

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil

Tesis

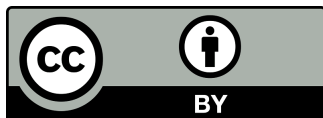
Estudio comparativo de la resistencia a la compresión del concreto elaborado con residuos de PVC y concreto convencional en una losa de pavimentos rígido en la obra mejoramiento integral de los servicios de transitabilidad vehicular y peatonal en las calles principales y secundarias de la APV Pata Pata-distrito de San Jerónimo-Cusco

Jossue Rojo Caviedes

Para optar el Título Profesional de
Ingeniero Civil

Cusco, 2021

Repositorio Institucional Continental
Tesis digital



Esta obra está bajo una Licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional" .

AGRADECIMIENTOS

Un agradecimiento especial a la Universidad, por haberme permitido avanzar en la consecución de mis metas profesionales.

Agradezco de manera muy especial al ING. Eduardo Manuel Yarango Serrano, por sus orientaciones acertadas en la realización de este trabajo de estudio.

A la Municipalidad Distrital de San Jerónimo, mi agradecimiento por brindarme las facilidades en la recogida de datos para la ejecución de mi estudio.

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a mis queridos padres: Pamela, Sonia y Henry, son los pilares e inspiración para ser cada día mejor.

A Dios por ser padre y confidente, por llevarme siempre por el sendero del bien y de la justicia.

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS	ii
DEDICATORIA	iii
ÍNDICE.....	iv
ÍNDICE DE TABLAS	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
ÍNDICE DE GRÁFICOS	ix
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
INTRODUCCIÓN	xii
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO	12
1.1. Planteamiento y formulación del problema	12
1.3. Objetivos	14
1.3.1. Objetivo General.....	14
1.4. Justificación e importancia	14
1.5. Hipótesis y descripción de variables	15
1.5.1. Hipótesis General	15
1.5.2. Hipótesis Específicas.....	15
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	12
2.1. Antecedentes del problema.....	12
2.2. Bases teóricas.....	16
2.2.1. Pavimentos.....	16
2.2.2. Diseño de mezcla	23
2.3. Definición de términos básicos.....	30
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA	33

3.1. Métodos y alcance de la investigación	33
3.4. Diseño de la investigación.....	34
3.5. Población y muestra.....	35
3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	35
CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN	37
4.1. Resultados del tratamiento y análisis de la información.....	37
4.1.1. Diseño de mezcla para un concreto de $f'c=210$ kg/cm ² , considerando porcentajes de residuo de PVC.....	37
4.1.2. Análisis granulométrico de agregados.....	41
4.1.3. Análisis para gravedad específica, absorción y peso unitario	43
4.1.4. Diseño de mezcla para un concreto de $f'c=210$ kg/cm ² , método ACI	
49	
4.2. Prueba de hipótesis.....	55
4.2.1. Resultados para la resistencia a la compresión del concreto $f'c =$ 210 kg/cm ²	55
4.2.2. Comparación para la resistencia a la compresión del concreto $f'c$ = 210 kg/cm ²	60
4.2.3. Análisis de falla de briquetas	61
4.3. Discusión de resultados	63
CONCLUSIONES	67
RECOMENDACIONES.....	68
Bibliografía.....	69
ANEXOS.....	73

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Asentamientos sugeridos hacia distintas obras	25
Tabla 2	<i>Promedio en la resistencia de la compresión</i>	25
Tabla 3	<i>Metro cúbico de agua en litros de concreto.....</i>	26
Tabla 4	<i>Contenido de aire atrapado.....</i>	26
Tabla 5	metros cúbicos de agua en litros de concreto	27
Tabla 6	Volúmenes de los agregados gruesos por metro cúbico de concreto	28
Tabla 7	<i>Distribuciones de la muestra</i>	35
Tabla 8	<i>Aspectos generales para el diseño de mezcla para concreto de $f'c=210\text{kg/cm}^2$</i>	37
Tabla 9	<i>Granulometría</i>	38
Tabla 10	<i>Cálculo para el diseño de mezcla para concreto de $f'c=210\text{kg/cm}^2$.....</i>	39
Tabla 11	<i>Dosificación en el diseño de mezcla para concreto de $f'c=210\text{kg/cm}^2$</i>	40
Tabla 12	<i>Resultados de análisis de granulometría para agregado grueso</i>	41
Tabla 13	<i>Resultados de análisis de granulometría para agregado fino</i>	42
Tabla 14	<i>Resultados para gravedad específica, absorción y peso unitario</i>	43
Tabla 15	<i>Agregado fino (arena) cantera comba pata</i>	46
Tabla 16	<i>Agregado grueso(chancado) cantera Combapata.....</i>	47
Tabla 17	<i>Datos: ensayo de peso unitario varillado.....</i>	48
Tabla 18	<i>Datos generales para el diseño de mezclas según método ACI</i>	49
Tabla 19	<i>Determinación de la resistencia promedio</i>	49
Tabla 20	<i>Determinación del asentamiento</i>	50
Tabla 21	<i>Determinación del volumen unitario de agua</i>	50
Tabla 22	<i>Determinación del contenido de aire atrapado.....</i>	51
Tabla 23	<i>Determinación de la relación agua – cemento por resistencia de diseño..</i>	51
Tabla 24	<i>Determinación del volumen de cemento requerido</i>	52
Tabla 25	<i>Determinación del volumen de agregado grueso</i>	52
Tabla 26	<i>Determinación del volumen de cemento, agua, aire y agregado grueso... </i>	53
Tabla 27	<i>Determinación del volumen requerido del agregado fino</i>	53
Tabla 28	<i>Determinación de volúmenes de los componentes del concreto</i>	54
Tabla 29	<i>Determinación de agua efectiva.....</i>	54
Tabla 30	<i>Determinación de cantidades finales por metro cubico de concreto</i>	55

Tabla 31 Resultados para la resistencia a la compresión del concreto $f'_c = 210$ kg/cm ² a los 7 días de curado.....	55
Tabla 32 Resultados para la resistencia a la compresión del concreto $f'_c = 210$ kg/cm ² a los 14 días de curado.....	56
Tabla 33 Resultados para la resistencia a la compresión del concreto $f'_c = 210$ kg/cm ² a los 28 días de curado.....	58
Tabla 34 Resultados para la resistencia a la compresión del concreto $f'_c = 210$ kg/cm ²	59
Tabla 35 Resultados para la comparación de la resistencia a la compresión del concreto $f'_c = 210$ kg/cm ²	60

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Pavimentos flexibles	17
Figura 2 Pavimentos rígidos	19
Figura 3 Pavimento articulado	20
Figura 4 <i>Diagrama de cajas para la resistencia a la compresión del concreto $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ a los 7 días de curado</i>	56
Figura 5 Diagrama de cajas para la resistencia a la compresión del concreto $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ a los 14 días de curado	57
Figura 6 Diagrama de cajas para la resistencia a la compresión del concreto $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ a los 28 días de curado	58

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1	42
Gráfico 2 <i>Resultados para la resistencia a la compresión del concreto $f'_c = 210$ kg/cm²</i>	59

RESUMEN

El desarrollo de este trabajo tuvo el objetivo de realizar la comparativa de las propiedades mecánicas de resistencia a compresión con respecto al concreto convencional e incorporando un determinado porcentaje de PVC aplicado a una losa de pavimento rígido de una obra ubicada en el lugar distrital San Jerónimo, situado en Cusco. Para ello, según el campo de estudio se consideró un enfoque cuantitativo, con características de un diseño experimental unifactorial de efectos fijos, siendo la variable independiente la incorporación de residuo de PVC con 3% teniendo influencia directa con la variable de resistencia a la compresión de concreto, estando conformado la muestra por 18 probetas de concreto, con el fin de recoger los datos se implementó una ficha de recopilación de datos, para la resistencia de compresión con respecto a los siete, catorce y veinte y ocho días de curado.

Los resultados de la investigación muestran que la resistencia a la compresión con respecto al concreto elaborado con residuos de PVC es mayor a los resultados obtenidos del hormigón convencional en una losa de pavimento rígido de la obra, la cual se evidencia partir de la prueba de hipótesis t de Student en la que se encontró una diferencia significativa a favor del concreto elaborado con PVC al 3% en comparación con un concreto sin incorporar este elemento, obteniéndose el valor de 226,70 kg/cm² frente a los 215,07 kg/cm² del concreto convencional.

Palabras clave: Concreto, residuo de PVC, Resistencia a la compresión

ABSTRACT

The aim of this work was to compare the mechanical properties of compressive strength with respect to conventional concrete and incorporating a certain percentage of PVC applied to a rigid pavement slab in a construction site located in the district of San Jerónimo, Cusco. For this, according to the field of study, a quantitative approach was considered, with characteristics of a one-factorial experimental design of fixed effects, being the independent variable the incorporation of PVC residue with 3% having direct influence with the variable of resistance to concrete compression, being conformed the sample by 18 concrete specimens, in order to collect the data a data collection sheet was applied, for the resistance of compression with respect to the 7, 14 and 28 days of curing.

The results of the research show that the compressive strength of concrete made with PVC waste is higher than the results obtained with conventional concrete in a rigid pavement slab of the work, which is evidenced from the Student's t-hypothesis test in which a significant difference was found in favour of concrete made with 3% PVC compared to concrete without incorporating this element, obtaining a value of 226.70kg/cm² compared to 215.07kg/cm² for conventional concrete.

Key words: Concrete, compressive strength, PVC residue.

INTRODUCCIÓN

El consumo de objetos fabricados con cloruro de polivinilo (PVC) va en aumento al mismo tiempo que la preocupación por un incremento en la contaminación ambiental que ella produce, dado que se emplea en productos de corta duración que luego son desechados, pero que sin embargo su degradación en el medio ambiente es bastante lenta, motivo por el cual se busca dar soluciones que mitiguen el daño que estos productos causan, es así que desde la industria de la construcción se han lanzado iniciativas de uso de productos de reciclado para ser incorporados en los componentes de la misma como son los concretos empleados en diferentes edificaciones, así en los años transcurridos se han ido añadiendo distintos materiales de reciclaje, destacando el PVC por la problemática de contaminación que conlleva y porque investigación como la de Ochi. (1) reportaron una serie de aplicaciones de hormigón reforzado con fibra R-PET en Japón, entonces se presenta la necesidad de una evaluación con referencia a la resistencia a compresión comparando la incidencia de residuos de PVC en forma de polvo como agregado fino añadiéndolo un modelo porcentual de 3%.

El objetivo principal: Comparar la resistencia a la compresión del concreto realizado con materiales de PVC y concreto convencional en una losa de pavimento para lo cual el investigador se planteó la hipótesis inicial de una gran influencia en los resultados de los indicadores de propiedades mecánicas del concreto al incorporar PVC en un diseño de concreto de losa a utilizar en un pavimento rígido.

La comprobación del planteamiento inicial ayudará a comprender la importancia por la cual se justifica esta investigación la cual es necesidad de aportar en dos grandes aspectos, el primero constructivamente y el segundo de conservación o desarrollo sostenible ambiental, al mismo tiempo que se busca reducir los costos de elaboración del concreto empleado en diferentes obras de nuestra localidad, manteniendo y otros casos mejorando los estándares de calidad requeridos.

La investigación se organizó haciendo uso de cuatro capítulos los mismos que se describirán brevemente a continuación.

Empezando por el capítulo I, denominado planteamiento del estudio recoge como su nombre indica la formulación y planteamiento de la problemática que nos conlleva la presente investigación, asimismo recoge los objetivos planteados inicialmente, hipótesis y variables directas del estudio.

El segundo capítulo comprende el marco teórico consignado referente a los antecedentes del problema, las bases teóricas correspondientes y conceptos básicos de términos útiles al momento del análisis de los hallazgos del estudio.

El tercer capítulo refleja la metodología comprendiendo los aspectos metodológicos de investigación tales como la definición del tipo, alcance, diseño, población y muestra del estudio.

En cuanto al penúltimo capítulo se detallan el resultado y la discusión que se obtuvo después de haber realizado los ensayos de laboratorio correspondientes los cuales validan las hipótesis planteadas inicialmente.

Por último, se consta las conclusiones según los resultados y objetivos planteados, posterior a ello, se expone las recomendaciones. También se presenta la referencia bibliográfica y los correspondientes anexos.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1. Planteamiento y formulación del problema

El cloruro de polivinilo (PVC) es un tipo de polímero termoplástico que actualmente está penetrando muchos aspectos de la vida a través de su amplio uso y se ha convertido en un polímero universal. Este material puede procesarse para crear un producto final duro y sabroso mediante la polimerización del monómero de vinilo cloruro. Se puede hacer más suave y flexible mediante la adición de plastificantes. Este polímero se procesa en productos de corta duración, como el envasado de alimentos y dispositivos médicos, o productos de larga duración, como tuberías de plomería, puertas, ventanas y láminas para techos (2).

A nivel mundial, la demanda de PVC supera los 35 millones de tonelaje anuales y ocupa el segundo lugar después de los plásticos de polietileno. El uso generalizado del PVC en todo el mundo suele generar una gran cantidad de residuos a medida que el material tiene una aproximación sobre el final de su vida económica útil. Estos desechos aumentan día a día y se eliminan en vertederos, pero este proceso hoy en día no es aceptable en muchos países debido a la disminución de las áreas de vertedero disponibles y los posibles peligros ambientales, por lo que el proceso de reciclaje se ha incrementado durante los últimos años (3)

Una opción del reciclaje de residuos de PVC consiste en su empleo en la elaboración del concreto, así Ochi et al, (2007) (1) reportaron una serie de aplicaciones de hormigón reforzado con fibra R-PET en Japón, incluida la producción de hormigón proyectado para la construcción de minas, pavimentos de sección estrecha, pulverización de pendientes, soporte de túneles, pilares de puentes. El uso de este tipo de fibra plástica resultó eficaz para el control de fisuras en el hormigón (Ochi et al., 2007) (1), sin embargo hay que indicar que en dichos experimentos y en posteriores se empleó PVC virgen, es decir de primer uso, no teniéndose en cuenta los factores de degradación que el reciclaje produce en el PVC. (4) el reciclaje de un material plástico virgen solo se puede realizar de 2 a

3 veces, porque, después de cada reciclaje, la resistencia del material plástico se reduce debido a la degradación térmica.

En el Perú son limitados los estudios comparativos del comportamiento a compresión del concreto diseñado convencionalmente añadiendo un determinado porcentaje de residuo de PVC en especial de segundo uso como menciona Villareal. (5) no habiendo aun planes para el inicio de reutilización del PVC para el sector construcción, lo cual se da en parte por la falta de información y estudios relacionados, lo cual nos conlleva a formular la pregunta de investigación como sigue:

1.2. Problemas.

1.2.1. Problema General.

¿Cuál es la diferencia entre resistencia a la compresión del concreto elaborado con residuos de PVC y concreto convencional en una losa de pavimento rígido de la obra mejoramiento integral de los servicios de transitabilidad vehicular y peatonal en las calles principales y secundarias de la APV Pata Pata-Distrito de San Jerónimo-Cusco?

1.2.2. Problemas específicos.

PE1. ¿Es posible diseñar una mezcla de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ empleando residuos de PVC, para una losa de pavimento rígido de la obra mejoramiento integral de los servicios de transitabilidad vehicular y peatonal en las calles principales y secundarias de la APV Pata Pata-Distrito de San Jerónimo-Cusco?

PE2. ¿Cuál es la resistencia a la compresión del concreto patrón o convencional y del concreto elaborado adicionando residuos de PVC, para una losa de pavimento rígido de la obra mejoramiento integral de los servicios de transitabilidad vehicular y peatonal en las calles principales y secundarias de la APV Pata Pata-Distrito de San Jerónimo-Cusco?

PE3. ¿Qué efecto causa la adición de PVC, sobre sobre la cantidad y calidad de agregado en la resistencia a la compresión del concreto para una losa de pavimento rígido de la obra mejoramiento integral de los

servicios de transitabilidad vehicular y peatonal en las calles principales y secundarias de la APV Pata Pata-Distrito de San Jerónimo-Cusco?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Comparar la resistencia a la compresión del concreto del concreto elaborado con residuos de PVC y concreto convencional en una losa de pavimento rígido de la obra mejoramiento integral de los servicios de transitabilidad vehicular y peatonal en las calles principales y secundarias de la APV Pata Pata-Distrito de San Jerónimo-Cusco

1.3.2. Objetivo Específicos

Diseñar una mezcla de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ empleando residuos de PVC, para una losa de pavimento rígido de la obra mejoramiento integral de los servicios de transitabilidad vehicular y peatonal en las calles principales y secundarias de la APV Pata Pata-Distrito de San Jerónimo-Cusco.

Hallar la resistencia a la compresión del concreto patrón o convencional y del concreto elaborado adicionando residuos de PVC, para una losa de pavimento rígido de la obra mejoramiento integral de los servicios de transitabilidad vehicular y peatonal en las calles principales y secundarias de la APV Pata Pata-Distrito de San Jerónimo-Cusco.

Determinar el efecto que causa la adición de PVC, sobre la cantidad y calidad de agregado en la resistencia a la compresión del concreto para una losa de pavimento rígido de la obra mejoramiento integral de los servicios de transitabilidad vehicular y peatonal en las calles principales y secundarias de la APV Pata Pata-Distrito de San Jerónimo-Cusco

1.4. Justificación e importancia

Se justifica teóricamente por la necesidad de contar con información relevante y confiable respecto cómo se comporta la resistente a la compresión del hormigón elaborado empleando residuos

de PVC, resultados que permitirán conocer de manera certera si es técnicamente viable realizar este tipo de reciclaje de los materiales elaborados con PVC y darles así un segundo uso, permitiendo abaratar costos en la elaboración del concreto y contribuyendo con la preservación del medio ambiente.

En cuestión de la metodología, se justifica por el desarrollo de ensayos experimentales que permita conocer más acerca del comportamiento del concreto elaborado empleando residuos de PVC, permitiendo de esta manera contar con estudios referentes que permitan mejorar la elaboración del concreto para su uso en obras civiles, al mismo tiempo que se posibilitan las mejores condiciones posibles para la reutilización de los residuos de PVC.

Desde una perspectiva práctica, el uso de residuos de PVC se justifica por la necesidad de aportar desde la industria de la construcción al mejoramiento y conservación del medio ambiente, al mismo tiempo que se busca reducir los costos de elaboración del concreto empleado en diferentes obras de nuestra localidad, manteniendo y otros casos mejorando los estándares de calidad requeridos.

1.5. Hipótesis y descripción de variables

1.5.1. Hipótesis General

Existe diferencia significativa en la resistencia a la compresión del concreto elaborado con residuos de PVC y concreto convencional en una losa de pavimento rígido de la obra mejoramiento integral de los servicios de transitabilidad vehicular y peatonal en las calles principales y secundarias de la APV Pata Pata-Distrito de San Jerónimo-Cusco

1.5.2. Hipótesis Específicas.

HE1. Es posible diseñar una mezcla de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ empleando residuos de PVC, para una losa de pavimento rígido de la obra mejoramiento integral de los servicios de transitabilidad vehicular y peatonal en las calles principales y secundarias de la APV Pata Pata-Distrito de San Jerónimo-Cusco.

HE2. La resistencia a la compresión del concreto patrón o convencional y del concreto elaborado adicionando residuos de PVC, para una losa de pavimento rígido de la obra mejoramiento integral de los servicios de transitabilidad vehicular y peatonal en las calles principales y secundarias de la APV Pata Pata-Distrito de San Jerónimo-Cusco, superaran los 210 kg/cm².

HE3. La adición de PVC al concreto permite una disminución de la cantidad de agregados, otorgándole una mayor calidad de estos a su calidad en la resistencia a la compresión del concreto para una losa de pavimento rígido de la obra mejoramiento integral de los servicios de transitabilidad vehicular y peatonal en las calles principales y secundarias de la APV Pata Pata-Distrito de San Jerónimo-Cusco.

Variables

Variable independiente:

Adición de restos de PVC

Variable dependiente:

Resistencia a la compresión

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
ADICIÓN DE RESIDUOS DE PVC	PVC es la denominación por la cual se conoce el policloro de vinilo, un plástico que surge a partir de la polimerización del monómero de cloro etileno Las mezclas asfálticas reciben la denominación de aglomerante, puesto que están conformadas por una mixtura de agregados y un ligante asfáltico que cubre con una película continua a los agregados, después de un procedimiento de compactación (Dávalos, 2016)	Cuando se realiza la adición de polímero PVC a la mezcla asfáltica medida por la granulometría por medio del tamiz 200	DOSIFICACIÓN DE RESIDUOS DE PVC	Porcentaje de adición de residuos de PVC (3%)
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	La resistencia a la compresión se calcula a partir de la carga de ruptura dividida por el área de la sección que resiste a la carga	Se ejecutará en 18 probetas de concreto cilíndricas de 15 cm x30 cm	ÁREA Y CARGA	Kg/cm ²
			EDAD DEL CURADO	No de días de curado 7,14 28 días de curado.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes del problema

La investigación que titula “Resistencia mecánica del hormigón con áridos de PVC. Uso de plásticos reciclados en hormigón coeficiente”. En este estudio se investigan propiedades que determinan el comportamiento mecánico del concreto incorporando residuos de PVC, se evaluaron el comportamiento del concreto en estado fresco para mantener la trabajabilidad del concreto liviano con agregado de PVC, era necesario usar supe plastificante. Para hormigones normales no hay certeza de si la sustitución de arena por árido de PVC aumentará o no la trabajabilidad, ya que los investigadores obtuvieron resultados diferentes. El reemplazo normal de agregados con PVC reduce considerablemente la densidad del concreto, y existe la posibilidad de producir un concreto liviano utilizando agregados de PVC. No hay posibilidad de incrementar la compresión de los hormigones normales y ligeros cuando una parte de la arena se reemplaza con agregado de PVC, o el cemento en la mezcla se reemplaza parcialmente con polvo de PVC. Esto indica que el agregado de PVC no es tan activo como algunos de otros plásticos como el agregado de PET o la fibra, en los que se observó una mejora de algunas propiedades (6).

Se observó mejora de la resistencia para el concreto con bajo contenido de desechos electrónicos del tipo de alambre aislante cortado. En general, las demás propiedades mecánicas siguen la misma regla de resistencia a la compresión del hormigón con PVC. Con respecto a la mecánica de fractura del concreto, el resultado de la prueba muestra que la rigidez y la energía de fractura se reducen, mientras que la longitud característica aumenta como resultado del uso de agregados de PVC con 5% de agregado de polvo de PVC.

La investigación que titula “Incidencia del polvo de desecho del humo de sílice y el PVC en las propiedades de microestructura y resistencia del concreto” (7).

El propósito de este estudio es informar los hallazgos sobre las propiedades mecánicas y micro estructurales frescas de una investigación experimental, que se realiza con porcentajes variables de polvo de desecho de cloruro de polivinilo (PVC) en un intento de reemplazar parcialmente el cemento en el concreto de grado M40. Mientras se preparaban las probetas de hormigón, se mantuvo constante el 8 % de humo de sílice y se varió el polvo de desecho de PVC (PWP) en 0 % (tratado como probeta de control), 5 %, 10 %, 15 %, 20 %, 25 % y 30 % en peso de cemento. Se lleva a cabo una prueba de asentamiento para investigar las propiedades frescas del concreto. Al mismo tiempo, se investigaron la propiedad mecánica del hormigón como la compresión, la tracción dividida y la resistencia a la flexión a los 7, 14, 28 y 90 días del período de curado. Los hallazgos de esta investigación indican que se puede usar hasta un 15 % de PWP junto con un 8 % de humo de sílice en concreto de grado M40, sin comprometer las propiedades mecánicas y frescas del concreto. De manera similar, la microestructura del concreto preparado con 15 % de PWP indica el gel de hidrato de silicato de calcio mejorado en comparación con la mezcla preparada con 20 % de PWP. Por lo tanto, el uso de PWP en una dosis de hasta el 15 % es más beneficioso cuando se usa como reemplazo parcial del cemento junto con contenidos fijos de humo de sílice (8 %). Los autores creen que su investigación ayudará a los investigadores y profesionales activos en los materiales de construcción a abordar los desafíos de la creciente demanda de cemento y también será útil para abordar las dificultades relacionadas con los desechos plásticos de manera significativa.

La investigación titulada “Características mecánicas y de fractura de hormigones autocompactantes que contienen diferente porcentaje de polvo de residuos plásticos”. (8)

Este estudio aborda las propiedades mecánicas y de fractura de los hormigones autocompactantes (SCC) que contienen polvo de residuos plásticos (PW) en cantidades variables que se utilizan como

material de reemplazo del cemento. Se reemplazó una cantidad parcial de cemento por polvo PW al 5%, 10%, 15%, 20% y 25% en peso para diseñar seis mezclas de SCC con un asentamiento constante de 700 ± 30 mm, contenido total de aglutinante de 550 kg / m³

Relación de agua a aglutinante (p / b) de 0,35. Se probaron las características mecánicas de los SCC para determinar el comportamiento del concreto a tracción y compresión, la resistencia a flexión neta y el modulo de elasticidad. Además, las características de falla del hormigón se controlaron mediante una prueba de flexión de tres puntos en las vigas con muescas. Los hallazgos indicaron que las propiedades mecánicas de los SCC modificados con polvo de PVC disminuyeron mientras que los hormigones se volvieron menos quebradizos a proporciones de 5% y 10% de adición de polvo de PVC (8)

La investigación titulada Reciclaje mecánico de corrientes de residuos plásticos de PVC de la industria del cable: un estudio de caso. En este trabajo se realiza un análisis de la composición del flujo compuesto íntegramente de residuos de PVC derivado de la industria del cable, se realizó un análisis denominado TGA o Análisis Gravimétrico Térmico para inferir la humedad, las fracciones de relleno volátil e inorgánico y la propiedad termínica. Los datos obtenidos permiten diseñar las condiciones adecuadas de recomposición, extrusión e inyección para el PVC pos consumo. Se produjeron muestras estándar de tensión de tracción y dinámica donde fueron sometidas a extrusión, moldeo y envejecimiento respectivamente. Las propiedades térmicas tuvieron una variación mínima resultados que tienden a 0, por otro lado, las propiedades mecánicas mostraron una pérdida de flexibilidad, pero tolerable, se obtuvo asimismo mayor resistencia a la tracción con porcentaje entre 5% y 10% de adición de residuos de plásticos en forma de micro partículas. Estos resultados indican que el polímero para cables de PVC se puede reutilizar en una fabricación sostenible cercana que garantiza un beneficio ecológico y económico (9).

La literatura de este estudio es evaluar de la proporción de residuos de PVC de tapizado respecto a la resistencia de la comprensión, asentamientos, costos, costos y flexión en un concreto para suelo rígido realizado en La Libertad, Trujillo en el año 2017. Este estudio tuvo como finalidad de realizar una evaluación de la proporción efectiva del residuo de PVC para evaluar el comportamiento del concreto en estado fresco, costos, propiedades mecánicas tales como la resistencia a compresión y flexión respectivamente en un concreto a utilizar en pavimentos rígidos, contando con un diseño de amalgamar de 280kg/cm², a través de la técnica ACI 211. Cuyos residuos de PVC ósea (policloruro de vinilo), las que fueron utilizadas, también han sido recolectadas provenientes de industrias pequeñas de tapicería; en donde se les organizo de forma esencial a los que tenían una apariencia de transparencia, una vez organizados son llevados al tamaño de macro fibras, con la medida concerniente a 2mm x 50mm. Cumpliendo la clasificación de fibras y con el tamaño debido, fueron obtenidos en las dimensiones de 3, 4 y 5kg/m³, formulándose inicialmente que conforme se incrementa esta cantidad se puede tener una mejor resistencia a la comprensión (ASTM C39), Donde se produzcan perdida de asentamiento (ASTM C143), del mismo modo haya una influencia positiva en la flexion del concreto (ASTM C 78) y se pueda optimizar los costos al momento de diseñar un pavimento rígido. Por último, confirmándose la hipótesis y habiéndose evaluado la cantidad de especímenes que fueron planteados, donde mostraron que los resultados son comparados con la adición de este componente externo. Tras desarrollar el análisis de datos adecuado, se descubrió que el hormigón tenía una resistencia de 5 kg/m³, evidencio ventajosos hallazgos los que corresponden a la compresión, la que muestra una mejora de 12%, en cuanto al resultado sobre la resistencia a flexión del concreto patrón se visualiza un favorecimiento del 20% de resistencia con relación al asentamiento de aquel concreto y por consiguiente con el concreto patrón, presenta únicamente las pérdidas de 1,5 cm de Asentamiento que corresponden al patrón específico, de otra parte, se

verifico una inclinación del método de sieño del concreto de acuerdo a la metodolofia AASHTO-93, en el que se verifico que al incorporar la cuantia al concreto se requiere un espesor de 18.8 cm mientras que con el concreto convención un espesor de 20.8 cm, de ese modo consiguiendo un decrecimiento del volumen de hormigón y una notable disminución de costes (10).

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Pavimentos

De acuerdo con el autor refiere que un suelo viene conformado por un cumulo de capas que son colocadas una sobre otra, las que son parcialmente o relativamente horizontales, que son diseñadas, las que comprenden adecuados materiales y comprimidas apropiadamente. Cuyas estructuras estratificadas son apoyadas sobre el terreno natural preparado o sub rasante adquirida por el movimiento de tierras, la que se dio en un proceso de exploración y que además resistirán de forma adecuada los esfuerzos de las reiterativas cargas del tránsito suelen transmitir, a lo largo del tiempo para el que fue diseñada la estructura de dicho suelo. (11)

Funciones del pavimento

El cumplimiento adecuado de los pavimentos, así como sus funciones deberán constar de los siguientes parámetros. (11):

- Tener resistencia respecto a las acciones de la carga que son impuestos por el tránsito.
- Poseer resistencia frente a los agentes de meteorización.
- Exteriorizar una superficial textura, que tiene adaptación en las velocidades que son previstas de circulación de los automóviles o vehículos, por lo que esta posee una determinante influencia respecto a la seguridad vial. También deberá tener resistencia al desgaste que será producto del efecto abrasivo producidas por las llantas de los automóviles.

- En el que presente una regularidad superficial, así como longitudinal y transversal, permitiendo adecuada comodidad a la totalidad de usuarios, en función de las longitudes de onda de la velocidad de circulación y de las deformaciones.
- Deberá ser duradero.
- Deberá ser económico
- Respecto al ruido de la rodadura, interno de los automóviles, los que podrían afectar a los usuarios, así como por fuera, los que pueden influir en el entorno, deberán ser moderados adecuadamente.
- Los mismos que deben tener el adecuado color, de ese modo se evita los deslumbramientos y reflejos, proporcionando una seguridad adecuada en el tránsito

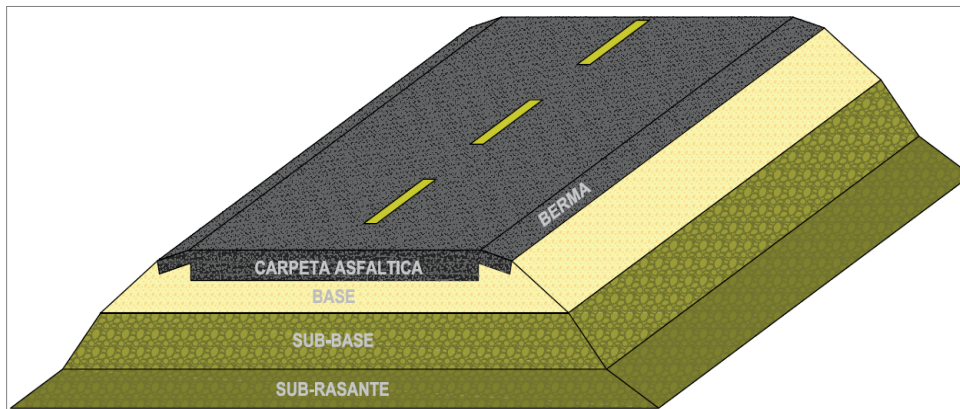
Tipo de pavimentos

Pavimentos flexibles

En este tipo de pavimentos podemos mencionar que suelen estar formado por una carpeta bituminosa, la que se apoya por lo general por 2 capas denominadas sub base y base. Dependiendo de los imperativos individuales de una obra u otra, puede prescindirse de cualquiera de estas.

Figura 1

Pavimentos flexibles



Pavimentos semirrígidos

Estos pavimentos suelen tener parecida estructura u organización de un pavimento de tipo flexible, en dónde una de sus capas presenta rigidez artificial, en el que se puede sumar emulsión, cemento, cal, químicos y asfalto. En donde el uso de estos agregados tiene como objetivo el de modificar o corregir, de los materiales locales sus propiedades mecánicas, los vienen a ser considerados como no aptos concerniente a la edificación de las diferentes capas del pavimento, teniendo en consideración que los aptos o adecuados se ubican a largas distancias, los mismos que incrementarían ponderablemente el valor económico de dicha edificación.

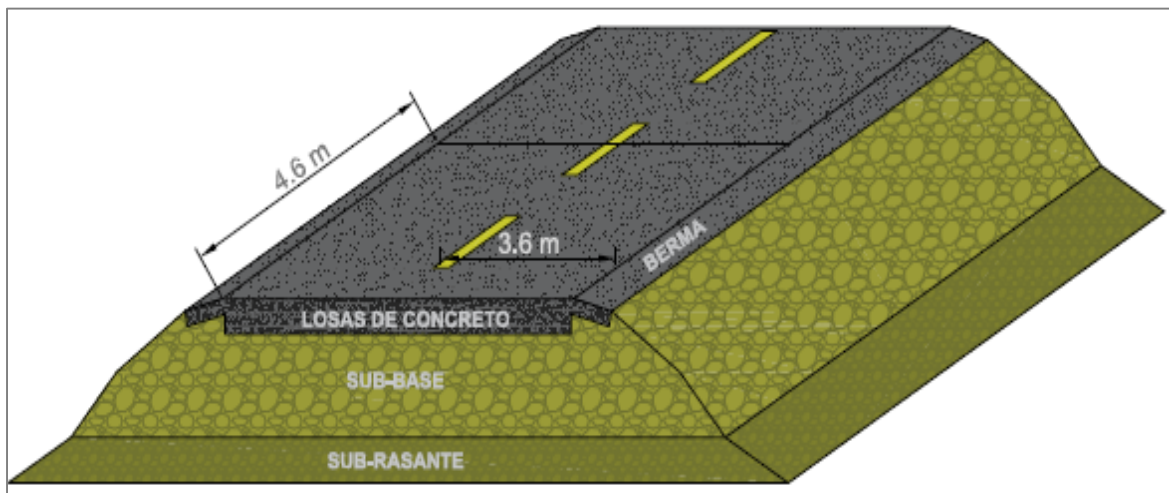
Pavimentos rígidos

Son fundamentalmente aquellos que tienen tendencia a estar constituidos por una losa de hormigón hidráulico., y esta suele apoyarse sobre una subrasante o en su defecto sobre una capa, de selectos materiales, a la que denominaremos subbase de rígido pavimento, esto se debe al prominente coeficiente de elasticidad, la alta rigidez del concreto hidráulico y la disposición del esfuerzo, que es producida en un territorio altamente amplio. Sin embargo, la capacidad del concreto es la resistencia en cierto o determinados grados, el comportamiento y el esfuerzo al enderezamiento de un suelo rígido, suele ser suficientemente grato aun cuando haya lugares con debilidad del terreno natural. Donde el comportamiento estructural del pavimento depende de la propiedad

resistente de la losa de concreto, es por ello que los apoyos de las distintas capas subyacentes ejercen poquísima influencia respecto al diseño del espesor del suelo o pavimento.

Figura 2

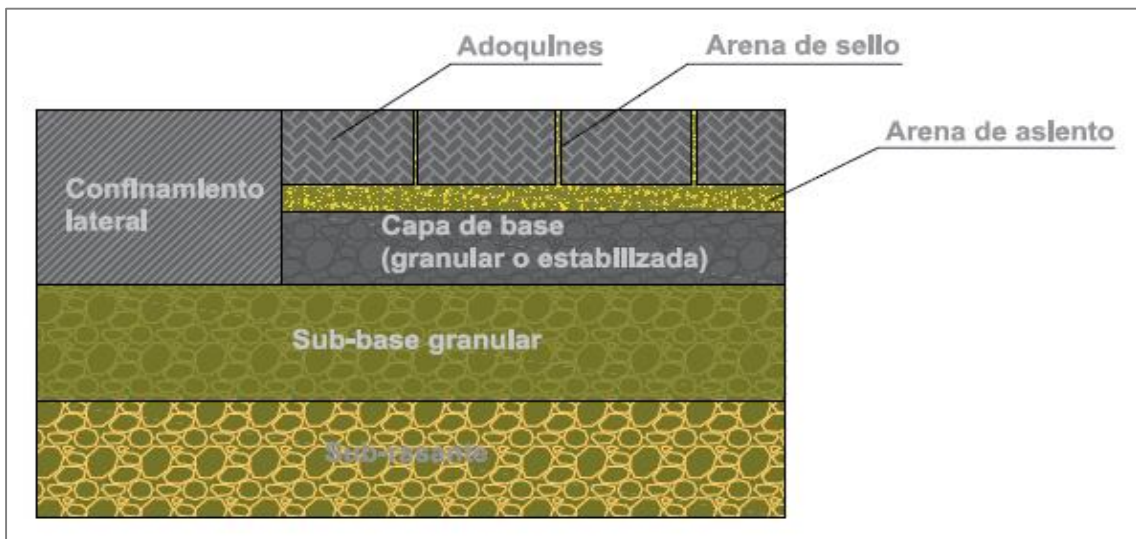
Pavimentos rígidos



Pavimento articulado

Se considera que está formado por una capa en forma de rodadura hecho de bloques prefabricados de hormigón a los que nos referiremos como "adoquines", cada uno de los cuales es del mismo y uniforme tamaño. Lo que significa que este puede ir sobre una capa delgada de arena que se apoyará sobre una capa de base granular o incluso de forma directa sobre la subrasante, esto dependerá de la magnitud, la frecuencia y la calidad de las cargas de dicho suelo o pavimento.

Figura 3
Pavimento articulado



Concreto

Para el autor el concreto suele tener la definición de una mezcla, encontrándose conformada por la composición a través del agregado fino, el cemento, el agua, del mismo modo con componente de agregado grueso, también se incluye aire y dependiendo de las características de construcción algún aditivo necesario, cuyo objetivo es el de alcanzar una significativa mejora, respecto a las distintas propiedades del concreto. (12)

Por lo que es considerado que del concreto todas sus propiedades suelen mostrarse relacionadas o vinculadas con la resistencia, en el que una gran parte podría llegar hacer mejoras de manera significativa, cuyo objetivo determinar el valor de los indicadores que determinan el comportamiento de las briquetas o unidades de concreto y como se tiene una mejora del comportamiento estructural de forma general respecto a una edificación o estructura. Finalmente se puede inferir que las variaciones de resistencia del concreto y el comportamiento, podría llegar a una definición directa basada en las propiedades físicas y químicas de las partes constituyentes de los diferentes agregados (13).

Con referencia de lo expuesto con anterioridad, se podría establecer respecto al concreto, que este depende claramente del uso respectivo de los agregados pedregosos recolectados, los que son utilizados de manera variada, cuya finalidad radica en que se pueda conformar la combinación nombrada como concreto, en el que, la durabilidad, la resistencia así como el peso específico, que es influyente para el comportamiento de la edificación que se encuentren en condiciones de soporte esto ante cargas externas (14).

En relación a los elementos constituyentes del concreto, el autor menciona que la moderna práctica, pretende que se mantenga preferentemente la calidad del producto final unitario, siendo esta la resistencia del concreto, respecto al peso por unidad de volumen y a la trabajabilidad. Es este un influyente directo del costo de la producción, las condiciones de mantenimiento de las distintas construcciones y la mano de obra, en el que el adecuado control de los parámetros corresponde a una verificación necesaria con el objeto de mejorar y lograr una optimización de las condiciones de diseño (14).

Profundizando en aquellos materiales utilizados en la elaboración de las unidades unitarias de concreto, el autor indica que el cemento es aquel elemento cuyo comportamiento es de ligante que une los otros componentes tales como el agregado grueso, fino y el agua formando así una pasta, además en función de la cantidad de los componentes se mejoran las propiedades mecánicas y el comportamiento en estado fresco para evaluar su trabajabilidad (15).

Se considera que los agregados son una conglomeración de partículas de tipo inorgánicas, cuyas características son definidos por la NTO 400.011. Del mismo modo se podría indicar que los componentes podrían estar fraccionados en dos partes o grupos, los cuales son: componentes gruesos y agregados finos, en el que se considera como componente grueso, al agregado que queda retenido en la malla N°4 número cuatro y el agregado fino se encuentra en un intervalo desde la malla 3/8" y el tamiz con N°200 (15).

Con relación de otras clasificaciones, podemos fraccionar a los agregados en dos tipos: agregados artificiales y agregados naturales esto de acuerdo a su naturaleza. Los agregados artificiales provienen de alguna intervención antrópica, por otro lado, los agregados naturales se obtienen o son fabricados por la erosión o procesos físicos naturales. (16)

Respecto a lo mencionado con anterioridad, podemos establecer que, sobre la densidad de los agregados lo siguiente, en primer lugar que los componentes de normal uso, son los que tienen la densidad generalmente en promedio de 2500 y 2750 kg/m³, en segundo lugar que los componentes pesados son los que se encuentran por encima de esta densidad a 2500 kg/m³, y por último tenemos a los componentes ligeros, poseen una densidad menos a 2500 kg/m³. (17)

Por otro lado se puede articular que los agregados con forma angular son considerados poseyentes de un comportamiento de forma adecuada en el interior de una unidad de concreto, ya que gracias a las aristas creadas en forma triangular logran un mejor adherencia al elemento y por lo tanto mejorar la resistencia, caso contrario son los redondeados que al no contar con arista el desgaste se presenta de una rápida manera (18).

Sobre el agua el autor informo que se podría establecer de manera preferente, como un componente que logra la reacción química de los elementos del cemento para activar una reacción en cadena para formar una pasta ligante de los componentes que puede tomar alguna forma determinada y luego endurecerse. Contando este elemento con un adecuado PH ubicándose también entre valores de siete puntos; y además que deberá estar libre de sulfatos y cloruros, cuyo objetivo ha de radicar en que no se pueda llegar a reaccionar en el acero y el concreto (19).

2.2.2. Diseño de mezcla

Con lo que respecta a la dosificación del concreto, se entiende por esta que puede determinar en cantidades determinadas de los materiales componentes de una unidad de concreto, además, estas dependen de las propiedades mecánicas y físicas deseados, también dependerá de forma principal, de la calidad y cantidad de estos mismos, llegando a ser considerado dentro de la finalidad de investigación. Por último, la dosificación no surge de forma independiente, cuenta con ponderación cuando se establece cantidades pequeñas de agregados, basado en las condiciones de la misma (19).

Hay una serie de procedimientos que deben seguirse para determinar las cantidades de los constituyentes del hormigón y alcanzar un nivel específico de resistencia a la compresión, en forma general la secuencia es la siguiente:

1. Se deberá contar con una resistencia promedio requerida, y tener en cuenta la varianza de la desviación estándar de resultados previamente realizados.
2. De acuerdo a las propiedades del elemento estructural a utilizar del concreto seleccionar el TMN correspondiente del agregado grueso.
3. Tener en consideración el grado de consistencia de la mezcla y verificar el asentamiento requerido, se deberá de tomar en cuenta la trabajabilidad necesaria de acuerdo a las características de los elementos estructurales donde se vaciará el concreto.
4. Obtención de la cantidad de agua necesaria para cada unidad de volumen de hormigón Esta medida se verá influida por el TMN del material grueso añadido, la consistencia deseada y el aire atrapado en la mezcla.
5. Calcular el grado de porcentaje de aire atrapado en la mezcla, este factor tiene influencia del tipo de concreto, si es normal o liviano, considerar la influencia de los aditivos a agregar de ser el caso.

6. En función del volumen determinado previamente se selecciona la relación entre la cantidad de agua/cemento para la obtención de la resistencia a compresión requerida en el elemento, es necesario considerar la presencia de aire incorporado según sea el caso.
7. En términos de la durabilidad se deberá de seleccionar la relación agua / cemento considerando los agentes externos e internos del elemento estructural a vaciar.
8. En comparativa con las relaciones de agua / cemento determinado anteriormente se elige la menor de estos por resistencia y durabilidad, con esto se logra que la estructura vaciada tenga la resistencia requerida.
9. Lo que contiene el cemento por pie cúbico del concreto se determina a través de la relación finalizada entre el agua y el cemento y el volumen unitario de agua.
10. Luego, se determina en cuanto a la proporción relativo de agregados gruesos y finos, la variedad de cada uno de este porcentaje se encuentra condicionada de acuerdo al procedimiento o normativa de diseño utilizada
11. Utilizando el método de diseño establecido, se determina la proporción de los elementos de la mezcla, se deberá de considerar que el agregado se encuentra en estado seco y que deberá ser corregido más adelante a las cantidades o el volumen unitario de agua por el aporte de humedad del mismo agregado.
12. Como en el caso anterior, las proporciones deben ajustarse según a las funciones del porcentaje de absorción, y también del grado de humedad de los componentes de los agregados a la mezcla (20).
13. Respecto al diseño de combinación o mezcla, en el que se establece, el subsecuente procedimiento, el que se halla directamente relacionado con la metodología del ACI, siendo el siguiente:

Tabla 1

Asentamientos sugeridos hacia distintas obras

TABLA DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO POR SU CONSISTENCIA			
Consistencia del concreto	Asentamiento (Slump)	Trabajabilidad	Método de Compactación
Seca	0" - 2"	Poco trabajable	Vibración Normal
Plástica	3" - 4"	Trabajable	Vibración ligera chuseado
Fluida	≥ 5"	Muy trabajable	Chuseado

Fuente: Normativas ACI para los diseños de las mezclas

Anteriormente ha sido expuesta la tabla sobre el asentamiento del concreto, esto debido a la relación de la consistencia del mismo, en el que se tomara en consideración el tamaño nominal, el asentamiento asumido y los módulos de finura.

Tabla 2

Promedio en la resistencia de la compresión

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN PROMEDIO	
f'_c	f'_{cr}
$f'_c < 210$	$f'_c + 70$
$210 \leq f'_c < 350$	$f'_c + 84$
$f'_c \geq 350$	$f'_c + 98$

Fuente: Normativas ACI para los diseños de las mezclas

$$210 \frac{kg}{cm^2} + 84 \frac{kg}{cm^2} = 294 \frac{kg}{cm^2}$$

Respecto a la ecuación numero 1 correspondiente al cálculo de la resistencia de diseño. Así mismo mencionaremos que, ha sido considerado a determinar la resistencia de diseño, y posteriormente, es expuesta la determinación del volumen de forma unitaria del agua, la cual sigue la siguiente especificidad:

Tabla 3*Metro cúbico de agua en litros de concreto*

VOLUMEN UNITARIO DE AGUA								
Asentamiento	Agua en L/m² para los tamaños máx. nominales de agregado grueso y consistencia indicados							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
	Concretos sin aire incorporado (no hay congelamiento)							
1 a 2	207	199	190	179	166	154	130	113
3 a 4	228	216	205	193	181	169	145	124
6 a 7	243	228	216	202	190	178	160	...
	Concretos sin aire incorporado (congelamiento)							
1 a 2	181	175	188	160	150	142	122	107
3 a 4	202	193	184	175	165	157	133	109
6 a 7	216	205	197	184	174	166	154	...

Fuente: Normativas ACI para los diseños de las mezclas

Luego, se toma en cuenta la cantidad de aire capturado en la mezcla.

Tabla 4*Contenido de aire atrapado*

CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO	
Tamaño Máximo Nominal	Aire Atrapado
3/8"	3.0 %
1/2"	2.5 %
3/4"	2.0 %
1"	1.5 %
1 1/2"	1.0 %
2"	0.5 %
3"	0.3 %
6"	0.2 %

Fuente: Normativas ACI para los diseños de las mezclas

Además, se deberá determinar una relación a/c por la resistencia necesaria, de ser al no encontrar valores de la tabla se permite la interpolación correspondiente:

Tabla 5
metros cúbicos de agua en litros de concreto

RELACIÓN AGUA CEMENTO POR RESISTENCIA		
f'cr 28 días	Relación: agua - cemento de diseño en peso	
	Concretos Sin Aire Incorporado	Concretos Con Aire Incorporado
150	0.80	0.71
200	0.70	0.61
250	0.62	0.53
300	0.55	0.46
350	0.48	0.40
400	0.43	...
450	0.38	...

Fuente: Normativas ACI del diseño de la mezcla

$$\frac{a}{c} = (0.55 - 0.62) * \frac{294 - 250}{300 - 250} + 0.62 = 0.558$$

Ecuación 1 Cálculo de la relación agua y cemento

Considerando lo definido previamente, se establece calcular la el volumen del cemento, tomando en consideración la siguiente tabla, de ese modo el agregado grueso es determinado por el peso requerido por cada m3 de concreto

Tabla 6

Volúmenes de los agregados gruesos por metro cúbico de concreto

PESO DEL AGREGADO GRUESO POR UNIDAD DE VOLUMEN DEL CONCRETO				
TMN del Agregado Grueso	Volumen de agregado grueso, seco y compactado, por unidad de volumen del concreto, para diversos módulos de fineza del fino			
	2.40	2.60	2.80	3.00
3/8"	0.50	0.48	0.46	0.44
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.60
1"	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2"	0.76	0.74	0.72	0.70
2"	0.78	0.76	0.74	0.72
3"	0.81	0.79	0.77	0.75
6"	0.87	0.85	0.83	0.81

Fuente: Normativas ACI del diseño de la mezcla

El peso del componente de material grueso se obtiene aplicando lo siguiente:

$$Pg = Vg * PUSC$$

Ecuación 2 Cálculo de peso del agregado grueso

$$Vf = 1 - \left(\frac{Vagua}{1000} + \% \frac{Aire}{100} + \frac{Peso\ grueso}{PeAg} + \frac{Peso\ Cemento}{Pe\ Cemento} \right)$$

Ecuación 3 Determinación del volumen del agregado fino

$$Pg = Vg * Pe$$

Ecuación 4 Estimación del peso de los agregados finos

Por otro lado, el volumen de agua se determina con la siguiente forma:

$$PH2O = Volumen\ de\ agua$$

$$- \left(Peso\ Arena * \frac{\%Humedad - \%Abs}{100} + Peso\ Grava * \frac{\%Humedad - \%Abs}{100} \right)$$

Ecuación 5 Peso de agua a compensar

$$Pg = \text{Peso arena} * \left(1 + \frac{\%humedad}{100}\right)$$

Ecuación 6 Peso húmedo de los Agregados finos

$$Pg = \text{Peso grava} * \left(1 + \frac{\%humedad}{100}\right)$$

Ecuación 7 Peso húmedo de la Agregado grueso

De acuerdo a la exposición de las fórmulas y bajo la aplicación, se determinará la cantidad de la totalidad de los materiales los suelen ser imprescindible al momento de la construcción del concreto.

Respecto a la consistencia podemos indicar que está sujeta al peso de compactación, y en referencia de los componentes que serán puestos en distintos moldes, de este modo llegue a ocupar el lugar de aire que pueda alcanzar, de ese espacio. Por otro lado, al existir docilidad es necesario evaluar la influencia en cada una de las propiedades del concreto, encargándose de darle modelado al concreto, esto basándose en una superficie referencial, fundamentándose en la gran capacidad de compresión esperada. (21)

Mencionaremos que respecto a la minimización de aire concentrado, del establecido molde, esta deberá ser vibrada eficazmente, cuyo objetivo será la reducción de la posible segregación, y en relación con la trabajabilidad señalaremos como la característica física en estado fresco del concreto para ser colocado dentro un molde determinado o superficie, cuya finalidad es la de poder llegar a ser vibrado. (15)

La exudación, está caracterizado por la probabilidad que posee el concreto, referente a la expulsión del H₂O, que se dará en una determinada superficie. Por la pérdida de agua del elemento y en base a las condiciones sólidas, deberán de plantearse eficientes y adecuadas condiciones de curado, teniendo como objetivo el evitar que se dé una minimización de forma significativa de la fortaleza. Del mismo modo, la densidad es un parámetro a considerar en función de la característica

del elemento una vez este se encuentre endurecido, generalmente este factor se encuentra en un rango de 2350 a 2550 kg/m³ (22)

Por otro lado, podemos hacer mención a la propiedad física de importancia en el concreto, la resistencia mecánica se encuentra determinado por los agregados, cuya repercusión viene a ser de gran importancia, esto debido a que al fraguar el concreto es capaz de resistir las fuerzas externas. (23). Es preciso indicar que, con frecuencia podría depender del número de burbujas de aire que atrapan el elementos, estos se encuentran generalmente al interior del concreto vaciado y puede generar variaciones en la resistencia a compresión y tracción. (24)

Señalaremos sobre la fuerza hacia la flexión del concreto, la que será considera como una medición de la resistencia, donde se evaluara a la tracción, dándose esto en una cara de la extensión del concreto, primordialmente en una viga, así mismo indicaremos que la medida de fortaleza suele examinar el instante de error en una losa de concreto o viga, que pueda estar sin refuerzo, del mismo modo se hablara que el valor de la fuerza a la flexión suele encontrarse al 10% y 20% respecto a la fortaleza a la compresión; empero hay cierta dependencia en el volumen del componente grueso, y respecto al tipo de concreto y además también en las dimensiones. (19)

2.3. Definición de términos básicos

- a. **Pavimento:** está conformado por un conglomerado de capas superpuestas, razonablemente horizontal, las que son constituidas y además diseñadas de manera técnica en los que se usan materiales apropiados y que son correctamente compactadas. Cuyas estructuras estratificadas son apoyadas sobre la subrasante de una vía, la que se adquiere a través de movimientos de la tierra durante el proceso de exploración, los que deben de tener una resistencia adecuada respecto a los esfuerzos que las cargas de manera reiterativas son transmitidas por el tránsito, esto en el transcurso del periodo para el cual

fue diseñada la estructura de dicho pavimento.

- b. **Sub rasante:** viene a ser la capa de terreno, que tiene como finalidad soportar la estructura del pavimento, de esa manera extendiéndose hacia lo más hondo, en el que no afectara a la carga de diseño correspondiente al previsto tránsito. Además, que esta capa podría estar formada de relleno o corte, en las que una vez que hayan sido compactadas deberán de poseer secciones pendientes y transversales las que serán especificadas en el diseño final, del mismo modo el espesor de suelo o pavimento depende ampliamente de la calidad de la subrasante, es por lo que el cumplimiento a cabalidad respecto a los componentes de firmeza, inmunidad e incompresibilidad, correspondiente a expansión y contracción a consecuencia de la humedad, en conclusión se puede decir que el ajuste de una carga de un diseño por rueda a la capacidad de la subrasante suele ser el diseño de un suelo.
- c. **Sub- base.** Considerado como la capa de la estructura del pavimento, direccionada esencialmente al soporte, la distribución y trasmisión, la que se llevara con uniformidad en las cargas aplicadas a la superficie de rodadura del pavimento o suelo, por lo que la capa de subsanaste suele mostrar resistencia en la absorción de variaciones que son inherentes al pavimento, los que podrían afectar a la sub base. En conclusión, dicha capa dominara los cambios de elasticidad y volumen, que sean perjudiciales para el suelo. Por ultimo mencionaremos que esta capa trabaja como drenaje, controlando la ascensión capilar de agua, de ese modo protege la estructura del pavimento o suelo, en los que se suelen hacer uso de materiales granulares. En temporada de helada existe la presencia de capilaridad, en donde se genera fallas en el suelo o pavimento, en consecuencia, de la falta de una sub-base o subrasante.
- d. **Superficie de rodadura:** Viene a ser la capa de la parte superior de la estructura del suelo, realizado con concreto hidráulico, en el que, a causa del alto módulo de elasticidad y su rigidez, suelen fundamentar su capacidad portante en la losa, esto porque no suelen usar una capa

base es por ello que se da más que en la capacidad de la subrasante. Por consiguiente, el concreto hidráulico es el que otorga mejor la cargas hacia la estructura de los suelos. Siendo la capa con mayor exposición a los efectos abrasivos de los automóviles o vehículos y al intemperismo, es por ello que serán necesarios los mantenimientos adecuados y de forma periódica para que de ese modo se garantice su desempeño.

- e. **Cemento Portland.** Viene a ser un producto que es adquirido de la vulneración del Clinker, el que, conformado fundamentalmente por silicatos hidratados de calcio, sumado con sulfatos de calcio o con agua o con ambos materiales, cuyas proporciones deberán de cumplir adecuadamente los requisitos químicos, los que serán relativos a las cantidades de pérdida por calcinación y del mismo modo a las cantidades máximas de anhídrido sulfúrico.
- f. **Concreto:** Es un elemento que se considera deformable, el que tiene como integrantes a la arena, el agua, la grava y el cemento, suele tomar la forma del recipiente cuando está en un estado de plasticidad, en la ocurre una reacción química entre los diferentes compuestos tales como el cemento y de igual manera el agua, haciendo que esta combinación fragüe y de ese modo se convierta en un elemento duro o rígido, y este viene a ser utilizado como material de diversas edificaciones y además que sostiene las diferentes cargas graves de compactación. Regularmente este material reforzado es usado en el interior de dicho elemento con la finalidad de dar resistencia a la tensión.

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1. Métodos y alcance de la investigación

El presente estudio recurre al uso del método hipotético deductivo, porque se formulan hipótesis respecto a la comprobación de la veracidad de las hipótesis y al fenómeno observado, haciendo uso del método científico (25)

La investigación tiene un alcance comparativo causal dado que una de la variable denominada dependiente se explica en términos de la otra denominada independiente o atributiva (25).

3.2. Tipo de investigación.

Se denomina nivel de una investigación al grado de conocimiento que tiene el investigador respecto al tema, suceso o fenómeno objeto de estudio, en función de su naturaleza o profundidad. Así mismo, el tipo de nivel a emplear utiliza estrategias apropiadas para proceder a realizar la investigación (26).

Un estudio denominado correlación miden con precisión la influencia directa o indirecta de 2 variables estudiadas, mostrando así la variación de las unidades de medida de cada elemento componente de la investigación. Además, pretende medir el grado de relación entre dos o más conceptos o variables (27).

Este estudio, de tipo correlacional, esto implica que se evalúa la relación directa o inversamente proporcional de las variables, con el propósito u objetivo de conocer el comportamiento de una de estas luego de haber realizado algún cambio o variación en la otra variable de la investigación. (28).

Por lo tanto, la presente investigación es de nivel correlacional.

3.3. Nivel de investigación.

La investigación aplicada formula solucionar problemas de un contexto real, observado por el investigador a través de la innovación que puede ser técnica o industrial, estas técnicas son aplicadas a la población de estudio y se verifica el procedimiento, prueba de hipótesis y verificar el impacto analizado. (27).

En cuanto en el nivel aplicativo, para lograr un resultado positivo y modificar positivamente la realidad, se supone que este último nivel implica intervenir en las unidades de estudio o en la población estudiantil. En este nivel se necesita evaluar el éxito de la intervención, el tratamiento o la solución de la problemática (29).

Por tal razón, se considera la investigación de nivel tipo aplicativo.

3.4. Diseño de la investigación

Este estudio se realizará tomando en cuenta un diseño experimental más específicamente Diseño unifactorial de efectos fijos (30) siendo el factor el residuo de PVC (sin adición de residuo PVC y con adición de residuo PVC) por lo que en este caso se considerara a la variable dependiente como la resistencia a la compresión.

$$y_{ij} = \mu + \alpha_i + e_{ij}; \quad i = 1, 2; j = 1, 2, 3, 4$$

Donde:

y_{ij} : Resistencia a la compresión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$

μ : Resistencia promedio de la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$

α_i : efecto medio adicional sobre la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ debido a la adición de residuo PVC.

3.5. Población y muestra

La población escogida para dicha investigación se encuentra conformado por la totalidad de probetas de concreto, hechas, en base concreto elaborado de manera convencional y con adición de residuo de PVC en una losa de pavimentos rígido en la obra mejoramiento mencionado a investigar.

El muestreo no probabilístico se obtiene luego de una evaluación preliminar del investigador, es decir, que a criterio y/o experiencia del mismo se determina la cantidad de muestras a realizar considerando la existencia de un mínimo margen de error tolerable para la obtención de resultados confiables que pueda ser generalizado a las demás muestras realizadas. (31)

Por lo tanto, la población a la vez es la muestra que son las 18 briquetas a base de concreto, incluyendo con las respectivas distribuciones:

Tabla 7

Distribuciones de la muestra

Tipo	Edad (días)	Tipo de concreto	
		Convencional	Con adición de residuo de PVC
Cilindros de resistencia a la compresión	07	03	03
	14	03	03
	28	03	03
Total		09	09

Fuente: Elaboración propia

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnica: Experimentación y observación

En donde la observación especialmente está fundamentada, respecto a la índole de evaluación de las propiedades en estado endurecido y en estado fresco, de las probetas de concreto; del mismo modo que los conos del concreto. Donde las características de los agregados pétreos fueron identificadas, a través del desarrollo de ensayos in situ, y del mismo modo de la recolección de campo. Por lo que, la evaluación del grado de afectación que ha tenido la resistencia del concreto que fueron empleados en la construcción del suelo o pavimento rígido viene correspondiendo a la técnica de la experimentación.

Instrumento: Fichas de ensayos experimentales y fichas de observación, en consideración de la primera, nos dice que son utilizadas con el objetivo de determinar versatilidad que se presentan en las representativas características, referido al empleo de las variables de investigación. Respecto a la segunda podemos decir que permitiendo registrar a base de notas las características o condiciones las que son acopiadas de campo, siendo este resultado de los ensayos de carácter físico o en todo caso de las condiciones, del concreto en estado endurecido, así como del fresco y respectivamente de los agregados.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados del tratamiento y análisis de la información

4.1.1. Diseño de mezcla para un concreto de $f'c=210$ kg/cm², considerando porcentajes de residuo de PVC

Donde las pruebas que fueron utilizadas respetan las normas técnicas, NTP339.034, MTC y ASTM C-39. Seguidamente se igualaron y realizaron respectivamente de los **agregados** gruesos y finos para un diseño de combinación o mezcla $f'c= 210$ kg/ cm². De dichos ensayos de Laboratorio de Mecánica de Suelos Pachatusan Cusco, con domicilio legal Jr. Atahualpa N°405-B Tahuantinsuyo (084 776081).

Tabla 8

Aspectos generales para el diseño de mezcla para concreto de $f'c=210$ kg/cm²

		Concreto sin adición de residuo de PVC		Concreto con adición de residuo de PVC	
Calidad de materiales					
Cemento Portland Tipo IP	Yura	Cemento Yura	Cemento Yura	Tamiz (ASTM)	ABERTURA (mm)
Peso específico		3100 kg/m3	3100 kg/m3	3"	76.200
Peso unitario	3	1500,00kg/m	1500,00kg/m	2 1/2"	63.000
Datos del agregado fino cantera Huambutio				2"	50.00 0
Módulo de fineza		2,61	2,61	1 1/2"	37.500
Contenido de humedad		5,77%	5,77%	1"	25.00 0
Absorción		1,16%	1,16%	3/4 "	19.000
Peso unitario	kg/m3	1702,00	1702,00	1/2 "	12.500
Datos del agregado grueso cantera Huambutio				3/8 "	9.500

Peso unitario seco y compacto	1610 kg/m ³	1610 kg/m ³	1/4	6.350
Contenido de humedad	2,54%	2,54%	# 4	4.750
Absorción	1,66%	1,66%	# 8	2.360
Peso unitario	1587 kg/m ³	1587 kg/m ³	# 10	2.000
Datos de diseño			# 16	1.180
Resistencia a la compresión	f'c=210kg/cm ²	f'c=210kg/cm ²	# 30	0.600
			# 40	0.420
			# 80	0.180
Tamaño máximo del agregado	1"	1"	# 100	0.150
			# 200	0.075
				>200

En la tabla anterior se presentan los resultados para el diseño de mezcla para el de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ en el cual podemos apreciar que los parámetros empleados en lo que refiere a calidad de materiales, datos de agregado fino y grueso de cantera de Huambutio son equivalentes, lo mismo sucede en los que se refiere a los datos del diseño para la resistencia a la compresión y el tamaño máximo del agregado.

Tabla 9

Granulometría

TAMIZ N°	% RETENIDO
3/4"	10
1/2"	14
3/8"	7.5
N° 4	17.5
N° 10	14
N° 40	17.5
N° 80	11.5
N° 100	2
FONDO	6

Tabla 10

Cálculo para el diseño de mezcla para concreto de $f'_c=210\text{kg/cm}^2$

	Concreto sin adición de residuo de PVC	Concreto con adición de residuo de PVC (3%)
Resistencia promedio requerida ($K=1,25$, $f'_{cr}=f'_c \cdot K$)	263 kg/m ³	263 kg/m ³
Slump o asentamiento	3" a 1"	3" a 1"
Agua de mezclado	180 kg/m ³	175 kg/m ³
Relación agua cemento (A/C)	0,47	0,47
Contenido de cemento Cemento = $180/0,47$ kg/m ³	379,75 kg/m ³ 8,94 bolsas	369,20 kg/m ³ 8,69 bolsas
Contenido de agregado grueso	853,30 kg	853,30 kg (+3%PVC)
Contenido de agregado fino	901,95 kg	857,50 kg
Ajuste por humedad del peso de los agregados		
Agregado grueso	874,97 kg	874,97 kg
Agregado fino	954,00 kg	906,98 kg
Agua de mezcla neta en el agregado grueso	7,51 kg	7,51 kg
Agua de mezcla neta en el agregado fino	41,58 kg	39,53 kg
Agua de mezcla neta	131,00 kg	128,00 kg

*La adición de residuo de PVC (3%) es en el agregado grueso.

En los resultados para el cálculo del diseño de mezcla *para concreto de $f'_c=210\text{kg/cm}^2$* se aprecia que se trabajó con un Slump de 3" a 1", siendo la cantidad de agua de mezclado un tanto menor en el concreto con adición de residuo de PVC al 3%. En cuanto al contenido de cemento, se produce una reducción en cuanto a la cantidad de cemento, existiendo una diferencia de 0,15 bolsas por m³ a favor del concreto elaborado con residuo de PVC, así como una reducción en el agregado fino que pasa de 954,00kg a 906,98kg.

Tabla 11*Dosificación en el diseño de mezcla para concreto de $f'c=210\text{kg/cm}^2$*

	Concreto sin adición de residuo de PVC	Concreto con adición de residuo de PVC
Dosificación en peso resultante por m3		
Cemento	379,75 kg	369,20 kg
Agua de mezclado	130,91 l	127,96 l
Agregado grueso	874,97 kg	874,97 kg
Agregado fino	954,00 kg	906,98 kg
Dosificación en volumen		
Cemento	0,253 m3	0,246 m3
Agregado grueso	0,551 m3	0,551 m3
Agregado fino	0,561 m3	0,533 m3
Agregado de mezclado	0,131 m3	0,128 m3
Proporción		
Cemento	1,0 bl	1,0 bl
Agregado grueso	2,2 pie	2,2 pie (+3%PVC)
Agregado fino	2,2 pie	2,2 pie
Agregado de mezclado	14,7 l/bl	14,7 l/bl

En la tabla anterior se presenta la dosificación para el diseño de mezcla para el concreto de $f'c=210\text{kg/cm}^2$, las variaciones que se presentan para la dosificación en peso resultante por m3, dosificación por volumen y las proporciones en lo que se refiere al cemento, agregados grueso y fino, en el que se aprecian cambios sobre todo en lo que se refiere a la dosificación en el volumen.

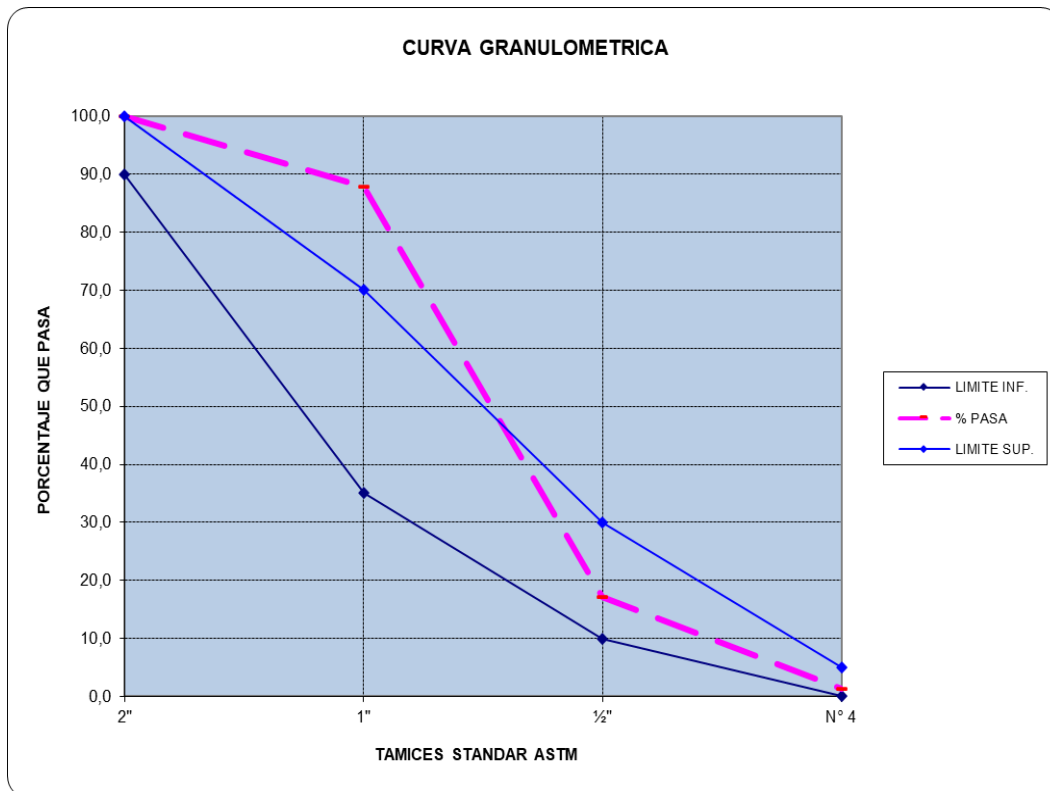
4.1.2. Análisis granulométrico de agregados

Tabla 12

Resultados de análisis de granulometría para agregado grueso

GRANULOMETRIA Tamaño Máximo 1"					CARACTERISTICAS FISICAS		V. Usuales	Calculado
					1)	Modulo de Fineza	(5,5 -8,5)	7,37
					2)	Peso Especifico (gr / cm3)	(2,4-2,8)	2,65
MALLA	PESO RETENIDO (gr)	(%) RETENIDO ACUMUL.	(%) RETENIDO ACUMUL.	(%) PASA ACUMUL.	3)	Peso Unitario Suelto (Kg / m3)	(1300-1800)	1600
					4)	Peso Unitario Compactado (Kg / m3)	(1400-1900)	1,587
					5)	(%) de Humedad	(0,0-2,0)	3,38
					6)	(%) de Absorción	(0,2-4,0)	1,66
2"	0,00	0,00	0,00	100,00	DESGASTE		Máximo	(%)
1 ½"	0,00	0,00	0,00	100,00	1)	Abrasión- Maquina de los Ángeles	35%	30,0
1"	100,00	12,20	12,20	87,80	OBSERVACIONES			
¾"	270,00	32,93	45,12	54,88				
½"	310,00	37,80	82,93	17,07				
3/8"	85,00	10,37	93,29	6,71				
N° 4	45,00	5,49	98,78	1,22				
N° 8	10,00	1,22	100,00	0,00				
N° 16		0,00	100,00	0,00				
TOTAL	820,00	100,00						

Gráfico 1 Curva granulométría



En el tabla y gráfico anteriores se muestra los resultados para el agregado grueso en cuanto se refiere a las características físicas y

granulométricas como se puede ser alguien en gráfico para la curva de granulometría.

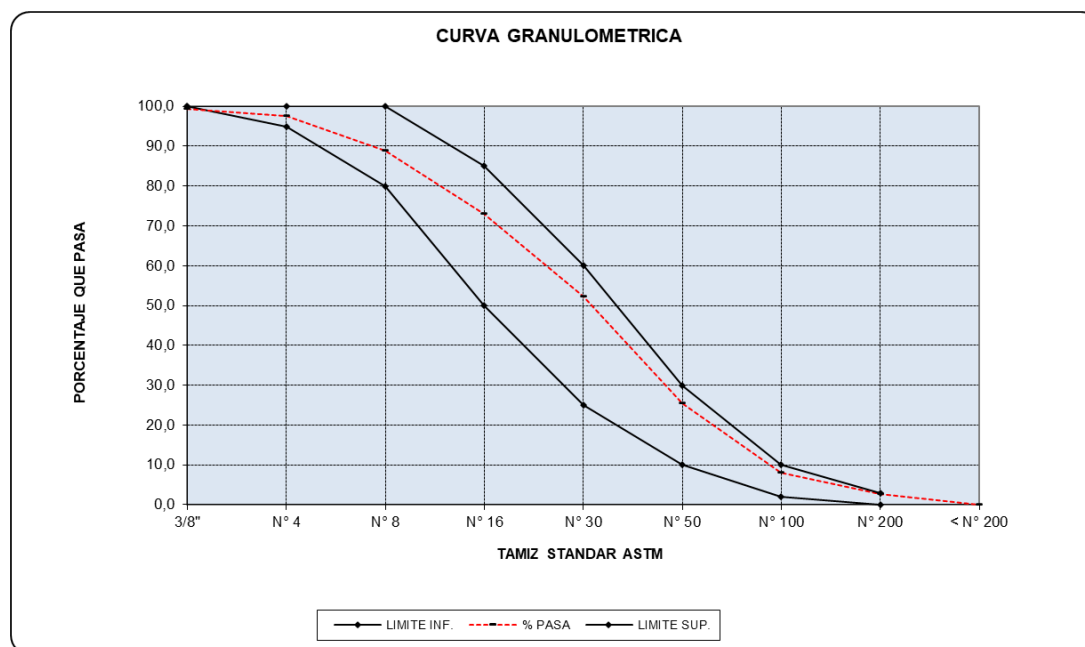
Tabla 13

Resultados de análisis de granulometría para agregado fino

GRANULOMETRIA					CARACTERISTICAS FISICAS	V. Usuales	Calculado
					1) Modulo de Fineza	(2,3 -3,1)	3,52
					2) Peso Especifico (gr / cm3)	(2,4-2,8)	2,47
MALLA	PESO	(%)	(%)	(%)	3) Peso Unitario Suelto (kg / m3)	(1400 -1800)	1650
	RETENIDO	RETENIDO	RETENIDO	PASA	4) Peso Unitario Compactado (kg / m3)	(1500-1900)	1702
	(gr)		ACUMUL	ACUMUL	5) (%) de Humedad	(0,0-10)	5,77
3/8"	8,00	0,56	0,56	99,44	6) (%) de Absorción	(0,2-2,0)	1,16
N° 4	25,00	1,77	2,33	97,67	LIMITES PARA SUSTANCIAS		
N° 8	125,00	8,83	11,16	88,84	ASTM-C33		
N° 16	224,00	15,82	26,98	73,02	PERJUDICIALES EN AGREG. FINO		
N° 30	295,00	20,83	47,81	52,19	Máximo		
N° 50	380,00	26,84	74,65	25,35	1) Lentes de arcilla y partículas desmenuz.	3%	Calculado
N° 100	244,00	17,23	91,88	8,12	2) Material menor a la malla N°200	3% a 5%	2,61%
N° 200	78,00	5,51	97,39	2,61	OBSERVACIONES:		
< N° 200	37,00	2,61	100,00	0,00	MUESTRAS PROPORCIONADAS POR EL INTERESADO		
TOTAL	1,416,00	100,00			(a) 3% para Concreto sujeto a abrasión y 5% para los demas		

Gráfico 1

Curva granulométrica para agregado fino



En el tabla y gráfico anteriores se muestra los resultados para el agregado grueso en cuanto se refiere a las características físicas y granulométricas como se puede ser alguien en gráfico para la curva de granulometría

4.1.3. Análisis para gravedad específica, absorción y peso unitario

Tabla 14

Resultados para gravedad específica, absorción y peso unitario

<u>Ensayo: GRAVEDAD ESPECIFICA - ABSORCIÓN - PESO UNITARIO</u>	
Objeto: Determinar la gravedad específica (bulk) y la gravedad específica aparente, el porcentaje de absorción del agregado, así como el Peso Unitario Varillado	
PROYECTO: ESTUDIO COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO CONVENCIONAL EN UNA LOSA DE PAVIMENTO RÍGIDO EN LA OBRA MEJ. INT. DE LOS SERV. DE TRANS. VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES PRINC. Y SEC. DE LA APV PATA PATA	
UBICACIÓN: CANTERA HUAMBTIO	
Agregado Fino (arena)	
Agregado Grueso: CANTERA HUAMBTIO	
UBICACIÓN: DISTRITO SAN JERÓNIMO, PROVINCIA CUSCO, DEPARTAMENTO CUSCO.	
SOLICITA:	BACHILLER: JOSSUE ROJO CAVIEDES.
FECHA:	CUSCO, DICIEMBRE DEL 2021.

Tabla 15

Agregado fino (arena) cantera comba pata

DATOS: AGREGADO FINO (ARENA) CANTERA COMBAPATA			RESULTADOS - AGREGADO FINO
Peso del material seco al horno a 105 °C	A	494,26	Gravedad específica Bulk (base seca) $G_s = 2,47$ Gravedad específica Bulk (base saturada) $G_s = 2,49$ Gravedad específica aparente $G_s = 2,54$ Porcentaje de Absorción $\%ABS = 1,16\%$
Peso Probeta + Agua	B	1,212,45	
Peso Material Saturado Superficialmente Seco (SSS)	C	500,00	
Peso de material SSS (en agua)	D	1,512,00	
PROCESO			OBSERVACIONES MUESTRAS PROPORCIONADAS POR EL INTERESADO
Peso de material SSS + Probeta + Agua	B+C = E	1,712,45	
Volumen del material	E-D = F	200,45	
Volumen de la masa	F-(C-A) G	194,71	
P.E. Bulk (base seca)	A/F	2,47	
P.E. Bulk (base saturada)	C/F	2,49	
P.E. Aparente (base seca)	A/G	2,54	
(%) de Absorción	(C-A) 100/A	1,16%	

Tabla 16*Agregado grueso(chancado) cantera Combapata*

DATOS: AGREGADO GRUESO(CHANCADO) CANTERA COMBAPATA	RESULTADOS - AGREGADO GRUESO
Peso del material seco al horno a 105 °C A 983,65 Peso Probeta + Agua B 1,565,12 Peso Material Saturado Superficialmente Seco (SSS) C 1,000,00 Peso de material SSS (en agua) D 2,180,00	Gravedad específica Bulk (base seca) $G_s = 2,55$ Gravedad específica Bulk (base saturada) $G_s = 2,60$ Gravedad específica aparente $G_s = 2,67$ Porcentaje de Absorción $\%Abs = 1,66\%$
PROCESO Peso de material SSS + Probeta + Agua $B+C = E$ 2,565,12 Volumen del material $E-D = F$ 385,12 Volumen de la masa $F-(C-A) = G$ 368,77	OBSERVACIONES MUESTRAS PROPORCIONADAS POR EL INTERESADO
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 2,67	
(%) de Absorción $(C-A) 100/A$ 1,66%	

Tabla 17*Datos: ensayo de peso unitario varillado*

DATOS: ENSAYO DE PESO UNITARIO VARILLADO		AGREG. FINO	AGREG. GRUESO	Verificación medidas del molde Altura: 15,18 cm Diámetro: 14,61 cm
Peso del Material Seco al horno más molde (gr)	A	6,885,1	6,591,0	
Peso del Molde (gr)	B	2,553,3	2,553,3	
Peso del Material Seco al horno (gr)	A-B = C	4,331,8	4,037,7	
Volumen del molde	D	2,544,85	2,544,85	
Peso Unitario (Kg/m ³)	C / D	1,702	1,587	

En la tabla anterior se consignan los resultados para el análisis de gravedad específica, absorción y peso unitario de los agregados presentes en las muestras de análisis para la presente investigación.

4.1.4. Diseño de mezcla para un concreto de $f'_c=210$ kg/cm², método ACI

A continuación, se detalla el procedimiento de diseño de mezclas realizado para un concreto de resistencia de 210 kg/cm², se tienen los siguientes datos principales para proseguir con la dosificación de los elementos de

Tabla 18

Datos generales para el diseño de mezclas según método ACI

DATOS PRINCIPALES:	A.F.	A.G.
PESO ESPECIFICO DE LA MASA	2.54 gr/cm ³	2.87 gr/cm ³
ABSORCIÓN	1.16%	1.66%
CONTENIDO DE HUMEDAD	5.77%	2.54%
MODULO DE FINEZA	2.61	-
PESO SECO COMPACTADO	1702.00 kg/m ³	1587.00 kg/m ³
TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL	-	1 1/2"

f'_c	210.00 kg/cm²
TIPO DE CEMENTO	YURA TIPO IP
PESO ESPECIFICO	2.85 gr/cm ³

PASO 01: Determinación de la resistencia promedio, debido a que no se cuentan con diseños previos la metodología permite realizar una sumatoria de a la resistencia a compresión ultima de acuerdo a la siguiente relación:

Tabla 19

Determinación de la resistencia promedio

<u>PASO 1: DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA PROMEDIO</u>	
TABLA N° 01	
f'_c	f'_{cr}
< 210	$f'_c + 70$
210 a 350	$f'_c + 84$
> 350	$f'_c + 98$

PASO 02: De la determinación de las propiedades físicas del agregado grueso se define el tamaño máximo nominal que es de 1 ½"

PASO 03: En función del uso que se le va a dar al concreto a diseñar se selecciona un asentamiento requerido, para el caso de pavimentos y losas se selecciona el limite de 3" a 1", se tomara como dato para realizar el diseño un asentamiento de 3"

Tabla 20

Determinación del asentamiento

TIPO DE CONSTRUCCIÓN	MÁXIMO	MÍNIMO
Zapatas y Muros de cimentación reforzados	3"	1"
Zapatas simples, cajones y 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"

PASO 04: Conocido los valores de la consistencia requerida y TMN del agregado grueso se procede a determinar el volumen unitario de agua, de la siguiente tabla se determina que el volumen unitario de agua es de 181 lts

Tabla 21

Determinación del volumen unitario de agua

VOLUMEN UNITARIO DE AGUA								
ASENTAMIENTO	AGUA EN lt/m ³ PARA LOS TMN DEL AGREGADO GRUESO Y CONSISTENCIA INDICADOS							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
	CONCRETO SIN AIRE INCORPORADO							
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160	-
VOL. UNITARIO AGUA	181 lt							

PASO 05: Se deberá de calcular el porcentaje del aire atrapado en la mezcla que depende directamente del TMN del agregado grueso, este factor es de 1.00 %

Tabla 22

Determinación del contenido de aire atrapado

CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO	
TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL	AIRE ATRAPADO
3/8"	3.00%
1/2"	2.50%
3/4"	2.00%
1"	1.50%
1 1/2"	1.00%
2"	0.50%
3"	0.30%
6"	0.20%

PASO 06: Se determina la relación agua cemento en función de la resistencia de diseño cuyo valor es de 294 kg/cm² y este valor no se encuentra definido en la tabla es necesario la interpolación para la determinación del valor.

Tabla 23

Determinación de la relación agua – cemento por resistencia de diseño

RELACIÓN AGUA - CEMENTO POR RESISTENCIA		
f _{cr} 28 DÍAS kg/cm ²	RELACIÓN AGUA - CEMENTO DE DISEÑO EN PESO	
	CONCRETOS SIN AIRE INCORPORADO	CONCRETO CON AIRE INCORPORADO
150	0.80	0.71
200	0.70	0.61
250	0.62	0.53
300	0.55	0.46
350	0.48	0.40
400	0.43	-
450	0.38	-
f_{cr} 28 DÍAS	SIN AIRE	
294.00 kg/cm ²	0.56	

	f_{cr}	SIN AIRE
LIMITE INFERIOR	250	0.62
VALOR	294.00	0.56
LIMITE SUPERIOR	300	0.55

PASO 07: Con la relación de agua cemento requerido y el volumen unitario de agua definido en el paso 04 es posible la determinación del volumen de cemento necesario el cual es de 324.14 kg/m³, es conocido que el cemento a utilizar de acuerdo a su ficha técnica tiene un peso de 42.5 kg por cada bolsa es posible determinar la cantidad de bolsas requeridas por metro cubico de concreto.

Tabla 24

Determinación del volumen de cemento requerido

FACTOR CEMENTO	324.14	kg/m ³
	7.63	bls/m ³

PASO 08: Se determina el el volumen requerido de agregado grueso, factor que depende del MF del agregado fino y el TMN del agregado grueso, la relación es determinada mediante la siguiente tabla, de no contar con el valor del modulo de fineza determinado para el agregado fino es necesario una interpolación.

Tabla 25

Determinación del volumen de agregado grueso

PESO DEL AGREGADO GRUESO POR UNIDAD DE VOLUMEN DEL CONCRETO				
TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL DEL AGREGADO GRUESO	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO, SECO Y COMPACTADO POR UNIDAD DE VOLUMEN DEL CONCRETO, PARA DIVERSOS MÓDULOS DE FINEZA			
	2.40	2.60	2.80	3.00
3/8"	0.50	0.48	0.46	0.44
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.60
1"	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2"	0.76	0.74	0.72	0.70
2"	0.78	0.76	0.74	0.72
3"	0.81	0.79	0.77	0.75
6"	0.87	0.85	0.83	0.81

	MF	TMN 1/2"
LIMITE INFERIOR	2.60	0.74
VALOR	2.61	0.739
LIMITE SUPERIOR	2.80	0.72

VOLUMEN AGREGADO GRUESO SECO COMPACTADO	0.739
PESO DEL AGREGADO GRUESO SECO	1172.79 kg/m3

PASO 09: Una vez determinado as cantidades de cemento, agua, aire y agregado grueso se determina un volumen total previo a la determinación del volumen de agregado fino.

Tabla 26

Determinación del volumen de cemento, agua, aire y agregado grueso

CEMENTO	0.114	m3
AGUA	0.181	m3
AIRE	0.010	m3
AGREGADO GRUESO	0.409	m3
SUMA TOTAL	0.713	m3

PASO 10: Determinado el volumen total de los componentes se procede a calcular la diferencia para alcanzar el metro cubico de concreto a completar con el agregado fino.

Tabla 27

Determinación del volumen requerido del agregado fino

VOLUMEN ABSOLUTO AGREGADO FINO	0.287	m3
PESO DEL AGREGADO FINO EN ESTADO SECO	728.035	kg/m3

PASO 11: Se determina los pesos necesarios para 1 metro cubico de concreto diseñado.

Tabla 28*Determinación de volúmenes de los componentes del concreto*

CEMENTO	324.14	kg/m ³
AGUA	181	lt/m ³
AF SECO	728.035	kg/m ³
AG SECO	1172.79	kg/m ³

PASO 12: Se realiza la corrección del peso en función del porcentaje de humedad de los agregados y el aporte de estos en el volumen de concreto

Tabla 29*Determinación de agua efectiva*

PESO CORREGIDO			
AGREGADO FINO	42.01	770.04	kg/m ³
AGREGADO GRUESO	29.79	1202.58	kg/m ³

HUMEDAD SUPERFICIAL DE LOS AGREGADOS	
HUMEDAD SUPERFICIAL AF	4.61%
HUMEDAD SUPERFICIAL AG	0.88%

APORTE DE HUMEDAD DE LOS AGREGADOS		
AF	35.49895	lt/m ³
AG	10.58272	lt/m ³
TOTAL	46.08167	lt/m³

AGUA EFECTIVA	134.92	lt/m³
----------------------	---------------	-------------------------

PASO 13: Determinado el agua efectiva se determina el Proporcionamiento final y las cantidades finales para el diseño de mezclas.

Tabla 30*Determinación de cantidades finales por metro cubico de concreto*

	kg/m3	Bolsas 1p3	Volumen
CEMENTO	324.14	1	0.114
AGREGADO FINO	770.04	2.4	0.303
AGREGADO GRUESO	1202.58	3.7	0.419
AGUA	134.92	17.69	0.135
Cantidades finales por m3			
CEMENTO	AF	AG	AGUA
7.63 bls	0.303 m3	0.419 m3	134.92 lt

4.2. Prueba de hipótesis

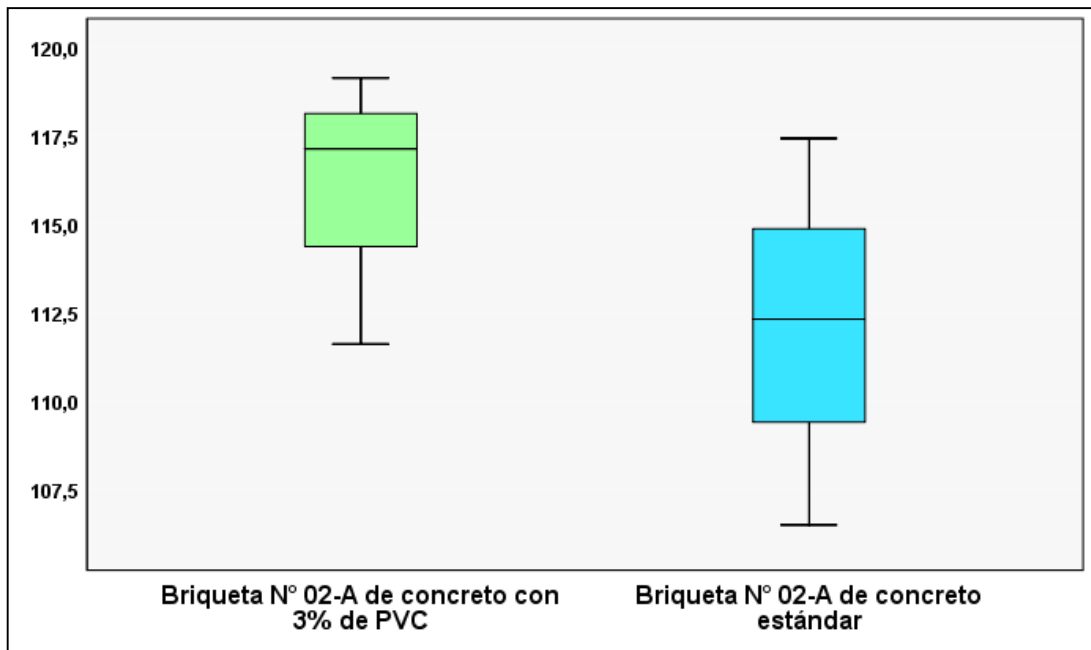
4.2.1. Resultados para la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

Tabla 31

Resultados para la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ a los 7 días de curado

Estructura/elemento		Diseño ($f'c$)	Dial	Diámetro	Resistencia	
		(kg/cm2)	(kg)	(cm)	(kg/cm2)	%
Briqueta N° 02-A de concreto con 3% de PVC	de 210	20,700	15,00	117,1	56	
	de 210	19,860	15,05	111,6	53	
	210	20,180	15,00	119,1	56	
Briqueta N° 02-A de concreto estándar	de 210	19,980	15,05	112,3	53	
	210	18,950	15,05	106,5	51	
	210	19,750	15,00	117,4	53	

Figura 4 Diagrama de cajas para la resistencia a la compresión del concreto $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ a los 7 días de curado



La tabla y gráfica anterior muestran los resultados obtenidos para las pruebas realizadas a la firmeza a la compactación del concreto con 7 días de curado, en el que se puede evidenciar que existe una mayor resistencia a la compresión promedio y mediana de las briquetas con 3% de PVC en comparación a lo obtenido para el concreto estándar.

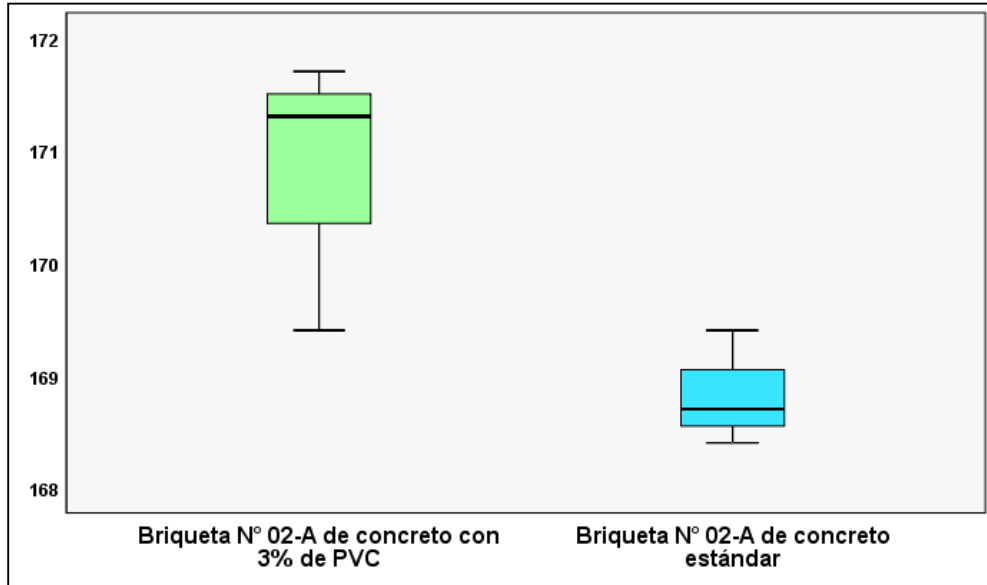
Tabla 32

Resultados para la resistencia a la compresión del concreto $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ a los 14 días de curado

Estructura/elemento	Diseño (f'_c)	Dial	Diámetro	Resistencia	
	(kg/cm^2)	(kg)	(cm)	(kg/cm^2)	%
Briqueta N° 02-A de concreto con 3% de PVC	210	30,280	15,00	171,3	82
	210	30,550	15,05	171,7	82
	210	30,130	15,05	169,4	81
Briqueta N° 02-A de concreto estándar	210	29,810	15,00	168,7	80
	210	29,930	15,00	169,4	81
	210	29,950	15,05	168,4	80

Figura 5

*Diagrama de cajas para la resistencia a la compresión del concreto f'_c
= 210 kg/cm² a los 14 días de curado*



La tabla y gráfica anterior muestran la obtención de los resultados luego de haber realizado la prueba de la resistencia a la compresión del concreto con 14 días de curado, en el que se puede evidenciar que existe una mayor resistencia a la compresión promedio y mediana de las briquetas con 3% de PVC en comparación a lo obtenido para el concreto estándar.

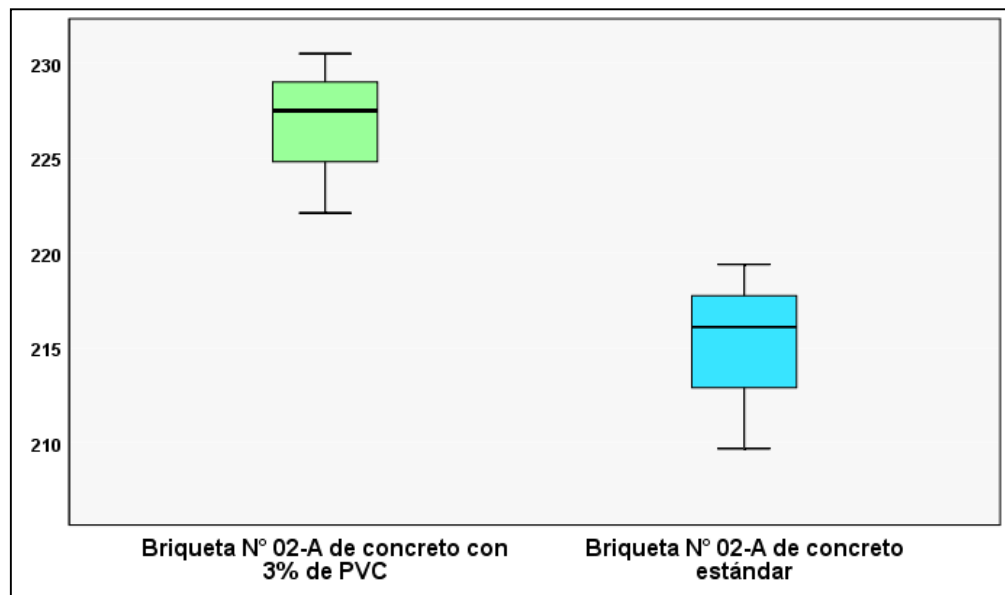
Tabla 33

Resultados para la resistencia a la compresión del concreto $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ a los 28 días de curado

Estructura/elemento	Diseño (f'_c)	Dial	Diámetro	Resistencia	
	(kg/cm^2)	(kg)	(cm)	(kg/cm^2)	%
Briqueta N° 02-A de	210	39,770	15,10	222,1	106
concreto con 3% de	210	41,010	15,05	230,5	110
PVC	210	40,470	15,00	227,5	108
Briqueta N° 02-A de	210	38,450	15,05	216,1	103
concreto estándar	210	37,550	15,10	209,7	100
	210	38,770	15,00	219,4	104

Figura 6

Diagrama de cajas para la resistencia a la compresión del concreto $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ a los 28 días de curado



La tabla y gráfica anterior muestran aquellos resultados procedentes de las pruebas de laboratorio de resistencia a la compresión del concreto con 28 días de curado, en el que se puede evidenciar que existe una mayor resistencia a la compresión promedio y mediana de

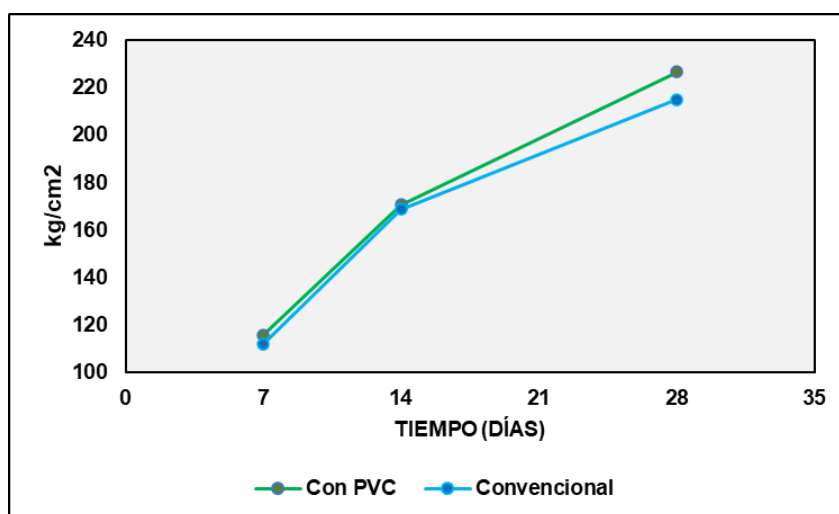
las briquetas con 3% de PVC en comparación a lo obtenido para el concreto estándar.

Tabla 34

Resultados para la resistencia a la compresión del concreto $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

Edad	Concreto	N	Media	DE
7 días	Resistencia a la Con PVC	3	115,93	3,88
	compresión Convencional	3	112,07	5,45
14 días	Resistencia a la Con PVC	3	170,80	1,23
	compresión Convencional	3	168,83	,51
28 días	Resistencia a la Con PVC	3	226,70	4,26
	compresión Convencional	3	215,07	4,93

Gráfico 2 *Resultados para la resistencia a la compresión del concreto $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$*



Se presento en la tabla anterior las resistencias a compresión tanto para el concreto convencional como para el concreto con adición de PVC al 3%, se puede apreciar que a los siete días de curado tenemos medias muy similares de 115.93 kg/cm² para un concreto con información de PVC y 112.07 kg/cm² para la muestra convencional, de manera similar a los 14 días de curado se tiene una resistencia de 170.80 kg/cm² para el concreto con PVC y 168,83 kg/cm² el concreto

convencional, finalmente a los 28 días decurado la resistencia alcanzada para el concreto con PVC puede 226.70 kg/cm² mientras que para el concreto convencional puede 215,07 kg/cm², se aprecia además que la desviación estándar en todos los casos es bastante pequeña respecto a la media, siendo por ende dichas medidas representativas del conjunto de datos analizados.

4.2.2. Comparación para la resistencia a la compresión del concreto $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

Tabla 35

Resultados para la comparación de la resistencia a la compresión del concreto $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

		prueba t para la igualdad de medias						
		t	Gl	Sig. (bilatera l)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
Edad							Inferior	Superior
7 días	Resistencia a la compresión (kg/cm2)	1,000	4	,374	3,87	3,87	-6,87	14,60
14 días	Resistencia a la compresión (kg/cm2)	2,558	4	,063	1,97	,77	-,17	4,10
28 días	Resistencia a la compresión (kg/cm2)	3,093	4	,036	11,63	3,76	1,19	22,08

La anterior tabla muestra los resultados para la prueba T de Student de igualdad de medias para grupos independientes, en dicha prueba se plantean hipótesis nula e hipótesis alterna, la hipótesis nula afirma que las medias de los grupos son equivalentes, mientras que la hipótesis alterna plantea que las medias de los puntos son diferentes. Con una significancia estadística del 5% (probabilidad equivocarse si se asume la hipótesis alterna), los resultados muestran que a los siete días el P valor calculado (Sig Bilateral) es de 0.374, valor que supera al 5% de la significancia estadística y por ende podemos concluir que los

promedios de la resistencia son equivalentes, es decir se asume la hipótesis nula, situación similar ocurre a los 14 días en el que el P valor calculado, el valor de 0.063, que igualmente superior al 5% y por ende se puede afirmar que estadísticamente las resistencias a la compresión son equivalentes en ambos grupos, es decir en el grupo de probetas de concreto con PVC y concreto convencional, finalmente a los 28 días se puede apreciar que el P valor calculado es de 0.036 valor que está por debajo del 5%, por tanto se puede asumir la hipótesis alterna es decir existe una diferencia significativa estadísticamente entre la resistencia del concreto convencional y el concreto con adición de PVC al 3% siendo mayor la resistencia para este tipo de concreto en el que se alcanza el valor de 226.70 kg/cm² que es superior al encontrado para el concreto convencional para el que se obtiene el valor de 215,07kg/cm².

4.2.3. Análisis de falla de briquetas

A continuación, se detalla el tipo de falla definido según norma técnica peruana NTP 339.034 de las briquetas ensayadas a los 7,14, 21 y 28 días:

Fotografía	Descripción
	CONCRETO: Concreto con 3% de PVC TIEMPO DE ROTURA: 7 días TIPO DE FALLA: Tipo 05, se muestra fracturas en los lados de la base, fibra superior con un corte diagonal.

Fotografía	Descripción
	CONCRETO: Concreto con 3% de PVC TIEMPO DE ROTURA: 14 días TIPO DE FALLA: Tipo 02, se verifica facturas verticales a través de la capa y no se verifica la cara de la base

Fotografía	Descripción
	CONCRETO: Concreto con 3% de PVC TIEMPO DE ROTURA: 21 días TIPO DE FALLA: Tipo 05, se muestra fracturas en los lados de la base, fibra superior con un corte diagonal.

Fotografía	Descripción
	CONCRETO: Concreto con 3% de PVC TIEMPO DE ROTURA: 28 días TIPO DE FALLA: Tipo 02, se verifica facturas verticales a través de la capa y no se verifica la cara de la base

4.3. Discusión de resultados

Ahora presentaremos el respectivo análisis de los resultados encontrados a través del marco teórico así como los antecedentes que fueron establecidos en esta investigación, por lo que hablando del objetivo principal, que plantea la comparativa de la compresión del concreto y la resistencia elaborados con restos de PVC y el concreto clásico esto en una losa de suelo rígido de la obra mejoramiento integral de servicios de transitabilidad peatonal y vehicular en las principales calles así como secundarias del APV Pata Pata del distrito de San Jerónimo – Cusco, los resultados permiten evidenciar que dicha resistencia es superior al incorporar residuos de PVC al 3% respecto del concreto convencional, como lo demuestra la prueba de hipótesis estadística t de Student en el que se encontró que los 28 días de curado la muestra con PVC incluido al 3% alcanza una resistencia de 226.70 kg/cm² frente a esfuerzos de compresión, la misma que cumple con los estándares y secuencia del método de diseño determinado para el concreto convencional y el modificado, la misma que alcanza el valor de 215.07kg/cm². Al respecto investigaciones como las presentadas por Gesoglu et al. (2017) (8) mostraron que si bien las propiedades mecánicas de los hormigones modificados con polvo deducido de plástico presentaron una disminución, también se evidenció que esto se volvieron menos quebradizos a proporciones de 5% y 10%, asimismo el trabajo realizado por Fernández (2017) (10), respecto a la determinación de proporcionalidad del componente de PVC y su influencia en el comportamiento a flexión y compresión además de los asentamientos o trabajabilidad y costos en un concreto para la losa en pavimento rígido, Trujillo – La Libertad, 2017 , pone en evidencia que al igual que los resultados obtenidos son concordantes con la norma ASTM C39, se evidencia un incremento en la resistencia, en el caso de dicha investigación con una adición de 3kg/m³ de residuos de PVC.

Respecto al primer objetivo específico el cual plantea diseñar una mezcla de concreto $f'c = 210$ kg/cm² empleando residuos de PVC, para una losa de pavimento rígido de la obra mejoramiento integral de los

servicios de transitabilidad vehicular y peatonal en las calles principales y secundarias de la APV Pata Pata-Distrito de San Jerónimo-Cusco, los resultados de la investigación permiten evidenciar que en efecto fue posible realizar un diseño de proporciones de mezcla de concreto que satisface las especificaciones de la norma técnica peruana NTP 339,034, y que fue adecuada para su empleo en la construcción de la losa de pavimento rígido de la obra mejoramiento integral de los servicios de transitabilidad vehicular y peatonal en las calles principales secundarias de la APV Pata Pata del distrito de San Jerónimo Cusco. Al respecto, investigaciones como las realizadas por Janajred et al (2015) (9) y Fernández (2017) (10) pone en evidencia que es factible el desarrollar este tipo de mezclas de concreto y los beneficios que ellos traen tanto para la parte medioambiental, así como las ventajas mecánicas que ofrecen en la resistencia la compresión y también a la flexión.

Respecto al segundo objetivo específico el cual fue hallar la resistencia a la compresión del concreto patrón o convencional y del concreto elaborado adicionando residuos de PVC, para una losa de pavimento rígido de la obra mejoramiento integral de los servicios de transitabilidad vehicular y peatonal en las calles principales y secundarias de la APV Pata Pata-Distrito de San Jerónimo-Cusco, los resultados muestran que en efecto esto fue posible y se obtuvieron valores a través de los ensayos de laboratorio a los 7,14 y 28 días de curado del concreto, obteniéndose valores similares para los dos primeros periodos de tiempo y un valor y a diferente para los 28 días, en el cual se evidencia un promedio mayor para la resistencia la compresión del concreto, adicionado de PVC al 3%.

En consideración del tercer objetivo específico en el cual planteamos determinar el efecto que causa la adición de PVC, sobre sobre la cantidad y calidad de agregado en la firmeza a la compactación del concreto para una losa de pavimento rígido de la obra mejoramiento integral de los servicios de transitabilidad vehicular y peatonal en las

calles principales y secundarias de la APV Pata Pata-Distrito de San Jerónimo-Cusco, los resultados de la investigación muestran que a partir del análisis comparativo de la resistencia a compresión del concreto convencional frente al concreto con adición de plástico reciclado PVC al 3%, se obtuvo que existe una ventaja en la resistencia a la compresión por parte de este último que alcanzó el valor de 226.70 kg/cm², frente a los 215,07kg/cm² obtenidos para el concreto convencional, es así que la adición de PVC produce ventajas mecánicas sobre el concreto sólido, en particular sobre la resistencia la compactación, asimismo contribuyen de manera importante a la reducción de residuos sólidos de larga degradación como son los residuos de PVC, al mismo tiempo que se aligeran los costos debido a un menor empleo en la cantidad de cemento y de agregado fino, siendo los costos de producción de polvo de PVC reciclado, bastante bajos, aproximadamente de cinco soles por kilogramo, lo cual crea una ventaja muy importante no sólo en términos mecánicos sino de contribución a la conservación del medio ambiente.

Mohamed (2019) (2) en su investigación acerca de la resistencia mecánica del hormigón con áridos de PVC, encontró que la adición de un 5% de dichos residuos de PVC reducen la rigidez y la energía de fractura del concreto, asimismo Manjunatha et al. (2021) (7) en el estudio elaborado acerca de la influencia del polvo de desecho de PVC y el polvo de sílice en las propiedades de resistencia y microestructura del concreto, encontraron que el uso de PWP en dosis que no superan el 15% de adición, es más beneficioso cuando se usa como reemplazo parcial del cemento junto con contenidos fijos de humo de sílice (8%)

Finalmente es analizado el impacto financiero que posee el uso de residuos de PVC en la preparación del concreto, así se tiene que acuerdo en los calculado en el Anexo 08 que el costo por m³ de concreto convencional es de s/. 303,17 en tanto que el costo del concreto con adición de residuo de PVC al 3% es de s/. 294,41, lo que contribuye con una reducción de s/.8,76 por m³, lo cual se añade al beneficio ambiental que se suscita cuando reciclamos materiales de PVC, al respecto

Fernández (2017) (10) encontró una reducción de los costos en el pavimento rígido de 20,98 soles por metro cubico de pavimento rígido en una cuantía de 5kg/m³ de concreto.

CONCLUSIONES

1. Se concluye a partir de los resultados encontrados que firmeza respecto al compacto del concreto los que fueron hechos con restos de PVC viene siendo superior a la adquirida para el concreto clásico, en una losa de pavimento rígido de la obra de estudio, la cual se evidencia partir de la prueba de hipótesis t de Student en la que se encontró una diferencia significativa a favor del concreto elaborado con PVC al 3% frente al concreto convencional, obteniéndose el valor de 226,70 kg/cm² frente a los 215,07 kg/cm² del concreto convencional.
2. Posterior a los hallazgos alcanzados en este estudio se pudo diseñar una mezcla de concreto $f'c = 210$ kg/cm² empleando residuos de PVC y que presenta ventajas comparativas frente al concreto convencional, pudiéndose emplear la misma en la losa de pavimento rígido de la obra de estudio.
3. Se concluye que la resistencia a la compresión del concreto convencional y el elaborado adicionando residuos de PVC, presentan valores estadísticamente equivalentes de 115,93 y 112,07 kg/cm² a los 7 días de curado, a los 14 días de curado con valores de 170,80 y 168,83 kg/cm², mientras que a los 28 días de curado se tienen valores significativamente diferentes para la resistencia a la compresión obteniéndose valores de 226,70 y 215,07 kg/cm², para el concreto con adición de PVC al 3% y el concreto convencional respectivamente.
4. Finalmente se concluye que el uso de residuos de PVC al 3% en mezcla de concreto para pavimento rígido, en una losa de una obra en Cusco, produciendo mejoría en la rigidez o en todo caso en la resistencia a la compactación, asimismo presenta ventajas en cuanto a su contribución con la reducción de residuos de PVC, que presentan periodos de degradación bastante largos y por ende que daño al medio ambiente.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda en las obras públicas como privadas, emplear residuos de polvo de PVC, en especial si se cuenta con ellos, dado que como se pudo comprobar en la presente investigación se tiene un beneficio en la mejora la resistencia a compresión del concreto cuando este se encuentra endurecido, propiedad mas influyente en los pavimentos rígidos, al mismo tiempo que se contribuye a la reducción de los residuos sólidos que contaminan el medio ambiente como son los residuos de PVC.
2. Se recomienda a los ingenieros residentes encargados de las obras tanto públicas como civiles, experimentar con diferentes agregados provenientes del reciclado como son los plásticos, e inclusive el mismo concreto, con el propósito de buscar una mejora de las propiedades mecánicas del concreto, y al mismo tiempo poder contribuir de manera efectiva a la reducción de los residuos sólidos que se encuentra en el medio ambiente que produce él daños irreparables.
3. Se recomienda a los futuros investigadores desarrollar investigaciones que permitan ampliar el conocimiento respecto de las propiedades mecánicas de la resistencia a la compresión, flexión, módulo de Young entre otras propiedades del concreto elaborado con materiales de reciclaje, de tal manera que se pueda ser el caso amerita emplear en las diferentes obras que se realizan en nuestra región y también el país.

Bibliografía

1. *Development of recycled PET fiber and its application as concrete-reinforcing fiber.* . **Ochi, T, Okubo, S and Fukui, K.** 6, 2007, Cement and Concrete Composites, Vol. 29, pp. 448-455.
2. *Mechanical strength of concrete.* **Mohammed, A.** Iraq : s.n., 2019, Use of Recycled Plastics in Eco-efficient Concret, pp. 115-135.
3. *Diseño de una Planta de Producción de Cemento Solvente de PVC a partir de Tarjetas Plásticas de Identificación Recicladas a Escala Piloto.* **INCA, Fernando, ALDAS, Miguel and SALGUERO, Yadira.** 2, Quito, Ecuador : Escuela Politécnica Nacional, Centro de Investigaciones Aplicadas a Polímeros, Facultad de Ingeniería Química y, 2016, Vol. 37.
4. *Recycling of plastic solid waste: A state of art review and future applications.* **Singh, N, et al.** 2017, Composites Part B: Engineering, Vol. 115, pp. 409-422.
5. **VILLAREAL BRRAGAN, Edson Jesus.** "UTILIZACIÓN DE MATERIALES PLÁSTICOS DE RECICLAJE COMO ADICIÓN EN LA ELABORACION DE CONCRETO EN LA CIUDAD DE NUEVO CHIMBOTE". "UTILIZACIÓN DE MATERIALES PLÁSTICOS DE RECICLAJE COMO ADICIÓN EN LA ELABORACION DE CONCRETO EN LA CIUDAD DE NUEVO CHIMBOTE". CHIMBOTE- PERU : s.n., 2017.
6. *Mechanical Strengt of concretr with PVC aggregates.* **A.A, MOHAMMED.** Sulaimani, Iraq : s.n., 2018.
7. *Influencia del polvo de desecho de PVC y el humo de sílice en las propiedades de resistencia y microestructura del concreto: un estudio experimental.* **MANJUNATHA, M, et al.** INDIA : s.n., 2021, Vol. 15.
8. *Mechanical and fracture characteristics of self-compacting concretes containing different percentage of plastic waste powder.* **Gesoglu, M., Güneyisi, E., Hansu, O., Etli, S., & Alhassan, M.** 2017, Construction and Building Materials, Vol. 140, pp. 562-569.

9. *Mechanical recycling of PVC plastic waste streams from cable industry: A case study.* . **Janajreh, I, Alshrah, M and Zamzam, S.** 2015, Sustainable Cities and Society, Vol. 18, pp. 13-20.

10. **Fernández, E.** *Evaluación de las proporciones del residuo PVC de tapicería sobre la resistencia a la compresión, flexión, asentamiento y costos en un concreto para pavimento rígido, Trujillo-La Libertad, 2017.* Trujillo : s.n., 2017. Informe de tesis.

11. **Monsalve, M, Giraldo, L and Maya, J.** *Diseño de pavimento flexible y rígido.* Armenia : Universidad del Quindío, 2012.

12. *Concretes with binary mixtures of artificial pozzolans and concrete demolition waste.* **Franco, C, et al.** 4, 2020, Revista Ambiente construido,, Vol. 20, pp. 177-188.

13. *Aditivos Reductores De Agua Para Concreto, Adiciones Minerales Y No Minerales En El Concreto.* **Gonzáles, O.** 1, 2016, Revista tecnología, Vol. 1, pp. 32-36.

14. *Residuos de construcción y demolición como agregado de concreto hidráulico nuevo.* **Mendoza, I and Chávez, S.** 2, 2017, Revista de Ingeniería Civil,, Vol. 1, pp. 9-14.

15. *Propiedades mecánicas del concreto fabricado con agregados reciclados extraídos de escombros de mampuestos de arcilla cocida.* **Moreno, L., Ospina, M. and Rodríguez, K.** 4, 2019, Revista de espacios, Vol. 40, pp. 12-24.

16. *Physico-mechanical properties of self-compacting concrete produced with concrete waste podes.* **Pastrana, J, et al.** 2, 2019, Revista Informador Técnico, Vol. 83, pp. 174-190.

17. *Control de calidad del concreto (Normas, pruebas y cartas de control).* **Patiño, O and Méndez, R.** 2, 2016, Revista de la Universidad Tecnológica de Panamá, Vol. 4, pp. 59-65.

18. *Apparent diffusion coefficient of oxygen and corrosion control of reinforcement rebar coated with primers.* **Pazini, E. and Andrade, C.** 3, 2018, Revista de la Asociación Latinoamericana de Control de Calidad, Vol. 8, pp. 288-300.

19. *Metodología de diseño para concretos permeables y sus respectivas correlaciones de permeabilidad.* **Porras, J.** 1, 2017, Revista del Instituto Tecnológico de Costa Rica, Vol. 1, pp. 1-74.

20. **Rivva, Enrique.** *CONCRETO: Materiales para el concreto.* Lima : Instituto de la Construcción y Gerencia ICG, 2014.

21. *Durabilidad del concreto con agregados de alta absorción.* **Solís, R and Alcocer, M.** 4, 2019, Ingeniería, investigación y tecnología, Vol. XX.

22. *Limitations of sorptivity and water permeability for the estimation of the chloride penetration rate in concrete regarding the accomplishment of prescriptive design for durability in the marine environment.* **Valencia, Y, Sosa, M and Di Mario, A.** 3, 2018, Revista de la Asociación Latinoamericana de Control de Calidad, Patología y Recuperación de la Construcción, Vol. 8, pp. 301-316.

23. *Challenges and opportunities for assessing transport properties of highperformance concrete.* **Yang, K, et al.** 3, 2018, Revista de la Asociación Latinoamericana de Control de Calidad, Patología y Recuperación de la Construcción,, Vol. 8, pp. 246-263.

24. *Limitations of sorptivity and water permeability for the estimation of the chloride penetration rate in concrete regarding the accomplishment of prescriptive design for durability in the marine environment.* **Villagarán, Y, Sosa, M and Di Mario, A.** 3, 2018, Revista de la Asociación Latinoamericana de Control de Calidad, Patología y Recuperación de la Construcción,, Vol. 8.

25. **Bernal, C.** *Metodología de la Investigación.* Bogotá : Pearson, 2016.

26. **Valderrama Mendoza, Santiago.** *Pasos para Elaborar Proyectos de Investigación Científica.* [ed.] San Marcos. s.l. : San Marcos, 2017.

27. **MORENO-GALINDO, Eliseo.** *blogspot.* [Online] 2016. [Cited: Octubre 29, 2022.] <https://tesis-investigacion-cientifica.blogspot.com/>.

28. **Hernández.** *Blogspot.* [Online] 2016. [Cited: Octubre 27, 2022.] <https://tesis-investigacion-cientifica.blogspot.com/2016/12/niveles-de-investigacion-cientifica.html>.

29. **Salazar, Elias Lozano.** *blogspot*. [Online] 2017. [Cited: Octubre 28, 2022.] <http://vocacionxestadistica.blogspot.com/2017/10/criterio-2-el-nivel-de-investigacion.html#:~:text=En%20nivel%20aplicativo%20se%20requiere,y%20transformar%20positivamente%20la%20realidad..>

30. **Montgomery, D.** *Design and analysis of experiments*. New York : Wiley, 2021.

31. **QuestionPro.** *QuestionPro*. [Online] 2020. [Cited: Octubre 27, 2022.] <https://www.questionpro.com/blog/es/muestreo-deliberado-critico-o-por-juicio/#:~:text=El%20muestreo%20deliberado%2C%20cr%C3%ADtico%20o,y%20el%20juicio%20del%20investigador..>

32. **Sánchez, H and Reyes, C.** *Metodología y Diseños en la Investigación Científica*. Lima : Business Support Aneth, 2015.

ANEXOS

ANEXO 11 MATRIZ DE CONSISTENCIA

Estudio comparativo de la resistencia a la compresión del concreto elaborado con residuos de PVC y concreto convencional en una losa de pavimentos rígido en la obra mejoramiento integral de los servicios de transitabilidad vehicular y peatonal en las calles principales y secundarias de la APV Pata Pata-Distrito de San Jerónimo-Cusco

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLES/ DIMENSIONES	METODOLOGÍA
¿Cuál es la diferencia entre resistencia a la compresión del concreto elaborado con residuos de PVC y concreto convencional en una losa de pavimento rígido de la obra mejoramiento integral de los servicios de transitabilidad vehicular y peatonal en las calles principales y secundarias de la APV Pata Pata-Distrito de San Jerónimo-Cusco??	Comparar la resistencia a la compresión del concreto del concreto elaborado con residuos de PVC y concreto convencional en una losa de pavimento rígido de la obra mejoramiento integral de los servicios de transitabilidad vehicular y peatonal en las calles principales y secundarias de la APV Pata Pata-Distrito de San Jerónimo-Cusco	Existe diferencia significativa en la resistencia a la compresión del concreto elaborado con residuos de PVC y concreto convencional en una losa de pavimento rígido de la obra mejoramiento integral de los servicios de transitabilidad vehicular y peatonal en las calles principales y secundarias de la APV Pata Pata-Distrito de San Jerónimo-Cusco	Variable independiente Adición de residuo de PVC Variable dependiente Resistencia a la compresión del concreto $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$	Enfoque de Investigación: Cuantitativa Diseño de la investigación: Diseño experimental, unifactorial de efectos fijos. Población: La población del presente estudio estuvo conformada por todas las probetas de concreto, elaboradas, en base concreto elaborado de manera convencional y con adición de residuo de PVC Muestra: La muestra conformada por 18 probetas de concreto
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICAS	DIMENSIONES:	Técnicas e instrumentos de recojo de datos: Técnica: Observación Instrumento: Ficha de recolección de datos Método de análisis de datos: Estadística descriptiva con el apoyo de SPSS V26
a) ¿Es posible diseñar una mezcla de concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ empleando residuos de PVC, para una losa de pavimento rígido de la obra mejoramiento integral de los servicios de transitabilidad vehicular y peatonal en las calles principales y secundarias de	a) Diseñar una mezcla de concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ empleando residuos de PVC, para una losa de pavimento rígido de la obra mejoramiento integral de los servicios de transitabilidad vehicular y peatonal en las calles principales y secundarias de la	a) Es posible diseñar una mezcla de concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ empleando residuos de PVC, para una losa de pavimento rígido de la obra mejoramiento integral de los servicios de transitabilidad vehicular y peatonal en las calles principales y secundarias de la APV Pata	Variable dependiente • Carga • Área	

la APV Pata Pata-Distrito de San Jerónimo-Cusco? b) ¿Cuál es la resistencia a la comprensión del concreto patrón o convencional y del concreto elaborado adicionando residuos de PVC, para una losa de pavimento rígido de la obra mejoramiento integral de los servicios de transitabilidad vehicular y peatonal en las calles principales y secundarias de la APV Pata Pata-Distrito de San Jerónimo-Cusco? c) ¿Qué efecto causa la adición de PVC, sobre la cantidad y calidad de agregado en la resistencia a la compresión del concreto para una losa de pavimento rígido de la obra mejoramiento integral de los servicios de transitabilidad vehicular y peatonal en las calles principales y secundarias de la APV Pata Pata-Distrito de San Jerónimo-Cusco?	APV Pata Pata-Distrito de San Jerónimo-Cusco. b) Hallar la resistencia a la comprensión del concreto patrón o convencional y del concreto elaborado adicionando residuos de PVC, para una losa de pavimento rígido de la obra mejoramiento integral de los servicios de transitabilidad vehicular y peatonal en las calles principales y secundarias de la APV Pata Pata-Distrito de San Jerónimo-Cusco. Determinar el efecto que causa la adición de PVC, sobre la cantidad y calidad de agregado en la resistencia a la compresión del concreto para una losa de pavimento rígido de la obra mejoramiento integral de los servicios de transitabilidad vehicular y peatonal en las calles principales y secundarias de la APV Pata Pata-Distrito de San Jerónimo-Cusco	Pata-Distrito de San Jerónimo-Cusco. b) La resistencia a la comprensión del concreto patrón o convencional y del concreto elaborado adicionando residuos de PVC, para una losa de pavimento rígido de la obra mejoramiento integral de los servicios de transitabilidad vehicular y peatonal en las calles principales y secundarias de la APV Pata Pata-Distrito de San Jerónimo-Cusco, superaran los 210 kg/cm². c) La adición de PVC al concreto permite una disminución de la cantidad de agregados, otorgándole una mayor calidad de estos a su calidad en la resistencia a la compresión del concreto para una losa de pavimento rígido de la obra mejoramiento integral de los servicios de transitabilidad vehicular y peatonal en las calles principales y secundarias de la APV Pata Pata-Distrito de San Jerónimo-Cusco.	Estadística inferencial para la prueba de hipótesis
---	---	---	--

ANEXO 01

DISEÑO DE MEZCLA

PACHATUSAN CUSCO

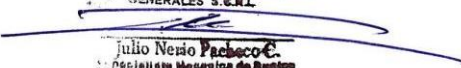


LABORATORIO DE MECÁNICA
DE SUELOS Y MATERIALES

Jr. Atahualpa N° 405 – B Tahuantinsuyo Telf. 084 – 776081 Cel. 984687599-984761906. pachatusan_np@hotmail.com.

DISEÑO DE MEZCLAS		
$f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$		
DISEÑO POR PROYECTO	: LABORATORIO CENTRAL ESTUDIO COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE CONCRETO ELABORADO CON RESIDUOS DE PVC Y CONCRETO CONVENCIONAL EN UNA LOSA DE PAVIMENTO RIGIDO EN LA OBRA MEJ. INT. DE LOS SERV. DE TRANS. VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES PRINC. Y SEC. DE LA APV PATAPATA DISTRITO SAN JERONIMO, PROVINCIA CUSCO, DEPARTAMENTO CUSCO.	
UBICACIÓN	BACHILLER: JOSSUE ROJO CAVIEDES.	
SOLICITA	CUSCO, DICIEMBRE DEL 2021.	
FECHA		
CALIDAD DE LOS MATERIALES		
CEMENTO PORTLAND	TIPO I	
PESO ESPECIFICO	CEMENTO YURA	3100 Kg/m ³
PESO UNITARIO		1500.00 Kg/m ³
DATOS DEL AGREGADO FINO CANTERA HUAMBTIO		
MODULO DE FINEZA		2.61
CONTENIDO DE HUMEDAD		5.77 %
ABSORCION		1.16 %
PESO UNITARIO		1702.00 Kg/m ³
DATOS DEL AGREGADO GRUESO CANTERA HUAMBTIO		
PESO UNITARIO SECO Y COMPACTO		1610 Kg/m ³
CONTENIDO DE HUMEDAD		2.54 %
ABSORCION		1.66 %
PESO UNITARIO		1587 Kg/m ³
DATOS DE DISEÑO		
RESISTENCIA A LA COMPRESION		$f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
TAMAÑO MAXIMO DEL AGREGADO		1"
TIPO DE CONTROL EN OBRA	(Tabla C)	Materiales de calidad muy controlada, dosificación por pesado,


Rosalio Echegaray García
CIP 69594

PACHATUSAN CONTRATISTAS
GENERALES S.C.R.L.

Julio Neri Pacheco
Especialista Mecánica de Suelos

ANEXO 02 DISEÑO DE MEZCLA

PACHATUSAN CUSCO



LABORATORIO DE MECANICA
DE SUELOS Y MATERIALES

Jr. Atahualpa N° 405 – B Tahuantinsuyo Telf. 084 – 776081 Cel. 984687599-984761906. pachatusan_np@hotmail.com.

DISEÑO DE MEZCLAS

$f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

**DISEÑADO POR
PROYECTO**

LABORATORIO CENTRAL
ESTUDIO COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE CONCRETO
ELABORADO CON RESIDUOS DE PVC Y CONCRETO CONVENCIONAL EN UNA
LOSA DE PAVIMENTO RIGIDO EN LA OBRA MEJ. INT. DE LOS SERV. DE TRANS.
VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES PRINC. Y SEC. DE LA APV PATAPATA
DISTRITO SAN JERONIMO, PROVINCIA CUSCO,
DEPARTAMENTO CUSCO.

UBICACIÓN

**SOLICITA
FECHA**

BACHILLER: JOSUE ROJO CAVIEDES.
CUSCO, DICIEMBRE DEL 2021.

CALCULO

DISEÑO DE MEZCLAS - METODO DEL CAPECO

RESISTENCIA PROMEDIO REQUERIDA

(Tabla C)

$K = 1.25$

SLUMP O ASENTAMIENTO
AGUA DE MEZCLADO

$f_{cr} = K * f_c$

$f_{cr} = 263 \text{ Kg/m}^2$

(Tabla A)

3" a 1"

(Tabla B)

180 Kg/m³

1.-

RELACION AGUA CEMENTO A/C

(Tabla D)

$f_{cr} =$

263 Kg/m²

sin aire incorporado

$f_{cr} =$

A/C

210

0.58

245

0.51

para

263

0.47

→

A/C

=

0.47

2.-

CONTENIDO DE CEMENTO

Cemento = $\frac{180}{0.47} \text{ Kg/m}^3$

= 379.75 Kg/m³
8.94 bolsas

3.-

CONTENIDO DE AGREGADO GRUESO

(Tabla E)

VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO SECO COMPACTO

0.53 m³

AGREGADO GRUESO

=

853.3 Kg

4.-

CONTENIDO DE AGREGADO FINO

(Tabla F)

ESTIMACION DEL PESO DEL CONCRETO

2315 Kg/m³

sin aire incorporado

AGREGADO FINO

=

901.95 Kg

5.-

AJUSTE POR HUMEDAD DEL PESO DE LOS AGREGADOS

AGREGADO GRUESO

=

874.97 Kg

AGREGADO FINO

=

954.00 Kg

AGUA DE MEZCLA NETA

Agua en el agregado grueso

=

7.51 Kg

Agua en el agregado fino

=

41.58 Kg

AGUA DE MEZCLA NETA

=

131 Kg

Rosalio Echegaray Garcia
CIP 69564

PACHATUSAN CONTRATISTAS
GENERALES S.R.L.
Rosalio Nery Pacheco C.
CIP 69564

**DISEÑO DE MEZCLAS** **$f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$** **DISEÑADO POR
PROYECTO**

: LABORATORIO CENTRAL.
ESTUDIO COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE CONCRETO
ELABORADO CON RESIDUOS DE PVC Y CONCRETO CONVENCIONAL EN UNA
LOSA DE PAVIMENTO RIGIDO EN LA OBRA MEJ. INT. DE LOS SERV. DE TRANS.
VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES PRINC. Y SEC. DE LA APV PATAPATA
DISTRITO SAN JERONIMO, PROVINCIA CUSCO,
DEPARTAMENTO CUSCO.
BACHILLER: JOSSEUE ROJO CAVIEDES.
CUSCO, DICIEMBRE DEL 2021.

UBICACIÓN**SOLICITA
FECHA****6.- DOSIFICACION EN PESO RESULTANTE POR M3**

CEMENTO	=	379.75 Kg	8.94	bolsas
AGUA DE MEZCLADO	=	130.91 litros	14.7	Litros/bolsa
AGREGADO GRUESO	=	874.97 Kg		
AGREGADO FINO	=	954.00 Kg		

7.- DOSIFICACION EN VOLUMEN

CEMENTO	=	0.253 m3
AGREGADO GRUESO	=	0.551 m3
AGREGADO FINO	=	0.561 m3
AGUA DE MEZCLADO	=	0.131 m3

9.- PROPORCION Cemento : Grava : Arena : Agua

CEMENTO	=	1.0	BLS
AGREGADO GRUESO	=	2.2	PIE3
AGREGADO FINO	=	2.2	PIE3
AGUA DE MEZCLADO	=	14.7	L/bis

CUSCO, DICIEMBRE DEL 2021


Rosalio Echegaray Garcia
CIP 69594

PACHATUSAN CONTRATISTAS
GENERALES S.R.L.

Julio Nardo Pacheco C.
Especialista Mecánica de Suelos

**DISEÑO DE MEZCLAS** **$f'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2 (+ 3\% \text{ DE PVC COMUN})$** **DISEÑADO POR
PROYECTO**

: LABORATORIO CENTRAL

ESTUDIO COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE CONCRETO

ELABORADO CON RESIDUOS DE PVC Y CONCRETO CONVENCIONAL EN UNA

DISTRITO SAN JERONIMO, PROVINCIA CUSCO,

DEPARTAMENTO CUSCO.

**SOLICITA
FECHA**

BACHILLER: JOSUE ROJO CAVIEDES.

CUSCO, DICIEMBRE DEL 2021.

CALIDAD DE LOS MATERIALES

CEMENTO PORTLAND

TIPO I

PESO ESPECIFICO

CEMENTO YURA

3100 Kg/m³

PESO UNITARIO

1500.00 Kg/m³**DATOS DEL AGREGADO FINO CANTERA HUAMBTUTIO**

MODULO DE FINEZA

2.61

CONTENIDO DE HUMEDAD

5.77 %

ABSORCION

1.16 %

PESO UNITARIO

1702.00 Kg/m³**DATOS DEL AGREGADO GRUESO CANTERA HUAMBTUTIO + 3% PVC**

PESO UNITARIO SECO Y COMPACTO

1610 Kg/m³

CONTENIDO DE HUMEDAD

2.54 %

ABSORCION

1.66 %

PESO UNITARIO

1587 Kg/m³**DATOS DE DISEÑO**

RESISTENCIA A LA COMPRESION

 $f'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

TAMAÑO MAXIMO DEL AGREGADO

1"

TIPO DE CONTROL EN OBRA

(Tabla C)

Materiales de calidad muy controlada, dosificación por pesado,


 Ing. Rosalio Echegaray Garcia
 CIP. 69594


 PACHATUSAN GENERALISTAS
 GENERALES S.R.L.
 Julio Nestor Pacheco C.
 Socios de la Empresa

**DISEÑO DE MEZCLAS** **$f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2 (+ 3\% \text{ DE PVC COMUN})$** **DISEÑADO POR
PROYECTO**

: LABORATORIO CENTRAL

ESTUDIO COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE CONCRETO

ELABORADO CON RESIDUOS DE PVC Y CONCRETO CONVENCIONAL EN UNA

DISTRITO SAN JERONIMO, PROVINCIA CUSCO,

DEPARTAMENTO CUSCO,

SOLICITA

BACHILLER: JOSUE ROJO CAVIEDES.

FECHA

CUSCO, DICIEMBRE DEL 2021.

CALCULO**DISEÑO DE MEZCLAS - METODO DEL CAPECO**

RESISTENCIA PROMEDIO REQUERIDA

(Tabla C)

 $f_{cr} = K \cdot f_c$ $K = 1.25$ $f_{cr} = 263 \text{ Kg/m}^2$

SLUMP O ASENTAMIENTO

(Tabla A)

3" a 1"

AGUA DE MEZCLADO

(Tabla B)

175 Kg/m³

1.-

RELACION AGUA CEMENTO A/C

(Tabla D)

 $f_{cr} =$ 263 Kg/m²

sin aire incorporado

 $f_{cr} =$

A/C

210

0.58

245

0.51

para

263

0.47

→

A/C

= 0.47

2.-

CONTENIDO DE CEMENTOCemento = $\frac{175}{0.47} \text{ Kg/m}^3$ = 369.20 Kg/m³
8.69 bolsas

3.-

CONTENIDO DE AGREGADO GRUESO + 3% PVC

(Tabla E)

VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO SECO COMPACTO

0.53 m³

AGREGADO GRUESO

= 853.3 Kg

4.-

CONTENIDO DE AGREGADO FINO

(Tabla F)

ESTIMACION DEL PESO DEL CONCRETO

2255 Kg/m³

sin aire incorporado

AGREGADO FINO

= 857.50 Kg

5.-

AJUSTE POR HUMEDAD DEL PESO DE LOS AGREGADOS

AGREGADO GRUESO + 3% PVC

= 874.97 Kg

AGREGADO FINO

= 906.98 Kg

AGUA DE MEZCLA NETA

Agua en el agregado grueso

= 7.51 Kg

Agua en el agregado fino

= 39.53 Kg

AGUA DE MEZCLA NETA

= 128 Kg


 Sr. Rosalio Echegaray Garcia
 CIP 69584
PACHATUSAN CONSULTORIA
GENERALES S.R.L.

 Julio Nemo Pacheco C.
 Consultor Mecanico de Suelos

**DISEÑO DE MEZCLAS** **$f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2 (+ 3\% \text{ DE PVC COMUN})$** **DISEÑADO POR
PROYECTO**

: LABORATORIO CENTRAL

ESTUDIO COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE CONCRETO

ELABORADO CON RESIDUOS DE PVC Y CONCRETO CONVENCIONAL EN UNA

DISTRITO SAN JERONIMO, PROVINCIA CUSCO,

DEPARTAMENTO CUSCO.

UBICACIÓN**SOLICITA**

BACHILLER: JOSUE ROJO CAVIEDES.

FECHA

CUSCO, DICIEMBRE DEL 2021.

6.- DOSIFICACION EN PESO RESULTANTE POR M3

CEMENTO	=	369.20 Kg	8.69	bolsas
AGUA DE MEZCLADO	=	127.96 litros	14.7	Litros/bolsa
AGREGADO GRUESO	=	874.97 Kg		
AGREGADO FINO	=	906.98 Kg		

7.- DOSIFICACION EN VOLUMEN

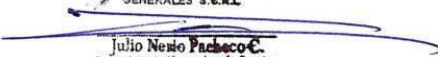
CEMENTO	=	0.246 m3
AGREGADO GRUESO	=	0.551 m3
AGREGADO FINO	=	0.533 m3
AGUA DE MEZCLADO	=	0.128 m3

9.- PROPORCION Cemento : Grava + 3% pvc : Arena : Agua

CEMENTO	=	1.0	BLS
AGREGADO GRUESO + 3% PVC	=	2.2	PIE3
AGREGADO FINO	=	2.2	PIE3
AGUA DE MEZCLADO	=	14.7	L/bis

CUSCO, DICIEMBRE DEL 2021


Ing. Rosalio Echegaray Garcia
 CIP 69594


**PACHATUSAN CONTRATISTAS
GENERALES S.C.R.L.**
Julio Nemesio Pacheco C.
 Especialista Mecanica de Suelos

ANEXO 02

ENSAYO DE GRANULOMETRÍA

PACHATUSAN CUSCO



LABORATORIO DE MECÁNICA
DE SUELOS Y MATERIALES

Jr. Atahualpa N° 405 - B Tahuantinsuyo Telf. 084 - 776081 Cel. 984687599-984761906. pachatusan_np@hotmail.com.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y GRANULOMÉTRICAS DE AGREGADO GRUESO PARA CONCRETO

SOLICITA : BACHILLER: JOSSE ROJO CAVIEDES.
PROYECTO : ESTUDIO COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO
ELABORADO CON RESIDUOS DE PVC Y CONCRETO CONVENCIONAL EN UNA
LOSA DE PAVIMENTO RÍGIDO EN LA OBRA MEJ. INT. DE LOS SERV. DE TRANS.
VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES PRINC. Y SEC. DE LA APV PATAPATA
DISTRITO SAN JERÓNIMO, PROVINCIA CUSCO,
DEPARTAMENTO CUSCO.

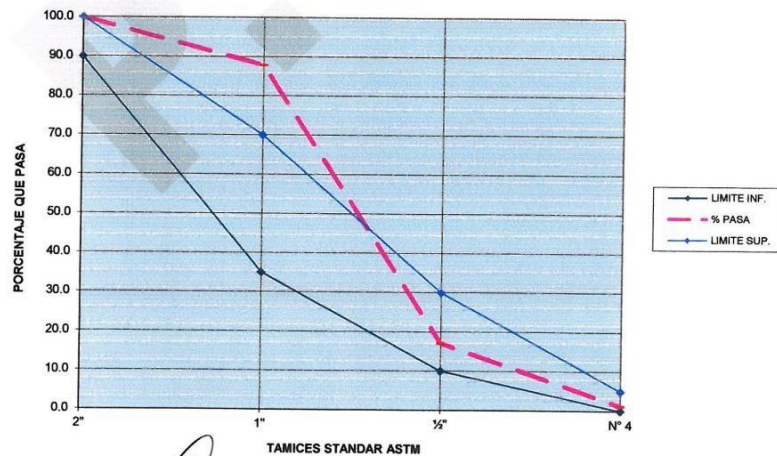
FECHA: CUSCO, DICIEMBRE DEL 2021.

CANtera

CANtera HUAMBUITO

GRANULOMETRIA					CARACTERISTICAS FISICAS		V. Usuales	Calculado
Tamaño Máximo 1"					1)	Modulo de Fineza	(5,5 -8,5)	7.37
MALLA	PESO RETENIDO (gr)	RETENIDO (%)	RETENIDO ACUMUL.	(%) PASA ACUMUL.	2)	Peso Especifico (gr / cm3)	(2,4-2,8)	2.65
					3)	Peso Unitario Suelto (Kg / m3)	(1300-1800)	1600
					4)	Peso Unitario Compactado (Kg / m3)	(1400-1900)	1,587
					5)	(%) de Humedad	(0,0-2,0)	3.38
					6)	(%) de Absorción	(0,2-4,0)	1.66
2"	0.00	0.00	0.00	100.00				Calculado
1 1/2"	0.00	0.00	0.00	100.00				
1"	100.00	12.20	12.20	87.80		DESGASTE	Máximo	(%)
3/4"	270.00	32.93	45.12	54.88	1)	Abrasión - Maquina de los Angeles	35%	30.0
1/2"	310.00	37.80	82.93	17.07				
3/8"	85.00	10.37	93.29	6.71		OBSERVACIONES		
Nº 4	45.00	5.49	98.78	1.22				
Nº 8	10.00	1.22	100.00	0.00				
Nº 16		0.00	100.00	0.00				
TOTAL	820.00	100.00						

CURVA GRANULOMÉTRICA



V°B°

LABORATORISTA:

Rosalio Ceregaray García
CIP. 69584

PACHATUSAN CONTRATISTAS
GENERALES S.R.L.
Julio Neri Pacheco C.
Ingeniero Mecánico de Diseño



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
ARENA PARA CONCRETO

SOLICITA: BACHILLER: JOSSE ROJO CAVEDES.

CANTERA : CANTERA HUAMBTITO

PROYECTO : ESTUDIO COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE CONCRETO

ELABORADO CON RESIDUOS DE PVC Y CONCRETO CONVENCIONAL EN UNA

LOSA DE PAVIMENTO RIGIDO EN LA OBRA MEJ. INT. DE LOS SERV. DE TRANS.

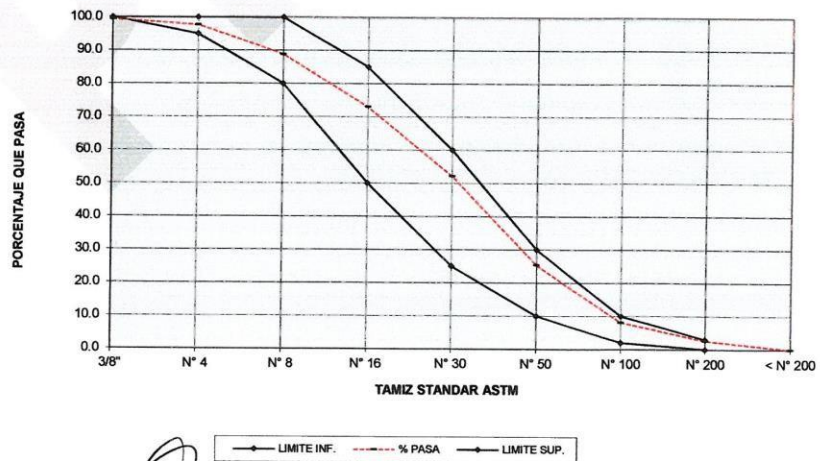
VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES PRINC. Y SEC. DE LA APV PATAPATA

UBICACIÓN: DISTRITO SAN JERONIMO, PROVINCIA CUSCO,
DEPARTAMENTO CUSCO.

FECHA : CUSCO, DICIEMBRE DEL 2021.

GRANULOMETRIA					CARACTERISTICAS FISICAS		V. Usuales	Calculado
MALLA	PESO	(%)	(%)	(%)	1) Modulo de Fineza		(2,3 -3,1)	3.52
RETENIDO	RETENIDO	PASA	RETENIDO	PASA	2) Peso Especifico (gr / cm3)		(2,4-2,8)	2.47
(gr)	(gr)	ACUMUL.	ACUMUL.	ACUMUL.	3) Peso Unitario Suelto (kg / m3)		(1400 -1800)	1650
3/8"	8.00	0.56	0.56	99.44	4) Peso Unitario Compactado (kg / m3)		(1500-1900)	1702
N° 4	25.00	1.77	2.33	97.67	5) (%) de Humedad		(0,0-10)	5.77
N° 8	125.00	8.83	11.16	88.84	6) (%) de Absorción		(0,2-2,0)	1.16
N° 16	224.00	15.82	26.98	73.02	LIMITES PARA SUSTANCIAS		ASTM-C33	
N° 30	295.00	20.83	47.81	52.19	PERJUDICIALES EN AGREG. FINO		Máximo	Calculado
N° 50	380.00	26.84	74.65	25.35	1) Lentes de arcilla y partículas desmenuz.		3%	
N° 100	244.00	17.23	91.88	8.12	2) Material menor a la malla N°200	(a)	3% a 5%	2.61%
N° 200	78.00	5.51	97.39	2.61	OBSERVACIONES: MUESTRAS PROPORCIONADAS POR EL INTERESADO			
< N° 200	37.00	2.61	100.00	0.00				
TOTAL	1,416.00	100.00			(a) 3% para Concreto sujeto a abrasión y 5% para los demas			

CURVA GRANULOMETRICA



V'B

LABORATORISTA:

Posalio Echegaray García
CIP 69594

PACHATUSAN CONTRATISTAS
GENERALES S.C.S.R.L.

Julio Nerio Pacheco C.
Ingeniero Mecánico de Suelos

ANEXO 03

ENSAYO DE GRAVEDAD ESPECÍFICA, ABSORCIÓN Y PESO UNITARIO



Jr. Atahualpa N° 405 – B Tahuantinsuyo Telf. 084 – 776081 Cel. 984687599-984761906. pachatusan_np@hotmail.com.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

Ensayo: 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: ESTUDIO COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE CONCRETO ELABORADO CON RESIDUOS DE PVC Y CONCRETO CONVENCIONAL EN UNA LOSA DE PAVIMENTO RIGIDO EN LA OBRA MEJ. INT. DE LOS SERV. DE TRANS. VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES PRINC. Y SEC. DE LA APV PATAPATA		UBICACIÓN DE CANTERA Agregado Fino (arena): CANTERA HUAMPUTO Agregado Grueso: CANTERA HUAMPUTO			
UBICACIÓN: DISTRITO SAN JERONIMO, PROVINCIA CUSCO, DEPARTAMENTO CUSCO.					
SOLICITA: BACHILLER: JOSUE ROJO CAVIEDES.					
FECHA: CUSCO, DICIEMBRE DEL 2021.					
DATOS: AGREGADO FINO (ARENA) CANTERA COMBAPATA					
Peso del material seco al horno a 105 °C	A	494.26	RESULTADOS - AGREGADO FINO Gravedad específica Bulk (base seca) Gs= 2.47 Gravedad específica Bulk (base saturada) Gs= 2.49 Gravedad específica aparente Gs= 2.54 Porcentaje de Absorción %Abs = 1.16%		
Peso Probeta + Agua	B	1,212.45			
Peso Material Saturado Superficialmente Seco (SSS)	C	500.00			
Peso de material SSS (en agua)	D	1,512.00			
PROCESO			OBSERVACIONES MUESTRAS PROPORCIONADAS POR EL INTERESADO		
Peso de material SSS + Probeta + Agua	B+C =	E 1,712.45			
Volumen del material	E-D=	F 200.45			
Volumen de la masa	F-(C-A)	G 194.71			
P.E. Bulk (base seca)	A/F	2.47			
P.E. Bulk (base saturada)	C/F	2.49			
P.E. Aparente (base seca)	A/G	2.54			
(%) de Absorción	(C-A) 100/A	1.16%			
DATOS: AGREGADO GRUESO (CHANCADO) CANTERA COMBAPATA					
Peso del material seco al horno a 105 °C	A	983.65	RESULTADOS - AGREGADO GRUESO Gravedad específica Bulk (base seca) Gs= 2.55 Gravedad específica Bulk (base saturada) Gs= 2.60 Gravedad específica aparente Gs= 2.67 Porcentaje de Absorción %Abs = 1.66%		
Peso Probeta + Agua	B	1,565.12			
Peso Material Saturado Superficialmente Seco (SSS)	C	1,000.00			
Peso de material SSS (en agua)	D	2,180.00			
PROCESO			OBSERVACIONES MUESTRAS PROPORCIONADAS POR EL INTERESADO		
Peso de material SSS + Probeta + Agua	B+C =	E 2,565.12			
Volumen del material	E-D=	F 385.12			
Volumen de la masa	F-(C-A)	G 368.77			
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	2.67			
(%) de Absorción	(C-A) 100/A	1.66%			
DATOS: ENSAYO DE PESO UNITARIO VARILLADO					
Peso del Material Seco al horno mas molde (gr)	A	6,885.1	AGREG. FINO	AGREG. GRUESO	Verificación medidas del molde Altura: 15.18 cm Diámetro: 14.61 cm
Peso del Molde (gr)	B	2,553.3			
Peso del Material Seco al horno (gr)	A-B = C	4,331.8			
Volumen del molde	D	2,544.85			
Peso Unitario (Kg/m3)	C / D	1,702		1,587	

V'B°

LABORATORISTA:

Rosalio Echeagaray García
CIP 69594

PACHATUSAN OBREROS Y
GENERALES S.S.R.L.
Julio Neri Pacheco C.
Especialista Mecánico de Suelos

ANEXO 04

ENSAYO DE ROTURA DE BRIQUETAS

PACHATUSAN CUSCO



LABORATORIO DE MECÁNICA
DE SUELOS Y MATERIALES

Jr. Atahualpa N° 405 – B Tahuantinsuyo Telf. 084 – 231562 Cel 9687599-9761906. pachatusan_np@hotmail.com.

ROTURA DE BRIQUETAS DE CONCRETO **DISEÑO F'C: 210 Kq/cm² (+ 3% DE PVC COMUN)**

PROYECTO:

ESTUDIO COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE CONCRETO ELABORADO CON RESIDUOS DE PVC Y CONCRETO CONVENCIONAL EN UNA LOSA DE PAVIMENTO RIGIDO EN LA OBRA MEJ. INT. DE LOS SERV. DE TRANS.VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES PRINC. Y SEC, DE LA APV PATAPATA.

UBICACIÓN:

DISTRITO SAN JERONIMO, PROVINCIA CUSCO,
DEPARTAMENTO CUSCO.

SOLICITA:

BACHILLER: JOSSUE ROJO CAVIEDES

FECHA:

CUSCO, DICIEMBRE DEL 2021.

ANEXO 05

RESULTADOS PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN



Jr. Atahualpa N° 405 – B Tahuantinsuyo Telf. 084 – 776081 Cel. 984687599-984761906. pachatusan_np@hotmail.com.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

Ensayo: Compresión de Probetas Cilíndricas de Concreto

Objeto: Determinar el Porcentaje de Resistencia Alcanzado por las Briquetas de Concreto a una Edad Determinada

PROYECTO : ESTUDIO COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE CONCRETO ELABORADO CON RESIDUOS DE PVC Y CONCRETO CONVENCIONAL EN UNA LOSA DE PAVIMENTO RIGIDO EN LA OBRA MEJ. INT. DE LOS SERV. DE TRANS.

UBICACIÓN : VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES PRINC. Y SEC. DE LA APV PATAPATA, DISTRITO SAN JERONIMO, PROVINCIA CUSCO, DEPARTAMENTO CUSCO.

SOLICITA : BACHILLER JOSUE ROJO CAYEDES.

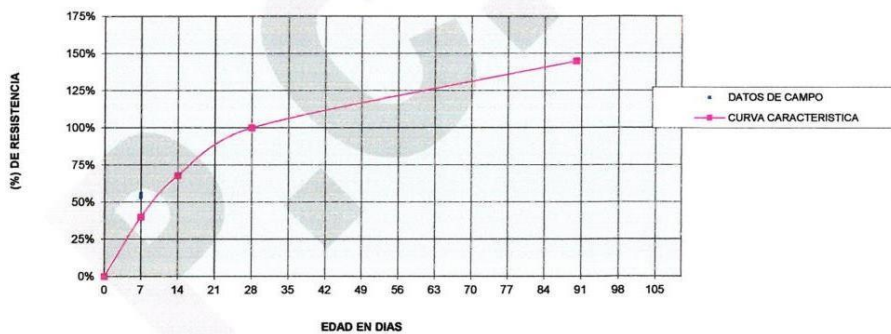
OBSERVACION : Las briquetas fueron entregadas por el solicitante.

20,700

FECHA : CUSCO, DICIEMBRE DEL 2021

Nº	ESTRUCTURA / ELEMENTO	FECHA MUESTREO	FECHA ROTURA	EDAD (días)	DISEÑO (F'c) (kg/cm2)	DIAL (kg)	DIAMETRO (cm)	RESISTENCIA (kg/cm2)	%
3	BRIQUETA N° 02-A DE CONCRETO NORMAL	02/12/2021	09/12/2021	7	210	20,700	15.00	117.1	56%
4	BRIQUETA N° 02-A DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE 3 % DE PVC	02/12/2021	09/12/2021	7	210	19,980	15.05	112.3	53%

GRAFICO DE RESISTENCIA DEL CONCRETO



OBSERVACION: DE ACUERDO AL RESULTADO DE LAS ROTURAS DE BRIQUETAS DE CONCRETO, SE PUEDE INDICAR, QUE, LOS TESTIGO, CUMPLEN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE, A LA QUE FUERON DISEÑADAS, LA VARIACION DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO SEGÚN LA EDAD, HA SIDO COTEJADA CON LAS CURVAS DE PORCENTAJE DE RESISTENCIA PROMEDIO. SEGÚN LA NORMA MTC E704-1999 - NTP 339,034

Rosalvo Echegaray García
CIP 69564

PACHATUSAN CONTRATISTAS
GENERALES S.C.R.L.
Julio Nerio Pacheco C.
Ingeniero en Mecánica de Suelos



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

Ensayo: Compresión de Probetas Cilindricas de Concreto

Objeto: Determinar el Porcentaje de Resistencia Alcanzado por las Briquetas de Concreto a una Edad Determinada

PROYECTO : ESTUDIO COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE CONCRETO ELABORADO CON RESIDUOS DE PVC Y CONCRETO CONVENCIONAL EN UNA LOSA DE PAVIMENTO RIGIDO EN LA OBRA MEJ. INT. DE LOS SERV. DE TRANS. VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES PRINC. Y SEC. DE LA APV PATAPATA

UBICACIÓN : DISTRITO SAN JERONIMO, PROVINCIA CUSCO, DEPARTAMENTO CUSCO.

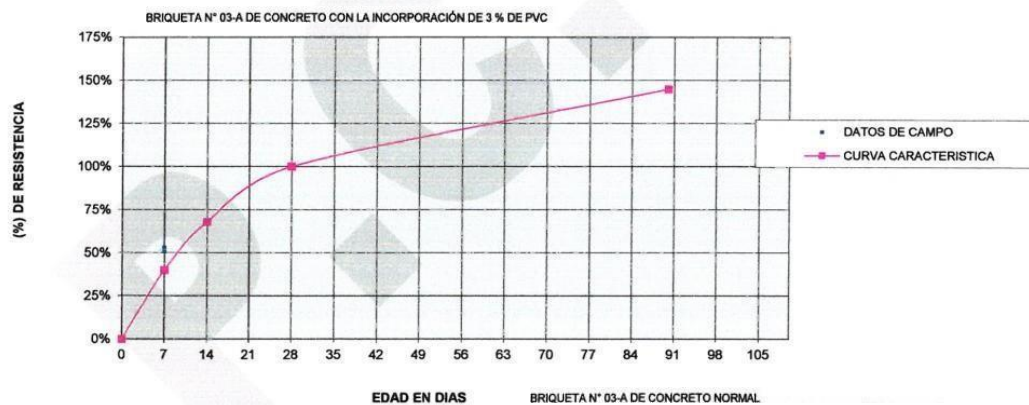
SOLICITA : BACHILLER JOSSE ROJO CAVIEDES.

OBSERVACION : Las briquetas fueron entregadas por el solicitante.

FECHA : CUSCO, DICIEMBRE DEL 2021

N°	ESTRUCTURA / ELEMENTO	FECHA		EDAD (dias)	DISEÑO (F _c) (kg/cm ²)	DIAL (kg)	DIAMETRO (cm)	RESISTENCIA	
		MUESTREO	ROTURA					(kg/cm ²)	%
5	BRIQUETA N° 03-A DE CONCRETO NORMAL	02/12/2021	09/12/2021	7	210	19,860	15.05	111.6	53%
6	BRIQUETA N° 03-A DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE 3 % DE PVC	02/12/2021	09/12/2021	7	210	18,950	15.05	106.5	51%

GRAFICO DE RESISTENCIA DEL CONCRETO



OBSERVACION: DE ACUERDO AL RESULTADO DE LAS ROTURAS DE BRIQUETAS DE CONCRETO, SE PUEDE INDICAR, QUE, LOS TESTIGO, CUMPLEN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE, A LA QUE FUERON DISEÑADAS, LA VARIACION DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO SEGÚN LA EDAD, HA SIDO COTEJADA CON LAS CURVAS DE PORCENTAJE DE RESISTENCIA PROMEDIO. SEGÚN LA NORMA MTC E704-1999 - NTP 339,034

[Firma]
Rosalio Echegaray García
 CIP. 69584

PACHATUSAN CONTRATISTAS
 GENERALES S.C.R.L.
[Firma]
Julio Nerio Pacheco C.
 CIP. 69584



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

Ensayo: Compresión de Probetas Cilíndricas de Concreto

Objeto: Determinar el Porcentaje de Resistencia Alcanzado por las Briquetas de Concreto a una Edad Determinada

PROYECTO : ESTUDIO COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE CONCRETO ELABORADO CON RESIDUOS DE PVC Y CONCRETO CONVENCIONAL EN UNA LOSA DE PAVIMENTO RIGIDO EN LA OBRA MEJ. INT. DE LOS SERV. DE TRANS. VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES PRINC. Y SEC. DE LA APV PATAPATA

UBICACIÓN : DISTRITO SAN JERONIMO, PROVINCIA CUSCO, DEPARTAMENTO CUSCO.

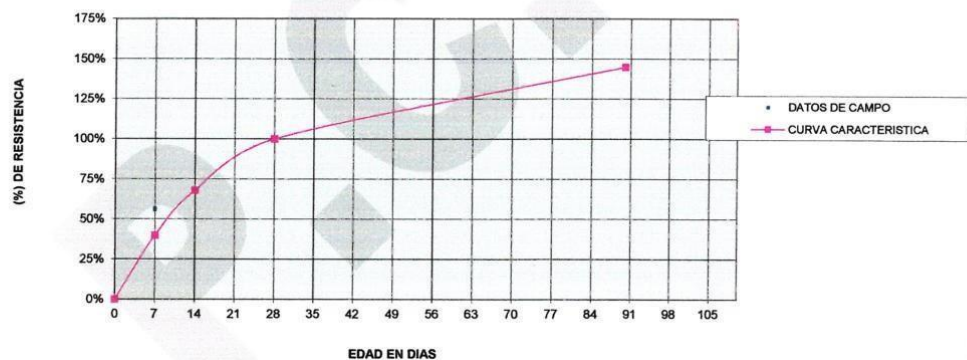
SOLICITA : BACHILLER JOSSE ROJO CAVEDES.

OBSERVACION : Las briquetas fueron entregadas por el solicitante.

FECHA : CUSCO, DICIEMBRE DEL 2021

Nº	ESTRUCTURA / ELEMENTO	FECHA		EDAD (días)	DISEÑO (F _c) (kg/cm ²)	DIAL (kg)	DIAMETRO (cm)	RESISTENCIA	
		MUESTREO	ROTURA					(kg/cm ²)	%
1	BRIQUETA N° 01-A DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE 3 % DE PVC	02/12/2021	09/12/2021	7	210	20,180	15,00	119.1	56%
2	BRIQUETA N° 01-A DE CONCRETO NORMAL	02/12/2021	09/12/2021	7	210	19,750	15,00	117.4	53%

GRAFICO DE RESISTENCIA DEL CONCRETO



OBSERVACION: DE ACUERDO AL RESULTADO DE LAS ROTURAS DE BRIQUETAS DE CONCRETO, SE PUEDE INDICAR, QUE, LOS TESTIGOS, CUMPLEN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE, A LA QUE FUERON DISEÑADAS, LA VARIACION DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO SEGÚN LA EDAD, HA SIDO COTEJADA CON LAS CURVAS DE PORCENTAJE DE RESISTENCIA PROMEDIO. SEGÚN LA NORMA MTC E704-1999 - NTP 339,034

[Firma]
In. Rosalia Echevaray Garcia
CIP 69594

PACHATUSAN CONTRATISTAS
GENERALES S.C.R.L.
Julio Nerio Pacheco C.
CIP 69594



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

Ensayo: Compresión de Probetas Cilíndricas de Concreto

Objeto: Determinar el Porcentaje de Resistencia Alcanzado por las Briquetas de Concreto a una Edad Determinada

PROYECTO : ESTUDIO COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE CONCRETO ELABORADO CON RESIDUOS DE PVC Y CONCRETO CONVENCIONAL EN UNA LOSA DE PAVIMENTO RIGIDO EN LA OBRA MEJ. INT. DE LOS SERV. DE TRANS. VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES PRINC. Y SEC. DE LA APV PATAPATA

UBICACIÓN : DISTRITO SAN JERONIMO, PROVINCIA CUSCO, DEPARTAMENTO CUSCO.

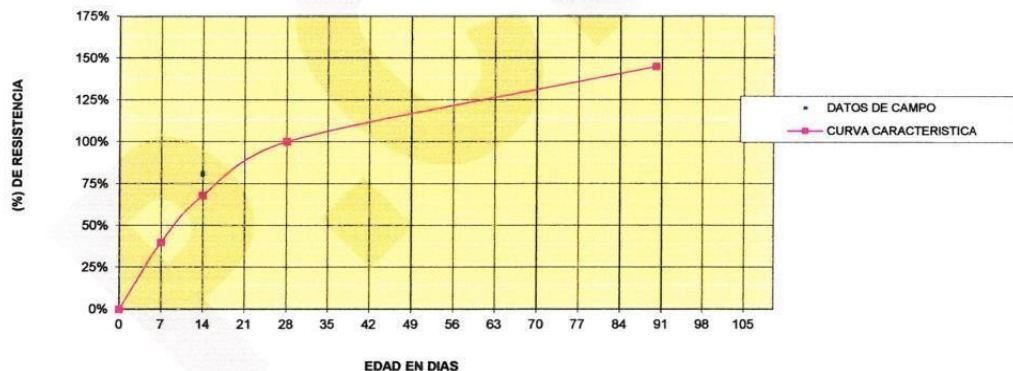
SOLICITA : BACHILLER JOSUE ROJO CAVEDES.

OBSERVACION : Las briquetas fueron entregadas por el solicitante.

FECHA : CUSCO, DICIEMBRE DEL 2021

N°	ESTRUCTURA / ELEMENTO	FECHA		EDAD (dias)	DISEÑO (F _c) (kg/cm ²)	DIAL (kg)	DIAMETRO (cm)	RESISTENCIA	
		MUESTREO	ROTURA					(kg/cm ²)	%
1	BRIQUETA N° 01-B DE CONCRETO NORMAL	02/12/2021	16/12/2021						
2	BRIQUETA N° 01-B DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE 3 % DE PVC	02/12/2021	16/12/2021						

GRAFICO DE RESISTENCIA DEL CONCRETO



OBSERVACION: DE ACUERDO AL RESULTADO DE LAS ROTURAS DE BRIQUETAS DE CONCRETO, SE PUEDE INDICAR, QUE, LOS TESTIGO, CUMPLEN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE, A LA QUE FUERON DISEÑADAS, LA VARIACION DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO SEGÚN LA EDAD, HA SIDO COTEJADA CON LAS CURVAS DE PORCENTAJE DE RESISTENCIA PROMEDIO. SEGÚN LA NORMA MTC E704-1999 - NTP 339,034

Rosalio Echegaray García
CIP 69594

PACHATUSAN CONTRATOS
GENERALES S.C.R.L.
Julio Nerio Pacheco C.
Especialista Mecanica de Suelos



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

Ensayo: Compresión de Probetas Cilindricas de Concreto

Objeto: Determinar el Porcentaje de Resistencia Alcanzado por las Briquetas de Concreto a una Edad Determinada

PROYECTO : ESTUDIO COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE CONCRETO ELABORADO CON RESIDUOS DE PVC Y CONCRETO CONVENCIONAL EN UNA LOSA DE PAVIMENTO RIGIDO EN LA OBRA MEJ. INT. DE LOS SERV. DE TRANS. VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES PRINC. Y SEC. DE LA APV PATAPATA

UBICACIÓN : DISTRITO SAN JERONIMO, PROVINCIA CUSCO, DEPARTAMENTO CUSCO.

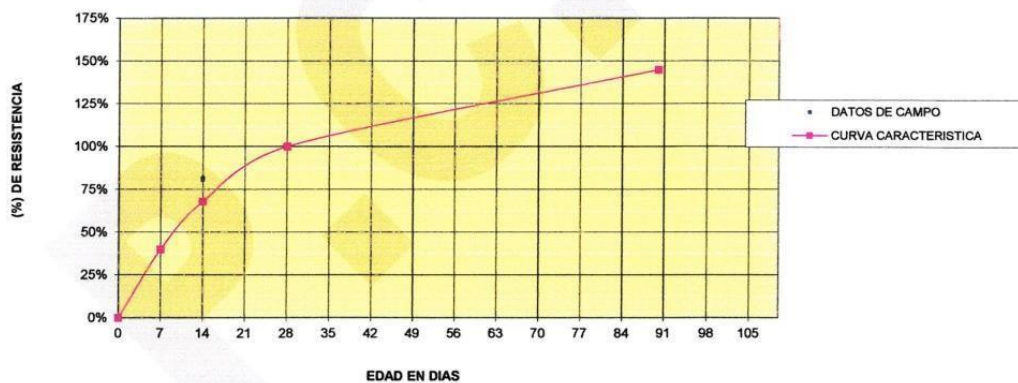
SOLICITA : BACHILLER JOSUE ROJO CAVIEDES.

OBSERVACION : Las briquetas fueron entregadas por el solicitante.

FECHA : CUSCO, DICIEMBRE DEL 2021

N°	ESTRUCTURA / ELEMENTO	FECHA		EDAD (dias)	DISEÑO (F'c) (kg/cm2)	DIAL (kg)	DIAMETRO (cm)	RESISTENCIA	
		MUESTREO	ROTURA					(kg/cm2)	%
3	BRIQUETA N° 02-B DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE 3 % DE PVC	02/12/2021	16/12/2021	14	210	30,550	15.05	171.7	82%
4	BRIQUETA N° 02-B DE CONCRETO NORMAL	02/12/2021	16/12/2021	14	210	29,930	15.00	169.4	81%

GRAFICO DE RESISTENCIA DEL CONCRETO



OBSERVACION: DE ACUERDO AL RESULTADO DE LAS ROTURAS DE BRIQUETAS DE CONCRETO, SE PUEDE INDICAR, QUE, LOS TESTIGO, CUMPLEN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE, A LA QUE FUERON DISEÑADAS, LA VARIACION DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO SEGÚN LA EDAD, HA SIDO COTEJADA CON LAS CURVAS DE PORCENTAJE DE RESISTENCIA PROMEDIO. SEGÚN LA NORMA MTC E704-1999 - NTP 338,034

[Firma]
Ing. Rosalio Echegaray García
CIP 69594

PACHATUSAN CONSULTORIAS
GENERALES S.C.R.L.
Julio Nerio Pacheco C.
Ingeniero Mecánico de Suelos



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

Ensayo: Compresión de Probetas Cilíndricas de Concreto

Objeto: Determinar el Porcentaje de Resistencia Alcanzado por las Briquetas de Concreto a una Edad Determinada

PROYECTO : ESTUDIO COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE CONCRETO ELABORADO CON RESIDUOS DE PVC Y CONCRETO CONVENCIONAL EN UNA LOSA DE PAVIMENTO RIGIDO EN LA OBRA MEJ. INT. DE LOS SERV. DE TRANS. VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES PRINC. Y SEC. DE LA APV PATAPATA

UBICACIÓN : DISTRITO SAN JERONIMO, PROVINCIA CUSCO, DEPARTAMENTO CUSCO.

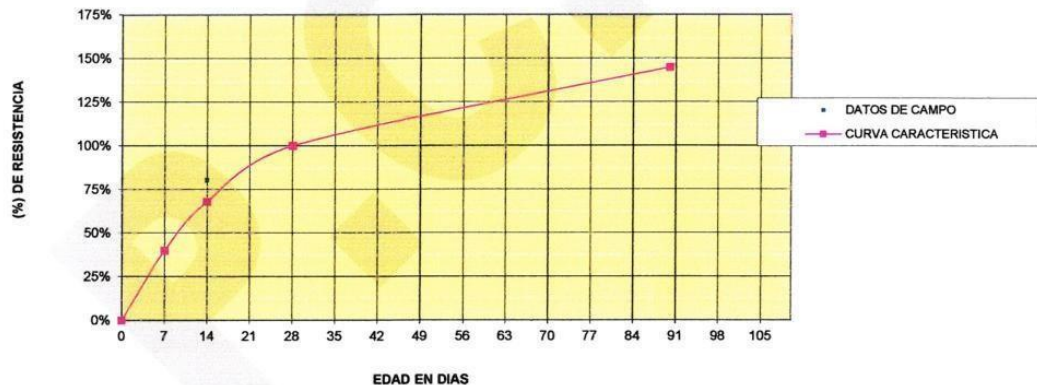
SOLICITA : BACHILLER JOSUE ROJO CAVEDES.

OBSERVACION : Las briquetas fueron entregadas por el solicitante.

FECHA : CUSCO, DICIEMBRE DEL 2021

N°	ESTRUCTURA / ELEMENTO	FECHA		EDAD	DISEÑO (F'c)	DIAL	DIAMETRO	RESISTENCIA	
		MUESTREO	ROTURA	(días)	(kg/cm2)	(kg)	(cm)	(kg/cm2)	%
5	BRIQUETA N° 03-B DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE 3 % DE PVC	02/12/2021	16/12/2021	14	210	30,130	15.05	169.4	81%
6	BRIQUETA N° 03-B DE CONCRETO NORMAL	02/12/2021	16/12/2021	14	210	29,950	15.05	168.4	80%

GRAFICO DE RESISTENCIA DEL CONCRETO



OBSERVACION: DE ACUERDO AL RESULTADO DE LAS ROTURAS DE BRIQUETAS DE CONCRETO, SE PUEDE INDICAR, QUE, LOS TESTIGO, CUMPLEN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE, A LA QUE FUERON DISEÑADAS, LA VARIACION DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO SEGÚN LA EDAD, HA SIDO COTEJADA CON LAS CURVAS DE PORCENTAJE DE RESISTENCIA PROMEDIO. SEGÚN LA NORMA MTC E704-1999 - NTP 339,034

Josafid Echegaray García
 CIP 69594

PACHATUSAN CONTRATISTAS
 GENERALES S.C.R.L.
 Ralfo Nerio Pacheco C.
 Registrado en la Dirección de Registro de Comercio

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

Ensayo: Compresión de Probetas Cilindricas de Concreto

Objeto: Determinar el Porcentaje de Resistencia Alcanzado por las Briquetas de Concreto a una Edad Determinada

PROYECTO : ESTUDIO COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE CONCRETO

ELABORADO CON RESIDUOS DE PVC Y CONCRETO CONVENCIONAL EN UNA

LOSA DE PAVIMENTO RIGIDO EN LA OBRA MEJ. INT. DE LOS SERV. DE TRANS.

VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES PRINC. Y SEC. DE LA APV PATAPATA

UBICACIÓN : DISTRITO SAN JERONIMO, PROVINCIA CUSCO,

DEPARTAMENTO CUSCO.

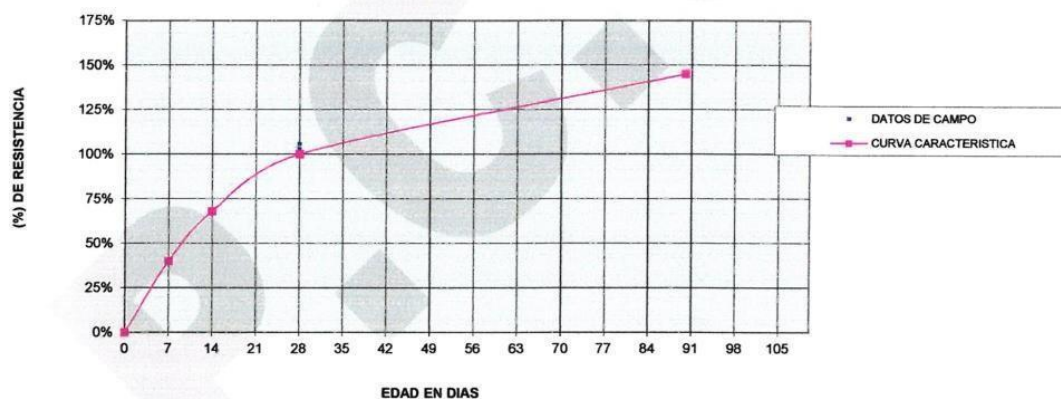
SOLICITA : BACHILLER JOSSE ROJO CAVEDES.

OBSERVACION : Las briquetas fueron entregadas por el solicitante.

FECHA : CUSCO, DICIEMBRE DEL 2021

N°	ESTRUCTURA / ELEMENTO	FECHA		EDAD (dias)	DISEÑO (F'c) (kg/cm2)	DIAL (kg)	DIAMETRO (cm)	RESISTENCIA	
		MUESTREO	ROTURA					(kg/cm2)	%
1	BRIQUETA N° 01 DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE 3 % DE PVC	02/12/2021	30/12/2021	28	210	39,770	15.10	222.1	106%
2	BRIQUETA N° 01 DE CONCRETO NORMAL	02/12/2021	30/12/2021	28	210	38,450	15.05	216.1	103%

GRAFICO DE RESISTENCIA DEL CONCRETO



OBSERVACION: DE ACUERDO AL RESULTADO DE LAS ROTURAS DE BRIQUETAS DE CONCRETO, SE PUEDE INDICAR, QUE, LOS TESTIGO, CUMPLEN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE, A LA QUE FUERON DISEÑADAS, LA VARIACION DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO SEGÚN LA EDAD, HA SIDO COTEJADA CON LAS CURVAS DE PORCENTAJE DE RESISTENCIA PROMEDIO. SEGÚN LA NORMA MTC E704-1999 - NTP 339,034

[Firma]
Rosalio Echegaray García
 CIP 69584

PACHATUSAN CONTRATISTAS
 GENERALES S.C.R.L.
[Firma]
Julio Nerio Pacheco C.
 Laboratorio Mecánica de Suelos



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

Ensayo: Compresión de Probetas Cilíndricas de Concreto

Objeto: Determinar el Porcentaje de Resistencia Alcanzado por las Briquetas de Concreto a una Edad Determinada

PROYECTO : ESTUDIO COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE CONCRETO ELABORADO CON RESIDUOS DE PVC Y CONCRETO CONVENCIONAL EN UNA LOSA DE PAVIMENTO RIGIDO EN LA OBRA MEJ. INT. DE LOS SERV. DE TRANS. VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES PRINC. Y SEC. DE LA APV PATAPATA

UBICACIÓN : DISTRITO SAN JERONIMO, PROVINCIA CUSCO, DEPARTAMENTO CUSCO.

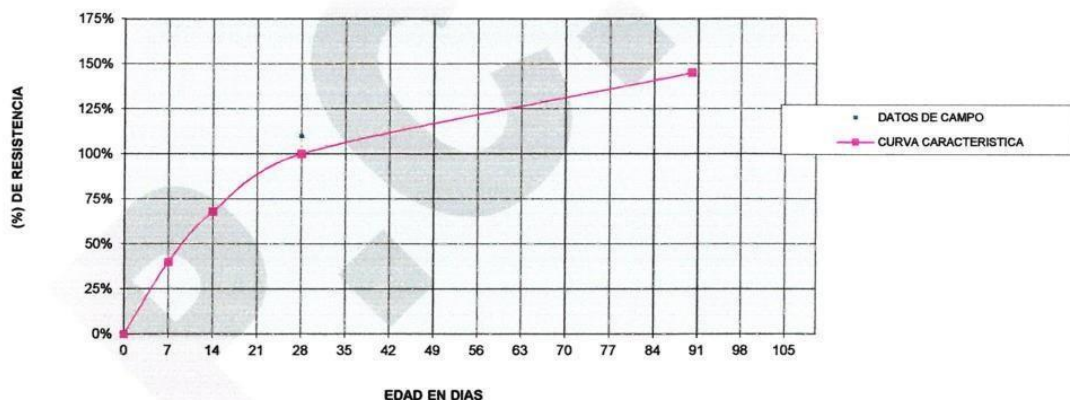
SOLICITA : BACHILLER JOSUE ROJO CAVIEDES.

OBSERVACION : Las briquetas fueron entregadas por el solicitante.

FECHA : CUSCO, DICIEMBRE DEL 2021

N°	ESTRUCTURA / ELEMENTO	FECHA		EDAD (días)	DISEÑO (F'c) (kg/cm ²)	DIAL (kg)	DIAMETRO (cm)	RESISTENCIA	
		MUESTREO	ROTURA					(kg/cm ²)	%
3	BRIQUETA N° 02 DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE 3 % DE PVC	02/12/2021	30/12/2021	28	210	41,010	15.05	230.5	110%
4	BRIQUETA N° 02 DE CONCRETO NORMAL	02/12/2021	30/12/2021	28	210	37,550	15.10	209.7	100%

GRAFICO DE RESISTENCIA DEL CONCRETO



OBSERVACION: DE ACUERDO AL RESULTADO DE LAS ROTURAS DE BRIQUETAS DE CONCRETO, SE PUEDE INDICAR, QUE, LOS TESTIGO, CUMPLEN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE, A LA QUE FUERON DISEÑADAS, LA VARIACION DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO SEGÚN LA EDAD, HA SIDO COTEJADA CON LAS CURVAS DE PORCENTAJE DE RESISTENCIA PROMEDIO. SEGÚN LA NORMA MTC E704-1999 - NTP 339.034

[Firma]
Ing. Rosalio Echegaray García
 CIP 69594

PACHATUSAN CONTRATISTAS
 GENERALES S.C.R.L.
[Firma]
Julio Nerio Pacheco C.
 Asociado a la Mecánica de Suelos



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

Ensayo: Compresión de Probetas Cilíndricas de Concreto

Objeto: Determinar el Porcentaje de Resistencia Alcanzado por las Briquetas de Concreto a una Edad Determinada

PROYECTO : ESTUDIO COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE CONCRETO ELABORADO CON RESIDUOS DE PVC Y CONCRETO CONVENCIONAL EN UNA LOSA DE PAVIMENTO RIGIDO EN LA OBRA MEJ. INT. DE LOS SERV. DE TRANS. VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES PRINC. Y SEC. DE LA APV PATAPATA

UBICACIÓN : DISTRITO SAN JERONIMO, PROVINCIA CUSCO, DEPARTAMENTO CUSCO.

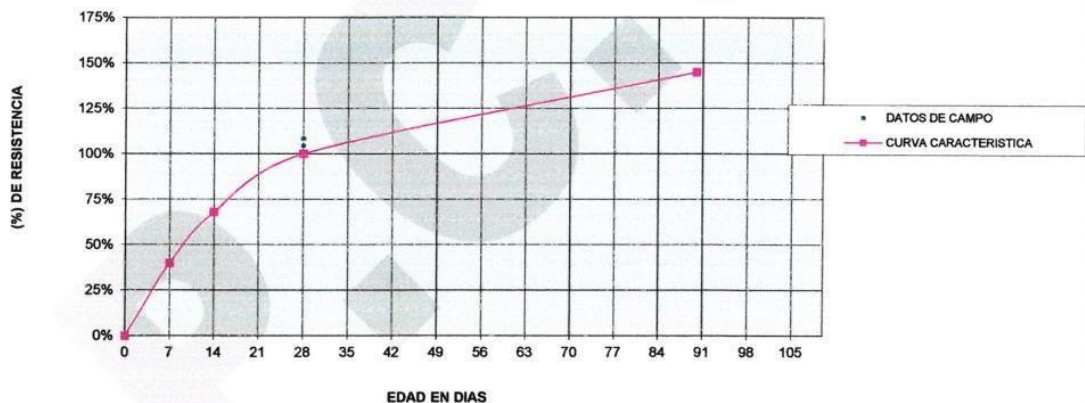
SOLICITA : BACHILLER JOSSE ROJO CAVIEDES.

OBSERVACION : Las briquetas fueron entregadas por el solicitante.

FECHA : CUSCO, DICIEMBRE DEL 2021

N°	ESTRUCTURA / ELEMENTO	FECHA		EDAD	DISEÑO (Fc)	DIAL	DIAMETRO	RESISTENCIA	
		MUESTREO	ROTURA	(dias)	(kg/cm ²)	(kg)	(cm)	(kg/cm ²)	%
5	BRIQUETA N° 03 DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE 3 % DE PVC	02/12/2021	30/12/2021	28	210	40,470	15.05	227.5	108%
6	BRIQUETA N° 03 DE CONCRETO NORMAL	02/12/2021	30/12/2021	28	210	38,770	15.00	219.4	104%

GRAFICO DE RESISTENCIA DEL CONCRETO



OBSERVACION: DE ACUERDO AL RESULTADO DE LAS ROTURAS DE BRIQUETAS DE CONCRETO, SE PUEDE INDICAR, QUE, LOS TESTIGO, CUMPLEN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE, A LA QUE FUERON DISEÑADAS, LA VARIACION DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO SEGÚN LA EDAD, HA SIDO COTEJADA CON LAS CURVAS DE PORCENTAJE DE RESISTENCIA PROMEDIO. SEGÚN LA NORMA MTC E704-1999 - NTP 339,034

Rosalio Echegaray García
CIP. 69584

PACHATUSAN CONTRATISTAS
GENERALES S.R.L.
Julio Nerio Pacheco C.
Especialista Mecánica de Suelos



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

Ensayo: Compresión de Probetas Cilíndricas de Concreto

Objeto: Determinar el Porcentaje de Resistencia Alcanzado por las Briquetas de Concreto a una Edad Determinada

PROYECTO : ESTUDIO COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE CONCRETO ELABORADO CON RESIDUOS DE PVC Y CONCRETO CONVENCIONAL EN UNA LOSA DE PAVIMENTO RIGIDO EN LA OBRA MEJ. INT. DE LOS SERV. DE TRANS.

UBICACIÓN : VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES PRINC. Y SEC. DE LA APV PATAPATA DISTRITO SAN JERONIMO, PROVINCIA CUSCO, DEPARTAMENTO CUSCO.

SOLICITA : BACHILLER JOSUE ROJO CAVIEDES.

OBSERVACION : Las briquetas fueron entregadas por el solicitante.

FECHA : CUSCO, DICIEMBRE DEL 2021

N°	ESTRUCTURA / ELEMENTO	FECHA		EDAD (dias)	DISEÑO (F _c) (kg/cm ²)	DIAL (kg)	DIAMETRO (cm)	RESISTENCIA	
		MUESTREO	ROTURA					(kg/cm ²)	%
5	BRIQUETA N° 03 DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE 3 % DE PVC	02/12/2021	30/12/2021	28	210	40,470	15.05	227.5	108%
6	230.5297016	02/12/2021	30/12/2021	28	210	38,770	15.00	219.4	104%

GRAFICO DE RESISTENCIA DEL CONCRETO



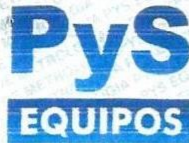
OBSERVACION: DE ACUERDO AL RESULTADO DE LAS ROTURAS DE BRIQUETAS DE CONCRETO, SE PUEDE INDICAR, QUE, LOS TESTIGO, CUMPLEN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE, A LA QUE FUERON DISEÑADAS, LA VARIACION DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO SEGÚN LA EDAD, HA SIDO COTEJADA CON LAS CURVAS DE PORCENTAJE DE RESISTENCIA PROMEDIO. SEGÚN LA NORMA MTC E704-1999 - NTP 339,034

Ing. Nelson Chacay Sagor
CIP. 69594

PACHATUSAN CONTRATISTAS
GENERALES S.R.L.
Julio Rene Pacheco C.
Especialista Mecánica de Suelos

ANEXO 06

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DE INSTRUMENTOS EMPLEADOS



LABORATORIO DE METROLOGIA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN LT-1368-2021

Página: 1 de 3

SOLICITANTE: PACHATUSAN CONTRATISTAS GENERALES S.C.R.L.
DIRECCIÓN: JR. ATAHUALLPA N° 405 - B, URBANIZACION
TAHUANTINSUYO-CUSCO-CUSCO.
EQUIPO: HORNO ELECTRICO
MARCA: PYS EQUIPOS
MODELO: STHX-2A
N° SERIE: 200806
PROCEDENCIA: CHINA
IDENTIFICACIÓN: NO INDICA
UBICACIÓN: LABORATORIO TEMPERATURA PYS EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CONTROL	INSTRUMENTO DEL EQUIPO
Alcance De Indicación	300 °c	(*)
Div. Escala / Resolución	0.1	(*)
Tipo	Digital	(*)

FECHA Y LUGAR DE MEDICIÓN

La calibración se efectuó el 2021/08/11 en las instalaciones del laboratorio de temperatura de PYS EQUIPOS

MÉTODO Y PATRÓN DE MEDICIÓN:

La calibración se efectuó por comparación con patrones que tienen trazabilidad a la Escala Internacional de Temperatura de 1990, tomando como referencia el Procedimiento de Calibración de Incubadoras y Estrufas PC-007 del SNM/INDECOPI.

Se utilizó un termómetro patrón con Certificado de Calibración T - 0040- 2021 trazable a METROLOGIA NACIONAL

RESULTADOS:

La calibración se realizó bajo las siguientes condiciones ambientales:

Temperatura Ambiental: 15 °C

Humedad Relativa: 36 %

Presión Ambiental: 1 bar

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

La incertidumbre de la medición se ha determinado con un factor de cobertura $k=2$ que da un nivel de confianza de 95% aproximadamente.

OBSERVACIONES

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO". (*) El equipo solo cuenta con un control analógico de temperatura.

La periodicidad de la calibración está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o reglamentos vigentes.

Los resultados se refieren únicamente al instrumento ensayado en el momento de la calibración y en las condiciones especificadas en este documento. No se realizó ningún tipo de ajuste al equipo antes de la calibración."

Revisado por:
Eler Pozo Solis
Dpto. de Metrologia

Calibrado por:
Ángel Pérez Barroso
Técnico.

Calle 4, Mz F1 Lt. 05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31
Tel.: 485 3873 Cel.: 945 183 033 / 945 181 317 / 970 055 989
E-mail: ventas@pys.pe / metrologia@pys.pe
Web Page: www.pys.pe



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL Y/O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE PYS EQUIPOS E.I.R.L.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN LT-1368-2021

Página: 2 de 3

TEMPERATURA DE TRABAJO: 110 °C													
Tiempo (min)	Termómetro del equipo (°C)	Indicación de termómetros patrones										Temperatura promedio (°C)	Tmax - Tmin
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110	110.9	111.3	113.4	110.4	111.3	111.5	112.9	112.9	113.3	110.2	111.4	3.3
02	110	110.9	111.3	113.2	110.4	111.3	111.5	112.9	112.9	113.3	110.2	111.4	3.4
04	110	110.9	111.3	113.2	110.4	111.4	111.5	112.9	112.8	113.3	110.2	111.4	3.3
06	110	110.8	111.3	113.2	110.4	111.4	111.5	112.9	112.8	113.3	110.3	111.4	3.2
08	110	110.9	111.3	113.2	110.4	111.4	111.3	112.9	112.8	113.3	110.2	111.4	3.3
10	110	110.9	111.3	113.2	110.4	111.3	111.5	112.9	112.9	113.3	110.3	111.4	3.3
12	110	110.9	111.2	113.2	110.4	111.3	111.5	112.9	112.8	113.3	110.3	111.4	3.3
14	110	110.9	111.2	113.2	110.4	111.3	111.5	112.9	112.8	113.3	110.3	111.4	3.3
16	110	110.9	111.2	113.2	110.4	111.3	111.5	112.9	112.9	113.3	110.2	111.4	3.4
18	110	110.9	111.2	113.2	110.4	111.3	111.5	112.9	112.9	113.3	110.2	111.4	3.4
20	110	110.8	111.2	113.2	110.4	111.4	111.5	112.9	112.9	113.2	110.2	111.4	3.4
22	110	110.9	111.3	113.2	110.4	111.4	111.5	112.8	112.9	113.2	110.2	111.4	3.4
24	110	110.9	111.2	113.2	110.3	111.4	111.5	112.8	112.9	113.2	110.2	111.4	3.4
26	110	110.9	111.2	113.2	110.3	111.4	111.5	112.9	112.8	114.2	110.2	111.4	3.4
28	110	110.9	111.2	113.2	110.4	111.4	111.5	112.8	112.9	113.3	110.2	111.4	3.4
30	110	110.8	111.2	113.2	110.4	111.4	111.5	112.8	112.9	113.3	110.2	111.4	3.6
32	110	110.9	111.2	113.2	110.4	111.3	111.5	112.8	112.9	113.3	110.2	111.4	3.5
34	110	110.9	111.2	113.2	110.4	111.3	111.5	112.8	112.9	113.3	110.2	111.3	2.8
36	110	110.8	111.2	113.2	110.4	111.4	111.5	112.9	112.8	113.3	110.2	111.3	2.8
38	110	110.8	111.2	113.2	110.4	111.4	111.5	112.8	112.9	113.3	110.2	111.3	2.7
40	110	110.8	110.2	113.2	110.4	111.4	111.6	112.9	112.8	113.3	110.2	111.3	2.7
T. PROM.	110	110.8	111.2	113.2	110.4	111.3	111.5	112.8	112.9	113.3	110.2	111.4	
T. MAX.	110	110.9	111.3	113.4	110.4	111.4	111.6	112.9	112.9	114.2	110.3		
T. MIN.	110	110.8	110.2	113.2	110.3	111.3	111.3	112.8	112.8	113.2	110.2		
DTT	0.0	0.1	1.1	0.2	0.1	0.1	0.2	0.1	0.0	1.0	0.1		

DTT: Diferencia de temperatura (T. Max - T. Min.)

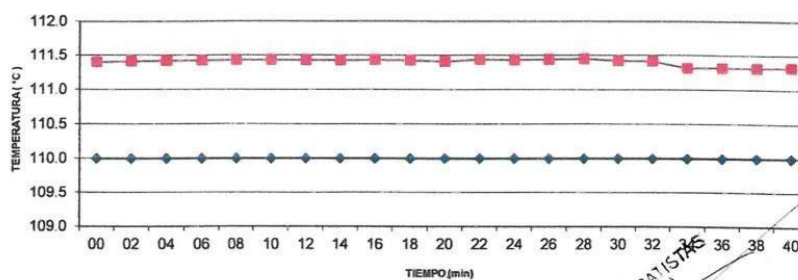
Temperatura Ambiental Promedio: 15 °C
Tiempo de calibración del equipo: 40 minutos
Tiempo de estabilización del equipo: 1 h 20 min

DESVIACIÓN MÁXIMA DE TEMPERATURA EN EL EQUIPO				INCERTIDUMBRE	
EN EL TIEMPO (°C)		EN EL ESPACIO (°C)		(± °C)	
10.2		3.9		2.0	

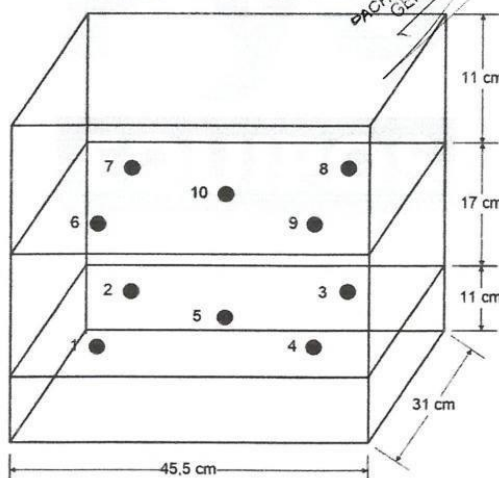
Calle 4, Mz F1 Lt. 05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31
Telf.: 485 3873 Cel.: 945 183 033 / 945 181 317 / 970 055 989
E-mail: ventas@pys.pe / metrologia@pys.pe
Web Page: www.pys.pe



**"DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURAS EN EL EQUIPO
TEMPERATURA DE TRABAJO: 110 °C"**



UBICACIÓN DE LOS SENSORES



Los termopares 5 y 10 están ubicados sobre el centro de sus respectivos niveles a 1,5 cm por encima de ellos.

Los demás termopares están ubicados a un cuarto de la longitud de los lados del equipo (en el centro de cada cuadrante) y a 1,5 cm por encima de sus niveles.

BUREAU VERITAS
Certification



Certificación

Otorgada a:

PINZUAR LTDA

CALLE 18 N° 103 B 72, BOGOTÁ D.C.
COLOMBIA

BVQI Colombia Ltda. certifica que el Sistema de Gestión de Calidad de la organización mencionada ha sido evaluada y se muestra acorde con los requerimientos de la norma detallada a continuación.

NORMA

ISO 9001:2000

ALCANCE DEL SISTEMA

FABRICACIÓN, MANTENIMIENTO, VERIFICACIÓN Y REPARACIÓN DE MÁQUINAS Y EQUIPOS PARA MEDICIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN Y EQUIPOS DE MEDICIÓN Y ENSAYO PARA LABORATORIOS

Fecha de aprobación original

Diciembre 13. 2007

Sujeto a una continua y satisfactoria operación del Sistema de Gestión de Calidad de la organización,
el certificado es valido hasta:

Diciembre 13. 2022

Para verificar la validez de este certificado llamar al teléfono (57 1 -3491538)

Futuras aclaraciones en cuanto al alcance de este certificado y la aplicabilidad del sistema de Gestión de Calidad se puede obtener consultando a la organización.

Certificado Número: **221768**

Fecha: **Enero 22, 2020**


Julian Muñoz Duque
Certificación



Res. No. 10163 de la Superintendencia
de Industria y Comercio
18 de Mayo de 2004



BUREAU VERITAS
Certification



Certificación

Awarded to

PINZUAR LTDA

CALLE 18 N° 103 B 72, BOGOTÁ D.C.
COLOMBIA

BVQI Colombia Ltda. certify that the Management System of the above organization has been assessed and found to be in accordance with the requirements of the standards detailed below.

STANDARD

ISO 9001:2000

SCOPE OF SUPPLY

**MANUFACTURING, MAINTENANCE, VERIFICATION AND REPAIR OF
MACHINERY AND EQUIPMENT FOR TEST AND MEASUREMENT OF BUILDING
MATERIALS AND MEASURING AND TESTING EQUIPMENT FOR
LABORATORIES**

Original approximate date: **December 13, 2007**

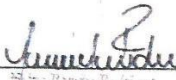
*Subject to the continuous satisfactory operation of the organization's Management System,
this certificate is valid until:* **December 13, 2022**

To check this certificate, validity please call (57 1 -3491538)

Further clarifications regarding the scope of this certificate and the applicability of the Management System requirements may be obtained by consulting the organization.

Certificate number: **221768**

Date: **April 16, 2020**



[Illegible text]



BUREAU VERITAS
Certification



CERTIFICATE OF CONFORMITY
CERTIFICADO DE CONFORMIDAD

N° CP/1734 - 2007

This certifies that the product:
Se Certifica que el producto:

TAMICES METALICOS.

Serie Gruesa, Malla No.: 1/4", 5/16", 3/8", 7/16", 1/2", 5/8", 3/4", 7/8", 1", 1 1/4",
1 1/2", 1 3/4", 2", 2 1/2", 3", 3 1/2", 4", 5".

Serie Fina, Malla No.: 4, 8, 10, 12, 14, 16, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 60, 70,
80, 100, 120, 140, 170, 200, 230, 270, 325, 400, 500.

Manufactured by:
Fabricado por:

PINZUAR LTDA.

Satisfy the requirements of standard
Satisface los requerimientos del Estándar

ASTM E11 -04.

STANDARD SPECIFICATION FOR WIRE CLOTH AND SIEVES FOR TESTING PURPOSES.

Made in:
Hecho en:

Bogotá D.C. - COLOMBIA.

*PACHATUSAN CONTRATISTAS
GENERALES S.C.R.L.
Bogotá D.C. - Colombia*

This certificate, subject to the continuous compliance of BVQI Colombia Ltda. General Conditions is valid until
Este certificado, sujeto al continuo cumplimiento de las condiciones generales de BVQI Colombia Ltda.

es válido hasta el:
08 de Abril del 2022.

At / on
Emitido en:
Bogotá D.C. 09 de enero de 2020.

DEI VEGA
Certificación de Producto.
BVQI Colombia Ltda.

Para verificar su validez llame al Tel. 57-1 -3129191.

To o check is valithy phone 57-1-3129191 - Para verificar su validez llame al Tel. 57-1 -3129191.
Calle 72 No 7-82 Tercer Piso Bogota D.C.
e-mail: deisy_vega@bureauveritas.com
N° CP/1734-2007. Pagina No. 1 de 1

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

CFM-034-2021

Pág. 1 de 3

OBJETO DE PRUEBA:	MAQUINA PARA ENSAYOS DE CONCRETOS
Rangos	100 000 kgf
Dirección de carga	Ascendente
FABRICANTE	ELE INTERNATIONAL
Modelo	ADR
Serie	1886-1-3087
Transductor (Modelo/Serie)	PA-21R / 80096.14
Ubicación	Lab. Fuerza de Metrotest E.I.R.L.
Código Identificación	NO INDICA
Norma utilizada	ASTM E4; ISO 7500-1
Intervalo calibrado	Escala (s) 100 000 kgf De 10 000 a 100 000 kgf 10% A 100%
Temperatura de prueba °C	Inicial 22.1 Final 21.8
Inspección general	La prensa se encuentra en buen estado de funcionamiento
Solicitante	PACHATUSAN CONTRATISTAS GENERALES SRL
Dirección	JR. ATAHUALPA N° 405B URB. TAHUANTINSUYO - CUSCO
Ciudad	CUSCO
PATRON(ES) UTILIZADO(S)	Tipo / Modelo BOTELLA Código MF-02 Certif. de calibr. INF-LE-283-17 B PUCP
Unidades de medida	Sistema Internacional de Unidades (SI)
FECHA DE CALIBRACION	2021/02/22
FECHA DE EMISION	2021/02/22
FIRMAS AUTORIZADAS	

Jefe de Metrología

Luiggi Asenjo G.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

CFM-034-2021

Pág. 2 de 3

Método de calibración: **FUERZA INDICADA CONSTANTE**

DATOS DE CALIBRACIÓN

ESCALA: 981 kN Resolución: 0,05 kN Dirección de la carga: Ascendente
100 000 kgf 0 005 kgf Factor de conversión: 0,00 98 kN/kgf

Indicación de la máquina (F)			Indicaciones del patrón (series de mediciones)				
%	kN	kgf	0°	120°	No aplica	240°	Accesorios
10	100,00	10 197	98,90	99,20	No aplica	99,00	No aplica
20	200,00	20 394	200,50	200,60	No aplica	200,60	No aplica
30	300,00	30 591	301,20	301,60	No aplica	301,50	No aplica
40	400,00	40 789	401,30	401,50	No aplica	401,80	No aplica
50	500,00	50 986	501,30	501,50	No aplica	501,50	No aplica
60	600,00	61 183	602,20	601,90	No aplica	601,90	No aplica
70	700,00	71 380	701,30	701,60	No aplica	701,60	No aplica
80	800,00	81 577	802,40	802,60	No aplica	802,60	No aplica
Indicación después de carga			0,00	0,00	0,00	0,00	No aplica

ESCALA: 980,67 kN Incertidumbre del patrón: 0,086 %

Indicación de la máquina (F)			Cálculo de errores relativos				Resolución
%	kN	kgf	Exactitud	Repetibilidad	Reversibilidad	Accesorios	
10	100,00	10 197	0,98	0,30	No aplica	No aplica	0,05
20	200,00	20 394	-0,28	0,05	No aplica	No aplica	0,02
30	300,00	30 591	-0,48	0,13	No aplica	No aplica	0,02
40	400,00	40 789	-0,37	0,07	No aplica	No aplica	0,01
50	500,00	50 986	-0,29	0,04	No aplica	No aplica	0,01
60	600,00	61 183	-0,33	0,05	No aplica	No aplica	0,01
70	700,00	71 380	-0,21	0,04	No aplica	No aplica	0,01
80	800,00	81 577	-0,32	0,02	No aplica	No aplica	0,01
Error de cero fo (%)			0,000	0,000	0,000	No aplica	Err máx.(0) = 0,00

FIRMAS AUTORIZADAS

Jefe de Metrología
Luigi Aserio G.




CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

CFM-034-2021

Pág. 1 de 3

OBJETO DE PRUEBA:

MAQUINA PARA ENSAYOS DE CONCRETOS

Rangos
Dirección de carga
FABRICANTE
Modelo
Serie
Transductor (Modelo/Serie)
Ubicación
Codigo Identificación

100 000 kgf
Ascendente
ELE INTERNATIONAL
ADR
1886-1-3087
PA-21R / 80096.14
Lab. Fuerza de Metrotest E.I.R.L.
NO INDICA

Norma utilizada

ASTM E4; ISO 7500-1

Intervalo calibrado

Escala (s) 100 000 kgf
De 10 000 a 100 000 kgf 10% A 100%

Temperatura de prueba °C

Inicial 22.1 Final 21.8

Inspección general

La prensa se encuentra en buen estado de funcionamiento

Solicitante

**PACHATUSAN CONTRATISTAS
GENERALES SRL**

Dirección

JR. ATAHUALPA N° 405B URB. TAHUANTINSUYO - CUSCO

Ciudad

CUSCO

PATRON(ES) UTILIZADO(S)

Tipo / Modelo **BOTELLA**
Codigo **MF-02**
Certif. de calibr. **INF-LE-283-17 B PUCP**

Unidades de medida

Sistema Internacional de Unidades (SI)

FECHA DE CALIBRACION

2021/02/22

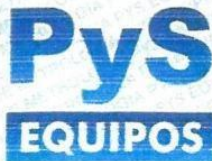
FECHA DE EMISION

2021/02/22

FIRMAS AUTORIZADAS

Jefe de Metrologia
Luiggi Asenjo G.





LABORATORIO DE METROLOGIA

CERTIFICADO DE CALIBRACION
LTF - 1039 / 21

Página: 1 de 3

INSTRUMENTO : **MAQUINA DE LOS ANGELES**
Instrument

MARCA : **PYS EQUIPOS**
Manufacturer

MODELO : **STMH-3**
Model

NÚMERO DE SERIE : **201204**
Serial Number

SOLICITANTE : **PACHATUSAN CONTRATISTAS GENERALES S.C.R.L.**
Customer

CLASE DE PRECISION : **1**
Accuracy

FECHA DE CALIBRACION : **2021 - 08 - 11**
Date of calibration

NUMERO DE PAGINAS DEL CERTIFICADO INCLUYENDO ANEXOS: (TRES)
Number of pages of this certificate and documents attached

Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido total o parcialmente, excepto cuando se haya obtenido previamente permiso por escrito de la organización que lo emite.
This certificate is an accreted record of the results of measurements performed. It may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing organization.

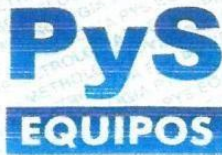
Los resultados contenidos en el presente certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. La organización que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos calibrados.
The result of this certificate refers to the moment and conditions in which the measurements were made. The issuing organization assumes no responsibility for damages ensuing misuse of the calibrated instruments.

El usuario es responsable de la recalibración de sus instrumentos a intervalos apropiados.
The user is responsible for having the apparatus calibrated at appropriated intervals.



Calle 4, Mz F1 Lt. 05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31
Telf.: 485 3873 Cel.: 945 183 033 / 945 181 317 / 970 055 989
E-mail: ventas@pys.pe / metrologia@pys.pe
Web Page: www.pys.pe

PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL Y/O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACION DE PYS EQUIPOS E.I.R.L.



LABORATORIO DE METROLOGIA

CERTIFICADO DE CALIBRACION
LTF - 1039 / 21

Página: 2 de 3

OBJETO DE PRUEBA : MAQUINA DE LOS ANGELES
TRABAJO REALIZADO : CALIBRACIÓN
METODO UTILIZADO : COMPARACIÓN DIRECTA
SITIO DE CALIBRACIÓN : LABORATORIO METROLOGIA PYS EQUIPOS

METODO DE CALIBRACION

La MAQUINA descrita **CUMPLE** con los errores máximos tolerados en uso, según lo estipulado en el método de descrito en el TH-001 del CEM de España.

TRAZABILIDAD:

PATRÓN DE CALIBRACIÓN

Se utilizaron patrones calibrados en METROIL: T's-0067-2021 / INACAL: LLA-091-2021 y CORPORACION 2M&N SAC 316-CM-M-2020

PATRÓN DE CALIBRACIÓN

UNIDADES EMPLEADAS

Sistema internacional de unidades

RECOMENDACIONES:

- 1- Es necesario implementar un programa de comprobación continua de la MAQUINA con patrones adecuados.
- 2- Se debe implementar un programa de aseo permanente para la MAQUINA. Esto con el fin de tratar de garantizar un correcto funcionamiento

**PACHATUSAN CONTRATISTAS
GENERALES S.C.R.L.**



Calle 4, Mz F1 Lt. 05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31
Telf.: 485 3873 Cel.: 945 183 033 / 945 181 317 / 970 055 989
E-mail: ventas@pys.pe / metrologia@pys.pe
Web Page: www.pys.pe

*PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL Y/O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE PYS EQUIPOS E.I.R.L.

CERTIFICADO DE CALIBRACION LTF - 1039 / 21

Página: 3 de 3

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN TAMBOR

Tiempo segundos	Vuelta 1 N1	Vuelta 2 N2	Vuelta 3 N3	Promedio	Tiempo/vuelta Segundo	Error de Repetibilidad
60	31	31	31	31.0	1.91	0
120	62	62	62	62.0	1.93	0
180	93	93	93	93.0	1.93	0
240	124	124	124	124.0	1.92	0
300	155	155	135	148.3	1.92	0
360	186	186	186	186.0	1.92	0
420	217	217	217	217.0	1.92	0
480	248	248	248	248.0	1.92	0
540	280	280	280	280.0	1.92	0
600	311	311	311	311.0	1.92	0
660	342	342	342	342.0	1.92	0
720	373	373	373	373.0	1.92	0
780	404	404	404	404.0	1.92	0
840	435	435	435	435.0	1.92	0
900	466	466	466	466	1.92	0

RESULTADOS DE CALIBRACION DE LAS ESFERAS

Nº	Peso(g) 390 g – 445 g	Diámetro 1 mm	Diámetro 2 mm	Promedio (mm)
1	415.86	46.70	46.71	46.71
2	415.85	46.71	46.72	46.72
3	415.98	46.71	46.72	46.72
4	415.92	46.71	46.71	46.71
5	415.77	46.69	46.71	46.70
6	415.85	46.72	46.70	46.71
7	416.11	46.61	46.70	46.66
8	415.98	46.70	46.71	46.71
9	415.94	46.71	46.70	46.71
10	415.94	46.70	46.71	46.71
11	415.80	46.71	46.71	46.71
12	416.10	46.70	46.71	46.71
Masa total	4991.10			

EPP

Revisado por:
Eler Pozo S.
Dpto. Metrologia

Angel Perez B.
Calibrado por:
Angel Perez B.
Dpto. Metrologia

Calle 4, Mz F1 L1. 05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31
Telf.: 485 3873 Cel.: 945 183 033 / 945 181 317 / 970 055 989
E-mail: ventas@pys.pe / metrologia@pys.pe
Web Page: www.pys.pe

*PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL Y/O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE PYS EQUIPOS E.I.R.L.

ANEXO 07 EVIDENCIA FOTOGRÁFICA



Obra mejoramiento integral de los servicios de transitabilidad vehicular y peatonal en las calles principales y secundarias de la APV Pata Pata-Distrito de San Jerónimo- Cusco



RESIDUOS DE PVC



VISITA A LA CANTERA DE HUAMBUTIO





ESTUDIO DE GRANULOMETRIA



ELABORACION DE BRIQUETAS





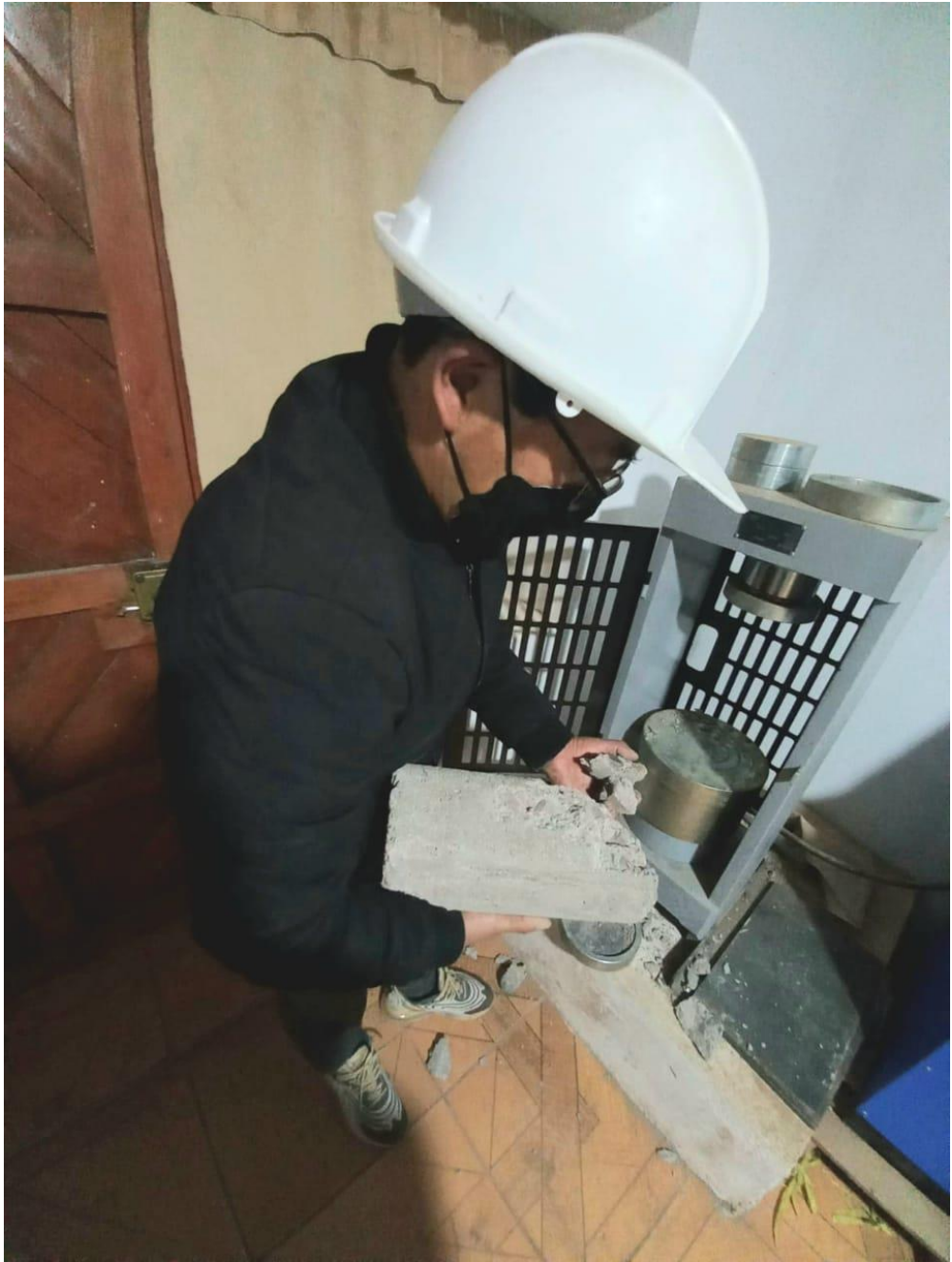






ROTURA A LA COMPRESION 7 DIAS







ROTURA A LA COMPRESION 14 DIAS



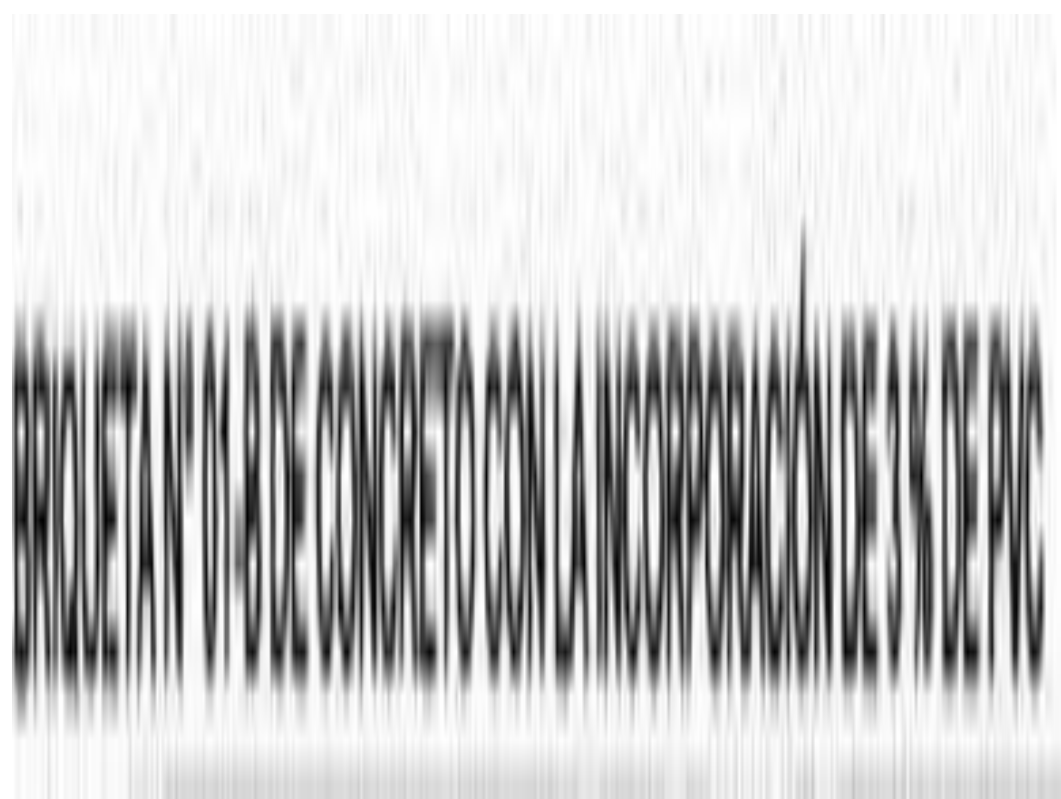




ROTURA A LA COMPRESION 28 DIAS







ANEXO 08 IMPACTO ECONÓMICO

COMPARACIÓN DE COSTO UNITARIO ENTRE CONCRETO SIN ADICIÓN DE RESIDUO DE PVC Y CONCRETO CON ADICIÓN DE RESIDUO DE PVC AL 3 %

PROYECTO: "Estudio de comparativo de la resistencia a compresión del concreto elaborado con residuos de PVC y concreto convencional en una losa de pavimentos rígido en la obra mejoramiento integral de los servicios de transitabilidad vehicular y peatonal en las calles principales y secundarias de la APV Pata pata-Distrito de San Jerónimo-Cusco"

UBICACIÓN: Distrito de San Jerónimo, Provincia del Cusco, Departamento del Cusco.

Bachiller JOSSUE ROJO CAVIEDES.

Fecha: Cusco, diciembre del 2021.

Referencia: FC=210 Kg/cm²

Costo: m³

Concreto sin adición de residuo de PVC		Concreto con adición de residuo de PVC (3%)	
Cemento	S/. 232,44	Cemento	S/. 225,94
Agregado grueso	S/. 24,74	Agregado grueso	S/. 24,74
Agregado fino	S/. 45,99	Agregado fino	S/. 43,73
TOTAL	S/. 303,17	TOTAL	S/. 294,41

El uso de residuos de PVC en la elaboración del pavimento rígido es más económicos y ambientalmente sostenibles, por lo que es una gran oportunidad en beneficio de la comunidad local, Regional y nacional, reduciendo costos y una mejor resistencia a compresión del concreto.