



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**“Diseño del concreto $f'c=175$ kg/cm² con adición de caucho reciclado
para uso en habilitaciones urbanas, Tacna – 2021”**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniera Civil**

AUTORA:

Condori Cora, Kristel Magaly (ORCID: 0000-0002-4331-1760)

ASESOR:

Ing. Sinche Rosillo, Fredy Marco (ORCID: 0000-0002-3313-9530)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA NORTE – PERÚ

2021

Dedicatoria

Este proyecto se la dedico a mi mamá Celia Cora por creer en mí, eres
un pilar en mi vida.

A mi hermana Anamileth por ser mi motivación, decirte que todo lo que
te propongas lo conseguirás con esfuerzo y dedicación.

A mi prometido Anthony por brindarme su apoyo y confiar en mí.

Agradecimiento

Primero agradecer a Dios, por haberme dado la vida y guiarme en mi caminar bajo su manto de protección y haberme permitido terminar mi carrera con salud

A mi papá Lucho como solía decirte de pequeña, por su apoyo.

Agradecer a mi mamá por darme la vida, cuidarme desde que estuve en su vientre, demostrando valentía y fortaleza.

A mi hermana Anamileth por brindarme su cariño y apoyarme.

A mi prometido por haberme apoyado en situaciones inesperadas desde el primer día. Por las experiencias compartidas, muchas gracias cariño.

A la universidad César Vallejo, por darme la oportunidad de continuar con mi objetivo, y en especial a mi asesor ing. Fredy Sinche Rosillo por la orientación brindada en esta etapa.

Al Lic. Edidson Fuentes y al ing. Dennys Calderón por compartir sus conocimientos y su tiempo.

Agradezco cada persona que fui conociendo en el transcurso de mi vida, en la época universitaria conocí a grandes personas que el día de hoy son mis amigos.

Índice de Contenido

	PÁG.
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de Contenido	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras	vii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	5
III. METODOLOGÍA	20
3.1. Tipo y de diseño de investigación.....	20
3.2. Variables y Operacionalización	20
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis.....	21
3.4. Técnicas e instrumento de recolección de datos	22
3.5. Procedimientos.....	25
3.6. Método de análisis de datos:	39
3.7. Aspectos éticos	39
IV. RESULTADOS	41
4.1. Desarrollo del Procedimientos:.....	41
V. DISCUSIÓN.....	67
VI. CONCLUSIONES	71
VII. RECOMENDACIONES.....	73
REFERENCIAS.....	74
ANEXOS	78

Índice de tablas

Tabla N° 1 Límites de Granulometría de agregado fino.....	10
Tabla N° 2 Límites de granulometría para agregado grueso	12
Tabla N° 3 Valores máximos admisibles de las sustancias en el aguas	12
Tabla N° 4 Tiempo permisible de tolerancias prescritas	17
Tabla N° 5 Tamaño comercial ofrecido en el mercado	19
Tabla N° 6 Número de muestras para el ensayo de compresión	21
Tabla N° 7 Validación del Instrumento	23
Tabla N° 8 Escala de Alpha de Cronbach	24
Tabla N° 9 Alpha de Cronbach.....	24
Tabla N° 10 Coeficiente de Variación.....	24
Tabla N° 11 Análisis granulométrico del Agregado Grueso	41
Tabla N° 12 Análisis granulométrico del Agregado Fino.....	42
Tabla N° 13 Resultados de Ensayo de humedad Natural.....	43
Tabla N° 14 Resultado de Ensayo de Peso Unitario del Ag. Fino.....	44
Tabla N° 15 Resultado de Ensayo de Peso Unitario del Ag. Grueso	44
Tabla N° 16 Resultado de ensayo de Peso específico de la arena.....	45
Tabla N° 17 Resultado de ensayo de Absorción de la arena.....	45
Tabla N° 18 Resultado de ensayo de Peso específico de la grava.....	45
Tabla N° 19 Resultado de ensayo de absorción de la grava	46
Tabla N° 20 Diseño de mezcla de concreto $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$	46
Tabla N° 21 Resistencia promedio a la compresión requerida ($f'cr$).....	47
Tabla N° 22 Selección de Asentamiento	47
Tabla N° 23 Relación agua cemento	48
Tabla N° 24 Volumen unitario de agua	48
Tabla N° 25 Contenido de aire atrapado	50
Tabla N° 26 Peso del agregado grueso por unidad de volumen del concreto.....	50
Tabla N° 27 Diseño de mezcla $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$ con 0% de caucho R.....	55
Tabla N° 28 Diseño de mezcla $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$ con 5% de caucho R.....	55
Tabla N° 29 Diseño de mezcla $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ con 10% de caucho R.....	56
Tabla N° 30 Diseño de mezcla $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$ con 15% de caucho R.....	56
Tabla N° 31 Resultado de resistencia a la compresión $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$ con adición 0% Caucho R. (patrón).....	57
Tabla N° 32 Resultado de resistencia a la compresión $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$ con adición 5% Caucho R.....	58

Tabla N° 33 Resultado de resistencia a la compresión $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$ con adición 10% Caucho R.....	59
Tabla N° 34 Resultado de resistencia a la compresión $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$ con adición 15% Caucho R.....	60
Tabla N° 35 Resultado de la Resistencia a la Compresión.....	61
Tabla N° 36 Análisis de Costo Unitario - Concreto $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$ con 0% de caucho reciclado (Patrón).....	62
Tabla N° 37 Análisis de Costo Unitario - Concreto $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$ con 5% de caucho reciclado	63
Tabla N° 38 Análisis de varianza para los factores Caucho en %, Tiempo en días	64
Tabla N° 39 Test deTukey con una confianza del 95% Caucho en %	65
Tabla N° 40 Test deTukey con una confianza del 95% de caucho en % y tiempo en días	66

Índice de figuras

Figura N° 1 El Curado Bajo Agua Fuente:Elaboracion propia.....	14
Figura N° 2 Consistencia de la mezcla	15
Figura N° 3 Prueba de Cono de Abrams	15
Figura N° 4 Tipos de Fractura (NTP 339.034, 2008)	17
Figura N° 5 Caucho granulado reciclado	19
Figura N° 6 Análisis de varianza	25
Figura N° 7 Ubicación de la Cantera Arunta Fuente: Google Earth	26
Figura N° 8 Vista panorámica de la Cantera Arunta	26
Figura N° 9 Muestra de agregado fino húmedo	28
Figura N° 10 Muestra de agregado grueso seco	28
Figura N° 11 Muestra de agregado grueso húmedo	28
Figura N° 12 Muestra de agregado grueso seco	29
Figura N° 13 Tamizado del agregado fino	30
Figura N° 14 Tamizado del agregado grueso	30
Figura N° 15 Ensayo de Pesos Unitarios Suelto.....	32
Figura N° 16 Ensayo de Pesos Unitarios Varillado	32
Figura N° 17 Ensayo de peso específico de la piedra	36
Figura N° 18 Ensayo de peso específico de la arena	36
Figura N° 19 Cono de Absorción de arena	36
Figura N° 20 Cono de Abrams	37
Figura N° 21 Elaboración de Probetas de concreto	38
Figura N° 22 Concreto endurecido	38
Figura N° 23 Ensayo resistencia a la compresión	39
Figura N° 24 Curva Granulometrica del Agregado Grueso	41
Figura N° 25 Curva granulometrica del agregado fino	42
Figura N° 26 Resistencia de concreto $f'c= 175 \text{ kgc/m}^2$ con 0% (Patrón) de adición de caucho R.	57
Figura N° 27 Resistencia de concreto $f'c= 175 \text{ kgc/m}^2$ con 5% de adición de caucho R.	58
Figura N°28 Resistencia de concreto $f'c= 175 \text{ kgc/m}^2$ con 10% de adición de caucho R.	59
Figura N°29 Resistencia de concreto $f'c= 175 \text{ kgc/m}^2$ con 15% de adición de caucho R.	60
Figura N° 30 Resultados de resistencia a la Compresión promedio	61
Figura N° 31 Distribución de los niveles de asentamiento $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$	62

Figura N° 32 Gráfico comparativo del costo de concreto $f_c= 175\text{kg/cm}^2$ con adición 0% caucho R. (Patrón) Vs 5% caucho R.	63
Figura N° 33 Gráfico de Interacciones del tiempo de ensayo de compresión	64

RESUMEN

La presente investigación titulada “Diseño del concreto $f'c=175$ kg/cm² con adición de caucho reciclado para uso en habilitaciones urbanas, Tacna – 2021” tiene como objetivo determinar la influencia de la adición de caucho reciclado en la resistencia a la compresión, en el diseño de concreto $f'c= 175$ kg/cm² para uso en habilitaciones urbanas 2021.

El tipo de investigación es aplicada, de nivel Descriptivo con un diseño cuasi-experimental, considerando una muestra de 24 probetas cilíndricas de concreto 30cm de alto y 15cm de diámetro siendo la población total, para la recopilación de información se recurrió a la ficha de observación y ficha técnica experimental.

Se diseñó una dosificación de mezcla de concreto mediante el método ACI de $f'c= 175$ kg/cm² (0% Patrón) y adicionar 5%,10%,15% de caucho reciclado en reemplazo del agregado fino, para los ensayos de resistencia a la compresión se utilizó la ASTM C-39.

Los resultados respecto a la influencia de la adición de caucho reciclado en el diseño de concreto $f'c=175$ kg/cm², disminuye la resistencia a la compresión para uso en habilitaciones urbanas.

Se determinó que a los 28 días de ensayo a la resistencia a la compresión al 0% de caucho reciclado (Patrón) llegó a 206.46 kg/cm², pero respecto al 5%, 10% y 15% de Caucho reciclado en reemplazo de la arena fina llegaron a 190.90kg/cm², 172.99 kg/cm², 152.28kg/cm² respectivamente. Se determina que a los 28 días de ensayo cumple con el 5% de caucho reciclado respecto al Patrón (0% de caucho).

Palabras Clave: Caucho reciclado, resistencia, compresión, habilitaciones urbanas.

ABSTRACT

The present investigation entitled "Design of concrete $f'_c = 175 \text{ kg / cm}^2$ with addition of rubber for use in urban facilities, Tacna - 2021" aims to determine the influence of the addition of recycled rubber on the compressive strength, in the concrete design $f'_c = 175 \text{ kg / cm}^2$ for use in urban facilities 2021.

The type of research is applied, Descriptive level with a quasi-experimental design, considering a sample of 24 cylindrical concrete test tubes 30cm high and 15cm in diameter being the total population, for the collection of information the observation sheet was used and experimental data sheet.

A concrete mix dosage was designed using the ACI method of $f'_c = 175\text{kg/cm}^2$ (0% Standard) and adding 5%, 10%, 15% of recycled rubber to replace the fine aggregate, for resistance tests to compression was used ASTM C-39.

The results regarding the influence of the addition of recycled rubber in the concrete design $f'_c = 175 \text{ kg / cm}^2$, decreases the compressive strength for use in urban facilities.

It was determined that after 28 days of testing the compression resistance to 0% recycled rubber (Standard) reached 206.46 kg / cm^2 , but with respect to 5%, 10% and 15% of recycled rubber in replacement of sand In the end they arrived 190.90kg / cm^2 , 172.99 kg / cm^2 , 152.28kg / cm^2 respectively. It is determined that after 28 days of testing, it complies with 5% of recycled rubber with respect to the Standard (0% of rubber).

Keywords: Recycled rubber, resistance, compression, urban facilities.

I. INTRODUCCIÓN

Todos los productos tienen un periodo de vida que empieza desde su elaboración hasta su decadencia final, es decir cuando ya cumplieron su propósito de uso convirtiéndose en residuos, generalmente son acumulados. Los neumáticos son un problema ambiental, ya que la producción sigue aumentando y por ende la generación de residuos también. En diferentes Países han establecido normas para los residuos como en España considera el caucho un residuo peligroso, en Colombia no considera el caucho como residuo peligroso, sino es considerada como residuo especial, en Argentina promulgo la Ley 9143 “Creación del plan de manejo sustentable de neumáticos fuera de uso” donde prohíbe el almacenamiento de neumáticos y multan por incumplimiento, en caso de Perú, no hay una norma vigente ni leyes que se enfoque al control ambiental de los residuos originados por el caucho (Abugattas & Carnero, 2020).

En el ámbito de la ingeniería se descubrió la forma de reutilizar los residuos, como la adición del caucho en la mezcla asfáltica beneficiándose con las cualidades del caucho consiguiendo un diseño de mayor durabilidad, pero es distinto en el diseño de mezcla del concreto, ya que requiere de otros ensayos, como la resistencia del concreto sometido a cargas axiales, esta resistencia obtenida se debe principalmente a la calidad de los áridos.

Por otro lado, las cuestiones ambientales y bienestar público no solo recaen en llantas en desuso ocasionado por el incremento de parques automotores, sino por el aumento en consumo de productos respecto al concreto, que generalmente se encuentran en la naturaleza y causan impacto ambiental producto de la explotación de canteras (Flores & Aguila, 2018).

Teniendo presente estas realidades se considera como solución a la problemática consistiendo en la reutilización de llantas como caucho

granulado, el cual sería el reemplazo del material áridos en porcentajes, los cuales se utilizaría para la mezcla al concreto, logrando reducir el impacto ambiental, ya sea por la explotación en las canteras o de llantas en desuso (Flores & Aguila, 2018).

Es por ello, el propósito de esta investigación, de adicionar el caucho reciclado, sustituyendo en porcentajes de 0% (patrón), 5%, 10% y 15% en reemplazo agregado fino y de edad de 7, 14 y 28 días respectivamente para los ensayos de compresión, para uso en habilitaciones urbanas.

PROBLEMA GENERAL:

¿De qué manera influye la adición de caucho reciclado, en el diseño de concreto $f'c= 175\text{kg/cm}^2$ para uso en habilitaciones urbanas, Tacna 2021?

PROBLEMAS ESPECIFICOS:

¿Cuál sería el diseño de mezcla de concreto $f'c= 175\text{kg/cm}^2$ con adición de caucho reciclado para uso en habilitaciones urbanas, Tacna 2021?

¿Cuál sería la resistencia a la compresión del concreto con adición de caucho reciclado para uso en habilitaciones urbanas, Tacna – 2021?

¿Cuál es la influencia en la trabajabilidad del concreto $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$ con adición de caucho reciclado para uso en habilitaciones urbanas, Tacna – 2021?

¿Cuál es la relación costo beneficio entre el diseño de mezcla de concreto $f'c= 175\text{kg/cm}^2$ con adición de caucho reciclado para uso en habilitaciones urbanas, Tacna 2021?

OBJETIVO GENERAL:

Determinar la influencia de la adición de caucho reciclado en la resistencia a la compresión, en el diseño de concreto $f'c= 175\text{kg/cm}^2$ para uso en habilitaciones urbanas, Tacna 2021.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- a) Determinar el diseño de mezcla concreto $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ con adición de caucho reciclado para uso en habilitaciones urbanas, Tacna 2021.
- b) Determinar la resistencia a la compresión del concreto $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$ con adición de caucho reciclado a los 7,14 y 28 días para uso en habilitaciones urbanas, Tacna – 2021.
- c) Identificar la influencia en la trabajabilidad del concreto $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$ con adición de caucho reciclado para uso en habilitaciones urbanas, Tacna – 2021.

- d) Comparar el costo beneficio entre el diseño de mezcla de concreto $f'c=175$ kg/cm² con adición de caucho reciclado para uso en habilitaciones urbanas, Tacna 2021.

HIPÓTESIS GENERAL:

La adición del caucho reciclado incrementa en la resistencia a la compresión, en el diseño de concreto $f'c=175$ kg/cm² para uso en habilitaciones urbanas, Tacna 2021.

HIPÓTESIS ESPECÍFICOS:

- a) El diseño de mezcla de concreto $f'c=175$ kg/cm² con adición de caucho reciclado para uso en habilitaciones urbanas, Tacna es significativo.
- b) La resistencia a la compresión con adición de caucho reciclado para uso en habilitaciones urbanas, Tacna - 2021 es significativo.
- c) Existe influencia en la trabajabilidad del concreto $f'c= 175$ kg/cm² con adición de caucho reciclado para uso en habilitaciones urbanas, Tacna – 2021.
- d) El costo beneficio entre el diseño de mezcla $f'c=175$ kg/cm² con adición de caucho reciclado para uso en habilitaciones urbanas, Tacna -2021 resulta significativo.

II. MARCO TEÓRICO

A continuación, se menciona algunos antecedentes internacionales y nacionales relacionados a la presente investigación.

A nivel Internacional:

(Rodríguez, 2019), desarrolló la tesis titulada “Comportamiento del concreto fluido modificado con caucho reciclado de neumático de bicicleta”, de la Universidad Piloto de Colombia. El objetivo general es evaluar si es posible reusar los neumáticos de bicicletas como árido en la preparación de concreto mediante pruebas de laboratorio para cuantificar los cambios en su resistencia a la compresión y flexión. El tipo de investigación es tipo mixto, utiliza la metodología cuantitativa como cualitativa. El autor concluyó que no recomienda la incorporación de concreto fluido con caucho reciclado debido a que los resultados del laboratorio documentan la disminución bajo el ensayo de compresión como flexión. Asimismo, se observa que la falla fue en pliegues de tiras, es decir no tuvieron adherencia la mezcla del concreto.

(Venegas, 2016) Elaboró la tesis “Evaluación del comportamiento del grano de caucho de llanta reciclada en la producción de concreto para la empresa Argos” de la Universidad de América, en Colombia. Tuvo como objetivo medir el desempeño de la producción de concreto para la Empresa Argos con adición de caucho de llanta reciclada, se realizaron varias mezclas adicionando partículas gruesas y finas de caucho de llantas recicladas en un 20% en reemplazo del árido fino. La autora concluyó que al aumentar el % en reemplazo con la mezcla de patrón disminuye la resistencia a la compresión, se debe a la poca adherencia que tiene el caucho con la pasta del concreto.

(Estrada, 2016) desarrollo la tesis titulada “Estudio de propiedades físico mecánicas y de durabilidad del hormigón con caucho” de la Universidad

Politécnica de Catalunya, en Barcelona. El objetivo es estudiar el efecto de la sustitución del árido fino por polvo de neumático en desuso en las propiedades del hormigón. Para ello estudiara las propiedades físicas, mecánicas y durabilidad del hormigón sustituyendo el 5%, 10% y 15% del volumen del árido fino con el mismo % de polvo de neumático grueso de 0.25-2.5mm y fino de 0.6mm. El autor concluye que la sustitución de partículas de caucho de neumático en desuso produce la disminución en las propiedades mecánicas y físicas. Entonces el empleo del polvo de neumático en desuso en el hormigón debe limitarse a obras no estructurales.

Hernández y Sánchez (2015), realizaron la investigación titulada “Comportamiento mecánico de una mezcla para concreto usando neumáticos triturados como reemplazo del 15%, 25% y 35% del volumen del agregado fino para un concreto con fines de uso estructural” de la Universidad Católica de Colombia. El objetivo general fue examinar el desempeño del uso de caucho reciclado como árido fino en la mezcla del concreto, con un porcentaje de 15%; 25% y 35% de reemplazo del volumen de arena y determinar si este reemplazo es equivalente, a los parámetros de resistencia especificados en la normativa, para proponer como agregado de sustitución en el diseño de mezclas utilizados para concreto estructurales. El diseño metodológico es de tipo cualitativo. El autor concluye que no se consiguió la resistencia a la compresión con el reemplazo del 15%, 25% y 35% de árido fino con caucho reciclado, las resistencias obtenidas comparando con un concreto convencional respecto a sus resistencias están por debajo, para la edad de 7, 14 y 28 días en un 28.31%, 28.75% y 32.86% respectivamente. Por lo tanto, no cumple con las propiedades a fin de utilizarse en la mezcla de concreto.

(Torres, 2014) desarrollo la tesis titulada “Valoración de propiedades mecánicas y de durabilidad de concreto adicionado con residuos de llantas de caucho” de Bogotá de la escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito,

tuvo como propósito evaluar la durabilidad y las propiedades mecánicas del concreto con la sustitución caucho proveniente de llantas recicladas en reemplazo proporcional el agregado fino en volumen. Elaboró 04 tipos de mezclas, el primero corresponde al patrón es decir sin adición de caucho, la demás en reemplazo de 10%, 20% y 30% del árido fino por el volumen de caucho evaluadas a los 28 y 90 días. Concluye que al incrementar el % caucho proveniente de llantas recicladas disminuye la resistencia a la compresión y flexión.

A nivel Nacional:

(Estela & Vásquez, 2020), desarrollaron la tesis titulada “Influencia de la Incorporación de Partículas de Caucho Reciclado en Concreto Poroso, en la Ciudad de Jaén – Cajamarca” de la Universidad Nacional de Jaén, en Perú. El objetivo general evaluar el impacto del caucho reciclado en el concreto poroso en ensayos de compresión y permeabilidad. El tipo de investigación es aplicado, de nivel aplicativo. La muestra se conformó por 120 probetas, el primer bloque es 62 probetas de concreto poroso de diámetro 6” y altura 12”, de ellas solo 18 probetas se realizaron sin adición de caucho y las restantes con adición de caucho para el ensayo de compresión, el segundo bloque 48 probetas, de 4” diámetro por 5.9” de altura de ellas 12 probetas sin adición de caucho y las probetas restantes con adición de caucho para el ensayo de permeabilidad. Los autores muestran que las partículas de caucho reciclado cambian las propiedades del concreto permeable, aumentaron significativamente la permeabilidad, en cambio disminuye la resistencia a la compresión cuando se agrega caucho reciclado al concreto.

(Ambrosio, 2019) desarrolló la tesis titulada “Resistencia a la compresión del ladrillo de concreto sustituyendo parcialmente el confitillo por caucho reciclado en un 5% y 10%” de la Universidad San Pedro en Chimbote, Perú. El objetivo principal determinar la resistencia a la compresión de los ladrillos de concreto

tipo IV reemplazando el confitillo por el caucho reciclado en un porcentaje de 5 y 10. El tipo de investigación descriptivo de nivel de investigación experimental. La muestra se conformó por 27 probetas que fueron 09 muestras de concreto con 0%, 5% y 10% de adición de Caucho respectivamente. Se concluyó que el caucho reciclado tienen elementos químicos de óxido de aluminio en 15.29%, Óxido de silicio en 36.10% y óxido de calcio en 9.26% el cual da un mejor rendimiento al cemento, asimismo por medio del ensayo de dureza, utilizando el método Rockwell (ASTM E18) se verificó la dureza del caucho siendo de 750kg/cm², y la del confitillo una dureza de 1500 a 2500 kgf/cm². La incorporación de los materiales de cemento, arena, confitillo y el agua en proporciones de 5% y 10% se reflejaron variedad en comparación al diseño patrón. Por tanto, se empleo la relación A/C de 0.850 para todos los testigos. Logrando el promedio de f'c a los 28 días con el 0%, 5% y 10% de caucho fue 134.2kg/cm²; 129.8 kg/cm²; 120.7 kg/cm² respectivamente, definitivamente la más resistente y se acercó más al patrón fue la del 5% de adición de caucho con un f'c=129.8 kg/cm².

(Paiva, 2019), desarrolló la tesis titulada "Diseño de bloques de concreto utilizando el caucho sintético en muros de albañilería no portantes en el distrito de Chulucanas - 2019" de la Universidad César Vallejo, en Perú. El objetivo general fue determinar las propiedades físicas del concreto adicionando el caucho sintético con porcentajes de 10%, 15% y 20% al concretos para muros de mampostería no portante en el Distrito de Chulucanas. El tipo de estudio cuantitativo, de investigación descriptivo. La muestra son los bloques de concreto que utilizan caucho sintético en proporciones de 10%, 15% y 20%, se realizó el ensayo a los 14, 21 y 28 días, por cada bloque se empleo 02 bloques por proporción siendo un total de 18 bloques usados como muestra. Se concluyó que los porcentajes de 10%, 15% y 20% de caucho sintético agregado al concreto, se encuentran dentro del rango establecido de 1kg/m³, por ende la fluidez del diseño del concreto no se ve perjudicada.

(Aguila, 2018), desarrolló la tesis titulada “Análisis de resistencia a la compresión del concreto 210 kg/cm² adicionando caucho reciclado para estructuras de albañilería confinada, Lima 2018” de la Universidad César Vallejo. El objetivo es determinar el efecto del reemplazo parcial de caucho reciclado como agregado sobre la resistencia a la compresión del concreto en estructuras de albañilería confinada de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$. Presentó un tipo aplicativo, con enfoque cuantitativo. Finalmente, se concluyó que al adicionar caucho al concreto no aumenta resistencia $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para estructuras de albañilería confinada, por lo cual influye negativamente en el ensayo de la resistencia a la compresión.

Bases Teóricas:

1. El Cemento

Según la (NTE E.060, 2020) es un material pulverizado contiene cal, yeso, al estar en contacto con el agua se forma una pasta aglomerante, además es capaz de endurecer bajo el agua como en el aire.

Cemento Portland, según (Abanto, 2009) es un material que se emplea en diferentes construcciones, es comercial y accesible en el mercado de cualquier ciudad, este material denominado cemento reacciona químicamente una vez que es mezclado con el agua, arena, piedra o cualquier otro material con características semejantes, conformando de esta forma una pasta homogénea que al secar se endurece rápidamente. Se plantea que fundamentalmente el cemento se apoya en Clinker, el cual es molido finamente, proviene de la cocción en temperaturas altas, asimismo, se dice que el cemento contiene mezcla de fierro, sílice, cal y alúmina en determinadas cantidades.

La pluralidad de cementos, tiene como finalidad ser usados para la preparación del concreto están obligados a cumplir con las determinaciones

técnicas señaladas en la norma Técnica 334.009; 334.038; o 334.040; o con las indicaciones contempladas en la Norma ASTM C-150.

2. Agregados

(Peñaloza, 2015) manifiesta que los áridos forma la parte más notable de la proporción de la masa del hormigón, en un aproximado de 75%, es más visible cuando una vez que trabajan en la mezcla los áridos esta definida por su origen, densidad, forma y por su granulometría. Asimismo, los áridos se clasifican en áridos finos y gruesos, siendo de esta manera, para material fino será de forma de 4.76 mm (N°04) a 0.075mm (N°200) y para material grueso será de forma de 4.76mm.

3. Agregado fino

Según (Rivva, 2009), se conoce como agregado fino, al material que es resultante de la desintegración de rocas, ya sea en forma natural o artificialmente.

(Montejo & Montejo, 2013) el agregado fino cae por la malla de 3/8" y se retiene por la malla № 200, usualmente es para mezcla de concreto y en pavimentos.

Tabla N° 1 Límites de Granulometría de agregado fino

Malla	% que pasa
3/8"	100
N°4	95 - 100
N°8	80 - 100
N°16	50 - 85
N°30	25 - 60
N°50	10 - 30
N°100	2 - 10
N° 200	0 - 5

*Nota: Cuadro de tamices utilizado en la clasificación de mezcla.
Fuente elaboración propia*

El módulo de fineza se recomienda que el valor mínimo sea 2.35 y máximo 3.15. En caso que el agregado fino no cumpla con la granulometría podrá utilizar siempre en cuando se demuestre que el concreto mezclado con dicho agregado arrojará la resistencia especificada.

4. Agregado grueso:

(Montejo & Montejo, 2013) son los áridos gruesos se retienen en el tamiz N°4 (4.75mm), este material aporta resistencia y las estabilidades que necesita la mezcla de concreto. Este agregado podrá ser grava como piedra chancada:

- Gravas: Habitualmente denominados “canto rodado”, resultantes de la disgregación natural de las rocas, agentes atmosféricos o incluso por la acción del hielo. Estos agregados se encuentran en canteras o lechos de ríos depositados en forma natural.
- Piedra partida o chancada: Es el árido grueso obtenido por el proceso de molturación que se realiza por medio de una maquinaria chancadora de rocas o grava. Teniendo como función principal, ofrecer volumen y dar resistencia. Se pudo percibir con los ensayos y experiencias en el transcurso del tiempo que la piedra chancada, en el empleo del concreto da mayor resistencia que la roca de canto rodado.

Tabla N° 2 Límites de granulometría para agregado grueso

N° tamaño de agregado	Tamaño máximo nominal	Porcentaje que pasa por los tamices normalizados													
		(4")	(3 ½")	(3")	(2 ½")	(2")	(1 ½")	(1")	(¾")	(½")	(⅜")	(No. 4)	(No. 8)	(No. 16)	(No. 50)
1	3 ½" a 1 ½"	100	90 a 100	...	25 a 60	...	0 a 15	...	0 a 5	...	...	...	...	...	...
2	2 ½" a 1 ½"	...	...	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	...	0 a 5	...	...	...	...	...	...
3	2" a 1"	...	...	...	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	...	0 a 5	...	...	...	...	...
357	2" a No. 4	...	...	...	100	95 a 100	...	35 a 70	...	10 a 30	...	0 a 5	...	...	...
4	1 ½" a ¾"	...	...	...	...	100	90 a 100	20 a 55	0 a 5	...	0 a 5	...	...	...	...
467	1 ½" a No. 4	...	...	...	...	100	95 a 100	...	35 a 70	...	10 a 30	0 a 5	...	...	...
5	1" a ½"	...	...	...	...	...	100	90 a 100	20 a 55	0 a 10	0 a 5	...	...	...	...
56	1" a 3/8"	...	...	...	...	...	100	90 a 100	40 a 85	10 a 40	0 a 15	0 a 5	...	...	...
57	1" a No. 4	...	...	...	...	...	100	95 a 100	...	25 a 60	...	0 a 10	0 a 5	...	...
6	¾" a 3/8"	...	...	...	...	...	...	100	90 a 100	20 a 55	0 a 15	0 a 5	...	...	...
67	¾" a No. 4	...	...	...	...	...	...	100	90 a 100	...	20 a 55	0 a 10	0 a 5	...	...
7	½" a No. 4	...	...	...	...	...	...	...	100	90 a 100	40 a 70	0 a 15	0 a 5	...	...
8	3/8" a No. 8	...	...	...	...	...	...	...	...	100	85 a 100	10 a 30	0 a 10	0 a 5	...
89	½" a 3/8"	...	...	...	...	...	...	...	...	100	90 a 100	20 a 55	5 a 30	0 a 10	0 a 5
9A	No. 4 a No. 16	...	...	...	...	...	...	...	...	...	100	85 a 100	10 a 40	0 a 10	0 a 5

Nota: Rangos de granulometría según el tamaño máximo del agregado. (NTP 339.034, 2008)

5. El Agua:

Según (Abanto, 2009), el agua pertenece a los recursos principales en la elaboración del concreto, ya está de manera directa relacionada con las propiedades que se necesitan en un concreto, como su resistencia y trabajabilidad. El agua a usarse debe ser potable y cumplir con los límites mencionados en la tabla N°03

Tabla N° 3 Valores máximos admisibles de las sustancias en el aguas

Sustancias disueltas	Valor máximo admisible
Materia orgánica	10 ppm
Cloruros	300 ppm
Sales de magnesio	150 ppm
Sulfatos	300 ppm
P.H.	Mayor de 7
Sales solubles	1500 ppm

Nota: Según (Abanto, 2009)

6. El fraguado:

(Quiroz & Salamanca, 2006) señalan que el fraguado se da cuando el mortero o concreto pierde plásticidad. Este desarrollo se puede controlar mediante el ensayo de la aguja de Vicat (NB 063; ASTM C191).

Inicio del fraguado, Es cuando el concreto va perdiendo plasticidad, debido al comportamiento químico que se origina en el interior del concreto. Respecto al ensayo (ASTM C191) se da cuando la aguja no penetra más de 25mm en la pasta del cemento y estas mediciones de penetraciones debiera ser cada 15 minutos. Asimismo, se sugiere que una vez terminado de colocar el cemento ya no debe moverse de su lugar para no generar fisuras.

Fin del fraguado, es el tiempo avanzando desde que se incorporó agua en el proceso del mezclado hasta los instantes que endurece. Respecto al ensayo, se da cuando el agua no dejar marcar en la superficie de la pasta, es decir endurece la mezcla del concreto.

7. El curado:

(Harmsen, 2002) es un proceso donde se busca saturar el concreto con la finalidad de controlar la temperatura y la humedad del concreto. Asimismo se evita las contracciones de fragua, hasta que gane una resistencia mínima.

Existen varios métodos de curado:

- Curado con agua corresponde por inmersión.
- Materiales sellantes.
- Curado al vapor.



Figura N° 1 El Curado Bajo Agua Fuente:Elaboracion propia

8. Propiedades del Concreto:

Al examinar la propiedad del hormigón se ve que todos los materiales permanecen íntimamente ligadas a la característica y cantidades iguales de los materiales involucrados, es primordial conocer las propiedades del hormigón de sus cantidades, calidades y densidades de la mezcla, asimismo las características de la pasta dependerá de la relación a/c (Rivva, 2000)

➤ Estado del concreto fresco:

Se considera desde el mezclado de los materiales hasta su posición final es decir el vaciado, ahí es donde el concreto fresco adquiere trabajabilidad, asimismo tiene propiedades como la segregación, peso unitario, exudación. Estas propiedades dependen en el diseño de mezcla.

La trabajabilidad, es una medida del grado de facilidad en la fabricación, transportación, colocación y compactación del concreto, es decir es una medida relativa. (Duran, 2018)

Asimismo, el concreto debe ser lo debidamente manipulable para que con los encofrados, acero de refuerzo, al momento del vaciado se llene todos los espacios alrededor del acero y del encofrado, así lograr una masa homogénea sin burbujas macroscópicas, ni presencia de aire entrampado. (Rivva, 2000)

Por medio del ensayo de asentamiento, utiliza el cono de Abrams.

Consistencia de la mezcla	Asentamiento
Mezclas secas	1" a 2"
Mezclas plásticas	3" a 4"
Mezclas fluidas	6" a 7"

Figura N° 2 Consistencia de la mezcla

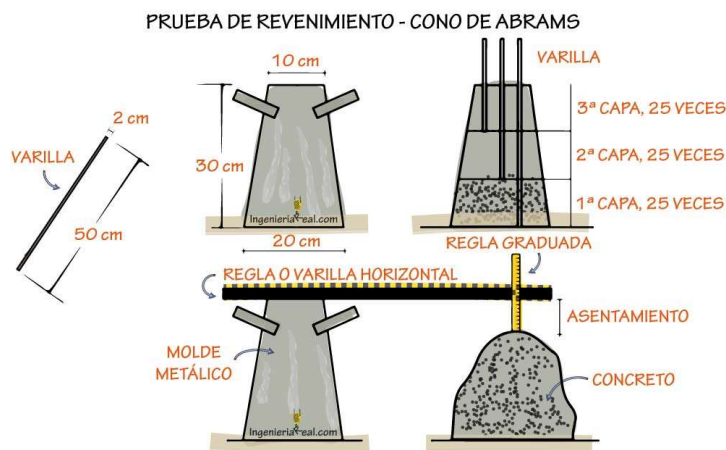


Figura N° 3 Prueba de Cono de Abrams

La segregación, se aprecia en la descomposición de las partículas gruesas del concreto y la recolección de aquellos fragmentos defectuosos de mortero del concreto, se debe a la cohesión. Por ende, la distribución y comportamiento ya no es uniforme ni homogéneo.

Las principales causas son la diferencias de densidades entre los elementos, tamaño y forma de partículas, inadecuado mezclado, transporte de mezcla, colocación defectuoso incluso un mal vibrado en la compactación. Es decir un mal procedimiento constructivo. (Guevara, 2014)

La exudación, se aprecia en el transcurso del fraguado o cuando apenas se coloque el concreto, es decir el agua de la mezcla tiende a elevarse y se ve reflejado en la superficie. El agua queda atrapada bajo partículas más

gruesas de áridos o del acero de refuerzo, generando en zonas poca adherencia (Soto, 2008)

➤ Estado de concreto endurecido:

Es aquel que pasa del estado plástico al estado rígido, siendo una masa sólida, entonces este concreto fraguado comienza a obtener resistencia.

Resistencia a la compresión, de acuerdo a (ASTM C-39, 2020) de norma ASTM C39 “Método de Ensayo Normalizado para Resistencia a la Compresión de Especímenes Cilíndricos de Concreto”. Se menciona las especificaciones que deben cumplir los especímenes:

Medir 02 diámetros en ángulo recto en la parte media del espécimen con una aproximación de 0.25 mm, máximo un diámetro puede diferir en 2%, caso contrario no se ensaya. Asimismo se verifica el eje axial de perpendicular.

En caso que de existan especímenes sus extremos planos no esten dentro de 0.05mm se puede pulir y/o esmerilizar según ASTM C 617 o ASTM C 1231. Es por ello que la longitud debe ser medida con precisión de 1 mm en 03 lugares espaciados alrededor de la circunferencia.

Para el ensayo: primero se debe limpiar la prensa para colocar el espécimen en el soporte inferior para que no interfiera con los resultados reales, luego se anilea los ejes del espécimen con el centro del bloque de empuje superior, es importante que se constate que el indicador de cargas este en 0. Cuando se aplica la carga deberá ser continua y se debe evitar los impactos con un rango de velocidad de 0.25 ± 0.05 MPa.s.

Esta carga aplicada será hasta que el espécimen logre fallar, para luego se registra la carga máxima soportada por el espécimen, como paso final se anotará el tipo de fractura como su apariencia final del espécimen ensayado.

El promedio de la resistencia de cilindros de la misma muestra no debe variar en más de 8% para dos resultados y en más de 9.5% para tres resultados

Para calcular la resistencia de compresión por medio de una división de carga a la que fue sometida entre el área del testigo de concreto.

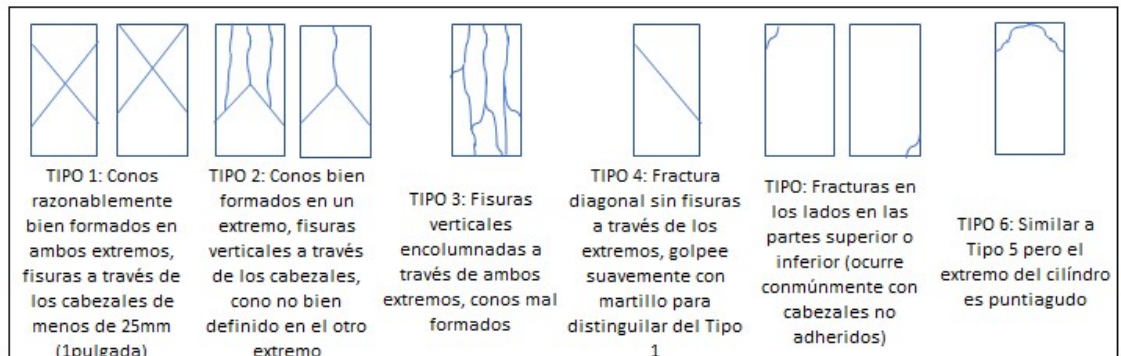


Figura N° 4 Tipos de Fractura (NTP 339.034, 2008)

Cabe señalar que al retirar al testigo del curado, se procede con el ensayo de rotura, de preferencia al instante ya que deben estar en condición húmedas. La rotura de probeta deberá estar dentro de los tiempos permitidos según la Tabla N°04

Tabla N° 4 Tiempo permisible de tolerancias prescritas

Edad de ensayo	Tolerancia permisible
24 h	± 0.5 h
3 d	± 2 h
7 d	± 6 h
28 d	± 20 h
90 d	± 48 h

Nota: Se señala el tiempo permisible de rotura según la edad del testigo (NTP 339.034, 2008)

9. Caucho:

Es un hidrocarburo de suma trascendencia, de los árboles de zonas tropicales se obtiene el látex (Chávarri & Falen, 2020).

Tipo de cauchos:

- El caucho natural, se obtiene de distintas plantas de las regiones tropicales, tiene un aspecto látex que se produce del árbol *Hevea Brasiliensis*.
- El caucho sintético, es un copolímero, que se ha elaborado mediante productos derivados del petróleo o reacciones químicas. Y se caracteriza por ser duros. (DIFERENCIA, 2019)

Propiedades del caucho son: elasticidad, resistencia frente a los ácidos y sustancias alcalina, aislante de temperatura como de electricidad. Además no admite el paso del agua. (MINERIA, 2016)

Caucho reciclado

(Pérez & Arrieta, 2017) Es un material que ya cumplió su periodo de vida útil, es ahí la razón la importancia de reciclar. Para reciclar este caucho proveniente de neumáticos se utiliza maquinas trituradoras con la finalidad de darle un nuevo uso.

Previo a la trituración del caucho, se debe separar los 03 componentes básicos neumáticos usados, que comprende el acero, el textil o lona y el caucho. Del acero genera un nuevo acero, asimismo, del textil es ocupado como combustible en las industrial cementeras. Y lo que resta es el caucho un aproximado del 65% del volumen del neumático usado, se corta en tiras para luego ser triturado según la granulometría deseada. (Saborido, 2017)

En la actualidad el caucho es estudiado por distintos Países para la construcción, se considera en 3 tipo según (Peñaloza, 2015)

Tabla N° 5 Tamaño comercial ofrecido en el mercado

Tamaño comercial ofrecidos en el mercado		
Tipo	Presentación	Tamaño (mm)
1	Polvo	0,6<
2	Granulado	0,6 a 2,0
3	Granulado	2 a 20mm

Nota: granos de caucho comercializados de distintos tamaños



Figura N° 5 Caucho granulado reciclado

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y de diseño de investigación

Tipo de investigación: Es aplicada (Hernández, 2014), en vista que está orientada a mejorar y generar conocimientos. Con la intención de aplicar el caucho reciclado como sustituto de agregado fino en el concreto de $f'c= 175$ kg/cm².

El nivel de investigación: Es Descriptivo (Hernández, 2014). Este nivel de investigación se caracteriza por realizar un análisis de las características aplicadas a un caso empírico, logrando una descripción de sus atributos a un nivel analítico y observacional.

Diseño de investigación: El diseño de investigación es experimental, de tipo cuasi-experimental, ya que es una investigación que tiene todos los recursos de un ensayo, a excepción de los sujetos debido a que dichos no se establecen aleatoriamente a los conjuntos, los diseños cuasi experimentales poseen el mismo objetivo o iniciativa que los estudios experimentales: evaluar la existencia de una interacción causal entre dos o más variables. (Stanley & Campbell, 1995)

El esquema para el diseño empleado es el siguiente:

$$x \rightarrow y$$

Donde:

X: Caucho reciclado

Y: Diseño de concreto $f'c=175$ kg/cm²

3.2. Variables y Operacionalización

Variable Independiente: Caucho reciclado

Variable Dependiente: Diseño de concreto $f'c= 175$ kg/cm²

El cuadro de Operación de variables se encuentra en el anexo N°02

3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis

Población: La población es la colección de elementos, representa la materia de estudio, en esta investigación la población son las probetas de concreto con adición de caucho reciclado para uso en habilitaciones urbanas. En esta investigación la población son 24 probetas de concreto.

Muestra:

Se tomará como muestra, 24 probetas de concreto con adición de caucho reciclado para habilitaciones urbanas.

Según (NRMCA, 2011), el resultado de las pruebas será el promedio de al menos 02 pruebas de resistencia curadas, ya sea estándar o convencional elaborado con la misma muestra de concreto y siendo ensayadas a la misma edad. Generalmente, la exigencia de la resistencia del concreto ($f'c$), se efectúan a los 28 días de edad.

Asimismo, (ASTM C-39, 2020) si se informa el promedio de 02 o más cilindros de una misma muestra analizados a la misma edad, se calcula la resistencia a la compresión promedio utilizando los valores de resistencia a la compresión individual sin redondear. El informe de la resistencia a la compresión será con una precisión de 0,1 MPa (10 psi).

En tal sentido, está investigación el resultado de los ensayos de compresión será de promedio de 02 probetas curadas, el cual deberá ser de una misma muestra de concreto fresco, asimismo serán ensayadas a la misma edad.

Tabla N° 6 Número de muestras para el ensayo de compresión

TIPO	mezcla	7 días	14 días	28 días	Parcial $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$
Resistencia a la compresión	0%	2	2	2	24
	5%	2	2	2	
	10%	2	2	2	
	15%	2	2	2	

Nota: Elaboración propia

Teniendo en cuenta a la tabla anterior, el tipo de muestra es **no probabilístico**, se ha decidido no utilizar una fórmula estadística para determinar el tamaño de muestra, considerándolo sujetos típicos por ende son casos representativos.

Muestreo: El tipo de muestreo siempre ha sido intencional, pues se han utilizado normas específicas.

Para realizar este proyecto se tomaron las muestras de agregados de la cantera Arunta de la ciudad de Tacna, es la cantera que más provee a las obras en la ciudad Tacna, por ser un buen material y por encontrarse en un lugar accesible.

Unidad de análisis: Son las probetas de concreto.

3.4. Técnicas e instrumento de recolección de datos

La técnica: Es la observación y experimentación

La observación, se basa principalmente en condiciones que evalúan el desempeño de probetas de concreto, en estado fresco (cono de Abrams) y endurecido. De manera similar a través de la recolección de campo y el desarrollo de ensayos en campo.

Mientras tanto, **la técnica** de la experimentación, corresponde a evaluar el impacto de las de las propiedades del concreto, en relación de la utilización los agregados de la cantera. Mediante el ensayo de resistencia a la compresión.

Instrumento: Es la ficha de Observación y las fichas técnicas de ensayos experimentales

A través de la ficha de observación, se han anotado las condiciones y características recopiladas en campo, tanto del concreto fresco como el endurecido.

La validez de los Instrumentos:

La validez sugiere en nivel con que tienen la posibilidad de inferirse conclusiones desde los resultados logrados, este juicio se apoya en tener una

iniciativa clara de la variable que quiere medirse y evaluar si las preguntas o los artículos del instrumento realmente la miden. (Bernal, 2006)

La validación de los instrumentos es revisada por juicio de expertos y firmadas, los profesionales son especialistas en relación con la investigación para garantizar la confiabilidad de las fichas experimentales.

Se emplea la ficha de ensayos experimentales, para poder determinar la variabilidad de características representativas, de acuerdo a la manipulación de variables de estudio. Se anexa las fichas técnicas validadas por especialistas (validadores), en el anexo N°03

Tabla N° 7 Validación del Instrumento

N°	Validador del instrumento	N° CIP	Calificación
01	MARIE ERIKA CRUZ CURASI	128228	1
02	HEBER REMIGIO TICONA MAMANI	169121	1
03	ERNESTO ZAPANA GINEZ	140379	1

Nota: Elaboración propia

Confiabilidad del Instrumento:

La confiabilidad de un instrumento de medición, se alude al grado en que se aplica repetidamente a un mismo individuo u objeto para producir el mismo resultado, es decir, estos resultados son consistentes y coherentes (Hernández, 2014).

Para la confiabilidad de los instrumentos, estos quedaron garantizados mediante la certificación de Calibración, utilizados en el laboratorio para el desarrollo de esta investigación, los cuales se encuentran en el anexo N°04.

Para asegurar la fiabilidad o confiabilidad de los instrumentos aplicados, se utilizó la herramienta, Alfa de Cronbach el cual tiene una escala que oscilan entre - 1 y 1, la cual se puede observar en la siguiente Tabla:

Tabla N° 8 Escala de Alpha de Cronbach

Escala	Significado
-1 a 0	No es confiables
0.01 – 0.49	Baja Confiabilidad
0.50 – 0.69	Moderada Confiabilidad
0.70 – 0.89	Fuerte Confiabilidad
0.90 – 1.00	Alta Confiabilidad

Para este cálculo se ha utilizado el SPSS 25, no se disminuyó ningún elemento. Es otras palabras, de una sola medida, se muestran de la siguiente manera:

Tabla N° 9 Alpha de Cronbach

Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
,997	3

Tabla N° 10 Coeficiente de Variación

Escala	Significado
$0 \leq CV \leq 0.1$	Variabilidad muy baja
$0 < CV \leq 0.25$	Baja Variabilidad
$0.25 < CV \leq 0.4$	Variabilidad Moderada
$0.4 < CV \leq 0.5$	Alta Variabilidad
$CV > 0.5$	Variabilidad muy alta

Fuente de variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	F calculada	p-valor
Caucho en %	9,235,856	3	3078,619	2330,338	0,0001
Tiempo	14041,431	2	7020,716	5314,279	0,0001
Caucho en % * Tiempo	39,120	6	6,520	4,935	0,0091
Error	15,853	12	1,321		
Total	23332,261	23			

Figura N° 6 Análisis de varianza

Se utilizó el Coeficiente de Variación (CV) para medir la dispersión relativa respecto a la media.

$$CV=0,778$$

$$R^2 : 0,99$$

Interpretación:

La confiabilidad se realizó mediante el Apha de Cronbach con un valor de $\alpha=$ de 0.997 y se encuentra en el rango de 0.90 a 1.00 donde representa alta confiabilidad, por lo tanto significa que el instrumento utilizado tiene un alta confiabilidad.

Mediante el uso de la estadística, el $CV=0.778$ se encuentra $0 \leq CV \leq 0.1$ representa variabilidad muy baja, el Coeficiente de determinación R^2 es de 0,99 estando entre el valor 0 y 1, significa que a más cerca de 1 mejor funciona el modelo.

Entonces indica que nuestros datos están correctamente correlacionados mediante la validación del instrumento dado por la Prueba de Análisis de Varianza ($p < 0.05$).

3.5. Procedimientos

Etapas N°01: Acopio de materiales

- a) Extracción de los agregados de la cantera Arunta de la ciudad de Tacna:

Los materiales extraído son de la cantera Arunta, pertenece a la empresa de transporte Mariano Chagua Gonzales EIRL, tiene un área de 180,500 m² para la explotación de áridos, ubicado en el Distrito de Gregorio Albarracín, Provincia de Tacna y Departamento de Tacna, ubicada en las coordenadas 18°02'18"S 70°14'107"W cerca al río Seco.



Figura N° 7 Ubicación de la Cantera Arunta Fuente: Google Earth



Figura N° 8 Vista panorámica de la Cantera Arunta

b) Extracción del caucho reciclado

La muestra del caucho granulado se obtuvo de la empresa CONTRATISTAS & LOGISTICA SIERRA SUR SOCIEDAD ANONIMA CERRADA.

Etapa N°02: Ensayos de laboratorio

a) Ensayo de humedad Natural

Se realiza este ensayo en base a la Norma ASTM D-2216, el cual menciona el procedimiento para conocer el peso del agua de un suelo y expresarlo en porcentaje.

Se utilizaron los siguientes aparatos: horno, balanza de 0.1 gr de precisión, taras, espátula.

Para la determinación del contenido de humedad se realiza tan pronto sea posible después del muestreo para que no pierda su humedad. Se determina y registra el peso de una tara limpia y seca. Se selecciona una muestra representativa, para colocar la muestra húmeda en la tara y registrar el peso en una balanza eléctrica, proporcionado el peso exacto, luego se lleva las taras con muestras de agregados al horno a 110°C por un tiempo de 24 horas.

Al día siguiente, se retira del horno cada muestra seca, se deja enfriar a temperatura ambiente. Finalmente se vuelve a pesar las taras, para poder calcular el porcentaje de humedad de cada muestra.

Mediante la siguiente formula, se determinar el contenido de humedad.

$$w = \frac{(\text{peso del suelo humedo}) - (\text{peso del suelos seco})}{(\text{peso del suelos seco})} * 100$$

Donde:

w = contenido de humedad (%)

Agregado Fino:



Figura N° 9 Muestra de agregado fino húmedo



Figura N° 10 Muestra de agregado grueso seco

Agregado Grueso:



Figura N° 11 Muestra de agregado grueso húmedo



Figura N° 12 Muestra de agregado grueso seco

b) Granulometría y clasificación de agregados

Se realizó este ensayo base a la Norma ASTM C-136, Método de prueba estándar para análisis granulométrico de agregados finos y gruesos.

El análisis de tamaño de partículas es la repartición del tamaño de partículas de los agregados, que se determina mediante análisis de tamizado. El tamaño de partícula de los agregados se determina mediante tamices de malla de alambre de orificios cuadrados, se pesa el material retenido en cada tamiz utilizado.

AGREGADO FINO:

Se utilizó los siguientes aparatos: Balanza de 0.1 gr. de precisión, taras, tamices, escobilla metálica, brocha, tamices 3/8", N°4, N°8, N°16, N°30, N°50, N°100 y N°200

Procedimiento: Se mezcla uniformemente la muestra para luego cuartearla y tomar una porción.

Se lleva al horno hasta obtener un peso frecuente y se lava la muestra por el tamiz N°200, se continúa con el secado de la muestra lavada, para a proceder con el tamizado utilizado 3/8", N°4, N°8, N°16, °30 N°50, N°100, N°200 y pesar el material retenido en cada tamiz, finalmente se realiza los cálculos.



Figura N° 13 Tamizado del agregado fino

AGREGADO GRUESO:

A diferencia del agregado fino, se utiliza los tamices de 1", $\frac{3}{4}$ ", $\frac{1}{2}$ ", $\frac{3}{8}$ ", $\frac{1}{4}$ ", N°4 y N°8.

Procedimiento: Se mezcla uniformemente la muestra para luego cuartearla para luego tomar una porción representativa, se procede a tamizar, y se pesa el material retenido de cada tamiz, finalmente se realiza los cálculos.



Figura N° 14 Tamizado del agregado grueso

c) Ensayos de Pesos unitarios

Se realizó este ensayo base a la Norma ASTM C-29, Método de prueba estándar para determinar la densidad a granel ("peso unitario") y los huecos de aire de un agregado.

Para realizar este ensayo se utilizó: balanza con precisión de 0.05kg, molde cilíndrico, cucharón, regla metálica, varilla de acero liso de 5/8" con longitud de 60cm para compactar y equipo de calibración

Procedimiento:

Para determinar el peso unitario suelto, se coloca el material suavemente el cual debe estar seco en el recipiente hasta el raz del molde, vertiendo el agregado de una altura no mayor a 2", se nivela y pesa.

Para el peso unitario varillado, se rellena la primera, 1/3 del molde con la muestra y se varilla la primera capa con la varilla compactadora el cual recibirá cada capa 25 golpes distribuidas uniformemente, se continúa con la 2/3 del molde y se vuelve a varillar. Por último se llena el rellena la última parte hasta el raz del molde para continuar con el varillado de 25 golpes y lo sobrante se enraza con una regla metálica. De esta manera se apunta el peso del molde más el contenido de la muestra.

Para determinar el peso unitario suelto o compactado se calcula de la siguiente manera:

$$M = (G-T)/V$$

Donde:

M = peso unitario de la muestra

G = peso del molde más muestra

T = peso del molde

V = volumen del molde



Figura N° 15 Ensayo de Pesos Unitarios Suelto



Figura N° 16 Ensayo de Pesos Unitarios Varillado

d) Ensayos de pesos específicos y absorción

Se realizó base a la Norma ASTM C-128 Método de ensayo normalizado para determinar la densidad, la densidad relativa (gravedad específica), y la absorción de agregados finos.

AGREGADO FINO:

Para poder realizar el ensayo se utilizó molde, balanza con precisión de 0.1g o menos, fiola, barra compactadora, horno.

Procedimiento, se lleva la muestra en un recipiente al horno para dejarla secar hasta que su peso sea constante, dejamos que se enfríe para luego saturarlo con agua por 24 horas. Pasada las 24 horas retirar el agua con mucho cuidado para que no se vayan los

finos, luego esparcimos la muestra en un área plana expuesta al aire libre y mover frecuentemente para verificar que se encuentre seco, con esto logramos la condición saturado superficialmente seco.

Para la prueba de humedad superficial, el molde se sitúa sobre un área no absorbente. Colocar una porción del agregado saturado superficialmente seco hasta rebosar, mientras echamos sujetamos el molde con la mano. Como siguiente paso es apisonar el agregado en el molde con la barra dando 25 golpes, cada golpe comienza 5mm por arriba de la parte sobresaliente del agregado fino, la barra compactadora debe caer libremente, se retira el agregado suelo de la base con una brocha.

Finalmente se levanta el molde verticalmente, existe dos posibilidades que la humedad del agregado este presente el cual conservará la forma de cono, caso contrario presentará una caída, el cual indica que la muestra se encuentra saturada superficialmente seca.

Llenar la fiola al agregado fino saturado superficialmente seco y llenar con agua hasta la ranura de medida, rodar manualmente la fiola para eliminar las burbujas y ajustar el agua hasta la ranura para registrar el peso.

Asimismo, para registrar la absorción se retira el agregado fino de la fiola con mucho cuidado en una tara para ser secado en el horno.

Para determinar el peso específico:

- Determinación del peso específico:

- Peso Específico (base seco al horno):

$$\text{P.E. (base seco)} = A / (B + S - C)$$

- Peso específico (base saturado superficialmente seco):

$$\text{P.E. (base SSS)} = S / (B + S - C)$$

- Peso específico (aparente):

$$\text{P.E. (aparente)} = A / (B + A - C)$$

Donde:

A = peso de la muestra seca

B = peso del fiola + agua hasta la ranura de calibración.

C = peso del fiola + muestra + agua hasta la ranura de calibración.

S = peso de la muestra saturada superficialmente seca.

- Determinación de absorción:

El porcentaje de absorción se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Absorción (\%)} = 100 [(S - A) / A]$$

Donde:

A = peso de la muestra seca al horno

S = peso de la muestra saturada superficialmente seca.

AGREGADO GRUESO:

Se realizó base a la Norma ASTM C-127 Método de ensayo normalizado, donde define la densidad, la densidad relativa (gravedad específica), y la absorción de agregados gruesos.

Se utilizó 01 cesta con malla de alambre, balanza con precisión de 0.1 g o menos, depósito de agua, horno, tamiz normalizado N°04.

Procedimiento: mezclar la muestra uniformemente y reducirla hasta que se tenga la cantidad necesaria para realizar el ensayo, se elimina todo el material pasante del tamiz N°04, se procede a lavar el material con el fin de eliminar las impurezas como el polvo. El siguiente paso es sumergir la muestra en agua por un periodo de 24 horas, después se quita la muestra del agua para secarla superficialmente con un paño hasta que el agregado pierda el brillo. En seguida se coloca el material en la cesta de alambre para registrar el peso sumergido en el depósito de agua, finalmente se

lleva la muestra al horno a 110°C±5°C por 24 horas para secarla, hasta que el peso sea constante.

Para determinar el peso específico:

- Determinación del peso específico

- Peso específico (base seco al horno):

$$\text{P.E. (base seco)} = A / (B - C)$$

- Peso específico (base saturado superficialmente seco):

$$\text{P.E. (base SSS)} = B / (B - C)$$

- Peso específico (aparente):

$$\text{P.E. (aparente)} = A / (A - C)$$

Donde:

A = peso de la muestra seca.

B = peso de la muestra saturada superficialmente seca.

C = peso en el agua de la muestra saturada.

- Determinación de absorción

El porcentaje de absorción se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Absorción (\%)} = 100 [(B - A) / A]$$

Donde:

A = peso de la muestra seca al horno

B = peso de la muestra saturada superficialmente seca.

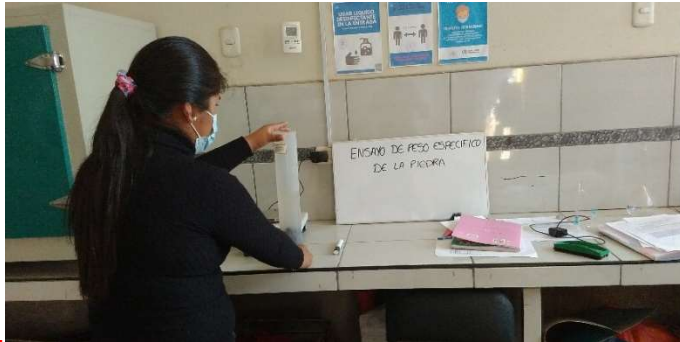


Figura N° 17 Ensayo de peso específico de la piedra



Figura N° 18 Ensayo de peso específico de la arena



Figura N° 19 Cono de Absorción de arena

Etapa N°03: Diseño de mezcla

Después de realizar los ensayos de los agregados a utilizar, se procede con el diseño de mezcla de $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$. Se elabora mediante el método del Comité 211 ACI.

Etapa N°04: Propiedades de Concreto en estado fresco

Se utilizó el cono de Abrams, para medir el asentamiento del concreto en estado fresco, por cada diseño de mezcla se realizó este ensayo. Consistió en llenar el molde metálico en 03 capas apisonadas por medio de una varilla, por cada capa se varilla 25 veces, terminado de llenar el molde, se retira y se voltea para medir el asentamiento del concreto elaborado.



Figura N° 20 Cono de Abrams

Etapa N°05: Propiedades del concreto endurecido

Después de elaborar el diseño de mezcla, se realiza la mezcla de concreto, para realizar la elaboración de probetas cilíndricas de diámetro de 15cm y de altura 30cm.

El procedimiento consiste, primero con un cucharón se coloca la mezcla de concreto en el molde de briqueta en 03 capas y por cada capa se chusea 25 veces con una varilla lisa circular de 5/8", luego con un martillo de goma se golpea suavemente los costados para liberar las burbujas.



Figura N° 21 Elaboración de Probetas de concreto

Se realizaron el ensayo a la resistencia a la compresión de las briquetas de concreto con adición de caucho reciclado en 0% (Patrón), 5%, 10%;15% a las edades de 7,14 y 28 días, son 24 probetas que han sido ensayadas para determinar la resistencia alcanzada de cada briqueta de concreto.



Figura N° 22 Concreto endurecido



Figura N° 23 Ensayo resistencia a la compresión

Etapas N°06: Curado de concreto

Pasada las 24 horas de elaborar las probetas de concreto, se debe desmoldar para curar, el tipo de curado que se realizó es por inundación para mantener el concreto saturado, con la finalidad de garantizar una correcta hidratación.

3.6. Método de análisis de datos:

En esta investigación partirá de la recolección de información, estudia la adición del caucho reciclado en la mezcla de concreto $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ para el uso en habilitaciones urbanas.

Se aplica análisis estadísticas (análisis de varianza), para procesar la información y el análisis cuantitativo (resistencia a la compresión).

3.7. Aspectos éticos

El estudio respeta y aplica las normas éticas que rigen el desarrollo de una investigación, la calidad de los métodos es primordial pues de eso dependerá la veracidad de los resultados.

En este sentido, se busca la correcta realización de este proyecto de investigación, cuyos datos obtenidos garantizan el cumplimiento de los principios éticos de veracidad, transparencia y responsabilidad. También, se cuenta con los certificados de calibración de los equipos utilizados, y se utilizó el reporte de similitud - Turnitin. Véase anexo N°08

IV. RESULTADOS

4.1. Desarrollo del Procedimientos:

Análisis granulométrico del agregado grueso (ASTM C-136)

Tabla N° 11 Análisis granulométrico del Agregado Grueso

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.
3"	76.200					
2 1/2"	63.500					
2"	50.600					
1 1/2"	38.100					
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	100
3/4"	19.050	354.00	7.11	7.11	92.89	90 100
1/2"	12.700	1620.00	32.54	39.65	60.35	
3/8"	9.525	1289.00	25.89	65.55	34.45	20 55
1/4"	6.350					
No4	4.760	1620.00	32.54	98.09	1.91	0 10
No8	2.380	95.00	1.91	100.00	0.00	0 5
No10	2.000					
No16	1.190					
No20	0.840					
No30	0.590					
No40	0.420					
No 50	0.300					
No60	0.250					
No80	0.180					
No100	0.149					
No200	0.074					
TOTAL		4978.00				

Nota: Elaboración propia

Tamaño Máximo : 1"

Tamaño Max. Nominal : 3/4"

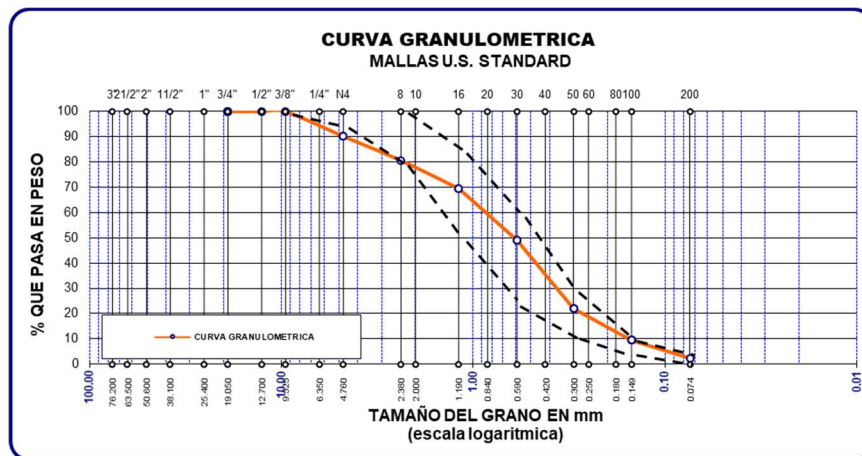


Figura N° 24 Curva Granulométrica del Agregado Grueso

Análisis granulométrico del agregado fino (ASTM C-136)

Tabla N° 12 Análisis granulométrico del Agregado Fino

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFIC.
3"	76.200					
2 1/2"	63.500					
2"	50.600					
1 1/2"	38.100					
1"	25.400					
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00	
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	100
No4	4.760	66.00	9.78	9.78	90.22	95 100
No8	2.380	64.70	9.59	19.37	80.63	80 100
No16	1.190	74.60	11.06	30.43	69.57	50 85
No30	0.590	138.50	20.53	50.96	49.04	25 60
No 50	0.300	182.10	26.99	77.96	22.04	10 30
No100	0.149	84.80	12.57	90.53	9.47	2 10
No200	0.074	47.70	7.07	97.60	2.40	0 5
TOTAL		674.60	2.40	100.00	0.00	

Nota: Elaboración propia

Módulo de Fineza del Ag. Fino:

$$MF = \frac{\Sigma \% \text{ retenidos Acumulados (N}^\circ 4, N^\circ 8, N^\circ 16, N^\circ 30, N^\circ 50, N^\circ 100)}{100} = 2.80$$

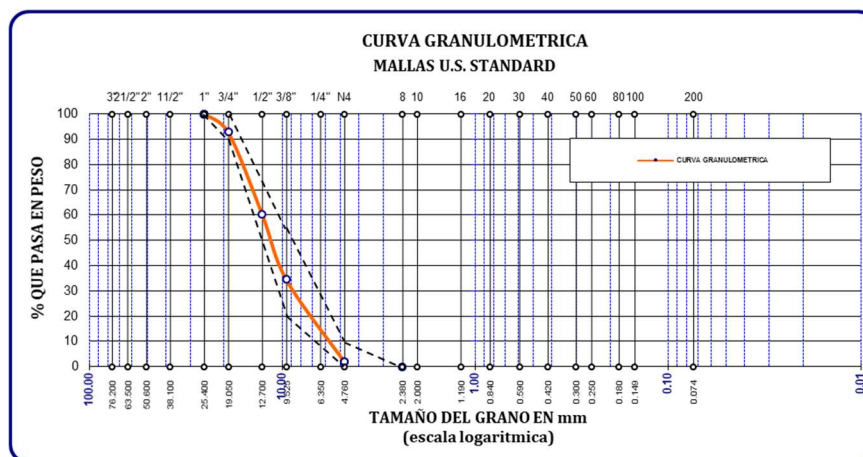


Figura N° 25 Curva granulométrica del agregado fino

Ensayo de humedad Natural (ASTM D - 2216)

Tabla N° 13 Resultados de Ensayo de humedad Natural

MUESTRA N°		AGREGADO FINO		AGREGADO GRUESO	
Recipiente N°		1	2	3	4
Peso del recipiente	gr.	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso del recipiente + la muestra húmeda	gr.	792.8	811.7	1,309.6	1,289.4
Peso del recipiente + la muestra seca	gr.	782.7	801.2	1,296.8	1,277.0
Peso del Agua	gr.	10.1	10.5	12.8	12.4
Peso de la muestra seca neta	gr.	782.7	801.2	1,296.8	1,277.0
Porcentaje de humedad	%	1.29	1.31	0.99	0.97
Promedio	%	1.30		0.98	

Nota: Elaboración propia

Ensayo de Pesos Unitarios (ASTM C-29)

Agregado Fino:

Tabla N° 14 Resultado de Ensayo de Peso Unitario del Ag. Fino

Agregado Fino (Arena)	S U E L T O			V A R I L L A D O		
MUESTRA N°	1	2	3	1	2	3
Peso del molde + la muestra seca gr.	11,801	11,880	11,896	12,746	12,889	12,590
Peso del molde gr.	5,982	6,060	6,064	6,403	6,487	6,173
Peso de la muestra seca neta gr.	5,818	5,820	5,832	6,344	6,403	6,416
Volumen del molde cc.	3,459	3,459	3,459	3,459	3,459	3,459
Peso Unitario gr/cc.	1.682	1.683	1.686	1.834	1.851	1.855
Promedio gr/cc.	1.684			1.847		

Nota: Elaboración propia

Agregado Grueso:

Tabla N° 15 Resultado de Ensayo de Peso Unitario del Ag. Grueso

Agregado Grueso (Grava)	S U E L T O			V A R I L L A D O		
MUESTRA N°	1	2	3	1	2	3
Peso del molde + la muestra seca gr.	10,551	10,896	10,145	11,841	11,151	11,237
Peso del molde gr.	5,777	6,126	5,355	6,583	5,745	5,903
Peso de la muestra seca neta gr.	4,773	4,770	4,791	5,258	5,406	5,334
Volumen del molde cc.	3,459	3,459	3,459	3,459	3,459	3,459
Peso Unitario gr/cc.	1.380	1.379	1.385	1.520	1.563	1.542
Promedio gr/cc.	1.381			1.542		

Nota: Elaboración propia

Ensayos de pesos específicos y absorción

Agregado Fino (ASTM C - 128)

Tabla N° 16 Resultado de ensayo de Peso específico de la arena

ENSAYO DE PESO ESPECIFICO DE LA ARENA NORMA ASTM C-128			
MUESTRA N°		1	2
Peso de la fiola + muestra + Agua	gr.	751.77	777.95
Peso de la fiola + Agua	gr.	627.50	653.74
Peso de la muestra (sss)	gr.	200.0	200.0
Volumen desplazado	cc.	75.7	75.8
Peso específico	gr/cc.	2.641	2.639
Promedio	gr.cc.	2.640	

Nota: Elaboración propia

Tabla N° 17 Resultado de ensayo de Absorción de la arena

ENSAYO DE ABSORCION DE LA ARENA NORMA ASTM C-128			
MUESTRA N°		1	2
Peso de la muestra (sss)	gr.	212.60	205.50
Peso de la muestra seca	gr.	209.38	202.32
Peso del Agua	gr.	3.2	3.2
Porcentaje de Absorción	%	1.54	1.57
Promedio	%	1.56	

Nota: Elaboración propia

Agregado Grueso (ASTM C - 127)

Tabla N° 18 Resultado de ensayo de Peso específico de la grava

ENSAYO DE PESO ESPECIFICO DE LA GRAVA NORMA ASTM C-127			
MUESTRA N°		1	2
Peso de la muestra en el aire	gr.	1,067.3	1,099.6
Peso de la muestra en el agua	gr.	666.2	686.2
Volumen Desplazado	cc.	401.1	413.4
Peso específico	gr/cc.	2.661	2.660
Promedio	gr/cc.	2.661	

Nota: Elaboración propia

Tabla N° 19 Resultado de ensayo de absorción de la grava

ENSAYO DE ABSORCION DE LA GRAVA NORMA ASTM C-127			
MUESTRA N°		1	2
Peso de la muestra (sss)	gr.	1,023.5	1,064.8
Peso de la muestra seca	gr.	1,012.4	1,053.5
Peso del Agua	gr.	11.1	11.4
Porcentaje de Absorción	%	1.10	1.08
Promedio	%	1.09	

Nota: Elaboración propia

Después de realizar los ensayos de los agregados, se procede con el diseño de mezcla de $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$. Se elabora mediante el método del Comité 211 ACI, a continuación se detalla los pasos:

Para este diseño se consideró como el 0% de caucho reciclado (Patrón).

a) Se muestra las propiedades físicas de los agregados, de los ensayos que se realizaron:

Tabla N° 20 Diseño de mezcla de concreto $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$

CONSTANTES FISICAS		AGREGADO GRUESO		AGREGADO FINO	
Peso específico	gr/cc	2.661		2.640	
Peso unit.suelto / varillado	Kg/m ³	1381	1542	1684	1847
Tamaño máximo nominal		19,05 mm (3/4")		-	
Modulo de fineza		-		2.8	
Humedad Absorción	%	1.09		1.56	
Humedad Natural	%	0.98		1.30	

Nota: Elaboración propia

Se considera :

- cemento Portland TIPO IP YURA, peso específico 2.85 gr/cc
- Agua, peso específico 1.00 gr/cc

b) Seleccionar la resistencia promedio a la compresión requerida ($f'cr$)

Tabla N° 21 Resistencia promedio a la compresión requerida (f'cr)

RESISTENCIA A LA COMPRESION PROMEDIO (f'cr)	
Resistencia a la compresión especificada f'c (kg/cm ²)	Resistencia a la compresión requerida f'cr (kg/cm ²)
menos de 210	f'c + 70
210 a 350	f'c + 84
sobre 350	f'c + 98

Fuente : ACI 211.1

Donde : f'c = 175 kg/cm²

Entonces:

$$f'cr = f'c + 70$$

$$f'cr = 175 \text{ kg/cm}^2 + 70 \text{ kg/cm}^2$$

$$f'cr = 245 \text{ kg/cm}^2$$

- c) Seleccionar el asentamiento, para este diseño de mezcla deseamos obtener un asentamiento de 3" a 4" (plástica)

Tabla N° 22 Selección de Asentamiento

CONSISTENCIA	ASENTAMIENTO
Mezclas secas	1" a 2"
Mezclas plásticas	3" a 4"
Mezclas fluidas	6" a 7"

Fuente : ACI 211.1

- d) Seleccionar la relación a/c por resistencia, se sabe que la resistencia promedio es f'cr= 245kg/cm², para este concreto se considera sin aire incorporado, en seguida podemos seleccionar la relación agua cemento mediante la tabla N°23.

Tabla N° 23 Relación agua cemento

RELACIÓN AGUA CEMENTO (A/C)		
F'cr (28 días)	relación agua - cemento de diseño en peso	
	concreto sin aire incorporado	concreto con aire incorporado
150	0.8	0.71
200	0.7	0.61
250	0.62	0.53
300	0.55	0.46
350	0.48	0.4
400	0.43	...
450	0.38	...

Fuente : ACI 211.1

Si la resistencia promedio no se encuentra en la tabla, se debe interpolar, entonces interpolamos:

200	---	0.70
245	---	A/C
250	---	0.62

Donde la relación es $A/C = 0.63$

- e) Seleccionar el volumen unitario del agua de diseño, seleccionado el asentamiento y conocido el tamaño máximo nominal (TMN) del agregado grueso, seleccionamos el valor unitario de agua mediante la siguiente tabla:

Tabla N° 24 Volumen unitario de agua

VOLUMEN UNITARIO DE AGUA								
Asentamiento	Agua, en 1/m ³ , para los tamaños max. nominales de 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	...
Concreto con aire incorporado								
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6" a 7"	216	205	197	184	174	166	154	...

Fuente : ACI 211.1

Consideraciones:

- Concreto sin aire incorporado
- Asentamiento 3" a 4"
- TMN: ¾"

Entonces tenemos 205 lt/m3 de agua, para el mezclado

- f) Contenido de cemento, como se tiene la relación A/C y tenemos el valor del agua se despejará:

$$R\frac{a}{c} = \frac{a}{c}$$

$$c = \frac{a}{R\frac{a}{c}}$$

$$c = \frac{205}{0.63}$$

$$c = 325.40 \text{ kg}$$

El factor cemento será:

$$c = \frac{325.40 \text{ kg}}{42.5 \text{ kg}} = 7.66 \text{ bolsas}$$

- g) Seleccionar el contenido de aire, se realiza mediante la siguiente tabla:

Tabla N° 25 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%

Fuente : ACI 211.1

El contenido de aire atrapado es : 2.00%

- h) Contenido de agregado grueso, seleccionado el TMN del agregado grueso y el módulo de fineza (MF) del agregado fino, se determina el contenido de agregado grueso con la tabla N°26

Tabla N° 26 Peso del agregado grueso por unidad de volumen del concreto

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 del fino			
	2.4	2.6	2.8	3
3/8"	0.5	0.48	0.46	0.44
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.6
1"	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2"	0.76	0.74	0.72	0.7
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 : ACI 211.1

El valor es: 0.62 m³ de agregado grueso, entonces multiplicaremos el valor encontrado por el peso unitario varillado del agregado grueso.

Peso del agregado grueso= 0.62 m³ x 1542 kg/m³ = 956.040 kg

i) Determinación de la suma de volúmenes absolutos del cemento, agua, aire atrapado y agregado grueso:

➤ Cemento :

$$\text{Volumen Absoluto Cemento} = \frac{\text{Peso seco}}{\text{Peso específico} \times 1000}$$

$$\text{Volumen Absoluto Cemento} = \frac{325.40 \text{ kg/m}^3}{2.85 \text{ gr/cc} \times 1000} = 0.114 \text{ m}^3$$

➤ Ag. Grueso:

$$\text{Volumen Absoluto Ag. Grueso} = \frac{\text{Peso seco}}{\text{Peso específico} \times 1000}$$

$$\text{Volumen Absoluto Ag. Grueso} = \frac{956.040 \text{ kg/m}^3}{2.661 \text{ gr/cc} \times 1000} = 0.359 \text{ m}^3$$

➤ Agua:

$$\text{Volumen Absoluto Agua} = \frac{\text{Vol. unitatio de agua}}{\text{Peso específico} \times 1000}$$

$$\text{Volumen Absoluto Agua} = \frac{205 \text{ lt/m}^3}{1 \text{ gr/cc} \times 1000} = 0.205 \text{ m}^3$$

➤ Aire:

$$\text{Volumen Absoluto aire} = 2\% = 0.020 \text{ m}^3$$

Ahora se suma los valores conocidos:

Cemento = 0.114 m³

Agregado grueso = 0.359 m³

Agua = 0.205 m³

Aire = 0.020 m³

Sumatoria = 0.698 m³

- j) Determinación del volumen absoluto y peso seco del agregado fino. Se aplica una resta de la unidad de concreto menos la sumatoria de los valores conocidos (cemento, agregado fino, agua y aire)

$$\text{Vol. Absoluto del agregado fino} = 1\text{m}^3 - 0.698 \text{ m}^3 = 0.302 \text{ m}^3$$

Se despeja la fórmula:

$$\text{Vol. Absoluto Ag. Fino} = \frac{\text{Peso seco Ag. fino}}{\text{Peso específico} \times 1000}$$

$$\text{Peso seco Ag. fino} = \text{Vol. Absoluto Ag. Fino} \times (\text{Peso específico} \times 1000)$$

$$\text{Peso seco Ag. fino} = 0.302 \text{ m}^3 \times (2.640\text{gr/cc} \times 1000) = 797.28 \text{ kg/m}^3$$

- k) Valores de diseño de mezcla, las cantidades de materiales a ser empleado como valores de diseño serán:

$$\text{Cemento} = 325.40 \text{ kg/m}^3 \text{ (Factor Cemento)}$$

$$\text{Agr. fino} = 797.28 \text{ kg/m}^3 \text{ (Peso de agregado fino seco)}$$

$$\text{Agr. grueso} = 956.04 \text{ kg/m}^3 \text{ (peso de agregado grueso seco)}$$

$$\text{Agua} = 205 \text{ lt/m}^3 \text{ (Volumen unitario de agua)}$$

- l) Corrección de los valores de diseño por humedad de los agregados:

➤ Peso húmedo de los agredos:

$$\text{Agr. fino} = \text{agregado fino seco} \times \left(\frac{\% \text{ humedad}}{100} + 1 \right)$$

$$\text{Agr. fino} = 797.28 \text{ kg} \times \left(\frac{1.30}{100} + 1 \right) = 807.64 \text{ kg}$$

$$\text{Agr. Grueso} = \text{agregado grueso seco} \times \left(\frac{\% \text{ humedad}}{100} + 1 \right)$$

$$\text{Agr. Grueso} = 956.040 \text{ kg} \times \left(\frac{0.98}{100} + 1 \right) = 965.41 \text{ kg}$$

➤ Humedad superficial de los agregados:

$$\text{Agr. fino} = \% \text{ contenido humedad} - \% \text{ absorción}$$

$$\text{Agr. fino} = 1.30\% - 1.56\% = -0.26\%$$

$$\text{Agr. grueso} = \% \text{ contenido humedad} - \% \text{ absorción}$$

$$\text{Agr. grueso} = 0.98\% - 1.09\% = -0.11\%$$

➤ Aporte de humedad de los agregados:

$$\text{Agr. fino} = \text{agregado seco} \times \text{humedad superficial}$$

$$\text{Agr. fino} = 797.28 \times (-0.0026) = -2.07 \text{ lt/m}^3$$

$$\text{Agr. grueso} = \text{agregado seco} \times \text{humedad superficial}$$

$$\text{Agr. grueso} = 956.040 \times (-0.0011) = -1.05 \text{ lt/m}^3$$

$$\Rightarrow \text{Aporte de humedad de agregados} = (-2.07) + (-1.05) = -3.12 \text{ lt/m}^3$$

➤ Agua efectiva:

$$\text{Agua efectiva} = \text{agua de diseño} - \text{Aporte de humedad de agregados}$$

$$\text{Agua efectiva} = \left(205 \frac{\text{lt}}{\text{m}^3}\right) - \left(-3.12 \frac{\text{lt}}{\text{m}^3}\right) = 208.12 \text{ lt/m}^3$$

m) Determinación de proporciones en peso de diseño y mezcla, pesos de los materiales corregidos por humedad:

En Peso:

$$\text{Cemento} = 325.40 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Agregado fino húmedo} = 807.64 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Agregado grueso húmedo} = 965.41 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Agua efectiva} = 208.12 \text{ lt/m}^3$$

En Volumen:

Cemento	= 325.40 kg/m ³ /1500 kg/m ³	= 0.217
Agregado fino húmedo	= 807.64 kg/m ³ / 1684 kg/m ³	= 0.480
Agregado grueso húmedo	= 965.41 kg/m ³ / 1381 kg/m ³	= 0.699
Agua efectiva	= 0.208 lt/ m ³ / 1000 kg/m ³	= 0.208

n) Dosificación:

En Peso:

Cemento	= 325.40 kg / 325.40 kg	= 1
Agregado fino húmedo	= 807.64 kg / 325.40 kg	= 2.48
Agregado grueso húmedo	= 965.41 kg / 325.40kg	= 2.97
Agua mezclado	= (208.12 lt/m ³ / 325.40kg)	= 0.64

En Volumen:

Cemento	= 0.217 m ³ / 0.217 m ³	= 1.00
Agregado fino húmedo	= 0.480 m ³ / 0.217 m ³	= 2.21
Agregado grueso húmedo	= 0.699 m ³ / 0.217 m ³	= 3.22
Agua mezclado	= 0.208 m ³ / 0.217 m ³	= 0.96

Tanda 1 bolsa de cemento:

Peso de 1 bolsa de cemento	= 42.5 kg	
Cemento	= 1 x 42.5 kg	= 42.5 kg/bolsa
Agregado fino húmedo	= 2.48 x 42.5 kg	= 105.4 kg/bolsa
Agregado grueso húmedo	= 2.97 x 42.5 kg	= 126.23 kg/bolsa
Agua mezclado	= 0.64 x 42.5 kg	= 27.21 kg

Se tomaron las siguientes consideraciones:

- Las cantidades de ambos agregados (fino y grueso) serán las mismas obtenidas en del diseño de mezcla con adición 0% (Patrón) de caucho reciclado, 2.48 de agregado fino y 2.97 de agregado grueso.

- b. La cantidad de agua será la misma obtenida del diseño de mezcla con adición de 0% (Patrón) de caucho reciclado, 0.64.
- c. Del diseño de mezcla de concreto, se reemplazará 5%, 10%, 15% del agregado fino por caucho reciclado, por tanto, obteniendo así una nueva dosificación de concreto con adición de caucho reciclado, tal como se visualizan en las siguientes tablas:

Elaboraciones de especímenes de concreto $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$

Tabla N° 27 Diseño de mezcla $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$ con 0% de caucho R.

Materiales	Unidad	Peso corregidos por humedad	Peso corregidos por humedad + 0% de caucho	Dosificación en peso
Cemento	kg/m ³	325.4	325.4	1
Agregado fino	kg/m ³	807.64	807.64	2.48
Agregado grueso	kg/m ³	965.41	965.41	2.97
Agua	lt/m ³	208.12	208.12	0.64
Caucho reciclado	kg	-	-	-

Nota: Valores para concreto con 0% de caucho reciclado

Tabla N° 28 Diseño de mezcla $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$ con 5% de caucho R.

Materiales	Unidad	Peso corregidos por humedad	Peso corregidos por humedad + 5% de caucho	Dosificación en peso
Cemento	kg/m ³	325.4	325.4	1
Agregado fino	kg/m ³	807.64	767.258	2.36
Agregado grueso	kg/m ³	965.41	965.41	2.97
Agua	lt/m ³	208.12	208.12	0.64
Caucho reciclado	kg	-	40.38	0.12

Nota: Valores para concreto con 5% de caucho reciclado

Tabla N° 29 Diseño de mezcla $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ con 10% de caucho R.

Materiales	Unidad	Peso corregidos por humedad	Peso corregidos por humedad + 10% de caucho	Dosificación en peso
Cemento	kg/m3	325.4	325.4	1
Agregado fino	kg/m3	807.64	726.876	2.23
Agregado grueso	kg/m3	965.41	965.41	2.97
Agua	lt/m3	208.12	208.12	0.64
Caucho reciclado	kg	-	80.76	0.25

Nota: Valores para concreto con 10% de caucho reciclado

Tabla N° 30 Diseño de mezcla $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$ con 15% de caucho R.

Materiales	Unidad	Peso corregidos por humedad	Peso corregidos por humedad + 15% de caucho	Dosificación en peso
Cemento	kg/m3	325.4	325.4	1
Agregado fino	kg/m3	807.64	686.494	2.11
Agregado grueso	kg/m3	965.41	965.41	2.97
Agua	lt/m3	208.12	208.12	0.64
Caucho reciclado	kg	-	121.15	0.37

Nota: Valores para concreto con 15% de caucho reciclado

Tabla N° 31 Resultado de resistencia a la compresión $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ con adición 0% Caucho R. (patrón)

N°	DESCRIPCION PROBETAS	FECHA DE MOLDEO	EDAD Dias	FECHA DE ROTURA	LECTURA DEL DIAL EN kg/f	DIAMETRO (\emptyset) cm	AREA cm^2	RESISTENCIA Kgr./ cm^2	PROMEDIO RESISTENCIA $f'c$ (Kg/ cm^2)
1	f'c= 175 kg/cm2 con adición 0% Caucho R. (Patrón)	07/05/2021	7	14/05/2021	25,620.00	15.00	176.72	144.98	145.60
2		07/05/2021	7	14/05/2021	25,840.00	15.00	176.72	146.22	
3		07/05/2021	14	21/05/2021	28,590.00	15.00	176.72	161.79	161.45
4		07/05/2021	14	21/05/2021	28,470.00	15.00	176.72	161.11	
5		07/05/2021	28	04/06/2021	36,560.00	15.00	176.72	206.89	206.46
6		07/05/2021	28	04/06/2021	36,410.00	15.00	176.72	206.04	

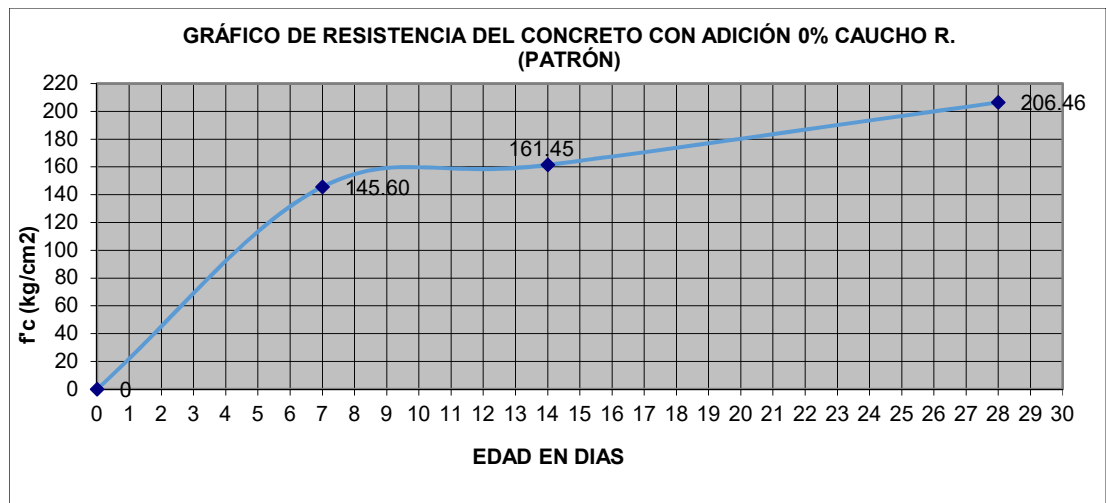


Figura N° 26 Resistencia de concreto $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ con 0% (Patrón) de adición de caucho R.

Tabla N° 32 Resultado de resistencia a la compresión $f'_c = 175 \text{ kg/cm}^2$ con adición 5% Caucho R

N°	DESCRIPCION PROBETAS	FECHA DE MOLDEO	EDAD Dias	FECHA DE ROTURA	LECTURA DEL DIAL EN kg/f	DIAMETRO (Ø) cm	AREA cm ²	RESISTENCIA Kgr./cm ²	PROMEDIO RESISTENCIA f'_c (Kg/cm ²)
1	f _c = 175 kg/cm ² con adición 5% Caucho R	05/05/2021	7	12/05/2021	23,590.00	15.00	176.72	133.49	133.63
2		05/05/2021	7	12/05/2021	23,640.00	15.00	176.72	133.77	
3		05/05/2021	14	19/05/2021	26,550.00	15.00	176.72	150.24	151.37
4		05/05/2021	14	19/05/2021	26,950.00	15.00	176.72	152.51	
5		05/05/2021	28	02/06/2021	33,780.00	15.00	176.72	191.16	190.90
6		05/05/2021	28	02/06/2021	33,690.00	15.00	176.72	190.65	

Nota: Elaboración propia

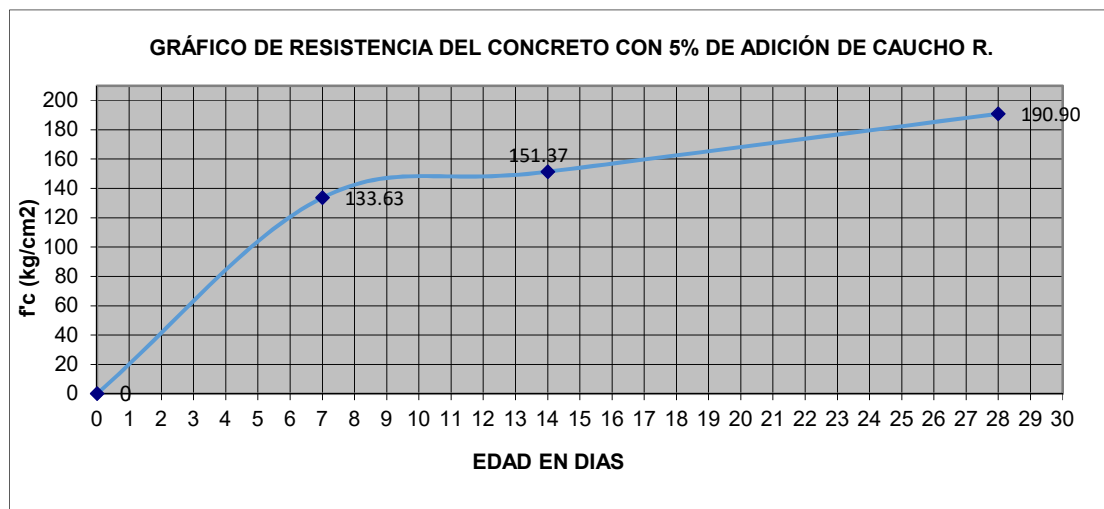


Figura N° 27 Resistencia de concreto $f'_c = 175 \text{ kg/cm}^2$ con 5% de adición de caucho R.

Tabla N° 33 Resultado de resistencia a la compresión $f'_c = 175 \text{ kg/cm}^2$ con adición 10% Caucho R

N°	DESCRIPCION PROBETAS	FECHA DE MOLDEO	EDAD Dias	FECHA DE ROTURA	LECTURA DEL DIAL EN kg/f	DIAMETRO (Ø) cm	AREA cm ²	RESISTENCIA Kgr./cm ²	PROMEDIO RESISTENCIA f'_c (Kg/cm ²)
1	f _c = 175 kg/cm ² con adición 10% Caucho R	05/05/2021	7	12/05/2021	21,020.00	15.00	176.72	118.95	119.26
2		05/05/2021	7	12/05/2021	21,130.00	15.00	176.72	119.57	
3		05/05/2021	14	19/05/2021	23,850.00	15.00	176.72	134.96	134.37
4		05/05/2021	14	19/05/2021	23,640.00	15.00	176.72	133.77	
5		05/05/2021	28	02/06/2021	30,650.00	15.00	176.72	173.44	172.99
6		05/05/2021	28	02/06/2021	30,490.00	15.00	176.72	172.54	

Nota: Elaboración propia

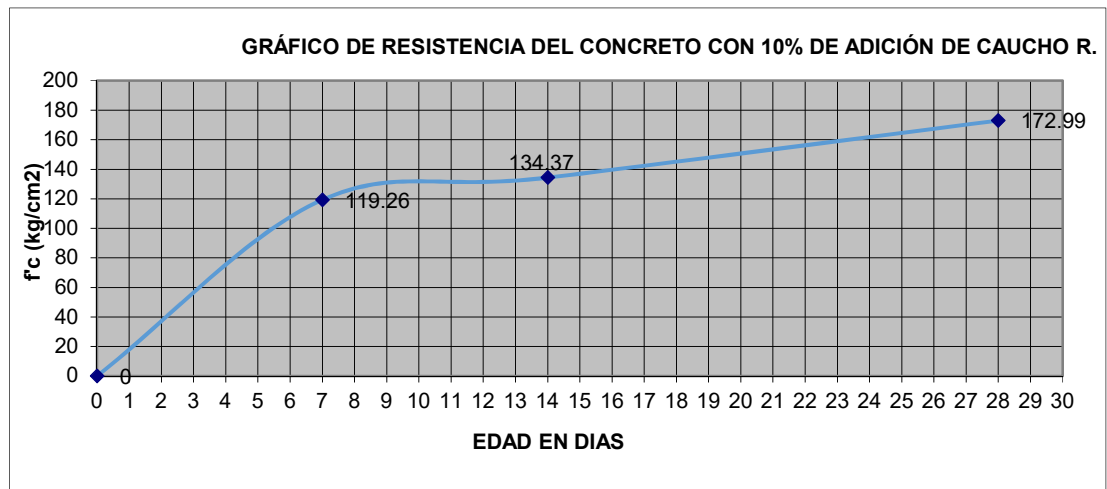


Figura N° 28 Resistencia de concreto $f'_c = 175 \text{ kg/m}^2$ con 10% de adición de caucho R.

Tabla N° 34 Resultado de resistencia a la compresión $f'_c = 175 \text{ kg/cm}^2$ con adición 15% Caucho R

N°	DESCRIPCION PROBETAS	FECHA DE MOLDEO	EDAD Dias	FECHA DE ROTURA	LECTURA DEL DIAL EN kg/f	DIAMETRO (Ø) cm	AREA cm ²	RESISTENCIA Kgr./cm ²	PROMEDIO RESISTENCIA f'_c (Kg/cm ²)
1	f _c = 175 kg/cm ² con adición 15% Caucho R. (Caucho)	07/05/2021	7	14/05/2021	16,950.00	15.00	176.72	95.92	94.76
2		07/05/2021	7	14/05/2021	16,540.00	15.00	176.72	93.60	
3		07/05/2021	14	21/05/2021	18,950.00	15.00	176.72	107.23	109.19
4		07/05/2021	14	21/05/2021	19,640.00	15.00	176.72	111.14	
5		07/05/2021	28	04/06/2021	26,950.00	15.00	176.72	152.51	152.28
6		07/05/2021	28	04/06/2021	26,870.00	15.00	176.72	152.05	

Nota: Elaboración propia

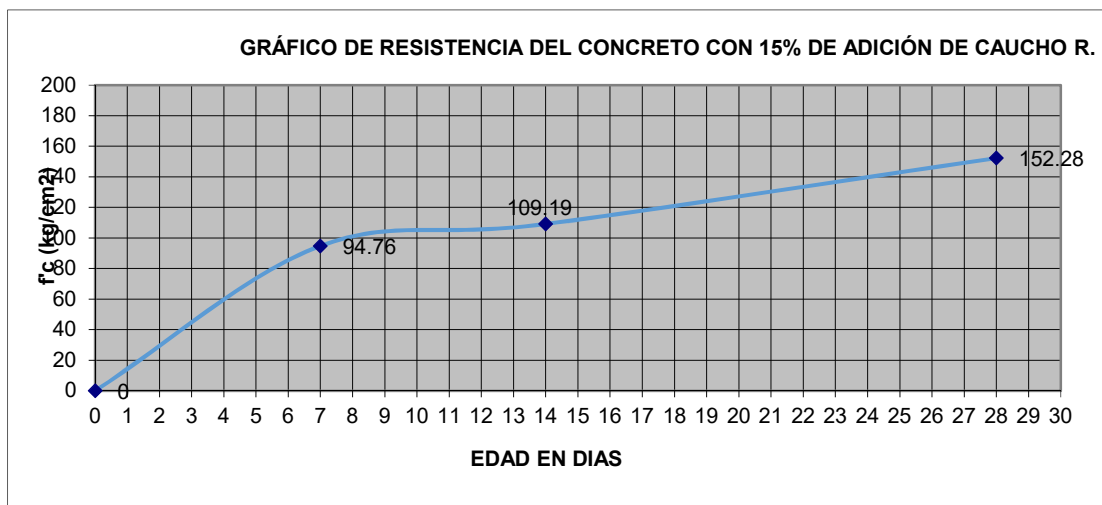


Figura N° 29 Resistencia de concreto $f'_c = 175 \text{ kg/cm}^2$ con 15% de adición de caucho R.

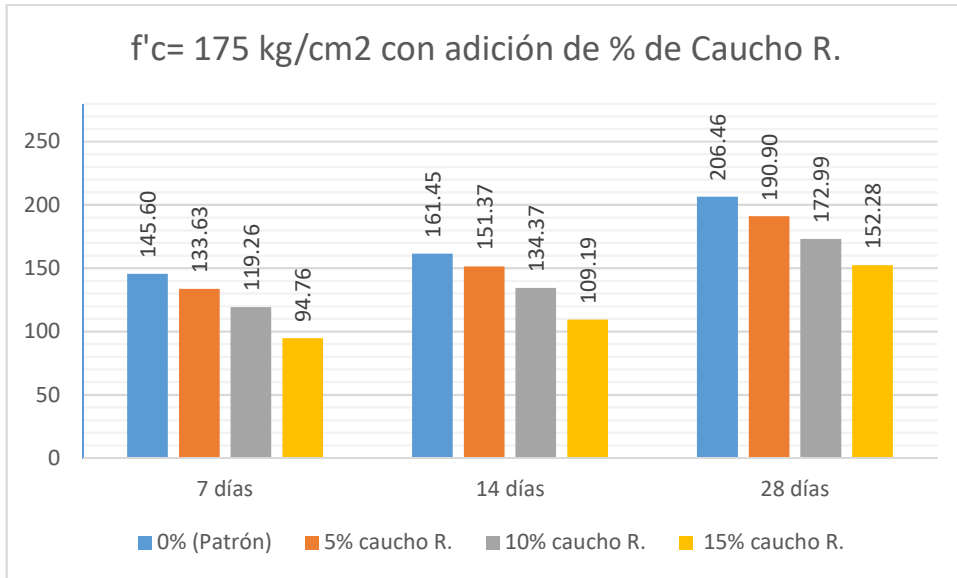


Figura N° 30 Resultados de resistencia a la Compresión promedio

Nota: Elaboración propia

Tabla N° 35 Resultado de la Resistencia a la Compresión

RESULTADOS PARA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (KG/CM2)			
Porcentaje de caucho	Edad en días		
	7 días	14 días	28 días
f'c=175 kg/cm2 con 0% (patrón)	144.98	161.79	206.89
	146.22	161.11	206.04
f'c=175 kg/cm2 con 5%	133.49	150.24	191.16
	133.77	152.51	190.65
f'c=175 kg/cm2 con 10%	118.95	134.96	173.44
	119.57	133.77	172.54
f'c=175 kg/cm2 con 15%	95.92	107.23	152.51
	93.6	111.14	152.05

Nota: Elaboración propia

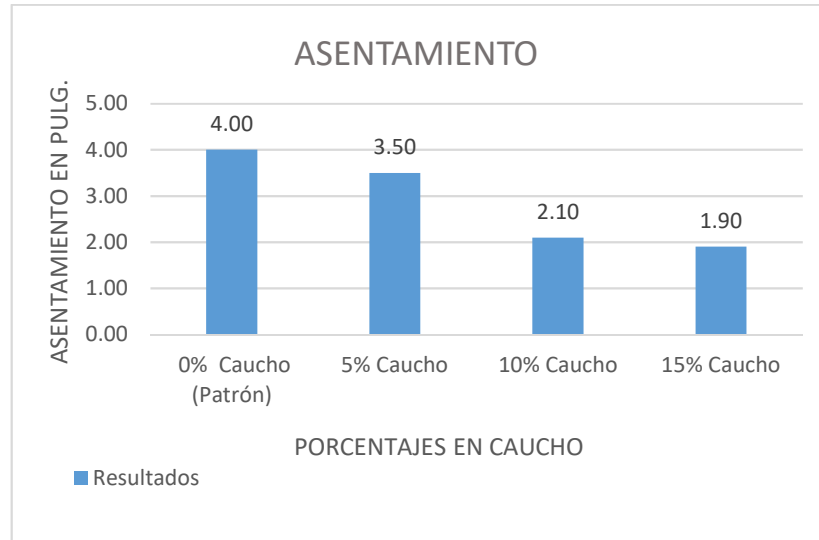


Figura N° 31 Distribución de los niveles de asentamiento $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$

COSTO POR M3:

Tabla N° 36 Análisis de Costo Unitario - Concreto $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$ con 0% de caucho reciclado (Patrón)

Partida	01.01 Concreto $f'c=175\text{kg/cm}^2$ con adición 0% de caucho (Patrón)					
					M3	329.95
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	HH	0.7273	22.96	16.70	
0147010003	OFICIAL	HH	0.7273	18.16	13.21	
0147010004	PEON	HH	2.9091	16.40	47.71	
0147010007	CAPATAZ	HH	0.0727	25.02	1.82	
						79.44
Materiales						
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5KG)	BOL	7.6600	21.50	164.69	
0280020004	PIEDRA CHANCADA 3/4"	M3	0.6990	75.00	52.43	
0280030006	ARENA GRUESA	M3	0.4800	40.00	19.20	
0287010002	AGUA	M3	0.2080	2.60	0.54	
						236.86
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		2.38	2.38	
0349070010	VIBRADOR PARA CONCRETO	HM	0.3636	11.00	4.00	
0349070011	MEZCLADORA DE CONCRETO	HM	0.3636	20.00	7.27	
						13.65

Nota: Elaboración propia

Tabla N° 37 Análisis de Costo Unitario - Concreto f'c= 175 kg/cm2 con 5% de caucho reciclado

Partida	01.02 Concreto f'c=175kg/cm2 con adición 5% de caucho				
				M3	329.02
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO	HH	0.7273	22.96	16.70
0147010003	OFICIAL	HH	0.7273	18.16	13.21
0147010004	PEON	HH	2.9091	16.40	47.71
0147010007	CAPATAZ	HH	0.0727	25.02	1.82
					79.44
Materiales					
0202010012	CAUCHO GRANULADO RECICLADO	M3	0.0240	1.30	0.03
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5KG)	BOL	7.6600	21.50	164.69
0280020004	PIEDRA CHANCADA 3/4"	M3	0.6990	75.00	52.43
0280030006	ARENA GRUESA	M3	0.4560	40.00	18.24
0287010002	AGUA	M3	0.2080	2.60	0.54
					235.93
Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		2.38	2.38
0349070010	VIBRADOR PARA CONCRETO	HM	0.3636	11.00	4.00
0349070011	MEZCLADORA DE CONCRETO	HM	0.3636	20.00	7.27
					13.65

Nota: Elaboración propia

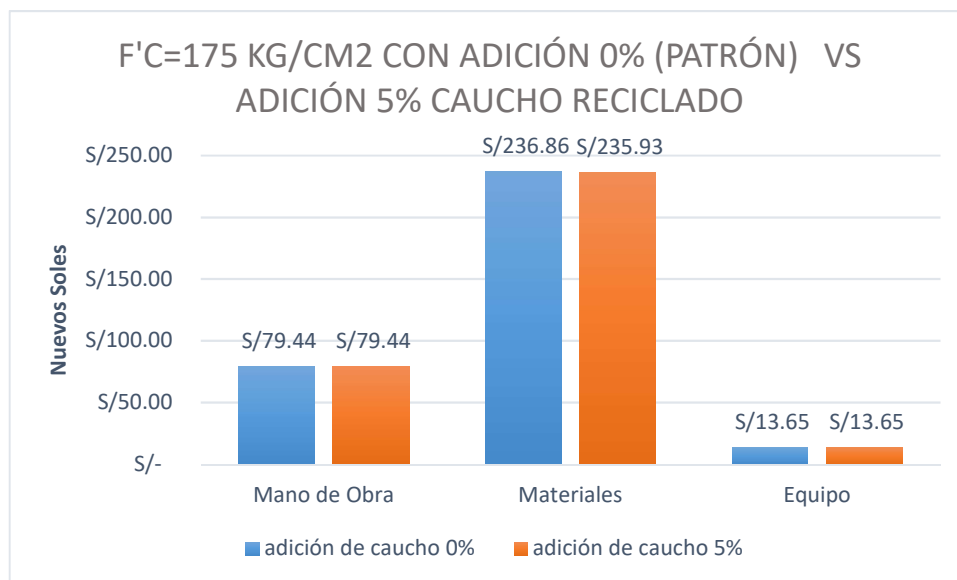


Figura N° 32 Gráfico comparativo del costo de concreto f'c= 175kg/cm2 con adición 0% caucho R. (Patrón) Vs 5% caucho R.

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Determinar la influencia de la adición de caucho reciclado en la resistencia a la compresión, en el diseño de concreto $f'_c = 175 \text{ kg/cm}^2$ para uso en habilitaciones urbanas, Tacna 2021.

H_a : La influencia de la adición de caucho reciclado en la resistencia a la compresión, en el diseño de concreto $f'_c = 175 \text{ kg/cm}^2$ para uso en habilitaciones urbanas, Tacna 2021 es significativo.

H_0 : La influencia de la adición de caucho reciclado en la resistencia a la compresión, en el diseño de concreto $f'_c = 175 \text{ kg/cm}^2$ para uso en habilitaciones urbanas, Tacna 2021 no es significativo.

Tabla N° 38 Análisis de varianza para los factores Caucho en %, Tiempo en días

Fuente de variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	F calculada	p-valor
Caucho en %	9,235,856	3	3078,619	2330,338	0,0001
Tiempo	14041,431	2	7020,716	5314,279	0,0001
Caucho en % * Tiempo	39,120	6	6,520	4,935	0,0091
Error	15,853	12	1,321		
Total	23332,261	23			

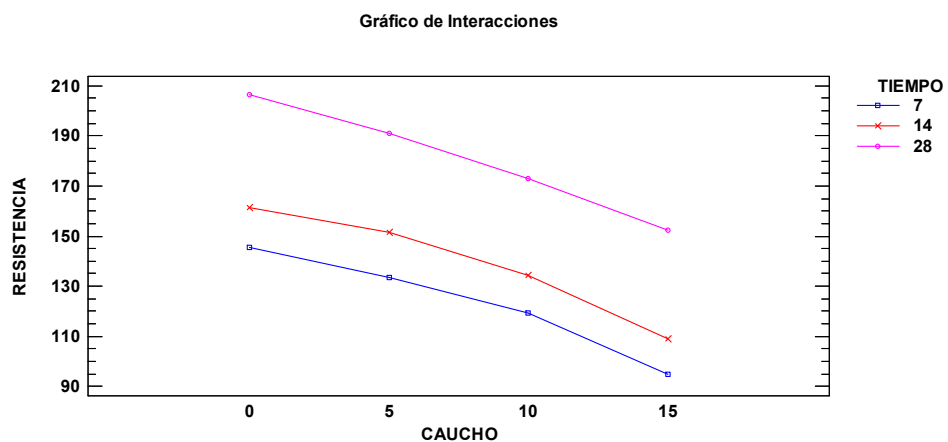


Figura N° 33 Gráfico de Interacciones del tiempo de ensayo de compresión

De la Tabla N°38, Análisis de varianza, se puede contemplar para los factores en estudios son los siguientes Factor A: Caucho en %, con 4 niveles y el factor B: Tiempo en días con tres niveles y 2 repeticiones.

Diseño: Experimento factorial de 4x3 y 2 repeticiones

Se contempla significancia estadística para el factor A: Caucho en %, por ser $p=0,0001$ menor que $\alpha=0,05$

Se contempla significancia estadística para el factor B: Tiempo en días por ser $p=0,0001$ menor que $\alpha=0,05$

Los resultados del análisis de varianza muestran que la resistencia a la compresión en promedio, varía con el % de adición de caucho reciclado, es decir se rechaza la hipótesis nula que plantea la equivalencia de los promedios para la resistencia a la compresión. Se observa significancia estadística para el factor A*B: Caucho en %, * Tiempo en días por ser $p=0,0091$ menor que $\alpha=0,05$. Es decir nos muestra que la adición del caucho reciclado influye de manera significativa en la $f'c$ del concreto.

Respecto al diseño de mezcla concreto $f'c=175$ kg/cm² con adición de caucho reciclado para uso en habilitaciones urbanas, Tacna 2021.

Tabla N° 39 Test de Tukey con una confianza del 95% Caucho en %

Caucho en %	Medias	n	
0 (Patrón)	171,17	6	A
5	158,63	6	B
10	142,21	6	C
15	118,74	6	D

Se observa en la Tabla N°39, que hay diferencia significativa en el caucho en % al 0 % (Patrón), 5%, 10% y 15%. Siendo el mayor promedio 171,17 en

caucho 0 % (Patrón) asimismo con el porcentaje de 5% cumple con la resistencia especificada.

Respecto a la resistencia a la compresión del concreto $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$ con adición de caucho reciclado a los 7,14 y 28 días para uso en habilitaciones urbanas, Tacna – 2021.

Tabla N° 40 Test de Tukey con una confianza del 95% de caucho en % y tiempo en días

Caucho en %	Tiempo en días	Medias	n				
0	28	206,46	2	A			
5	28	190,90	2	B			
10	28	172,99	2	C			
0	14	161,45	2		D		
15	28	152,28	2		E		
5	14	151,37	2		E		
0	7	145,60	2			F	
10	14	134,37	2			G	
5	7	133,63	2			G	
10	7	119,26	2				H
15	14	109,19	2				I
15	7	94,76	2				J

Se observa en la Tabla N°40, la prueba de tukey de efectos simple, cuando se utiliza caucho en % al 0% (patrón) ,5% ,10% y el tiempo de 28 días, tuvo una resistencia un promedio de 206,46 kg/cm^2 pero ambos fueron diferentes a los demás tratamientos. El último tratamiento de caucho al 15% con 7 días tuvo un promedio de resistencia de 94,76 kg/cm^2 .

Por lo cual, se considera que la adición del 5% de caucho reciclado cumple con la resistencia especificada.

V. DISCUSIÓN

Respecto al objetivo general: determinar la influencia de la adición de caucho reciclado en la resistencia a la compresión, en el diseño de concreto $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$ para uso en habilitaciones urbanas, Tacna 2021.

Discusión N°01.- Según (Flores & Aguila, 2018) obtuvo como resultado en su investigación que al incorporar caucho al concreto no aumenta la resistencia, sin embargo, mantiene la resistencia cuando se aumenta poco % de caucho para estructuras de albañilería confinada.

Y de acuerdo al autor (Cabanillas, 2017) obtuvo como resultado de su investigación comportamiento físico mecánico del concreto hidráulico aumentando con caucho reciclado, asimismo evaluar las propiedades físicas-mecánicas del concreto elaborado con partículas de caucho reciclado que reemplaza en % el agregado fino. Concluye que a mayor % de caucho reciclado menor será la resistencia obtenida.

De igual forma el autor (Chinchano, 2020) concluye que la resistencia a la compresión elaborada con caucho proveniente de llantas en deuso con porcentajes de 0%, 10% y 20% a las edades de 3, 7, 14 y 28 días influye significativa.

En tal sentido los resultados de los autores guardan relación con el presente proyecto, la adición de caucho reciclado en el concreto no incrementa resistencia a la compresión del concreto.

El primer objetivo específico es determinar el diseño de mezcla concreto $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ con adición de caucho reciclado para uso en habilitaciones urbanas, Tacna 2021.

Discusión N°02.- (Flores & Aguila, 2018) definen que el porcentaje adecuado para la resistencia a la compresión del concreto de 210 kg/cm^2 es de 5% de caucho por agregado fino. Obteniendo una resistencia $f'c= 220\text{kg/cm}^2$ respecto al 5% de caucho reemplazando el agregado fino.

El autor (Farfán, 2018) diseño la mezcla de concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ elaboró 5 tipos de mezcla, concreto simple, concreto con aditivo plastificante, con 5% de caucho, 10% de caucho, 15% de caucho. Se concluyó que el 5% de caucho reciclado es el más óptimo para conseguir la resistencia máxima a la compresión, a los 28 días dio como resultado 218.452 kg/cm^2 .

(Pacheco & Ticlo, 2020) diseñó un concreto de 280 kg/cm^2 con adición de caucho de neumáticos reciclados en 3%, 5% y 7%, el % óptimo de fibra de caucho de neumático para utilizar es 3% en el concreto obtiene buenos resultados donde llega la resistencia deseada.

En relación con lo anterior, se determina para el diseño de concreto $f'c=175\text{kg/cm}^2$ con adición de caucho reciclado, el 5% de adición de caucho reciclado resulta significativo, es decir alcanza la resistencia.

El siguiente objetivo es determinar la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ con adición de caucho reciclado a los 7, 14 y 28 días para uso en habilitaciones urbanas, Tacna – 2021.

Discusión N°03.- (Flores & Aguila, 2018) determinan que el concreto con adición de caucho reciclado en sustitución como árido fino para una resistencia de $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$, cumple con los porcentajes mínimos, el ensayo de compresión se hizo a la edad de 28 días, el concreto patrón llegó a 276 kg/cm^2 , el de 5% de caucho llegó a 220 kg/cm^2 mientras con 10% y 15% a 153 kg/cm^2 y 134 kg/cm^2 .

(Garcia, 2020) las probetas que se elaboró probetas de concreto con 5%, 10%, 15% con adición de caucho granulado, a los 28 días de ensayo presentó los resultados de $f'c = 236 \text{ kg/cm}^2$, $f'c = 201 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c = 198 \text{ kg/cm}^2$ respectivamente.

En tal sentido los resultados anteriores guardan relación con el presente proyecto, a los 7 días de ensayo a la resistencia a la compresión llegó a 145.6 kg/cm^2 con 0% de caucho reciclado (Patrón), con 5%, 10%, 15% llegaron a 133.63 kg/cm^2 , 119.26 kg/cm^2 , 94.76 kg/cm^2 respectivamente. Para el ensayo a los 14 días de ensayo a la resistencia a la compresión llegó a 161.45 kg/cm^2 con 0% de caucho reciclado (Patrón), con 5%, 10%, 15% llegaron a 151.37 kg/cm^2 , 134.37 kg/cm^2 , 109.19 kg/cm^2 . Finalmente para el ensayo a los 28 días de ensayo a la resistencia a la compresión llegó a 206.46 kg/cm^2 con 0% de caucho reciclado (Patrón), con 5%, 10%, 15% llegaron a 190.90 kg/cm^2 , 172.99 kg/cm^2 , 152.28 kg/cm^2 respectivamente. Se determina que a los 28 días de ensayo cumple con el 5% de caucho reciclado respecto al Patrón (0% de caucho).

Respecto a identificar la influencia en la trabajabilidad del concreto $f'c= 175$ kg/cm² con adición de caucho reciclado para uso en habilitaciones urbanas, Tacna – 2021.

Discusión N°04.- (Giraldo, 2019) planteó un concreto de $f'c=210$ kg/cm² con reemplazo del 10% y 20% sustituyendo el árido grueso por fibras de caucho reciclado, constata que la trabajabilidad y consistencia del concreto fue poco afectado por la adición del 10% de caucho reciclado, pero para la adición del 20% de caucho reciclado se produjo una variación considerable en el valor del asentamiento.

De igual manera (Castillo, 2019) los resultados de asentamiento para el concreto de 175 kg/cm² (Patrón) es de 4", para el caucho del 10%, 20%, 30% es de 3.90", 3.80", 3.70" respectivamente. Los resultados se encuentran dentro del rango establecido entre 3" a 4" (buena trabajabilidad)

Se comprueba con los autores que la adición de caucho reciclado en el concreto $f'c= 175$ kg/cm² influye en la trabajabilidad, para el concreto con adición de 0% de caucho reciclado (Patrón) su asentamiento fue de 4", y el de 5% de caucho fue de 3.5" estando dentro de lo establecido (buena trabajabilidad), pero para el 10% y 15% de caucho reciclado su asentamiento fue de 2.1" y 1.9" correspondientemente.

VI. CONCLUSIONES

1. Se concluye que la adición de caucho reciclado disminuye la resistencia a la compresión en el diseño de concreto $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$ para uso en habilitaciones urbanas.
2. El diseño de concreto $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ con el 5% de Caucho reciclado en reemplazo del agregado fino, es el más significativo, cumple con la resistencia especificada.
3. El concreto $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$ con adición de caucho reciclado en reemplazo como agregado fino, a los 7 días de ensayo a la resistencia a la compresión llegó a 145.6 kg/cm^2 con 0% de caucho reciclado (Patrón), con 5%, 10%, 15% llegaron a 133.63 kg/cm^2 , 119.26 kg/cm^2 , 94.76 kg/cm^2 respectivamente. Para el ensayo a los 14 días de ensayo a la resistencia a la compresión llegó a 161.45 kg/cm^2 con 0% de caucho reciclado (Patrón), con 5%, 10%, 15% llegaron a 151.37 kg/cm^2 , 134.37 kg/cm^2 , 109.19 kg/cm^2 . Finalmente para el ensayo a los 28 días de ensayo a la resistencia a la compresión llegó a 206.46 kg/cm^2 con 0% de caucho reciclado (Patrón), con 5%, 10%, 15% llegaron a 190.90 kg/cm^2 , 172.99 kg/cm^2 , 152.28 kg/cm^2 respectivamente. Se determina que a los 28 días de ensayo cumple con el 5% de caucho reciclado respecto al Patrón (0% de caucho).
4. La trabajabilidad del concreto $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$ para el concreto con adición de 0% de caucho reciclado (Patrón) su asentamiento fue de 4", y el de 5% de caucho fue de 3.5" estando dentro de lo establecido (buenas trabajabilidad), pero para el 10% y 15% de caucho reciclado su asentamiento fue de 2.1" y 1.9" correspondientemente.

5. Se realizó un comparativo del costo/beneficio entre el concreto con adición de 0% de caucho reciclado (Patrón) y el 5% de caucho reciclado por cumplir con el ensayo de compresión. El concreto $f'_c=175$ kg/cm² con 0% de caucho reciclado (Patrón) el costo unitario por m³ es S/.329.95 y respecto al 5% de caucho reciclado el costo es S/.329.02. La diferencia es de S/. 0.93 el cual resulta un poco más económico respecto al concreto Patrón (0% de caucho reciclado).

VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar los ensayos del caucho como el peso específico, para futuras investigaciones a fin de evaluar la resistencia a la compresión.
- Se recomienda este diseño de concreto con adición del caucho para uso en habilitaciones urbanas, ya que tiene competencia con municipalidades.
- Se recomienda utilizar el caucho para poder emplearlo en este tipo de concreto contribuyendo con el medio ambiente, debido a que cada año se incrementa la demanda de vehículos generando más neumáticos en desuso.
- Se recomienda hacer la adición de caucho reciclado al 8%, ya que respecto al 10% dio como resultado 172.99 kg/cm² estando casi cerca a la resistencia $f'c = 175$ kg/cm².

REFERENCIAS

- Abanto. (2009). *Tecnología del concreto*. Lima, Perú: San Marcos E.I.R.L. Lima: San Marcos E.I.R.L.
- Abugattas & Carnero. (2020). *Investigación sobre la realidad del caucho en deuso en Perú comparándolo con otros países*. Arequipa: Universidad Católica San Pablo.
- Aguila, F. &. (2018). *Análisis de resistencia a la compresión del concreto 210 kg/cm² adicionando caucho reciclado para estructuras de albañilería confinada, Lima 2018*. Lima: Universidad César Vallejo. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/34885>
- Ambrosio. (2019). *Resistencia a la compresión del ladrillo de concreto sustituyendo parcialmente en confitillo por caucho reciclado en un 5% y 10%*. Chimbote, Perú: Universidad San Pedro. Obtenido de <http://publicaciones.usanpedro.edu.pe/handle/USANPEDRO/14283>
- ASTM C-39. (2020). Método de prueba estándar para la determinación de la resistencia a la compresión de especímenes cilíndricos de hormigón. *ASTM Internacional Designación: C39/C39M-20*, 10.
- Bernal, C. A. (2006). *Metodología de la investigación*. Colombia: Pearson.
- Cabanillas. (2017). *Comportamiento físico mecánico del concreto hidráulico adicionando con caucho reciclado*. Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca.
- Castillo. (2019). *Utilización de caucho reciclado para el mejoramiento de la calidad del concreto*. Chiclayo: Universidad Particular de Chiclayo.
- Chávarri & Falen. (2020). *Propuesta de concreto eco-sostenible con la adición de caucho reciclado para la construcción de pavimentos urbanos en la ciudad de Lima*. Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.
- Chinchano. (2020). *Estudio experimental de la resistencia mecánica a la compresión del concreto adicionado con residuos de llantas de caucho, Huanuco 2019*. Huánuco: Universidad de Huanuco.
- DIFERENCIA. (12 de Abril de 2019). <https://diferencias.info/>. Recuperado el 24 de Marzo de 2021, de <https://diferencias.info/>: <https://diferencias.info/diferencia-entre-caucho-natural-y-caucho-sintetico/>

- Duran. (2018). *Estudio de las propiedades del concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ aplicado a condiciones simuladas de curado en Obra, en la ciudad de Arequipa, con cemento portland Tipo IP*. Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa.
- Estela, & Vásquez. (2020). *Influencia de la incorporación de partículas de caucho reciclado en concreto poros, en la ciudad de Jaén - Cajamarca*. Universidad Nacional de Jaén. Obtenido de <http://repositorio.unj.edu.pe/jspui/handle/UNJ/285>
- Estrada. (2016). *Estudio de propiedades físico mecánicas y de durabilidad del hormigón con caucho*. Barcelona: Universidad Politécnica de Catalunya.
- Farfán. (2018). Caucho reciclado en la resistencia a la compresión y flexión de concreto modificado con aditivo plastificante. *Revista ingeniería de construcción*, vol.33 no.3.
- Flores & Aguila. (2018). *Análisis de resistencia a la compresión del concreto 210 kg/cm^2 adicionando caucho reciclado para estructuras de albañilería confinada, Lima 2018*. Lima: Universidad César Vallejo.
- García. (2020). *Influencia de la adición de caucho granulado en 5%, 10% y 15% en la resistencia a compresión y flexión del concreto para la utilización en obras de ingeniería, Lima 2020 (Pre grado)*. Lima: Universidad Privada del Norte.
- Giraldo. (2019). *Resistencia a la compresión y flexión de concreto con 10% y 20% de fibra de caucho reciclado*. Huaraz: Universidad de San Pedro.
- Guevara. (2014). *Resistencia y costo del concreto premezclado y del concreto hecho al pie de obra, en función al volumen de vaciado*. Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca.
- Harmsen. (2002). *Diseño de estructuras de concreto armado*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú .
- Hernández. (2014). *Metodología de la Investigación, 6ta Edición*. México: Mcgraw-Hill / Interamericana Editores, S.A. de C.V.
- MINERIA, C. (Octubre de 2016). *CRUZEIRO MINERIA*. Recuperado el 24 de Marzo de 2021, de CRUZEIRO MINERIA: <http://www.cruzeiromineria.cl/caucho-natural-propiedades-y-usos/#:~:text=El%20caucho%20es%20ampliamente%20utilizado,temperatura%20y%20de%20la%20electricidad>.

- Montejo & Montejo. (2013). *Tecnología y patología del concreto armado*. Bogotá: Universidad Católica de Colombia.
- NRMCA. (2011). El Concreto en la practica ¿Qué, por qué y cómo? *National Ready Mixed Concrete Association*, 17. Obtenido de StuDocu: <https://www.studocu.com/pe/document/universidad-nacional-de-ingenieria/arquitectura-bioclimatica/informe/el-concreto-en-la-practica-que-por-que-y-como/5114808/view>
- NTE E.060. (2020). *NORMA E.060 CONCRETO ARMADO*.
- NTP 339.034. (2008). *Método de Ensayo Normalizado para la Determinación de la Resistencia a la Compresión del Concreto, en muestras Cilíndricas*. Lima, Perú: Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales - INDECOPI.
- Pacheco & Ticlo. (2020). *Evaluación de la resistencia a la compresión y flexión del concreto, adicionando fibras de caucho de neumáticos reciclados, Lima 2019*. Lima: Universidad César Vallejo.
- Paiva. (2019). *Diseño de bloques de concreto utilizando el caucho sintético en muros de albañilería no portantes en el distrito de Chulucanas - 2019*. Piura, Perú: Universidad César Vallejo. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/39660>
- Peñaloza. (2015). *Comportamiento mecánico de una mezcla para concreto reciclado usando neumático triturados como reemplazo del 10% y 30% del volumen del agregado fino para un concreto con fines de uso estructural*. Bogotá: Universidad Católica de Colombia .
- Pérez & Arrieta. (2017). *Estudio para caracterizar una mezcla de concreto con caucho reciclado en un 5% en peso comparado con una mezcla de concreto tradicional de 3500psi*. Bogotá: Universidad Católica de Colombia .
- Quiroz & Salamanca. (2006). *Apoyo Didáctico para la enseñanza y aprendizaje en la asignatura de "Tecnología del hormigón"*. Cochabamba: Universidad Mayor de San Simón.
- Rivva. (2000). *Naturaleza y materiales del concreto*. Lima: Aci Perú. Lima: ACI Perú.
- Rivva. (2009). *Diseño de Mezclas*. Lima, Perú: Williams E.I.R.L.
- Rodriguez. (2019). *Comportamiento del concreto fluido modificado con caucho reciclado de neumático de bicicleta*. Girardot, Colombia: Universidad Piloto de Colombia.

- Saborido. (2017). *Análisis técnico-económico del uso de caucho reciclado como reemplazo de arenas en morteros*. Santiago: Universidad Andres Bello.
- Sánchez, H. &. (2015). *Comportamiento mecánico de una mezcla para concreto usando neumáticos triturados como reemplazo del 15%, 25% y 35% del volumen del agregado fino para un concreto con fines de uso estructural*. Bogotá, Colombia: Universidad Católica de Colombia. Obtenido de <http://hdl.handle.net/10983/2937>
- Soto. (2008). *Evaluación y análisis de mezcla de concreto elaboradas con agregados de origen pétreo (canto rodado y trituración) y escoria de acería*. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Stanley & Campbell. (1995). *Diseños experimentales y cuasiexperimentales en la investigación social*. Buenos Aires, Argentina: Talleres gráficos color efe.
- Torres. (2014). *Valoración de propiedades mecánicas y de durabilidad de concreto adicionado con residuos de llantas de caucho (Tesis Maestría)*. Bogotá: Escuela Colombiana de ingeniería Julio Garavito.
- Venegas. (2016). *Evaluación del comportamiento del grano de caucho de llanta reciclada en la producción de concreto para la empresa Argos*. Bogotá: Fundación Universidad de América .

ANEXOS

ANEXO 01. Matriz de Consistencia

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	Variables de Estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
<u>Problema General</u>	<u>Objetivo General</u>	<u>Hipótesis General</u>	V. INDEPENDIENTE: Caucho reciclado	(Pérez & Arrieta, 2017) Es un material que ya cumplió su vida útil, por eso se recicla por medio de máquinas trituradoras con la finalidad de darle un nuevo.	El caucho reciclado es un material que al ser incorporado en el diseño de mezcla del concreto permite realizar ensayos.	Caucho reciclado para diseño de concreto	Porcentaje 0%, 5%, 10%, 15%	Razón
¿De qué manera influye la adición de caucho reciclado, en el diseño de concreto $f_c=175\text{kg/cm}^2$ para uso en habilitaciones urbanas, Tacna 2021?	Determinar la influencia de la adición de caucho reciclado en la resistencia a la compresión, en el diseño de concreto $f_c=175\text{kg/cm}^2$ para en habilitaciones urbanas, Tacna 2021.	La adición del caucho reciclado incrementa en la resistencia a la compresión, en el diseño de concreto $f_c=175\text{kg/cm}^2$ para uso en habilitaciones urbanas, Tacna 2021.						
<u>Problemas específicos</u>	<u>Objetivo Específico</u>	<u>Hipótesis Específicas</u>	V. DEPENDIENTE: Diseño de concreto $f_c=175\text{kg/cm}^2$	Cálculo adecuado de la proporción para el concreto, en cemento, piedra, arena agua.	Elaboración de un diseño de concreto con una resistencia de $f_c=175\text{kg/cm}^2$ con adición de caucho	Resistencia de la mezcla de concreto	Proporción del concreto, en cemento, piedra, arena y agua.	Razón
¿Cuál sería el diseño de mezcla de concreto $f_c=175\text{kg/cm}^2$ con adición de caucho reciclado para uso en habilitaciones urbanas, Tacna 2021?	Determinar el diseño de mezcla concreto $f_c=175\text{kg/cm}^2$ con adición de caucho reciclado para uso en habilitaciones urbanas, Tacna 2021.	El diseño de mezcla de concreto $f_c=175\text{kg/cm}^2$ con adición de caucho reciclado para uso en habilitaciones urbanas, Tacna es significativo						
¿Cuál sería la resistencia a la compresión del concreto con adición de caucho reciclado para uso en habilitaciones urbanas, Tacna – 2021?	Determinar la resistencia a la compresión del concreto con adición de caucho reciclado a los 7,14 y 28 días para uso en habilitaciones urbanas, Tacna – 2021.	La resistencia a la compresión con adición de caucho reciclado para uso en habilitaciones urbanas, Tacna -2021 es significativo						
¿Cuál es la influencia en la trabajabilidad del concreto $f_c=175\text{kg/cm}^2$ con adición de caucho reciclado para uso en habilitaciones urbanas, Tacna – 2021?	Identificar la influencia en la trabajabilidad del concreto $f_c=175\text{kg/cm}^2$ con adición de caucho reciclado para uso en habilitaciones urbanas, Tacna – 2021.	Existe influencia en la trabajabilidad del concreto $f_c=175\text{kg/cm}^2$ con adición de caucho reciclado para uso en habilitaciones urbanas, Tacna – 2021.						
¿Cuál es la relación costo beneficio entre el diseño de mezcla de concreto $f_c=175\text{kg/cm}^2$ con adición de caucho reciclado para uso en habilitaciones urbanas, Tacna 2021?	Comparar el costo beneficio entre el diseño de mezcla de concreto $f_c=175\text{kg/cm}^2$ con adición de caucho reciclado para uso en habilitaciones urbanas, Tacna 2021.	El costo beneficio entre el diseño de mezcla $f_c=175\text{kg/cm}^2$ con adición de caucho reciclado para uso en habilitaciones urbanas, Tacna -2021 resulta significativo						
							Concreto $f_c=175\text{kg/cm}^2$ en adición de 5%, 10%, 15% de caucho reciclado, en sustitución de agregado fino.	Razón

ANEXO 02. Operación de variables

VARIABLES DE ESTUDIO	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
V. INDEPENDIENTE: Caucho reciclado	(Pérez & Arrieta, 2017) Es un material que ya cumplió su vida útil, por eso se recicla por medio de máquinas trituradoras con la finalidad de darle un nuevo.	El caucho reciclado es una material que al ser incorporado en el diseño de mezcla del concreto permite realizar ensayos.	Caucho reciclado para diseño de concreto	Porcentaje 0%, 5%, 10%, 15%	Razón
V. DEPENDIENTE: Diseño de concreto $f'_c=175$ kg/cm ²	Cálculo adecuado de la proporción para el concreto, en cemento, piedra, arena agua.	Elaboración de un diseño de concreto con una resistencia de $f'_c=175$ kg/cm ² con adición de caucho	Resistencia de la mezcla de concreto	Proporción del concreto, en cemento, piedra, arena y agua.	Razón
				Concreto $f'_c=175$ kg/cm ² en adición de 5%, 10 % , 15% de caucho reciclado, en sustitución de agregado fino.	Razón

ANEXO 03. Fichas Técnicas de recopilación validadas por especialistas



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FICHA TÉCNICA N°01

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ASTM C - 136

TESIS : DISEÑO DEL CONCRETO F'C=175 KG/CM2 CON ADICIÓN DE CAUCHO RECICLADO DE PARA USO EN HABILITACIONES URBANAS, TACNA - 2021
 UBICACIÓN : TACNA
 TESISTA : KRISTEL MAGALY CONDORI CORA
 MUESTRA : MATERIAL PROCEDENTE DE LA CANTERA ARUNTA
 FECHA :

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFIC.	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200						Muestra : Agregado Fino Peso de la Muestra gr. Modulo de Fineza : OBSERVACIONES:
2 1/2"	63.500						
2"	50.600						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.050						
1/2"	12.700						
3/8"	9.525					100	
1/4"	6.350						
No4	4.760					95 100	
No8	2.380					80 100	
No10	2.000						
No16	1.190					50 85	
No20	0.840						
No30	0.590					25 60	
No40	0.420						
No 50	0.300					10 30	
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.149					2 10	
No200	0.074					0 5	
TOTAL							

La calificación de la presente ficha se dará de 0 a 1 por lo que la aprobación será a partir de 0.51 a 1

Ficha evaluada por especialistas:

N°	VALIDADOR	N° CIP	CALIFICACIÓN
1	Maria Erika Cruz Curasi	128228	1
2	Heber Remigio Ticona Mamani	169121	1
3	Ernesto Zapana Ginez	140379	1

MARIA ERIKA CRUZ CURASI
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 128228

HEBER REMIGIO TICONA MAMANI
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 169121

Ernesto Zapana Ginez
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 140379



FICHA TÉCNICA N°02

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
ASTM C - 136

TESIS : DISEÑO DEL CONCRETO F'C=175 KG/CM2 CON ADICIÓN DE CAUCHO RECICLADO DE PARA USO EN HABILITACIONES URBANAS, TACNA - 2021
 UBICACIÓN : TACNA
 TESISTA : KRISTEL MAGALY CONDORI CORA
 MUESTRA : MATERIAL PROCEDENTE DE LA CANTERA ARUNTA
 FECHA :

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200						Muestra : Agregado Grueso Peso de la Muestra: Tamaño Max.Nominal : OBSERVACIONES:
2 1/2"	63.500						
2"	50.600						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400					100	
3/4"	19.050					90 100	
1/2"	12.700						
3/8"	9.525					20 55	
1/4"	6.350						
No4	4.760					0 10	
No8	2.380					0 5	
No10	2.000						
No16	1.190						
No20	0.840						
No30	0.590						
No40	0.420						
No 50	0.300						
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.149						
No200	0.074						
TOTAL							

La calificación de la presente ficha se dará de 0 a 1 por lo que la aprobación será a partir de 0.51 a 1

Ficha evaluada por especialistas:

N°	VALIDADOR	N° CIP	CALIFICACIÓN
1	Marie Erika Cruz Curasi	128228	1
2	Heber Remigio Ticona Mamani	169121	1
3	Ernesto Zapana Ginez	140379	1

MARIE ERIKA CRUZ CURASI
INGENIERO CIVIL
CIP. 128228

HEBER REMIGIO TICONA MAMANI
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 169121

ERNESTO ZAPANA GINEZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 140379



ENSAYO DE HUMEDAD NATURAL
NORMA ASTM D-2216

TESIS : DISEÑO DEL CONCRETO F'C=175 KG/CM2 CON ADICIÓN DE CAUCHO RECICLADO DE PARA USO EN HABILITACIONES URBANAS, TACNA - 2021
UBICACIÓN : TACNA
TESISTA : KRISTEL MAGALY CONDORI CORA
MUESTRA : MATERIAL PROCEDENTE DE LA CANTERA ARUNTA
FECHA :

MUESTRA N°		AGREGADO FINO		AGREGADO GRUESO	
Recipiente N°		1	2	3	4
Peso del recipiente	gr.				
Peso del recipiente + la muestra húmeda	gr.				
Peso del recipiente + la muestra seca	gr.				
Peso del Agua	gr.				
Peso de la muestra seca neta	gr.				
Porcentaje de humedad	%				
Promedio	%				

La calificación de la presente ficha se dará de 0 a 1 por lo que la aprobación será a partir de 0.51 a 1

Ficha evaluada por especialistas:

N°	VALIDADOR	N° CIP	CALIFICACION
1	Marie Erika Cruz Curasi	128228	1
2	Heber Remigio Ticona Mamani	169121	1
3	Ernesto Zapana Ginez	140379	1

MARIE ERIKA CRUZ CURASI
INGENIERO CIVIL
CIP. 128228

HEBER REMIGIO TICONA MAMANI
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 169121

Ernesto Zapana Ginez
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 140379



ENSAYO DE PESOS UNITARIOS

NORMA ASTM C - 29

TESIS : DISEÑO DEL CONCRETO F'C=175 KG/CM2 CON ADICIÓN DE CAUCHO RECICLADO DE PARA USO EN HABILITACIONES URBANAS, TACNA - 2021
UBICACIÓN : TACNA
TESISTA : KRISTEL MAGALY CONDORI CORA
MUESTRA : MATERIAL PROCEDENTE DE LA CANTERA ARUNTA
FECHA :

Agregado Fino (Arena)	S U E L T O			V A R I L L A D O		
	1	2	3	1	2	3
MUESTRA N°						
Peso del molde + la muestra seca gr.						
Peso del molde gr.						
Peso de la muestra seca neta gr.						
Volumen del molde cc.						
Peso Unitario gr/cc.						
Promedio gr/cc.						

Agregado Grueso (Grava)	S U E L T O			V A R I L L A D O		
	1	2	3	1	2	3
MUESTRA N°						
Peso del molde + la muestra seca gr						
Peso del molde gr.						
Peso de la muestra seca neta gr.						
Volumen del molde cc.						
Peso Unitario gr/cc.						
Promedio gr/cc.						

La calificación de la presente ficha se dará de 0 a 1 por lo que la aprobación será a partir de 0.51 a 1
Ficha evaluada por especialistas:

N°	VALIDADOR	N° CIP	CALIFICACIÓN
1	Marie Erika Cruz Curasi	128228	1
2	Heber Remigio Ticona Mamani	169121	1
3	Ernesto Zapana Ginez	140379	1

MARIE ERIKA CRUZ CURASI
INGENIERO CIVIL
CIP. 128228

HEBER REMIGIO TICONA MAMANI
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 169121

Ernesto Zapana Ginez
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 140379



FICHA TÉCNICA N°05

TESIS : DISEÑO DEL CONCRETO F'C=175 KG/CM2 CON ADICIÓN DE CAUCHO RECICLADO DE PARA USO EN HABILITACIONES URBANAS, TACNA - 2021
UBICACIÓN : TACNA
TESISTA : KRISTEL MAGALY CONDORI CORA
MUESTRA : MATERIAL PROCEDENTE DE LA CANTERA ARUNTA
FECHA :

ENSAYO DE PESO ESPECIFICO DE LA GRAVA
NORMA ASTM C-127

MUESTRA N°		1	2
Peso de la muestra en el aire	gr.		
Peso de la muestra en el agua	gr.		
Volumen Desplazado	cc.		
Peso específico	gr/cc.		
Promedio	gr/cc.		

ENSAYO DE ABSORCION DE LA GRAVA
NORMA ASTM C-127

MUESTRA N°		1	2
Peso de la muestra (sss)	gr.		
Peso de la muestra seca	gr.		
Peso del Agua	gr.		
Porcentaje de Absorción	%		
Promedio	%		

La calificación de la presente ficha se dará de 0 a 1 por lo que la aprobación será a partir de 0.51 a 1

Ficha evaluada por especialistas:

N°	VALIDADOR	N° CIP	CALIFICACIÓN
1	Marie Erika Cruz Curasi	128228	1
2	Heber Remigio Ticona Mamani	169121	1
3	Ernesto Zapana Ginez	140379	1

MARIE ERIKA CRUZ CURASI
INGENIERO CIVIL
CIP. 128228

HEBER REMIGIO TICONA MAMANI
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 169121

Ernesto Zapana Ginez
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 140379



FICHA TÉCNICA N°06

TESIS : DISEÑO DEL CONCRETO F'c=175 KG/CM2 CON ADICIÓN DE CAUCHO RECICLADO DE PARA USO EN HABILITACIONES URBANAS, TACNA - 2021
UBICACIÓN : TACNA
TESISTA : KRISTEL MAGALY CONDORI CORA
MUESTRA : MATERIAL PROCEDENTE DE LA CANTERA ARUNTA
FECHA :

ENSAYO DE PESO ESPECIFICO DE LA ARENA
NORMA ASTM C-128

MUESTRA N°		1	2
Peso de la fiola + muestra + Agua	gr		
Peso de la fiola + Agua	g		
Peso de la muestra (sss)	gr		
Volumen desplazado	cc		
Peso específico	gr/cc		
Promedio	gr.c		

ENSAYO DE ABSORCION DE LA ARENA
NORMA ASTM C-128

MUESTRA N°		1	2
Peso de la muestra (sss)	g		
Peso de la muestra seca	g		
Peso del Agua	g		
Porcentaje de Absorción	%		
Promedio			

OBSERVACIONES:

La calificación de la presente ficha se dará de 0 a 1 por lo que la aprobación será a partir de 0.51 a 1

Ficha evaluada por especialistas:

N°	VALIDADOR	N° CIP	CALIFICACIÓN
1	Marie Erika Cruz Curasi	128228	1
2	Heber Remigio Ticona Mamani	169121	1
3	Ernesto Zapana Ginez	140379	1

MARIE ERIKA CRUZ CURASI
INGENIERO CIVIL
CIP. 128228

HEBER REMIGIO TICONA MAMANI
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 169121

Ernesto Zapana Ginez
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 140379



ENSAYO DEL SLUMP

NORMA ASTM C - 143

TESIS : DISEÑO DEL CONCRETO F'C=175 KG/CM2 CON ADICIÓN DE CAUCHO RECICLADO DE PARA USO EN HABILITACIONES URBANAS, TACNA - 2021
UBICACIÓN : TACNA
TESISTA : KRISTEL MAGALY CONDORI CORA

ENSAYO DE SLUMP			
N°	DESCRIPCIÓN	FECHA	MEDICION DE SLUMP "
1			
2			
3			
4			

La calificación de la presente ficha se dará de 0 a 1 por lo que la aprobación será a partir de 0.51 a 1

Ficha evaluada por especialistas:

N°	VALIDADOR	N° CIP	CALIFICACIÓN
1	Marie Enka Cruz Curasi	128228	1
2	Heber Remigio Ticóna Mamani	169121	1
3	Ernesto Zapana Ginez	140379	1

MARIE ENKA CRUZ CURASI
INGENIERO CIVIL
CIP. 128228

HEBER REMIGIO TICONA MAMANI
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 169121

Ernesto Zapana Ginez
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 140379



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FICHA TÉCNICA N°08

PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
NORMA ASTM C 39

TESIS : DISEÑO DEL CONCRETO F'c=175 KG/CM2 CON ADICIÓN DE CAUCHO RECICLADO DE PARA USO EN
 HABILITACIONES URBANAS, TACNA - 2021
 UBICACIÓN : TACNA
 TESISISTA : KRISTEL MAGALY CONDORI CORA

Nº	DESCRIPCION PROBETAS	FECHA DE MOLDEO	EDAD Dias	FECHA DE ROTURA	LECTURA RFI DIAL EN kg/cm2	DIAMETRO (Ø)	AREA cm2	RESISTENCIA Kgr./cm2	DISEÑO f c = Kg/cm2	% RESISTENCIA	TIPO DE FALLA
1											
2											
3											
4											
5											
6											

La calificación de la presente ficha se dará de 0 a 1 por lo que la aprobación será a partir de 0.51 a 1

Ficha evaluada por especialistas:

Nº	VALIDADOR	Nº CIP	CALIFICACIÓN
1	Marie Erika Cruz Curasi	128228	1
2	Heber Remigio Ticona Mamani	169121	1
3	Ernesto Zapana Ginez	140379	1

MARIE ERIKA CRUZ CURASI
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 128228

HEBER REMIGIO TICONA MAMANI
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 169121

Ernesto Zapana Ginez
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 140379

**DISEÑO DE DOSIFICACION DE MEZCLA DE CONCRETO****f'c= 175 Kg/cm² - METODO ACI.**

kg

TESIS: : DISEÑO DEL CONCRETO F'c=175 KG/CM² CON ADICIÓN DE CAUCHO RECICLADO DE PARA USO EN HABILITACIONES URBANAS, TACNA - 2021

UBICACIÓN : Tacna

TESISTA : Kístel Magaly Condori Cora

MUESTRA : Material Procendente de la Cantera Arunta.

FECHA :

[Handwritten Signature]
 MARIE ERICA CRUZ CURASI
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 128228

CONSTANTES FISICAS		AGREGADO GRUESO	AGREGADO FINO
Peso específico	gr/cc		
Peso unit. suelto / varillado	Kg/m ³		
Tamaño máximo	mm		
Modulo de fineza			
Humedad Absorción	%		
Humedad Natural	%		

Cemento Portland TIPO IP YURA P.e. = gr/cc

CONSIDERACIONES :

Slump	cm
Agua	Kg/m ³
Aire atrapado	%
Relación agua/cemento	
Vol. Agregado grueso	m ³

MATERIALES PARA 1m ³ /CONCRETO	PESO (Kg)	VOLUMEN ABS. (m ³)
Agua		
Cemento		
Aire		
Piedra		
Arena		

[Handwritten Signature]
 HEBER REMIGIO TICONA MAMANI
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 169121

CORRECCION POR HUMEDAD Y ABSORCION

MATERIALES	PESO (Kg)	VOLUMEN APAR. (m ³)
Agua		
Cemento bls		
Piedra		
Arena		

DOSIFICACION	CEMENTO	ARENA	PIEDRA	AGUA
En peso				
En volumen				
Tanda 1 bolsa de cemento				Kg

Ficha evaluada por especialistas:

N°	VALIDADOR	N° CIP	CALIFICACIÓN
1	Marie Erika Cruz Curasi	128228	1
2	Heber Remigio Ticona Mamani	169121	1
3	Ernesto Zapana Ginez	140379	1



[Handwritten Signature]
 Ernesto Zapana Ginez
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 140379

La calificación de la presente ficha se dará de 0 a 1 por lo que la aprobación será a partir de 0.51 a 1

ANEXO 04. Certificado de calibración

METROTEC**METROLOGIA & TÉCNICAS S.A.C.**

Servicios de Calibración y Mantenimiento de Equipos e Instrumentos de Medición Industriales y de Laboratorio

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LF - 013 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 3

1. Expediente	210053	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	TÉCNICOS CONSULTORES DEL SUR S.R.L.	
3. Dirección	Av. Luis Basadre Flores N° 1-A, Tacna - Tacna - TACNA	Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
4. Equipo	PRENSA DE CONCRETO	
Capacidad	100000 kgf	
Marca	TÉCNICAS	
Modelo	NO INDICA	
Número de Serie	NO INDICA	METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Procedencia	PERÚ	
Identificación	LM-006	
Indicación	DIGITAL	
Marca	HIWEIGH	
Modelo	X8	
Número de Serie	NO INDICA	
Resolución	10 kgf	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Ubicación	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
5. Fecha de Calibración	2021-01-26	

Fecha de Emisión

2021-01-30

Jefe del Laboratorio de Metrología**Sello****Metrología & Técnicas S.A.C.**Av. San Diego de Alcalá Mz. F1 lote 24 Urb. San Diego, SMP, LIMA
Telf: (511) 540-0642
Cel.: (511) 971 439 272 / 971 439 282ventas@metrologiatecnicas.com
metrologia@metrologiatecnicas.com
www.metrologiatecnicas.com

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LF - 013 - 2021*Área de Metrología**Laboratorio de Fuerza*

Página 2 de 3

6. Método de Calibración

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al SI calibrados en las instalaciones del LEDI-PUCP tomado como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación de Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticos. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza." - Julio 2006.

7. Lugar de calibración**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO**

Av. Luis Basadre Flores N° 1-A, Tacna - Tacna - TACNA

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26,9 °C	26,9 °C
Humedad Relativa	55 % HR	55 % HR

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe/Certificado de calibración
Celdas patrones calibradas en HOTTINGER BALDWIN MESSTECHNIK GmbH - Alemania	Celda de carga calibrado a 1500 kN con incertidumbre del orden de 0,6 %	LEDI-PUCP INF-LE-012-20A

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de $\pm 2,0$ °C.
- El equipo no indica clase sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase de 1,0 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LF - 013 - 2021***Área de Metrología**Laboratorio de Fuerza*

Página 3 de 3

11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso) Patrón de Referencia			
%	F_i (kgf)	F_1 (kgf)	F_2 (kgf)	F_3 (kgf)	$F_{Promedio}$ (kgf)
10	10000	9982	10013	10023	10006
20	20000	19928	19999	19959	19962
30	30000	29803	29865	29814	29827
40	40000	39690	39833	39711	39744
50	50000	49588	49822	49710	49707
60	60000	59538	59691	59589	59606
70	70000	69459	69571	69448	69493
80	80000	79380	79604	79441	79475
90	90000	89405	89598	89486	89496
100	100000	99430	99593	99532	99518
Retorno a Cero		0	0	0	

Indicación del Equipo F (kgf)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre U (k=2) (%)
	Exactitud q (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resol. Relativa a (%)	
10000	-0,06	0,41	---	0,10	0,48
20000	0,19	0,36	---	0,05	0,48
30000	0,58	0,20	---	0,03	0,48
40000	0,64	0,36	---	0,03	0,48
50000	0,59	0,47	---	0,02	0,48
60000	0,66	0,26	---	0,02	0,48
70000	0,73	0,18	---	0,01	0,48
80000	0,66	0,28	---	0,01	0,48
90000	0,56	0,22	---	0,01	0,48
100000	0,48	0,16	---	0,01	0,48

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO (f_0)	0,00 %
---	--------

12. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k=2$, el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%. La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LF - 015 - 2021***Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza*

Página 1 de 3

1. Expediente	210053	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	TÉCNICOS CONSULTORES DEL SUR S.R.L.	
3. Dirección	Av. Luis Basadre Flores N° 1-A, Tacna - Tacna - TACNA	Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
4. Equipo	PRENSA DE CONCRETO	METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Capacidad	203943 kgf / 2000 kN	
Marca	ALFA	
Modelo	NO INDICA	
Número de Serie	NO INDICA	
Procedencia	NO INDICA	
Identificación	MF-48	
Indicación	DIGITAL	
Marca	ALFA	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Modelo	NO INDICA	
Número de Serie	NO INDICA	
Resolución	1 kgf	
Ubicación	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
5. Fecha de Calibración	2021-01-26	

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2021-01-30



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LF - 015 - 2021*Área de Metrología**Laboratorio de Fuerza*

Página 2 de 3

6. Método de Calibración

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al SI calibrados en las instalaciones del LEDI-PUCP tomado como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación de Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticos. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza." - Julio 2006.

7. Lugar de calibración**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO**

Av. Luis Basadre Flores N° 1-A, Tacna - Tacna - TACNA

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26,7 °C	26,7 °C
Humedad Relativa	59 % HR	59 % HR

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe/Certificado de calibración
Celdas patrones calibradas en HOTTINGER BALDWIN MESSTECHNIK GmbH - Alemania	Celda de carga calibrado a 1500 kN con incertidumbre del orden de 0,6 %	LEDI-PUCP INF-LE-012-20A

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de $\pm 2,0$ °C.
- El equipo no indica clase sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase de 1,0 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LF - 015 - 2021**Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 3

11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso) Patrón de Referencia			
%	F_i (kgf)	F_1 (kgf)	F_2 (kgf)	F_3 (kgf)	$F_{Promedio}$ (kgf)
10	10000	10023	10043	10054	10040
20	20000	20020	20009	20030	20020
30	30000	30089	30089	30099	30092
40	40000	40047	40057	40087	40064
50	50000	50158	50169	50148	50158
60	60000	60119	60139	60149	60136
70	70000	70222	70212	70202	70212
80	80000	80195	80185	80144	80175
90	90000	90026	90067	90118	90070
100	100000	100174	100164	100235	100191
Retorno a Cero		0	0	0	

Indicación del Equipo F (kgf)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre U (k=2) (%)
	Exactitud q (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resol. Relativa a (%)	
10000	-0,40	0,30	---	0,01	0,44
20000	-0,10	0,10	---	0,01	0,44
30000	-0,31	0,03	---	0,00	0,44
40000	-0,16	0,10	---	0,00	0,44
50000	-0,32	0,04	---	0,00	0,44
60000	-0,23	0,05	---	0,00	0,44
70000	-0,30	0,03	---	0,00	0,44
80000	-0,22	0,06	---	0,00	0,44
90000	-0,08	0,10	---	0,00	0,44
100000	-0,19	0,07	---	0,00	0,44

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO (f_0)	0,00 %
---	--------

12. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k=2$, el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%. La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LM - 025 - 2021***Área de Metrología
Laboratorio de Masa*

Página 1 de 4

1. Expediente	210053	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	TÉCNICOS CONSULTORES DEL SUR S.R.L.	
3. Dirección	Av. Luis Basadre Flores N° 1-A, Tacna - Tacna - TACNA	
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA	Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
Capacidad Máxima	30 000 g	
División de escala (d)	1 g	METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Div. de verificación (e)	10 g	
Clase de exactitud	III	
Marca	OHAUS	
Modelo	EB30	
Número de Serie	NO INDICA	
Capacidad mínima	20 g	
Procedencia	U.S.A,	
Identificación	1339675 TC (*)	
Ubicación	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	
5. Fecha de Calibración	2021-01-26	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2021-01-30



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LM - 025 - 2021*Área de Metrología*
Laboratorio de Masa

Página 2 de 4

6. Método de Calibración

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-001 1ra Edición, 2019: "Procedimiento para la calibración de balanzas de funcionamiento no automático clase III y clase IIII" del INACAL-DM.

7. Lugar de calibración**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO**

Av. Luis Basadre Flores N° 1-A, Tacna - Tacna - TACNA

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	27,1	27,2
Humedad Relativa (%)	57	57

9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
PESAS (Clase de exactitud F1) DM - INACAL IP-214-2020	Pesas (exactitud M1)	SGM-A-2194-2020
PESAS (Clase de exactitud M1) METROIL : M-1568-2019	Pesas (exactitud M2)	SGM-A-1533-2020
PESA (Clase de exactitud M1) SG NORTEC: SGM-A-1972-2020	Pesa (exactitud M2)	SGM-A-2143-2020
PESA (Clase de exactitud M1) SG NORTEC: SGM-A-1973-2020	Pesa (exactitud M2)	SGM-A-2144-2020

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- (*) Código indicado en una etiqueta adherido al equipo.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LM - 025 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Masa

Página 3 de 4

11. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	NO TIENE	CURSOS	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temperatura	27,1 °C	27,1 °C

Medición Nº	Carga L1 = 15 000,0 g			Carga L2 = 30 000,0 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	15 000	0,5	0,0	30 000	0,5	0,0
2	15 000	0,5	0,0	30 000	0,5	0,0
3	15 000	0,5	0,0	30 000	0,6	-0,1
4	15 000	0,5	0,0	30 000	0,6	-0,1
5	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,5	0,0
6	15 000	0,5	0,0	30 000	0,5	0,0
7	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,5	0,0
8	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,5	0,0
9	15 000	0,5	0,0	30 000	0,5	0,0
10	15 000	0,5	0,0	30 000	0,6	-0,1
	Diferencia Máxima		0,1	Diferencia Máxima		0,1
	Error Máximo Permissible		± 20,0	Error Máximo Permissible		± 30,0

ENSAYO DE EXCENRICIDAD

2	5
1	
3	4

Posición de
las cargas

	Inicial	Final
Temperatura	27,2 °C	27,2 °C

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				
	Carga Mínima*	I (g)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga (L)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)
1		10	0,5	0,0		10 000	0,5	0,0	0,0
2		10	0,5	0,0		10 000	0,6	-0,1	-0,1
3	10,0 g	10	0,5	0,0	10 000,0 g	10 001	0,7	0,8	0,8
4		10	0,5	0,0		10 000	0,5	0,0	0,0
5		10	0,5	0,0		9 999	0,4	-0,9	-0,9
					Error máximo permisible				± 20,0

* Valor entre 0 y 10e

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LM - 025 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Masa

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	Final
	27,2 °C	27,2 °C

Carga L (g)	CARGA CRECIENTE				CARGA DECRECIENTE				± e.m.p (g)**
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
10,0	10	0,5	0,0						
20,0	20	0,5	0,0	0,0	20	0,5	0,0	0,0	10,0
100,0	100	0,5	0,0	0,0	100	0,5	0,0	0,0	10,0
500,0	500	0,5	0,0	0,0	500	0,5	0,0	0,0	10,0
1 000,0	1 000	0,5	0,0	0,0	1 000	0,5	0,0	0,0	10,0
5 000,1	5 000	0,6	-0,2	-0,2	5 000	0,6	-0,2	-0,2	10,0
10 000,2	10 000	0,6	-0,3	-0,3	10 000	0,6	-0,3	-0,3	20,0
15 000,3	15 000	0,5	-0,3	-0,3	15 000	0,6	-0,4	-0,4	20,0
20 000,9	20 001	0,6	0,0	0,0	20 000	0,6	-1,0	-1,0	20,0
25 001,0	25 001	0,6	-0,1	-0,1	25 001	0,6	-0,1	-0,1	30,0
30 001,1	30 001	0,7	-0,3	-0,3	30 001	0,7	-0,3	-0,3	30,0

** error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza.
I: Indicación de la balanza.

ΔL: Carga adicional.
E: Error encontrado

E₀: Error en cero.
E_C: Error corregido.

LECTURA CORREGIDA : $R_{CORREGIDA} = R + 1,40 \times 10^{-5} \times R$

INCERTIDUMBRE : $U = 2 \times \sqrt{2,52 \times 10^{-1} g^2 + 1,12 \times 10^{-9} \times R^2}$

12. Incertidumbre

La incertidumbre U reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LM - 026 - 2021***Área de Metrología
Laboratorio de Masas*

Página 1 de 4

1. Expediente	210053	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	TÉCNICOS CONSULTORES DEL SUR S.R.L.	
3. Dirección	Av. Luis Basadre Flores N° 1-A, Tacna - Tacna - TACNA	Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA	METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Capacidad Máxima	8000 g	
División de escala (d)	0,1 g	
Div. de verificación (e)	0,1 g	
Clase de exactitud	II	
Marca	A&A INSTRUMENTS	
Modelo	WT80001CFEJ	
Número de Serie	111202247	
Capacidad mínima	5 g	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Procedencia	CHINA	
Identificación	NO INDICA	
Ubicación	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
5. Fecha de Calibración	2021-01-26	

Fecha de Emisión
2021-01-30

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello



6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-011: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y Clase II" del SNM-INDECOPI. Cuarta Edición.

7. Lugar de calibración

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
Av. Luis Basadre Flores N° 1-A, Tacna - Tacna - TACNA

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	27,3 °C	27,4 °C
Humedad Relativa	42 %	42 %

9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
PESAS (Clase de exactitud E1) DM-INACAL: LM-075-2020	PESAS (Clase de Exactitud: E2)	LM-C-257-2020
PESAS (Clase de exactitud E1) DM-INACAL: LM-063-2018		
PESA (Clase de exactitud E1) HAFNER: 101876-D-K-15192-01-00	PESA (Clase de Exactitud F1)	M-0759-2020
PESA (Clase de exactitud E2) DM-INACAL: 101873-D-K-15192-01-00	PESA (Clase de Exactitud F1)	M-0758-2020
PESA (Clase de exactitud E2) DM-INACAL: 101873-D-K-15192-01-00	PESA (Clase de Exactitud F1)	M-0757-2020

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LM - 026 - 2021

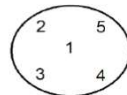
Página 3 de 4

11. Resultados de Medición**INSPECCIÓN VISUAL**

AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	NO TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

				Inicial	Final		
				Temperatura	27,3 °C	27,3 °C	
Medición Nº	Carga L1 = 4 000,0 g			Carga L2 = 8 000,0 g			
	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	
1	4 000,0	50	0	8 000,1	60	90	
2	3 999,9	40	-90	7 999,9	50	-100	
3	3 999,8	40	-190	8 000,0	40	10	
4	3 999,9	40	-90	7 999,9	50	-100	
5	3 999,9	30	-80	7 999,9	40	-90	
6	3 999,9	30	-80	7 999,9	40	-90	
7	4 000,0	50	0	8 000,0	50	0	
8	4 000,0	50	0	8 000,0	50	0	
9	4 000,0	50	0	8 000,1	60	90	
10	3 999,9	40	-90	8 000,0	50	0	
Diferencia Máxima			190	Diferencia Máxima			190
Error Máximo Permissible			± 300	Error Máximo Permissible			± 300

ENSAYO DE EXCENRICIDAD

Posición
de las
cargas

		Inicial	Final
	Temperatura	27,3 °C	27,3 °C

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec					
	Carga Mínima*	I (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)	Carga L (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
1	1,0 g	1,0	50	0	2 600,0	2 600,0	50	0	0	
2		1,0	50	0		2 599,9	40	-90	-90	
3		1,0	50	0		2 600,1	60	90	90	
4		1,0	50	0		2 600,0	60	-10	-10	
5		1,0	50	0		2 600,1	70	80	80	
* Valor entre 0 y 10e									Error máximo permisible	± 300

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**MT - LM - 026 - 2021**Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temperatura	27,3 °C	27,4 °C

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p ** (± mg)
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
1,0	1,0	50	0						
2,0	2,0	50	0	0	2,0	50	0	0	100
10,0	10,0	50	0	0	10,0	50	0	0	100
100,0	100,0	50	0	0	100,0	50	0	0	100
1 000,0	1 000,0	60	-10	-10	1 000,0	60	-10	-10	200
2 000,0	2 000,1	70	80	80	2 000,1	60	90	90	200
3 000,0	3 000,1	70	80	80	3 000,1	60	90	90	300
4 000,0	4 000,1	60	90	90	4 000,0	60	-10	-10	300
5 000,0	5 000,1	60	90	90	5 000,1	60	90	90	300
6 000,0	6 000,1	60	90	90	6 000,2	70	180	180	300
8 000,0	8 000,1	70	80	80	8 000,2	70	180	180	300

** error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza. ΔL: Carga adicional. E₀: Error en cero.
I: Indicación de la balanza. E: Error encontrado E_c: Error corregido.

Lectura corregida $R_{CORREGIDA} = R + 0,0000177 R$ Incertidumbre expandida de medición $U = 2x\sqrt{(0,00793 \text{ g}^2 + 0,00000000288 R^2)}$ **12. Incertidumbre**

La incertidumbre U reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Fin del documento

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LL - 008 - 2021***Área de Metrología
Laboratorio de Longitud*

Página 1 de 3

1. Expediente	210053	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	TÉCNICOS CONSULTORES DEL SUR S.R.L.	
3. Dirección	Av. Luis Basadre Flores N° 1-A, Tacna - Tacna - TACNA	
4. Instrumento de Medición	COMPARADOR DE CUADRANTE □ (DIAL)	
Alcance de indicación	0 mm a 10 mm	
División de Escala / Resolución	0,01 mm	Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
Marca	A&A INSTRUMENTS	METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Modelo	YBD-10	
Número de Serie	131210	
Procedencia	CHINA	
Identificación	NO INDICA	
Tipo de indicación	DIGITAL	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
5. Fecha de Calibración	2021-01-26	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2021-01-30

**Metrología & Técnicas S.A.C.**

Av. San Diego de Alcalá Mz. F1 lote 24 Urb. San Diego, SMP, LIMA

Telf: (511) 540-0642

Cel.: (511) 971 439 272 / 971 439 282

ventas@metrologiatecnicas.commetrologia@metrologiatecnicas.comwww.metrologiatecnicas.com

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LL - 008 - 2021**

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

Página 2 de 3

6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-014: "Procedimiento de Calibración de Comparadores de Cuadrante (Usando Bloques)" del DM - INACAL. Tercera Edición, 2019.

7. Lugar de calibración

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
Av. Luis Basadre Flores N° 1-A, Tacna - Tacna - TACNA

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26,6 °C	26,8 °C
Humedad Relativa	52 %	53 %

9. Patrones de Referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado/Informe de calibración
BLOQUES PATRÓN (Grado K) 170439001	BLOQUES PATRÓN (Grado 0) Modelo 4100-47	DM / INACAL LLA-149-2020
COMPARADOR MECANICO DE BLOQUES: LLA-125-2020		

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.

11. Resultados de MediciónALCANCE DEL ERROR DE INDICACIÓN (f_e)

VALOR PATRÓN (mm)	INDICACIÓN DEL COMPARADOR (mm)	ERROR DE INDICACIÓN (μm)
2,00	2,01	10
4,00	4,03	30
6,00	6,05	50
8,00	8,06	60
10,00	10,07	70

Alcance del error de indicación (f_e) : 60 μm Incertidumbre del error de indicación : ± 2 μm para ($k=2$)ALCANCE DEL ERROR DE REPETIBILIDAD (f_w)

VALOR PATRÓN (mm)	INDICACIÓN DEL COMPARADOR (mm)	ERROR DE INDICACIÓN (μm)
10,00	10,07	70
	10,07	70
	10,07	70
	10,07	70
	10,07	70

Error de Repetibilidad (f_w) : 0 μm Incertidumbre del error de indicación : ± 2 μm para ($k=2$)**12. Incertidumbre**

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k=2$, el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LT - 014 - 2021***Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura*

Página 1 de 6

1. Expediente	210053	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	TÉCNICOS CONSULTORES DEL SUR S.R.L.	
3. Dirección	Av. Luis Basadre Flores N° 1-A, Tacna - Tacna - TACNA	
4. Equipo	HORNO	Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
Alcance Máximo	De 0 °C a 300 °C	
Marca	A&A INSTRUMENTS	
Modelo	STHX-2A	
Número de Serie	14424	
Procedencia	CHINA	METROLOGIA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Identificación	NO INDICA	
Ubicación	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	

Descripción	Controlador / Selector	Instrumento de medición
Alcance	0 °C a 300 °C	0 °C a 300 °C
División de escala / Resolución	0,1 °C	0,1 °C
Tipo	DIGITAL	TERMÓMETRO DIGITAL

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

5. Fecha de Calibración 2021-01-26

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2021-01-30



6. Método de Calibración

La calibración se efectuó por comparación directa de acuerdo al PC-018 "Procedimiento para la Calibración de Medios Isotérmicos con Aire como Medio Termostático", 2da edición, publicado por el SNM-INDECOPI, 2009.

7. Lugar de calibración

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
Av. Luis Basadre Flores N° 1-A, Tacna - Tacna - TACNA

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	25,8 °C	25,8 °C
Humedad Relativa	47 %	47 %

El tiempo de calentamiento y estabilización del equipo fue de 120 minutos.
El controlador se seteo en 110 °C

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado y/o Informe de calibración
Dirección de Metrología INACAL LT - 104 - 2018	TERMÓMETRO DE INDICACIÓN DIGITAL CON 12 CANALES	LT - 0669 - 2019
Dirección de Metrología INACAL LT - 272 - 2018		

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **CALIBRADO**.
- La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LT - 014 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 3 de 6

11. Resultados de Medición

PARA LA TEMPERATURA DE 110 °C

Tiempo (min)	Termómetro del equipo (°C)	TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T _{prom} (°C)	máx-T _m
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110,0	110,0	109,4	109,5	110,1	110,5	111,5	112,4	111,6	112,3	111,0	110,8	3,0
02	110,0	110,1	109,4	109,5	110,1	110,3	111,6	112,3	111,5	112,3	111,0	110,8	2,9
04	110,0	110,0	109,3	109,6	110,2	110,4	111,6	112,4	111,5	112,4	111,1	110,9	3,1
06	110,1	110,0	109,3	109,5	110,1	110,4	111,5	112,3	111,6	112,3	111,1	110,8	3,0
08	110,0	110,0	109,4	109,5	110,2	110,3	111,4	112,4	111,6	112,4	111,0	110,8	3,0
10	110,0	110,0	109,4	109,6	110,1	110,3	111,5	112,4	111,6	112,3	111,1	110,8	3,0
12	110,0	110,1	109,3	109,5	110,1	110,4	111,5	112,5	111,5	112,3	111,0	110,8	3,2
14	110,0	110,0	109,4	109,4	110,2	110,4	111,4	112,3	111,5	112,4	111,0	110,8	3,0
16	110,0	110,0	109,3	109,4	110,1	110,5	111,5	112,4	111,5	112,5	111,1	110,8	3,2
18	110,0	110,0	109,4	109,6	110,2	110,5	111,5	112,3	111,6	112,4	111,1	110,9	3,0
20	110,0	110,1	109,4	109,5	110,3	110,3	111,5	112,4	111,6	112,3	111,1	110,9	3,0
22	110,0	110,1	109,3	109,5	110,3	110,4	111,6	112,3	111,5	112,3	111,0	110,8	3,0
24	110,0	110,0	109,4	109,6	110,4	110,3	111,6	112,4	111,5	112,3	111,0	110,9	3,0
26	110,1	110,1	109,4	109,6	110,3	110,4	111,5	112,3	111,5	112,4	111,0	110,9	3,0
28	110,0	110,0	109,5	109,4	110,2	110,4	111,5	112,4	111,6	112,5	111,1	110,9	3,1
30	110,0	110,0	109,4	109,4	110,1	110,3	111,6	112,5	111,5	112,3	111,1	110,8	3,2
32	110,0	110,1	109,4	109,5	110,1	110,4	111,5	112,5	111,5	112,3	111,1	110,8	3,1
34	110,0	110,1	109,5	109,4	110,3	110,4	111,6	112,5	111,4	112,3	111,3	110,9	3,2
36	110,0	110,0	109,5	109,4	110,3	110,3	111,6	112,5	111,3	112,4	111,4	110,9	3,2
38	110,0	110,1	109,5	109,4	110,2	110,4	111,5	112,4	111,3	112,5	111,4	110,9	3,1
40	110,0	110,0	109,4	109,5	110,2	110,3	111,5	112,4	111,4	112,5	111,4	110,9	3,1
42	110,1	110,0	109,5	109,5	110,1	110,4	111,6	112,3	111,5	112,3	111,2	110,8	2,9
44	110,1	110,1	109,6	109,6	110,2	110,3	111,5	112,3	111,5	112,3	111,2	110,9	2,8
46	110,0	110,1	109,4	109,4	110,2	110,3	111,5	112,4	111,5	112,3	111,2	110,8	3,1
48	110,0	110,1	109,4	109,4	110,2	110,4	111,5	112,5	111,5	112,4	111,2	110,9	3,2
50	110,0	110,0	109,4	109,5	110,1	110,4	111,5	112,4	111,5	112,3	111,2	110,8	3,0
52	110,0	110,1	109,4	109,5	110,2	110,3	111,6	112,3	111,5	112,3	111,2	110,8	2,9
54	110,0	110,1	109,5	109,6	110,1	110,3	111,6	112,3	111,5	112,3	111,2	110,9	2,8
56	110,0	110,1	109,5	109,6	110,2	110,4	111,5	112,4	111,5	112,3	111,0	110,9	2,9
58	110,0	110,0	109,5	109,5	110,1	110,4	111,6	112,4	111,6	112,3	111,1	110,9	3,0
60	110,0	110,0	109,4	109,4	110,1	110,3	111,3	112,3	111,5	112,3	111,0	110,8	3,0
T.PRON	110,0	110,1	109,5	109,5	110,2	110,4	111,6	112,4	111,5	112,3	111,1	110,8	
T.MAX	110,1	110,1	109,6	109,6	110,4	110,5	111,6	112,5	111,6	112,5	111,4		
T.MIN	110,0	110,0	109,3	109,4	110,1	110,3	111,3	112,3	111,3	112,3	111,0		
DTT	0,1	0,1	0,3	0,2	0,3	0,2	0,3	0,2	0,3	0,2	0,4		

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LT - 014 - 2021**

*Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura*

Página 4 de 6

PARÁMETRO	VALOR (°C)	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA (°C)
Máxima Temperatura Medida	112,5	0,3
Mínima Temperatura Medida	109,3	0,3
Desviación de Temperatura en el Tiempo	0,4	0,3
Desviación de Temperatura en el Espacio	3,0	0,3
Estabilidad Medida (±)	0,2	0,04
Uniformidad Medida	3,2	0,3

T.PROM : Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.
T.prom : Promedio de las temperaturas en la diez posiciones de medición para un instante dado.
T.MAX : Temperatura máxima.
T.MIN : Temperatura mínima.
DTT : Desviación de Temperatura en el Tiempo.

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura en dicha posición.

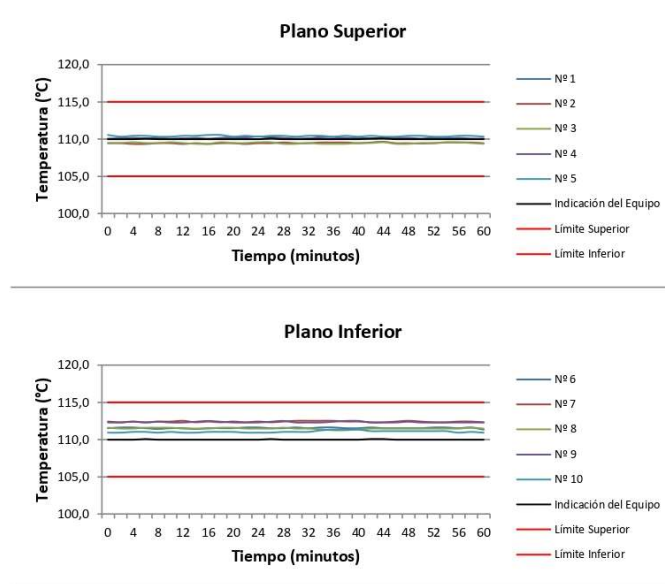
Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

Incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio del Medio Isotermo : 0,06 °C

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

La uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo.

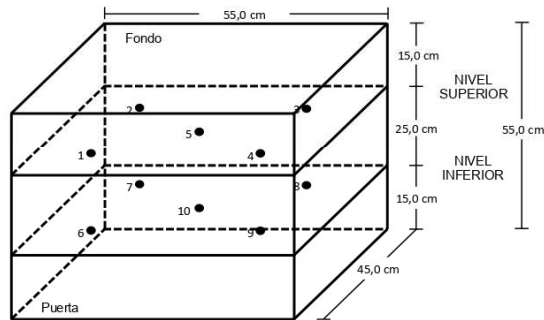
La estabilidad es considerada igual a $\pm 1/2$ DTT.

DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURAS EN EL EQUIPO
TEMPERATURA DE TRABAJO: 110 °C ± 5 °C

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LT - 014 - 2021**

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 6 de 6

DISTRIBUCIÓN DE LOS TERMOPARES

Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.

Los sensores del 1 al 4 y del 6 al 9 se colocaron a 9 cm de las paredes laterales y a 8 cm del fondo y frente del equipo a calibrar.

12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

Fin del documento

ANEXO 05. Resultados del laboratorio de los ensayos



DISEÑO DE DOSIFICACION DE MEZCLA DE CONCRETO

f_c = 175 Kg/cm² - METODO ACI.

TESIS: : Diseño del concreto f_c=175 kg/cm² con adición de caucho reciclado para uso en
 habilitaciones urbanas, Tacna – 2021
UBICACIÓN : Tacna
TESISTA : Kristel Magaly Condori Cora
MUESTRA : Material Procedente de la Cantera Arunta.
FECHA : Tacna; 05 de Mayo del 2021

CONSTANTES FISICAS		AGREGADO GRUESO		AGREGADO FINO	
Peso específico	gr/cc	2.661		2.640	
Peso unit.suelto / varillado	Kg/m ³	1381	1542	1684	1847
Tamaño máximo nominal		19,05 mm (3/4")		-	
Modulo de fineza		-		2.8	
Humedad Absorción	%	1.09		1.56	
Humedad Natural	%	0.98		1.30	

Cemento Portland TIPO IP YURA P.e. = 2.85 gr/cc

CONSIDERACIONES : Slump 8 @ 10 cm
 Agua 205 Kg/m³
 Aire atrapado 2.00 %
 Relación agua/cemento 0.63
 Vol. Agregado grueso 0.62 m³

MATERIALES PARA 1m ³ /CONCRETO	PESO (Kg)	VOLUMEN ABS. (m ³)
Agua	205.00	0.205
Cemento	325.40	0.114
Aire	-	0.020
Piedra	956.04	0.359
Arena	797.28	0.302

CORRECCION POR HUMEDAD Y ABSORCION

MATERIALES	PESO (Kg)	VOLUMEN APAR. (m ³)
Agua	208.12	0.208
Cemento bis 7.66	325.40	0.217
Piedra	965.41	0.699
Arena	807.64	0.480

DOSIFICACION	CEMENTO	ARENA	PIEDRA	AGUA
En peso	1	2.48	2.97	0.64
En volumen	1	2.21	3.22	0.96
Tanda 1 bolsa de cemento	42.50	105.40	126.23	27.20 Kg

OBSERVACIONES :

- 1.- Los agregado fueron proporcionados por el solicitante.
- 2.- La variación por humedad se corregirá en Obra mediante el ensayo de Revenimiento

Oswaldo Martín Aguilar Pacci
 TEC. LABORATORISTA
 MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS



JOSÉ VARGAS CATAFORA
 INGENIERO CIVIL
 CIP-106241

**ENSAYO DE HUMEDAD NATURAL
NORMA ASTM D-2216**

TESIS : Diseño del concreto $f'c=175$ kg/cm² con adición de caucho reciclado para uso en habilitaciones urbanas, Tacna – 2021
 UBICACIÓN : Tacna
 TESISISTA : Kristel Magaly Condori Cora
 MUESTRA : Material Procendente de la Cantera Arunta.
 FECHA : Tacna; 03 de Mayo del 2021

MUESTRA N°		AGREGADO FINO		AGREGADO GRUESO	
		1	2	3	4
Recipiente N°					
Peso del recipiente	gr.	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso del recipiente + la muestra humeda	gr.	792.8	811.7	1,309.6	1,289.4
Peso del recipiente + la muestra seca	gr.	782.7	801.2	1,296.8	1,277.0
Peso del Agua	gr.	10.1	10.5	12.8	12.4
Peso de la muestra seca neta	gr.	782.7	801.2	1,296.8	1,277.0
Porcentaje de humedad	%	1.29	1.31	0.99	0.97
Promedio	%	1.30		0.98	

OBSERVACIONES: Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.


 Oswaldo Martín Aguilar Pacci
 TEC. LABORATORISTA
 MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS




 JOSE VARGAS CATACORA
 INGENIERO CIVIL
 CIP:106241

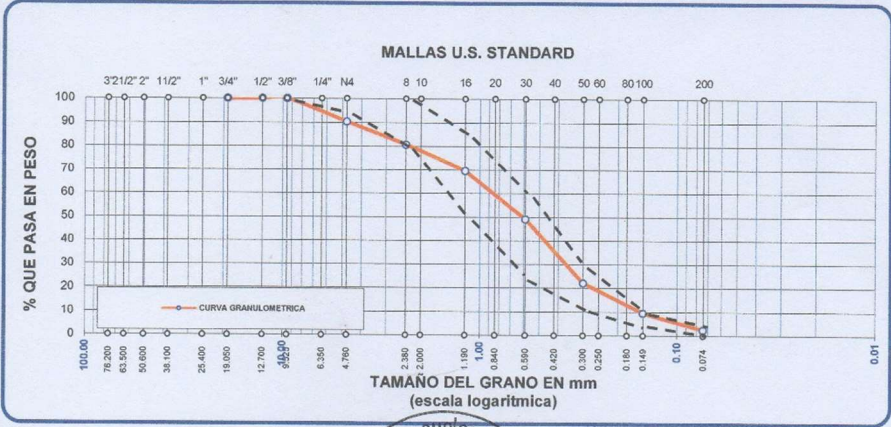
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
ASTM C - 136

TESIS: : Diseño del concreto $f_c=175$ kg/cm2 con adición de caucho reciclado para uso en habitaciones urbanas, Tacna – 2021
 UBICACIÓN : Tacna
 TESISTA : Kristel Magaly Condori Cora
 MUESTRA : Material Procedente de la Cantera Arunta.
 FECHA : Tacna; 03 de Mayo del 2021

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFIC.	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200						Muestra : Agregado Fino
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00		
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00		
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	100	
1/4"	6.350						
No4	4.760	66.00	9.78	9.78	90.22	95 100	
No8	2.380	64.70	9.59	19.37	80.63	80 100	
No10	2.000						
No16	1.190	74.60	11.06	30.43	69.57	50 85	
No20	0.840						
No30	0.590	138.50	20.53	50.96	49.04	25 60	
No40	0.420						
No 50	0.300	182.10	26.99	77.96	22.04	10 30	
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.149	84.80	12.57	90.53	9.47	2 10	
No200	0.074	47.70	7.07	97.60	2.40	0 5	
		16.20	2.40	100.00	0.00		
TOTAL		674.60					

Peso de la Muestra : 674.60 gr.
 Modulo de Fineza : 2.8

OBSERVACIONES:
 La muestra consiste de arena sarandada de lecho de río de perfil sub angular y sub redondeado



OBSERVACIONES: Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

Oswaldo Martín Aguilar Pacci
 TEC. LABORATORISTA
 MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

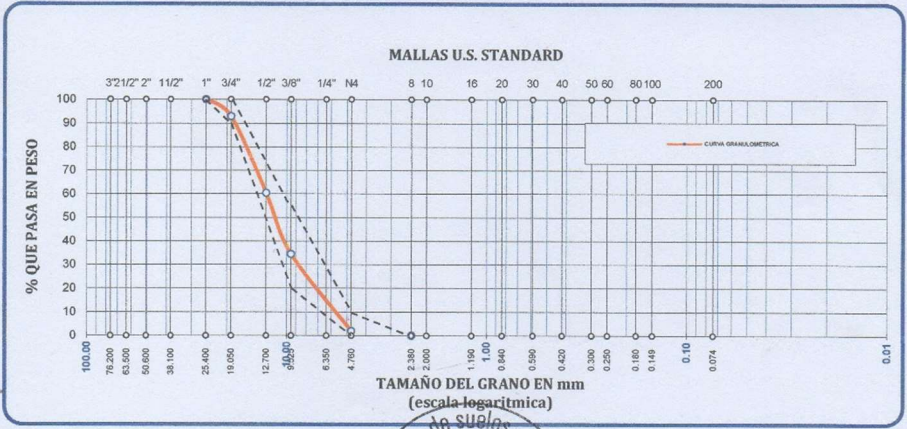


JOSE VARGAS CATAORA
 INGENIERO CIVIL
 CIP:106241

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
 ASTM C - 136

TESIS: : Diseño del concreto $f_c=175 \text{ kg/cm}^2$ con adición de caucho reciclado para uso en habilitaciones urbanas, Tacna – 2021
UBICACIÓN: Tacna
TESISTA: : Kristel Magaly Condori Cora
MUESTRA: : Material Proccedente de la Cantera Arunta.
FECHA: : Tacna; 03 de Mayo del 2021

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200						Muestra : Agregado Grueso Peso de la Muestra: 4978.0 gr. Tamaño Max.Nominal : 3/4" OBSERVACIONES: La muestra consiste de grava chancada proporcionada por el solicitante
2 1/2"	63.500						
2"	50.600						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	100	
3/4"	19.050	354.00	7.11	7.11	92.89	90 100	
1/2"	12.700	1620.00	32.54	39.65	60.35		
3/8"	9.525	1289.00	25.89	65.55	34.45	20 55	
1/4"	6.350						
No4	4.760	1620.00	32.54	98.09	1.91	0 10	
No8	2.380	95.00	1.91	100.00	0.00	0 5	
No10	2.000						
No16	1.190						
No20	0.840						
No30	0.590						
No40	0.420						
No 50	0.300						
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.149						
No200	0.074						
TOTAL		4978.00					



OBSERVACIONES: Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

Oswaldo Martin Aguilar Pacci
 TEC. LABORATORISTA
 MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS




 JOSE VARGAS CATACORA
 INGENIERO CIVIL
 CIP:106241

TESIS : Diseño del concreto $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ con adición de caucho reciclado para uso en habilitaciones urbanas , Tacna – 2021

UBICACIÓN : Tacna

TESISTA : Kristel Magaly Condori Cora

MUESTRA : Material Procendente de la Cantera Arunta.

FECHA : Tacna; 03 de Mayo del 2021

ENSAYO DE PESO ESPECIFICO DE LA GRAVA

NORMA ASTM C-127


MUESTRA N°		1	2
Peso de la muestra en el aire	gr.	1,067.3	1,099.6
Peso de la muestra en el agua	gr.	666.2	686.2
Volumen Desplazado	cc.	401.1	413.4
Peso específico	gr/cc.	2.661	2.660
Promedio	gr/cc.	2.661	

ENSAYO DE ABSORCION DE LA GRAVA

NORMA ASTM C-127

MUESTRA N°		1	2
Peso de la muestra (sss)	gr.	1,023.5	1,064.8
Peso de la muestra seca	gr.	1,012.4	1,053.5
Peso del Agua	gr.	11.1	11.4
Porcentaje de Absorción	%	1.10	1.08
Promedio	%	1.09	

OBSERVACIONES: Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.


 Oswaldo Martín Aguilar Pacci
 TEC. LABORATORISTA
 MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS





 JOSÉ VARGAS CATACORA
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 106241

TESIS : Diseño del concreto $f_c=175$ kg/cm² con adición de caucho reciclado para uso en
habilitaciones urbanas, Tacna – 2021
 UBICACIÓN : Tacna
 TESISTA : Kristel Magaly Condori Cora
 MUESTRA : Material Procedente de la Cantera Arunta.
 FECHA : Tacna; 03 de Mayo del 2021

ENSAYO DE PESO ESPECIFICO DE LA ARENA
NORMA ASTM C-128

MUESTRA N°		1	2
Peso de la fiola + muestra + Agua	gr.	751.77	777.95
Peso de la fiola + Agua	gr.	627.50	653.74
Peso de la muestra (sss)	gr.	200.0	200.0
Volumen desplazado	cc.	75.7	75.8
Peso específico	gr/cc.	2.641	2.639
Promedio	gr.cc.	2.640	

ENSAYO DE ABSORCION DE LA ARENA
NORMA ASTM C-128

MUESTRA N°		1	2
Peso de la muestra (sss)	gr.	212.60	205.50
Peso de la muestra seca	gr.	209.38	202.32
Peso del Agua	gr.	3.2	3.2
Porcentaje de Absorción	%	1.54	1.57
Promedio	%	1.56	

OBSERVACIONES: Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.



 Oswaldo Martín Aguilar Pacci
 TEC. LABORATORISTA
 MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS





 JOSE VARGAS CATACORA
 INGENIERO CIVIL
 CIP:106241

ENSAYO DE PESOS UNITARIOS


NORMA ASTM C - 29

TESIS : Diseño del concreto $f_c=175$ kg/cm² con adición de caucho para uso en habilitaciones urbanas, Tacna – 2021
 UBICACIÓN : Tacna
 TESISTA : Kristel Magaly Condori Cora
 MUESTRA : Material Procendente de la Cantera Arunta.
 FECHA : Tacna; 03 de Mayo del 2021

Agregado Fino (Arena)		S U E L T O			V A R I L L A D O		
MUESTRA N°		1	2	3	1	2	3
Peso del molde + la muestra seca	gr	11,801	11,880	11,896	12,746	12,889	12,590
Peso del molde	gr.	5,982	6,060	6,064	6,403	6,487	6,173
Peso de la muestra seca neta	gr.	5,818	5,820	5,832	6,344	6,403	6,416
Volumen del molde	cc.	3,459	3,459	3,459	3,459	3,459	3,459
Peso Unitario	gr/cc.	1.682	1.683	1.686	1.834	1.851	1.855
Promedio	gr/cc.	1.684			1.847		

Agregado Grueso (Grava)		S U E L T O			V A R I L L A D O		
MUESTRA N°		1	2	3	1	2	3
Peso del molde + la muestra seca	gr	10,551	10,896	10,145	11,841	11,151	11,237
Peso del molde	gr.	5,777	6,126	5,355	6,583	5,745	5,903
Peso de la muestra seca neta	gr.	4,773	4,770	4,791	5,258	5,406	5,334
Volumen del molde	cc.	3,459	3,459	3,459	3,459	3,459	3,459
Peso Unitario	gr/cc.	1.380	1.379	1.385	1.520	1.563	1.542
Promedio	gr/cc.	1.381			1.542		

OBSERVACIONES: Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.


Oswaldo Martín Aguilar Pacci
TEC. LABORATORISTA
MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS




JOSE VARGAS CATACORA
INGENIERO CIVIL
CIP:106241

ENSAYO DEL SLUMP

NORMA ASTM C - 143

TESIS: : Diseño del concreto $f_c=175$ kg/cm2 con adición de caucho reciclado para uso en habitaciones urbanas, Tacna - 2021

UBICACIÓN : Tacna

TESISTA : Kristel Magaly Condori Cora

FECHA : 05/05/2021

ENSAYO DEL SLUMP			
N°	DESCRIPCION	FECHA	MEDICION DE SLUMP "
1	175 kg/cm2 con adición 5% Caucho	5/05/2021	3.5"
2	175 kg/cm2 con adición 10% Caucho	5/05/2021	2.1"


Oswaldo Martín Aguilar Paacci
TEC. LABORANTISTA
MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS




JOSE VARGAS CATACORA
INGENIERO CIVIL
CIP:106241

ENSAYO DEL SLUMP
NORMA ASTM C - 143

TESIS: : Diseño del concreto $f_c=175$ kg/cm² con adición de caucho reciclado para uso en habilitaciones urbanas, Tacna - 2021
UBICACIÓN : Tacna
TESISTA : Kristel Magaly Condori Cora
FECHA : 05/05/2021

ENSAYO DE SLUMP			
N°	DESCRIPCION	FECHA	MEDICION DE SLUMP "
1	175 kg/cm ² con adición 0% (Patrón) Caucho	7/05/2021	4"
2	175 kg/cm ² con adición 15% Caucho	7/05/2021	1.9"


Oswaldo Martín Aguilar Pacci
TEC. LABORATORISTA
MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS




JOSE VARGAS CATACORA
INGENIERO CIVIL
CIP:106241


PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
CONTROL DE LABORATORIO

TESIS: : Diseño del concreto $f_c=175$ kg/cm² con adición de caucho reciclado para uso en habilitaciones urbanas, Tacna – 2021
 UBICACIÓN : Tacna
 TESISTA : Kristel Magaly Condori Cora
 FECHA DE MOLDEO : 05/05/2021
 FECHA DE ROTURA : 02/06/2021

1. DE LA MUESTRA : Consistente en 4 probetas cilíndricas de concreto
 2. METODO DE ENSAYO : NORMA ASTM C39

N°	DESCRIPCION PROBETAS	FECHA DE MOLDEO	EDAD dias	FECHA DE ROTURA	LECTURA DEL DIAL EN kg/f	DIAMETRO (Ø)	AREA cm ²	RESISTENCIA Kg/cm ²	DISEÑO $f_c =$ Kg/cm ² .	% RESISTENCIA	TIPO DE FALLA
1	$f_c=175$ kg/cm ² con 5% de caucho reciclado	05/05/2021	28	02/06/2021	33,780.00	15.00	176.7	191.16	175	109.23	Tipo 1
2	$f_c=175$ kg/cm ² con 5% de caucho reciclado	05/05/2021	28	02/06/2021	33,690.00	15.00	176.7	190.65	175	108.94	Tipo 1
3	$f_c=175$ kg/cm ² con 10% de caucho reciclado	05/05/2021	28	02/06/2021	30,650.00	15.00	176.7	173.44	175	99.11	Tipo 1
4	$f_c=175$ kg/cm ² con 10% de caucho reciclado	05/05/2021	28	02/06/2021	30,490.00	15.00	176.7	172.54	175	98.59	Tipo 1

NOTA:
 1) Está prohibido modificar los resultados de los ensayos, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio
 2) Los resultados de los ensayos, solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante


 Oswaldo Maldonado Aguilar Pacci
 TEC. LABORATORISTA
 -1- Una oficina de PROYECTOS Y PAVIMENTOS




 JOSE VARGAS CATACORA
 INGENIERO CIVIL
 CIP:106241

PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
CONTROL DE LABORATORIO

TESIS: : Diseño del concreto $f'c=175$ kg/cm² con adición de caucho reciclado para uso en habilitaciones urbanas, Tacna – 2021
 UBICACIÓN : Tacna
 TESISTA : Kristel Magaly Condori Cora
 FECHA DE MOLDEO : 07/05/2021
 FECHA DE ROTURA : 14/05/2021

1. DE LA MUESTRA : Consistente en 4 probetas cilíndricas de concreto
 2. METODO DE ENSAYO : NORMA ASTM C39

N°	DESCRIPCION PROBETAS	FECHA DE MOLDEO	EDAD dias	FECHA DE ROTURA	LECTURA DEL DIAL EN kg/f	DIAMETRO (Ø)	AREA cm ²	RESISTENCIA Kg/cm ²	DISEÑO $f'c =$ Kg/cm ² .	% RESISTENCIA	TIPO DE FALLA
1	$f'c=175$ kg/cm ² con 0% (Patrón) de caucho reciclado	07/05/2021	7	14/05/2021	25,620.00	15.00	176.7	144.98	175	82.85	Tipo 2
2	$f'c=175$ kg/cm ² con 0% (Patrón) de caucho reciclado	07/05/2021	7	14/05/2021	25,840.00	15.00	176.7	146.22	175	83.56	Tipo 2
3	$f'c=175$ kg/cm ² con 15% de caucho reciclado	07/05/2021	7	14/05/2021	16,950.00	15.00	176.7	95.92	175	54.81	Tipo 2
4	$f'c=175$ kg/cm ² con 15% de caucho reciclado	07/05/2021	7	14/05/2021	16,540.00	15.00	176.7	93.60	175	53.48	Tipo 2

NOTA:
 1) Está prohibido modificar los resultados de los ensayos, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio
 2) Los resultados de los ensayos, solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante

Oswaldo Marín Aguilar Pacci
TEC. LABORATORISTA
MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS



JOSE VARGAS CATAFORA
INGENIERO CIVIL
CIP: 106241

PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
 CONTROL DE LABORATORIO

TESIS: : Diseño del concreto $f_c=175$ kg/cm² con adición de caucho reciclado para uso en habilitaciones urbanas, Tacna – 2021
 UBICACIÓN : Tacna
 TESISISTA : Kristel Magaly Condori Cora
 FECHA DE MOLDEO : 07/05/2021
 FECHA DE ROTURA : 21/05/2021

1. DE LA MUESTRA : Consistente en 4 probetas cilíndricas de concreto
 2. METODO DE ENSAYO : NORMA ASTM C39

N°	DESCRIPCION PROBETAS	FECHA DE MOLDEO	EDAD días	FECHA DE ROTURA	LECTURA DEL DIAL EN kg/f	DIAMETRO (Ø)	AREA cm ²	RESISTENCIA Kg/cm ²	DISENO $f_c=$ Kg/cm ²	% RESISTENCIA	TIPO DE FALLA
1	$f_c=175$ kg/cm ² con 0% (Patrón) de caucho reciclado	07/05/2021	14	21/05/2021	28,590.00	15.00	176.7	161.79	175	92.45	Tipo 2
2	$f_c=175$ kg/cm ² con 0% (Patrón) de caucho reciclado	07/05/2021	14	21/05/2021	28,470.00	15.00	176.7	161.11	175	92.06	Tipo 2
1	$f_c=175$ kg/cm ² con 15% de caucho reciclado	07/05/2021	14	21/05/2021	18,950.00	15.00	176.7	107.23	175	61.28	Tipo 2
2	$f_c=175$ kg/cm ² con 15% de caucho reciclado	07/05/2021	14	21/05/2021	19,640.00	15.00	176.7	111.14	175	63.51	Tipo 3

NOTA:
 1) Está prohibido modificar los resultados de los ensayos, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio
 2) Los resultados de los ensayos, solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante


 Oswaldo Martín Aguilar Pacci
 TEC. LABORATORISTA
 RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETOS Y ARMADOS




 JOSE VARGAS CATACORA
 INGENIERO CIVIL
 CIP:106241

PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
CONTROL DE LABORATORIO

TESIS: : Diseño del concreto $f_c=175$ kg/cm² con adición de caucho reciclado para uso en habilitaciones urbanas, Tacna – 2021
 UBICACIÓN : Tacna
 TESISISTA : Kristel Magaly Condori Cora
 FECHA DE MOLDEO : 07/05/2021
 FECHA DE ROTURA : 04/06/2021

1. DE LA MUESTRA : Consistente en 4 probetas cilíndricas de concreto
 2. METODO DE ENSAYO : NORMA ASTM C39

N°	DESCRIPCION PROBETAS	FECHA DE MOLDEO	EDAD dias	FECHA DE ROTURA	LECTURA DEL DIAL EN kg/f	DIAMETRO (Ø)	AREA cm ²	RESISTENCIA Kg/cm ²	DISEÑO $f_c =$ Kg/cm ²	% RESISTENCIA	TIPO DE FALLA
1	$f_c=175$ kg/cm ² con 0% (Patrón) de caucho reciclado	07/05/2021	28	04/06/2021	36,560.00	15.00	176.7	206.89	175	118.22	Tipo 1
2	$f_c=175$ kg/cm ² con 0% (Patrón) de caucho reciclado	07/05/2021	28	04/06/2021	36,410.00	15.00	176.7	206.04	175	117.74	Tipo 1
3	$f_c=175$ kg/cm ² con 15% de caucho reciclado	07/05/2021	28	04/06/2021	26,950.00	15.00	176.7	152.51	175	87.15	Tipo 1
4	$f_c=175$ kg/cm ² con 15% de caucho reciclado	07/05/2021	28	04/06/2021	26,870.00	15.00	176.7	152.05	175	86.89	Tipo 1

NOTA:
 1) Está prohibido modificar los resultados de los ensayos, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio
 2) Los resultados de los ensayos, solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante

Oswaldo Madin Aguilar Pacci
 TEC. LABORATORISTA
 VERIFICACION EN LOS RESULTADOS Y FIRMAS



JOSE VARGAS CATAFORA
 INGENIERO CIVIL
 CIP:106241

PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
 CONTROL DE LABORATORIO

TESIS: : Diseño del concreto $f_c=175$ kg/cm² con adición de caucho reciclado para uso en habilitaciones urbanas, Tacna - 2021
 UBICACIÓN : Tacna
 TESISTA : Kristel Magaly Condori Cora
 FECHA DE MOLDEO : 05/05/2021
 FECHA DE ROTURA : 12/05/2021

1. DE LA MUESTRA : Consistente en 4 probetas cilíndricas de concreto
 2. METODO DE ENSAYO : NORMA ASTM C39

N°	DESCRIPCION PROBETAS	FECHA DE MOLDEO	EDAD días	FECHA DE ROTURA	LECTURA DEL DIAL EN kg/f	DIAMETRO (Ø)	AREA cm ²	RESISTENCIA Kg/cm ²	DISEÑO $f_c =$ Kg/cm ²	% RESISTENCIA	TIPO DE FALLA
1	$f_c=175$ kg/cm ² con 5% de caucho reciclado	05/05/2021	7	12/05/2021	23,590.00	15.00	176.7	133.49	175	76.28	Tipo 2
2	$f_c=175$ kg/cm ² con 5% de caucho reciclado	05/05/2021	7	12/05/2021	23,640.00	15.00	176.7	133.77	175	76.44	Tipo 2
3	$f_c=175$ kg/cm ² con 10% de caucho reciclado	05/05/2021	7	12/05/2021	21,020.00	15.00	176.7	118.95	175	67.97	Tipo 2
4	$f_c=175$ kg/cm ² con 10% de caucho reciclado	05/05/2021	7	12/05/2021	21,130.00	15.00	176.7	119.57	175	68.33	Tipo 2

NOTA:
 1) Está prohibido modificar los resultados de los ensayos, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio
 2) Los resultados de los ensayos, solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante


 Oswaldo Martín Aguilar Pacci
 TEC. LABORATORISTA
 TÉCNICOS CONSULTORES DEL SUR S.C.R.L.




 JOSE VARGAS CATACORA
 INGENIERO CIVIL
 CIP:106241

PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
CONTROL DE LABORATORIO

TESIS: : Diseño del concreto $f_c=175$ kg/cm2 con adición de caucho reciclado para uso en habilitaciones urbanas, Tacna – 2021
 UBICACIÓN : Tacna
 TESISISTA : Kristel Megaly Condoñi Cora
 FECHA DE MOLDEO : 05/05/2021
 FECHA DE ROTURA : 19/05/2021

1. DE LA MUESTRA : Consistente en 4 probetas cilíndricas de concreto
 2. METODO DE ENSAYO : NORMA ASTM C39

N°	DESCRIPCION PROBETAS	FECHA DE MOLDEO	EDAD dias	FECHA DE ROTURA	LECTURA DEL DIAL EN kg/f	DIAMETRO (Ø)	AREA cm2	RESISTENCIA Kg/cm2	DISEÑO $f_c =$ Kg/cm2.	% RESISTENCIA	TIPO DE FALLA
1	$f_c=175$ kg/cm2 con 5% de caucho reciclado	05/05/2021	14	19/05/2021	26,550.00	15.00	176.7	150.24	175	85.85	Tipo 2
2	$f_c=175$ kg/cm2 con 5% de caucho reciclado	05/05/2021	14	19/05/2021	26,950.00	15.00	176.7	152.51	175	87.15	Tipo 2
3	$f_c=175$ kg/cm2 con 10% de caucho reciclado	05/05/2021	14	19/05/2021	23,850.00	15.00	176.7	134.96	175	77.12	Tipo 2
4	$f_c=175$ kg/cm2 con 10% de caucho reciclado	05/05/2021	14	19/05/2021	23,640.00	15.00	176.7	133.77	175	76.44	Tipo 2

NOTA:
 1) Está prohibido modificar los resultados de los ensayos, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio
 2) Los resultados de los ensayos, solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante


 Oswaldo Martín Aguilar Pacci
 TEC. LABORATORISTA
 MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS




 JOSE VARGAS CATACORA
 INGENIERO CIVIL
 CIP:106241

ANEXO 06. Constancia de ensayos



CONSTANCIA DE ENSAYOS REALIZADOS EN EL LABORATORIO

El que suscribe, Gerente de la Empresa TECOSUR S.C.R.L. con RUC: 20533022201

HACE CONSTAR. -

Que, la Srta. KRISTEL MAGALY CONDORI CORSA, identificada con DNI N° 76436862, ha realizado los ensayos de Diseño de Mezcla y Resistencia a la Compresión de testigos de Concreto bajo la Norma ASTM C-39, para el Proyecto de tesis denominado "Diseño del concreto $f'c=175$ kg/cm² con adición de caucho reciclado para uso en habilitaciones urbanas, Tacna – 2021" En el laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos.

Se le expide la presente constancia a solicitud de la parte interesada para los fines y usos que crea por conveniente

Tacna; 07 de junio del 2021


Yessica Espinosa Medina Mamani
GERENTE GENERAL
TECOSUR S.R.L.



ANEXO 07. Panel Fotográfico



Fotografía N°01: Muestra de los materiales (arena gruesa, piedra chancada. Caucho reciclado



Fotografía N°02: Ensayo de humedad Natural del agregado fino, peso de recipiente + la muestra húmeda



Fotografía N°03: Ensayo de humeda Natural del agregado fino, peso del recipiente + la muestra seca



Fotografía N°04: Ensayo de humedad Natural del agregado Grueso, peso de recipiente + la muestra húmeda



Fotografía N°05: Ensayo de humedad Natural del agregado Grueso, peso del recipiente + la muestra seca



Fotografía N°06: Muestras colocadas en el horno



Fotografía N°07: Granulometría del agregado fino



Fotografía N°08: Granulometría del agregado fino, retenido en la malla N°04



Fotografía N°09: Muestra de Agregado grueso para el análisis de Granulometría



Fotografía N°10: Granulometría del agregado grueso (piedra chancada)



Fotografía N°11: Ensayo de pesos Unitarios Suelto – Agregado fino



Fotografía N°12: Ensayo de pesos Unitarios Suelto – Agregado fino, peso del molde + la muestra seca



Fotografía N°13: Ensayo de pesos Unitarios Varillado – Agregado fino



Fotografía N°14: Ensayo de pesos Unitarios Suelto – Agregado Grueso



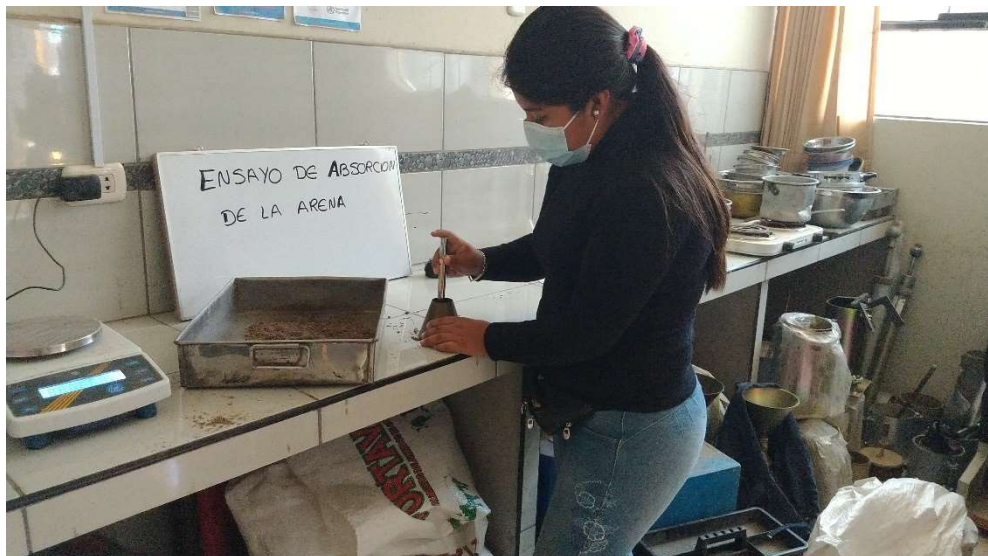
Fotografía N°15: Ensayo de pesos Unitarios Varillado – Agregado Grueso



Fotografía N°16: Ensayo de pesos Especificos del agregado grueso



Fotografía N°17: Peso de fiola + muestra+ agua, para el ensayo de peso específico de la arena



Fotografía N°18: Ensayo de absorción de la arena



Fotografía N°19: Previo a la elaboración de las probetas de concreto De $f'_c = 175 \text{ kg/cm}^2$ con adición 0% de caucho reciclado (Patrón) y 15% de caucho reciclado



Fotografía N°20: Proporción de caucho reciclado



Fotografía N°21: Mezclado de agregados



Fotografía N°22: Incorporación del caucho granulado a la mezcla de concreto



Fotografía N°23: Molde de Probetas



Fotografía N°24: Llenado de probetas



Fotografía N°25: Elaboración de probetas de concreto



Fotografía N°26: Elaboración de probetas de concreto



Fotografía N°27: Elaboración de probetas de concreto con 5% y 10% de caucho reciclado



Fotografía N°28: Cono de Abrams $f'_c = 175 \text{ kg/cm}^2$ con 0% de adición de caucho reciclado (Patrón)



Fotografía N°29: Cono de Abrams $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$ con 5% de adición de caucho reciclado (Patrón)



Fotografía N°30: Cono de Abrams $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$ con 10% de adición de caucho reciclado (Patrón)



Fotografía N°31: Cono de Abrams $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$ con 15% de adición de caucho reciclado (Patrón)



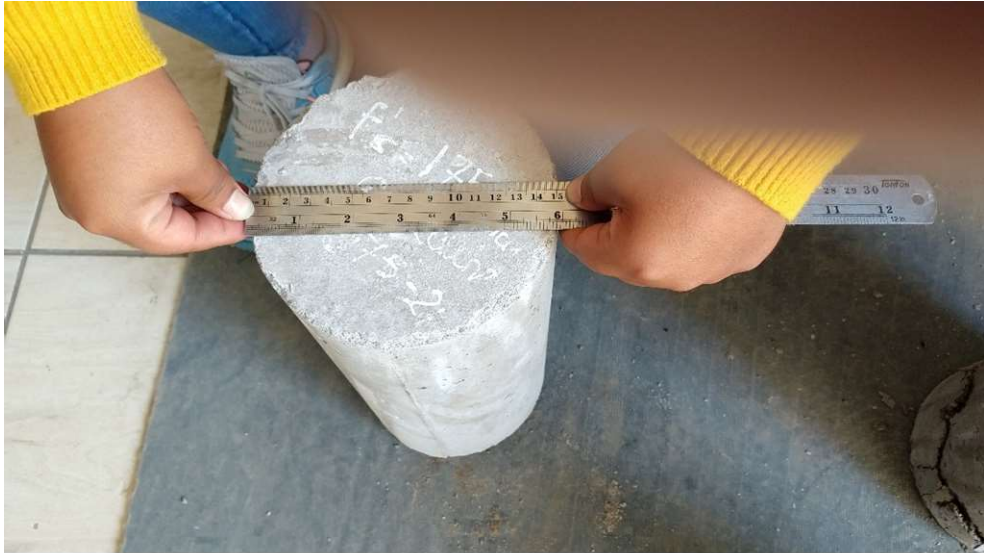
Fotografía N°32: Curado de probetas de concreto



Fotografía N°33: Probetas húmedas para ser ensayadas



Fotografía N°34: En el laboratorio para ensayar las probetas de concreto



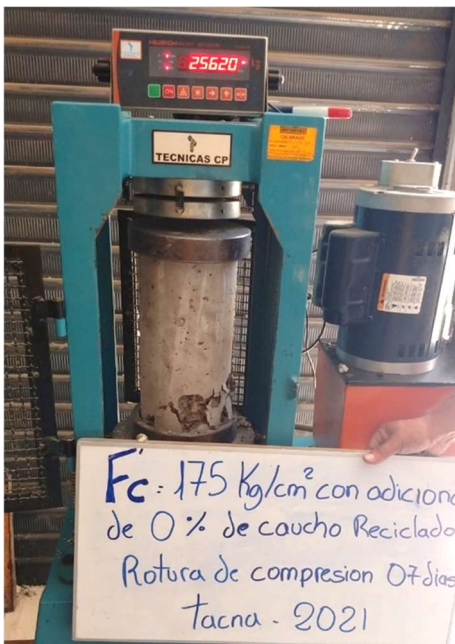
Fotografía N°35: Verificando las medidas de las probetas antes de ser ensayadas



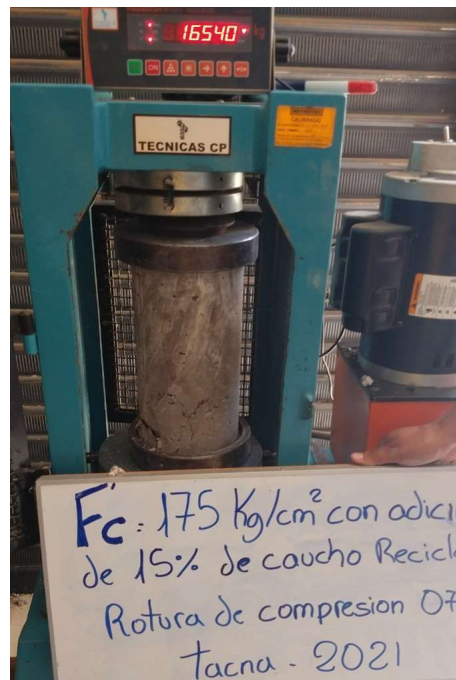
Fotografía N°36: Registro del diámetro de las probetas de concreto



Fotografía N°37: Registro de la altura de las probetas de concreto



Fotografía N°38: Ensayos a la Compresión



Fotografía N°39: Ensayos a la Compresión



Fotografía N°40: Ensayos a la Compresión



Fotografía N°41: Ensayos a la Compresión



Fotografía N°42: Ensayos a la Compresión



Fotografía N°43: Ensayos a la Compresión



Fotografía N°44: Ensayos a la Compresión



Fotografía N°45: Ensayos a la Compresión



Fotografía N°46: Probetas ensayadas



Fotografía N°47: Probetas ensayadas