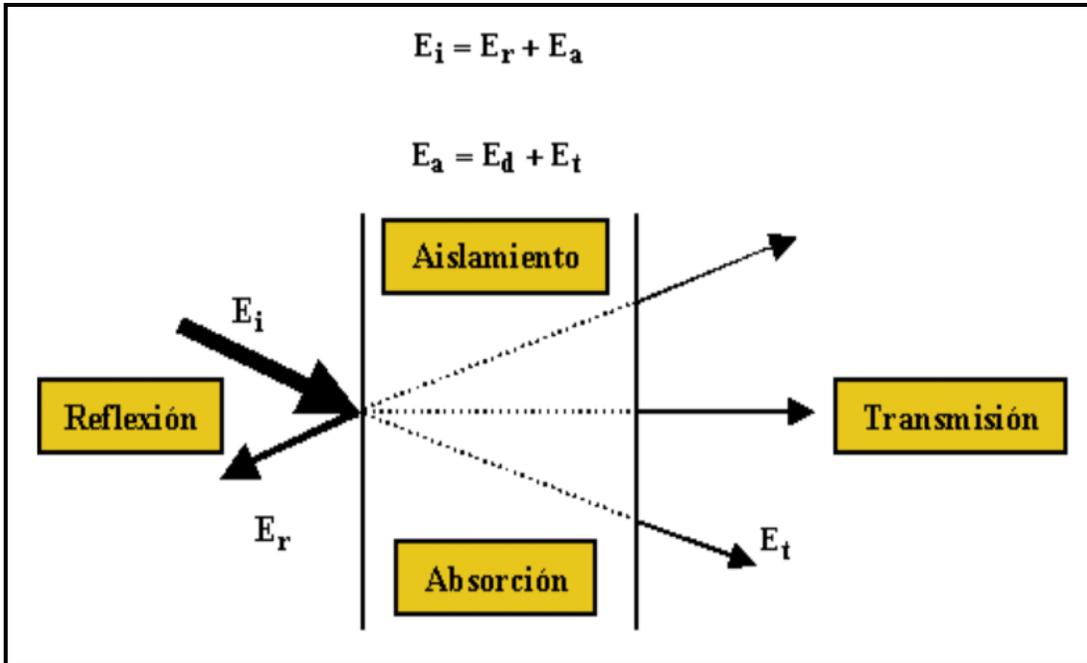


Figura 6. Absorción y aislamiento

Fuente: <https://bit.ly/2T9DPgu>

Definición de términos básicos

Absorción acústica.

“Es la propiedad que tiene todos los materiales para absorber la energía acústica, permitiendo que se refleje solo una parte de ella” (Ruiz, 2012, p.35).

Aislamiento acústico.

“Es la propiedad que nos expresa el grado de reducción del sonido entre 2 recintos separados por un elemento de cerramiento o entre un recinto cerrado y el exterior” (Ruiz, 2012, p.36).

Agregado.

“Material granular, de origen natural o artificial, como arena, grava, piedra triturada y escoria de hierro de alto horno, empleado con un medio cementante para formar concreto o mortero hidráulico” (RNE,2016, p.451).

Agregado Fino

“Agregado proveniente de la desintegración natural o artificial, que pasa el tamiz 9,5 mm (3/8)” (RNE,2016, p.451).

Agregado Grueso

“Agregado retenido en el tamiz 4,75 mm (Nº 4), proveniente de la desintegración natural o mecánica de las rocas” (RNE,2016, p.451).

Caucho Reciclado

“Material que ha cumplido su ciclo de vida útil y por ende se recicla por medio de máquinas que realizan la función de trituración para darle un nuevo uso” (Pérez y Arrieta, 2017, p.38).

Cemento

Material pulverizado que por adición de una cantidad conveniente de agua forma una pasta aglomerante capaz de endurecer, tanto bajo el agua como en el aire (RNE, 2016, p.451).

Concreto

Mezcla de cemento Portland o cualquier otro cemento hidráulico, agregado fino, agregado grueso y agua, con o sin aditivos. (RNE,2016, p.451).

Decibel.

Unidad adimensional usada para expresar el logaritmo de la razón entre una cantidad medida y una cantidad de referencia. De esta manera el decibel es usado para describir niveles de presión, potencia o intensidad sonora (D.S N° 085-2003-PCM).

Llantas de caucho.

“Las llantas son también llamadas en algunos países rines o neumáticos, son las ruedas de los coches que son de caucho siendo las que permiten que la forma redonda de la parte de caucho se mantenga” (Chinchano, 2020, p.68).

OEFA.

“Organismo de evaluación y fiscalización ambiental (OEFA), es una entidad pública de carácter técnico especializado, adscrita al Ministerio del Ambiente, cuya función es realizar la fiscalización, supervisión, evaluación, control y sanción en materia ambiental, así como aplicar los incentivos de las actividades productivas que se encuentren dentro del ámbito de su competencia” (libro de la contaminación sonora en Lima y Callao, 2016, p.16).

Reciclaje.

“Se trata de la utilización de materiales desechados para construir nuevos productos y materia prima que será nuevamente utilizada. A estos materiales de desechados se le aplica un tratamiento, ya sea de tipo mecánico o químico, para convertirlos en reutilizables” (Concepto de reciclaje, 2015, p. 1).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1. Diseño de la Investigación.

Conforme a Hernández, Fernández y Baptista mencionan que existen requisitos para decidir si un diseño es experimental, para la cual, él expresa que dentro de los principales requisitos para un diseño experimental es la manipulación intencional de mínimo una de variables independientes, siendo esta cree ser como posible causa de vinculación entre las variables, teniendo el estado de lo precedente y el resultado que provoca es llamado variable dependiente o consecuente. Es necesario tener en cuenta que no existe un número limitado de variables independientes o dependientes (German, 2019, p. 17).

Por lo citado anteriormente se entiende que el diseño de la investigación es experimental, ya que se busca aumentar el aislamiento acústico con la adición del caucho reciclado sobre la propiedad del concreto, así también de forma específica se utilizó el método hipotético deductivo, por ser el método más completo para nuestra investigación cuanto se realizó el planteamiento del problema, para luego crear las hipótesis para deducir la consecuencia de las hipótesis (causa - efecto) y finalmente contrastar la veracidad o falsedad de los enunciados. Para nuestro se planteó el siguiente modelo de investigación:

Gc (A): $Y1 \Rightarrow X \Rightarrow Y2$

Ge (A): $Y3 \Rightarrow X' \Rightarrow Y4$

Gc: Observación sin caucho reciclado (grupo control)

Ge: Observación con caucho reciclado (grupo experimental)

3.1.2. Tipo de la investigación.

“De acuerdo a Sanca, 2011, es aplicada una investigación cuando se encarga de estudiar las posibilidades de aplicación para la solución de un problema real, en otras palabras, busca posibilidades de aplicación práctica” (German, 2019, p. 17).

Por lo anterior mencionado se deduce que el presente estudio es de característica aplicada, porque busca optimizar el aislamiento acústico en concreto adicionando caucho reciclado.

3.1.3. Enfoque de la investigación.

“Para Hernández, Fernández y Baptista, 2014, desde el punto de vista cuantitativo de la investigación queda definido de manera secuencial y probatorio, siendo una secuencia de procesos o etapas ordenadas de las que no se puede eludir pasos, teniendo un orden preciso, sin embargo, se puede ir redefiniendo algunas fases. Nace de una idea que va delimitándose, derivando los objetivos y las preguntas del proyecto investigado, es necesario estudiar la literatura y construir un contexto teórico. De los objetivos y preguntas se debe establecer hipótesis y determinar las variables, así como trazar un plan para comprobarlas. Las variables son medidas en un contexto determinado y debe extraerse una lista de conclusiones de las hipótesis propuestas” (German, 2019, pp. 17-18)

Por lo anterior se puede inferir que el actual proyecto de investigado dispone un planteamiento cuantitativo, debido a que los análisis se harán según las hipótesis planteadas en la investigación.

3.1.4. Nivel de la investigación.

“Hernández, Fernández y Baptista, 2014, describe que una investigación de nivel correlacional ya que busca responder las preguntas de la investigación, además de establecer una relación entre las variables para posteriormente cuantificarlas, analizarlas y poder establecer los vínculos entre ellas, sustentando así las hipótesis que fueron sometidas a prueba” (German, 2019, p. 18).

Por lo anterior expuesto se entiende que el actual proyecto investigado es de nivel correlacional bivariado, debido a que busca responder a las interrogantes y el grado de relación entre las variables, estableciendo los vínculos entre las mismas y sustentando las hipótesis sometidas a estudios.

3.2. variables y operacionalización

3.2.1. Variables

Problema principal:

VI: Caucho reciclado.

VD: Absorción y aislamiento acústico.

Problema secundario n°1:

VI: Proporción de reemplazo.

VD: Espesor de placa.

Problema secundario n°2:

VI: Proporción de reemplazo.

VD: Velocidad de sonido.

3.2.1. Operacionalización

En la tabla 5, se muestra la operacionalización de variables.

Tabla 5. Matriz de operacionalización de variables.

Identificación de variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Nivel de medición	Escala de medición
Caucho reciclado	Las operaciones de reutilización, recauchutado y reciclado de neumáticos usados representan una importante oportunidad para la creación de industria y tecnología, así como un importante yacimiento de nuevos empleos (Castro, 2007, p.2).	Se procederá a mezclar porcentajes de 15, 20 y 30% de caucho reciclado en un concreto $f'c= 210 \text{ Kg/cm}^2$. para modificar de aislamiento acústico, estas tendrán la forma de paneles de concreto de dimensiones y espesores, el cual se harán con moldes con cartón prensado para dar forma a las placas.	Proporción de caucho	peso	g	Razón
				porcentaje añadido	%	
Aislante acústico.	El vidrio es un material rígido que tiene una amortiguación muy mala y el sonido lo atraviesa sin ningún problema, en cambio, si tomamos una lámina de caucho, el sonido pierde energía en	Se procederá a adicionar el caucho reciclado como reemplazo del agregado fino y grueso en la mezcla de concreto de $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ en las proporciones de 15, 20 y 30%, se hará ensayos de aislamiento acústico por diseño de	Sonido	Espesor de panel	cm.	Razón
				peso volumétrico	g/cm^3	

3.3. Población (criterio de selección), muestra, muestreo, unidad de análisis.

3.3.1. Población

Hace referencia a la totalidad de elementos el cual conforma el entorno de lo que se quiere estudiar, así como la conjetura final de análisis que se desea con tendencia estadística. Particularmente está referido a un universo finito de las unidades de muestra en cantidades exactas de la población como objetivo al cual se le puede deducir sus resultados. Lo expresaremos por **N**. (López y Fachelli, 2017, p. 7).

Se estableció una población con N=20 unidades en pequeñas placas de concreto con resistencia a la compresión de diseño $f'c= 210 \text{ Kg/cm}^2$, en ella están incluidas el grupo de estudio, así como el grupo control en pequeñas placas de concreto en espesores (4cm, 8cm y 12cm) con adición de porcentajes de caucho en (10%, 15% y 30%) en un concreto de resistencia a la compresión de diseño $f'c= 210 \text{ Kg/cm}^2$, por tanto, constituye el concreto que se puede fabricar con la adición de caucho reciclado.

3.3.2. Muestra

Son unidades fragmentadas de valor significativo que son parte de un universo denominado también como población, esta al ser tomadas aleatoriamente tienen por objetivo ser parte del universo estudiado estas efectuados por observación científica los cuales deben establecerse para cada situación, así como permanecer dentro de un rango y las posibilidades requeridas. Lo enunciamos por n ". (López y Fachelli, 2017, p. 6).

Para calcular la muestra se utilizó la siguiente ecuación (1):

$$n = \frac{Z^2 * P * Q * N}{E^2(N - 1) + Z^2 * P * Q} \quad (1)$$

Dónde:

n: Muestra

Z: Corresponde al valor de, 1.96 para un 95% de nivel de confianza.

P y Q: Posibilidad que acontezca o no acontezca el evento, en nuestro caso 0.5 y

0.5. N: Población o el total de las muestras a ser estudiadas.

E: 0.02 (Margen de error)

Reemplazando en la ecuación (1) tenemos:

$$n = \frac{1.96^2 * 0.5 * 0.5 * 20}{0.02^2(20 - 1) + 1.96^2 * 0.5 * 0.5} = 19.84 \cong 20$$

Por tanto, la muestra fue de 20 placas de concreto que serán objeto de investigación.

3.3.3. Muestreo

Se consideró el muestreo no probabilístico, en vista de que no conocemos las probabilidades de pertenencia a la muestra como los elementos de muestreo así menciona López y Frachelli sobre el muestreo no probabilístico (López y Fachelli, 2017, p. 19).

Específicamente se usó el muestreo intencionado o de comodidad para en investigador utilizando métodos no aleatorios, por tanto, las muestras de la población deben ser idénticos o similares en sus características. Del mismo modo el investigador puede hacer una elección premeditada del subconjunto de la población. El suceso más común para este muestreo es la facilidad de intervenir y seleccionar las muestras, así tenemos la concurrencia de pacientes a un establecimiento en un intervalo de tiempo o que los docentes universitarios toman como muestra a los propios alumnos. Habitualmente el uso de este método dentro de una población de estudio es para observar de un evento o en casos donde no está definido la dimensión de la muestra. (Arias, Villasís, Miranda, 2016, p. 206).

Para la evaluación de la propiedad del concreto como aislante acústico se dispuso de un total de 20 placas o testigos, tal como se detalla en la tabla 6.

Se analizó un total de $N = 20$ unidades de placas en espesores de 4cm, 8cm y 12cm los cuales fueron adicionados con caucho reciclado con porcentajes de 10%, 15% y 30% en concreto $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ los cuales fueron evaluados por impacto como simulación de la intensidad del sonido. El caucho reciclado se obtuvo de una empresa de molienda en el departamento y provincia de Cusco, del distrito de san Jerónimo, adquiriendo 2 tamaños como reemplazos de los áridos (agregado grueso y agregado fino). Siendo medidos con regla milimétrica.

La tabla 6. indica las características de cada muestra planteada por conveniencia del investigador.

Tabla 6. Relación de variación de muestras según las variables planteadas

Número	# De etiqueta	Espesor de placa	Peso volumétrico	% De concreto	% De caucho fino	% De caucho grueso
1	N15	12	100%	70%	30%	0%
2	N7	12	100%	70%	0%	30%
3	N18	12	100%	100%	0%	0%
4	N6	12	100%	70%	15%	15%
5	N8	12	100%	80%	10%	10%
6	N10	8	100%	70%	15%	15%
7	N17	12	100%	70%	30%	0%
8	N5	12	100%	70%	0%	30%
9	N9	4	100%	80%	10%	10%
10	N19	8	100%	80%	10%	10%
11	N20	8	100%	70%	30%	0%
12	N11	4	100%	70%	0%	30%
13	N1	4	100%	100%	0%	0%
14	N3	4	100%	70%	15%	15%
15	N13	4	100%	70%	30%	0%
16	N12	4	100%	70%	15%	15%
17	N4	4	100%	70%	30%	0%
18	N16	12	100%	70%	0%	30%
19	N2	4	100%	80%	10%	10%
20	N14	8	100%	80%	10%	10%

Tabla 7. Número de placas a ensayar.

F'c	N° de
Concreto	testigos
210	20
Total:	20

La muestra utilizada data 20 testigos o placas de concreto que fueron objeto de investigación.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

3.4.1. Técnicas

La principal técnica que se dispuso fue la observación a través de los formatos de registro diseñados para la obtención de los datos tanto en laboratorio como en campo, para los dos métodos propuestos por la presente investigación, en lo posible se hará una recolección de datos de forma manual, posteriormente la digitalización en Excel y finalmente su procesamiento y análisis en Minitab 19.

Laboratorio piloto

El laboratorio piloto tuvo como finalidad establecer la forma y el tamaño de las placas de concreto, y probar el prototipo diseñado con un aplicativo de Play Store (sound level meter), con la finalidad de facilitar y mejorar el ensayo definitivo planteado en la presente tesis. Por tanto, se tomó como procedimiento el diagrama de flujo de la siguiente manera:

Parte I, constó de la obtención de materiales, instrumentos, herramientas y accesorios, el cual consta de los agregados (piedra chancada, arena gruesa, caucho granulado y caucho triturado), así muestras la figura 7. Obtención del agregado.



Figura 7. Obtención del agregado

Nota: los agregados obtenidos fueron utilizados en la mezcla patrón, dosificados de forma convencional empleando el manual de aceros Arequipa.

Parte II, se determinó en hacer la dosificación para un concreto de resistencia a la compresión 210 kg/cm^2 , cuantificados en pesos unitarios de los materiales en estado suelto. Así se muestra en la figura 8. Peso suelto de los agregados por dosificación del manual de aceros Arequipa.



Figura 8. Peso de agregados sueltos (piedra, arena y caucho)

Nota: Los agregados fueron pesados de acuerdo a la dosificación en gramos, puesto que en peso volumétrico así lo determina.

Parte III, se procedió en hacer el mezclado y la colocación del concreto en los moldes diseñados, así como el posterior curado de las placas por un periodo de 28 días, así se muestra en la figura 9. Proporción de agregados, figura 10. Colocación de la mezcla en los moldes de mdf, figura 11. Desmontado del encofrado de las muestras y figura 12. Curados de las muestras.



Figura 9. Proporción de agregados

Nota: Se ejecutó en una misma dosificación al cual se aplicó porcentajes de caucho en proporciones de 10%, 15% y 30% en pesos de volumen.



Figura 10. Colocación de la mezcla en los moldes hechos en mdf

Nota: El colocado de la mezcla en cada molde según las proporciones, realizando un chuseo de 15 repeticiones a fin de evitar cangrejeras.



Figura 11. Desencofrado de las muestras

Nota: El desencofrado de cada placa de concreto hecho en moldes mdf de 2.8mm.



Figura 12. Sumersión de placas en agua.

Nota: Se sumergió las placas en tinas de gran tamaño de manera que las placas sean sumergidas completamente, el cual tuvo un tiempo de curado sumergido por un periodo de 28 días.

Parte IV, Una vez que cumplió el tiempo de curado se procedió a marcar cada muestra para identificar y evitar confusiones, también el ensayo de absorción y aislamiento de sonido fue efectuado en cada bloque de concreto utilizando el prototipo de impacto de sonido por caída libre y recolectando la información utilizando la aplicación de Play Store (sound level meter) y finalmente se procedió a analizar de forma preliminar para mejorar el ensayo definitivo en todos los procedimientos anteriores. Así se muestra en la figura 12. Muestras marcadas para la identificación y figura 13. Prototipo de ensayo y la aplicación Sound level meter.



Figura 13. Muestras marcadas para la identificación

Nota: Las muestras fueron marcados con identificaciones únicas, así como se muestra en la imagen, a fin de que el ensayo tenga un nombre y el ensayo pueda ser cuantificados con todas sus características.



Figura 14. Prototipo de ensayo y la aplicación Sound level meter

Nota: El ensayo fue realizado en todas las muestras de manera que cada muestra tuvo resultados muy parecidos a los resultados analizados en los ensayos definitivos.

3.4.2. Instrumentos de recolección de datos.

Se llevó a cabo en dos fases, la primera fase será la recopilación bibliográfica a través de fichas bibliográficas digitales, el cual permitirá correcto citado de las fuentes bibliográficas.

En la fase de trabajos de campo la técnica de recolección de información será en forma manuscrita y analógica. Igualmente, en el caso del trabajo de laboratorio se hará uso de técnicas mixtas de recolección de información entre analógicas y digitales, para lo cual se diseñó un prototipo de ensayo que permitió la simulación del sonido por impacto con esferas de acero a una altura de 1 metro, las esferas impactaron sobre las placas o unidades de ensayo.

La figura 7. muestra el prototipo para simulación del ensayo por impacto de acero, así también muestra características del dispositivo para simulación del ensayo.

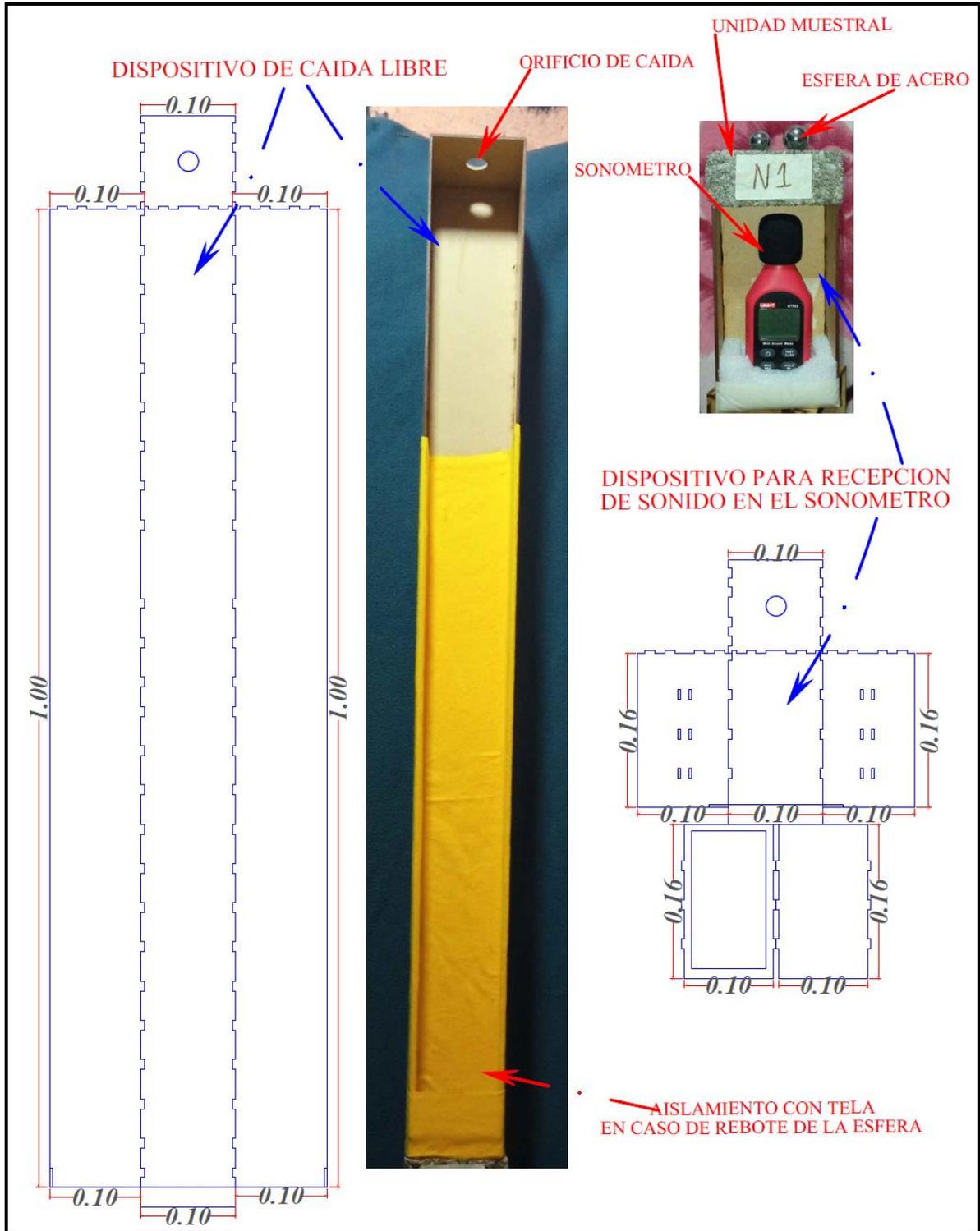


Figura 15. Prototipo de ensayo por impacto de acero sobre placas de concreto

Nota: El dispositivo está diseñado en madera mdf de 2.8mm de espesor.

Así mismo se diseñó los moldes para las placas en espesores de 4cm, 8cm y 12cm., el cual se muestra la figura 8., que detalla las 3 dimensiones que se usó en las placas.

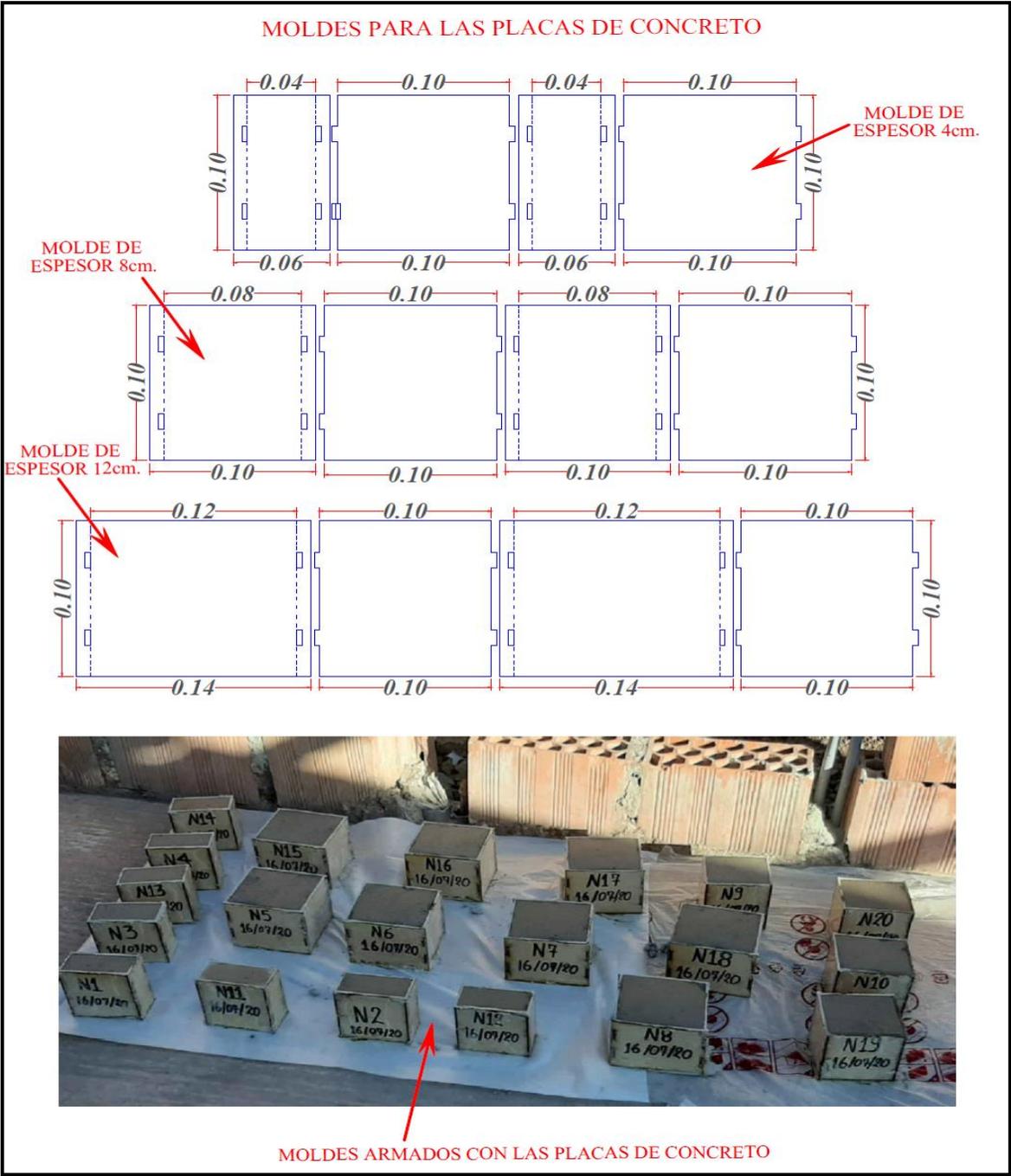


Figura 16. Moldes para las placas de concreto

Nota: Los moldes fueron diseñados en madera mdf de 2.8mm. de espesor.

3.4.3. Análisis e interpretación de la información.

Se realizó por medio de herramientas estadísticas para el cálculo de la investigación fueron necesarios el Excel, Corel Draw, Minitap 19 (diagramas, esquemas y gráficos).

3.4.4. Validez y confiabilidad.

Al referirnos a validez de la investigación indicamos la garantía o la seguridad en la recolección de resultados durante el experimento, esto permite que la investigación sea valorada como investigación experimental. (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p. 148).

El estudio fue realizado en un laboratorio con equipos calibrados y normados, así como el prototipo de ensayo fueron validados por expertos para consistente los resultados obtenidos, también los resultados obtenidos fueron realizados por programas estadísticos de conocimiento global y por ende demuestra su garantía y comprobación en cualquier otro lugar.

3.4.4.1. Validez

La particularidad de la validez consiste en que estas deben cuantificar lo que se pretende lograr, así mismo diseño de las variables específicas deben de cuantificarse, saber también que los ensayos no tienen valor universal, por tanto, un ensayo bien definido puede no ser definido para otro. Los tipos de validez son: validez estadística, validez predictiva, validez de contenido, validez concurrente y validez de construcción. (Magia Mejía, 2005 pág. 23).

Así como define (Mejía Mejía, 2005 pág. 24) para dar la valoración correspondiente a la información recopilada es necesario que un profesional conocedor o experimentado en el tema de su dictamen y aprobación.

Por tal motivo la tabla 9: señala el juicio de cada experto.

Tabla 8. Límite y magnitud de validez

Límite	MAGNITUD
0.01 a 0.20	Muy baja
0.21 a 0.40	baja
0.41 a 0.60	Moderada
0.60 a 0.80	alta
0.81 a 1.0	Muy alta

Fuente: (Huapaya, 2017, p.40).

Los resultados de la prueba de validez se muestran en la tabla 9. Dictamen y aprobación por profesionales experimentados.

Tabla 9. Coeficiente de validez por juicio de expertos

Validez	Experto 1	Experto 2	Experto 3	Experto 4	Promedio
variable 1	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
variable 2	1	0.82	0.75	0.75	0.83
Variable 3	0.81	1	0.85	0.80	0.87
variable 4	0.82	0.75	1	0.75	0.82
Índice de Validez					0.82

Fuente: Reproducido de (Huapaya, 2017, p.40).

3.4.4.2. Fiabilidad

Como refiere (Mejía Mejía, 2005 pág. 27) el “término confiabilidad proviene de la palabra fiable, y ésta a su vez de fe. La confiabilidad es el proceso de establecer cuan fiable, consistente, coherente o estable es el instrumento que se ha elaborado”. Así se visualiza en la tabla 10.

Tabla 10. Límite y confiabilidad del instrumento

límite	Fiabilidad
0.0 - 0.20	Muy baja
0.21 - 0.40	Baja
0.41 - 0.60	Moderada
0.61 - 0.80	Alta
0.81 - 1.0	Muy alta

Fuente: Reproducido de (Huapaya, 2017, p.40).

Frente a ello determinamos la tabla 11. para el cálculo de fiabilidad de la investigación.

Tabla 11. Cálculo de alfa de Cronbach

ENCUESTADOS	ÍTEMS												SUMA
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	4	5	4	5	4	5	4	4	5	3	4	3	50
2	4	4	5	4	4	3	4	4	4	4	4	3	47
3	4	4	5	4	4	3	4	4	5	4	5	4	50
4	5	5	4	5	5	4	3	5	4	3	4	5	52
VARIANZA	0.19	0.25	0.25	0.25	0.19	0.69	0.19	0.19	0.25	0.25	0.19	0.69	
S_t^2	3.563												
ΣS_t^2	3.188												

Para calcular la fiabilidad se empleó el alfa de Cronbach con la ecuación (2):

$$\alpha = \frac{k}{k + 1} * \left[1 - \frac{\Sigma S_t^2}{S_t^2} \right] \quad (2)$$

Dónde:

α = coeficiente de confiabilidad

k = número de ítems del cuestionario

ΣS_t^2 = sumatoria de varianzas de los ítems

S_t^2 = varianza total del instrumento

Reemplazando los datos en la formula (2) obtuvimos el siguiente resultado:

$$k = 12$$

$$\Sigma S_t^2 = 3.563$$

$$S_t^2 = 3.188$$

$$\alpha = \frac{12}{12 + 1} \left[1 - \frac{3.188}{3.563} \right] = 0.818$$

Como resultado se obtuvo una confiabilidad del 81.8% en la presente investigación. Haciendo una comparación resultado con la tabla 10. obtuvimos una confiabilidad muy alta del rango y confiabilidad para el instrumento, las fichas de evaluación de validez y confiabilidad del instrumento se encuentran en el anexo 1.

3.5. Procedimientos

Para la recolección de la información se realizó de acuerdo al diagrama de flujo de procesos detallados en la Figura 19, con el cual se concretó todo el procedimiento de la investigación, el cual fue dividido en 4 partes para una mejor organización del procedimiento hasta lograr los objetivos planteados.

La parte I, hace mención a la adquisición de materiales agregados, se obtuvo de un proveedor de venta de materiales piedra chancada de 1/2" perteneciente a la cantera Vicho (San Salvador - Cusco), arena gruesa perteneciente a la cantera de Huanbutio (San Salvador - Cusco), cemento del mismo proveedor, así como el caucho granulado en 2 tamaños (2 mm a 3mm y 10mm a 15 mm) de una empresa proveedora "STAR GRASS PERU". El instrumento de medición UT353 (sonómetro), así como los accesorios y herramientas necesarios para la dosificación y preparación de la mezcla realizado en un laboratorio. Así se mencionó en las figuras siguientes:



Figura 17. Adquisición de la piedra chancada de 1/2”.

Nota: La piedra chancada se adquirió de un proveedor perteneciente a la cantera de Vicho (San salvador -Cusco).



Figura 18. Adquisición de la arena gruesa.

Nota: La arena gruesa se adquirió de un proveedor perteneciente a la cantera de Huanbutio (San salvador - Cusco).



Figura 19. Adquisición de caucho granulado de 10mm a 15 mm.

Nota: El caucho granulado se adquirió de la empresa proveedora “STAR GRASS PERU”.



Figura 20. Adquisición de caucho triturado de 2mm a 5mm.

Nota: El caucho triturado se adquirió de la empresa proveedora “STAR GRASS PERU”.



Figura 21. Sonómetro utilizado en el ensayo.

Especificaciones del instrumento

- ✓ Modelo: UT-353.
- ✓ Marca: UNI-T.
- ✓ Respuesta de frecuencia: 31.5Hz-8KHz.
- ✓ Rango de alcance de sonido: 30-130dB 0.1dB \pm 1.5Db.
- ✓ Indicación de sobrecarga: muestra “un” y “ol”.
- ✓ Batería: 3 pilas AAA 1.5V (incluidas).
- ✓ Tiempo de muestreo: rápido / lento 125ms / 1000ms.

- ✓ Retención de datos / retroiluminación: muestra “hold”.
- ✓ Medición max / min: muestra “max / min”.
- ✓ Indicación de batería baja: 3.0-3.5V.
- ✓ Apagado automático: apague automáticamente después de 5min en desuso.
- ✓ Muestra aviso de batería baja cuando la potencia es 3.0-3.5V.

Fuente: <http://descargas.cetronic.es/UT353.pdf>

En la parte II, se examinó las características físicas de la piedra chancada, arena gruesa y caucho), realizándose la granulometría y el peso unitario suelto de los mismos, incluido el diseño de mezcla. Los materiales analizados fueron tomados aleatoriamente a través del método del cuarteo tomados de diferentes partes hasta obtener la cantidad necesario para el diseño de mezcla.



Figura 22. Tamizado de los materiales.

Nota: El tamizado de los materiales bajo la norma ASTM, realizados en la piedra chancada, arena gruesa, caucho granulado y caucho triturado.



Figura 23. Peso unitario suelto de los materiales.

Nota: El peso unitario de los materiales sueltos después del tamizado realizados en la piedra chancada, arena gruesa, caucho granulado y caucho triturado.

En la parte III, una vez preparado la mezcla se procedió a la colocación en los moldes propuestos, posteriormente el curado correspondiente en un periodo de 28 días calendario, seguidamente se procederá a realizar los ensayos de los testigos por el instrumento propuesto (sonómetro). Así también se diseñó un prototipo para ensayo el cual simula la medición de la intensidad de sonido por impacto de villa en la superficie de las placas (1 metro de altura el impacto de la villa), así el prototipo propuesto permite la transmisión del sonido, el cual fue medido por el sonómetro, posteriormente el registro de los resultados en base a las variables a manipular se tomó medidas necesarias de las muestras (peso, dimensión, intensidad de sonido, y espesor de panel), tales pruebas se muestran en las imágenes siguientes:



Figura 24. Preparación de la mezcla en diferentes proporciones.

Nota: El peso unitario de los materiales sueltos después del tamizado realizados en la piedra chancada, arena gruesa, caucho granulado y caucho triturado.



Figura 25. Disposición de la mezcla en los moldes tipo placa.

Nota: Al disponer la mezcla de concreto en los moldes adicionado con caucho en proporciones de 10%, 15% y 30%, así como en espesores de placa de 4cm, 8cm y 12cm, estas fueron compactadas con una varilla de metal liso diámetro 1/2".



Figura 26. Curado de las placas o testigos.

Nota: El oportuno curado se realizó pasado 24 horas luego de colocado la mezcla, este depositados por un periodo de 28 días calendario.



Figura 27. Base del prototipo, sonómetro, muestra N1 y villas de acero.

Nota: Se visualiza parte del prototipo (base), el instrumento de medición (sonómetro), la muestras N1 (placa de concreto con adición de caucho) y las villas de acero que simulo el impacto del sonido en las placas.



Figura 28. Prototipo de ensayo por impacto de villa

Nota: El prototipo se diseñó para simular el impacto del sonido que realiza los aviones al momento del despegue, siendo la altura de impacto de la villa de acero un metro.



Figura 29. Peso de las muestras.

Nota: El peso de cada muestra se realizó con una balanza electrónica de alta precisión.

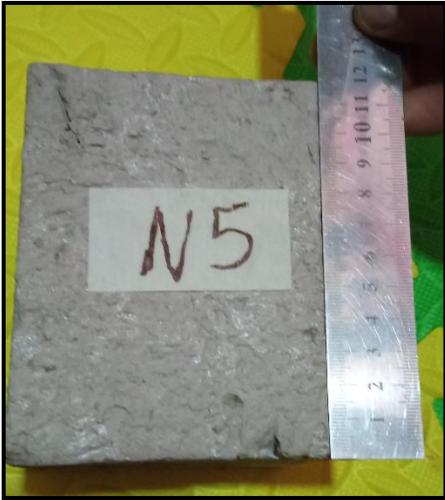


Figura 30. Dimensionamiento de cada muestra con regla milimétrica.

Nota: El peso de cada muestra se realizó con una balanza electrónica de alta precisión.



Figura 31. Área aislada de sonidos externos e internos.

Nota: El ambiente de ensayo se aisló de forma que los ensayos no tengan ninguna alteración en la recolección de datos, el cual se cubrió con frazadas gruesas en todo el ambiente de forma que ningún sonido externo influya en la recolección de datos. Así mismo el ensayo se realizó en un horario estratégico (media noche).

En la parte IV, consistió en la recopilación de datos en los formatos diseñados según la necesidad en base a las variables y el contraste de las hipótesis planteadas mediante herramientas estadísticas.

Tabla 12. Formato para las proporciones de reemplazo vs espesor de la placa

Número	# De etiqueta	Espesor de placa (cm)	Reemplazo de fino	Reemplazo de grueso	# veces analizados			Promedio
					E-1	E-2	E-3	
1	N15	-	-	-	-	-	-	-
2	N7	-	-	-	-	-	-	-
3	N18	-	-	-	-	-	-	-
4	N6	-	-	-	-	-	-	-
5	N8	-	-	-	-	-	-	-
6	N10	-	-	-	-	-	-	-
7	N17	-	-	-	-	-	-	-
8	N5	-	-	-	-	-	-	-
9	N9	-	-	-	-	-	-	-
10	N19	-	-	-	-	-	-	-
11	N20	-	-	-	-	-	-	-
12	N11	-	-	-	-	-	-	-
13	N1	-	-	-	-	-	-	-
14	N3	-	-	-	-	-	-	-
15	N13	-	-	-	-	-	-	-
16	N12	-	-	-	-	-	-	-
17	N4	-	-	-	-	-	-	-
18	N16	-	-	-	-	-	-	-
19	N2	-	-	-	-	-	-	-
20	N14	-	-	-	-	-	-	-

Nota: La recopilación de datos fue realizado en el formato que se muestra según en las variables del problema secundario n°1, siendo proporción de reemplazo versus el espesor de la placa, se usó en todos los ensayos una esfera de 36g. para el impacto del sonido o simulación del sonido.

Tabla 13. Formato para las proporciones de reemplazo vs peso volumétrico

Número	# De etiqueta	Peso volumétrico	Reemplazo de fino	Reemplazo de grueso	# veces analizados			Promedio
					E-1	E-2	E-3	
1	N15	-	-	-	-	-	-	-
2	N7	-	-	-	-	-	-	-
3	N18	-	-	-	-	-	-	-
4	N6	-	-	-	-	-	-	-
5	N8	-	-	-	-	-	-	-
6	N10	-	-	-	-	-	-	-
7	N17	-	-	-	-	-	-	-
8	N5	-	-	-	-	-	-	-
9	N9	-	-	-	-	-	-	-
10	N19	-	-	-	-	-	-	-
11	N20	-	-	-	-	-	-	-
12	N11	-	-	-	-	-	-	-
13	N1	-	-	-	-	-	-	-
14	N3	-	-	-	-	-	-	-
15	N13	-	-	-	-	-	-	-
16	N12	-	-	-	-	-	-	-
17	N4	-	-	-	-	-	-	-
18	N16	-	-	-	-	-	-	-
19	N2	-	-	-	-	-	-	-
20	N14	-	-	-	-	-	-	-

Nota: La recopilación de datos fue realizado en formato que se muestra según las variables del problema secundario n°2, siendo proporción de reemplazo versus el peso volumétrico, se usó en todos los ensayos una esfera de 36g. para el impacto del sonido o simulación del sonido.

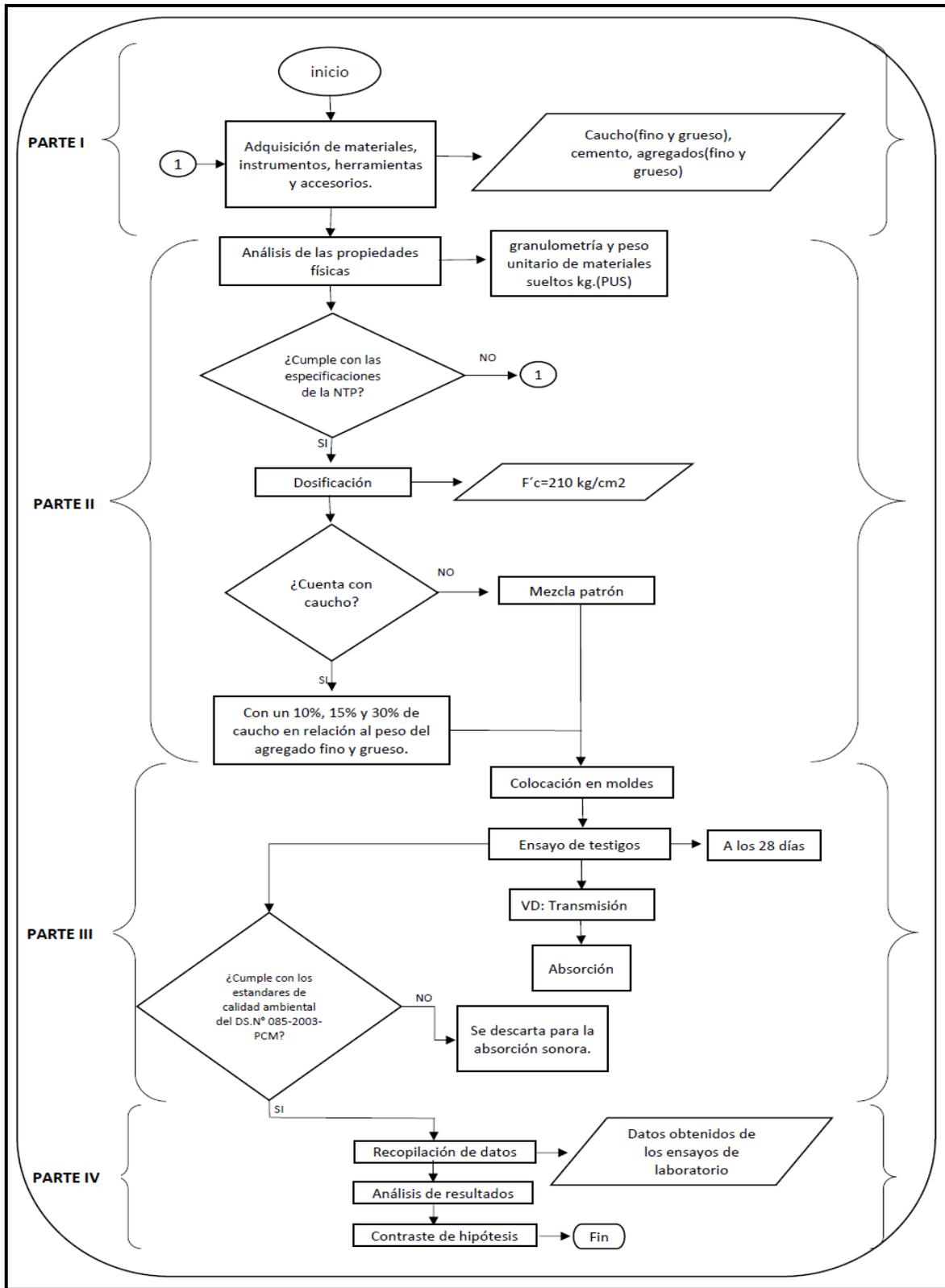


Figura 32. Diagrama de flujo de procesos de la investigación.

3.6. Método de análisis de datos

En la evaluación e interpretación de la información fue contempladas bajo las normas y reglamentos, Además, se utilizó herramientas estadísticas, informáticos y softwares para el cálculo y elaboración de la investigación como el Microsoft Word, Excel, Corel Draw, Minitap 19 y así también, el apoyo del ingeniero asesor para la verificación de los datos obtenidos en base a los ensayos físicos y mecánicos mencionados anteriormente.

3.7. Aspectos éticos

El investigador afirma y se compromete con la autenticidad de su investigación, por tanto, realizó con dedicación, esmero y perseverancia para la correcta elaboración de la tesis, y preservó en cada proceso el cuidado del medio ambiente. Y para el cumplimiento de la investigación se usó como referencias los reglamentos de la norma de edificaciones (RNE), las normas técnicas peruanas (NTP) y las normas ACI y el D.S. N° 062-2003-PCM, es imprescindible contar con los medios para la investigación y por ende la obtención de los resultados no fueron objetos de manipulación y plagio. Siempre tomando como base los criterios y valores que la universidad nos brinda para el buen cumplimiento.

IV. RESULTADOS

4.1. Propiedades mecánicas y físicas de la arena gruesa y piedra chancada

4.1.1. Propiedades mecánicas y físicas de la arena gruesa

En la determinación de las propiedades físicas del agregado fino se realizó la granulometría por tamizado, la tabla 14. muestra los resultados para más detalles ver anexo 2.

Tabla 14. Resultado de la granulometría de la arena gruesa

Granulometría NTP-400.012				
Malla	Peso retenido (g)	(%) Retenido	(%) Acumulado (+)	(%) Acumulado (-)
3/8"	0.00	0.00	0.00	100.00
N° 4	0.00	0.00	0.00	100.00
N° 8	296.56	8.75	8.75	91.25
N° 16	648.51	19.13	27.88	72.12
N° 30	956.89	28.23	56.11	43.89
N° 50	764.86	22.56	78.68	21.32
N° 100	525.97	15.52	94.19	5.81
N° 200	144.59	4.27	98.46	1.54
<N° 200	52.25	1.54	100.00	0.00
Total	3389.63	100.00		

así mismo se detalla las características físicas de la arena gruesa, el cual se visualiza en la tabla 15.

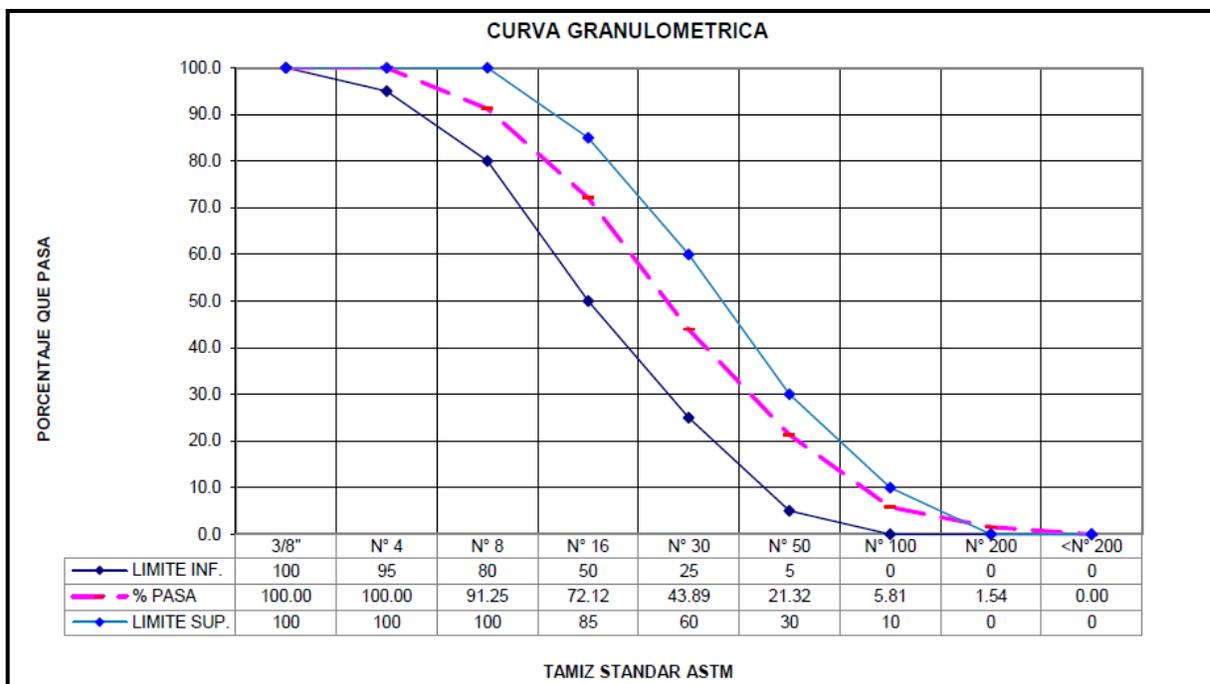
Tabla 15. Características físicas del agregado fino (arena gruesa)

Características físicas	Volúmenes usuales	Calculado
1) Peso unitario suelto (Kg/m ³)	(1400-1800)	-
2) Módulo de fineza	(2,3-3,1)	2.66
3) Peso unitario compacto (kg/m ³)	(1500-1900)	1.884
4) Peso específico (g/cm ³)	(2,4-2,8)	2.6
5) (%) de humedad	(0,1-10)	2.25
6) (%) de absorción	(0,2-2,0)	1.88
Rangos máximos permisibles de impurezas en la arena gruesa	ASTM-C33 máximo	Calculado
1) hojuelas de arcilla y gránulos fragmentados	3%	1
2) sustancias menor a la malla N° 200	3% a 5%	1.54%

Nota: tomando en consideración el módulo de finura de la arena gruesa se tiene 2.66 en el resultado calculado lo indica que es aceptable.

En la tabla 16. se visualiza la curva granulométrica para la arena gruesa.

Tabla 16. Curva granulométrica para el agregado fino (arena gruesa)



4.1.2. Propiedades físicas y mecánicas del agregado grueso (piedra de 1/2")

En la tabla 17. se muestra la granulometría perteneciente a al tamizado según las mallas de la normativa ASTM, la piedra de 1/2" pertenece a la cantera de Vicho.

Tabla 17. Resultado de la granulometría de la piedra chancada de 1/2"

Granulometría - Tamaño máximo nominal 1/2" NTP-400.012				
Malla	Peso retenido (g)	(%) Retenido	(%) Acumulado (+)	(%) Acumulado (-)
2"	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	1321.72	54.69	54.69	45.31
3/8"	974.21	40.31	95.00	5.00
1/4"	114.38	4.73	99.73	0.27
N° 4	6.44	0.27	100.00	0.00
N°8	0.00	0.00	100.00	0.00
N° 200	0.00	0.00	100.00	0.00
Total	2416.75	100.00		

La tabla 18. indica las propiedades físicas de la piedra chancada de 1/2" como agregado grueso y los resultados obtenidos se ubican en el rango de los parámetros de las normas ASTM y NTP.

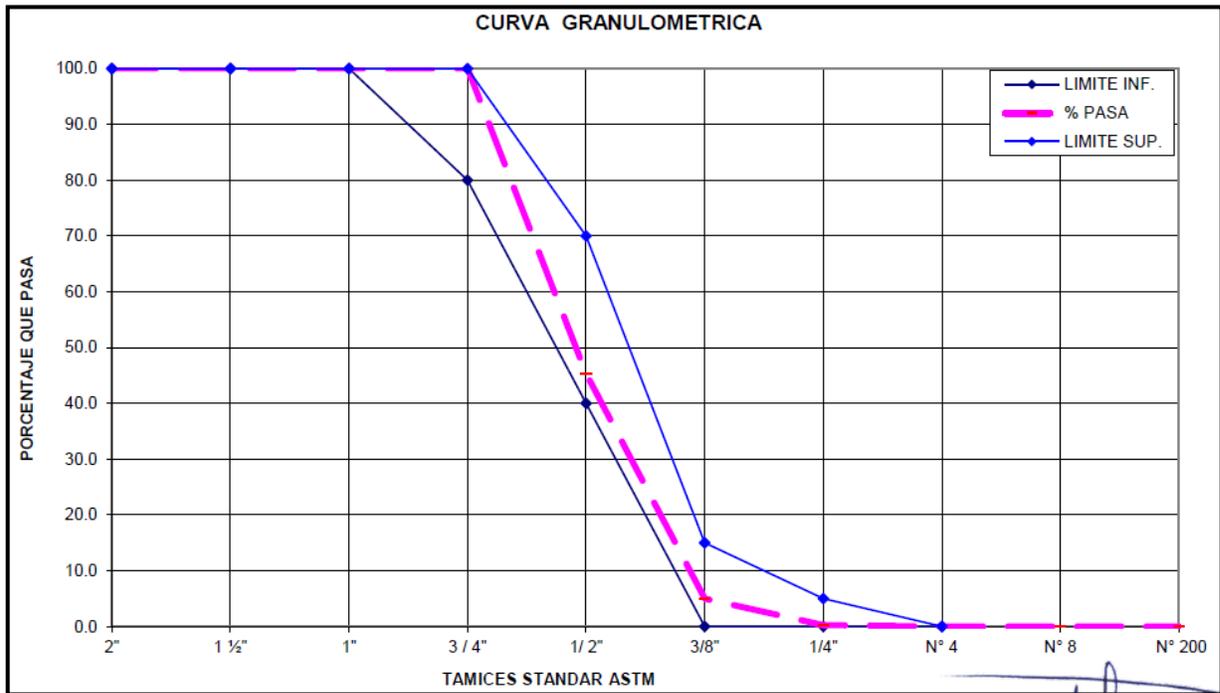
Tabla 18. Resultado de las características físicas del agregado grueso

Características físicas	Volúmenes usuales	Calculado
1) Peso unitario suelto (Kg/m ³)	(1300-1800)	-
2) Módulo de fineza	(5,5-8,5)	6.95
3) Peso unitario compacto (kg/m ³)	(1400-1900)	1.718
4) Peso específico (g/cm ³)	(2,4-2,8)	2.55
5) (%) de humedad	(0,0-2,0)	0.97
6) (%) de absorción	(0,2-4,0)	1.25
Desgaste	máximo	Calculado
1) Abrasión - máquina de los ángeles	25%	19.98

Nota: Resaltando los valores de módulo de fineza se obtuvo 6.95 y peso específico 2.55 los cuales están dentro del rango los parámetros permitidos por tanto son aceptables para el diseño de mezcla todos los ensayos realizados con equipos calibrados con certificación ver anexo 4.

La tabla 19. se visualiza la gráfica de la curva granulométrica para la piedra chancada de 1/2 "que proviene de la cantera de Vicho.

Tabla 19. Resultado de la curva granulométrica para el agregado grueso



4.1.3. Propiedades físicas y mecánicas del caucho fino

La tabla 20. Menciona las características físicas del caucho fino con los detalles correspondientes según los ensayos realizados.

Tabla 20. Características físicas del caucho fino

Características físicas del caucho fino		
Características	Unidad	Cantidad
1) Peso específico	G/cm ³	0.818
2) Módulo de fineza	Mm	2.5
3) Peso unitario compacto	Kg/m ³	530
4) Peso unitario suelto	Kg/m ³	446
5) (%) de absorción	%	0
6) (%) de humedad	%	0
7) Restante menor a la malla N° 200	1.75 μm	0.00%

Nota: Debemos considerar que los porcentajes de humedad y absorción del caucho son nulos por tener propiedades impermeables.

4.1.3. Propiedades físicas y mecánicas del caucho grueso

La tabla 21. muestra las características físicas del caucho grueso en base a los ensayos realizados.

Tabla 21. Características físicas del caucho grueso

Características del caucho grueso		
Características físicas	Unidad	Cantidad
1) Peso específico	G/cm ³	0.920
2) Módulo de fineza	Mm	15
3) Peso unitario suelto	Kg/m ³	470
4) Peso unitario compacto	Kg/m ³	495
5) (%) de absorción	%	0
6) (%) de humedad	%	0

Nota: En la determinación de porcentaje de humedad y porcentaje de absorción del caucho se obtiene que no posee la característica de absorción de humedad por la propiedad de impermeabilidad.

4.2. Resultados del diseño de mezcla

- **Diseño de mezcla de concreto con resistencia a la compresión = 210kg/cm² (Tamaño máximo = 1/2")**

Como resultados para el diseño de mezcla patrón se tomaron las características mencionadas en las viñetas para más detalles ver **anexo 3**.

- ❖ SLUMP = 3"
- ❖ Resistencia del concreto = 210 kg/cm²
- ❖ Factor de incremento (K) = 1.2
- ❖ De peso específico (Cemento multipropósito tipo IP) = 2.85g/cm³
- ❖ f' cr = 250

- **Selección del tamaño máximo del agregado**

Con tamaño máximo = 0.5

- **Estimación del agua de mezcla**

Requerimiento de agua = 213.579 lt.

➤ **Elección de la relación agua vs cemento**

Relación agua vs cemento = 0.585

➤ **Cantidades de cemento requerido**

Cemento = 365.243 kg

➤ **Inclusiones de agregado fino y grueso**

AG: volumen de agregado/unidad en volumen de C° = 0.5633 m³

AG: Peso seco del agregado grueso = 967.683kg

AF: volumen absoluto del agregado fino/unidad en volumen de C° = 0.2526 m³

AF: Peso seco del agregado fino = 656.677kg

➤ **Cantidad de materiales por tanda con desperdicios**

Esta referida a la cantidad de materiales para un requerimiento de concreto dado:

Bolsas de cemento = 1bls.

Peso del cemento (kg) = 42.5

Volumen de concreto (m³) = 1

La tabla 22. menciona las cantidades de materiales por tanda con desperdicio

Tabla 22. Cantidad de materiales por tanda con 5% de desperdicio

*	Bolsas	Peso (kg)	Volumen (m3)	Volumen (pie3)	Baldes (20lt.)
Cemento	1 bolsa	8.59 bolsas	8.59 bolsas	8.59 bolsas	1 bolsa
Agregado fino	76.41 kg	788.01 kg	0.48 m3	16.95 pie3	2.79 baldes
Agregado grueso	112.60 kg	1064.45 kg	0.72 m3	25.46 pie3	4.19 baldes
Agua efectiva (litros)	24.88 lt.	213.86 lt.	213.86 lt.	213.86 lt.	24.88 lt.

Nota: la presente dosificación realizado en laboratorio incluye el 5% de desperdicio las proporciones están dados en kg, m3, pie3 y baldes los cuales pueden ser utilizados en nuestra investigación según estas proporciones.

4.3. Resultado de las proporciones de los materiales para cada muestra.

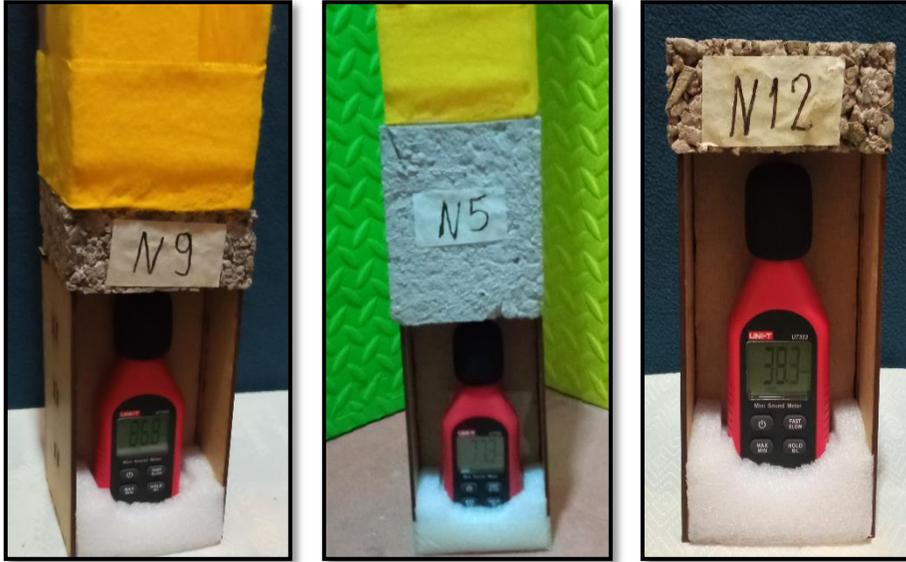
En base al diseño de mezcla realizado se cuantificó las proporciones de los agregados en gramos para cada unidad de muestra en base al volumen de los moldes, al cual se adicióno porcentajes de 10%, 15% y 30% de caucho reciclado, la tabla 23. detalla las dosificaciones de cada material utilizado en cada muestra planteada por conveniencia.

Tabla 23. Proporción de los materiales para cada muestra

# De etiqueta	Espesor de placa (cm)	Reemplazo de fino	Reemplazo de grueso	Volumen (m3)	Cemento (g)	Agregado fino (g)	Agregado grueso (g)	Agua (ml.)	Caucho fino (g)	Caucho grueso (g)
N15	12	0.3	0	0.0012	438	662	1277	257	283	0
N7	12	0	0.3	0.0012	438	945	894	257	0	383
N18	12	0	0	0.0012	438	945	1277	257	0	0
N6	12	0.15	0.15	0.0012	438	804	1086	257	141	191
N8	12	0.1	0.1	0.0012	438	850	1150	257	95	127
N10	8	0.15	0.15	0.0008	292	535	724	171	95	127
N17	12	0.3	0	0.0012	438	662	1277	257	283	0
N5	12	0	0.3	0.0012	438	945	894	257	0	383
N9	4	0.1	0.1	0.0004	146	283	382	85	32	43
N19	8	0.1	0.1	0.0008	292	567	766	171	63	85
N20	8	0.3	0	0.0008	292	441	851	171	189	0
N11	4	0	0.3	0.0004	146	315	298	85	0	127
N1	4	0	0	0.0004	146	315	425	85	0	0
N3	4	0.15	0.15	0.0004	146	268	362	85	47	63
N13	4	0.3	0	0.0004	146	220	425	85	95	0
N12	4	0.15	0.15	0.0004	146	268	362	85	47	63
N4	4	0.3	0	0.0004	146	220	425	85	95	0
N16	12	0	0.3	0.0012	438	945	894	257	0	383
N2	4	0.1	0.1	0.0004	146	283	382	85	32	43
N14	8	0.1	0.1	0.0004	292	567	766	171	63	85

Nota: La tabla 23. Menciona las cantidades de materiales a utilizar en cada unidad de muestra según el muestro no probabilístico intencional, por tanto, se muestra todos los detalles que la muestras debe contener.

Resultados de la proporción de reemplazo de los agregados vs espesor de la placa



Figuras 33. Ensayo por impacto de esfera de acero 36g.

Nota: El ensayo por impacto se realizó en cada muestra según el espesor.



Figura 34. Ensayo en proporciones de reemplazo y espesor de placa

Nota: Las muestras de la imagen muestran los diferentes espesores de cada muestra y todas tienen una secuencia de ensayo.

Tabla 24. Resultados de las proporciones de reemplazo vs espesores de placa

Número	# De etiqueta	Espesor de placa (cm)	Reemplazo de fino	Reemplazo de grueso	# veces analizados			Promedio
					E-1	E-2	E-3	
1	N15	12	0.3	0	73.5	73.6	73.9	73.7
2	N7	12	0	0.3	84.1	84.2	84.4	84.2
3	N18	12	0	0	92.1	92.8	91.7	92.2
4	N6	12	0.15	0.15	85.2	85.4	85.7	85.4
5	N8	12	0.1	0.1	87.6	87.3	88.7	87.9
6	N10	8	0.15	0.15	84.9	87.7	86.1	86.2
7	N17	12	0.3	0	74.9	74.1	74.3	74.4
8	N5	12	0	0.3	82.6	84.1	83.7	83.5
9	N9	4	0.1	0.1	88.9	90.2	90.1	89.7
10	N19	8	0.1	0.1	88.1	90.3	91.1	89.8
11	N20	8	0.3	0	75.3	73.8	75.6	74.9
12	N11	4	0	0.3	82.2	82.9	84.8	83.3
13	N1	4	0	0	90.8	93.8	92.6	92.4
14	N3	4	0.15	0.15	86.5	87.4	86.9	86.9
15	N13	4	0.3	0	73.7	75.8	74.9	74.8
16	N12	4	0.15	0.15	87.2	86.7	88.1	87.3
17	N4	4	0.3	0	73.8	74.5	76.2	74.8
18	N16	12	0	0.3	84.6	85.2	82.8	84.2
19	N2	4	0.1	0.1	88.4	90.8	90.4	89.9
20	N14	8	0.1	0.1	87.6	90.7	88.9	89.1

Nota: La recopilación de datos fue realizado de las variables del problema secundario n°1, siendo proporción de reemplazo versus el espesor de la placa, obteniéndose los resultados que muestra la tabla 24.

Ecuación de regresión

Tabla 25. Ecuación de regresión por espesor de placa

Cantidad de sonido	=	97.07 - 0.337* Espesor de placa - 58.19*Reemplazo de fino - 23.01*Reemplazo de grueso
--------------------	---	---

Coeficientes

Tabla 26. Coeficientes por espesor de placa

Término	Coef	EE del coef.	Valor T	Valor p	FIV
Constante	97.07	2.61	37.23	0.000	-
Espesor de placa	-0.337	0.210	-1.61	0.128	1.03
Reemplazo de fino	-58.19	8.94	-6.51	0.000	1.74
Reemplazo de grueso	-23.01	9.36	-2.46	0.026	1.78

Resumen del modelo

Tabla 27. Resumen del modelo por espesor de placa

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
3.40077	75.53%	70.94%	60.96%

Análisis de Varianza

Tabla 28. Análisis de varianza por espesor de placa

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Regresión	3	571.118	190.373	16.46	0.000
Espesor de placa	1	29.828	29.828	2.58	0.128
Reemplazo de fino	1	489.587	489.587	42.33	0.000
Reemplazo de grueso	1	69.935	69.935	6.05	0.026
Error	16	185.044	11.565	-	-
Falta de ajuste	9	184.046	20.450	143.39	0.000
Error puro	7	0.998	0.143	-	-
Total	19	756.162	-	-	-

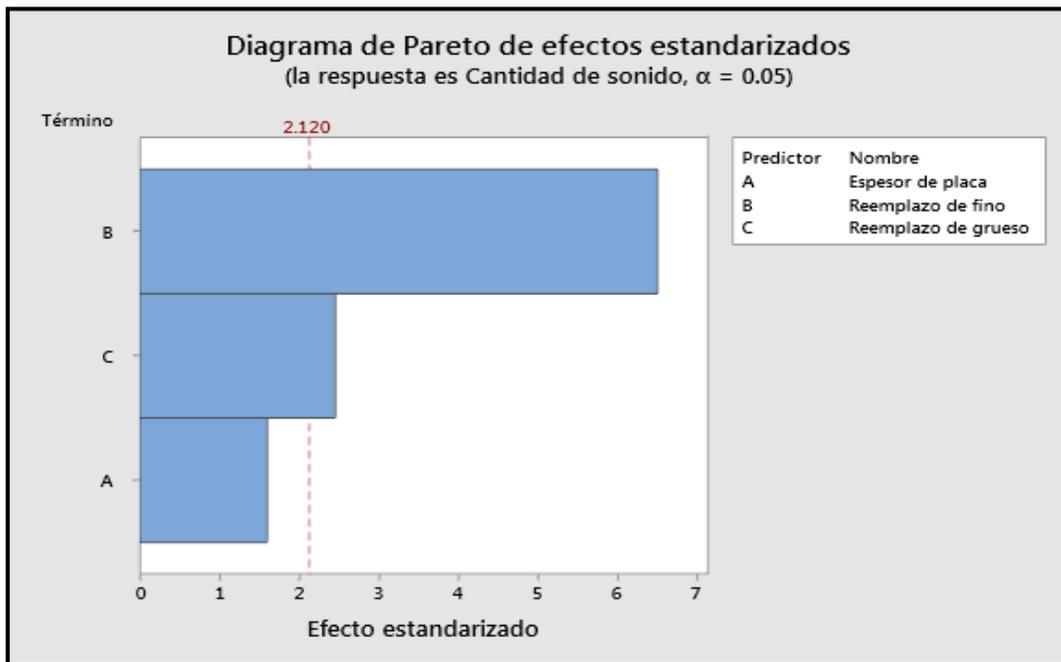


Figura 35. Diagrama de parapeto de efecto estandarizado A

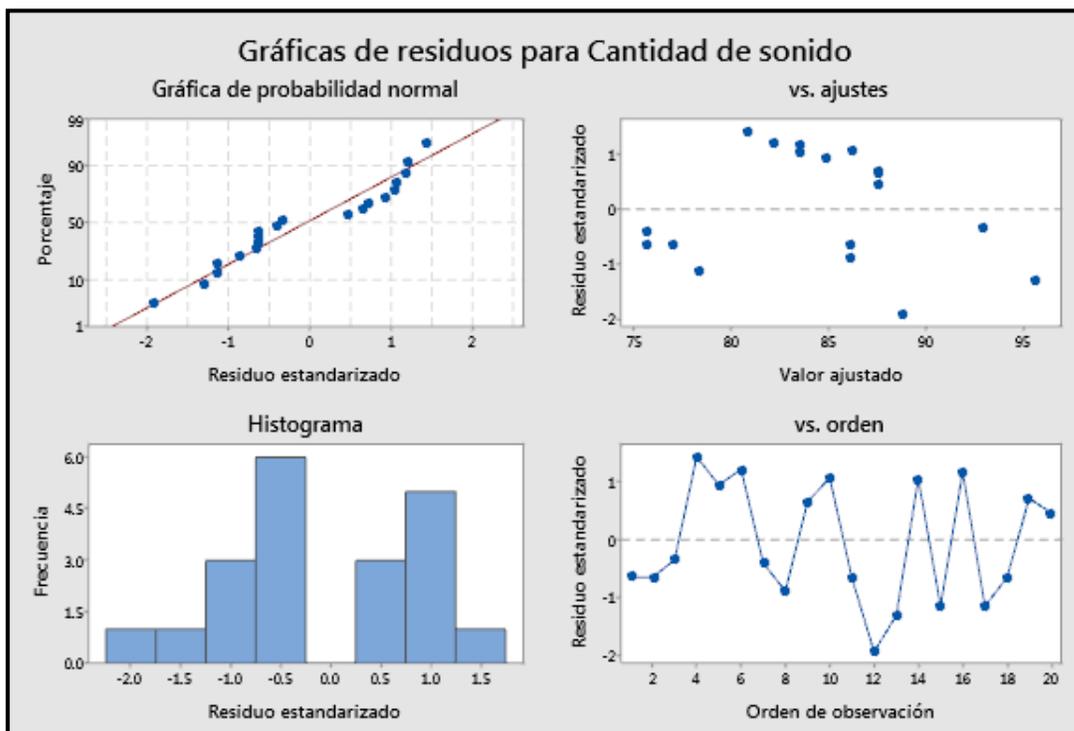


Figura 36. Grafica de residuo de cantidad de sonido A

Resultados de la proporción de reemplazo de los agregados vs peso volumétrico



Figura 37. Evaluación de cada placa en unidades de gramos

Nota: El peso de cada muestra en gramos con una precisión de 1gramo.

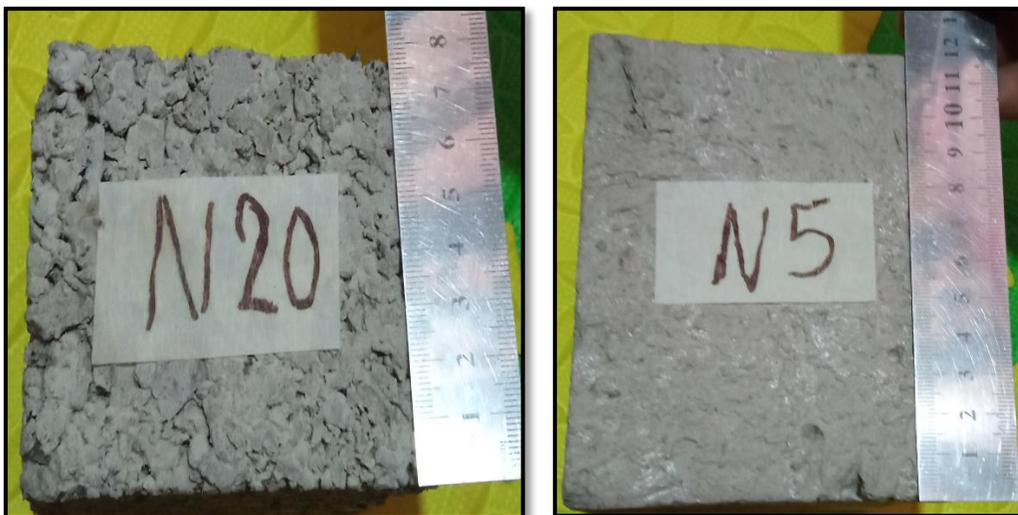


Figura 38. Dimensiones de cada muestra

Nota: Para realizar el dimensionamiento se utilizó una regla milimétrica el cual se tomó medidas (ancho, largo y espesor) siendo el largo y el ancho constantes de 10cm., y el espesor en 4 medidas (4cm,8cm y 12cm).

Tabla 29. Proporciones de reemplazo vs pesos volumétricos

Número	# De etiqueta	Peso volumétrico	Reemplazo de fino	Reemplazo de grueso	# veces analizados			Promedio
					E-1	E-2	E-3	
1	N15	2.1	0.3	0	73.5	73.6	73.9	73.7
2	N7	1.2	0	0.3	84.1	84.2	84.4	84.2
3	N18	1.3	0	0	92.1	92.8	91.7	92.2
4	N6	1.2	0.15	0.15	85.2	85.4	85.7	85.4
5	N8	1.2	0.1	0.1	87.6	87.3	88.7	87.9
6	N10	1.4	0.15	0.15	84.9	87.7	86.1	86.2
7	N17	1.2	0.3	0	74.9	74.1	74.3	74.4
8	N5	2.1	0	0.3	82.6	84.1	83.7	83.5
9	N9	1.4	0.1	0.1	88.9	90.2	90.1	89.7
10	N19	1.5	0.1	0.1	88.1	90.3	91.1	89.8
11	N20	1.4	0.3	0	75.3	73.8	75.6	74.9
12	N11	1.2	0	0.3	82.2	82.9	84.8	83.3
13	N1	1.2	0	0	90.8	93.8	92.6	92.4
14	N3	2.2	0.15	0.15	86.5	87.4	86.9	86.9
15	N13	1.2	0.3	0	73.7	75.8	74.9	74.8
16	N12	1.2	0.15	0.15	87.2	86.7	88.1	87.3
17	N4	1.2	0.3	0	73.8	74.5	76.2	74.8
18	N16	1.2	0	0.3	84.6	85.2	82.8	84.2
19	N2	1.3	0.1	0.1	88.4	90.8	90.4	89.9
20	N14	1.2	0.1	0.1	87.6	90.7	88.9	89.1

Nota: La recopilación de datos realizado de las variables del problema secundario n°3, siendo proporción de reemplazo versus el peso volumétrico, obteniéndose los resultados tal como muestra la tabla 31.

Ecuación de regresión

Tabla 30. Ecuación de regresión

Cantidad de sonido=	95.26 - 0.47*Peso volumétrico - 57.7*Reemplazo de fino - 24.8*Reemplazo de grueso
---------------------	--

Coeficientes

Tabla 31. Coeficientes por peso volumétrico

Término	Coef	EE del coef.	Valor T	Valor p
Constante	95.26	3.61	26.40	0.000
Peso volumétrico	-0.47	2.48	-0.19	0.852
Reemplazo de fino	-57.7	10.3	-5.58	0.000
Reemplazo de grueso	-24.8	10.3	-2.42	0.028

Resumen del modelo

Tabla 32. Resumen del modelo por peso volumétrico

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
3.66051	71.65%	66.33%	53.51%

Análisis de Varianza

Tabla 33. Análisis de varianza por peso volumétrico

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Regresión	3	541.773	180.591	13.48	0.000
Peso volumétrico	1	0.483	0.483	0.04	0.852
Reemplazo de fino	1	417.857	417.857	31.18	0.000
Reemplazo de grueso	1	78.318	78.318	5.84	0.028
Error	16	214.389	13.399	-	-
Falta de ajuste	11	211.244	19.204	30.53	0.001
Error puro	5	3.145	0.629	-	-
Total	19	756.162	-	-	-

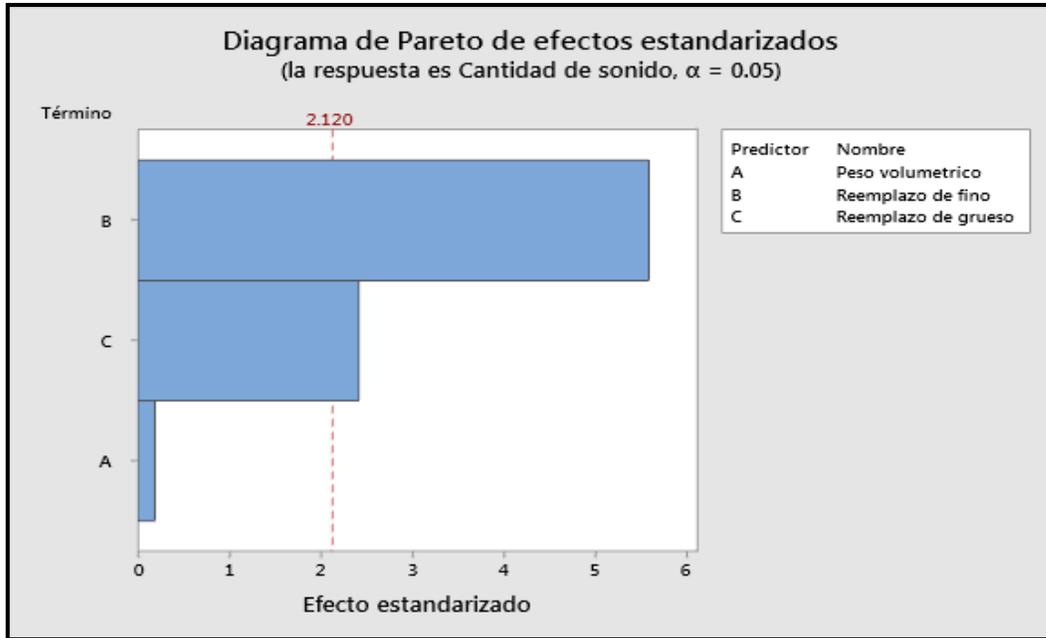


Figura 39. Diagrama de parapeto de efecto estandarizado B

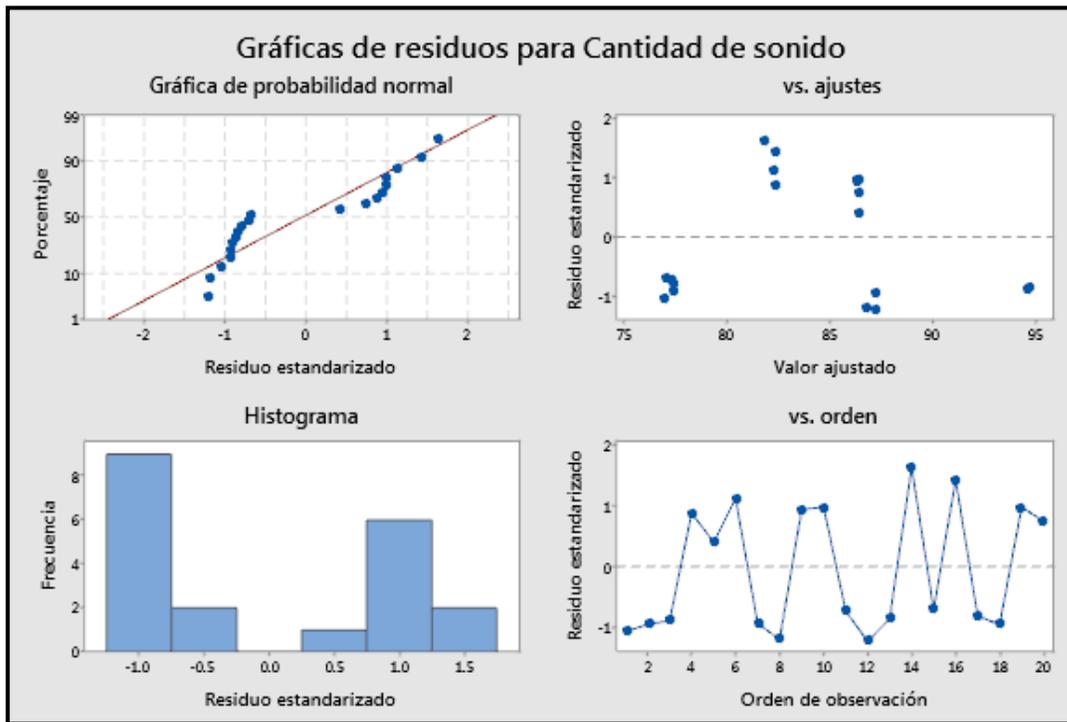


Figura 40. Gráfica de residuos de cantidad de sonido B

Resultados de la combinación en las 4 variables planteadas

Ecuación de regresión

Tabla 34. Ecuación de regresión de la combinación en las 4 variables

Cantidad de sonido =	97.45 - 0.336*Espesor de placa
	- 0.35*Peso volumétrico
	- 57.66*Reemplazo de fino
	- 22.67 Reemplazo de grueso

Coefficientes

Tabla 35. Coeficientes de la combinación en las 4 variables

Término	Coef	EE del coef.	Valor T	Valor p
Constante	97.45	3.74	26.07	0.000
Espesor de placa	-0.336	0.217	-1.55	0.142
Peso volumétrico	-0.35	2.38	-0.15	0.885
Reemplazo de fino	-57.66	9.91	-5.82	0.000
Reemplazo de grueso	-22.67	9.93	-2.28	0.037

Resumen del modelo

Tabla 36. Resumen del modelo de la combinación en las 4 variables

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
3.50977	75.56%	69.05%	54.99%

Análisis de Varianza

Tabla 37. Análisis de varianza de la combinación de las 4 variables

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Regresión	4	571.384	142.846	11.60	0.000
Espesor de placa	1	29.611	29.611	2.40	0.142
Peso volumétrico	1	0.266	0.266	0.02	0.885
Reemplazo de fino	1	416.956	416.956	33.85	0.000
Reemplazo de grueso	1	64.185	64.185	5.21	0.037
Error	15	184.778	12.319		
Falta de ajuste	14	184.778	13.198	*	*
Error puro	1	0.000	0.000		
Total	19	756.162			

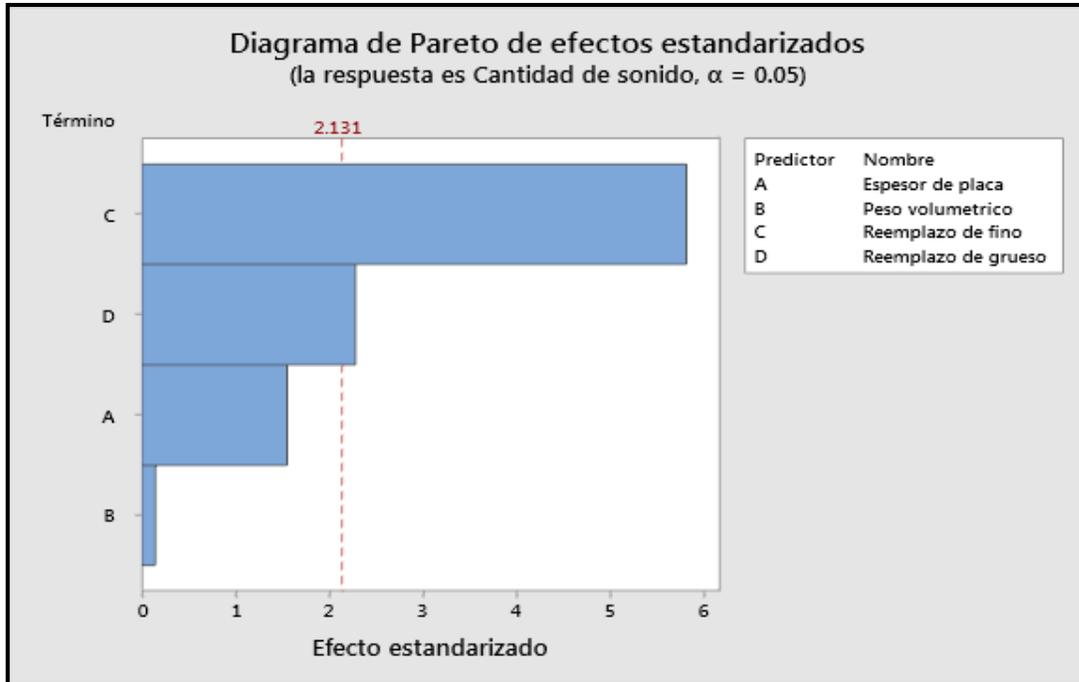


Figura 41. Diagrama de parapeto de efecto estandarizado en las 4 variables

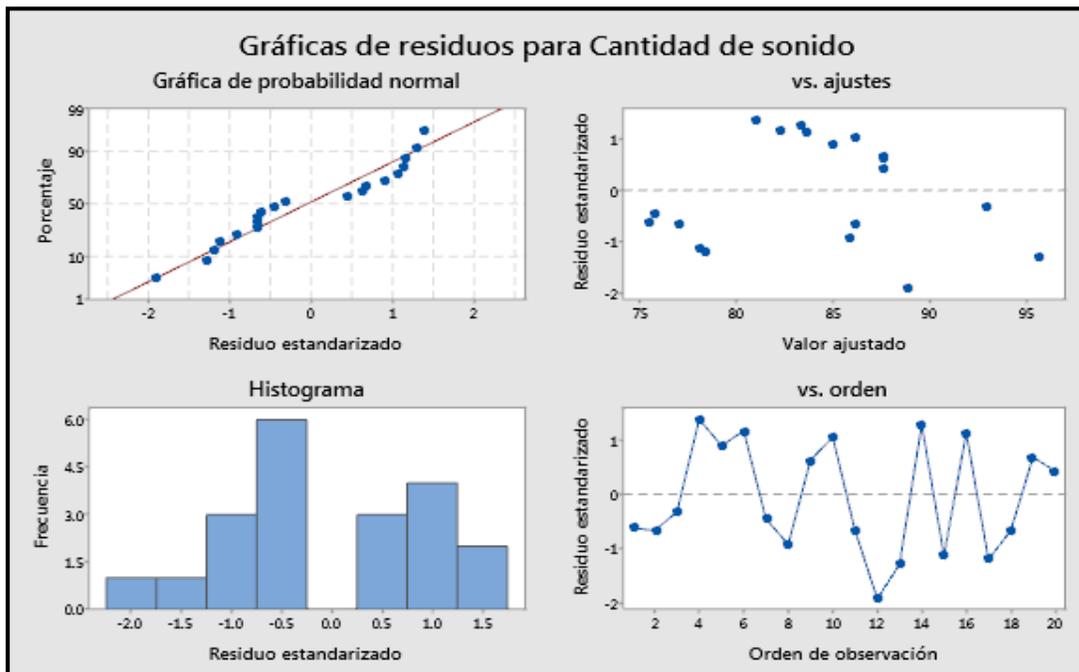


Figura 42. Gráfica de residuos en la combinación de las 4 variables

V. DISCUSIÓN

4.1 Discusión general

Wang, J., & Du, B. (2020) En su resultado logra comprobar que la agregación de migas de caucho reciclado en una proporción de reemplazo con 30% tiene mayor coeficiente de aislamiento acústico y reducción de ruido el cual fue ensayado en briquetas de hormigón, en efecto los resultados tienen correspondencia relación con el presente estudio lo cual demuestra que el reemplazo del agregado fino por caucho reciclado en una proporción del 30% tiene un resultado muy significativo en los coeficiente de aislamiento acústico y absorción acústica en relación a la mezcla patrón.

4.2 Discusión específica 1

Valente y Sibai (2019) en su investigación sobre las propiedades mecánicas de chatarra para reutilizar caucho derivado de neumáticos en hormigón, con un reemplazo del 15% de caucho molido, posibilitó la optimización de las características físico-mecánicas del hormigón convencional con las características de aislamiento termoacústico, y la propiedad de la estética y arquitectura, para el caso de la presente investigación se usó porcentajes en 10%, 15% y 30% de reemplazo del agrado fino y agregado grueso demostrando que guarda relación a los resultados de la investigación siendo que el 15% de reemplazo posibilita una considerable absorción y aislamiento acústico, así como la propiedad estética del concreto es muy presentable.

4.3 Discusión específica 2

Cabanillas (2017), obtuvo en sus resultados de adición del agregado fino en 10%, 15% y 30% en el concreto 210 kg/cm², afirma que conforme se incrementa el porcentaje de

caucho reciclado la resistencia del concreto disminuye, así mismo Chinchano (2020), concluye que la adición del agregado fino por reemplazo de caucho en proporciones del 10% y 20% de su volumen, también define que solo pueden ser utilizados en concretos no estructurales, en la presente investigación se tomó los resultados de ambos investigadores como base para poder proponer el uso del caucho reciclado en adición del 10%, 15% y 30% como reemplazo del agregado grueso y fino a fin de aumentar su propiedad de absorción y aislamiento acústico en placa de concreto.

VI. CONCLUSIONES

5.1 Conclusión general

Se confirma la adición de caucho reciclado en concreto aumenta la propiedad de absorción y aislamiento acústico en viviendas periféricas a un aeropuerto, y la proporción que influye significativamente es el reemplazo del agregado fino en un porcentaje de 30%.

5.2 Conclusión específica 1

Se ha logrado obtener todo el modelo de comportamiento de la reducción del ruido cuando usamos varios tipos de espesor de panel de concreto, varios pesos volumétricos, varias proporciones de caucho grueso y varias proporciones de caucho fino, resaltando el reemplazo del 30% como agregado fino hasta un -57.66 *Reemplazo del agregado fino en la reducción de sonido respecto a la ecuación de regresión, dando respuesta al problema secundario 1, se concluye que el espesor de la placa influye en un porcentaje tan bajo que se podría considerar despreciable, siendo la primera variable menos influyente.

5.3 Conclusión específica 2

El factor que más reduce el ruido es el caucho fino, seguido del caucho grueso con un reemplazo del 30% con -24.8 *Reemplazo del agregado grueso en la reducción de sonido respecto a la ecuación de regresión, los otros factores como el espesor de la placa, el peso volumétrico tienen baja consideración que pueden ser despreciables, dando respuesta al problema secundario 2, se concluye que el peso volumétrico influye en un porcentaje tan pequeño siendo el segundo menos influyente de las variables planteadas.

VII. RECOMENDACIONES

- 1.** Se recomienda que otra investigación realice ensayos en superficies irregulares (ondulado, dentado y aserrado), para verificar si adición de caucho reciclado en las superficies irregulares influyen en la absorción y aislamiento de sonido, considerando las proporciones planteadas.
- 2.** Se recomienda realizar en otra investigación considerando la intensidad del sonido (grave y agudo), a fin de verificar si la intensidad del sonido influye en las variables planteadas.
- 3.** Se recomienda el uso planchas o paneles de concreto adicionado con caucho fino como reemplazo del agregado fino.
- 4.** Se recomienda en uso de paneles de concreto con adición del 30% de caucho fino y 30% de caucho grueso para revestimientos o diseños arquitectónicos en muros de división o pantallas, por la apariencia de las placas adquiere una forma muy estética es la presentación.

REFERENCIAS

DELGADO, Katherine y BEDOYA, Antonio. *Estudio de factibilidad para la implementación de una planta reencauchadora de neumáticos usados en la ciudad de Arequipa*. (Tesis de grado). Arequipa – Perú: Universidad Católica de San Pablo, Facultad de Ingeniería y Computación, Escuela Profesional de Ingeniería Industrial, 2018. (p. 13). Disponible en <https://bit.ly/2R2uTZe>

Aeropuerto Alejandro Velasco Astete - Cusco [en línea]. Turismo Cusco. [Fecha de informe: 2021]. Disponible en <https://bit.ly/3vXkoVw>

Reporte Mensual de Turismo abril 2019. Revista internet (Movimiento aeroportuario) [en línea]. Peru: Ministerio de Comercio Exterior y Turismo.[Fecha de reporte: Abril 2019]. Disponible en <https://bit.ly/3hbqHB5>

Conceptos basicos de ruido ambiental. Fisica del sonido.). Revista internet [en línea]. [Fecha de publicacion: s.f.]. Disponible en <https://bit.ly/3hllyyqa>

OEFA - Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental *Contaminación sonora en lima y callao(cartilla)*. Revista internet [en línea]. Lima: Nora Loredode Izcue.[Fecha de publicacion: junio del 2016]. Disponible en <https://bit.ly/3y57E0i>

OEFA - Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental *Contaminación sonora en lima y callao(libro)*. Revista internet [en línea]. Lima: Nora Loredode Izcue.[Fecha de publicacion: junio del 2016]. Disponible en <https://bit.ly/3xWsnnV>

OMS. Organización Mundial de la Salud, Departamento de enfermedades no transmisibles, Discapacidad y Prevencion de la Violencia y los Traumatismos (nvi) *Escuchar sin riesgos [en línea]. [Fecha de publicacion OMS.2015]*

Disponible en <https://bit.ly/3uwPIKH>

HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, Pilar. *Metodología de la investigación*. 6.ta ed. México D.F.: Mc Graw-Hill/Interamericana editores, S.A. de C.V., 2014. 600 pp. Disponible en <https://bit.ly/3xkKjHD>

ISBN: 978-1-4562-2396-0

LÓPEZ Roldán, Pedro y FACHELLI, Sandra. (2017). *Metodología de la Investigación Social Cuantitativa*. 1ra. ed. Barcelona – España, Bellaterra. (Cerdanyola del Valles): Depósito digital de documentos, Universidad autónoma de Barcelona. El capítulo acabado de redactar en agosto de 2017. Disponible en <https://bit.ly/3jq4Yq1>

ISBN: No registra

MEJÍA Mejía, Elías. *Técnicas e instrumentos de investigación*. 1ra. Ed. Lima, noviembre 2005. UNMSM, San Marcos. Disponible en <https://bit.ly/3gwNsxj>

ISBN: 9972-834-08-05

ARIAS Gómez, Jesús; VILLASÍS Keever, Miguel Ángel; MIRANDA Novales, María Guadalupe. *El protocolo de investigación III: la población de estudio*. Revista alergia México [en línea]. vol. 63, núm. 2, abril-junio, 2016, pp. 201-206 Colegio Mexicano de Inmunología Clínica y Alergia, A.C. Disponible en <https://bit.ly/3xZZITA>

ISSN: 0002-5151

HUAPAYA Contreras, Fiorella Edith. *“Evaluación del coeficiente de razonamiento y técnicas para restituir los valores permisibles en la pista de aterrizaje de Chiclayo – 2017”*. (Tesis de grado). Chiclayo – Peru. Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela académico Profesional de Ingeniería Civil, 2017.

Disponible en <https://bit.ly/3zrKPpq>

VALENTE, Marco y SIBAI, Abbas. *“Caucho / croncreto: propiedades mecánicas de la chatarra para reutilizar caucho derivado de neumáticos en hormigón”*. (Artículo de investigación). [en línea] Publicado por primera vez el 19 de junio de 2019 del departamento de Ingeniería Química, Materiales y Medio Ambiente, Universidad Sapienza de Roma – Italia, Fecha de recepción 29 de octubre de 2018; revisado el 24 de enero de 2019, [Fecha de consulta: 12 de febrero de 2019]

Disponible en <https://bit.ly/3h9Ty8Q>

WANG, Junquiang., & DU, Bin. *“Estudios experimentales de propiedades térmicas y acústicas de hormigón de caucho de migajas de áridos reciclados”*. (Revista de Ingeniería de la Edificación, volumen 44, setiembre de 2020) China. Instituto Vocacional de Tecnología Arquitectónica de Jiangsu, Xuzhou, Jiangsu 221116, Centro de innovación colaborativa de Jiangsu para el ahorro de energía y la tecnología de la construcción, Xuzhou, Jiangsu, 221116, 2020.

DOI: Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.jobe.2020.101836>

MUSHUNJE Kudzai, OTONIEL Mike y BALLIM Yunus. *“Una revisión del caucho de desecho para llantas como material constituyente alternativo del concreto”*. (artuculo de investigacion de la conferencia internacional sobre reparación, rehabilitación y modernización de Concreto MATEC Web Conf. Volumen 199). Johannesburgo, Sudáfrica. Universidad de Witwatersrand, Escuela de Ingeniería Civil y Ambiental, 2018. DOI : Disponible en <https://doi.org/10.1051/matecconf/201819911003>

PEREZ Oyola, Juan Carlos y ARRIETA Ballen, Yeison Leonardo. *“Estudio para Caracterizar una Mezcla de Concreto con Caucho Reciclado en un 5% en Peso Comparado con una Mezcla de Concreto Tradicional de 3500 psi”*. (Tesis de grado). Bogota- Colombia. Universidad Católica de Colombia, Facultad de Ingeniería, Programa de Ingeniería Civil, 2017. Disponible en <https://bit.ly/3esnzzz>

ALBAÑIL Villalba, Juan Sebastian y ORTEGA Rodriguez, Carlos Augusto. *“Evaluación del aprovechamiento de caucho de neumáticos reciclados para la fabricación de mampuestos termo – acústicos”*. (Tesis de grado). Girardot- Cundinamarca-Colombia. Universidad Piloto de Colombia, Facultad de Ingenieria, 2019.

Disponible en <https://bit.ly/3erN6ls>

CABANILLAS Huachua, Emma Rocio. *“Comportamiento Físico Mecánico del Concreto Hidráulico Adicionado con Caucho Reciclado”*. (Tesis de grado). Cajamarca – Perú. Universidad Nacional de Cajamarca, Escuela academico profesional de ingenieria civil, 2017. Disponible en <https://bit.ly/3havyCt>

CHINCHANO Poma, Erikson. *“estudio experimental de la resistencia mecánica a la comprensión del concreto adicionado con residuos de llantas de caucho, Huánuco 2019”*. (Tesis de grado). Huanuco - Peru. Universidad de Huanuco, programa academico de ingenieria civil, 2020. Disponible en <https://bit.ly/3f1WDFj>

MUÑOZ Sócrates, VIDAURRE José; ASENJO James y GAVIDIA Roberth. *“uso del caucho de neumáticos triturados y aplicados al concreto: Una revisión literaria”* [en línea] Revista de Investigación Talentos, Volumen VIII (1), enero - junio 2021, Chiclayo-Perú. Disponible en <https://bit.ly/3iHvnzu>

(ISSN Impreso: 1390-8197 ISSN Digital: 2631-2476)

QUISPE Soto, Yeneth y MANHUIRE Pacheco, Huber Jorge. *“Incorporación de fibras de caucho neumático reciclado influyen en el comportamiento del concreto estructural en la ciudad de Abancay, 2018”*. (Tesis de grado). Abancay- Apurímac - Perú. Universidad Tecnológica de los Andes, Facultad de Ingeniería, Escuela profesional de Ingeniería civil, 2019. Disponible en <https://bit.ly/3ttuaOp>

NIEVES Armas, Cesar Augusto. *“Influencia de partículas de caucho reciclado en las propiedades mecánicas del concreto endurecido Lima 2018”*. (Tesis de grado). Lima-Peru. Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela profesional de Ingeniería Civil, 2018. Disponible en <https://bit.ly/33pDI1J>

GÉRMAN Guillén, Viviana Sofía. *“Adición de Caucho de Neumáticos Reciclados Irrradiados por Rayos Gamma para Mejorar la Resistencia a Compresión del Concreto $F_c ' = 210 \text{ kg/cm}^2$, Lima 2019”*. (Tesis de grado).). Lima-Peru. Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela academico profesional de Ingeniería Civil, 2019. Disponible en <https://bit.ly/3xVNirj>

NILSON Arthur H. *Diseño de estructuras de concreto* [en línea]. Duodécima ed. Santafé de Bogotá, Colombia. Editora: Emma Ariza H. junio del 2001.

Disponible en <https://bit.ly/3eufTwg>

ISBN: 958-600-953-X

PASQUEL Carbajal, Enrique. *Tópicos de tecnología del concreto en el Perú*. [en línea]. Segunda ed. Lima-Perú. Noviembre 1998. Disponible en <https://bit.ly/2RwasUq>

ISBN: No registra.

Corporación de Aceros Arequipa S.A. *Manual del Maestro Constructor*. [en línea]. Primera ed. Lima- Perú. 2010. Disponible en <https://bit.ly/3evRgiN>

ISSN: No registra.

Reutilización, Reciclado y Disposición Final de Neumáticos. Castro, Guillermo. [Fecha de publicación: diciembre 2007]. Disponible en <https://bit.ly/3nZphLx>

OEFA - Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental. contaminación sonora en lima y callao(cartilla). Revista internet [en línea]. Lima: Nora Loredode Izcue.[Fecha de publicacion: junio del 2016]. Disponible en <https://bit.ly/3gmOk8P>

GA., “Curso de acústica” copyrigh 2003, derechos reservados, acustica@lg.ehu.es. Disponible en <https://bit.ly/2T9DPgu>

RUIZ Jaramillo, Dora B. “*La acústica en los espacios escolares*” (trabajo de graduación) Cuenca- Ecuador. Universidad del Azuay, Facultad de Diseño, Escuela de diseño de interiores, 2012. Disponible en <https://bit.ly/3wtUxWf>

Depósito legal en la biblioteca Nacional del Perú, *Reglamento nacional de edificaciones 2016*, departamento de Edición y Producción GEM (Décimo Primera Ed.), Editorial Megabyte s.a.c., 2016, (pp. 453-454). ISBN: No registra.

Presidencia del Consejo de Ministros (PCM), *Reglamento de estándares de calidad ambiental para ruido*, decreto supremo n° 085-2003-PCM, Lima, diario oficial el peruano, 31 de enero de 2003, Art. 3 De las definiciones.

SANCA Tinta, Miler D. *Tipos de investigación científica*. Revista de Actualización Clínica. [En línea]. 2011, Vol. 9. [fecha de consulta: 24 de abril de 2019].

Disponible en <https://bit.ly/2TxOy4g>

ANEXOS

Anexo 1. Fichas de encuesta de validez y fiabilidad del instrumento

“Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia”



Lima, 06 de julio del 2021

Señor: EDWIN HILARIO CERVANTES

Asunto: **Validación de instrumentos a través de juicio de experto.**

Presente. –

Por la presente, reciba usted el saludo cordial y fraterno a nombre del Bachiller Rudy Wily Chura Cruz autor del proyecto de investigación; luego para manifestarle, que estoy desarrollando la tesis intitulada: **“Adición de caucho reciclado en concreto para aumentar su propiedad de absorción y aislamiento acústico en viviendas periféricas a un aeropuerto, Cusco”**; por lo que conocedor de su trayectoria profesional y estrecha vinculación en el campo de la investigación, le solicito su colaboración en emitir su JUICIO DE EXPERTO, para la validación del instrumento “cuestionario de encuesta sobre la validez del instrumento” de la presente investigación.

Agradeciendo por anticipado su gentil colaboración como experto, me suscribo de usted.

Atentamente.



Rudy Wily Chura Cruz
DNI: 47339663

Adjunto:

1. Matriz de consistencia.
2. Operacionalización de las variables.
3. Ficha cuestionario de validez del instrumento.
4. Instrumentos de investigación.
5. Fichas de juicio de expertos.

3. FICHA CUESTIONARIO DE VALIDEZ DEL INSTRUMENTO						
TESIS: “Adición de caucho reciclado en concreto para aumentar su propiedad de absorción y aislamiento acústico en viviendas periféricas a un aeropuerto, Cusco”						
Investigador: RUDY WILY CHURA CRUZ						
Indicación: Señor especialista se le pide su colaboración para que luego de un riguroso análisis de los ítems del cuestionario de encuesta, marque con aspa el criterio que crea conveniente de acuerdo a su experiencia profesional.						
Nota: Para cada ítem se considera la escala de 1 a 5 donde: 1 = Muy poco, 2 = Poco, 3 = Regular, 4 = Aceptable, 5 = Muy aceptable						
N°	ÍTEMS	Puntuación				
		1	2	3	4	5
1	¿Los instrumentos de recolección de datos están direccionados al problema de la investigación?				X	
2	¿Los instrumentos de recolección de datos posibilitan el cumplimiento de los objetivos planteados?				X	
3	¿Los instrumentos de recolección de datos tiene relación con las variables de estudio?					X
4	¿El diseño del instrumento (prototipo) facilita el análisis de las muestras?				X	
5	¿Los instrumentos utilizados en la recolección de datos contemplan la expectativa de la investigación?				X	
6	De los instrumentos utilizados para la presente investigación, ¿Usted recomendaría algún ítem?			X		
7	¿El uso y la recolección de datos con los instrumentos es precisa, clara y sencilla?				X	
8	¿La adición de caucho reciclado en el concreto aumenta sus propiedades de absorción y aislamiento acústico?				X	
9	¿De acuerdo a su experiencia cree usted que la adición de porcentajes de caucho reciclado en concreto influye en las propiedades de absorción y aislamiento acústico?				X	
10	¿La adición de caucho reciclado en concreto mejora la absorción y aislamiento acústico?				X	
11	¿De acuerdo a su experiencia cree usted que la adición de caucho reciclado en concreto afecta las propiedades de absorción y aislamiento acústico?					X
12	¿Se puede adicionar caucho reciclado a cualquier tipo de concreto para mejorar sus propiedades de absorción y aislamiento acústico?			X		
Recomendaciones: Se recomienda que se hagan ensayos en más proporciones y probar la resistencia de cada proporción de adición de caucho reciclado.						
Nombres y Apellidos: EDWIN HILARIO CERVANTES						
Dirección domiciliaria: Av. La costanera Lt. 3, Mz.D, Wachaq- Cusco						
Profesión: INGENIERO CIVIL						
Colegiatura: 155244						
Especialidad: ESTRUCTURAS/GEOTECNIA						
DNI: 46547626						
Teléfono/ Celular: 991620011						
Lugar y fecha: CUSCO, 6 de junio del 2021						
  FIRMA						

Lima, 06 de julio del 2021

Señor: Ronald Limachi Cama

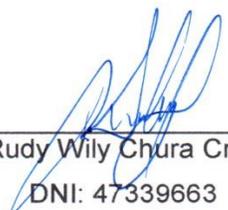
Asunto: **Validación de instrumentos a través de juicio de experto.**

Presente. –

Por la presente, reciba usted el saludo cordial y fraterno a nombre del Bachiller Rudy Wily Chura Cruz autor del proyecto de investigación; luego para manifestarle, que estoy desarrollando la tesis intitulada: **"Adición de caucho reciclado en concreto para aumentar su propiedad de absorción y aislamiento acústico en viviendas periféricas a un aeropuerto, Cusco"**; por lo que conocedor de su trayectoria profesional y estrecha vinculación en el campo de la investigación, le solicito su colaboración en emitir su JUICIO DE EXPERTO, para la validación del instrumento "cuestionario de encuesta sobre la validez del instrumento" de la presente investigación.

Agradeciendo por anticipado su gentil colaboración como experto, me suscribo de usted.

Atentamente.



Rudy Wily Chura Cruz
DNI: 47339663

Adjunto:

1. Matriz de consistencia.
2. Operacionalización de las variables.
3. Ficha cuestionario de validez del instrumento.
4. Instrumentos de investigación.
5. Fichas de juicio de expertos.

3. FICHA CUESTIONARIO DE VALIDEZ DEL INSTRUMENTO						
TESIS: “Adición de caucho reciclado en concreto para aumentar su propiedad de absorción y aislamiento acústico en viviendas periféricas a un aeropuerto, Cusco”						
Investigador: RUDY WILY CHURA CRUZ						
Indicación: Señor especialista se le pide su colaboración para que luego de un riguroso análisis de los ítems del cuestionario de encuesta, marque con aspa el criterio que crea conveniente de acuerdo a su experiencia profesional.						
Nota: Para cada ítem se considera la escala de 1 a 5 donde: 1 = Muy poco, 2 = Poco, 3 = Regular, 4 = Aceptable, 5 = Muy aceptable						
N°	ÍTEMS	Puntuación				
		1	2	3	4	5
1	¿Los instrumentos de recolección de datos están direccionados al problema de la investigación?				X	
2	¿Los instrumentos de recolección de datos posibilitan el cumplimiento de los objetivos planteados?				X	
3	¿Los instrumentos de recolección de datos tiene relación con las variables de estudio?					X
4	¿El diseño del instrumento (prototipo) facilita el análisis de las muestras?				X	
5	¿Los instrumentos utilizados en la recolección de datos contemplan la expectativa de la investigación?				X	
6	De los instrumentos utilizados para la presente investigación, ¿Usted recomendaría algún ítem?		X			
7	¿El uso y la recolección de datos con los instrumentos es precisa, clara y sencilla?				X	
8	¿La adición de caucho reciclado en el concreto aumenta sus propiedades de absorción y aislamiento acústico?				X	
9	¿De acuerdo a su experiencia cree usted que la adición de porcentajes de caucho reciclado en concreto influye en las propiedades de absorción y aislamiento acústico?				X	
10	¿La adición de caucho reciclado en concreto mejora la absorción y aislamiento acústico?				X	
11	¿De acuerdo a su experiencia cree usted que la adición de caucho reciclado en concreto afecta las propiedades de absorción y aislamiento acústico?				X	
12	¿Se puede adicionar caucho reciclado a cualquier tipo de concreto para mejorar sus propiedades de absorción y aislamiento acústico?		X			
Recomendaciones: Se recomienda hacer ensayos en diferentes tipos de superficies (ondulados, aserrados y dentados), a fin de ver si las proporciones de caucho reciclado absorben y aíslan mejor en los diferentes tipos de superficies.						
Nombres y Apellidos: Ronald Limachi Cama.						
Dirección domiciliaria: Apv. Los Manantiales A-7, San Sebastián-Cusco.						
Profesión: Ingeniero Civil.						
Colegiatura: 102681						
Especialidad: Estructuras.						
DNI: 41769703						
Teléfono/ Celular: 969524700						
Lugar y fecha: Cusco, 06 de julio del 2021.						
					  FIRMA	

Lima, 06 de julio del 2021

Señor: Edgard Zaga de la Cruz

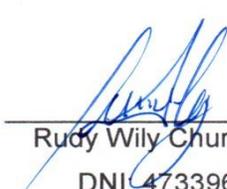
Asunto: **Validación de instrumentos a través de juicio de experto.**

Presente. –

Por la presente, reciba usted el saludo cordial y fraterno a nombre del Bachiller Rudy Wily Chura Cruz autor del proyecto de investigación; luego para manifestarle, que estoy desarrollando la tesis intitulada: **"Adición de caucho reciclado en concreto para aumentar su propiedad de absorción y aislamiento acústico en viviendas periféricas a un aeropuerto, Cusco"**; por lo que conocedor de su trayectoria profesional y estrecha vinculación en el campo de la investigación, le solicito su colaboración en emitir su JUICIO DE EXPERTO, para la validación del instrumento "cuestionario de encuesta sobre la validez del instrumento" de la presente investigación.

Agradeciendo por anticipado su gentil colaboración como experto, me suscribo de usted.

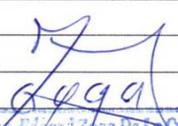
Atentamente.



Rudy Wily Chura Cruz
DNI: 47339663

Adjunto:

1. Matriz de consistencia.
2. Operacionalización de las variables.
3. Ficha cuestionario de validez del instrumento.
4. Instrumentos de investigación.
5. Fichas de juicio de expertos.

3. FICHA CUESTIONARIO DE VALIDEZ DEL INSTRUMENTO						
TESIS: “Adición de caucho reciclado en concreto para aumentar su propiedad de absorción y aislamiento acústico en viviendas periféricas a un aeropuerto, Cusco”						
Investigador: RUDY WILY CHURA CRUZ						
Indicación: Señor especialista se le pide su colaboración para que luego de un riguroso análisis de los ítems del cuestionario de encuesta, marque con aspa el criterio que crea conveniente de acuerdo a su experiencia profesional.						
Nota: Para cada ítem se considera la escala de 1 a 5 donde: 1 = Muy poco, 2 = Poco, 3 = Regular, 4 = Aceptable, 5 = Muy aceptable						
N°	ÍTEMS	Puntuación				
		1	2	3	4	5
1	¿Los instrumentos de recolección de datos están direccionados al problema de la investigación?				X	
2	¿Los instrumentos de recolección de datos posibilitan el cumplimiento de los objetivos planteados?					X
3	¿Los instrumentos de recolección de datos tiene relación con las variables de estudio?				X	
4	¿El diseño del instrumento (prototipo) facilita el análisis de las muestras?					X
5	¿Los instrumentos utilizados en la recolección de datos contemplan la expectativa de la investigación?				X	
6	De los instrumentos utilizados para la presente investigación, ¿Usted recomendaría algún ítem?					X
7	¿El uso y la recolección de datos con los instrumentos es precisa, clara y sencilla?				X	
8	¿La adición de caucho reciclado en el concreto aumenta sus propiedades de absorción y aislamiento acústico?				X	
9	¿De acuerdo a su experiencia cree usted que la adición de porcentajes de caucho reciclado en concreto influye en las propiedades de absorción y aislamiento acústico?					X
10	¿La adición de caucho reciclado en concreto mejora la absorción y aislamiento acústico?			X		
11	¿De acuerdo a su experiencia cree usted que la adición de caucho reciclado en concreto afecta las propiedades de absorción y aislamiento acústico?				X	
12	¿Se puede adicionar caucho reciclado a cualquier tipo de concreto para mejorar sus propiedades de absorción y aislamiento acústico?			X		
Recomendaciones:						
Nombres y Apellidos: EDGARD ZAGA DE LA CRUZ						
Dirección domiciliaria: AV. LA CULTURA 1002						
Profesión: INGENIERO CIVIL						
Colegiatura: CIP 89710						
Especialidad: ESTRUCTURAS						
DNI: 28300236						
Teléfono/ Celular: 954687564						
Lugar y fecha: 07/06/21						
  FIRMA						

Lima, 06 de julio del 2021

Señor: DENNIS JUAN RODRIGUEZ FERRO

Asunto: **Validación de instrumentos a través de juicio de experto.**

Presente. –

Por la presente, reciba usted el saludo cordial y fraterno a nombre del Bachiller Rudy Wily Chura Cruz autor del proyecto de investigación; luego para manifestarle, que estoy desarrollando la tesis intitulada: **“Adición de caucho reciclado en concreto para aumentar su propiedad de absorción y aislamiento acústico en viviendas periféricas a un aeropuerto, Cusco”**; por lo que conocedor de su trayectoria profesional y estrecha vinculación en el campo de la investigación, le solicito su colaboración en emitir su JUICIO DE EXPERTO, para la validación del instrumento “cuestionario de encuesta sobre la validez del instrumento” de la presente investigación.

Agradeciendo por anticipado su gentil colaboración como experto, me suscribo de usted.

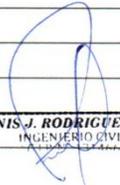
Atentamente.



Rudy Wily Chura Cruz
DNI: 47339663

Adjunto:

1. Matriz de consistencia.
2. Operacionalización de las variables.
3. Ficha cuestionario de validez del instrumento.
4. Instrumentos de investigación.
5. Fichas de juicio de expertos.

1. FICHA CUESTIONARIO DE VALIDEZ DEL INSTRUMENTO						
TESIS: “Adición de caucho reciclado en concreto para aumentar su propiedad de absorción y aislamiento acústico en viviendas periféricas a un aeropuerto, Cusco”						
Investigador: RUDY WILY CHURA CRUZ						
Indicación: Señor especialista se le pide su colaboración para que luego de un riguroso análisis de los ítems del cuestionario de encuesta, marque con aspa el criterio que crea conveniente de acuerdo a su experiencia profesional.						
Nota: Para cada ítem se considera la escala de 1 a 5 donde: 1 = Muy poco, 2 = Poco, 3 = Regular, 4 = Aceptable, 5 = Muy aceptable						
N°	ÍTEMS	Puntuación				
		1	2	3	4	5
1	¿Los instrumentos de recolección de datos están direccionados al problema de la investigación?					X
2	¿Los instrumentos de recolección de datos posibilitan el cumplimiento de los objetivos planteados?					X
3	¿Los instrumentos de recolección de datos tiene relación con las variables de estudio?				X	
4	¿El diseño del instrumento (prototipo) facilita el análisis de las muestras?					X
5	¿Los instrumentos utilizados en la recolección de datos contemplan la expectativa de la investigación?					X
6	De los instrumentos utilizados para la presente investigación, ¿Usted recomendaría algún ítem?				X	
7	¿El uso y la recolección de datos con los instrumentos es precisa, clara y sencilla?			X		
8	¿La adición de caucho reciclado en el concreto aumenta sus propiedades de absorción y aislamiento acústico?					X
9	¿De acuerdo a su experiencia cree usted que la adición de porcentajes de caucho reciclado en concreto influye en las propiedades de absorción y aislamiento acústico?				X	
10	¿La adición de caucho reciclado en concreto mejora la absorción y aislamiento acústico?			X		
11	¿De acuerdo a su experiencia cree usted que la adición de caucho reciclado en concreto afecta las propiedades de absorción y aislamiento acústico?				X	
12	¿Se puede adicionar caucho reciclado a cualquier tipo de concreto para mejorar sus propiedades de absorción y aislamiento acústico?					X
Recomendaciones: Se recomienda que se hagan ensayos en más proporciones y probar la resistencia de cada proporción de adición de caucho reciclado.						
Nombres y Apellidos: DENNIS JUAN RODRIGUEZ FERRO						
Dirección domiciliaria: PROLONGACION ANTONIO LONENA 113						
Profesión: INGENIERO CIVIL						
Colegiatura: CIP: 131466						
Especialidad: ESTRUCTURAS						
DNI: 80610012						
Teléfono/ Celular: 981637063						
Lugar y fecha: 07/07/21						
  DENNIS J. RODRIGUEZ FERRO INGENIERO CIVIL						
<hr/> FIRMA						

Anexo 2. Análisis granulométrico de los agregados.



TESIS: "ADICION DE CAUCHO RECICLADO EN CONCRETO PARA AUMENTAR SU PROPIEDAD DE ABSORCION Y AISLAMIENTO ACÚSTICO EN VIVIENDAS PERIFÉRICAS A UN AEROPUERTO, CUSCO".

RESUMEN DE LAS PROPIEDADES DE LOS AGREGADOS PARA CONCRETO.

GRAVEDAD ESPECIFICA- ABSORCION- PESO UNITARIO		
Objeto: Determinar la gravedad específica (bulk) y la gravedad específica aparente, el porcentaje de absorción del agregado así como el Peso Unitario Varillado		
PROYECTO: "ADICION DE CAUCHO RECICLADO EN CONCRETO PARA AUMENTAR SU PROPIEDAD DE ABSORCION Y AISLAMIENTO ACÚSTICO EN VIVIENDAS PERIFÉRICAS A UN AEROPUERTO, CUSCO".		
UBICACION: -		
SOLICITA: RUDY WILY CHURA CRUZ.		
FECHA: CUSCO, MAYO DE 2021.		
CANTERAS		
Agregado Fino: SAN SALVADOR		
Agregado Grueso: VICHO		
LABORATORISTA: UNITEST		
DATOS:		
AGREGADO FINO SAN SALVADOR		
Peso del material seco al horno a 105 °C	A	476.16
Peso Probeta + Agua	B	1,296.43
Peso Material Saturado Superficialmente Seco (SSS)	C	485.12
Peso de material SSS (sumergido en agua)	D	1,595.11
PROCESO		
Peso de material SSS + Probeta + Agua	B+C =	E 1,781.55
Volumen del material	E-D=	F 186.44
Volumen de la masa	F-(C-A)	G 177.48
P.E. Bulk (base seca)	A/F	2.55
P.E. Bulk (base saturada)	C/F	2.60
P.E. Aparente (base seca)	A/G	2.68
(%) de Absorción	(C-A) 100/A	1.88%
DATOS:		
AGREGADO GRUESO VICHO		
Peso del material seco al horno a 105 °C	A	2,327.69
Peso de material SSS (sumergido en agua)	B	1,432.62
Peso Material Saturado Superficialmente Seco (SSS)	C	2,356.76
PROCESO		
P.E. de masa seca (Bulk Specific Gravity)	A/(C-B)	2.52
P.E. SSS (SSS Specific Gravity)	C/(C-B)	2.55
P.E. aparente (Apparent Specific Gravity)	A/(A-B)	2.60
(%) de Absorción	(C-A)/A	1.25%
DATOS: ENSAYO DE PESO UNITARIO VARILLADO		
Peso del Material Seco al horno mas molde (gr)	A	
Peso del Molde (gr)	B	
Peso del Material Seco al horno (gr)	A-B = C	
Volumen del molde	D	
Peso Unitario (Kg/m3)	C / D	
DATOS: ENSAYO DE PESO UNITARIO SIN VARILLADO		
Peso del Material Seco al horno mas molde (gr)	A	
Peso del Molde (gr)	B	
Peso del Material Seco al horno (gr)	A-B = C	
Volumen del molde	D	
Peso Unitario (Kg/m3)	C / D	
RESULTADOS		
AGREGADO FINO		
Gravedad específica Bulk (base seca) Gs=		2.554
Gravedad específica Bulk (base saturada) Gs=		2.602
Gravedad específica aparente Gs =		2.683
Porcentaje de Absorción %Abs =		1.88%
OBSERVACIONES		
MUESTRA MUESTREADO EN OBRA		
RESULTADOS		
AGREGADO GRUESO		
Gravedad específica Bulk (base seca) Gs=		2.519
Gravedad específica Bulk (base saturada) Gs=		2.550
Gravedad específica aparente Gs =		2.601
Porcentaje de Absorción %Abs =		1.25%
OBSERVACIONES		
MUESTRA MUESTREADO EN OBRA		
AGREG. FINO		
14,073.0	13,476.0	Verificación medidas MOLDE
7,298.0	7,298.0	medidas FINO GRUESO
6,775.0	6,178.0	Altura: cm 19.92 19.92
3,595.65	3,595.65	Diámetro: 15.16 15.16
1,884	1,718	
AGREG. GRUESO		
13,140.0	12,804.0	Verificación medidas MOLDE
7,298.0	7,298.0	medidas FINO FINO
5,842.0	5,506.0	Altura: cm 19.92 19.92
3,595.65	3,595.65	Diámetro: 15.16 15.16
1,625	1,531	

Cusco: Urb. Ttio- Calle Perú X-13-Wanchaq - Cusco, Tlf.: (084) 242700, RPC: 987252150, RPM # 959646496, Cel. Claro: 984951780
 Quillabamba: General Gamarra N° 450, Quillabamba - Cusco. Abancay: Aso. Pro- Vivienda de los Trabajadores de M.T.C. Mza. "A", lote 8.
www.Unitestperu.com, unitestperu@hotmail.com, unitestperu2@gmail.com



UNITEST - UNIVERSAL TESTING
LABORATORIO AUTOMATIZADO DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES



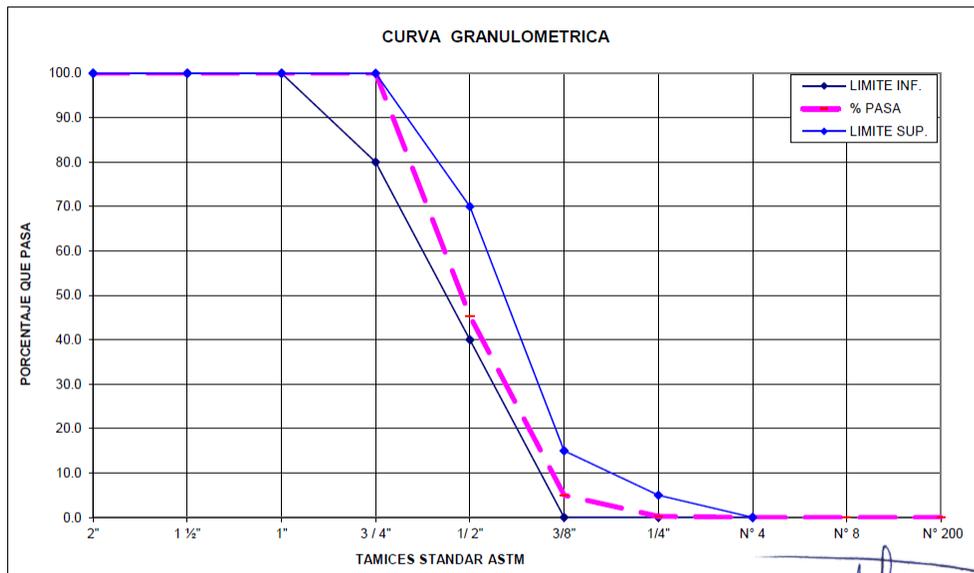
TESIS: "ADICION DE CAUCHO RECICLADO EN CONCRETO PARA AUMENTAR SU PROPIEDAD DE ABSORCION Y AISLAMIENTO ACÚSTICO EN VIVIENDAS PERIFÉRICAS A UN AEROPUERTO, CUSCO".

**RESUMEN DE LAS PROPIEDADES DE LA PIEDRA CHANCADA -
 GRANULOMETRÍA**

GRANULOMETRIA					CARACTERISTICAS FISICAS		V. Usuales	Calculado
Tamaño Máximo Nominal 1/2"								
NTP-400.012								
MALLA	PESO RETENIDO (gr)	(%) RETENIDO	(%) RETENIDO ACUMUL.	(%) PASA ACUMUL.				
2"	0.00	0.00	0.00	100.00	1) Modulo de Fineza	(5,5-8,5)	6.95	
1 1/2"	0.00	0.00	0.00	100.00	2) Peso Especifico (gr / cm3)	(2,4-2,8)	2.55	
1"	0.00	0.00	0.00	100.00	3) Peso Unitario Suelto (Kg / m3)	(1300-1800)		
3 / 4"	0.00	0.00	0.00	100.00	4) Peso Unitario Compactado (Kg / m3)	(1400-1900)	1,718	
1/ 2"	1,321.72	54.69	54.69	45.31	5) (%) de Humedad	(0,0-2,0)	0.97	
3/8"	974.21	40.31	95.00	5.00	6) (%) de Absorsión	(0,2-4,0)	1.25	
1/4"	114.38	4.73	99.73	0.27				
Nº 4	6.44	0.27	100.00	0.00				
Nº 8	0.00	0.00	100.00	0.00				
Nº 200	0.00	0.00	100.00	0.00				
TOTAL	2,416.75	100.00						

DESGASTE		Máximo	Calculado (%)
1) Abrasión - Maquina de los Angeles		25%	19.98

OBSERVACIONES	
Material proporcionado por el solicitante.	



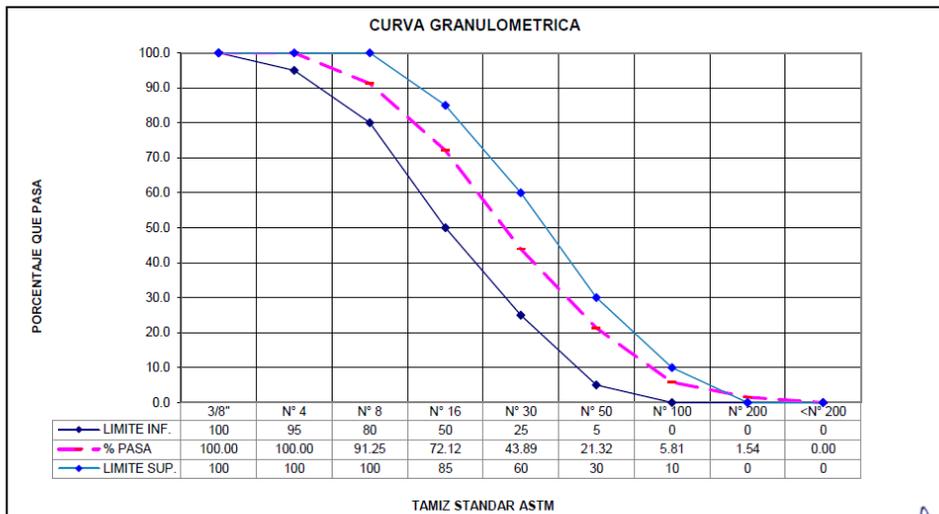
Ing. Emiliano Alvarez Escalante
 INGENIERO CIVIL ESPECIALISTA
 EN GEOTECNIA Y VIAS TERRESTRES
 CIP. Nº 184003

Cusco: Urb. Ttio- Calle Perú X-13-Wanchaq - Cusco, Tlf.: (084) 242700, RPC: 987252150, RPM # 959646496, Cel. Claro: 984351760.
 Quillabamba: General Gamarra Nº 450, Quillabamba - Cusco. Abancay: Aso. Pro- Vivienda de los Trabajadores del M.T.C. Mza. "A", lote 8.
www.Unitestperu.com, unitestperu@hotmail.com, unitestperu2@gmail.com



RESUMEN DE LAS PROPIEDADES DE LA ARENA GRUESA.

GRANULOMETRIA NTP-400.012					CARACTERISTICAS FISICAS		
MALLA	PESO RETENIDO (gr)	(%) RETENIDO	(%) RETENIDO ACUMUL.	(%) PASA ACUMUL.			Calculado
3/8"	0.00	0.00	0.00	100.00	1) Modulo de Fineza	(2,3 -3,1)	2.66
N° 4	0.00	0.00	0.00	100.00	2) Peso Especifico (gr / cm3)	(2,4-2,8)	2.60
N° 8	296.56	8.75	8.75	91.25	3) Peso Unitario Suelto (kg / m3)	(1400 -1800)	
N° 16	648.51	19.13	27.88	72.12	4) Peso Unitario Compactado (kg / m3)	(1500-1900)	1,884
N° 30	956.89	28.23	56.11	43.89	5) (%) de Humedad	(0,0-10)	2.25
N° 50	764.86	22.56	78.68	21.32	6) (%) de Absorsión	(0,2-2,0)	1.88
N° 100	525.97	15.52	94.19	5.81	LIMITES PARA SUSTANCIAS		
N° 200	144.59	4.27	98.46	1.54	PERJUDICIALES EN AGREG. FINO		
<N° 200	52.25	1.54	100.00	0.00	1) Lentas de arcilla y particulas desmenuz.	Máximo	Calculado
TOTAL	3,389.63	100.00			2) Material menor a la malla N°200 (a)	3%	1.00
					OBSERVACIONES:		
					Material proporcionado por el solicitante.		
					(a) 3% para Concreto sujeto a abrasión y 5% para los demas		



OBSERVACIONES:

La fracción fina del material debe ser obtenida por zarandeo en malla 3/16"

Ing. Emiliano Alvarez Escalante
 ING. CIVIL ESPECIALISTA
 EN GEOTECNIA Y VIAS TERRESTRES
 CIP N° 184003

RESISTENCIA AL DESGASTE DEL AGREGADO GRUESO

Ensayo: Resistencia al Desgaste del Agregado Gueso por Abrasion empleando la Máquina de los Angeles					
Objeto: Determinar el porcentaje de desgaste de los agregados de tamaños menores a 1 1/2" (38mm) por medio de la máquina de los Angeles					
CANTERA VICHO					
PROYECTO:		"ADICION DE CAUCHO RECICLADO EN CONCRETO PARA AUMENTAR SU PROPIEDAD DE ABSORCION Y AISLAMIENTO ACÚSTICO EN VIVIENDAS PERIFÉRICAS A UN AEROPUERTO, CUSCO".			
SOLICITA:		RUDY WILY CHURA CRUZ.	UBICACIÓN: -		
FECHA:		CUSCO, MAYO DE 2021.	MUESTRA: MATERIAL PROPORCIONADO POR EL SOLICITANTE		
		LABORATORISTA:		UNITEST	
MATERIAL GRUESO- PIEDRA CHANCADA		ESPECIFICACIONES:		TAMAÑO MAXIMO	
DATOS		Graduacion	N°esf.	PASA	RETENIDO
Pi = Peso inicial de la muestra	5002.32 gr	A	12	1 1/2"	1"
Pf= Peso final-muestra despues de pasada en malla N°12	4002.85 gr	B	11	3/4"	1/2"
Graduacion	A	C	8	3/8"	1/4"
Cálculo : % de Abrasión		D	6	N° 4	N° 8
% Abrasión = $(Pi - Pf) / Pi * 100$				500 rev.	
Porcentaje de Abrasión = 19.98%		Velocidad:		30rev / min	



Ing. Emiliano Alvarez Escalante
ING. CIVIL ESPECIALISTA
EN GEOTECNIA Y VIAS TERRESTRES
CIP: N° 184003

Anexo 3. Diseño de mezclas



TESIS: "ADICION DE CAUCHO RECICLADO EN CONCRETO PARA AUMENTAR SU PROPIEDAD DE ABSORCION Y AISLAMIENTO ACÚSTICO EN VIVIENDAS PERIFÉRICAS A UN AEROPUERTO, CUSCO".

DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO

$$F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$$

TESIS : "ADICION DE CAUCHO RECICLADO EN CONCRETO PARA AUMENTAR SU PROPIEDAD DE ABSORCION Y AISLAMIENTO ACÚSTICO EN VIVIENDAS PERIFÉRICAS A UN AEROPUERTO, CUSCO".

0

TESISTA : RUDY WILY CHURA CRUZ

FECHA : CUSCO, MAYO DE 2021.

Cusco: Urb. Ttio- Calle Perú X-13-Wanchaq - Cusco, Tlf.: (084) 242700, RPC: 987252150, RPM # 959646496, Cel. Claro: 984354116, Especialista en Pruebas Terrestres
Quillabamba: General Gamarra N° 450, Quillabamba - Cusco. Abancay: Aso. Pro- Vivienda de los Trabajadores del M.T.C. Mza. 14P, lote 8
www.Unitestperu.com, unitestperu@hotmail.com, unitestperu2@gmail.com


Ing. Emiliano Alvarez Escobar
Especialista en Pruebas Terrestres
M.T.C. Mza. 14P, lote 8

DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO.

1.- MÉTODO DEL VOLUMEN ABSOLUTO MODIFICADO.

Basada en la norma: "Recommended Practice for Selecting Proportions for Normal and Heavy-Weight Concrete," ACI 211.1-91. El diseño consiste en la consideración del agregado triturado (Piedra Chancada) en la estimación de la cantidad de agua correspondiente de acuerdo a la siguiente tabla (T-1) considerada en el método británico, en reemplazo de la tabla (T-2) que no considera el tipo de agregado:

TAMAÑO MAX. AGREGADO (mm.)	TIPO AGREGADO	SLUMP (mm)			
		0-10	10-30	30-60	60-180
10	No triturado	135	160	185	200
	Triturado	160	185	210	225
20	No triturado	120	140	160	175
	Triturado	150	170	190	200
40	No triturado	100	125	145	160
	Triturado	140	155	170	185

T-1. Requerimiento de agua de mezclado. British Department Of the Environment (DOE Method)

factores K de incremento $f'_{cr} = K \times f'_c$.

CONDICIONES	K
Materiales de Calidad muy controlada, dosificación por pesado, supervisión especializada constante	1.20
Materiales de calidad controlada, dosificación por volumen, supervisión controlada esporádica	1.30
Materiales de calidad controlada, dosificación por volumen, sin supervisión especializada	1.40
Materiales variables, dosificación por volumen, sin supervisión especializada	1.50

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA.

Los agregados proporcionados para los diseños provienen de las CANTERAS: SAN SALVADOR (Arena Gruesa) y VICHO (Piedra Chancada de ½"), previamente a su utilización son seleccionados mediante el zarandeo para poder cumplir con las especificaciones granulométricas. Los componentes de la fracción gruesa presentan clastos de perfiles aristados; en cuanto a su textura y geometría podemos mencionar lo siguiente:

PROPORCIONAMIENTO:

- Textura : Rugosa.
- Gradación : Heterométrica.
- Forma : (I-II) según Wadell.
- Forma de Granos : Aristados.
- Alteración : Desgaste.
- Dureza : D- 5 (ISRM) Resistente
- Meteorización : M-2 (ISRM)
- Degradación Física : Piedra Chancada: 19.98% (Prueba de Los Ángeles).



Ing. Emiliario Alvarez Escalante
ING. CIVIL ESPECIALIZADO
EN GEOTECNIA Y VIAS TERRESTRES
CIP- N° 184003



DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ (Tamaño Max. = 1/2")

1.- SELECCION DEL ASENTAMIENTO

ASENTAMIENTOS RECOMENDADOS PARA VARIOS TIPOS DE CONSTRUCCION		
Tipo de Construcción	SLUMP	
	Máx. (pulg)	Mín. (pulg)
Zapatas y muros de ciment.reforzados	3	1
Cimentac.simples,muros de subestructura	3	1
Vigas y muros reforzados	4	1
Columnas de edificios	4	2
Pavimentos y losas	3	1
Concreto ciclópeo.	2	1

SLUMP	3
RESISTENCIA DEL CONCRETO	210
Factor de incremento (K)	1.2
Pe (Cemento Portland IP)	2.85 gr/cm3
$f'cr=$	250

2.- SELECCIÓN DEL TAMAÑO MAXIMO DEL AGREGADO

TAMAÑO MAXIMO = 0.5

DESCRIPCION	A. FINO	A. GRUESO
P.e.	2.60	2.55
P.U. compactado y seco (Kg/m3)	1884	1718
Contenido de humedad (%)	2.25	0.97
Porcentaje de absorcion (%)	1.88	1.25
Modulo de fineza	2.66	6.95

3.- ESTIMACION DEL AGUA DE MEZCLA

Concreto sin aire incorporado

Requerimiento de agua= 213.579 lt

4.- SELECCIÓN DE LA RELACION AGUA CEMENTO

Relacion agua/cemento= 0.585

Cantidad aprox. de aire atrapado. 2.621 %

5.- CANTIDAD DE CEMENTO REQUERIDO

C= 365.243 Kg

6.- ESTIMACION DEL CONTENIDO DE AGREGADO GRUESO

Tamaño maximo.(pug) 0.5

Volumen del agregado/und.de Vol.de C° 0.5633 m3

Peso seco del agregado grueso = 967.683 Kg



Ing. Emiliano Alvarez Escalante
ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN GEOTECNIA Y VIAS TERRESTRES
CIP. N° 184003



7.- ESTIMACION DEL CONTENIDO DE AGREGADO FINO

Peso Unitario del concreto fresco	2318.940 Kg/m3	
Peso del Agregado fino/metro cubico de C° =		
metodo de pesos =	772.436 Kg	
metodo de los volúmenes absolutos		
cemento=	0.1282 m3	4.526856269
Agua =	0.2136 m3	1500.873336
Aire atrapado=	0.0262 m3	
Agregado grueso =	0.3795 m3	
Suma total	0.7474 m3	
Volumen abs. Agregado fino =	0.2526 m3	1.0000
Peso del agregado fino =	656.677 Kg	

8.- AJUSTE POR CONTENIDO DE HUMEDAD DE LOS AGREGADOS

Agua efectiva (litros)	213.86	
Proporciones finales en obra en peso x m3		
cemento=	365.24	8.59
Agregado grueso =	967.68	bolsas
Peso del agregado fino =	656.68	
Agua efectiva (litros)	213.86	

Proporcion	Peso	Volumen
Cemento	1.0	1.0
A. Grueso.	2.6	3.0
A. Fino	1.8	2.0
Agua	0.6	1.7

CANTIDAD DE MATERIALES POR TANDA CON DESPERDICIO

Cantidad de materiales para un requerimiento de concreto dado:	
BLS. DE CEMENTO	1.00
PESO CEMENTO (Kg.)	42.50
VOLUMEN CONCRETO (m3)	1.0

	BOLSAS	PESO (Kg)	VOLUMEN (m3)	VOLUMEN (pie3)	BALDES (20 lt)
Cemento=	1 bolsa	8.59 bolsas	8.59 bolsas	8.59 bolsas	1 bolsa
Agregado grueso =	112.60 kg	1064.45 kg	0.72 m3	25.46 pie3	4.19 baldes
Agregado fino=	76.41 kg	788.01 kg	0.48 m3	16.95 pie3	2.79 baldes
Agua efectiva (litros)	24.88 lt.	213.86 lt.	213.86 lt.	213.86 lt.	24.88 lt.

Ing. Emiliano Alvarez Escalante
 ING. CIVIL ESPECIALISTA
 EN GEOTECNIA Y VIAS TERRESTRES
 CIP N° 184003

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

1. Los datos técnicos indicados en el presente diseño están basados en ensayos de laboratorio. Los valores presentados pueden variar ligeramente en obra debido a cambios granulométricos, humedad, absorción e impurezas de los agregados; cambio de tipo de cemento y/o proporciones de los aditivos (cuando son usados).
2. El porcentaje de finos (limos y arcillas), en el agregado fino, es de 1.54%, el porcentaje permitido está entre 3 % a 5 %.
3. El agregado grueso presenta resistencia al desgaste de 19.98%, valor que se encuentra dentro del rango (menor de 35 %).
4. Los diseños fueron realizados con Cemento Portland Tipo IP, con $P_c = 2.85^* \text{ gr/cm}^3$.
5. El método ACI es utilizado para elaborar diseños de mezcla de concreto con agregados que cumplan las normas correspondientes, hecho que no siempre se da en nuestro medio, ya que los agregados utilizados no se encuentran completamente limpios; ni tampoco se cuenta con unas granulometrías correctas. Es por esta causa que en general el método ACI nos da mezclas más secas de lo previsto y pedregosas, por tal motivo se debe realizar el ensayo de SLUMP en obra para cumplir con las especificaciones técnicas.
6. Con fines prácticos se deberá redondear el proporcionamiento, considerando un incremento proporcional de cemento y agua.
7. La cantidad de agua indicada, corresponde a la humedad de los agregados ensayados; para contenidos de humedad diferentes se requiere reajustar el agua de mezcla en obra.
8. La forma de controlar la cantidad de agua por los cambios en la humedad del agregado es mediante el ensayo de SLUMP, en obra se deberá agregar o disminuir agua con el fin de obtener el Slump de diseño, la dosificación de los otros materiales es constante.
9. El tiempo mínimo de mezclado será de un minuto y medio.
10. Se deberán emplear dispositivos que permitan dosificar los agregados pétreos por masa o volumen, con una aproximación de más menos uno por ciento ($\pm 1\%$) de la cantidad requerida.
11. Si el slump medido en obra es mayor al indicado, se deberá corregir la cantidad de agua disminuyendo 2.00 lt/m^3 por cada aumento en 1.00 cm. de slump.
12. Se recomienda la siguiente secuencia de abastecimiento a la mezcladora: 75% del agua, agregado grueso, cemento, agregado fino y finalmente el 25% restante de agua.

*Ficha Técnica 2021/V.1, Fuente: <https://www.yura.com.pe/productos/>


Ing. Emiliano Alvarez Escalante
ING. CIVIL ESPECIALISTA
EN GEOTECNIA Y VIAS TERRESTRES
CIP. N° 184003

Anexo 4. Certificados de calibración de los equipos de ensayo




UNITEST - UNIVERSAL TESTING
LABORATORIO AUTOMATIZADO DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES

TESIS: "ADICION DE CAUCHO RECIKLADO EN CONCRETO PARA AUMENTAR SU PROPIEDAD DE ABSORCION Y AISLAMIENTO ACUSTICO EN VIVIENDAS PERIFERICAS A UN AEROPUERTO, CUSCO".



LABORATORIO DE CALIBRACION ACREDITADO POR
EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACION
INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 016



CERTIFICADO DE CALIBRACION

TC - 03129 - 2021

PROFORMA : 1491A Fecha de emisión : 2021-03-29

SOLICITANTE : UNIVERSAL TESTING SOCIEDAD ANONIMA CERRADA
 Dirección : CAL.PERU MZA. X LOTE. 13 URB. TTIO CUSCO-CUSCO-WANCHAQ

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : BALANZA
 Tipo : ELECTRÓNICA
 Marca : JR
 Modelo : GR-30
 N° de Serie : No Indica
 Capacidad Máxima : 30 kg
 Resolución : 0,001 kg
 División de Verificación : 0,01 kg
 Clase de Exactitud : III
 Capacidad Mínima : 0,2 Kg
 Procedencia : No Indica
 Identificación : No Indica
 Ubicación : Laboratorio
 Variación de ΔT Local : 5 °C
 Fecha de Calibración : 2021-03-25

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

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

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

LUGAR DE CALIBRACIÓN
 Instalaciones de UNIVERSAL TESTING SOCIEDAD ANONIMA CERRADA

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

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

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

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

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CFP: 0316

PGC-16-r09/Diciembre 2019/Rev.05

Página : 1 de 3



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

 (01) 262 9536
 (51) 988 901 065

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


Ing. Emiliano Alvarez Escalante
PROFESOR DE LA ESCUELA DE INGENIERIA EN SISTEMAS DE TRANSPORTES Y VIAS TERRESTRES
 N° 184003

Cusco: Urb. Ttio- Calle Perú X-13-Wanchaq - Cusco, Tlf.: (084) 242700, RPC: 987252150, RPM # 959646496, Cel. Claro: 984359760
 Quillabamba: General Gamarra N° 450, Quillabamba - Cusco. Abancay: Aso. Pro- Vivienda de los Trabajadores del MTC, Mza. "A", lote 8.
www.Unitestperu.com, unitestperu@hotmail.com, unitestperu2@gmail.com



TESIS: "ADICIÓN DE CAUCHO RECICLADO EN CONCRETO PARA AUMENTAR SU PROPIEDAD DE ABSORCIÓN Y AISLAMIENTO ACÚSTICO EN VIVIENDAS PERIFÉRICAS A UN AEROPUERTO, CUSCO".



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR
EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 016



CERTIFICADO DE CALIBRACION

TC - 03128 - 2021

PROFORMA : 1491A Fecha de emisión : 2021-04-08

SOLICITANTE : UNIVERSAL TESTING SOCIEDAD ANONIMA CERRADA
Dirección : CAL.PERU MZA. X LOTE. 13 URB. TTIO CUSCO-CUSCO-WANCHAQ

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : BALANZA
Tipo : ELECTRÓNICA
Marca : OHAUS
Modelo : PAJ4102
N° de Serie : B451405168
Capacidad Máxima : 4100 g
Resolución : 0,01 g
División de Verificación : 0,1 g
Clase de Exactitud : II
Capacidad Mínima : 5 g
Procedencia : CHINA
N° de Parte : No Indica
Identificación : No Indica
Ubicación : LABORATORIO
Variación de ΔT Local : 2 °C
Fecha de Calibración : 2021-03-24

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

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

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

LUGAR DE CALIBRACIÓN
Instalaciones de UNIVERSAL TESTING SOCIEDAD ANONIMA CERRADA

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

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

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

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

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

El presente documento carece de valor sin firma y sello.

Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CFP: 0316

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

Página : 1 de 3



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

(01) 262 9536
(51) 988 901 065

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

Ing. Emiliano Alvarez Escalante
ING. CIVIL ESPECIALISTA
EN OBRAS DE VÍAS TERRESTRES
CIP N° 108005

Cusco: Urb. Ttio- Calle Perú X-13-Wanchaq - Cusco, Tlf.: (084) 242700, RPC: 987252150, RPM # 959646496, Cel. Claro: 984351760.
Quillabamba: General Gamarra N° 450, Quillabamba - Cusco. Abancay: Aso. Pro- Vivienda de los Trabajadores del M.T.C. Mza. "A", lote 8.
www.Unitestperu.com, unitestperu@hotmail.com, unitestperu2@gmail.com

11



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
TC - 03136 - 2021

PROFORMA : 1491A Fecha de emisión : 2021-04-07 Página : 1 de 3

SOLICITANTE : UNIVERSAL TESTING SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - UNITEST S.A.C.
Dirección : Cal.Peru Mza. X Lote. 13 Urb. Ttio Cusco-Cusco-Wanchaq

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : TAMIZ
Marca : HUMBOLT
Modelo : N° 200
N° de serie : EE195483
N° de tamiz : No. 200
Tamaño de abertura : 75 µm
Identificación : NO INDICA
Procedencia : U. S. A.
Ubicación : NO INDICA
Fecha de Calibración : 2021-03-24

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

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

LUGAR DE CALIBRACIÓN
Instalaciones de UNIVERSAL TESTING SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - UNITEST

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

MÉTODO DE CALIBRACIÓN
La calibración se realizó por comparación directa utilizando patrones calibrados y trazables al sistema internacional de unidades, tomando como referencia la norma ASTM E11.

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

CONDICIONES AMBIENTALES

MAGNITUD	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	12,2 °C	12,5 °C
HUMEDAD RELATIVA	49,2%	50,2%

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

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

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CFP : 0316



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

(01) 262 9536
(51) 988 901 065

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

Ing. Emiliano Alvarez Escalante
ING. CIVIL ESPECIALISTA
EN GEOTECNIA Y VIAS TERRESTRES
CIP: N° 184003



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
TC-3137-2021

PROFORMA : 1491A Fecha de emisión : 2021-04-07 Página : 1 de 3

SOLICITANTE : UNIVERSAL TESTING SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - UNITEST S.A.C.
 Dirección : CAL. PERU MZA. X LOTE. 13 URB. TTIO CUSCO-CUSCO-WANCHAQ

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : MÁQUINA DE ABRASIÓN LOS ANGELES
 Marca : MATEST
 Modelo : YGM12168
 N° de Serie : YGM12168/AD/0256
 Identificación : NO INDICA
 Procedencia : ITALIA
 Ubicación : LABORATORIO
 Fecha de Calibración : 2021-03-24

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

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

LUGAR DE CALIBRACIÓN
 Instalaciones de UNIVERSAL TESTING SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - UNITEST S.A.C.

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

MÉTODO DE CALIBRACIÓN
 La calibración se realizó por comparación directa utilizando patrones calibrados y trazables al sistema internacional de medida.

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

CONDICIONES AMBIENTALES

MAGNITUD	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	11,6 °C	11,6 °C
HUMEDAD RELATIVA	50 % HR	50 % HR

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

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

El presente documento carece de valor sin firma y sello.

Lic. Nicolas Ramos Paucar
 Gerente Técnico.
 CFP : 0316



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

(01) 262 9536
 (51) 988 901 065

Informes@testcontrol.com.pe
 www.testcontrol.com.pe

Ing. Emiliano Alvarez Escalante
 ING. CIVIL ESPECIALISTA
 EN GEOTECNIA Y VIAS TERRESTRES
 CIP- N° 184003

Anexo 5. Panel fotográfico de los trabajos realizados



Figura 43. Visualización panorámica de llantas desechadas.

Nota: La figura muestra llantas en desuso abandonadas que podrían ser reciclados y utilizados para conservar el medio ambiente y darle un mejor uso como el de adicionar el caucho para aislamiento de sonido en las edificaciones.

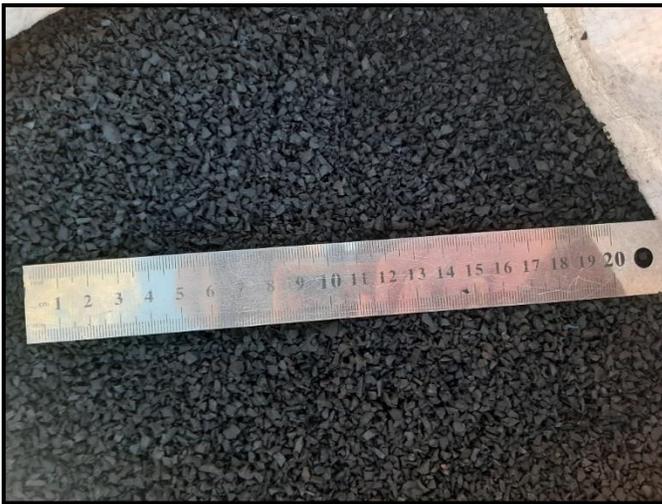


Figura 44. Dimensionamiento con regla milimétrica del caucho fino

Nota: En el dimensionamiento, así como en la granulometría se puede determinar el módulo de fineza para su reemplazo del agregado fino.



Figura 45. Dimensionamiento con regla milimétrica del caucho grueso

Nota: El dimensionamiento del caucho grueso para el reemplazo del agregado grueso se realizó con regla milimétrica y sacar el módulo de fineza, la imagen muestra la dimensión preliminar antes de realizar su granulometría.



Figura 46. Proporciones de cada material con balanza electrónica.

Nota: el pesado de cada material se realizó de acuerdo a la conformidad de la mezcla que se diseñó para cada muestra, mencionado en la tabla 23. El cual contiene las cantidades en gramos.



Figura 47. Proporciones de material y moldes para cada muestra

Nota: Las proporciones detallan en la tabla 23, así como el diseño del molde en la figura 16. El cual muestra las dimensiones de los moldes diseñados en AutoCAD y cortados en madera mdf de 2.8mm. de espesor.



Figura 48. Cantidades del ensayo piloto.

Nota: La mezcla de los materiales se basó al diseño de mezcla realizado en laboratorio y luego proceder en cuantificar cada cantidad de material en gramos.



Figura 49. El mezclado de los agregados incluido las proporciones de caucho

Nota: El mezclado se realizó de forma manual hasta sacar una mezcla de tal forma que quede homogénea por un periodo de 10 minutos constantes.



Figura 50. Colocación de la mezcla en cada molde según dosificación

Nota: la colocación de la mezcla se realizó en cada molde por el método del chuseo para compactar y sacar el aire atrapado, de manera que las muestras sean lo más real posible.



Figura 51. Fraguado de muestras por 24 horas.

Nota: Una vez colocado la mezcla en los moldes se procedió a dejarlo fraguar por un periodo de 24 horas antes del curado correspondiente.



Figura 52. Curado oportuno de las muestras

Nota: Pasado el periodo de fraguado las muestras fueron colocados en el agua por un periodo de 28 días para su posterior ensayo según las hipótesis planteadas.



Figura 53. Muestras para en el ensayo a absorción y aislamiento de sonido

Nota: Las unidades de muestras listas para ser ensayadas y dimensionadas según las hipótesis y diseño de las muestras por simulación.



Figura 54. Peso de cada una de las muestras

Nota: El peso de las muestras se realizó con una balanza electrónica de precisión de 1 gramo.



Figura 55. Dimensionamiento de las muestras con regla milimétrica

Nota: Se dimensionó las muestras a fin de sacar el volumen de mezcla a ocupar cada molde por tanto se tiene 3 volúmenes en las 20 unidades de muestra.



Figura 56. Las muestras, sonómetro, balanza electrónica.

Nota: La imagen muestra todo equipo para realizar el ensayo, así como también el ambiente aislado a fin de no tener ninguna interferencia en el momento de los ensayos y recolección de datos.



Figura 57. Prototipo de ensayo y ambiente aislado de sonidos externos

Nota: La imagen muestra el prototipo de ensayo mejorado el ensayo piloto y el ambiente de ensayo el cual se acondiciono un ambiente cerrado y forrado con mantas gruesas para impedir que sonidos externos alteren los resultados al momento de hacer el ensayo.



Figura 58. Esfera de acero para en ensayo de impacto-simulación del sonido.

Nota: la figura muestra la esfera de acero que simuló el sonido por impacto de la esfera de 36 gramos de peso, el cual se soltó por caída libre sobre las placas de concreto y por debajo decepcionó el sonómetro para cuantificar el impacto en cada muestra en unidades de decibeles.



Figura 59. Ensayo de absorción y aislamiento de sonido en las muestras.

Nota: La figura muestra el ensayo realizado en cada muestra el cual se impacte con la esfera de acero sobre las muestras y la recepción los resultados por el sonómetro el cual se realizó 3 repeticiones por cada muestra para sacar el promedio de los resultados.

Anexo 6. Índice de similitud

Adición de caucho reciclado en concreto para modificar su propiedad de absorción y aislamiento acústico en viviendas periféricas a un aeropuerto, Cusco”

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	4%
2	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	1%
3	repositorio.utea.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	repositorio.ucsp.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	Submitted to Universidad Continental Trabajo del estudiante	1%

Anexo 7. Matriz de operacionalización de variables.

Identificación de variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Nivel de medición	Escala de medición
Caucho reciclado	Las operaciones de reutilización, recauchutado y reciclado de neumáticos usados representan una importante oportunidad para la creación de industria y tecnología, así como un importante yacimiento de nuevos empleos (Castro, 2007, p.2).	Se procederá a mezclar porcentajes de 15, 20 y 30% de caucho reciclado en un concreto $f'c= 210 \text{ Kg/cm}^2$. para modificar de aislamiento acústico, estas tendrán la forma de paneles de concreto de dimensiones y espesores, el cual se harán con moldes con cartón prensado para dar forma a las placas.	Proporción de caucho	peso	g	Razón
				porcentaje añadido	%	
Aislante acústico.	El vidrio es un material rígido que tiene una amortiguación muy mala y el sonido lo atraviesa sin ningún problema, en cambio, si tomamos una lámina de caucho, el sonido pierde energía	Se procederá a adicionar el caucho reciclado como reemplazo del agregado fino y grueso en la mezcla de concreto de $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ en las proporciones de 15, 20 y 30%, se hará ensayos de aislamiento acústico por diseño de	Sonido	Espesor de panel	cm.	
				peso volumétrico	g/cm^3	

Anexo 7. Matriz de consistencia

Título: “Adición de caucho reciclado en concreto para aumentar su propiedad de absorción y aislamiento acústico en viviendas periféricas a un aeropuerto, Cusco”

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSION	INDICADORES	METODOLOGIA
PROBLEMA PRINCIPAL ¿Cómo la adición de caucho reciclado en concreto aumentaría la propiedad de absorción y aislamiento acústico en viviendas periféricas a un aeropuerto?	OBJETIVO PRINCIPAL Aumentar la propiedad de absorción y aislamiento acústico en viviendas periféricas a un aeropuerto mediante la adición de caucho reciclado en el concreto.	HIPÓTESIS PRINCIPAL La adición de caucho reciclado en el concreto aumentaría la propiedad de absorción y aislamiento acústico en viviendas periféricas a un aeropuerto.	VI: • Caucho reciclado VD: • Absorción y aislamiento acústico	• Proporción • Sonido	• 10%, 15% y 30% • dB	<ul style="list-style-type: none"> • METODO DE INVESTIGACION: Experimental correlacional • DISEÑO DE INVESTIGACION: Experimental Gc (A): $Y1 \Rightarrow X \Rightarrow Y2$ Ge (A): $Y3 \Rightarrow X' \Rightarrow Y4$ Gc Observación sin CR Ge Observación con CR • TIPO DE INVESTIGACIÓN: Aplicada • ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN: Cuantitativo • NIVEL DE INVESTIGACIÓN Correlacional bivariado • POBLACIÓN Concreto con proporciones de caucho • MUESTRA Placas de concreto con caucho reciclado • MUESTREO: No probabilístico dirigido o intencional • TECNICAS DE OBTENCION DE DATOS: Fuentes primarias: Observación Fuentes secundarias: Textos, tesis, formatos de control, fichas. • INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS: Diseño de prototipo y sonómetro • TECNICAS PARA EL PROCESAMIENTO DE DATOS: Herramienta estadística: Minitab 19
PROBLEMA SECUNDARIO N° 1 ¿Con una proporción de reemplazo del agregado fino y grueso definiría el espesor óptimo de placas con menor transmisión de sonido adicionando el caucho reciclado en el concreto?	OBJETIVO SECUNDARIO N° 1 Definir el espesor óptimo de placas con menor transmisión de sonido adicionando el caucho reciclado en el concreto a través de una proporción de reemplazo del agregado fino y grueso	HIPOTESIS SECUNDARIO N° 1 Una proporción de reemplazo del agregado fino y grueso definirá el espesor óptimo de placas con menor transmisión de sonido adicionando el caucho reciclado en el concreto	VI: • Proporción de reemplazo VD: • Espesor de placa.	• Cantidad, porcentaje • Magnitud	• g • cm.	
PROBLEMA SECUNDARIO N° 2 ¿Con una proporción de reemplazo del agregado fino y grueso establecería el peso volumétrico adecuado adicionando el caucho reciclado en el concreto?	OBJETIVO SECUNDARIO N° 2 Establecer el peso volumétrico adecuado adicionando el caucho reciclado en el concreto en razón a una proporción de reemplazo del agregado fino y grueso	HIPÓTESIS SECUNDARIO N° 2 Una proporción de reemplazo del agregado fino y grueso se establecerá el peso volumétrico adecuado adicionando el caucho reciclado en el concreto	VI: • Proporción de reemplazo VD: Peso volumétrico	• Cantidad, porcentaje • Magnitud	• g • g/cm ³	