



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA TOPOGRÁFICA Y
AGRIMENSURA



COMPARACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE
BLOQUETAS NORMALES Y RECICLADAS DE CONCRETO

TESIS

PRESENTADA POR:

Bach. FANNY MARILIN COILA PARI

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO TOPOGRÁFO Y AGRIMENSOR

PUNO – PERÚ

2022



DEDICATORIA

A Dios, haberme dado la oportunidad de vivir, la oportunidad de amar, bendiciones de sabiduría y fortaleza, por no dejarme sola, en mis días de crecimiento académico.

A mis padres (Felix) y a mi madre (Maria), quienes hicieron de mi la persona que soy ahora, gracias a sus consejos y a los ánimos que me indujeron a superarme cada día y también porque siempre tuvieron fe en mi por este logro.

A mis hermanos (Richard, Erika, Mary e Isabel), aquellos que me dieron gratos momentos de mi vida, por ese apoyo incondicional de parte de ellos durante mi carrera universitaria.

A mi sobrina (Ariana), con todo cariño y amor que es la razón de mi vida por compartir su alegría e inocencia en mis momentos difíciles.

Fanny Marilyn



AGRADECIMIENTO

A Dios, gracias a él tengo a diario un día siguiente para poder disfrutar de la vida en este mundo bellissimo, a las fuerzas que siempre me dio para llegar a este logro.

Mi gratitud y reconocimiento al Ing. Alexis Condori Colque, por su tiempo, comprensión y orientación para concluir dicha tesis.

A la Universidad Nacional Del Altiplano - Puno, principalmente a la Escuela Profesional de Ingeniería Topográfica y Agrimensura, por la formación que tuve dentro de sus aulas, gratitud eterna por la formación que tuve para poder enfrentar retos nuevos.

Fanny Marilin



ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE FIGURAS

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

RESUMEN 10

ABSTRACT..... 11

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 12

1.1.1. Problema general 13

1.1.2. Problemas específicos 13

1.2. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN 13

1.2.1. Hipótesis general..... 13

1.2.2. Hipótesis específicas 13

1.3. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN 14

1.4. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN 14

1.4.1. Objetivo general..... 14

1.4.2. Objetivos específicos 14

CAPITULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN 16

2.1.1. A nivel internacional..... 16

2.1.2. A nivel nacional 17

2.1.3. A nivel local..... 19

2.2. MARCO TEÓRICO..... 20

2.2.1. Cemento 20

2.2.2. Agregados 22

2.2.3. Concreto..... 23



2.2.4. Concreto reciclado	24
2.2.5. Resistencia a la compresión	24
2.2.6. Bloquetas.....	25
2.2.7. Agregado Natural.....	25
2.2.8. Agregado Reciclado.....	26
2.2.9. Escombros.....	26
2.2.10. Curado del Concreto	27
2.2.11. Consistencia	27
2.2.12. Resistencia del concreto.....	28
2.2.13. Segregación.....	28
2.2.14. Impermeabilidad	28
2.2.15. Durabilidad	29
2.2.16. Exudación	29

CAPITULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. MATERIALES Y METODOLOGÍA EXPERIMENTAL	31
3.1.1. Etapa preliminar.....	31
3.1.2. Etapa de campo	31
3.1.3. Etapa de laboratorio	31
3.1.4. Etapa de gabinete	37
3.2. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	37
3.2.1. Tipo de la investigación	37
3.2.2. Nivel de la investigación.....	38
3.2.3. Diseño de la investigación	38
3.2.4. Variables de la investigación	38
3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA	40
3.3.1. Población de estudio	40
3.3.2. Muestra	40
3.4. PRUEBA ESTADÍSTICA	40

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS AGREGADOS	42
4.1.1. Análisis granulométrico	42
4.1.2. Determinación del TMN del AGN	42



4.1.3. Peso específico y absorción de los agregados.....	43
4.1.4. Determinación del peso específico y % de absorción del agregado grueso.	43
4.1.5. Peso volumétrico seco suelto y seco compacto de los agregados.....	44
4.1.6. Dosificación en peso según diseño de mezcla	44
4.2. RESULTADOS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN.....	46
4.2.1. Resistencia a la compresión de las bloquetas con agregado natural	46
4.2.2. Resistencia a la compresión de las bloquetas con agregado reciclado	47
4.2.3. Comparación de resistencia a compresión de agregado natural y reciclado	49
4.3. CONTRASTACIÓN DE LA HIPÓTESIS ESTADÍSTICA	51
4.3.1. Prueba de normalidad para la resistencia a la compresión de las bloquetas con agregado natural	51
4.3.2. Prueba de correlación de Pearson para la resistencia a la compresión de bloquetas con agregado natural	53
4.3.3. Prueba de normalidad para la resistencia a la compresión de las bloquetas con agregado reciclado.....	54
4.3.4. Prueba de correlación de Pearson para la resistencia a la compresión de bloquetas con agregado reciclado.....	56
4.4. DISCUSION DE RESULTADOS	57
V. CONCLUSIONES.....	60
VI. RECOMENDACIONES.....	62
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	63
ANEXOS.....	66

Área : Ciencias Naturales

Tema : Aplicación de los métodos geoestadísticos al tratamiento de información medioambiental y topográfica.

FECHA DE SUSTENTACIÓN: 17 de junio 2022



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Clasificación por su composición y su resistencia.....	21
Tabla 2.	Empresas de fabricación de cemento en el Perú.....	22
Tabla 3.	Resumen del análisis granulométrico del AGN.....	42
Tabla 4.	Resumen de los TM del AGN.....	42
Tabla 5.	Peso específico y absorción del AFN.	43
Tabla 6.	Peso específico y absorción del AFN.	43
Tabla 7.	Peso específico y absorción del AGN.....	43
Tabla 8.	Peso volumétrico seco suelto del AFN.	44
Tabla 9.	Peso volumétrico seco suelto del AGN.	44
Tabla 10.	Cantidad de material para bloquetas con variación de 5% de cemento.	45
Tabla 11.	Cantidad de material para bloquetas con variación de 10% de cemento.	45
Tabla 12.	Cantidad de material para bloquetas con variación de 20% de cemento.	45
Tabla 13.	Detalles de cada bloqueta con agregado natural.	46
Tabla 14.	Resultados de la resistencia a la compresión con agregado natural.....	46
Tabla 15.	Detalles de cada bloqueta con agregado reciclado.	48
Tabla 16.	Resultados de la resistencia a la compresión con agregado reciclado.	48
Tabla 17.	Variación porcentual de la resistencia a la compresión con agregado natural y reciclado.....	49
Tabla 18.	Normalidad para la resistencia a la compresión de bloquetas naturales.....	52
Tabla 19.	Valores del coeficiente “r” de Pearson.	53
Tabla 20.	Cálculo de valor de significancia P-valor.	54
Tabla 21.	Normalidad para la resistencia a la compresión de bloquetas recicladas. ...	55
Tabla 22.	Cálculo de valor de significancia P-valor.	56



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Requisitos de la calificación para agregados gruesos	23
Figura 2. Procedimiento del agregado reciclado	26
Figura 3. Variación de la resistencia a la compresión en bloquetas con agregado natural.	47
Figura 4. Variación de la resistencia a la compresión en bloquetas con agregado reciclado.....	49
Figura 5. Gráfico comparativo de las bloquetas elaboradas con agregado natural y reciclado.....	50
Figura 6. Gráfico de normalidad de los datos de resistencia a la compresión de bloquetas.....	52
Figura 7. Gráfico de normalidad de los datos de resistencia a la compresión de bloquetas.....	55



ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

- A/C Agua/cemento
- ACI Concreto convencional
- AGN Análisis granulométrico del agregado grueso reciclado
- ASTM Sociedad Americana para pruebas y materiales.
- DO2 Dióxido de carbono
- NTP Norma Técnica peruana
- NTP Norma Técnica peruana NTP 400.053
- NTP Norma Técnica peruana NTP 400.953
- NTC 550 Norma elaboración de los cilindros y ensayos de la resistencia
- RCD Residuos de construcción y demolición
- TMN Tamaño Máximo Nominal
- UNA Universidad Nacional del Altiplano



RESUMEN

Con el propósito de disminuir los residuos de las constantes demoliciones y evitar una contaminación a la sociedad presentamos el presente trabajo de investigación titulada “Comparación de la resistencia a la compresión de bloquetas normales y recicladas de concreto”, la cual tiene como objetivo realizar un análisis comparativo entre la resistencia a la compresión de bloquetas normales y recicladas de concreto en la ciudad de Puno. La metodología empleada en la presente cuenta con un diseño experimental, un enfoque cuantitativo, tipo aplicativo y un nivel correlacional en donde se elaboraron bloquetas de concreto con diferentes adiciones de cemento y agregado reciclado, cuyos resultados muestran que al incorporar un 20%, 10% y 5% de cemento al agregado natural, las resistencias fueron de 28.78kg/cm², 28.70 kg/cm² y 31.24 kg/cm² respectivamente, teniendo una diferencia significativa inversa, al incorporar los mismos porcentajes de cemento al agregado reciclado las resistencia fueron de 90.96kg/cm², 80.68kg/cm² y 68.66kg/cm², teniendo una diferencia significativa directa, concluyendo que la resistencia a la compresión de bloques de concreto normales y recicladas, al agregar 20% de cemento tuvimos una variación en la resistencia a la compresión con agregado natural del 216% respecto a la resistencia a la compresión del bloque de concreto con agregado reciclado. Incorporando el 10% de cemento tuvimos una variación en la resistencia del bloque con agregado reciclado del 181% respecto a la resistencia del bloque normal y al agregar el 5% de cemento una variación de la resistencia del bloque reciclado de 139% respecto a la resistencia del bloque natural. Observamos que hubo una gran mejora de resistencia cuando se agregó el 20% de cemento al bloque reciclado, para el bloque natural la mejora se dio al agregar el 5% de cemento.

Palabras clave: Agregado Naturales, Agregados Reciclados, Bloquetas, Resistencia a la Compresión.



ABSTRACT

With the purpose of reducing the waste of the constant demolitions and avoiding contamination to society, we present the present research work entitled "Comparison of the compressive strength of normal and recycled concrete blocks", which aims to carry out an analysis comparison between the compressive strength of normal and recycled concrete blocks in the city of Puno. The methodology used in the present has an experimental design, a quantitative approach, application type and a correlational level where concrete blocks were made with different additions of cement and recycled aggregate, whose results show that by incorporating 20%, 10% and 5% of cement to the natural aggregate, the resistances were 28.78kg/cm², 28.70 kg/cm² and 31.24 kg/cm² respectively, having a significant inverse difference, when incorporating the same percentages of cement to the recycled aggregate, the resistance was 90.96 kg/cm², 80.68kg/cm² and 68.66kg/cm², having a direct significant difference, concluding that the compressive strength of normal and recycled concrete blocks, by adding 20% cement we had a variation in the compressive strength with natural aggregate of 216% with respect to the compressive strength of the concrete block with recycled aggregate. Incorporating 10% of cement we had a variation in the resistance of the block with recycled aggregate of 181% with respect to the resistance of the normal block and when adding 5% of cement a variation of the resistance of the recycled block of 139% with respect to the resistance of the natural block. We observed that there was a great improvement in resistance when 20% of cement was added to the recycled block, for the natural block the improvement occurred when adding 5% of cement.

Keywords: Natural Aggregates, Recycled Aggregates, Blocks, Compressive Strength.



CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Por los residuos de demolición de concreto en exceso, que constituyen alrededor de un 20-25% se genera material reciclable, como también demoliciones, que estos generan sobrantes de los materiales. La ciudad de Puno y la Universidad Nacional del Altiplano no está libre se situaciones similares.

Una alternativa para prevenir este tipo de problemas es deshacerse de ellos adecuadamente. Una técnica para reducir los desechos y reducir el daño al medio ambiente es reutilizar y reciclar materiales.

Gracias a la inversión en concreto, con el paso del tiempo, el concreto ha llegado a ser el material más usado en la construcción, por sus propiedades y valores, es formativo y se adapta a las necesidades de nuestra infraestructura. El uso correcto o adecuado del hormigón garantiza seguridad, durabilidad y, en combinación con otros materiales de acabado de la edificación, asegura mayor confort y estética para el ambiente.

La protección del medio ambiente es parte del proyecto y se puede abordar con hormigón reciclado ya que el uso de este hormigón minimiza la liberación de residuos contaminantes al reutilizar materiales que se consideran residuos sin pagar un costo significativo. Al referirnos al diseño de materiales para lograr el máximo desempeño mecánico bajo esfuerzos estáticos y dinámicos, mejorando así las condiciones de vida de las personas en edificios construidos con este material, protegiendo el medio ambiente evitando la contaminación por desechos sólidos y así reducir las emisiones de dióxido de carbono (CO₂), todos respiran el aire, evitar la



extracción innecesaria de materiales geológicos de las canteras, proteger el paisaje de hormigas y la flora y fauna endémica.

El ambiente de las construcciones en la ciudad de Puno se ha ido incrementando considerablemente en los últimos años y como resultado, los residuos de construcción y demolición (C&D) ha venido siendo un problema ambiental debido al volumen y almacenamiento insuficientes que se establecen para contaminar el suelo y las aguas superficiales. Por consecuencia, se presentan las siguientes cuestiones tanto general como específicos.

1.1.1. Problema general

¿Existe una relación entre la resistencia a la compresión de bloquetas normales y recicladas de concreto en la ciudad de Puno – Perú?

1.1.2. Problemas específicos

- ¿Existe una diferencia significativa entre la variación del porcentaje de cemento y la resistencia a la compresión de las bloquetas normales de concreto?
- ¿Existe una diferencia significativa entre la variación del porcentaje de cemento y la resistencia a la compresión de las bloquetas recicladas de concreto?

1.2. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

1.2.1. Hipótesis general

La resistencia a la compresión de bloquetas normales es menor a la resistencia a la compresión de bloquetas elaboradas con agregado reciclado de demoliciones, por lo que existe una diferencia significativa.

1.2.2. Hipótesis específicas



- El porcentaje de variación del cemento se relaciona directamente con la resistencia a la compresión de la bloqueta de concreto normal.
- El porcentaje de variación del cemento se relaciona directamente con la resistencia a la compresión de la bloqueta de concreto reciclado.

1.3. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Debido a la excesiva tasa de residuos en la construcción o en las demoliciones, las cuales son desechados en botaderos generando incomodidad a la población se pretende reutilizarlas, con el fin de darle equilibrio a los materiales que se producen y las que son desechadas.

Por otro lado, con el fin de dar ideas innovadoras que se usen como punto de partida para posteriores investigaciones en la fabricación de concreto no tradicional con materiales sobrantes o reciclados, que a su vez lleguen a mejorar su resistencia a la compresión.

En el ámbito social su aplicación es directamente proporcional, ya que reduce el impacto ambiental.

1.4. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.4.1. Objetivo general

Realizar un análisis comparativo entre la resistencia a la compresión de bloquetas normales y recicladas de concreto en la ciudad de Puno - Perú.

1.4.2. Objetivos específicos

- Determinar si existe una diferencia significativa entre la variación del porcentaje de cemento y la resistencia a la compresión de las bloquetas normales de concreto.



- Determinar si existe una diferencia significativa entre la variación del porcentaje de cemento y la resistencia a la compresión de las bloquetas recicladas de concreto.



CAPITULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1. A nivel internacional

En el artículo de Pacheco (2017), “Residuos de construcción y demolición (RCD), una perspectiva de aprovechamiento para la ciudad de barranquilla desde su modelo de gestión”, La industria de la construcción en la ciudad de Barranquilla ha ido en incremento considerable en los últimos años y en consecuencia, los residuos de construcción y demolición (C&R) ha llegado a ser un problema ambiental ya que se han establecido como una fuente de contaminación del suelo y de las aguas superficiales por volumen y por insuficiencia no solo local sino global, y varios países se han preocupado gestionando correctamente los residuos generados localmente. Algunos ejemplos de buena gestión incluyen: reingreso de (RCD) durante la construcción, reutilización o uso (RCD) como materia prima, procesamiento (RCD) en agregados minerales para hormigón y azúcar plástico, o uso (RCD) como llama mineral. En ese sentido, este trabajo presenta los resultados de un estudio de 75 proyectos en diferentes ciudades de Barranquilla que fueron investigados para su manejo, tratamiento y disposición final por consulta local. En cuando al producto obtenido, encontramos que los métodos de gestión que la asociación de constructores (RCD) está aplicando en la actualidad son inadecuados y, por lo tanto, las soluciones propuestas para el aumento en el modelo de gestión (incluido el uso y la renovación) se implementarán en la ciudad en los años siguientes.

En el artículo de Valverde (2017), en su tesis: “Caracterización físico-mecánico del hormigón estructural fabricado con áridos reciclados comparativa



experimental con sustitución de áridos finos y gruesos”, El estudio investigó las propiedades mecánicas del hormigón estructural realizado con muchos derivados del reciclaje de residuos de construcción y demolición. Se seleccionaron mezclas con relaciones agua/cemento específicas y sustitutos similares para agregados gruesos y finos. Se compararon el producto de la resistencia a la compresión y deformación, tenacidad a la fractura fraccional, módulo elástico estático, deformación por contracción, densidad aparente y agua absorbida. Los datos muestran que la maquinabilidad, el módulo elástico, la deformación por contracción y obstaculicen de agua son los más afectados cuando se reemplaza el agregado reciclado con agregado natural.

2.1.2. A nivel nacional

Los estudios realizados por Bazán (2018), en su tesis “Caracterización de residuos de construcción de Lima y Callao (estudio de casos)” realizado para la Pontificia universidad católica del Perú, tiene como **objetivo** caracterizar los residuos de construcción del edificio Clement y de la modernización del terminal Muelle Norte del Callao. La **metodología** empleada en la presente tesis es de un enfoque cualitativo, con diseño no experimental, cuyos **resultados** muestran que para el edificio Clement hubo un residuo total de 4034.11 kg en total, los residuos de la demolición demostraron que un 1040.47 Tn pertenecen a escombros, un 49.90 Tn pertenecen a madera, seguido del residuo sólido con 46.28 Tn, finalmente la chatarra con 33.34 Tn. Los resultados de la caracterización de los RCD dependen del tipo de obra, su tamaño y ubicación, **concluyendo** el modelo de gestión de RCD propuesto presenta algunas limitaciones, referidas al incremento de costos para las empresas constructoras debido a los recursos económicos adicionales que deben invertir para tener un manejo adecuado de los RCD.



En la tesis de Vargas (2020), titulado “El reciclaje de residuos por demolición de edificaciones menores en el desarrollo sostenible caso distrito Jesús María-Lima”, tiene por **objetivo** Determinar si existe relación significativa del reciclaje de los residuos por demolición de edificaciones menores y el desarrollo sostenible en el distrito de Jesús María. La **metodología** empleada presenta un enfoque cuantitativo de diseño descriptivo correlacional, teniendo como **resultado** que una demolición de pared de ladrillo genera un total de 1354.34 kg de residuo. **Concluyendo** así que el uso de residuos de materiales convencionales como el concreto reciclado ayuda a disminuir los vertederos de escombros, a la no contaminar del suelo y la reducir el costo del transporte, ayudando a la sostenibilidad de la ciudad.

Asimismo, Rodríguez (2018) titulado “resistencia a la compresión del concreto $f'c=175$ kg/cm² con tres porcentajes de reemplazo de agregados con concreto reciclado”, la cual tiene como **objetivo** determinar el diseño de concreto $f'c= 175$ kg/cm², utilizando como agregados concreto reciclado y caucho reciclado para su aplicación en elementos no estructurales. La **metodología** de la presente tesis es de un diseño experimental y de un tipo aplicada, cuyos **resultados** para la muestra patrón fue un a resistencia a la compresión a 28 días de 250kg/cm², para A.G.R. 100% - A.F.R. 30% - CAUCHO 5% se tuvo una resistencia a la compresión de 202kg/cm², para A.G.R. 100% - A.F.R. 25% - CAUCHO 10% se tuvo 195kg/cm² y para A.G.R. 100% - A.F.R. 20% - CAUCHO 15% una resistencia de 155kg/cm². **Concluyendo** que en base a los resultados obtenidos en laboratorio, se logra obtener concretos superiores a $f'c= 175$ kg/cm².

Finalmente, Bejar (2018) en su tesis **titulada** “Utilización de concreto reciclado como agregado grueso en pavimentos rígidos en la ciudad de Cusco”, tiene como **objetivo** determinar la factibilidad del uso de concreto reciclado (escombros



de pavimentaciones rígidas y testigos de laboratorio) como agregado grueso para pavimentos rígidos (resistencia a la compresión) en la Ciudad Del Cusco. La **metodología** empleada es de tipo aplicada, un nivel experimental y un método hipotética – deductiva, los **resultados** demuestran que con las dosificaciones del concreto con agregado grueso reciclado (pavimento rígido en desuso) fue de $228.88 \pm 0.28 \text{ kg/cm}^2$, lo que representa un 108.99%, con las dosificaciones del concreto con agregado grueso reciclado (escombros de testigos de laboratorios) fue de $216.87 \pm 0.34 \text{ kg/cm}^2$, lo que representa un 103.27% y con las dosificaciones del concreto con agregado natural proveniente de la cantera Córdova - Huambutio fue de $259.41 \pm 0.39 \text{ kg/cm}^2$, lo que representa un 123.53%. **concluyendo** que la resistencia a la compresión del concreto con agregado grueso reciclado en comparación con el agregado natural disminuye en un 11.77%.

2.1.3. A nivel local

Según, Guillen (2017), En la tesis “uso del concreto reciclado como agregado grueso en la fabricación del concreto para pistas y veredas en la ciudad de sandía-puno-2017”, tiene como **objetivo** determinar el efecto de uso de concreto rígido reciclado como agregado grueso para el diseño de mezcla de concreto de obras civiles de pistas y veredas, Sandía 2017. La **metodología** empleada es de un enfoque cuantitativo y un nivel experimental, en donde los **resultados** para la resistencia a la compresión en 28 días agregando un 0%, 20%, 40% y 60% de agregado reciclado para un $f'c=140\text{kg/cm}^2$ se tuvo una resistencia de 112.80kg/cm^2 , 112.75 kg/cm^2 , 105.20 kg/cm^2 y 96.60 kg/cm^2 , **concluyendo** que el agregado reciclado procedente de concretos rígidos presenta ciertas cualidades inferiores al agregado grueso natural y de acuerdo a los resultados de ensayos que se realizaron a los mismos, se afirma



que este tiene una calidad adecuada para producir concreto, sin embargo, su uso en proporciones mayores a 20% del grueso es riesgoso.

Finalmente, Machaca (2019), en su trabajo de investigación **titulada** “Evaluación de concreto reciclado, proveniente de procesos de demolición y construcción de viviendas para su reúso en concreto simple en la ciudad de Juliaca”, la cual tiene por **objetivo** evaluar el concreto reciclado que se genera por procesos de demolición y construcción de viviendas, para el reúso en concreto simple en la ciudad de Juliaca. La **metodología** empleada es de tipo cuantitativa, de un nivel correlacional, explicativo y de un diseño experimental, en donde los **resultados** para la zona 1 se identificó en un 62%, zona 2 de identifico en 40% y por último la zona 3 con 79% siendo la zona más afectada RCD, el reemplazo del agregado reciclado en el agregado natural se hizo en peso considerando porcentajes de 5% y 10% en base a estos resultados se consideró en porcentajes menores al 15%. **Concluyendo** que el concreto reciclado, generados por procesos de demolición y construcción de viviendas para el reúso en concreto simple en la ciudad de Juliaca, para este concreto con agregado reciclado el porcentaje de sustitución en 5% respecto al agregado natural supera el objetivo con 7.73% de la resistencia de diseño a la edad de 28 días, y la sustitución al 10% del peso del agregado natural.

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1. Cemento

El cemento conocido como cemento portland, debido a que son conglomerados hidráulicos, al mezclarse con agua forman un producto duro y sólido.

Dado que contiene silicato de calcio hidratado, el elemento le otorga sus propiedades de unión durante la mezcla. Cuando está debidamente hidratado, se puede utilizar de muchas maneras y es una parte integral de la estructura. Su uso común es en cimientos, calzadas y muros de bloque o ladrillo. (Moreira, 2019).

Cemento Portland, esta referenciado que continua con un procedimiento mostrado anteriormente, otra alternativa es los cementos Portland con aditivos propios de, estos tienen características únicas del Portland también tienen propiedades muy singulares que tienen relación con resistencia al desgaste de este y la durabilidad química. Según la norma NTP y Abanto (2009), los cementos del Estado son clasificados según la composición que llevan también su resistencia (tabla 1).

Tabla 1.

Clasificación por su composición y su resistencia.

Proporción de los componentes			
Denominación	Clinker	Puzolana	Escoria
Portland 100%	$\geq 70\%$	$\geq 30\%$	-
Portland Puzolánico	$\geq 70\%$	-	$< 30\%$
Portland Siderúrgico	-	-	-
Puzolánico	50-70%	30-50%	-
Siderúrgico	25-70%	-	30-75%

Nota: Tecnología del concreto, Abanto (2009).

2.2.2.1. Tipos de cemento

Los Cementos Portland habitualmente, realizan la fabricación de cinco diferentes tipos, donde las propiedades de estas se encuentran normalizadas en las descripciones **ASTM** de guías para Cemento Portland (c 150). Estos tipos son diferenciados según requerimientos pueden ser químicos o físicos.

2.2.2.2. Cemento Portland sin Adición

Fueron constituidos por Clinker Portland y el aditivo medido de la cantidad de sulfato de calcio (yeso). Presentamos las Normas Técnicas:

Tipo I: El destino de las obras de hormigón en general, que no contienen cualidades especiales.

Tipo II: El destino de las obras de hormigón en general propensos a un accionar moderada de sulfato y lugares donde requiere un calor de hidratación moderada.

Tipo III: Es el que tiene progreso en altas resistencias al inicio.

Tipo IV: Es el que tiene un progreso de calor hidratante bajo.

Tipo V: Es aquel que tiene capacidades de resistencias a la acción de los sulfatos.

2.2.2.3. Los Cementos en el Perú

El Estado, tiene las empresas que ofrecen los siguientes tipos de cemento.

Tabla 2.

Empresas de fabricación de cemento en el Perú.

Nombre	Ubicación
Cementos Lima S. A	Atocongo – Lima
Cementos Pacasmayo S.A.A	Pacasmayo - La Libertad
Cemento Andino S A	Condorcocha - Tarma (Junín)
Yura SA	Yura – Arequipa
Cemento Sur S A	Caracoto - Juliaca (Puno)
Cemento Rioja	Pucallpa – Ucayali

Nota: Diseño y control de mezclas de concreto, (PCA, 2004)

2.2.2. Agregados

Esto demuestra que el agregado es el componente que más influye en la temperatura del agregado, por lo que es muy requerido producir alguna manera económica que puedan mantener el agregado a baja temperatura y afectar

significativamente la temperatura debido al tamaño del agregado. La síntesis se divide en: agregado grueso (piedra) y agregado fino en (arena). (Gutierrez, 2017).

HUSO	TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL	PORCENTAJE QUE PASA POR LOS TAMICES NORMALIZADOS													
		100 mm (4 in.)	90 mm (3 1/2 in.)	75 mm (3 in.)	63 mm (2 1/2 in.)	50 mm (2 in.)	37.5 mm (1 1/2 in.)	25 mm (1 in.)	19 mm (3/4 in.)	12.5 mm (1/2 in.)	9.5 mm (3/8 in.)	4.75 mm (N° 4)	2.36 mm (N° 8)	1.18 mm (N° 16)	300 µm (N° 50)
1	90 mm a 37.5 mm (3 1/2 a 1 1/2 in.)	100	90 a 100	-	25 a 60	-	0 a 15	-	0 a 5	-	-	-	-	-	-
2	63 mm a 37.5 mm (2 1/2 a 1 1/2 in.)	-	-	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	-	0 a 5	-	-	-	-	-	-
3	50 mm a 25 mm (2 a 1 in.)	-	-	-	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	-	0 a 5	-	-	-	-	-
357	50 mm a 4.75 mm (2 in. a N° 4)	-	-	-	100	95 a 100	-	35 a 70	-	10 a 30	-	0 a 5	-	-	-
4	37.5 mm a 9 mm (1 1/2 a 3/4 in.)	-	-	-	-	100	95 a 100	20 a 55	0 a 15	-	0 a 5	-	-	-	-
467	37.5 mm a 4.75 mm (1 1/2 in. a N° 4)	-	-	-	-	100	95 a 100	-	35 a 70	-	10 a 30	0 a 5	-	-	-
5	25 mm a 12.5 mm (1 a 1/2 in.)	-	-	-	-	-	100	90 a 100	20 a 55	0 a 10	0 a 5	-	-	-	-
56	25 mm a 9.5 mm (1 a 3/8 in.)	-	-	-	-	-	100	90 a 100	40 a 85	10 a 40	0 a 15	0 a 5	-	-	-
57	25 mm a 4.75 mm (1 in. a N° 4)	-	-	-	-	-	100	95 a 100	-	25 a 60	-	0 a 10	0 a 5	-	-
6	19 mm a 9.5 mm (3/4 a 3/8 in.)	-	-	-	-	-	-	100	90 a 100	20 a 55	0 a 15	0 a 5	-	-	-
67	19 mm a 4.75 mm (3/4 in. a N° 4)	-	-	-	-	-	-	100	90 a 100	-	20 a 55	0 a 10	0 a 5	-	-
7	12.5 mm a 4.75 mm (1/2 in. a N° 4)	-	-	-	-	-	-	-	100	90 a 100	40 a 70	0 a 15	0 a 5	-	-
8	9.5 mm a 2.56 mm (3/8 in. a N° 8)	-	-	-	-	-	-	-	-	100	85 a 100	10 a 30	0 a 10	0 a 5	-
89	9.5 mm a 1.18 mm (3/8 in. a N° 16)	-	-	-	-	-	-	-	-	100	90 a 100	20 a 55	5 a 30	0 a 10	0 a 5
9	4.75 mm a 1.18 mm (N° 4 a N° 16)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	85 a 100	10 a 40	0 a 10	0 a 5

Figura 1. Requisitos de la calificación para agregados gruesos

Nota: Usos granulométricos para poder realizar los diseños de mezclas (ASTM C 133)

2.2.3. Concreto

Es considerado como un material de gran capacidad de reciclaje siempre y cuando no este contaminado, puede triturarse y ser reutilizado como agregado para la elaboración de elementos estructurales. No obstante, estos elementos pueden tener alteraciones en sus propiedades mecánicas y físicas, con altos valores de permeabilidad y porosidad, Esto facilita la penetración de cargas ambientales como el cloruro y el dióxido de carbono, reduciendo su durabilidad. Por ello, se han realizado estudios para determinar en qué medida se pueden sustituir los áridos gruesos convencionales por áridos reciclados procedentes de residuos heterogéneos de construcción y demolición, y se han realizado ensayos mecánicos y de diferentes resistencias para cumplir los requisitos de las estructuras de hormigón Para construir estructura muy útil. Campo de la construcción industrial y académica, buscando soluciones alternativas que promuevan efectivamente la protección del medio ambiente. (Choez, 2019).



El concreto es una mezcla de roca, arena, agua y cemento que, cuando esta fragua, forma uno de los materiales de construcción más fuertes y se puede usar para cimientos y paredes. En algunos países de América Latina, la mezcla de arena, agua y cemento se llama mortero, y una vez que el hormigón se compacta en el lugar, se llama hormigón. (Yirda, 2021).

El hormigón es una mezcla de cemento, gravilla, roca y agua, que se endurece debido a una reacción química entre el agua y el cemento. La resistencia del material depende de la mezcla indicada en el plano de construcción. La capacidad portante de columnas y techos tiene que ser siempre superior a la de cimentación y falso suelo. (Espinoza, 2020).

2.2.4. Concreto reciclado

Norma técnica Peruana NTP 400.053 DÍGANOS que el agregado reciclado, también conocido como gránulos de concreto, lo identifica como un material de construcción secundario, y que después de varios pasos, el concreto triturado y el mortero pueden reducirse a un tamaño cercano a las tabletas naturales.

El concreto reciclado es aquel material que sus agregados deriven de concreto granulado, grava y arenas recicladas (Amaru, 2017).

Norma Técnica Peruana NTP 400.953 conceptualiza al concreto reciclado como un material que en sus ingredientes sean provenientes de gránulos de concreto, grava y arenas recicladas.

2.2.5. Resistencia a la compresión

Esta es la de las únicas propiedades mecánica del hormigón, ya que determina la suficiencia por unidad de área de esfuerzo, que es una prueba muy conocida para establecer la resistencia a la compresión. Las normas NTC 550 y 673 especifican los



tratamientos de fabricación de cilindros y pruebas de compresión, respectivamente. (García, 2019).

Como su nombre indica, la resistencia a la compresión del hormigón es la resistencia al aplastamiento del hormigón, común en todos los materiales utilizados para hacer estructuras que van desde las estructuras de malla. (Hernández, 2018).

2.2.6. Bloquetas

Los bloques necesitan como materia prima: arena, cemento y grava, donde el valor comercial de nuestro país se ha incrementado. Sumado a esta situación, la falta de conciencia ecológica, el reciclaje de periódicos y botellas de vidrio ha resultado en un confort ecológico y económico en el bolsillo de los consumidores. (Almeger, 2017).

Los bloques de hormigón pueden tener dos o más orificios para reducir el peso y la resistencia del bloque, o pueden tener un núcleo sólido, que también tiene forma rectangular. Estos bloques están mecanizados a mano y se utilizan en varios tipos de construcción, como muros, cimientos, paredes, cimientos, muros de mampostería, muros de contención, tabiques ordinarios o tabiques (muros sin carga) o construcción de ladrillo. (Choque, 2017).

Los bloques de concreto son uno de varios productos que son prefabricados (el término "prefabricado" se refiere al proceso mediante el cual los bloques se forman y endurecen antes de ser enviados a un sitio de trabajo) y se fabrican continuamente a partir de uno o más orificios pueden estar confeccionados o diseñados (Bloqueras, 2020).

2.2.7. Agregado Natural

La conexión agua/cemento (a/c) aquí la importancia de obtener la resistencia a la compresión adecuada, por consiguiente, una relación entre los dos valores no se puede utilizar para el hormigón convencional (ACI 522R-10, 2010). El acondicionamiento a alta temperatura hace que la lechada se mezcle con sus agregados, obstaculizando los espacios entre los agregados; por otro lado, una mala climatización provoca una mala adherencia entre los áridos y crea problemas.

2.2.8. Agregado Reciclado

El árido de hormigón reciclado tiene las mismas propiedades que el árido natural, con mayor absorbencia y menor peso específico porque una parte del árido reciclado está hecha de árido natural y la otra parte está hecha de hormigón reciclado. La porosidad del mortero de hormigón reciclado es superior a la del árido natural (Instituto del Cemento y del concreto ICGG, 2018).



Figura 2. Procedimiento del agregado reciclado

2.2.9. Escombros

La valorización y reutilización de los residuos sólidos de la construcción y demolición (RCD) se ha extendido a todos los países en los últimos años. Debido al valor comercial, por ejemplo, medio ambiente. El cambio masivo de la economía global está conduciendo gradualmente a la obsolescencia de las instalaciones comerciales e industriales, las obras en el campo de la infraestructura urbana, las



carreteras, lo que provoca que las actividades de demolición florezcan. (Choez, 2019).

2.2.10. Curado del Concreto

Este es un proceso el cual busca tener saturado al concreto de tal manera que los espacios del cemento que, al estar recién elaborado y frescos con agua, se pueda cambiar con productos de hidratación del cemento. El curado controla el balance de la temperatura, humedad dentro del concreto o fuera de él. Es por ello, la importancia de contar con un sistema automático que controle estas dos variables.

De hecho, el cuidado del concreto incluye asegurar condiciones óptimas de temperatura y humedad para que el concreto logre resistencia a la compresión, reduciendo la miscibilidad. (Ampudia, 2019).

Sika informaciones Técnicas ISSN-0122-0594 Respecto al curado del hormigón, señala que desde hace décadas se recomienda calificar hormigones de resistencia normal (21 a 35 MPa en 28 días) con poco tiempo para el curado de 7 días, coincidiendo en cierto modo con el actual para especificar. El concreto de resistencia normal tiene que ser curado para llegar al 70% del aguante a la compresión, y para concreto de buena resistencia de imprimación se especifica curar por 3 días coincidiendo con alcanzar el 70% de resistencia para este tipo de concreto.

Sin embargo, esta especificación se basa en la creencia de que está en condiciones de construcción. La estructura de curado especificada completará la hidratación del cemento y la resistencia especificada se logrará dentro de los 28 días. (Zorrilla, 2018).

2.2.11. Consistencia



Se sabe que la ductilidad cónica es la consistencia del concreto y la facilidad de formación, pero el concreto nuevo cambiará lentamente de forma después de ser retirado del molde. Por tanto, los hormigones muy líquidos o muy secos en estado sólido (Vargas J. , 2017).

2.2.12. Resistencia del concreto

La resistencia del hormigón aumenta con la edad o los días posteriores a la finalización, este aumento ocurre rápidamente dentro de los días posteriores a la colocación y continuará disminuyendo indefinidamente con una resistencia a la compresión estimada de 28 días determinada por pruebas técnicas estándar. (Vargas J. , 2017).

2.2.13. Segregación

Es la separación de los componentes de una mezcla heterogénea, de manera que la distribución granulométrica de los integrados ya no es uniforme. El residuo en el tamaño y la densidad de las partículas son la causa principal de la separación, pero su tamaño se puede reducir mediante la selección adecuada del tamaño de las partículas y el manejo cuidadoso de los materiales. (Cabanillas, 2017).

La diferencia de densidad entre los componentes del hormigón hace que las partículas más pesadas se asienten de forma natural, pero normalmente los áridos finos tienen una densidad de adherencia sólo un 20 % inferior a la de los áridos gruesos (para áridos finos, materiales comunes). Su viscosidad mantiene el agregado grueso en suspensión y se hunde en el sustrato (Chapoñan, 2017).

2.2.14. Impermeabilidad

Es una parte importante del hormigón que casi siempre esta se puede superar reduciendo el agua en la mezcla. Demasiada agua en la mezcla. El agua en exceso se



evapora dejando vacíos y cavidades que, si se combinan, permiten que el agua penetre o atraviese el hormigón. (Mori, 2019).

2.2.15. Durabilidad

Los parámetros de resistencia se centran en la capacidad natural del ladrillo para variar, como la temperatura y la humedad, y se evalúan mediante congelación, humectación y secado sucesivos. (Moya, 2019).

Este es un requisito que tiene que ser cumplido dentro del recipiente y debe ser capaz de soportar la exposición al medio ambiente sin mostrar signos de daño físico interno desde una etapa temprana. La resistencia del mortero ayuda tener en mantenimiento íntegro de las estructuras de mampostería a lo largo del tiempo, especialmente en estructuras que han estado en contacto prolongado con el suelo o la humedad y sufren ciclos de congelación y descongelación, donde la mampostería logra consistencia a través de la alineación de las juntas de mortero. La adición de aire a la mezcla aumenta la resistencia a los efectos de estos ciclos en sus juntas, mientras que la resistencia, densidad y contenido de cemento de la mezcla afectará directo a su durabilidad si aumentamos la cantidad de agua o se utilizan demasiadas unidades de absorción de mortero. (Carrillo, 2018).

2.2.16. Exudación

Es una forma de separación de los componentes del hormigón fresco en la que el agua tiende a subir a la superficie porque los áridos no pueden transportarlos durante la compactación. (Porrero, 2017).

Esto sugiere que la cada capa del concreto puede humedecerse demasiado debido al proceso de sangrado, y si la capa superior de concreto atrapa agua, el resultado es una capa de concreto. La burbuja es demasiado débil para recuperarse.



Si el agua de escorrentía se mezcla una y otra vez en el proceso de aderezo, hay menos desgaste de la superficie. (Azang, 2017).



CAPITULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. MATERIALES Y METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

3.1.1. Etapa preliminar

En esta etapa ubicamos la cantera de la cual extraeremos el agregado y el material reciclado, a su vez adquirimos las herramientas y los instrumentos necesarios para su uso posterior.

3.1.2. Etapa de campo

En esta etapa se extrajo material de la cantera y se trasladó al laboratorio para su respectivo análisis, también se llevó al laboratorio material reciclado de diferentes demoliciones realizadas en la ciudad de Puno.

3.1.3. Etapa de laboratorio

En la etapa de laboratorio se procedió al análisis respectivo de los materiales para la elaboración de las bloquetas de concreto para ello se hizo las siguientes pruebas de laboratorio:

3.1.3.1. Análisis granulométrico del agregado grueso reciclado (AGN)

Esta muestra fue para los ensayos se consiguió mediante el cuarteo manual, con el material de 300 gr para el agregado fino y de 500 gr para el grueso. Antes de tamizar esta muestra fue solidificada a una temperatura de $110^{\circ} \pm 5^{\circ} \text{C}$, hasta lograr un peso adecuado.

El RNE, como normal dice que el tamaño Máximo Nominal (TMN) correspondiente al mínimo del tamiz por el que transita toda la muestra de agregado grueso, y cabe indicar que el enunciado está normado por ITINTEC 400.037.



Como también cabe afirmar que el Tamaño Máximo Nominal (TMN) correspondiendo a un mínimo de tamiz utilizado seriamente que genera los primeros retenidos, Norma ITINTEC 400.037.

3.1.3.2. Peso específico y porcentaje de absorción del agregado fino

Se determinó la densidad y el porcentaje de absorción de los finos, el material utilizado es árido fino natural y lavado el mismo material que ha sido premezclado, subdividido y seleccionado para el correspondiente análisis en 2 cuartiles.

El material seleccionado fue sumergido en agua por 24 horas para su saturación total.

a. Equipos utilizados

- Balanzas con capacidad de 30 kg.
- Picnómetro.
- Molde cónico de material de 40 ± 3 mm de diámetro en la parte superior ± 3 mm de diámetro en el fondo con 75 ± 3 mm de altura.
- Pisón metálico de 340 ± 15 gramos de peso y una sección circular de 25 ± 3 mm de diámetro.
- Horno con temperatura sin modificar de $110 \pm 5^\circ\text{C}$.
- 01 cocina para solidificar la mezcla.

Con la siguiente formula se logró especificar el peso:

$$\text{Peso Especifico Seco} = \frac{W_s}{W_{sss(a)} - W_{sss(w)}} \dots \dots \dots (1)$$

Se Determinó el porcentaje de absorción del agregado fino con la siguiente fórmula.

$$\text{Porcentaje de Absorción} = \frac{W_{sss(a)} - W_s}{W_s} 100 \dots \dots \dots (2)$$



Dónde:

W_s = Peso de muestra seca

$W_{ss(a)}$ = Peso de muestra saturado superficialmente seco (al aire)

$W_{ss(w)}$ = Peso de muestra saturado superficialmente seco (sumergido en agua). Estos resultados tienen su representación en anexos.

Tenemos un resumen de los resultados obtenidos en laboratorio.

3.1.3.3. Peso específico y porcentaje de absorción del agregado grueso

a. Equipos utilizados

- 01 balanza, con capacidad igual a 5000 gr, con sensibilidad de 1gr.
- Canastilla metálica, como recipiente para la muestra que van a ser sumergidas.
- Dispositivo de suspensión.

b. Procedimiento

- Se Los agregados primero se mezclan completamente y luego se cortan en cuartos hasta que se obtiene la cantidad mínima requerida para la prueba después de que se haya eliminado el material de menos de 4,75 mm.
- Lavar las muestras para eliminar el polvo y otros contaminantes de la superficie, secar hasta peso constante a 100 a 110 °C, enfriar a temperatura ambiente durante 1 a 3 horas, luego sumergir en agua a temperatura ambiente durante aproximadamente 24 horas.
- Seque la muestra haciendo rodar el agregado sobre un paño absorbente grande hasta que desaparezca el agua.
- Durante el secado superficial, los áridos de mayor tamaño se secan individualmente, prestando atención a la evaporación del agua en sus



poros. Masa de la muestra obtenida en condiciones de saturación y secado superficial.

- Colocar inmediatamente una muestra saturada que haya secado la superficie.

3.1.3.4. Peso volumétrico seco suelto y seco compacto de los agregados

La relación tiene dos valores, con densidades asignadas a cada uno de la masa seca libre (pvss) y la masa volumétrica seca comprimida (pvsc) según el sistema especificado para el material antes de la experiencia de prueba.

Ambos se utilizan para establecer la relación volumen-peso de para decretar el porcentaje vacíos en el agregado.

a. Equipos utilizados

- 01 balanza con precisión de 1 a 30.000 gr.
- Varilla de acero de 5/8 pulgadas (16 mm) de diámetro por 24 pulgadas (mm) de longitud, con extremo acabado en forma de tabla.
- 01 recipiente cilíndrico.
- 01 cucharon grande para llenar el recipiente.
- 01 placa de vidrio de ¼ pulgada de diámetro.
- 01 termómetro.
- 01 probeta graduada (equipo para la calibración del recipiente).
- Horno que mantiene una temperatura constante de $110 \pm 5^\circ \text{C}$.
- Charolas.

b. Determinación del peso volumétrico seco suelto (pvss)

- Seleccionamos una muestra que representa, por cuartil del agregado a experimentar.
- Procedimos con el peso del recipiente.



- Depositamos el material dentro del recipiente, un cucharón fue de ayuda en este caso con una elevación prominente encima del molde y este no supere los cinco centímetros (el puño de la mano).
- Repetidamente se hizo este procedimiento, cuando logramos completar el reservorio se procedió con el enrazo, luego el cálculo del peso volumétrico.

Con esta fórmula se pudo comprobar el peso seco suelto:

$$PVSS (Kg/m^3) = \frac{(Peso\ del\ material\ suelto\ +\ el\ recipiente) - (Peso\ del\ recipiente)}{Volumen\ del\ recipiente} \dots$$

(3)

3.1.3.5. Diseño de mezcla

La determinación de cómo influye los aditivos del concreto, se han elaborado bloquetas de concreto de material de construcción con utilizar agregados reciclados, para el diseño de mezclas se ha considerado un 0%. 10% y 20% de cemento, las mismas que han sido elaboradas con agregado natural.

Se ha una realizado una combinación resistente a la compresión de $f'c = 210\text{ kg/cm}^2$ a los 28 días de edad, con lo cual se realizaron los materiales ya analizados.

Pasó 1.- Cantidad del material que se necesita en el laboratorio

Nº de bloquetas a ensayar = 4

Porcentaje de desperdicio = 25%

Volumen de las bloquetas = 0.0032121 m^3

volumen de la mezcla =

$$\frac{\text{volumen de probetas} * \text{N}^\circ \text{ de bloquetas} * 1 + \text{porcentaje de desperdicio}}{100} \dots (4)$$

Volumen de mezcla = 0.01606 m^3 .

a. Dosificación



Se tomaron las medidas exactas de los agregados, agua, cemento, crean una mezcla.

b. Mezclado

Se utilizó la mezcladora se inició mezclando en seco el cemento y el agregado reciclado en el trompo para tener una mezcla de uniformidad, luego se agregó el agua y se continuó moviendo las mezclas durante unos minutos se incorporó el cemento con los siguientes porcentajes del 0% 10% 20% hasta llegar a una consistencia de la mezcla deseada.

c. Moldeado

Una vez obtenida la mezcla, se vierten en moldes metálicos. Este proceso de llenado debe hacerse capa por capa y con el cepillo la mezcla se acumulará y la vibración es la función principal del proceso de formación. Se debe continuar con el prensado del molde, presionando firmemente hasta que salga del molde metálico.

d. Fraguado

Ya fabricadas las bloquetas se colocó en un lugar fresco y protegido del viento y del sol, con el fin que fragüen sin que esta se seque. El tiempo de fraguado es de 8 horas, pero recomendable es dejarlo todo el día.

e. Curado

Las bloquetas se mantuvieron húmedas para mantener esa reacción química del cemento, para que obtenga calidad alta y llegar a la resistencia requerida, las bloquetas fueron sumergidas al agua durante 28 días.

f. Secado y almacenado

Se convierte en una zona de almacenamiento de ladrillos. Debe ser un área grande para mantener la producción durante unas dos semanas. Este es el



momento en que los bloques se secan lentamente. Las baldosas no deben sacarse de repente, sino que deben sacarse con cuidado y colocarse organizadamente, sin cambiar su forma.

3.1.3.6. Resistencia a la compresión de las bloquetas de concreto

En este ensayo se describe la manera de como se ha obtenido la resistencia a la compresión de bloquetas de concreto.

a. Equipo

Prensa de concreta marca L. International para ensayos de compresión con capacidad de 2000 KN (kilo Newton) con rango de sensibilidad de 0.1 KN.

b. Procedimiento de ensayo

- Se midió los diámetros y alturas de la muestra de bloquetas, para determinar su volumen y área.
- Se colocó la bloqueta en la máquina, colocando las placas de neopreno para nivelar la superficie, para posteriormente centrarla con relación a la placa superior. Se pone la placa superior en contacto con el espécimen.
- Se aplica la carga con aumento constante y uniforme más o menos entre 6 y 10 KN/s.

3.1.4. Etapa de gabinete

Una vez obtenido los diferentes datos de cada ensayo realizado en laboratorio se hizo un análisis mediante tablas y gráficos, utilizando diferentes herramientas como softwares en Excel, Word, SPSS, entre otros.

3.2. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.2.1. Tipo de la investigación



Según Hernández et al. (2014) señala que el tipo de investigación se da a conocer utilizando los diferentes métodos utilizados para encontrar el problema o asunto con el que se genera información nueva en el ámbito aplicado.

El tipo de investigación es aplicada debido a que se pretende realizar de manera real bloquetas de concreto utilizando agregados normales y agregados reciclados provenientes de residuos en demoliciones.

3.2.2. Nivel de la investigación

Según Pino (2018) menciona que el nivel de estudio Correlacional “es aplicado normalmente para comprobar la variación de un aspecto a más en porcentajes.” Esta forma de estudio nos sirve para medir la interacción entre dos variables a través de una prueba estadística.

El nivel de investigación es correlacional, porque se pretende comparar y explicar la resistencia a la compresión de las bloquetas de concreto normal y reciclado agregando diferentes porcentajes de cemento.

3.2.3. Diseño de la investigación

Hernández et al. (2014) indica que: “la investigación no experimental es considerado como ex post-facto, es decir que las variables y hechos ya pasaron, y se observan relaciones entre ellas en un contexto natural propio” (p. 165).

El diseño de investigación para la presente tesis es experimental, debido a la manipulación directa de las variables independientes, para modificar o variar la variable dependiente.

3.2.4. Variables de la investigación

3.2.4.1. Variable independiente

V.I. 1: Variación de porcentajes de cemento



- a. **Definición.** El cemento es un material de polvo fino que se adquiere al calcinar piedra caliza, arcilla y mineral de hierro, el producto que se obtiene es usado para incorporarse a un concreto.
- b. **Dimensiones.** Diferentes porcentajes de cemento.
- c. **Indicadores.** 5%, 10% y 20%
- d. **Escala de medición.** Razón.
- e. **Tipo de variable.** Cuantitativa.

V.I 1: Agregados

- a. **Definición.** Los agregados son extraídos de canteras normalizadas para su uso en concreto.
- b. **Dimensiones.** Diferentes tipos de agregados.
- c. **Indicadores.** Agregado natural y agregado reciclado.
- d. **Escala de medición.** Razón.
- e. **Tipo de variable.** Cuantitativa.

3.2.4.2. Variable dependiente

Resistencia a la compresión de las bloquetas de concreto

- a. **Definición.** Las bloquetas son elaboradas de agregados finos, grueso y cemento, en algunos casos adicionando aditivos que ayuden en su resistencia, cada bloqueta producida posee una resistencia a la compresión calculada.
- b. **Dimensiones.** Capacidad de resistencia a una carga a compresión
- c. **Indicadores.** Resistencia a última
- d. **Instrumentos.** Prensa hidráulica para medir la resistencia.
- e. **Escala de medición.** Razón.
- f. **Tipo de variable.** Cuantitativa



3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.3.1. Población de estudio

Según Tamayo (2018, p. 114), está definido como un conjunto de elementos a estudiar, estas pertenecen al entorno espacial en donde se desarrolla la investigación.

La población se conformó por todas las diferentes construcciones realizadas con bloquetas de concreto, elaboradas de manera tradicional y no tradicional en la ciudad de Puno.

3.3.2. Muestra

Según Hernández (2014) es una parte de una población que tiene una labor representativa, si la cantidad de la muestra es igual al de toda la población esta se denominaría censo, con esto ya se podría deducir el objetivo final de los datos estadísticos.

Tenemos una muestra conformada por las muestras de 36 bloquetas de concreto de 40cm x 20cm x 15cm en dos grupos utilizando agregados reciclados y agregados naturales para la resistencia a la compresión de diseño $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

Las bloquetas fueron ensayadas a compresión a la edad de 28 días para muestras específicas con material reciclado y agregado natural con distintos porcentajes del 5%, 10% y 20% de cemento.

3.4. PRUEBA ESTADÍSTICA

Para la presente investigación se utilizó una prueba estadística del tipo inferencial con el software SPSS, donde primeramente se realizó una prueba de normalidad con Shapiro Wilks debido a que la cantidad de nuestros datos son menores a 50, esto para



conocer la distribución de nuestros datos y usar una estadística paramétrica o no paramétrica.

Luego se realizó la prueba estadística de correlación de Pearson para conocer las diferencias significativas entre las diferentes variaciones de cemento y la resistencia a la compresión de las bloquetas de concretos elaboradas con agregado natural y reciclado.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS AGREGADOS

4.1.1. Análisis granulométrico

Esta muestra fue para los ensayos se consiguió mediante el cuarteo manual, con el material de 300 gr para el agregado fino y de 500 gr para el grueso. Antes de tamizar esta muestra fue solidificada a una temperatura de $110^{\circ} \pm 5^{\circ} \text{C}$, hasta lograr un peso adecuado.

Los resultados de los análisis granulométricos de los agregados reciclados son las siguientes muestras:

Tabla 3.

Resumen del análisis granulométrico del AGN.

Descripción	Muestra			Promedio
	1	2	3	
Módulo de fineza	6.94	6.95	6.94	20,83
D ₁₀	5.32	5.32	5.32	15.95
D ₃₀	9.75	9.75	9.75	29.25
D ₆₀	13.1	13.1	13.1	39.3
C _c	2.46	2.46	2.46	7.38
C _c	1.35	1.35	1.36	4.06

Nota: resumen del análisis granulométrico del AGN

4.1.2. Determinación del TMN del AGN

Se presenta el resumen de los TM y TMN según recomendación del RNE.

Tabla 4.

Resumen de los TM del AGN.

Descripción	Muestra			Promedio
	1	2	3	
TM	2 ½"	2 ½"	2 ½"	2 ½"
TMN	2"	2"	2"	2"

Nota: Resumen de los TM del AGN.

En la tabla 4, se muestra el resumen del tamaño máximo nominal del agregado grueso, donde se tuvo en consideración el TM a “2½” y TMN a 2” respectivamente.

4.1.3. Peso específico y absorción de los agregados

Tenemos un resumen de los resultados obtenidos en laboratorio.

Tabla 5.

Peso específico y absorción del AFN.

Descripción	Muestra			Promedio
	1	2	3	
Peso específico (gr/cm ³)	2.44	2.43	2.44	7.31
Absorción (%)	4.58	4.59	4.58	13.75

Nota: Peso específico y absorción del AFN.

En la tabla 5, se muestra el peso específico y la absorción del agregado fino natural, donde se obtuvo valores de 7.31 gr/cm³ y 13.75% respectivamente.

4.1.4. Determinación del peso específico y % de absorción del agregado grueso

Se presentan a continuación los resultados:

Tabla 6.

Peso específico y absorción del AFN.

Descripción	Muestra			Promedio
	1	2	3	
Peso específico (gr/cm ³)	2.15	2.15	2.15	6.35
Absorción (%)	7.19	7.19	7.19	21.57

Nota: Peso específico y absorción del AFN.

En la tabla 6, se muestra el peso específico y la absorción del agregado fino natural, donde se obtuvo valores de 6.35 gr/cm³ y 21.57% respectivamente.

Tabla 7.

Peso específico y absorción del AGN.

Descripción	Muestra			Promedio
	1	2	3	
Peso específico (gr/cm ³)	2.47	2.47	2.47	7,41
Absorción (%)	2.95	2.95	2.95	8.85

Nota: Peso específico y absorción del AGN.

En la tabla 7, se muestra el peso específico y la absorción del agregado grueso natural, donde se obtuvo valores de 7.41 gr/cm³ y 8.85% respectivamente.

4.1.5. Peso volumétrico seco suelto y seco compacto de los agregados

A continuación se presenta los resultados obtenidos:

Tabla 8.

Peso volumétrico seco suelto del AFN.

Descripción de la muestra	PVSS (kg/m ³)
M1	897.652
M2	896.648
M3	897.651
Promedio	897.317

Nota: Peso volumétrico seco suelto del AFN.

En la tabla 8, se muestra el peso volumétrico seco suelto del agregado fino natural, donde se obtuvo un promedio de 897.317 kg/cm³.

Tabla 9.

Peso volumétrico seco suelto del AGN.

Descripción de la muestra	PVSS (kg/m ³)
M1	1489.145
M2	1488.145
M3	1487.146
Promedio	1488.145

Nota: Peso volumétrico seco suelto del AGN.

En la tabla 9, se muestra el peso volumétrico seco suelto del agregado grueso natural, donde se obtuvo un promedio de 1488.145 kg/cm³.

4.1.6. Dosificación en peso según diseño de mezcla

A continuación se muestran las dosificaciones según el diseño de mezclas con las variaciones de porcentajes de cemento:

Para la variación de cemento del 5% se tiene la siguiente dosificación de cantidad de materiales:

Tabla 10.

Cantidad de material para bloquetas con variación de 5% de cemento.

Materiales	Cantidad (m³)
Cemento	5.3
Agua	3.5
Agregado grueso reciclado	61.0
TOTAL	69.8

Nota: Cantidad de material para bloquetas con variación de 5% de cemento.

Para la variación de cemento del 10% se tiene la siguiente dosificación de cantidad de materiales:

Tabla 11.

Cantidad de material para bloquetas con variación de 10% de cemento.

Materiales	Cantidad (m³)
Cemento	7.3
Agua	3.5
Agregado grueso reciclado	61.0
TOTAL	71.8

Nota: Cantidad de material para bloquetas con variación de 10% de cemento.

Para la variación de cemento del 20% se tiene la siguiente dosificación de cantidad de materiales:

Tabla 12.

Cantidad de material para bloquetas con variación de 20% de cemento.

Materiales	Cantidad (m³)
Cemento	9.3
Agua	3.5
Agregado grueso reciclado	61.0
TOTAL	73.8

Nota:
Cantidad de
material para
bloquetas con

variación de 20% de cemento.

4.2. RESULTADOS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

4.2.1. Resistencia a la compresión de las bloquetas con agregado natural

Tabla 13.

Detalles de cada bloqueta con agregado natural.

Variación de cemento	Tipo de muestra	Ancho (cm)	Largo (cm)	Área (cm ²)
20%	M1	15.01	20.25	303.95
	M2	15.00	20.24	303.60
	M3	15.01	20.25	303.95
	M4	15.00	20.25	303.75
	M5	15.02	20.25	304.16
	M6	15.01	20.25	303.95
10%	M7	14.95	19.95	298.25
	M8	14.93	19.93	297.55
	M9	14.95	19.95	298.25
	M10	14.95	19.93	297.95
	M11	14.93	19.92	297.41
	M12	14.93	19.94	297.70
5%	M13	15.01	20.15	302.45
	M14	15.00	20.14	302.10
	M15	15.02	20.15	302.65
	M16	15.01	20.15	302.45
	M17	14.96	20.15	301.44
	M18	15.00	20.14	302.10

Nota. Datos hallados en laboratorio.

Tabla 14.

Resultados de la resistencia a la compresión con agregado natural.

Variación de cemento	Tipo de muestra	Carga de rotura (kg)	F ['] b (kg/cm ²)	Promedio
20%	M1	8830	29.05	28.78
	M2	8824	29.39	
	M3	8813	29.00	
	M4	8820	29.25	
	M5	8710	28.74	
	M6	8703	27.26	
10%	M7	8130	27.32	28.70
	M8	8030	27.89	
	M9	8130	28.16	
	M10	8030	27.20	
	M11	8130	27.80	
	M12	8130	33.82	
5%	M13	8120	30.22	31.24
	M14	8130	31.96	
	M15	10230	32.90	
	M16	10230	31.90	

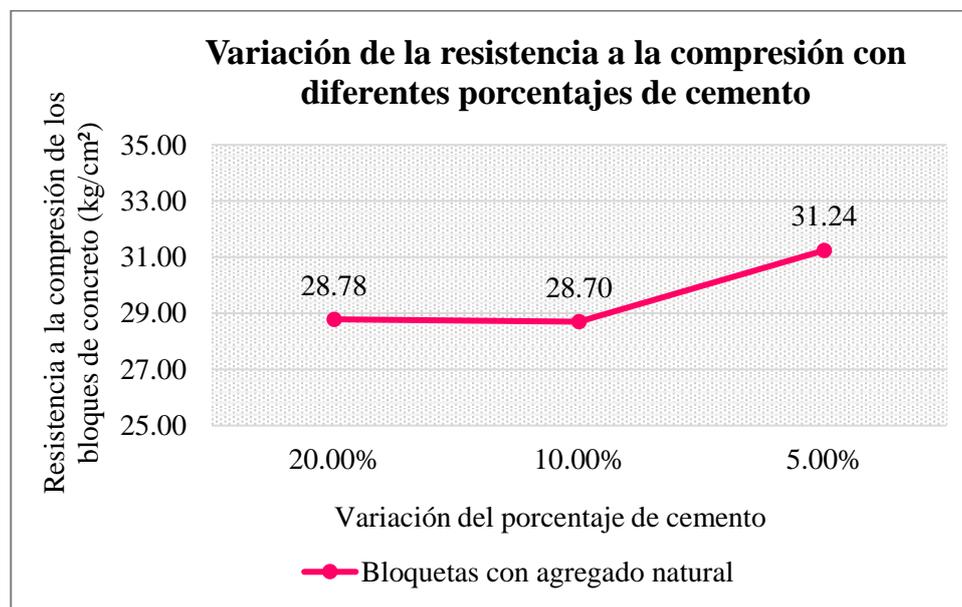
M17	10228	30.22
M18	10230	30.22

Nota. Datos hallados en laboratorio.

En la tabla 14, se muestra la resistencia a la compresión de bloquetas con agregado natural, donde se obtuvo que con una variación del 20%, 10% y 5% se obtuvo resistencias promedio de 28.78 kg/cm², 28.70 kg/cm² y 31.24 kg/cm² respectivamente.

Figura 3.

Variación de la resistencia a la compresión en bloquetas con agregado natural.



Nota. Elaboración propia

En la figura 3, se muestra la variación de la resistencia a la compresión con agregado natural y diferentes porcentajes de cemento, donde se tiene que con una variación del 5% de cemento se tiene una resistencia promedio de 31.24 kg/cm² siendo el valor más alto de las anteriores variaciones de 20% y 10% de cemento, asimismo, se concluye que mientras menos porcentaje de variación de cemento se aplica, mayor resistencia a la compresión promedio se obtendrá, esto con el empleo de agregados naturales.

4.2.2. Resistencia a la compresión de las bloquetas con agregado reciclado



Tabla 15.

Detalles de cada bloqueta con agregado reciclado.

Variación de cemento	Tipo de muestra	Ancho (cm)	Largo (cm)	Área (cm ²)
20%	M1	15.01	15.00	20.00
	M2	15.00	14.99	19.65
	M3	15.01	15.08	19.65
	M4	15.00	15.05	20.00
	M5	15.02	15.01	19.70
	M6	15.01	15.03	19.65
10%	M7	14.95	15.06	20.25
	M8	14.93	15.00	19.65
	M9	14.95	14.96	19.64
	M10	14.95	14.95	19.60
	M11	14.93	15.06	20.15
	M12	14.93	15.05	20.13
5%	M13	15.01	14.96	19.64
	M14	15.00	14.95	19.63
	M15	15.02	14.95	19.64
	M16	15.01	20.15	302.45
	M17	14.96	20.15	301.44
	M18	15.00	20.14	302.10

Nota. Datos hallados en laboratorio.

Tabla 16.

Resultados de la resistencia a la compresión con agregado reciclado.

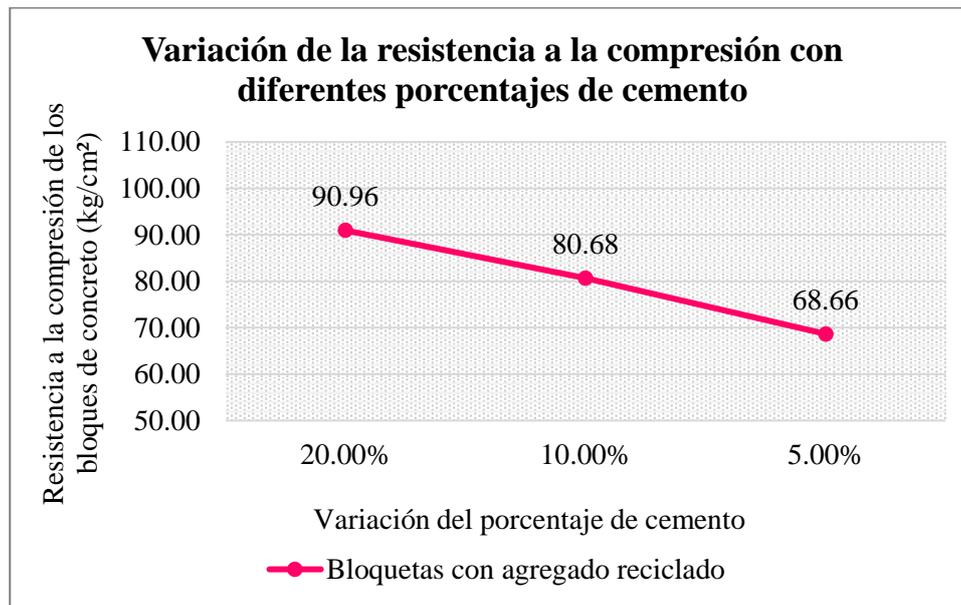
Variación de cemento	Tipo de muestra	Carga de rotura (kg)	F ^{'b} (kg/cm ²)	Promedio
20%	M1	27530	91.77	90.96
	M2	27520	91.74	
	M3	23600	90.80	
	M4	23590	91.73	
	M5	26630	90.91	
	M6	27531	88.79	
10%	M7	18870	79.70	80.68
	M8	27800	83.55	
	M9	26700	79.66	
	M10	25800	78.90	
	M11	27700	74.70	
	M12	26700	87.58	
5%	M13	38690	73.86	68.66
	M14	8130	68.80	
	M15	10230	69.85	
	M16	10230	69.81	
	M17	10231	65.86	
	M18	10228	63.80	

Nota. Datos hallados en laboratorio.

En la tabla 16, se muestra la resistencia a la compresión de bloquetas con agregado reciclado, donde se obtuvo que con una variación del 20%, 10% y 5% se obtuvo resistencias promedio de 90.96 kg/cm², 80.68 kg/cm² y 68.66 kg/cm² respectivamente.

Figura 4.

Variación de la resistencia a la compresión en bloquetas con agregado reciclado.



Nota. Elaboración propia.

En la figura 4, se muestra la variación de la resistencia a la compresión con agregado natural y diferentes porcentajes de cemento, donde se tiene que con una variación del 20% de cemento se tiene una resistencia promedio de 90.96 kg/cm² siendo el valor más alto de las siguientes variaciones de 10% y 5% de cemento, asimismo, se concluye que mientras mayor porcentaje de variación de cemento se aplica, mayor resistencia a la compresión promedio se obtendrá, esto con el empleo de agregados reciclados.

4.2.3. Comparación de resistencia a compresión de agregado natural y reciclado

Tabla 17.

Variación porcentual de la resistencia a la compresión con agregado natural y reciclado.

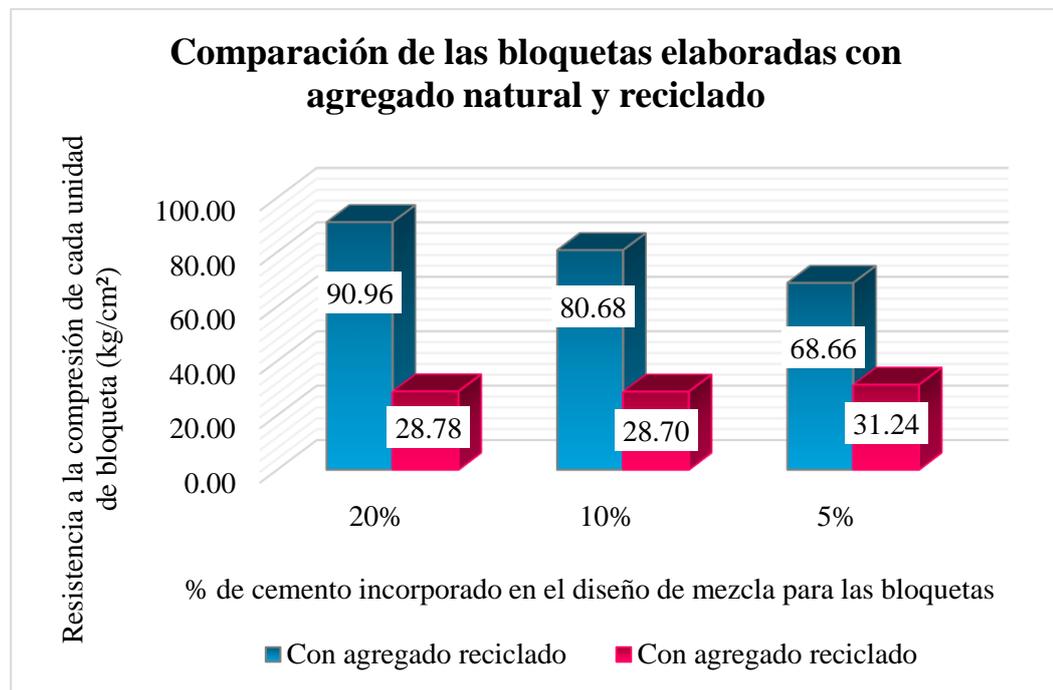
Variación de cemento	Promedio de la resistencia a la compresión		Variación
	Con ag. natural	Con ag. reciclado	
20%	28.78	90.96	216%
10%	28.70	80.68	181%
5%	31.24	68.66	139%

Nota. Elaboración propia.

En la tabla 17, se muestra la variación de porcentajes de resistencia a la compresión de las bloquetas con agregado natural y reciclado, notándose que con las variaciones de 20%, 10% y 5%, se obtuvieron variaciones del 216%, 181% y 139% respectivamente, teniéndose mayores resistencias con agregado reciclado que con agregado natural.

Figura 5.

Gráfico comparativo de las bloquetas elaboradas con agregado natural y reciclado.



Nota. Elaboración propia.

En la figura 5, se muestra la comparación de las resistencias obtenidas en bloquetas con variación de cemento y con la utilización de agregados naturales y reciclados, notándose que se tiene resultados inversamente proporcionales, es decir, con la



utilización de agregado reciclado y con variación de cemento en 20% se tiene el mayor resultado posible, por otro lado, con la utilización de agregado natural y con variación del 5% de cemento se tiene el mayor resultado posible.

4.3. CONTRASTACIÓN DE LA HIPÓTESIS ESTADÍSTICA

A continuación, se presenta la contrastación de los resultados conseguidos en el proceso de ensayos de laboratorio, verificando estadísticamente la variación de los mismos.

Para la hipótesis específica 01, se plantea de la siguiente manera:

HE1: El porcentaje de variación del cemento se relaciona directamente con la resistencia a la compresión de la bloqueta de concreto normal.

4.3.1. Prueba de normalidad para la resistencia a la compresión de las bloquetas con agregado natural

Planteamiento de la hipótesis estadística

H₀: Los datos de resistencia a la compresión de las bloquetas con agregado natural poseen una distribución normal.

H_a: Los datos de resistencia a la compresión de las bloquetas con agregado natural no poseen una distribución normal.

Nivel de significancia

El nivel de confianza con la que trabajaremos es de 95%, por lo que nuestro valor de significancia vendría a ser 0.05.

Prueba de estadística a emplear

La cantidad de nuestros datos es 18, la cual es menor a 50 datos, por lo que aplicaremos la prueba de Shapiro – Wilk

Tabla 18.

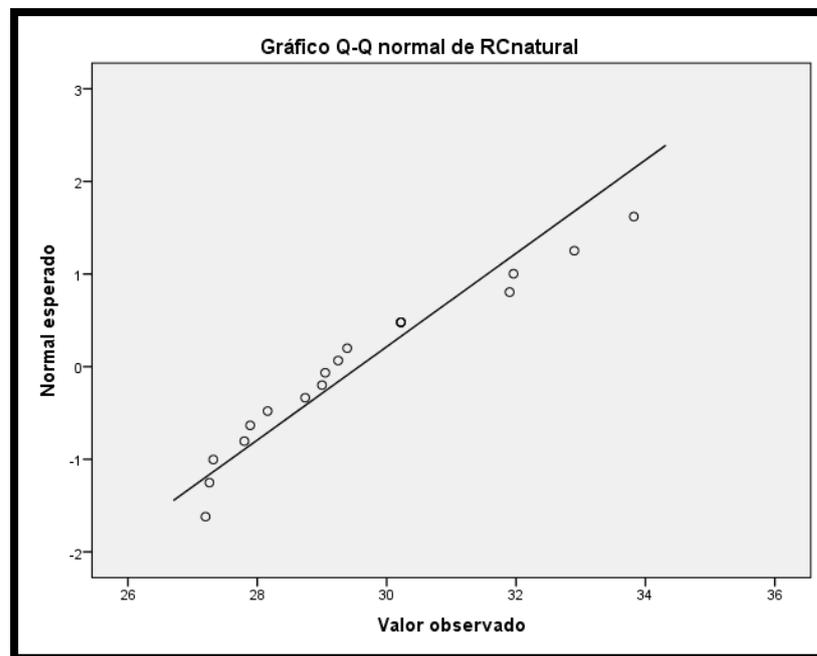
Normalidad para la resistencia a la compresión de bloquetas naturales.

Prueba de normalidad	Shapiro - Wilk		
	Estadístico	Gl.	Sig.
Resistencia a la compresión de las bloquetas con agregado natural	0.920	18	0.129

Nota. Datos hallados en el SPSS.

Figura 6.

Gráfico de normalidad de los datos de resistencia a la compresión de bloquetas.



Nota. Gráfico extraído del programa SPSS.

Criterio de decisión

- Si P-valor < 0.05: aceptamos la hipótesis alterna.
- Si P-valor > 0.05: aceptamos la hipótesis nula.

Decisión y conclusión

Como P-valor para la resistencia a la compresión de las bloquetas realizadas con agregado natural es de 0.129, lo cual es mayor al valor de significancia 0.05, aceptamos la hipótesis nula donde nos dice que los datos tienen una distribución

normal por lo tanto aplicaremos una estadística paramétrica, en este caso la prueba de correlación de Pearson.

4.3.2. Prueba de correlación de Pearson para la resistencia a la compresión de bloquetas con agregado natural

Tabla 19.

Valores del coeficiente “r” de Pearson.

Valor del Coeficiente r	Significado
1.00	Correlación positiva perfecta.
0.90	Correlación positiva muy fuerte.
0.75	Correlación positiva considerable.
0.50	Correlación positiva media.
0.25	Correlación positiva débil.
0.10	Correlación positiva muy débil.
0.00	No existe correlación entre las variables.
-0.10	Correlación negativa muy débil.
-0.25	Correlación negativa débil.
-0.50	Correlación negativa media.
-0.75	Correlación negativa considerable.
-0.90	Correlación negativa muy fuerte.
-1.00	Correlación negativa perfecta.

Nota. (Hernández & Mendoza, Metodología de la investigación, 2019, p. 346)

Planteamiento de la hipótesis estadística

H₀: La resistencia a la compresión de bloquetas con agregado natural no tendrá una relación positiva con los diferentes porcentajes de cemento adicionados en la mezcla.

H_a: La resistencia a la compresión de bloquetas con agregado natural tendrá una relación positiva con los diferentes porcentajes de cemento adicionados en la mezcla.

Nivel de significancia

El nivel de confianza con la que trabajaremos es de 95%, por lo que nuestro valor de significancia vendría a ser 0.05.

Prueba de correlación

Paramétrica: Coeficiente de Pearson

Tabla 20.

Cálculo de valor de significancia P-valor.

Variables	Coeficiente de Pearson		
	Correlación de Pearson	N	Sig. (bilateral)
RC de bloquetas naturales – porcentajes de cemento	-0.571	18	0.013

Nota. Datos hallados en el SPSS.

Criterio de decisión

- Si $P\text{-valor} < 0.05$: aceptamos la hipótesis alterna.
- Si $P\text{-valor} > 0.05$: aceptamos la hipótesis nula.

Decisión y conclusión

Como $P\text{-valor} = 0.013$ es menor a 0.05, por lo tanto, existe una relación significativa entre la resistencia a la compresión de bloquetas con agregado natural y el porcentaje de variación del cemento en la mezcla. La relación es inversa, es decir, a mayor porcentaje de cemento menor la resistencia a la compresión de las bloquetas, además la relación es negativa media ya que la correlación de Pearson es -0.571.

Para la hipótesis específica 02, se plantea de la siguiente manera:

HE2: El porcentaje de variación del cemento se relaciona directamente con la resistencia a la compresión de la bloqueta de concreto reciclado

4.3.3. Prueba de normalidad para la resistencia a la compresión de las bloquetas con agregado reciclado

Planteamiento de la hipótesis estadística

H₀: Los datos de resistencia a la compresión de las bloquetas con agregado reciclado poseen una distribución normal.

Ha: Los datos de resistencia a la compresión de las bloquetas con agregado reciclado no poseen una distribución normal.

Nivel de significancia

El nivel de confianza con la que trabajaremos es de 95%, por lo que nuestro valor de significancia vendría a ser 0.05.

Prueba de estadística a emplear

La cantidad de nuestros datos es 18, la cual es menor a 50 datos, por lo que aplicaremos la prueba de Shapiro – Wilk

Tabla 21.

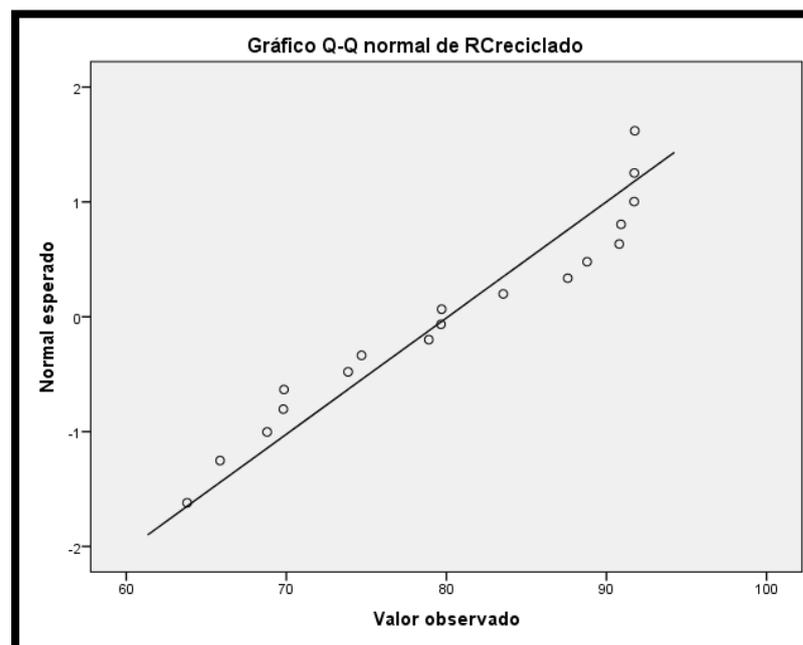
Normalidad para la resistencia a la compresión de bloquetas recicladas.

Prueba de normalidad	Shapiro - Wilk		
	Estadístico	Gl.	Sig.
Resistencia a la compresión de las bloquetas con agregado reciclado	0.900	18	0.057

Nota. Datos hallados en el SPSS.

Figura 7.

Gráfico de normalidad de los datos de resistencia a la compresión de bloquetas.



Nota. Gráfico extraído del programa SPSS.

Criterio de decisión

- Si $P\text{-valor} < 0.05$: aceptamos la hipótesis alterna.
- Si $P\text{-valor} > 0.05$: aceptamos la hipótesis nula.

Decisión y conclusión

Como $P\text{-valor}$ para la resistencia a la compresión de las bloquetas realizadas con agregado natural es de 0.057, lo cual es mayor al valor de significancia 0.05, aceptamos la hipótesis nula donde nos dice que los datos tienen una distribución normal por lo tanto aplicaremos una estadística paramétrica, en este caso la prueba de correlación de Pearson.

4.3.4. Prueba de correlación de Pearson para la resistencia a la compresión de bloquetas con agregado reciclado

Planteamiento de la hipótesis estadística

H₀: La resistencia a la compresión de bloquetas con agregado reciclado no tendrá una relación positiva con los diferentes porcentajes de cemento adicionados en la mezcla.

H_a: La resistencia a la compresión de bloquetas con agregado reciclado tendrá una relación positiva con los diferentes porcentajes de cemento adicionados en la mezcla.

Nivel de significancia

El nivel de confianza con la que trabajaremos es de 95%, por lo que nuestro valor de significancia vendría a ser 0.05.

Prueba de correlación

Paramétrica: Coeficiente de Pearson

Tabla 22.

Cálculo de valor de significancia $P\text{-valor}$.

Coeficiente de Pearson			
Variables	Correlación de Pearson	N	Sig. (bilateral)

RC de bloquetas recicladas – porcentajes de cemento	0.939	18	0.000
---	-------	----	-------

Nota. Datos hallados en el SPSS.

Criterio de decisión

- Si P-valor < 0.05: aceptamos la hipótesis alterna.
- Si P-valor > 0.05: aceptamos la hipótesis nula.

Decisión y conclusión

Como P-valor = 0.000 es menor a 0.05, por lo tanto, existe una relación significativa entre la resistencia a la compresión de bloquetas con agregado reciclado y el porcentaje de variación del cemento en la mezcla. La relación es directa, es decir, a mayor porcentaje de cemento mayor es la resistencia a la compresión de las bloquetas, además la relación es positiva muy fuerte ya que la correlación de Pearson es 0.939.

4.4. DISCUSION DE RESULTADOS

El presente trabajo de investigación tuvo como finalidad Realizar un análisis comparativo entre la resistencia a la compresión de bloquetas normales y recicladas de concreto en la ciudad de Puno - Perú.

Según la investigación de Rodríguez (2018) nos indica que la resistencia a la compresión a 28 días de la muestra patrón fue de 250kg/cm², para A.G.R. 100% - A.F.R. 30% - CAUCHO 5% se tuvo una resistencia a la compresión de 202kg/cm², para A.G.R. 100% - A.F.R. 25% - CAUCHO 10% se tuvo 195kg/cm² y para A.G.R. 100% - A.F.R. 20% - CAUCHO 15% una resistencia de 155kg/cm². En nuestros resultados se observa una resistencia de los bloques al agregar un 20%, 10% y 5% de cemento mezclado con un agregado natural de 28.78kg/cm², 28.70 kg/cm² y 31.24



kg/cm². Al incorporar agregado reciclado tenemos 90.96 kg/cm², 80.68 kg/cm² y 68.66 kg/cm². Los resultados del autor son superiores a la nuestra debido a que el autor realizó una mezcla para un f'c de diseño de 210 kg/cm², con otros fines.

También la investigación de Bejar (2018) utilizando agregado reciclado para un pavimento obtuvo resultados que demuestran que con las dosificaciones del concreto con agregado grueso reciclado (pavimento rígido en desuso) fue de 228.88 ± 0.28 kg/cm², lo que representa un 108.99%, con las dosificaciones del concreto con agregado grueso reciclado (escombros de testigos de laboratorios) fue de 216.87 ± 0.34 kg/cm², lo que representa un 103.27% y con las dosificaciones del concreto con agregado natural proveniente de la cantera Córdova - Huambutio fue de 259.41 ± 0.39 kg/cm², lo que representa un 123.53%. En nuestra a investigación tuvimos mejores resultados en la resistencia a la compresión agregando un árido reciclado con un 20% de cemento, los resultados del autor demuestran que el agregado extraído de las canteras dio un mejor resultado todo lo contrario a nuestro caso, aunque estas sean para diferentes usos.

Según, Guillen (2017), En la tesis “uso del concreto reciclado como agregado grueso en la fabricación del concreto para pistas y veredas en la ciudad de sandía-puno-2017”, **resultados** para la resistencia a la compresión en 28 días agregando un 0%, 20%, 40% y 60% de agregado reciclado para un f'c=140kg/cm² se tuvo una resistencia de 112.80kg/cm², 112.75 kg/cm², 105.20 kg/cm² y 96.60 kg/cm², **concluyendo** que el agregado reciclado procedente de concretos rígidos presenta ciertas cualidades inferiores al agregado grueso natural y de acuerdo a los resultados de ensayos que se realizaron a los mismos, se afirma que este tiene una calidad adecuada para producir concreto, sin embargo, su uso en proporciones mayores a 20% del grueso es riesgoso. En nuestro caso los resultados de resistencia a la



compresión de cada bloque de concreto agregando un 20%, 10% y 5% de cemento mezclado con un agregado natural se obtuvo un 28.78kg/cm², 28.70 kg/cm² y 31.24 kg/cm². Al incorporar agregado reciclado tenemos 90.96 kg/cm², 80.68 kg/cm² y 68.66 kg/cm². Los resultados del autor al incorporar agregado reciclado en un 60% varía un 14% respecto a la muestra patrón, es decir que los resultados fueron mayores en la muestra patrón, cuanto más incorporamos el reciclado la resistencia decae, sin embargo, en nuestro caso nuestras resistencias al incorporar 20% de cemento al agregado natural la resistencia decae y si le agregamos ese mismo porcentaje al agregado reciclado la resistencia aumenta, esto nos indica que el cemento cuanto más se agrega al agregado reciclado su resistencia está en aumento.



V. CONCLUSIONES

OG: Realizar un análisis comparativo entre la resistencia a la compresión de bloquetas normales y recicladas de concreto en la ciudad de Puno - Perú.

Primero: Se logró realizar una comparación entre la resistencia a la compresión de bloques de concreto normales y recicladas, al agregar 20% de cemento tuvimos una variación en la resistencia a la compresión con agregado natural del 216% respecto a la resistencia a la compresión del bloque de concreto con agregado reciclado. Incorporando el 10% de cemento tuvimos una variación en la resistencia del bloque con agregado reciclado del 181% respecto a la resistencia del bloque normal y al agregar el 5% de cemento una variación de la resistencia del bloque reciclado de 139% respecto a la resistencia del bloque natural. Observamos que hubo una gran mejora de resistencia cuando se agregó el 20% de cemento al bloque reciclado, para el bloque natural la mejora se dio al agregar el 5% de cemento.

OE1: Determinar si existe una diferencia significativa entre la variación del porcentaje de cemento y la resistencia a la compresión de las bloquetas normales de concreto.

Segundo: Se logró determinar la resistencia a compresión de los bloques de concreto con agregado natural al incorporar un 20%, 10% y 5% de cemento, las cuales fueron 28.78kg/cm², 28.70 kg/cm² y 31.24 kg/cm² respectivamente, la prueba estadística de correlación de Pearson nos mostró que efectivamente hubo una diferencia significativa inversa, es decir que al adicionar más porcentaje de cemento a la mezcla la resistencia a compresión disminuye, en este caso al adicionar el 20% de cemento la resistencia disminuyó en un 7.97% respecto al 5% de adición.

OE2: Determinar si existe una diferencia significativa entre la variación del porcentaje de cemento y la resistencia a la compresión de las bloquetas recicladas de concreto.



Tercero: Se logró determinar la resistencia a compresión de los bloques de concreto con agregado reciclado al incorporar un 20%, 10% y 5% de cemento, las cuales fueron 90.96kg/cm^2 , 80.68kg/cm^2 y 68.66kg/cm^2 respectivamente, la prueba estadística de correlación de Pearson nos mostró que efectivamente hubo una diferencia significativa directa, es decir que al adicionar más porcentaje de cemento a la mezcla la resistencia a compresión aumenta, en este caso al adicionar el 20% de cemento la resistencia aumentó en un 32% respecto al 5% de adición.



VI. RECOMENDACIONES

Primero: Se recomienda variar en porcentajes la adición del agregado reciclado para obtener mejoras en cuanto a los resultados y para dar a conocer con mayor precisión la cantidad óptima de reciclado que podemos llegar a usar para elaborar una bloqueta de concreto con huecos y que ésta pueda tener una mejor resistencia a la compresión que supere a una bloqueta normal.

Segundo: Con los resultados observados, se recomienda que la adición de cemento no exceda el 5% en una bloqueta de concreto elaborado con agregado natural extraído de cantera, ya que con el 10% y el 20% de cemento la resistencia del bloque disminuyó, recomendamos realizar más pruebas incorporando diferentes variaciones de cemento por debajo del 5%.

Tercero: Según los resultados observados, se recomienda tratar de colocar a una mezcla de concreto para elaborar una bloqueta cantidades superiores del 5% de cemento, ya que nuestros resultados mostraron una mejora al agregar más cemento a la mezcla juntándola con el agregado reciclado. También de no excederse con los agregados reciclados, debido a que éstas tienen una composición variada por la forma inicial de mezcla realizada, por ello se debe tratar de realizar más pruebas con diferentes tipos de agregados reciclados.

Cuarto: Se recomienda ensayar los áridos reciclados antes de usarse en una mezcla de concreto nueva, tanto ensayos físicos, mecánicos y químicos para corroborar su composición y sus propiedades, si en caso son aptas usarlas con diferentes propósitos.



VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almegor, A. (2017). "Reciclaje de materiales para la elaboración de bloques bioamigables". Obtenido de <https://revistas.utp.ac.pa/index.php/ric/article/view/1460/html>
- Amaru, Z. (2017). *"Gestión ambiental para el apevechamiento y disposición adecuada de los residuos de la construcción y demolición caso distrito de San Bartolo"*. Lima: Universidad Mayor de San Marcos. Obtenido de [file:///C:/Users/richard/Downloads/Amaru_hz%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/richard/Downloads/Amaru_hz%20(1).pdf)
- Ampudia, A. (2019). *"Desarrollo, construcción e implementación de un cuarto húmedo para el curado de probetas de concreto"*. Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Obtenido de https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/625497/AmpudiaT_A.pdf?sequence=4&isAllowed=y
- Azang, J. (2017). *"Análisis comparativo de concretos fabricados de acuerdo a las técnicas de diseño" práctica estándar de selección de proporciones de concreto de peso normal, pesado y masivo (ACI 211.1) y técnicas de diseño"* Vitervo A. Qreilly Diaz". tesis, Tapapoto.
- Bazar, I. (2018). *"Caracterización de residuos de construcción de Lima y Callao (estudio de casos)"*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú. Obtenido de https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/10189/BAZAN_GARAY_CHARACTERIZACION_RESIDUOS_TESIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Bloqueras. (2020). *Bloqueras de concreto*. Obtenido de <https://bloqueras.org/bloques-concreto>
- Cabanillas, E. (2017). *"Comportamiento físico mecánico del concreto hidráulico adicionando caucho reciclado"*. Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca.
- Carrillo, R. (2018). *"Sustitución del cemento por 8% y 16% en combinación del molusco *trachy cardium procerum* (pata de mula) y de hoja de eucalipto en mortero y determinar su resistencia"*. Chimbote: Universidad San Pedro.
- Chapoñan, J. (2017). *"Análisis del comportamiento en las propiedades del concreto hidráulico para el diseño de pavimentos"*. Nuevo Chimbote: Universidad Nacional del Santa. Obtenido de <http://repositorio.uns.edu.pe/handle/UNS/2724>



- Choez, L. (2019). *"Elaboracion de un bloque de construccion con reciclaje de residuos de bloques y baldosas para viviendas de interes social"*. Guayaquil: Universidad Laica Vicente Rocafuente de Guayaquil. Obtenido de <http://repositorio.ulvr.edu.ec/bitstream/44000/3266/1/T-ULVR-2860.pdf>
- Choque, P. (2017). *"Estudio tecnico economico social y ambiental para la produccion de ladrillos a base de reciclado de residuos electronicos y electronicos para la empresa tecminal CORP"*. Universidad Mayor de San Andres. Obtenido de <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/21313/TES-1007.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Espinoza, A. (2020). *"Estudio comparativo de las propiedades tecnicas de tres mezclas de concreto empleando materiales reciclados como el poc y caucho en reemplazo parcial de la arena en la ciudad de Pucallpa"*. Pucallpa: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.
- Garcia, B. (2019). *"Evaluacion de la resistencia a la compresion del concreto utilizando el cuesco previamente de los residuos de frutos fresco de la palma africana y el concreto de residuos de construccion y demolicion en obras civiles RCD"*. Villavicencio: Universidad Santo Tomas. Obtenido de Evaluacion de la resistencia a la compresión del concreto utilizando el cuesco proveniente de los residuos de fruto fresco de la palma africana y el concreto de residuos de construcción y demolición en obras civiles (RCD).
- Guillen, L. (2017). *"Uso del concreto rigido reciclado como agregado grueso en la elaboracion del concreto para pistas y veredas en la ciudad de Sandia- Puno- 2017"*. Puno. Puno: Universidad Alas Peruanas. Obtenido de <http://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.01>
- Gutierrez, H. (2017). *Variacion de la temperatura y su influencia en la fisuracion en concretos masivos*. Universidad Nacional de Ingenierias. Obtenido de <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/5917>
- Hernandez, L. (2018). "Resistencia a la compresion del concreto". *Researchgate*. Obtenido de <https://www.researchgate.net/publication/328199242>
- Instituto del Cemento y del concreto ICCG. (2018). *"Boletin tecnico ICCG reciclado de pavimentos de concreto hidraulico"*. Obtenido de <https://www.iccg.org.gt/index.php/component/phocadownload/category/17-boletines-tecnicos?download=353:boletin-tecnico-02-reciclado-de-pavimentos-de-concreto-hidraulico>



- Moreira, C. (Diciembre de 2019). Analisis del concreto sin cemento.
- Mori, H. (2019). *"La resistencia a la compresion impermeabilidad de concretos con agregados reciclados en comparacion de concretos tradicionales"*. Tarapoto: Universidad de San Martin- Tarapoto.
- Moya, J. C. (2019). "La construccion sostenible a partir del empleo de ladrillo tipo pet". *INGENIO*, 2(1). doi:<https://doi.org/10.29166/ingenio.v2i1.1632>
- Pacheco, C. (Julio de 2017). "Residuos de construccion y demolicion (RCD), una perspectiva de aprovechamiento para la ciudad de baranquilla desde su modelo de gestion". *Ingenieria y Desarrollo*, 35(2). Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=85253030015>
- Porrero, J. (2017). *"Manual del concreto estructural"*. 2.
- Valverde, S. (Abril de 2017). "Caracterizacion fisico-mecanico del hormigon estructural fabricado con aridos reciclados comparativa experimental con sustitucion de aridos finos y gruesos". *Anales Estructurales*, 3(1). doi:<https://dx.doi.org/10.20868/ade.2017.3532>
- Vargas, E. (2020). *"El reciclaje de resisuos por demolicion de edificaciones menores en el desarrollo sostenible caso distrito Jesus Maria- Lima"*. Lima: Universidad Nacional Federico Villarreal. Obtenido de <https://repositorio.unfv.edu.pe/bitstream/handle/UNFV/4154/VARGAS%20CHANG%20ESTHER%20JONI%20-%20DOCTORA%20.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Vargas, J. (2017). *"obtencion de una mezcla de concreto con resisduos plasticos de equipos electronicos para la fabricacion de elementos no estructurales"*. Baranquilla: Universidad de la Costa.
- Yirda, A. (2021). " Definicion del concreto". Obtenido de <https://conceptodefinicion.de/concreto/>.
- Zorrilla, C. (2018). *"Estudio de la influencia del curado acelerado del concreto para un $f_c=280\text{kg/m}^2$ "*. Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca.

ANEXOS

PANEL FOTOGRÁFICO



Fotografía 01. *Muestra del agregado grueso.*



Fotografía 02. *Secado del agregado grueso.*



Fotografía 03. *Tamizando el material por las mallas*



Fotografía 04. *Material retenido por cada malla.*



Fotografía 05. *Lavando del material para eliminar impurezas.*



Fotografía 06. *Tamizando el material.*



Fotografía 07. Balanza para pesar el agregado.



Fotografía 08. Agregado reciclado para la elaboración de las bloquetas.



Fotografía 09. *Agregando a la mezcla un porcentaje adicional del 5%.10% y 20% del cemento.*



Fotografía 10. *Consistencia húmeda de la mezcla.*



Fotografía 11. *Colocación de la mezcla a la bloquetera.*



Fotografía 12. *Sacando las bloquetas del molde.*



Fotografía 13. *Muestra de horno de laboratorio.*



Fotografía 14. *Bloquetas con el 5% de cemento adicionado.*



Fotografía 15. *Bloquetas con el 10% de cemento adicionado.*



Fotografía 16. *Bloquetas con el 20% de cemento adicionado.*



Fotografía 17. *Curado de las bloquetas por 28 días.*



Fotografía 18. *Cortando las bloqueas por la mitad.*



Fotografía 19. peso de las bloquetas.



Fotografía 20. Listas para el procedimiento de la ruptura



Fotografía 21. *Ensayo a la compresión.*



Fotografía 22. *Falla provocada a la bloqueta de concreto producto de la prueba de resistencia a la compresión.*



CERTIFICADOS DE LABORATORIO



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

LF-017-2019

Laboratorio de Fuerza

Pág. 1 de 2

Expediente 19004
Solicitante UNIVERSIDAD NACIONAL DE ALTIPLANO – PUNO
Dirección AV. EL SOL NRO. 329 BARRIO BELLAVISTA PUNO-PUNO-PUNO
Instrumento de Medición Máquinas para Ensayos Uniaxiales Estáticos
 Máquinas de Ensayo de Tensión / Compresión
Equipo Calibrado PRENSA DE CONCRETO (DIGITAL)

Marca (o Fabricante) ELE INTERNATIONAL
Modelo 36-3086/01
Número de Serie 1796-8-2299
Identificación NO INDICA
Procedencia USA
Indicador de Lectura DIGITAL
Alcance de Indicación 0 KN a 1200 KN
Resolución 0,1 KN
Marca (o Fabricante) ELE INTERNATIONAL
Modelo 1886B0033(ADR.)
Número de Serie 1886-1-4335
Identificación NO INDICA
Transductor de Fuerza TRANSDUCTOR
Marca (o Fabricante) NO INDICA
Modelo NO INDICA
Número de Serie o Identificación NO INDICA
Ubic. Del Instrumento LABORATORIO DE CONSTRUCCIONES

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).

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración.

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

Los certificados de calibración sin firma y sello no son válidos.

Lugar de Calibración AV. JORGE BASADRE 640 – PUNO

Fecha de Calibración 2019-01-16

Sello



Fecha de emisión

2019-01-18

Jefe del laboratorio de calibración

CEM INDUSTRIAL

JESUS QUINTO C.
 JEFE DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA TOPOGRAFICA Y AGRIMENSURA
LABORATORIO DE ENSAYOS Y MATERIALES



PESO ESPECIFICO Y ABSORCION EN EL AGREGADO

" COMPARACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE BLOQUETAS NORMALES Y RECICLADAS DE CONCRETO "

PROYECTO :
SOLICITADO POR :
FECHA :

BACHI: FANNY MARILYN COILA PARI
26 DE OCTUBRE DEL 2021

MUESTRA : AGREGADO FINO NATURAL
CANTERA : CUTIMBO

AGREGADO FINO

DATOS

S	Peso pignometro	114.56
B	Peso pignometro + H2O	1450.50
C	Peso pignometro + Msss	500.00
D	Peso pignometro + H2O + Msss	1012.05
E	Peso de la Arena Seca al Horno	480,05

RESULTADOS

1	Peso especifico aparente (A/+S-C)	2.45
2	Peso especifico aparente (SSS)	2.55
3	Porcentaje de abs:%ABS ((S-A)/A)	4.60


 Alexis Anibal Condor Colque
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 155199



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA TOPOGRAFICA Y AGRIMENSURA
LABORATORIO DE ENSAYOS Y MATERIALES



PESOS UNITARIOS DE LOS AGREGADOS

“COMPARACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE BLOQUETAS NORMALES Y RECICLADAS DE CONCRETO”

PROYECTO :
SOLICITADO POR : BCH. FANNY MARILIN COILA PARI MUESTRA : AGREGADO GRUESO NATRUAL
FECHA : 26 DE OCTUBRE DEL 2021 CANTERA : CUTIMBO

AGREGADO GRUESO

PESO UNITARIO SUELTO

Ensayo N°	1	2	3
Molde N°	1.00		
Volumen del molde (cm ³)	56.600		
Peso del molde (kg)	10.000		
Peso del agregado suelto + molde (kg)	19.340		
Peso del agregado suelto en el molde (kg)	9.340		
Peso volumétrico seco suelto (kg/m ³)	1388.124		
Peso volumétrico promedio seco suelto (kg/m ³)	1388		

PESO UNITARIO COMPACTADO

Ensayo N°.	1	2	3
Molde N°.	1.00		
Volumen del molde (cm ³)	56.600		
Peso del molde (kg)	10.000		
Peso del agregado compactado + molde (kg)	19.385		
Peso del agregado compactado en el molde (kg)	9.385		
Peso volumétrico seco compactado (kg/m ³)	1489.126		
Peso volumétrico promedio seco compact. (kg/m ³)	1489		



 Alexis Aníbal Condory Colque
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 755199



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA TOPOGRAFICA Y AGRIMENSURA
LABORATORIO DE ENSAYOS Y MATERIALES



PESOS UNITARIOS DE LOS AGREGADOS

PROYECTO : "COMPARACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE BLOQUETAS NORMALES Y RECICLADAS DE CONCRETO"
SOLICITADO POR : BCH: FANNY MARILIN COILA PARI MUESTRA : AGREGADO FINO NATURAL
FECHA : 26 DE OCTUBRE DEL 2021 CANTERA : CUTIMBO

AGREGADO FINO

PESO UNITARIO SUELTO

Ensayo N°.	1	2	3
Molde N°.	1.00		
Volumen del molde (cm ³)	9458.000		
Peso del molde (kg)	10.000		
Peso del agregado suelto + molde (kg)	166.580		
Peso del agregado suelto en el molde (kg)	6.590		
Peso volumétrico seco suelto (kg/m ³)	1655.128		
Peso volumétrico promedio seco suelto (kg/m ³)	1655		

PESO UNITARIO COMPACTADO

Ensayo N°.	1	2	3
Molde N°.	1.00		
Volumen del molde (cm ³)	9458.000		
Peso del molde (kg)	10.000		
Peso del agregado compactado + molde (kg)	18.730		
Peso del agregado compactado en el molde (kg)	8.730		
Peso volumétrico seco compactado (kg/m ³)	923.028		
Peso volumétrico promedio seco compact. (kg/m ³)	923		

Alexis Aníbal Condori Colque V.B.
 Alexis Aníbal Condori Colque
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 155199



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA TOPOGRAFICA Y AGRIMENSURA
LABORATORIO DE ENSAYOS Y MATERIALES



HUMEDAD EN EL AGREGADO GRUESO

“COMPARACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE BLOQUETAS NORMALES Y
RECICLADAS DE CONCRETO”

PROYECTO :

SOLICITADO POR : BCH. FANNY MARILIN COILA PARI

MUESTRA : AGREGADO GRUESO NATRUAL

FECHA : 26 DE OCTUBRE DEL 2021

CANTERA : INGENIERIA GEOLOGICA

Ensayo N°	1	2	3
Tara N°	1.00	2.00	1071.40
Peso de la tara (gr)	207.400	220.400	
Peso de la tara + agregado humedo (gr)	1741.000	1750.400	
Peso del agregado humedo (gr)	1538.400	1444.000	
Peso de la tara + agregado seco (kg)	1515.000	-306.400	
Contenido de humedad (%)	1.300	1.430	
Contenido de humedad promedio (%)	1		

Alexis Anibal Condor Colque V.B.

 Alexis Anibal Condor Colque
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 155199



SOLICITANTE : BACHILLER: FANNY MARILIN COILA PARI
PROYECTO : COMPARACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE BLOQUETAS NORMALES Y RECICLADAS DE CONCRETO
UBICACIÓN : LABORATORIO E.P.I.C. UNA - PUNO
MUESTRA : BLOQUETA 15cmX20cm
ENSAYO : RESISTENCIA A LA COMPRESION
NORMA : ASTM C-140
FECHA : 4 DE NOVIEMBRE DEL 2021

MUESTRA	ANCHO (cm)	LARGO (cm)	AREA	CARGA DE	f'b
	ap	lp	cm2	ROTURA	(Kg/cm2)
BLOQUE - 01	15.01	20.25	303.95	8830	29.05
BLOQUE - 02	15.00	20.24	303.90	8824	29.39
BLOQUE - 03	15.01	20.25	303.93	8813	29.00
BLOQUE - 04	15.00	20.25	303.91	8820	29.25
BLOQUE - 05	15.02	20.25	303.90	8710	28.74
BLOQUE - 06	15.01	20.25	303.94	8703	27.26
BLOQUE - 07	14.95	19.95	298.90	8130	27.32
BLOQUE - 08	14.93	19.93	292.36	8030	27.89
BLOQUE - 09	14.95	19.95	291.84	8130	28.16
BLOQUE - 10	14.95	19.93	291.78	8030	27.20
BLOQUE - 11	14.93	19.92	291.68	8130	27.80
BLOQUE - 12	14.93	19.94	291.48	8030	33.82
BLOQUE - 13	15.01	20.15	302.40	8120	30.22
BLOQUE - 14	15.00	20.14	302.40	8130	31.96
BLOQUE - 15	15.02	20.15	302.42	10230	32.90
BLOQUE - 16	15.01	20.15	302.40	10230	31.90
BLOQUE - 17	14.96	20.15	302.45	10228	30.22
BLOQUE - 18	15.00	20.14	302.42	10230	30.22

La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de


 Alexis Anibal Condori Colque
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 155199



SOLICITANTE : BACHILLER: FANNY MARILIN COILA PARI
PROYECTO : COMPARACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE BLOQUETAS NORMALES Y RECICLADAS DE CONCRETO
UBICACIÓN : LABORATORIO E.P.I.C. UNA - PUNO
MUESTRA : BLOQUETA 15cmX20cm
ENSAYO : RESISTENCIA A LA COMPRESION
NORMA : ASTM C-140
FECHA : 4 DE NOVIEMBRE DEL 2021

MUESTRA	ANCHO (cm)	LARGO (cm)	AREA	CARGA DE	f' b
	ap	lp	cm2	ROTURA	(Kg/cm2)
BLOQUE - 01	15.00	20.00	300.00	27530	91.77
BLOQUE - 02	14.99	19.65	298.00	27520	91.74
BLOQUE - 03	15.08	19.65	296.32	23600	90.80
BLOQUE - 04	15.05	20.00	300.90	23590	91.73
BLOQUE - 05	15.01	19.70	295.70	26630	90.91
BLOQUE - 06	15.03	19.65	295.68	27531	88.79
BLOQUE - 07	15.06	20.25	304.97	18870	79.70
BLOQUE - 08	15.00	19.65	304.96	27800	83.55
BLOQUE - 09	14.96	19.64	298.23	26700	79.66
BLOQUE - 10	14.95	19.60	293.02	25800	78.90
BLOQUE - 11	15.06	20.15	303.44	27700	74.70
BLOQUE - 12	15.05	20.13	302.96	26700	87.58
BLOQUE - 13	14.96	19.64	298.23	38690	73.86
BLOQUE - 14	14.95	19.63	293.47	8130	68.80
BLOQUE - 15	14.95	19.64	303.44	10230	69.85
BLOQUE - 16	14.96	19.98	298.00	10230	69.81
BLOQUE - 17	14.96	19.68	303.47	10231	65.86
BLOQUE - 18	15.00	19.68	303.45	10228	63.80

La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación de las muestras se encuentra en el anexo 1.


 Alexis Anibal Condory Colque
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 155199