



Universidad Científica del Perú - UCP
Registrado en el Asiento N° A00010 de la Partida N° 11000310, Personas Jurídicas de Iquitos,
Superintendencia de los Registros Públicos - SUNARP

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS

**“ANÁLISIS COMPARATIVO DE RESISTENCIA A LA
COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'C=175$ KG/CM² CON
TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO DE AGREGADOS
CON CONCRETO RECICLADO IQUITOS – 2023”**

Presentado para optar el Título Profesional de: **Ingeniero Civil.**

Autores: Bach. Jesús Manuel Sánchez Ríos
Bach. Arturo Ferreyra Tello

Asesor: Ing. Carol Begoña García Langer Mg.
ORCID: 0009-0007-5448-5727


CAROL BEGOÑA GARCÍA LANGER
INGENIERA CIVIL
CIP N° 54745

Iquitos – 2024

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

- Con Resolución Decanal N° 497-2023-UCP-FCEI, del 10 de julio del 2023, se designa jurado Evaluador.
- Con Resolución Decanal N° 60-20245-UCP-FCEI, del 22 de enero del 2025, se aprueba fecha de sustentación.

Siendo las 11:00 am. del día 23 de enero de 2025, se constituyó de modo presencial el Jurado para escuchar la sustentación y defensa de la Tesis: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c=175$ kg/cm² CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO DE AGREGADOS CON CONCRETO RECICLADO IQUITOS-2023,"

Presentado por la Bachiller: **JESÚS MANUEL SÁNCHEZ RÍOS**

ARTURO FERREYRA TELLO

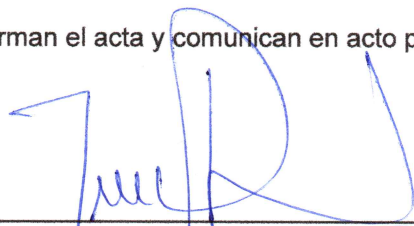
Para optar el título profesional de: **INGENIERO CIVIL**

Asesor: Asesor de la Tesis, al Ing. Carol Begonia García Langer, M.Sc.

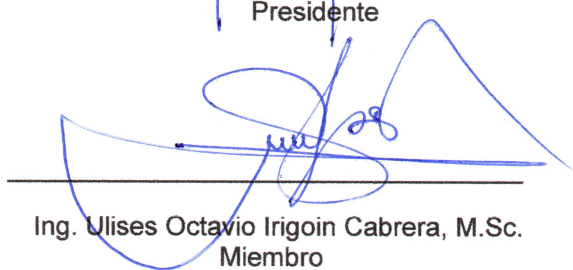
Luego de escuchar la sustentación, defensa y contestadas las preguntas, el jurado pasó a la deliberación en forma reservada, llegando a la siguiente conclusión:

La sustentación es : Aprobada por Unanimitas
a las 12:10 pm horas culminó el acto público.

En fe de lo cual los miembros del Jurado firman el acta y comunican en acto público



Ing. Felix Wong Ramirez M.Sc.
Presidente



Ing. Ulises Octavio Irigoin Cabrera, M.Sc.
Miembro



Ing. Juan Jesús Ocaña Aponte, M. Sc.
Miembro



"Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho"

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ - UCP

El presidente del Comité de Ética de la Universidad Científica del Perú - UCP

Hace constar que:

La Tesis titulada:

"ANÁLISIS COMPARATIVO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'C=175$ KG/CM² CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO DE AGREGADOS CON CONCRETO RECICLADO IQUITOS – 2023"

De los alumnos: **JESÚS MANUEL SÁNCHEZ RÍOS Y ARTURO FERREYRA TELLO**, de la Facultad de Ciencias e Ingeniería, pasó satisfactoriamente la revisión por el Software Antiplagio, con un porcentaje de **16% de similitud**.

Se expide la presente, a solicitud de la parte interesada para los fines que estime conveniente.

San Juan, 25 de julio del 2024.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Jorge L. Tapullima Flores', is written over a light blue circular stamp.

Mgr. Arq. Jorge L. Tapullima Flores
Presidente del Comité de Ética – UCP

UCP_IngenieriaCivil_2024_Tesis_Jesus_Sanchez_V1

INFORME DE ORIGINALIDAD

16%

INDICE DE SIMILITUD

12%

FUENTES DE INTERNET

4%

PUBLICACIONES

8%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

Submitted to Universidad Andina del Cusco

Trabajo del estudiante

1%

2

www.slideshare.net

Fuente de Internet

1%

3

repositorio.ucv.edu.pe

Fuente de Internet

1%

4

issuu.com

Fuente de Internet

1%

5

Submitted to Universidad Católica San Pablo

Trabajo del estudiante

1%

6

hdl.handle.net

Fuente de Internet

1%

7

www.arqhys.com

Fuente de Internet

1%

8

E. F. Hernández, P. F. de J. Cano-Barrita, A. A. Torres-Acosta. "Influence of cactus mucilage and marine brown algae extract on the

1%



Recibo digital

Este recibo confirma que su trabajo ha sido recibido por Turnitin. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega: Jesús Manuel Sanchez Rios
Título del ejercicio: Quick Submit
Título de la entrega: UCP_IngenieriaCivil_2024_Tesis_Jesus_Sanchez_V1
Nombre del archivo: UCP_INGENIERIACIVIL_2024_TESIS_JESUS_SANCHEZ_V1_RESU...
Tamaño del archivo: 5.42M
Total páginas: 79
Total de palabras: 8,364
Total de caracteres: 42,855
Fecha de entrega: 22-jul.-2024 09:35a. m. (UTC-0500)
Identificador de la entrega: 2420803835

RESUMEN

El presente estudio, tiene como objetivo el análisis de los resultados de los ensayos de resistencia a la compresión del Concreto, $F_{ci}=175\text{kg/cm}^2$ con tres porcentajes (25%, 50% y 75%) de reemplazo del agregado grueso por agregado de concreto reciclado, con una relación $A/G = 0.60$, los cuales fueron curados durante 28 días y sometidos a los ensayos de resistencia a la compresión en edades de (7, 14 y 28) días, lográndose a obtener los mejores resultados el diseño de mezcla con el 50% de piedra chancada de $1/2"$ alcanza una resistencia promedio de 265kg/cm^2 a los 28 días de curado, el diseño de mezcla con el 50% de sustitución del agregado grueso por agregado de concreto reciclado de $1/2"$ alcanza una resistencia promedio de 220kg/cm^2 a los 28 días de curado.

Al analizar los resultados todos son aceptables dado que superan en resistencia al diseño planteado 175kg/cm^2 .

Finalmente, se concluye que si se puede reemplazar el agregado grueso por agregado de concreto reciclado en los porcentajes de (25%, 50% y 75%) con la relación A/G que vio en este estudio, para poder alcanzar los resultados esperados.

Por lo tanto, si existe diferencia en los resultados de los ensayos de resistencia a la compresión del concreto al utilizar los porcentajes (25%, 50% y 75%) de reemplazo del agregado grueso por agregado de concreto reciclado, el cual responde a la hipótesis H_4 .

PALABRAS CLAVES: Concreto, Concreto reciclado, reemplazo del agregado, agregado grueso.

ix

HOJA DE APROBACIÓN

PROGRAMA ACADÉMICO DE: INGENIERÍA CIVIL

TESISTA: JESÚS MANUEL SÁNCHEZ RÍOS Y ARTURO FERREYRA TELLO

**TESIS sustentada en acto público el 23 de enero del 2025, a las 11:00 a.m.,
en las instalaciones de la UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ.**



**ING. FELIX WONG RAMÍREZ M.Sc.
PRESIDENTE DE JURADO**



**ING. ULISES OCTAVIO IRIGOIN CABRERA, M.Sc.
MIEMBRO DE JURADO**



**ING. JUAN JESÚS OCAÑA APONTE, M. Sc.
MIEMBRO DE JURADO**



**ING. CAROL BEGONIA GARCIA LANGER , M.Sc.
ASESORA**

DEDICATORIA

Dedico esta investigación a mis padres por ser un pilar fundamental, y por brindarme su apoyo en todo momento de mi formación personal y crecimiento profesional.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por ser mi guía y darme las fuerzas para seguir adelante en cada desafío; , A mis padres por ser quienes han hecho posible la ejecución de esta investigación, asimismo a la Universidad Científica del Perú y a los docentes por brindarnos sus conocimientos permitido ampliar y profundizar mi convicción en mi desarrollo profesional.

INDICE DE CONTENIDO

PORTADA.....	i
CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA INVESTIGACIÓN.....	iii
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO	viii
INDICE DE CONTENIDO	ix
ÍNDICE DE CUADROS O TABLAS	xii
RESUMEN	xv
ABSTRACT	xvi
Capítulo I: MARCO TEÓRICO	17
1.1 Antecedentes de estudio.....	17
1.2 Bases teóricas.....	22
1.2.1 El Concreto	22
1.2.2 Componentes del concreto	22
1.2.3 Propiedades del concreto en estado fresco.....	24
1.2.4 El cemento.....	26
1.2.4.1 Propiedades del cemento	27
1.2.4.2 Tipos de cementos	27
1.2.5 Agregados	28
1.2.5.1 Agregado fino	29
1.2.5.2 Agregado grueso	30
1.2.5.3 Propiedades físicas de los agregados	30
1.2.6 Principales factores que afectan la durabilidad del concreto.....	32
1.2.7 El agua.....	32
1.2.8 Residuos de construcción y demolición (RCD).....	33
1.3 Definición de términos básicos.....	35
Capítulo II: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	37
2.1 Descripción del Problema	37
2.2 Formulación del problema.....	37
2.2.1 Problema general	37
2.2.2 Problemas específicos.....	38

2.3 Objetivos	38
2.3.1 Objetivo general.....	38
2.3.2 Objetivos específicos	38
2.4 Hipótesis	39
2.5 Variables	39
2.5.1 Identificación de variables.....	39
2.5.2 Definición conceptual y operacional de las variables.....	39
2.5.2.1 Definición conceptual.....	39
2.5.2.2 Definición operacional	39
2.5.3 Operalización de Variables	40
Capítulo III: METODOLOGIA	41
3.1 Tipo y Diseño de investigación.....	41
3.1.2 Diseño de investigación	41
3.2 Población y muestra.....	41
3.2.1 Población	41
3.2.2 Muestra.....	41
3.3 Técnica, instrumentos y procedimiento de recolección de datos.....	42
3.3.1 Técnica de recolección de datos	42
3.3.2 Instrumentos de recolección de datos	42
3.3.3 Procedimientos de Recolección de datos	43
3.4 Procesamiento y análisis de datos	44
Capítulo IV: RESULTADOS	45
4.1 caracterización de los agregados	45
4.3 Resultados de resistencia a la compresión.....	68
Capítulo V : DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .	90
5.1 Discusión	90
5.2 Conclusiones	91
5.3 Recomendaciones.....	92
REFERENCIAS BLIBLOGRAFICAS	93
Anexo 1 : Matriz de consistencia	97
Anexo 2 : Instrumento de recolección de datos	100

Zona de estudio	101
Anexo 3: Certificado de calibración de los equipos.....	102
Anexo 4: Fichas técnicas del cemento utilizado.....	105

ÍNDICE DE CUADROS O TABLAS

TABLA 1 : ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM C- 136.	45
TABLA 2 : ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM C – 136.....	46
TABLA 3 : ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM C – 136.....	47
TABLA 4 : PESO UNITARIO SUELTO DEL AGREGADO ASTM C - 29.	48
TABLA 5 : PESO UNITARIO COMPACTADO ASTM C - 29.	49
TABLA 6 : GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DEL AGREGADO ASTM C - 128.	50
TABLA 7 : GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DEL AGREGADO ASTM C – 128.	51
TABLA 8 : ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM C- 136.	52
TABLA 9 : PESO UNITARIO SUELTO DEL AGREGADO ASTM C – 29.	53
TABLA 10 PESO UNITARIO COMPACTADO DEL AGREGADO ASTM C – 29.....	54
TABLA 11 : GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DEL AGREGADO ASTM C – 127.	55
TABLA 12 : DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO.....	56
TABLA 13 : DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO.....	58
TABLA 14 : DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO.....	60
TABLA 15 : DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO.....	62
TABLA 16 : DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO.....	64
TABLA 17 : DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO.....	66
TABLA 18 : RESULTADOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL DISEÑO PATRÓN CURADO DURANTE 7 DÍAS.	68
TABLA 19 : RESULTADOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL DISEÑO PATRÓN CURADO DURANTE 14 DÍAS.	69

TABLA 20 : RESULTADOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL DISEÑO PATRÓN CURADO DURANTE 28 DÍAS.	70
TABLA 21 : RESULTADOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL DISEÑO PATRÓN CURADO DURANTE 7 DÍAS.	71
TABLA 22 : RESULTADOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL DISEÑO PATRÓN CURADO DURANTE 14 DÍAS.	72
TABLA 23 : RESULTADOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL DISEÑO PATRÓN CURADO DURANTE 28 DÍAS.	73
TABLA 24 : RESULTADOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL DISEÑO PATRÓN CURADO DURANTE 7 DÍAS.	74
TABLA 25 : RESULTADOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL DISEÑO PATRÓN CURADO DURANTE 14 DÍAS.	75
TABLA 26 : RESULTADOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL DISEÑO PATRÓN CURADO DURANTE 28 DÍAS.	76
TABLA 27 : RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REEMPLAZANDO EL AGREGADO GRUESO EN UN 25% CON AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO Y CURADO DURANTE 7 DÍAS.	77
TABLA 28 : RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REEMPLAZANDO EL AGREGADO GRUESO EN UN 25% CON AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO Y CURADO DURANTE 14 DÍAS.	78
TABLA 29 : RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REEMPLAZANDO EL AGREGADO GRUESO EN UN 25% CON AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO Y CURADO DURANTE 28 DÍAS.	79
TABLA 30 : RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REEMPLAZANDO EL AGREGADO GRUESO EN UN 50% CON AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO Y CURADO DURANTE 7 DÍAS.	80
TABLA 31 : RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REEMPLAZANDO EL AGREGADO GRUESO EN UN	

50% CON AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO Y CURADO DURANTE 14 DÍAS.	81
TABLA 32 : RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REEMPLAZANDO EL AGREGADO GRUESO EN UN 50% CON AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO Y CURADO DURANTE 28 DÍAS.	82
TABLA 33 : RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REEMPLAZANDO EL AGREGADO GRUESO EN UN 75% CON AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO Y CURADO DURANTE 7 DÍAS.	83
TABLA 34 : RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REEMPLAZANDO EL AGREGADO GRUESO EN UN 75% CON AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO Y CURADO DURANTE 14 DÍAS.	84
TABLA 35 : RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REEMPLAZANDO EL AGREGADO GRUESO EN UN 75% CON AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO Y CURADO DURANTE 28 DÍAS.	85
TABLA 36 : ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS DE LOS ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PATRÓN.	86
TABLA 37 : ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS DE LOS ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REEMPLAZANDO EL AGREGADO GRUESO CON AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO.	87
TABLA 38 : GRÁFICOS DE LOS ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PATRÓN.	88
TABLA 39: GRÁFICOS DE LOS ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CON REEMPLAZO DEL AGREGADO GRUESO POR AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO.	89

RESUMEN

El presente estudio, tiene como objetivo el análisis de los resultados de los ensayos de resistencia a la compresión del Concreto, $f'_c=175\text{kg/cm}^2$ con tres porcentajes (25%, 50% y 75%) de reemplazo del agregado grueso por agregado de concreto reciclado, con una relación $A/C = A/C = 0.66$, los cuales fueron curados durante 28 días y sometidos a los ensayos de resistencia a la compresión en edades de (7, 14 y 28) días, llegándose a los siguientes resultados: el diseño de mezcla con el 50% de piedra chancada de $\frac{1}{2}$ " alcanzo una resistencia promedio de 263 kg/cm^2 a los 28 días de curado, 194kg/cm^2 el diseño con 75% de piedra chancada de $\frac{1}{2}$ ". El diseño de mezcla con el 50% de reemplazo del agregado grueso por agregado de concreto reciclado de $\frac{1}{2}$ " alcanzo una resistencia promedio de 233 kg/cm^2 a los 28 días de curado y 183kg/cm^2 al reemplazar el 75% del agregado.

Al analizar los resultados todos son aceptables dado que superan en resistencia al diseño planteado 175kg/cm^2 .

Finalmente, se concluye que si se puede reemplazar el agregado grueso por agregado de concreto reciclado en los porcentajes de (25%, 50% y 75%) con la relación A/C que vio en este estudio, para poder alcanzar los resultados esperados.

Por lo tanto, si existe diferencia en los resultados de los ensayos de resistencia a la compresión del concreto al utilizar los porcentajes (25%, 50% y 75%) de reemplazo del agregado grueso por agregado de concreto reciclado, el cual responde a la hipótesis H_i .

PALABRAS CLAVES: Concreto, Concreto reciclado, reemplazo del agregado, agregado grueso.

ABSTRACT

The objective of this study is to analyze the results of the compressive strength tests of Concrete, $f'_c=175\text{kg/cm}^2$ with three percentages (25%, 50% and 75%) of replacement of coarse aggregate by aggregate. of recycled concrete, with a ratio $A/C = A/C = 0.66$, which were cured for 28 days and subjected to compression resistance tests at ages (7, 14 and 28) days, reaching the following results: the mixture design with 50% of $\frac{1}{2}$ " crushed stone reached an average resistance of 263 kg/cm^2 after 28 days of curing, 194kg/cm^2 for the design with 75% of $\frac{1}{2}$ " crushed stone. $\frac{1}{2}$ ". The mix design with 50% replacement of the coarse aggregate with $\frac{1}{2}$ " recycled concrete aggregate reached an average strength of 233 kg/cm^2 after 28 days of curing and 183kg/cm^2 when replacing 75% of the aggregate.

When analyzing the results, they are all acceptable given that they exceed the proposed design in resistance of 175kg/cm^2 .

Finally, it is concluded that the coarse aggregate can be replaced with recycled concrete aggregate in the percentages of (25%, 50% and 75%) with the A/C ratio seen in this study, in order to achieve the expected results. Therefore, if there is a difference in the results of the concrete compressive strength tests when using the percentages (25%, 50% and 75%) of replacement of the coarse aggregate with recycled concrete aggregate, which responds to the Hypothesis H_i .

KEYWORDS: Concrete, recycled concrete, aggregate replacement, coarse aggregate.

Capítulo I: MARCO TEÓRICO

1.1 Antecedentes de estudio

Según **Rodríguez Cabanillas**, (2018) en la Ciudad de Cajamarca-Perú en su proyecto de grado para optar el Título de ingeniero Civil “Resistencia a la compresión del concreto $f'c=175$ kg/cm² con tres porcentajes de reemplazo de agregados con concreto reciclado” Encuentre la resistencia a la compresión del concreto, $f'c = 175$ kg/cm², usando tres porcentajes diferentes para reemplazar las partículas con concreto reciclado. Como resultado, el diseño se ejecutó con agregados de concreto reciclados y agregados naturales para un $f'c=175$ Kg/cm² utilizando las combinaciones de agregados evaluadas a los 7, 14 y 28 días de edad. La resistencia promedio alcanzada a los 7 días de curado, según los resultados obtenidos en el laboratorio de la UPN, fue de 163.17 kg/cm² con agregado 100% natural; 141,87 kg/cm² cuando se sustituyó 50% de agregados de concreto reciclado, 129,86 kg/cm² cuando se sustituyó 75% de agregados de concreto reciclado y 96,37 kg/cm² con 100% de agregados de concreto reciclado; La resistencia promedio alcanzada para un período de curado de 14 días fue de 224,33 kg/cm² con agregado 100% natural; 175,61 kg/cm² cuando se sustituyó 50% de áridos de hormigón reciclado, 163,63 kg/cm² cuando se sustituyó 75% de áridos de hormigón reciclado, y Luego de un período de curado de 28 días, la resistencia promedio alcanzada fue de 252,60 kg/cm² con agregado 100% natural; 205,88 kg/cm² cuando se sustituyó 50% de áridos de hormigón reciclado, 191,24 kg/cm² cuando se sustituyó 75% de áridos de hormigón reciclado y 186,35 kg/cm² con reciclaje de áridos de hormigón 100% reciclado. La hipótesis propuesta no se cumple porque los resultados muestran que la resistencia disminuye proporcionalmente al aumento del porcentaje de hormigón reciclado utilizado. Se concluyó que al reemplazar el concreto

reciclado por agregados la resistencia disminuyó a los 7 días hasta un 40.94%, a los 14 días hasta un 33.09% y a los 28 días hasta un 26.23% con respecto a la resistencia de la sonda estándar.

Según **Rodrich Guevara & Silva Ocas**, (2019) en su trabajo de investigación titulado “Influencia del agregado de concreto reciclado sobre las propiedades mecánicas en un concreto convencional, Trujillo 2018” En este estudio se utilizó agregado de concreto reciclado proveniente de la destrucción de una acera en la ciudad de Trujillo en diversas cantidades para reemplazar el agregado grueso en el concreto convencional (15, 30, 45 y 60% en peso con respecto al agregado). grueso), ajustando las proporciones de cemento a agua (0,55, 0,65 y 0,70) y creando las mezclas de acuerdo con las pautas de ACI 211. Tanto los áridos naturales como los reciclados fueron sometidos a ensayos de caracterización y se evaluó el peso unitario, temperatura y asentamiento del hormigón fresco. Se crearon un total de 270 muestras cilíndricas de 4" x 8" para las pruebas en estado endurecido, que evaluaron la resistencia a la compresión promedio a los 3, 7 y 28 días. De manera similar, después de 28 días de curado, se crearon 30 muestras de 4" x 8" para calcular la succión capilar promedio. Se concluye de los resultados que la mejor opción para la elaboración de concreto estructural es utilizar un $R_{a/c} = 0.65$ con 30% de agregado de concreto reciclado debido a que luego de 28 días de curado se logró una resistencia promedio de 225.86 kgf/cm², una velocidad promedio de succión capilar de 14,305 g/(m²*s^{1/2}), y su costo de producción es de S/. 208,28 nuevos soles. Adicionalmente se recomienda utilizar un $R_{a/c} = 0.70$ con 15% de agregado para concreto para la elaboración de concreto no estructural ya que luego de 28 días de curado alcanzó una resistencia promedio de 190.87 kgf/cm², una

velocidad de succión capilar promedio de 16,971 g/(m²*s^{1/2}), y un costo de fabricación de S/. 198,26 por cada suela nueva.

En la investigación de **Martínez Lara**, (2020) en la ciudad de Pimentel, en su tesis para optar el título de Ingeniero Civil “Desempeño de las propiedades físicas – mecánicas del concreto, utilizando agregado de concreto reciclado, Lambayeque 2020” los edificios producen entre el 35% y el 65% de la basura que se elimina en los vertederos y consumen una cantidad importante de recursos naturales extraídos. En un esfuerzo por reducir la contaminación y la explotación de las canteras, se sugiere el uso de hormigón reciclado como agregado. con el objetivo de evaluar cómo el árido de hormigón reciclado, utilizado como árido grueso, afecta las características físico-mecánicas del hormigón de 210 y 280 kg/cm². En este estudio se han realizado dos diseños de patrón y seis diseños de mezcla con fracciones de concreto reciclado de 15%, 25% y 50%. Se realizaron análisis de las diversas características mecánicas y físicas, incluido el módulo de elasticidad, la resistencia a la flexión y la resistencia a la compresión. Se encuentra que el agregado grueso del concreto reciclado (AGCR) mejora las cualidades mecánicas y físicas del material y puede ser reemplazado por agregados naturales hasta un máximo del 50% del AGCR.

Según **Alanya Chamorro**, (2020) en la su tesis titulado “Elaboración de concreto f'c = 175 kg/cm² utilizando concreto reciclado de vías peatonales como agregado grueso, Huánuco 2019” Utilizando concreto reciclado de vías peatonales como agregado grueso en Huánuco, pude crear concreto con un f'c = 175 kg/cm². A través de experimentos de laboratorio que identificaron las cualidades físicas de la piedra triturada y del hormigón reciclado triturado, se evaluó desde el inicio la calidad

del material reciclado para permitir la fabricación de hormigón $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$. Luego de realizar los diseños de mezcla y recolectar los datos necesarios, se procedió a realizar los núcleos de concreto. Los cinco meses de estudio que se dedicaron a desarrollar todo este análisis y elaboración. La observación directa y la recolección de datos en formatos de laboratorio fueron los métodos utilizados para realizar este estudio antes, durante y después de que las muestras fueran rotas mediante una prensa hidráulica. Esto permitió examinar los cambios ocurridos durante la preparación del estudio. hasta que se confirme la teoría. Se sugirió que se preparen ejemplos concretos utilizando material reciclado de vías peatonales en tres proporciones diferentes (15%, 30% y 45%) como parte del agregado grueso natural. para determinar mediante la prueba de compresión cilíndrica la proporción adecuada, que iguale o supere el diseño tradicional especificado al momento de la rotura. Al utilizar como agregado grueso concreto reciclado de caminos peatonales, fue posible producir concreto con resistencia $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$ al final del estudio. Esto indica que los escombros sobrantes de la demolición de las vías peatonales de Huánuco pueden ser aprovechados como agregado grueso. Se producen cualidades similares cuando se trituran materiales naturales y reciclados en la misma instalación, lo cual es un factor importante.

Según **Sánchez Luyo**, (2019) en la ciudad de Lima, en su tesis para optar el título de Ingeniero Civil “Análisis de residuos de construcción y demolición para su reutilización como materia prima de agregados de construcción, Lima - 2018”, Analizo los residuos de proyectos de construcción y demolición para ver si se pueden volver a utilizar como materia prima para áridos de construcción. El proceso implicó recolectar los escombros del edificio, triturarlos y luego analizarlos mediante pruebas de peso

específico, contenido de humedad, tensión de compresión y análisis granulométrico. La U.N.F.V. El Laboratorio de Ensayos de Materiales fue el lugar donde se realizaron los ensayos a los dos tipos de áridos, naturales y reciclados, así como a las probetas construidas con estos áridos. Según los hallazgos, el análisis granulométrico realizado al agregado reciclado no cumplió con la granulometría especificada en la norma NTP 400.037. El agregado reciclado tuvo un peso unitario de 1430 kg/m³ y un contenido de humedad de 3.4%, mientras que el agregado natural tuvo un peso unitario de 1661 kg/m³ y un contenido de humedad de 0.6%. Finalmente, cuando el agregado fino fue reemplazado por agregado grueso natural y agregado reciclado, la resistencia a la compresión fue de 357,51 kg/cm² después de 28 días de curado para un F'c de 175 kg/cm² y de 366 kg/cm² para un F'c de 210kg/cm². Con base en estos hallazgos, se puede decir que los residuos de proyectos de construcción y demolición pueden ser analizados y utilizados nuevamente como materia prima para agregados utilizados en la industria de la construcción.

Similarmente **Vega Bazán Anicama**, (2019) en la ciudad de Lima, en su tesis para optar el título de Ingeniero Civil “Agregado de concreto reciclado, su influencia en las propiedades mecánicas de concretos 210, 280 y 350 Kg/cm², Lima – 2018”, El desarrollo de este trabajo estuvo motivado principalmente por la gran cantidad de residuos que se generan en Lima, entre ellos los residuos de concreto, los cuales pueden ser utilizados como agregado de concreto reciclado para nuevas mezclas de concreto, ya que influye positivamente en las mezclas. del hormigón y sus propiedades mecánicas. apoyó la influencia del agregado de concreto reciclado en las propiedades mecánicas del concreto 210 kg/cm², 280 kg/cm² y 350 kg/cm², Lima –2018. Es por esto que la tesis se denominó “Árido de concreto reciclado, su

influencia en las propiedades mecánicas del concreto 210, 280 y 350 kg/cm²". Las mezclas de concreto creadas en este ejemplo, para las resistencias de 210, 280 y 350 kg/cm² así como las probetas de concreto elaboradas con dichas mezclas sirvieron como población utilizada para el desarrollo de esta tesis. Estos ejemplos concretos tuvieron los siguientes resultados: Respecto al esfuerzo de compresión se encontró una resistencia de 257 kg/cm² para el diseño de 210 kg/cm², 299 kg/cm² para el diseño de 280 kg/cm² y 368 kg/cm² para el diseño de 350 kg/cm². En comparación con el hormigón normal, en todas las versiones se encontraron valores más bajos para el peso específico. Al final, se lograron resultados superiores para los módulos elásticos para el diseño de 210 y 350 kg/cm², y resultados significativamente inferiores para el caso de 280 kg/cm². Con base en los hallazgos anteriores, se determinó que las características mecánicas de los hormigones de 210, 280 y 350 kg/cm² se ven influenciadas favorablemente por el agregado de hormigón reciclado.

1.2 Bases teóricas

1.2.1 El Concreto

Según (Abraham Polanco Rodríguez – Manual de Prácticas de Laboratorio de Concreto) (Rodríguez, 2022)

Los dos componentes principales del concreto son la pasta y los agregados. La pasta está hecha de cemento Portland y agua, que reaccionan químicamente para formar un agente aglutinante que une los agregados (Piedra triturada, arena o grava) para formar una masa similar a una roca.

1.2.2 Componentes del concreto

Según Polanco Rodríguez – Manual de Prácticas de Laboratorio de Concreto)

Los agregados se pueden clasificar en términos generales en dos categorías: finos y gruesos. Las partículas atrapadas en la malla No. 16 producen agregados gruesos, cuyo tamaño puede variar hasta 152 mm. Las arenas de hasta 10 mm de tamaño de partícula, ya sean manufacturadas o naturales, constituyen agregados finos. El tamaño máximo de agregado suele ser de 19 o 25 mm.

La pasta está formada por cemento Portland, agua y aire atrapado o arrastrado intencionalmente. La pasta suele constituir entre el 25 y el 40 por ciento del volumen total de concreto.

Mientras que el agua suele variar entre el 14% y el 21%, el cemento suele oscilar en volumen absoluto entre el 7% y el 15%. Hasta un 8% del volumen total del hormigón celular puede estar compuesto de aire, dependiendo del mayor tamaño del árido grueso.

Dado que los agregados constituyen entre el 60% y el 75% del volumen del concreto, seleccionar los adecuados es crucial. Los áridos no deben contener ningún material que pueda erosionar el concreto; en cambio, deberían estar compuestos de partículas lo suficientemente fuertes y resistentes a la intemperie.

La cantidad de concreto que se endurece para una mezcla particular de componentes y condiciones de curado depende de la proporción de agua a cemento. Reducir el contenido de agua tiene las siguientes ventajas:

Tanto la resistencia a la compresión como a la flexión han aumentado.

- Una mayor estanqueidad y una absorción reducida son el resultado de una menor permeabilidad.
- La resistencia a la intemperie es mayor.

- Propensión a romperse y reducción del encogimiento.

Se necesitará menos agua y la calidad aumentará si el concreto se puede cementar lo suficiente. Incluso las mezclas más duras se pueden utilizar mientras vibran; Las mezclas más duras se obtienen agregando menos agua al mezclarlas. Para una determinada calidad del concreto, las mezclas más duras son las más económicas. Por lo tanto, la consolidación por vibración se puede utilizar para fortalecer y reducir el costo del concreto. Las propiedades del concreto se pueden alterar tanto en su fase fresca (plástica) como endurecida añadiendo aditivos, normalmente en forma líquida durante la dosificación. Modificar el tiempo de fraguado o endurecimiento es uno de los usos comunes de los aditivos. Polanco Rodríguez – Manual de Prácticas de Laboratorio de Concreto)

1.2.3 Propiedades del concreto en estado fresco

Según (García Murrieta & Rodríguez Cachique, 2022)

Trabajabilidad

Habla de lo sencillo que es combinar una determinada cantidad de ingredientes para hacer concreto, que luego puede transportarse, colocarse y trabajarse con el menor esfuerzo y la máxima homogeneidad en las condiciones de trabajo designadas.

Debido a que regulan la cantidad de agua necesaria para que el concreto sea trabajable, el diseño de la mezcla, la nivelación y la proporción de partículas finas y gruesas tienen un impacto en la trabajabilidad del concreto.

Consistencia

Es bien sabido que cuanto más fina sea la mezcla, más fácil será que el concreto fluya durante la instalación. Esta

característica es la que controla la humedad de la mezcla dependiendo de lo fluida que sea.

El contenido de agua, el grado de agregado y las características físicas de una mezcla influyen en la cantidad de agua necesaria para obtener una consistencia determinada.

Como resultado, la consistencia de una mezcla está determinada por su grado de sedimentación; Las consistencias fluidas tienen los mayores asentamientos, mientras que las mezclas más secas tienen los más bajos.

Segregación

El término "examen mecánico" se refiere a la separación del agregado grueso del mortero en el concreto fresco en sus partes constituyentes.

Esta explicación tiene sentido si se tiene en cuenta que el concreto se compone de varios materiales con diferentes gravedades y tamaños. Como resultado, se forman fuerzas internas en la mezcla mientras no ha fraguado, lo que tiende a separar los distintos componentes. Lo que sucede como resultado de la acción conjunto de muchas variables es la segregación.

Exudacion

Se define como parte del agua de la mezcla que burbujea, generalmente debido a la sedimentación de sedimentos. Este proceso comienza tan pronto como se vierte el concreto en el Encofrado y dura hasta que las partículas comienzan a aglutinarse, la mezcla comienza a endurecerse o se alcanza la cantidad máxima de solidificación (García Murrieta & Rodríguez Cachique, 2022)

1.2.4 Propiedades del concreto en estado endurecido

Según (Terreros Rojas & Carvajal Corredor, 2016)

Resistencia a la compresión

La prueba de resistencia a la compresión del concreto es el principal criterio de Calidad para propósitos de diseño estructural y porque la mayoría de las estructuras de concreto se construyen con la premisa de que pueden soportar únicamente cargas de compresión. Utilice porcentajes de resistencia a la compresión en su trabajo.

Resistencia a la flexión

Hay un área comprimida y un área que está mayoritariamente expuesta a tensiones de tracción en los componentes de flexión. Esta parte es importante para construcciones básicas de concreto, como losas de pavimento.

Resistencia a cortante

A pesar de la resistencia al corte relativamente baja del concreto, las pautas de diseño estructural con frecuencia se adaptan a esto. Es crítico para el diseño de vigas y zapatas cuando tensiones de este tipo ocurren en valores mayores que la resistencia del concreto.

- (Terreros Rojas & Carvajal Corredor, 2016).

1.2 4 El cemento

Según (Vargas Salazar, 2021)

Partículas de arcilla, mineral de hierro y piedra caliza forman la sustancia aglutinante conocida como cemento. Cuando se combinan, crean cemento, una sustancia aglutinante. El proceso de calcinación produce clinker, que luego se tritura junto con yeso e ingredientes adicionales para crear cemento.

Se muelen clinker, yeso y otros productos químicos para crear cemento al final. Materiales que pueden formarse y, una vez fraguados y solidificados, adquieren una resistencia y durabilidad increíbles cuando se combinan con agua para producir una masa extremadamente flexible conocida como pasta. Puede moldearse y, tras fraguar y solidificarse, presenta una resistencia y robustez notables. Es precisamente este rasgo el que atrae a los individuos para su propio beneficio. Combinar agregados con agua para generar una sustancia plástica homogénea y flexible. La estructura sería atractiva en este sentido. Combinar con agua para generar una sustancia plástica homogénea y flexible. En el Perú, el cemento Portland es el tipo de cemento más utilizado. cementos que además cumplen con los requisitos NTP 334.009 o ASTM C 150.

1.2.4.1 Propiedades del cemento

Finura

En m^2/kg , la superficie específica viene dada como el nivel de finura del polvo principal:

- El fortalecimiento se produce además de ajustes de volumen más hábiles y aumentos de la temperatura de hidratación.
- Mayor desarrollo de resistencia, hidratación más rápida del cemento y cemento más fino.

Peso específico

El signo gr/cm^3 representa el peso del cemento por metro cúbico de volumen.

1.2.4.2 Tipos de cementos

El cemento Portland se produce en diferentes formas para diferentes usos. La NTP 334.009 (Cementos Portland. Requisitos), que considera las cinco variedades de cemento

que existen en nuestra nación, tiene como base la norma ASTM C 150.

- Cuando no se requieran características particulares de ningún otro tipo, el **cemento Tipo I** puede usarse para cualquier propósito.
- **Cemento Tipo II y Tipo II(MH):** Usualmente se usa, particularmente en situaciones que requieren un nivel modesto de resistencia a los sulfatos o calor de hidratación.
- **Cemento Tipo III:** Proporciona excelente resistencia, especialmente para concretos a tempranas edades.
- Cuando el calor de hidratación sea mínimo, utilice cemento **Tipo IV**.
- **Cemento Tipo V:** Este tipo de cemento se utiliza en hormigones donde se notaría la presencia de sulfato (Vargas Salazar, 2021).

1.2.5 Agregados

Según (Becerra Goigochea & Olano Quinde, 2022)

Los agregados son materiales granulares inertes con granulometría que oscila entre 0 y 100 mm, ya sean naturales o producidos. Son responsables de la economía, dureza y estabilidad de los morteros y hormigones. Sus características están reseñadas tanto en la norma NTP 400.037 como en la norma ASTM C33. La función agregada tiene un papel importante en las propiedades técnicas y financieras del hormigón. Constituyen alrededor de 3/4 del volumen total, o el 75% del volumen; la pasta de cemento rellena los huecos y mantiene los gránulos juntos en la fracción restante del tanque.

Además de servir como relleno menos costoso que la pasta de cemento, los agregados también se utilizan para aumentar

en gran medida la durabilidad, la resistencia mecánica, la contracción, la fluencia y la resistencia a la abrasión del concreto. A pesar de definirse como materiales inertes, los áridos tienen una influencia significativa en las propiedades físicas, térmicas e incluso químicas del hormigón.

1.2.5.1 Agregado fino

En nuestro país se define agregado fino como material que cumple con los requisitos de la norma técnica peruana (NTP) 400.037 y pasa por una malla de 9,5 mm (3/8"). Sus partículas tienen textura angular y son limpias, sólidas y compactas. El origen será muy importante a la hora de determinar las cualidades del hormigón para que se desarrolle y se agriete como se espera.

Debe pasar el tamiz No. 04 al menos el 95% del tiempo además del tamiz de 3/8" por completo para permanecer en el tamiz No. 200 y cumplir con las limitaciones de ASTM C 33. Deben estar ausentes del material escombros, terrones, sales, compuestos orgánicos y otros objetos que puedan dañar el concreto. Se puede permitir el uso de agregados que no coincidan con las gradaciones especificadas si los estudios muestran que el material creará concreto con la resistencia requerida a satisfacción de las partes (ASTM C33).

Granulometría (NTP 400.037)

Es, como su nombre lo indica, la técnica de emplear muchos tamices o mallas adecuadamente calibrados para medir el tamaño de las partículas en un laboratorio.

Una característica que permite producir concreto de mayor calibre es el módulo de finura, siempre que el concreto cumpla con las especificaciones descritas en la norma ASTM.

1.2.5.2 Agregado grueso

El agregado grueso se define como el material que pasa por el tamiz número 4 y permanece dentro de los parámetros de ASTM C33. Proviene del examen natural o mecánico de las rocas.

Granulometría (ASTM C33 o 400.037)

Siempre que se mantenga dentro de los límites predeterminados, se considera árido grueso, que puede ser natural o triturado.

1.2.5.3 Propiedades físicas de los agregados

- **El peso en unitario (NTP 400.017).** El peso que puede alcanzar una determinada unidad de volumen, conocido como peso unitario, depende tanto del peso como del volumen que ocupa, incluido el volumen aparente, o volumen de espacios entre partículas. y los pesos unitarios, tanto sueltos como comprimidos, en ese orden. Con un peso específico alto, la variación entre 1500 y 1700 lm/lm aumenta al aumentar el peso unitario.
- **Gravedad Específica (NTP 400.022-1000).** Existe una relación inversa entre el peso del material y el peso de un volumen igual a la cantidad de agua desplazada. El valor es crucial en las mezclas de hormigón ya que se utiliza para equilibrar la mezcla.
- **Capacidad de absorción (NTP 400.021 y 400.022)** Se describe como agua que ocupa poros accesibles o abiertos o como presencia de humedad en el punto de saturación.
- **NTP 339 127 339.185,** comúnmente conocida como humedad general. Existe una relación entre el peso del

agua en los huecos y el peso de las partículas sólidas en el agua.

- **Tamiz de Lavado Pasada N° 200 (NTP 400.018)** Es posible separar las partículas constituyentes del agregado según su tamaño mediante cualquier técnica mecánica o manual, permitiendo calcular el peso de cada componente de tamaño que aporta. al peso total del agregado. como investigación de partículas agregadas. Para la separación por tamaños se utilizan mallas con diferentes aberturas, lo que permite que el mayor tamaño de agregado esté presente en cada una. En realidad, el peso asignado a cada dimensión se expresa como un porcentaje del número total de muestras almacenadas en cada malla. Estos porcentajes retenidos se calculan parcial y acumulativamente para cada malla.
- **Composición química determinada mediante la técnica ARPL PEX-01.** Esta prueba tiene como objetivo identificar los componentes de los áridos finos y conocer su composición química y si su concentración supera el 0,5%. El método de análisis químico de fluorescencia de rayos X se llama Método ARPL 32 PEX-01. Los hallazgos se muestran como óxidos de silicio, aluminio, hierro, calcio, magnesio, sodio, potasio, sulfato, etc.
- Compuestos orgánicos, carbono, lignito, sales solubles, sulfatos y cloruros (Becerra Goigochea & Olano Quinde, 2022).

1.2.6 Principales factores que afectan la durabilidad del concreto.

Según (Ochoa Gallardo, 2018)

Debido a sus interacciones con el ambiente externo (como el clima y las circunstancias de uso) y las cualidades distintivas de cada uno de sus elementos constituyentes, el concreto está sujeto a una variedad de procesos químicos, físicos, mecánicos y biológicos durante el transcurso de su vida útil. Clasifique las razones principales detrás del deterioro del concreto en los siguientes grupos:

- Factores exclusivos de un determinado material, incluido el tipo de cemento, aditivos minerales, propiedades del agregado y del agua, relación cemento/agua, condiciones de dosificación, interacción entre álcali y agregado, técnicas de instalación y preparación, y tiempo de curado.
- La abrasión, la cavitación, las agresiones de ácidos y sulfatos, las circunstancias biológicas, la velocidad del fluido en contacto, las variaciones de temperatura y humedad relativa y los ciclos de mojado y secado son ejemplos de factores externos (Ochoa Gallardo, 2018).

1.2.7 El agua

Según (Becerra Goigochea & Olano Quinde, 2022)

El agua es el segundo componente vital del hormigón, necesaria tanto para el curado como para el mezclado. en función de funciones adicionales o del uso previsto.

El agua utilizada para mezclar el concreto debe estar libre de sustancias potencialmente peligrosas. Queda definitivamente prohibido el manejo de residuos orgánicos, humus, aguas residuales, aguas de relaves marinos y mineros, aguas

carbonatadas, ácidas o calcáreas, fluidos industriales o minerales que contengan sulfatos.

Sales máximas de magnesio de 150 pm, máximo sulfatos de 300 pm, máximo cloruros de 300 pm, sales solubles totales de 1500 pm, pH mayor a 7, sólidos suspendidos de 1500 pm y materia orgánica de 10 pm son los requisitos que se deben cumplir. Sólo entonces se podrá evaluar la calidad del agua mediante un seguimiento exhaustivo y pruebas de laboratorio verdaderamente confirmadas y certificadas.

Agua para mezcla

Para que el agua sea adecuada para la mezcla de concreto, debe estar limpia y libre de impurezas por encima de un umbral determinado. Al hacer esto, se garantiza que el cemento se hidratará según lo planeado, fraguará y se mantendrá más temprano que tarde, mantendrá su resistencia y no presentará riesgos a largo plazo. La mayoría de las veces, para fabricar concreto se pueden utilizar líquidos insípidos, incoloros e inodoros que no burbujan ni desprenden gases cuando se combinan. Pero se cree que el agua con azúcares, aceites, sulfatos, sales alcalinas, dióxido de carbono y compuestos de desechos industriales daña el concreto.

Agua para curado del concreto

En las obras de construcción, es habitual utilizar la misma fuente de suministro de agua tanto para la preparación como para el curado del concreto, aunque el agua de curado debe cumplir las mismas normas que el agua mezclada. (Becerra Goigochea & Olano Quinde, 2022)

1.2.8 Residuos de construcción y demolición (RCD)

Según (Martínez Lara, 2020)

Los RCD se definen como residuos resultantes de la construcción, demolición y renovación de muchos tipos de edificios, la mayoría de los cuales son de naturaleza pública o privada.

Debido a que los materiales de construcción tienen tanto potencial, las investigaciones han demostrado que los residuos de construcción y demolición (C&D) se pueden reutilizar y reutilizar.

Al ser la basura que se genera en mayor cantidad, los residuos de hormigón se encuentran en un porcentaje mayor de los residuos RCD.

Agregados de concreto reciclado (ACR)

El concreto elaborado con agregados rechazado es una nueva técnica que está innovando y mejorando el diseño en muchos sentidos. Los residuos de la construcción se pueden rechazar, limpiar, triturar y ordenar antes de combinarlos con ACR después de haber sido dosificados y categorizados previamente.

Estos ACR se han utilizado como agregado contemporáneo para concreto elaborado a partir de escombros de construcción generados durante proyectos de construcción, reconstrucción o demolición de puentes y líneas ferroviarias que conectan varios proyectos de ingeniería.

Aplicaciones del agregado de concreto reciclado (RCA)

Se recomienda el uso de ACR grueso en concreto reforzado porque tiene un porcentaje de pasta de cemento más bajo que los agregados finos rechazados, lo que lo hace perfecto para la producción de Clinker.

Fabricación de árido reciclado para concretos (RCA)

Tras la fragmentación del concreto reciclado, las partículas extrañas (como acero, plástico, madera, papel y cal) se identifican y eliminan para producir ACR.

El tamaño y la forma del ACR dependen del tipo de equipo triturador utilizado para romper piezas más grandes y de cuántos pasos están involucrados en el proceso de fabricación.

1.3 Definición de términos básicos

Agregado fino. En nuestro país se define agregado fino como material que cumple con los requisitos de la norma técnica peruana (NTP) 400.037 y pasa por una malla de 9,5 mm (3/8").

Agregado grueso. El agregado grueso se define como el material que pasa por el tamiz número 4 y permanece dentro de los parámetros de ASTM C33. Proviene del examen natural o mecánico de las rocas.

Resistencia a la compresión. La prueba de resistencia a la compresión es el principal criterio de Calidad para propósitos de diseño estructural y porque la mayoría de las estructuras de concreto se construyen con la premisa de que pueden soportar únicamente cargas de compresión.

Resistencia a la flexión

Hay un área comprimida y un área que está mayoritariamente expuesta a tensiones de tracción en los componentes de flexión.

Resistencia a cortante. A pesar de la resistencia al corte relativamente baja del concreto, las pautas de diseño estructural con frecuencia se adaptan a esto.

Agua para mezcla. Para que el agua sea adecuada para la mezcla de concreto, debe estar limpia y libre de impurezas por encima de un umbral determinado.

Concreto. Los dos componentes principales del concreto son la pasta y los agregados.

Trabajabilidad. Habla de lo sencillo que es combinar una determinada cantidad de ingredientes para hacer concreto, que luego puede transportarse, colocarse y trabajarse con el menor esfuerzo y la máxima homogeneidad en las condiciones de trabajo designadas.

Consistencia. Es bien sabido que cuanto más fina sea la mezcla, más fácil será que el concreto fluya durante la instalación.

Segregación. El término "examen mecánico" se refiere a la separación del agregado grueso del mortero en el concreto fresco en sus partes constituyentes.

Exudación. Se define como parte del agua de la mezcla que burbujea, generalmente debido a la sedimentación de sedimentos.

Capítulo II: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1 Descripción del Problema

El problema de la nace de la necesidad de determinar los resultados de resistencia a la compresión de un concreto $f'_c=175\text{kg/cm}^2$ mediante un muestreo utilizando tres proporciones distintas de agregado reciclado (25 %, 50% y 75%): dado que es fundamental seguir aprendiendo sobre la aplicación de agregados reciclados y determinar si al hacerlo se mejora o degrada la resistencia a la compresión del concreto. Se sabe que cada año se producen millones de toneladas de basura de construcción; la mayoría de estos desechos no se reciclan y terminan en diversas zonas de las ciudades, así como en sus periferias. A la luz de los puntos comentados anteriormente, es necesario tener un conocimiento más profundo del concreto reciclado, ya que los agregados que se encuentran en otras localizaciones difieren del nuestro. Como resultado, las características físicas y mecánicas de los agregados derivados del concreto reciclado son diferentes. Por esta razón, se decidió realizar esta investigación y así obtener diferentes resultados para llegar a diferentes conclusiones para determinar en qué medida varía cada resultado de resistencia a la compresión y determinar si los porcentajes de agregado reciclado aumentan o disminuyen la resistencia a la compresión.

2.2 Formulación del problema

2.2.1 Problema general

¿Cuál es la resistencia a la compresión del concreto $f'_c=175\text{kg/cm}^2$ con tres porcentajes(25%, 50% y 75%) de reemplazo del agregado grueso por agregado de concreto reciclado?

2.2.2 Problemas específicos

¿Cuál es la resistencia a la compresión del concreto $f'_c=175\text{kg/cm}^2$ reemplazando en un 25% el agregado grueso por agregado de concreto reciclado?

¿Cuál es la resistencia a la compresión del concreto $f'_c=175\text{kg/cm}^2$ reemplazando en un 50% el agregado grueso por agregado de concreto reciclado?

¿Cuál es la resistencia a la compresión del concreto $f'_c=175\text{kg/cm}^2$ reemplazando en un 75% el agregado grueso por agregado de concreto reciclado?

2.3 Objetivos

2.3.1 Objetivo general

Comparar los resultados de resistencia a la compresión del concreto $f'_c=175\text{kg/cm}^2$ con tres porcentajes (25%, 50% y 75%) de reemplazo del agregado grueso por agregado de concreto reciclado.

2.3.2 Objetivos específicos

Determinar resistencia a la compresión del concreto $f'_c=175\text{kg/cm}^2$ reemplazando en un 25% el agregado grueso por agregado de concreto reciclado.

Determinar resistencia a la compresión del concreto $f'_c=175\text{kg/cm}^2$ reemplazando en un 50% el agregado grueso por agregado de concreto reciclado.

Determinar resistencia a la compresión del concreto $f'_c=175\text{kg/cm}^2$ reemplazando en un 75% el agregado grueso por agregado de concreto reciclado.

2.4 Hipótesis

Hi: Existe diferencia en los resultados de los ensayos de resistencia a la compresión del concreto $f'_c=175\text{kg/cm}^2$ al reemplazar en tres porcentajes (25%, 50% y 75%) el agregado grueso por agregado de concreto reciclado.

H0: No existe diferencia en los resultados de los ensayos de resistencia a la compresión del concreto $f'_c=175\text{kg/cm}^2$ al reemplazar en tres porcentajes (25%, 50% y 75%) el agregado grueso por agregado de concreto reciclado.

2.5 Variables

2.5.1 Identificación de variables

(X):Agregdo de concreto reciclado

(Y):Resistencia a la compresión

2.5.2 Definición conceptual y operacional de las variables

2.5.2.1 Definición conceptual

Se entiende por AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO a los residuos resultantes de la construcción, en general.

Se entiende por RESISTENCIA A LA COMPRESION a la capacidad de soportar una carga uniaxial por cm^2 .

2.5.2.2 Definición operacional

AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO se definen como residuos resultantes de la

construcción, demolición y renovación de muchos tipos de edificios, la mayoría de los cuales son de naturaleza pública o privada.

RESISTENCIA A LA COMPRESION consiste en aplicar una carga a cilindros de concreto a una velocidad normalizada hasta que ocurra la falla.

2.5.3 Operalización de Variables

VARIABLE	TIPO DE VARIABLE	NATURALEZA	DEFINICION CONCEPTUAL	INDICADORES	INSTRUMENTOS
Agregado de concreto reciclado	Independiente	cualitativa	agregado de concreto reciclado se definen como residuos resultantes de la construcción, demolición y renovación de muchos tipos de edificios, la mayoría de los cuales son de naturaleza pública o privada.	Cumpliendo con la Norma NTP 400.050	ASTM C494
Resistencia a la compresión	Dependiente	cualitativa	resistencia a lo compresión consiste en aplicar una carga a cilindros de concreto a una velocidad normalizada hasta que ocurra la falla.	Cumpliendo con la Norma ASTM C39M	Norma Técnica ASTM C39M

Capítulo III: METODOLOGIA

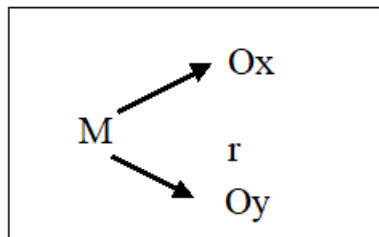
3.1 Tipo y Diseño de investigación

La investigación se incluye en un diseño relacional para establecer una conexión entre variables. (BORJA, 2014)

3.1.2 Diseño de investigación

La investigación es un diseño cuasiexperimental.

El diagrama del diseño es el siguiente:



Donde:

M = Muestra en estudio

Ox, Oy = Observación cada variable

r..... = Relación entre las variables

3.2 Población y muestra

3.2.1 Población

Aunque " espécimen de concreto" es el nombre técnico adecuado para la unidad de análisis utilizada en esta investigación, generalmente se la denomina "Probeta". Por tanto, el conjunto de probetas de concreto con $f'c=175$ Kg/cm constituyo la población del estudio, los mismos que fueron elaborados con agregados de concreto de obras en demolición y cemento APU.

3.2.2 Muestra

Aunque el término técnico adecuado para la unidad de análisis de investigación es muestra de concreto, el término "Probeta de ensayo" se utiliza con mayor frecuencia. Como

resultado, las 54 muestras de concreto que se crearon en el laboratorio conformó la muestra de investigación.

ROTURA DE PROBETAS										
CEMENTO										
AGREGADOS	APU									TOTAL
	7			14			28			
	25%	50%	75%	25%	50%	75%	25%	50%	75%	
	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
TOTAL										54

3.3 Técnica, instrumentos y procedimiento de recolección de datos

3.3.1 Técnica de recolección de datos

“Para recopilar información, calcular la resistencia del concreto in situ y establecer procedimientos para las pruebas de curado en campo, se empleará la norma técnica ASTM C31. Para probarlas se utiliza el procedimiento estándar para probar la resistencia a la compresión de probetas cilíndricas de concreto, ASTM C39”. (ASTM C39)

3.3.2 Instrumentos de recolección de datos

Todos los ensayos se realizarán en el laboratorio de Ensayos y Mecánica de Suelos de la Universidad Científica del Perú, la cual nos proporcionara todos los equipos e instrumentos necesarios, para realizar los ensayos al concreto en estado fresco como endurecido.

Todos los instrumentos han sido calibrados con precisión para producir resultados adecuados para cada investigación y cumplir con los objetivos designados. Los materiales y equipos utilizados deben cumplir con los estándares de la Norma Técnica correspondiente para poder proporcionar hallazgos precisos.

3.3.3 Procedimientos de Recolección de datos

En el ensayo de resistencia a la compresión, el resultado se da en kg/cm^2 y se calcula dividiendo la carga última por el área de la sección que resiste la carga. Las probetas de concreto cilíndricas se rompen en una máquina para determinar la resistencia a la compresión. Para realizar la prueba de resistencia a la compresión existen diferentes tamaños de probetas cilíndricas de 10 x 20 cm y de 4 x 8" son los dos tipos de probetas más usadas generalmente para determinar la resistencia a la compresión. El objetivo principal de la prueba es siempre determinar la resistencia a la compresión máxima de la muestra contra una fuerza axial. Las normas UNE EN 12390 (2003), NTC 673 (2010), EHE 08 (2008) y otras fuentes cubren el ensayo básico de resistencia mecánica a la compresión, que es un ensayo de uso frecuente. Como se menciona en la sección "colocación de la muestra", la resistencia a la compresión de la muestra se determina dividiendo la carga máxima soportada durante la prueba por el área de la sección transversal promedio que se determina mediante la medición del diámetro. Un kgf/cm^2 , o 100 kpa, es la precisión del resultado de la prueba.

El registro de resultados debe proporcionar los siguientes detalles:

- Realizar copia de la clave identificativa.
- La edad declarada del ejemplar.
- El diámetro y la altura, cada uno expresado al milímetro más cercano.
- El área de la sección transversal, expresada en centímetros y redondeada a la décima más cercana.
- La masa del ejemplar, expresada en kilogramos.

- La carga más alta en kilogramos (kgf).
- Resistencia a la compresión, medida con una aproximación de un kilopascales (100 kPa) más cercana.
- Cualquier defecto descubierto en el cuerpo o cráneo del ejemplar.
- Un colapso por falla de ruptura.

3.4 Procesamiento y análisis de datos

Para el manejo y análisis de los datos estadísticos se utilizó la aplicación Microsoft Excel.

Capítulo IV: RESULTADOS

4.1 caracterización de los agregados

Tabla 1 : Análisis granulométrico por tamizado ASTM C- 136.

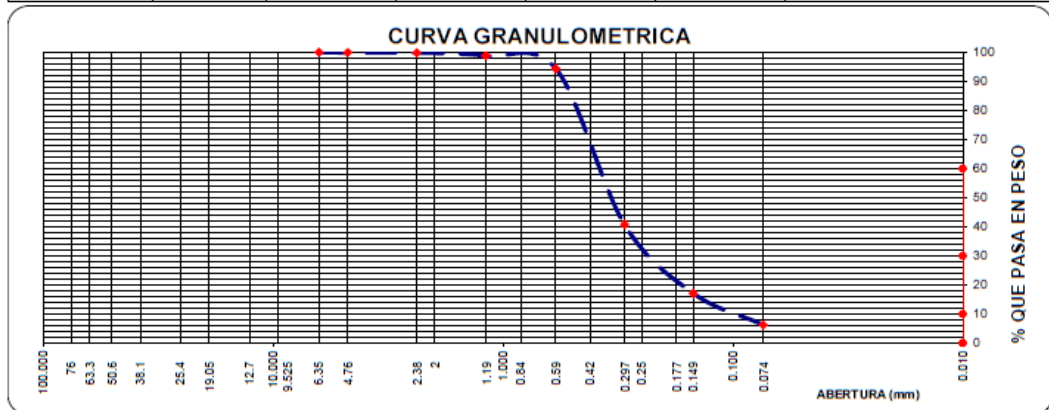
Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: ANÁLISIS COMPARATIVO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'_{C}=175 \text{ KG/CM}^2$ CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO DE AGREGADOS CON CONCRETO RECICLADO IQUITOS – 2023.
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP
	Realizado por: Br. FERREYRA TELLO, Arturo. Br. SÁNCHEZ RÍOS, Jesús Manuel. Asesor: Ing. GARCÍA LANGER, Carol Begofia.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM C - 136

DATOS DE CAMPO

Cantera : Grupo Sánchez
 Ubicación : Carretera Iquitos a Nauta Km 25+500.

Tamices ASTM	Abertura mm.	Peso Retenido	% Retenido		% Que Pasa	OBSERVACIONES
			Parcial	Acumulado		
3"	76.000					
2 1/2"	63.300					
2"	50.600					
1 1/2"	38.100					
1"	25.400					
3/4"	19.050					Clas. SUCS : SP-SM
1/2"	12.700					Clas. AASHTO : A-3 (0)
3/8"	9.525					Peso de Muestra en Gr. Muestra Seca : 336.91 Muestra Lavada: 315.79
1/4"	6.350				100.00	
N°04	4.760	0.39	0.12	0.12	99.88	
N°08	2.380	0.35	0.10	0.22	99.78	MF : 1.49 Superficie específica: 90.97
N°16	1.190	3.43	1.02	1.24	98.76	
N°30	0.590	15.04	4.46	5.70	94.30	
N°50	0.297	180.25	53.50	59.20	40.80	
N°100	0.149	79.84	23.70	82.90	17.10	
N°200	0.074	36.49	10.83	93.73	6.27	
Pasa N°200		21.12	6.27			



ESPECIFICACIONES : El Análisis Granulométrico por tamizado del agregado fino se realizó según ASTM C - 136, N. T. P. 400.011 y N.T.P. 400.012, los tamices cumplen con los requisitos de la Norma ASTM E 11.

OBSERVACIONES : El material empleado en este ensayo, corresponde a arena de color blanca, trasladada al Laboratorio por la tesista.

RESULTADOS : Arena mal graduada, de color blanca, húmeda y suelta, cantidad reducida de partículas finas, clasificada como SP-SM - A-3 (0).
 El porcentaje que pasa la malla N° 200 es de 6.27 %.
 El módulo de fineza del agregado es 1.49.


JOSE LUIS PINEDO IZQUIERDO
 Ingeniero Civil
 Reg. CAP 291214

Tabla 2 : Análisis granulométrico por tamizado ASTM C – 136.

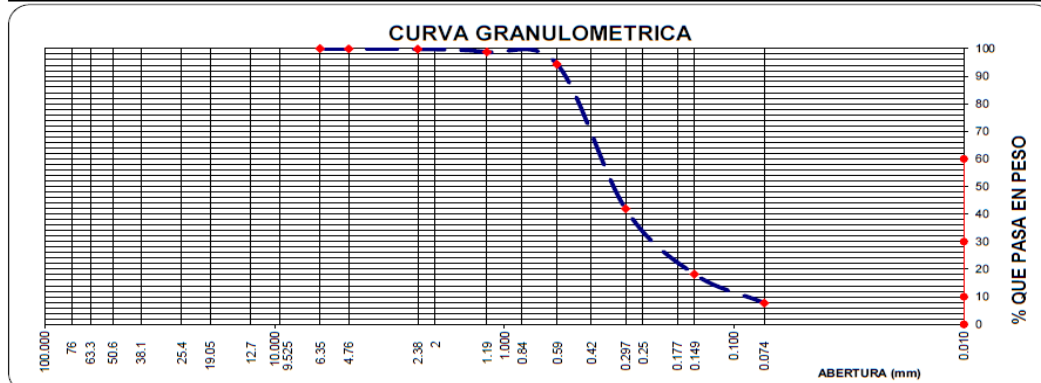
Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: ANÁLISIS COMPARATIVO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c=175$ KG/CM ² CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO DE AGREGADOS CON CONCRETO RECICLADO IQUITOS – 2023.
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP
	Realizado por: Br. FERREYRA TELLO, Arturo. Br. SÁNCHEZ RÍOS, Jesús Manuel. Asesor: Ing. GARCIA LANGER, Carol Begoña.

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
ASTM C - 136**

DATOS DE CAMPO

Cantera : Grupo Sánchez
 Ubicación : Carretera Iquitos a Nauta Km 25+500.

Tamices ASTM	Abertura mm.	Peso Retenido	% Retenido		% Que Pasa	OBSERVACIONES
			Parcial	Acumulado		
3"	76.000					
2 1/2"	63.300					
2"	50.600					
1 1/2"	38.100					
1"	25.400					
3/4"	19.050					Clas. SUCS : SP-SM Clas. AASHTO : A-3 (0)
1/2"	12.700					
3/8"	9.525					Peso de Muestra en Gr. Muestra Seca : 330.91 Muestra Lavada: 305.23
1/4"	6.350				100.00	
N°04	4.760	0.35	0.11	0.11	99.89	MF : 1.47 Superficie específica: 89.5
N°08	2.380	0.29	0.09	0.19	99.81	
N°16	1.190	3.45	1.04	1.24	98.76	
N°30	0.590	14.65	4.43	5.66	94.34	
N°50	0.297	173.52	52.44	58.10	41.90	
N°100	0.149	78.35	23.68	81.78	18.22	
N°200	0.074	34.62	10.46	92.24	7.76	
Pasa N°200		25.68	7.76			



ESPECIFICACIONES : El Análisis Granulométrico por tamizado del agregado fino se realizó según ASTM C - 136, N. T. P. 400.011 y N.T.P. 400.012, los tamices cumplen con los requisitos de la Norma ASTM E 11.

OBSERVACIONES : El material empleado en este ensayo, corresponde a arena de color blanco, trasladada al Laboratorio por la tesista.

RESULTADOS : Arena mal graduada, de color blanco, húmeda y suelta, cantidad reducida de partículas finas, clasificada como SP-SM - A-3 (0).
 El porcentaje que pasa la malla N° 200 es de 7.76 %.
 El módulo de fineza del agregado es 1.47.


JOSE LUIS PINEDO IZQUIERDO
 Ingeniero Civil
 Reg. CAP 291214

Tabla 3 : Análisis granulométrico por tamizado ASTM C – 136.

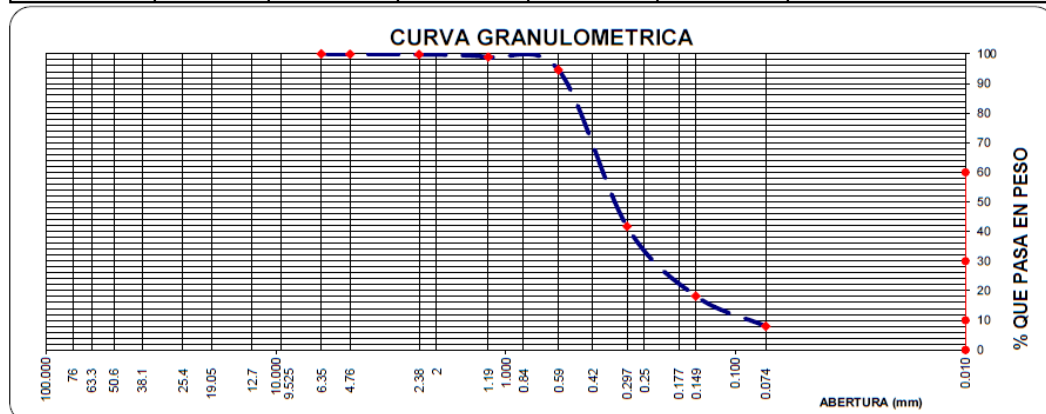
Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: ANÁLISIS COMPARATIVO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=175 KG/CM2 CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO DE AGREGADOS CON CONCRETO RECICLADO IQUITOS – 2023.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. FERREYRA TELLO, Arturo. Br. SÁNCHEZ RÍOS, Jesús Manuel. Asesor: Ing. GARCIA LANGER, Carol Begoña.

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
ASTM C - 136**

DATOS DE CAMPO

Cantera : Grupo Sánchez
 Ubicación : Carretera Iquitos a Nauta Km 25+500.

Tamices ASTM	Abertura mm.	Peso Retenido	% Retenido		% Que Pasa	OBSERVACIONES
			Parcial	Acumulado		
3"	76.000					
2 1/2"	63.300					
2"	50.600					
1 1/2"	38.100					
1"	25.400					
3/4"	19.050					Clas. SUCS : SP-SM Clas. AASHTO : A-3 (0)
1/2"	12.700					
3/8"	9.525					Peso de Muestra en Gr. Muestra Seca : 328.63 Muestra Lavada: 302.35
1/4"	6.350				100.00	
N°04	4.760	0.29	0.09	0.09	99.91	
N°08	2.380	0.36	0.11	0.20	99.80	MF : 1.47 Superficie específica: 88.98
N°16	1.190	2.96	0.90	1.10	98.90	
N°30	0.590	14.25	4.34	5.43	94.57	
N°50	0.297	173.63	52.83	58.27	41.73	
N°100	0.149	77.24	23.50	81.77	18.23	
N°200	0.074	33.62	10.23	92.00	8.00	
Pasa N°200		26.28	8.00			



ESPECIFICACIONES : El Análisis Granulométrico por tamizado del agregado fino se realizó según ASTM C - 136, N. T. P. 400.011 y N.T.P. 400.012, los tamices cumplen con los requisitos de la Norma ASTM E 11.

OBSERVACIONES : El material empleado en este ensayo, corresponde a arena de color blanco, trasladada al Laboratorio por la tesista.

RESULTADOS : Arena mal graduada, de color blanco, húmeda y suelta, cantidad reducida de partículas finas, clasificada como SP-SM - A-3 (0).
 El porcentaje que pasa la malla N° 200 es de 8.00 %.
 El módulo de fineza del agregado es 1.47.


JOSE LUIS PINEDO IZQUIERDO
 Ingeniero Civil
 Reg. CIP 291214

Tabla 4 : Peso unitario suelto del agregado ASTM C - 29.

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: ANÁLISIS COMPARATIVO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=175 KG/CM2 CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO DE AGREGADOS CON CONCRETO RECICLADO IQUITOS – 2023.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. FERREYRA TELLO, Arturo. Br. SÁNCHEZ RÍOS, Jesús Manuel. Asesor: Ing. GARCIA LANGER, Carol Begonia.

**PESO UNITARIO SUELTO DEL AGREGADO
ASTM C - 29**

DATOS DE CAMPO

Cantera : Grupo Sánchez
 Ubicación : Carretera Iquitos a Nauta Km 25+500.

N° DE ENSAYOS	1	2	3
PESO DE MUESTRA + MOLDE (gr.)	9232	9195	9226
PESO DE MOLDE (gr.)	6235	6235	6235
PESO DE MUESTRA	2997	2960	2991
VOLUMEN DE MOLDE	2114	2114	2114
PESO UNITARIO	1.418	1.400	1.415
PROMEDIO PESO UNITARIO (Kg/m3)	1,411		
PORCENTAJE DE VACÍOS (%)	47.41%		

ESPECIFICACIONES : El ensayo de Peso Unitario Suelto del agregado fino se desarrolló según las Normas ASTM C 29 y N.T.P. 400.017.

OBSERVACIONES : El material empleado en este ensayo, corresponde a arena de color blanca, trasladada al Laboratorio por la tesista.

RESULTADOS : El promedio del Peso Unitario Suelto del agregado fino es 1411 Kg/m3.


JOSE LUIS PINEDO IZQUIERDO
 Ingeniero Civil
 Reg. CAP 291214

Tabla 5 : Peso unitario compactado ASTM C - 29.

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: ANÁLISIS COMPARATIVO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c=175 \text{ KG/CM}^2$ CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO DE AGREGADOS CON CONCRETO RECICLADO IQUITOS - 2023. Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP Realizado por: Br. FERREYRA TELLO, Arturo. Br. SÁNCHEZ RÍOS, Jesús Manuel. Asesor: Ing. GARCIA LANGER, Carol Begofia.
---	--

**PESO UNITARIO COMPACTADO DEL AGREGADO
ASTM C - 29**

DATOS DE CAMPO

Cantera : Grupo Sánchez
 Ubicación : Carretera Iquitos a Nauta Km 25+500.

N° DE ENSAYOS	1	2	3
PESO DE MUESTRA + MOLDE (gr.)	9650	9647	9660
PESO DE MOLDE (gr.)	6235	6235	6235
PESO DE MUESTRA	3415	3412	3425
VOLUMEN DE MOLDE	2114	2114	2114
PESO UNITARIO	1.615	1.614	1.620
PROMEDIO PESO UNITARIO (Kg/m ³)	1,616		
PORCENTAJE DE VACÍOS (%)	39.63%		

ESPECIFICACIONES : El ensayo de Peso Unitario Compactado del agregado fino se desarrolló según las Normas ASTM C 29 y N.T.P. 400.017.

OBSERVACIONES : El material empleado en este ensayo, corresponde a arena de color blanca, trasladada al Laboratorio por la tesista.

RESULTADOS : El promedio del Peso Unitario Compactado del agregado fino es 1616 Kg/m³.


JOSE LUIS PINEDO IZQUIERDO
 Ingeniero Civil
 Reg. CAP 291214

Tabla 6 : Gravedad específica y absorcion del agregado ASTM C - 128.

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: ANÁLISIS COMPARATIVO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=175 KG/CM2 CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO DE AGREGADOS CON CONCRETO RECICLADO IQUITOS – 2023.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. FERREYRA TELLO, Arturo. Br. SÁNCHEZ RÍOS, Jesús Manuel. Asesor: Ing. GARCIA LANGER, Carol Begofia.

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DEL AGREGADO ASTM C - 128

DATOS DE CAMPO

Cantera : Grupo Sánchez
 Ubicación : Carretera Iquitos a Nauta Km 25+500.

Agregado Fino

N° DE ENSAYOS		1	2	3	PROMEDIO
A	Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en aire)	329.34	263.42	250.93	
B	Peso Frasco + H2O	641.69	707.16	675.39	
C	Peso Frasco + H2O + A = (A+B)	971.03	970.58	926.32	
D	Peso de Mat. + H2O en el Frasco	846.52	871.16	831.66	
E	Vol. Masa + Vol. de Vacio = (C-D)	124.51	99.42	94.66	
F	Peso de Mat. Seco en Estufa (105°C)	328.02	262.36	250.19	
G	Vol. Masa = (E-A+F)	123.19	98.36	93.92	
Peso Específico Bulk (Base Seca)= (F/E)		2.634	2.639	2.643	2.639
Peso Específico Bulk (Base Saturada)= (A/E)		2.645	2.650	2.651	2.649
Peso Específico Aparente (Base Seca)=(F/G)		2.663	2.667	2.664	2.665
% de Absorción = ((A-F)/F)*100		0.40	0.40	0.30	0.37

ESPECIFICACIONES : El ensayo Gravedad Específica y Absorción del agregado fino se desarrolló según las Normas ASTM C 128 y N.T.P. 400.022.

OBSERVACIONES : El material empleado en este ensayo, corresponde a arena de color blanca, trasladada al Laboratorio por la tesista.

RESULTADOS : El promedio del Peso Específico del agregado fino es 2.639 gr/cc.
El promedio del % de Absorción del agregado fino es 0.37%.


JOSE LUIS PINEDO IZQUIERDO
 Ingeniero Civil
 Reg. CAP 291214

Tabla 7 :Gravedad específica y absorcion del agregado ASTM C – 128.

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: ANÁLISIS COMPARATIVO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=175 KG/CM2 CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO DE AGREGADOS CON CONCRETO RECICLADO IQUITOS – 2023.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES UCP	Realizado por: Br. FERREYRA TELLO, Arturo. Br. SÁNCHEZ RÍOS, Jesús Manuel. Asesor: Ing. GARCIA LANGER, Carol Begoña.

**CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA POR EL TAMIZ N°200
ASTM C - 117**

N° DE ENSAYOS	1	2	3
PESO DE MUESTRA + TARA (gr)	496.29	569.68	486.49
PESO DE MUESTRA LAVADA + TARA (gr)	462.27	530.28	454.00
PESO DE TARA (gr)	157.06	158.12	151.92
% QUE PASA LA MALLA N°200	10.03	9.57	9.71
PROMEDIO DE % QUE PASA MALLA N°200	9.77		

- ESPECIFICACIONES** : El ensayo de Cantidad de Material Fino que Pasa por el Tamiz N°200 se desarrolló según la Norma ASTM C 117.
- OBSERVACIONES** : El material empleado en este ensayo, corresponde a arena de color blanco, trasladada al laboratorio por la tesista.
- RESULTADOS** : El promedio del porcentaje que pasa la malla N°200 del agregado fino es 9.77 %.


JOSE LUIS PINEDO IZQUIERDO
 Ingeniero Civil
 Reg. CAP 291214

Tabla 8 : Análisis granulométrico por tamizado ASTM C- 136.

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: ANÁLISIS COMPARATIVO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=175 KG/CM2 CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO DE AGREGADOS CON CONCRETO RECICLADO IQUITOS – 2023.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. FERREYRA TELLO, Arturo. Br. SÁNCHEZ RÍOS, Jesús Manuel. Asesor: Inq. GARCIA LANGER, Carol Begoña.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM C - 136

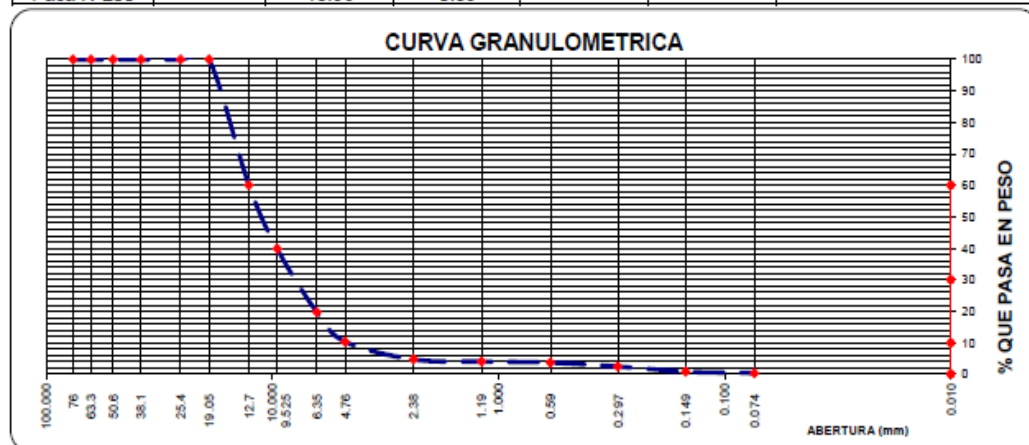
DATOS DE CAMPO

Cantera : Papaplaya. Piedra chancada en Yurimaguas.
 Ubicación : Ciudad de Yurimaguas.

Tamices ASTM	Abertura mm.	Peso Retenido	%Retenido		% Que Pasa	OBSERVACIONES
			Parcial	Acumulado		
3"	76.000					
2 1/2"	63.300					
2"	50.600					
1 1/2"	38.100					
1"	25.400					
3/4"	19.050				100.00	
1/2"	12.700	1421.22	39.85	39.85	60.15	
3/8"	9.525	721.62	20.23	60.08	39.92	
1/4"	6.350	721.09	20.22	80.30	19.70	
N°04	4.760	333.70	9.36	89.66	10.34	
N°08	2.380	200.13	5.61	95.27	4.73	
N°16	1.190	23.91	0.67	95.94	4.06	
N°30	0.590	12.49	0.35	96.29	3.71	
N°50	0.297	44.60	1.25	97.54	2.46	
N°100	0.149	57.15	1.60	99.14	0.86	
N°200	0.074	16.60	0.47	99.61	0.39	
Pasa N°200		13.96	0.39			

Peso de Muestra en Gr.
 Muestra Seca : 3566.47
 Muestra Lavada: 3552.51

MF : 6.34
 TMN : 1/2"



ESPECIFICACIONES : El Análisis Granulométrico por tamizado del agregado grueso se realizó según ASTM C - 136, N. T. P. 400.011 y N.T.P. 400.012, los tamices cumple con los requisitos de la Norma ASTM E 11.

OBSERVACIONES : El material empleado en este ensayo, corresponde a piedra chancada de color gris, trasladada al laboratorio por los tesisistas.

RESULTADOS : El módulo de fineza del agregado grueso es 6.34.


 JOSE LUIS PINEDO IZQUIERDO
 Ingeniero Civil
 Reg. CAP 291214

Tabla 9 : Peso unitario suelto del agregado ASTM C – 29.

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: ANÁLISIS COMPARATIVO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=175$ KG/CM ² CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO DE AGREGADOS CON CONCRETO RECICLADO IQUITOS – 2023.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. FERREYRA TELLO, Arturo. Br. SÁNCHEZ RÍOS, Jesús Manuel. Asesor: Ing. GARCIA LANGER, Carol Begofia.

PESO UNITARIO SUELTO DEL AGREGADO ASTM C - 29

DATOS DE CAMPO

Cantera : Papaplaya. Piedra chancada en Yurimaguas.
 Ubicación : Ciudad de Yurimaguas.

Nº DE ENSAYOS	1	2	3
PESO DE MUESTRA + MOLDE (gr.)	35704	35983	36044
PESO DE MOLDE (gr.)	15639	15639	15639
PESO DE MUESTRA	20065	20344	20405
VOLUMEN DE MOLDE	14041	14041	14041
PESO UNITARIO	1.429	1.449	1.453
PROMEDIO PESO UNITARIO (Kg/m ³)	1,444		
VACÍOS EN EL AGREGADO (%)	45.24		

ESPECIFICACIONES : El ensayo de Peso Unitario Suelto del agregado grueso se desarrolló según las Normas ASTM C 29 y N.T.P. 400.017.

OBSERVACIONES : El material empleado en este ensayo, corresponde a piedra chancada de color gris, trasladada al laboratorio por los tesisistas.

RESULTADOS : El promedio del Peso Unitario Suelto del agregado grueso es 1444 Kg/m³. Los vacíos en el agregado es igual a 45.24 % del volumen.


JOSE LUIS PINEDO IZQUIERDO
 Ingeniero Civil
 Reg. CIP 291214

Tabla 10 Peso unitario compactado del agregado ASTM C – 29.

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: ANÁLISIS COMPARATIVO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=175 KG/CM2 CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO DE AGREGADOS CON CONCRETO RECICLADO IQUITOS – 2023.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. FERREYRA TELLO, Arturo. Br. SÁNCHEZ RÍOS, Jesús Manuel. Asesor: Ing. GARCIA LANGER, Carol Begofia.

PESO UNITARIO COMPACTADO DEL AGREGADO ASTM C - 29

DATOS DE CAMPO

Cantera : Papaplaya. Piedra chancada en Yurimaguas.
 Ubicación : Ciudad de Yurimaguas.

Nº DE ENSAYOS	1	2	3
PESO DE MUESTRA + MOLDE (gr.)	37742	37697	37740
PESO DE MOLDE (gr.)	15639	15639	15639
PESO DE MUESTRA	22103	22058	22101
VOLUMEN DE MOLDE	14041	14041	14041
PESO UNITARIO	1.574	1.571	1.574
PROMEDIO PESO UNITARIO (Kg/m3)	1,573		
VACÍOS EN EL AGREGADO (%)	40.35		

ESPECIFICACIONES : El ensayo de Peso Unitario Compactado del agregado grueso se desarrolló según las Normas ASTM C 29 y N.T.P. 400.017.

OBSERVACIONES : El material empleado en este ensayo, corresponde a piedra chancada de color gris, trasladada al laboratorio por los tesisistas.

RESULTADOS : El promedio del Peso Unitario Compactado del agregado grueso es 1573 Kg/m3.
Los vacíos en el agregado es igual a 40.35 % del volumen.


 JOSE LUIS PINEDO IZQUIERDO
 Ingeniero Civil
 Reg. CAP 291214

Tabla 11 : Gravedad específica y absorción del agregado ASTM C – 127.

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: ANÁLISIS COMPARATIVO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=175 KG/CM2 CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO DE AGREGADOS CON CONCRETO RECICLADO IQUITOS – 2023.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. FERREYRA TELLO, Arturo. Br. SÁNCHEZ RÍOS, Jesús Manuel. Asesor: Ing. GARCIA LANGER, Carol Begoña.

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DEL AGREGADO ASTM C - 127

DATOS DE CAMPO

Cantera : Papaplaya. Piedra chancada en Yurimaguas.
 Ubicación : Ciudad de Yurimaguas.

Agregado Grueso

N° DE ENSAYOS		1	2	PROMEDIO
A	Peso Mat. Sat. Sup. Seco+malla (en aire)	957.77	831.00	
B	Peso Mat. Sat. Sup. Seco+malla (en agua)	611.50	532.23	
C	Peso de malla (en aire)	63.98	63.63	
D	Peso de malla (en agua)	53.91	53.75	
E	Peso de Mat. Seco en Estufa + malla (aire)	951.07	824.97	
F	Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en aire) = (A-C)	893.79	767.37	
G	Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en agua)=(B-D)	557.59	478.48	
H	Vol. Masa + Vol. de Vacío = (F-G)	336.20	288.89	
I	Peso de Mat. Seco en Estufa (105°C) = E-C	887.09	761.34	
J	Vol. Masa = (H-(F-I))	329.50	282.86	
Peso Específico de Masa (Base Seca)= (I/H)		2.639	2.635	2.637
Peso Específico de Masa (S.S.S)= (F/H)		2.659	2.656	2.657
Peso Específico Aparente= (I/J)		2.692	2.692	2.692
% de Absorción = ((F-I)/I)*100		0.76	0.79	0.78

ESPECIFICACIONES : El ensayo Gravedad Específica y Absorción del agregado grueso se desarrolló según las Normas ASTM C 127 y N.T.P. 400.021.

OBSERVACIONES : El material empleado en este ensayo, corresponde a piedra chancada de color gris, trasladada al laboratorio por los tesisistas.

RESULTADOS : El Peso Específico del agregado grueso es 2.637 gr/cc.
 El Porcentaje de Absorción del agregado grueso es 0.78%.


JOSE LUIS PINEDO IZQUIERDO
 Ingeniero Civil
 Reg. CAP 291214

4.2 Diseños de mezclas $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$

Tabla 12 : Diseño de mezcla de concreto.

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: ANÁLISIS COMPARATIVO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO DE AGREGADOS CON CONCRETO RECICLADO IQUITOS - 2023.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. FERREYRA TELLO, Arturo. Br. SÁNCHEZ RÍOS, Jesús Manuel. Asesor: Ing. GARCIA LANGER, Carol Begoña.

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO

Resistencia Específica	:	F'c	:	175	kg/cm2
DATO DE CAMPO					
Cantera	:	AGREGADO FINO			AGREGADO GRUESO
Ubicación	:	Grupo Sánchez			Papaplaya. Piedra chancada en Yurimaguas.
	:	Carretera Iquitos a Nauta km 25+500			Ciudad de Yurimaguas
INFORMACION					
A. MATERIALES					
1. CEMENTO					
Marca y Tipo	:	APU Tipo GU			
Peso Específico	:	3.05 gr/cc			
Peso Unitario	:	1500 kg/m3			
2. AGREGADOS					
		AGREGADO FINO		AGREGADO GRUESO	
Peso Específico	:	2.639 gr/cc		2.637 gr/cc	
Porcentaje de Absorción	:	0.37 %		0.78 %	
Peso Unitario Suelto	:	1,411 Kg/m3		1,444 Kg/m3	
Peso Unitario Compactado	:	1,616 Kg/m3		1,573 Kg/m3	
Modulo de Fineza	:	1.48		6.34	
Tamaño Maximo Nominal	:	---		1/2"	
Humedad para Diseño	:	5.51 %		1.56 %	
B. CARACTERISTICAS					
3. DATOS PARA LA DOSIFICACIÓN					
Asentamiento Slump	:	2 1/2" - 4 1/2"			
Estimación de Agua	:	235 Lts/m3			
Relacion Agua/Cemento (A/C)	:	0.66			
Factor Cemento	:	$C=A/Rac$	235.00	/	0.66 = 356.1 = 8.38 Bls./m3
Contenido de Aire Atrapado	:	3.50 %			
Combinación de Agregados	:	75% A. FINO		25% A. GRUESO	
C. CALCULO					
4. CALCULO DE VOLUMENES ABSOLUTO DE LA MEZCLA					
Cemento	:	356.1	/	3050	= 0.117 m3
Agua	:	235.00	/	1000	= 0.235 m3
Aire Atrapado	:	3.50	/	100	= 0.035 m3
					<u>0.387 m3</u>
Volumen Absoluto de los agregados	:	1.000	-	0.386754	= 0.613 m3
Peso del Agregado Fino	:	75%	0.460	x	2639 = 1213.9 m3
Peso del Agregado Grueso	:	25%	0.153	x	2637 = 403.5 m3
5. VALORES DE DISEÑO					
Cemento	:	356.1 Kg/m3			
Agua	:	235.0 Lts/m3			
Agregado Fino	:	1213.9 Kg/m3			
Agregado Grueso	:	403.5 Kg/m3			
6. CORRECCION POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS					
Peso Humedo del A. Fino	:	1213.94	x	1.0551	= 1280.8 Kg/m3
Peso Humedo del A. Grueso	:	403.46	x	1.0156	= 409.8 Kg/m3
Humedad Superficial A. Fino	:	5.51	-	0.37	= 5.14 %
Humedad Superficial A. Grueso	:	1.56	-	0.78	= 0.78 %
Aporte de Humedad A. Fino	:	1213.94	x	0.0514	= 62.4 Lts.
Aporte de Humedad A. Grueso	:	403.46	x	0.0078	= 3.15 Lts.
					<u>65.55 Lts.</u>
Agua Efectiva de Diseño	:	235.00	-	65.55	= 169.50 Lts.

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: ANÁLISIS COMPARATIVO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=175 KG/CM2 CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO DE AGREGADOS CON CONCRETO RECICLADO IQUITOS – 2023.
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP

Realizado por:
 Br. FERREYRA TELLO, Arturo.
 Br. SANCHEZ RIOS, Jesús Manuel.
 Asesor: Ing. GARCIA LANGER, Carol Begona.

7. VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD

Cemento	:	356.1 Kg/m3
Agua	:	169.5 Lts/m3
Agregado Fino	:	1280.8 Kg/m3
Agregado Grueso	:	409.8 Kg/m3

8. PROPORCIÓN EN PESO (Kg)

Cemento	:	356.10	/	356.10	=	1.00
Agregado Fino	:	1280.8	/	356.10	=	3.60
Agregado Grueso	:	409.8	/	356.10	=	1.15
Agua	:	0.48	x	42.50	=	20.40

DOSIFICACIÓN EN PESO	:	C	AF	AG	Agua	Lts/m3
		1	: 3.60	: 1.15	: 20.40	

9. PROPORCIÓN EN VOLUMEN (Pie3)

Peso Unitario Suelto Humedo A. fino	:	1488.75 Kg/m3
Peso Unitario Suelto Humedo A. Grueso	:	1466.53 Kg/m3

DOSIFICACION EN VOLUMEN	:	C	AF	AG	Agua	Lts/m3
		1	: 3.60	: 1.17	: 20.40	

10. DOSIFICACION POR BOLSA DE CEMENTO

Cemento	:	42.5 Kg
Agregado Fino	:	153.0 Kg
Agregado Grueso	:	48.9 Kg
Agua Efectiva	:	20.4 Lts.

ESPECIFICACIONES : El Diseño de Mezcla se desarrollo según especificaciones del COMITÉ N° 211 - ACI (AMERICAN CONCRETE INSTITUTE) seguida de las experiencias de diseño registradas en el Laboratorio.

OBSERVACIONES : El material en la mezcla es arena blanca y piedra chancada gris, traslada al laboratorio por los testistas. El concreto se realizó a una temperatura ambiente entre 29 a 32°C.

RECOMENDACIONES : Se recomienda verificar el contenido de humedad de los agregados antes de emplear en la mezcla de concreto, a fin de obtener resultados adecuados conforme el diseño de mezcla. El concreto deberá ser mezclado en una mezcladora capaz de lograr una combinación total de los materiales, formando una masa uniforme dentro del tiempo especificado y descargando el concreto sin segregación. La tanda deberá ser descargada hasta que el tiempo de mezclado se haya cumplido, este no será menor de 90 segundos después de que todos los materiales estén dentro del tambor.


 JOSE LUIS PINEDO IZQUIERDO
 Ingeniero Civil
 Reg. CIP 291214

Tabla 13 : Diseño de mezcla de concreto.

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: ANÁLISIS COMPARATIVO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=175 KG/CM2 CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO DE AGREGADOS CON CONCRETO RECICLADO IQUITOS – 2023.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. FERREYRA TELLO, Arturo. Br. SÁNCHEZ RÍOS, Jesús Manuel. Asesor: Ing. GARCIA LANGER, Carol Begoña.

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO

Resistencia Específica	:	F'c	:	175	kg/cm2
DATO DE CAMPO		AGREGADO FINO		AGREGADO GRUESO	
Cantera	:	Grupo Sánchez		Papaplaya. Piedra chancada en Yurimaguas.	
Ubicación	:	Carretera Iquitos a Nauta km 25+500		Ciudad de Yurimaguas	
INFORMACION					
A. MATERIALES					
1. CEMENTO					
Marca y Tipo	:	APU Tipo GU			
Peso Específico	:	3.05 gr/cc			
Peso Unitario	:	1500 kg/m3			
2. AGREGADOS					
		AGREGADO FINO		AGREGADO GRUESO	
Peso Específico	:	2.639 gr/cc		2.637 gr/cc	
Porcentaje de Absorción	:	0.37 %		0.78 %	
Peso Unitario Suelto	:	1,411 Kg/m3		1,444 Kg/m3	
Peso Unitario Compactado	:	1,816 Kg/m3		1,573 Kg/m3	
Modulo de Fineza	:	1.48		6.34	
Tamaño Maximo Nominal	:	---		1/2"	
Humedad para Diseño	:	5.51 %		1.58 %	
B. CARACTERISTICAS					
3. DATOS PARA LA DOSIFICACIÓN					
Asentamiento Slump	:	2 1/2" - 4 1/2"			
Estimación de Agua	:	235 Lts/m3			
Relacion Agua/Cemento (A/C)	:	0.66			
Factor Cemento	:	C=A/Rac	235.00	/	0.66 = 356.1 = 8.38 Bls./m3
Contenido de Aire Atrapado	:	3.50 %			
Combinación de Agregados	:	50% A. FINO		50% A. GRUESO	
C. CALCULO					
4. CALCULO DE VOLUMENES ABSOLUTO DE LA MEZCLA					
Cemento	:	356.1	/	3050	= 0.117 m3
Agua	:	235.00	/	1000	= 0.235 m3
Aire Atrapado	:	3.50	/	100	= 0.035 m3
					<u>0.387 m3</u>
Volumen Absoluto de los agregados	:	1.000	-	0.386754	= 0.613 m3
Peso del Agregado Fino	:	50%	0.307	x	2639 = 810.2 m3
Peso del Agregado Grueso	:	50%	0.307	x	2637 = 809.6 m3
5. VALORES DE DISEÑO					
Cemento	:	356.1 Kg/m3			
Agua	:	235.0 Lts/m3			
Agregado Fino	:	810.2 Kg/m3			
Agregado Grueso	:	809.6 Kg/m3			
6. CORRECCION POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS					
Peso Humedo del A. Fino	:	810.17	x	1.0551	= 854.8 Kg/m3
Peso Humedo del A. Grueso	:	809.56	x	1.0156	= 822.2 Kg/m3
Humedad Superficial A. Fino	:	5.51	-	0.37	= 5.14 %
Humedad Superficial A. Grueso	:	1.56	-	0.78	= 0.78 %
Aporte de Humedad A. Fino	:	810.17	x	0.0514	= 41.64 Lts.
Aporte de Humedad A. Grueso	:	809.56	x	0.0078	= 6.31 Lts.
					<u>47.95 Lts.</u>
Agua Efectiva de Diseño	:	235.00	-	47.95	= 187.10 Lts.

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: ANÁLISIS COMPARATIVO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=175 KG/CM2 CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO DE AGREGADOS CON CONCRETO RECICLADO IQUITOS - 2023.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. FERREYRA TELLO, Arturo. Br. SANCHEZ RIOS, Jesús Manuel. Asesor: Ing. GARCIA LANGER, Carol Begona.

7. VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD

Cemento	:	356.1 Kg/m3
Agua	:	187.1 Lts/m3
Agregado Fino	:	854.8 Kg/m3
Agregado Grueso	:	822.2 Kg/m3

8. PROPORCIÓN EN PESO (Kg)

Cemento	:	356.10	/	356.10	=	1.00
Agregado Fino	:	854.8	/	356.10	=	2.40
Agregado Grueso	:	822.2	/	356.10	=	2.31
Agua	:	0.53	x	42.50	=	22.53

DOSIFICACIÓN EN PESO	:	C	AF	AG	Agua	Lts/m3
		1	2.40	2.31	22.53	

9. PROPORCIÓN EN VOLUMEN (Pie3)

Peso Unitario Suelto Humedo A. fino	:	1488.75 Kg/m3
Peso Unitario Suelto Humedo A. Grueso	:	1488.53 Kg/m3

DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN	:	C	AF	AG	Agua	Lts/m3
		1	2.40	2.34	22.53	

10. DOSIFICACIÓN POR BOLSA DE CEMENTO

Cemento	:	42.5 Kg
Agregado Fino	:	102.0 Kg
Agregado Grueso	:	98.2 Kg
Agua Efectiva	:	22.5 lts.

ESPECIFICACIONES : El Diseño de Mezcla se desarrollo según especificaciones del COMITÉ N° 211 - ACI (AMERICAN CONCRETE INSTITUTE) seguida de las experiencias de diseño registradas en el Laboratorio.

OBSERVACIONES : El material en la mezcla es arena blanca y piedra chancada gris, trasladada al laboratorio por los testistas. El concreto se realizó a una temperatura ambiente entre 29 a 32°C.

RECOMENDACIONES : Se recomienda verificar el contenido de humedad de los agregados antes de emplear en la mezcla de concreto, a fin de obtener resultados adecuados conforme el diseño de mezcla. El concreto deberá ser mezclado en una mezcladora capaz de lograr una combinación total de los materiales, formando una masa uniforme dentro del tiempo especificado y descargando el concreto sin segregación. La tanda deberá ser descargada hasta que el tiempo de mezclado se haya cumplido, este no será menor de 90 segundos después de que todos los materiales estén dentro del tambor.


JOSE LUIS PINEDO /IZQUIERDO
 Ingeniero Civil
 Reg. CAP 291214

Tabla 14 : Diseño de mezcla de concreto.

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: ANÁLISIS COMPARATIVO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=175 KG/CM2 CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO DE AGREGADOS CON CONCRETO RECICLADO IQUITOS – 2023.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. FERREYRA TELLO, Arturo. Br. SÁNCHEZ RÍOS, Jesús Manuel. Asesor: Ing. GARCIA LANGER, Carol Begoña.

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO

Resistencia Específica : F'c : 175 kg/cm2

DATO DE CAMPO	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO RECICLADO
Cantera :	Grupo Sánchez	Agregado reciclado.
Ubicación :	Carretera Iquitos a Nauta km 25+500	Ciudad de Iquitos.

INFORMACION

A. MATERIALES

1. CEMENTO

Marca y Tipo :	APU Tipo GU
Peso Específico :	3.05 gr/cc
Peso Unitario :	1500 kg/m3

2. AGREGADOS

	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO RECICLADO
Peso Específico :	2.639 gr/cc	2.390 gr/cc
Porcentaje de Absorción :	0.37 %	7.93 %
Peso Unitario Suelto :	1,411 Kg/m3	1,245 Kg/m3
Peso Unitario Compactado :	1,616 Kg/m3	1,331 Kg/m3
Modulo de Fineza :	1.48	6.55
Tamaño Maximo Nominal :	---	1/2"
Humedad para Diseño :	6.69 %	2.47 %

B. CARACTERISTICAS

3. DATOS PARA LA DOSIFICACIÓN

Asentamiento Slump :	2 1/2" - 4 1/2"				
Estimación de Agua :	245 Lts/m3				
Relacion Agua/Cemento (A/C) :	0.66				
Factor Cemento :	$C = A/Rac$	245.00	/	0.66	= 371.2 = 8.73 Bls./m3
Contenido de Aire Atrapado :	3.50 %				
Combinación de Agregados :	75% A. FINO	25% A. GRUESO			

C. CALCULO

4. CALCULO DE VOLUMENES ABSOLUTO DE LA MEZCLA

Cemento :	371.2	/	3050	=	0.122 m3
Agua :	245.00	/	1000	=	0.245 m3
Aire Atrapado :	3.50	/	100	=	0.035 m3
					0.402 m3
Volumen Absoluto de los agregados :	1.000	-	0.401705	=	0.598 m3
Peso del Agregado Fino :	75%	0.449	x	2639	= 1184.9 m3
Peso del Agregado Grueso :	25%	0.150	x	2390	= 358.5 m3

5. VALORES DE DISEÑO

Cemento :	371.2 Kg/m3
Agua :	245.0 Lts/m3
Agregado Fino :	1184.9 Kg/m3
Agregado Grueso :	358.5 Kg/m3

6. CORRECCION POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS

Peso Humedo del A. Fino :	1184.91	x	1.0669	=	1264.2 Kg/m3
Peso Humedo del A. Grueso :	358.50	x	1.0247	=	367.4 Kg/m3
Humedad Superficial A. Fino :	6.69	-	0.37	=	6.32 %
Humedad Superficial A. Grueso :	2.47	-	7.93	=	-5.46 %
Aporte de Humedad A. Fino :	1184.91	x	0.0632	=	74.89 Lts.
Aporte de Humedad A. Grueso :	358.50	x	-0.0546	=	-19.57 Lts.
					55.32 Lts.
Agua Efectiva de Diseño :	245.00	-	55.32	=	189.70 Lts.

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: ANÁLISIS COMPARATIVO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=175 \text{ KG/CM}^2$ CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO DE AGREGADOS CON CONCRETO RECICLADO IQUITOS - 2023.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. FERREYRA TELLO, Arturo. Br. SANCHEZ RIOS, Jesús Manuel. Asesor: Ing. GARCIA LANGER, Carol Begona.

7. VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD

Cemento	:	371.2 Kg/m ³
Agua	:	189.7 Lts/m ³
Agregado Fino	:	1264.2 Kg/m ³
Agregado Grueso	:	367.4 Kg/m ³

8. PROPORCIÓN EN PESO (Kg)

Cemento	:	371.20	/	371.20	=	1.00
Agregado Fino	:	1264.2	/	371.20	=	3.41
Agregado Grueso	:	367.4	/	371.20	=	0.99
Agua	:	0.51	x	42.50	=	21.68

DOSIFICACIÓN EN PESO	:	C	AF	AG	Agua	Lts/m ³
		1	3.41	0.99	21.68	

9. PROPORCIÓN EN VOLUMEN (Pie³)

Peso Unitario Suelto Humedo A. fino	:	1505.40 Kg/m ³
Peso Unitario Suelto Humedo A. Grueso	:	1275.75 Kg/m ³

DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN	:	C	AF	AG	Agua	Lts/m ³
		1	3.37	1.15	21.68	

10. DOSIFICACIÓN POR BOLSA DE CEMENTO

Cemento	:	42.5 Kg
Agregado Fino	:	144.9 Kg
Agregado Grueso	:	42.1 Kg
Agua Efectiva	:	21.7 Lts.

ESPECIFICACIONES : El Diseño de Mezcla se desarrollo según especificaciones del COMITÉ N° 211 - ACI (AMERICAN CONCRETE INSTITUTE) seguida de las experiencias de diseño registradas en el Laboratorio.

OBSERVACIONES : El material en la mezcla es arena blanca y piedra chancada gris, traslada al laboratorio por los testistas. El concreto se realizó a una temperatura ambiente entre 29 a 32°C.

RECOMENDACIONES : Se recomienda verificar el contenido de humedad de los agregados antes de emplear en la mezcla de concreto, a fin de obtener resultados adecuados conforme el diseño de mezcla. El concreto deberá ser mezclado en una mezcladora capaz de lograr una combinación total de los materiales, formando una masa uniforme dentro del tiempo especificado y descargando el concreto sin segregación. La tanda deberá ser descargada hasta que el tiempo de mezclado se haya cumplido, este no será menor de 90 segundos después de que todos los materiales estén dentro del tambor.


JOSE LUIS PINEDO /IZQUIERDO
 Ingeniero Civil
 Reg. CAP 291214

Tabla 15 : Diseño de mezcla de concreto.

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: ANÁLISIS COMPARATIVO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c=175 KG/CM2 CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO DE AGREGADOS CON CONCRETO RECICLADO IQUITOS – 2023.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. FERREYRA TELLO, Arturo. Br. SÁNCHEZ RÍOS, Jesús Manuel. Asesor: Ing. GARCIA LANGER, Carol Begoña.

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO

Resistencia Específica	:	F'c	:	175		kg/cm2
<u>DATO DE CAMPO</u>		<u>AGREGADO FINO</u>		<u>AGREGADO GRUESO</u>		
Cantera	:	Grupo Sánchez			Papaplaya. Piedra chancada en Yurimaguas.	
Ubicación	:	Carretera Iquitos a Nauta km 25+500			Ciudad de Yurimaguas	
<u>INFORMACION</u>						
A. MATERIALES						
1. CEMENTO						
Marca y Tipo	:	APU Tipo GU				
Peso Específico	:	3.05 gr/cc				
Peso Unitario	:	1500 kg/m3				
2. AGREGADOS						
		AGREGADO FINO		AGREGADO GRUESO		
Peso Específico	:	2.639 gr/cc		2.637 gr/cc		
Porcentaje de Absorción	:	0.37 %		0.78 %		
Peso Unitario Suelto	:	1,411 Kg/m3		1,444 Kg/m3		
Peso Unitario Compactado	:	1,616 Kg/m3		1,573 Kg/m3		
Modulo de Fineza	:	1.48		6.34		
Tamaño Maximo Nominal	:	---		1/2"		
Humedad para Diseño	:	5.51 %		1.56 %		
B. CARACTERISTICAS						
3. DATOS PARA LA DOSIFICACIÓN						
Asentamiento Slump	:	2 1/2" - 4 1/2"				
Estimación de Agua	:	235 Lts/m3				
Relacion Agua/Cemento (A/C)	:	0.66				
Factor Cemento	:	C=A/Rac	235.00	/	0.66	= 356.1 = 8.38 Bls./m3
Contenido de Aire Atrapado	:	3.50 %				
Combinación de Agregados	:	25% A. FINO		75% A. GRUESO		
C. CALCULO						
4. CALCULO DE VOLUMENES ABSOLUTO DE LA MEZCLA						
Cemento	:	356.1	/	3050	=	0.117 m3
Agua	:	235.00	/	1000	=	0.235 m3
Aire Atrapado	:	3.50	/	100	=	0.035 m3
						0.387 m3
Volumen Absoluto de los agregados	:	1.000	-	0.386754	=	0.613 m3
Peso del Agregado Fino	:	25%	0.153	x	2639	= 403.8 m3
Peso del Agregado Grueso	:	75%	0.460	x	2637	= 1213.0 m3
5. VALORES DE DISEÑO						
Cemento	:	356.1 Kg/m3				
Agua	:	235.0 Lts/m3				
Agregado Fino	:	403.8 Kg/m3				
Agregado Grueso	:	1213.0 Kg/m3				
6. CORRECCION POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS						
Peso Humedo del A. Fino	:	403.77	x	1.0551	=	426 Kg/m3
Peso Humedo del A. Grueso	:	1213.02	x	1.0156	=	1231.9 Kg/m3
Humedad Superficial A. Fino	:	5.51	-	0.37	=	5.14 %
Humedad Superficial A. Grueso	:	1.56	-	0.78	=	0.78 %
Aporte de Humedad A. Fino	:	403.77	x	0.0514	=	20.75 Lts.
Aporte de Humedad A. Grueso	:	1213.02	x	0.0078	=	9.46 Lts.
						30.21 Lts.
Agua Efectiva de Diseño	:	235.00	-	30.21	=	204.80 Lts.

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: ANÁLISIS COMPARATIVO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=175 KG/CM2 CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO DE AGREGADOS CON CONCRETO RECICLADO IQUITOS – 2023.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. FERREYRA TELLO, Arturo. Br. SANCHEZ RIOS, Jesús Manuel. Asesor: Ing. GARCIA LANGER, Carol Begonia.

7. VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD

Cemento	:	356.1 Kg/m3
Agua	:	204.8 Lts/m3
Agregado Fino	:	426.0 Kg/m3
Agregado Grueso	:	1231.9 Kg/m3

8. PROPORCIÓN EN PESO (Kg)

Cemento	:	356.10	/	356.10	=	1.00
Agregado Fino	:	426	/	356.10	=	1.20
Agregado Grueso	:	1231.9	/	356.10	=	3.46
Agua	:	0.58	x	42.50	=	24.65

DOSIFICACION EN PESO	:	<table border="1"> <tr> <td>C</td><td>AF</td><td>AG</td><td>Agua</td></tr> <tr> <td>1</td><td>1.20</td><td>3.46</td><td>24.65</td></tr> </table>	C	AF	AG	Agua	1	1.20	3.46	24.65	Lts/m3
C	AF	AG	Agua								
1	1.20	3.46	24.65								

9. PROPORCIÓN EN VOLUMEN (Pie3)

Peso Unitario Suelto Humedo A. fino	:	1488.75 Kg/m3
Peso Unitario Suelto Humedo A. Grueso	:	1466.53 Kg/m3

DOSIFICACION EN VOLUMEN	:	<table border="1"> <tr> <td>C</td><td>AF</td><td>AG</td><td>Agua</td></tr> <tr> <td>1</td><td>1.20</td><td>3.51</td><td>24.65</td></tr> </table>	C	AF	AG	Agua	1	1.20	3.51	24.65	Lts/m3
C	AF	AG	Agua								
1	1.20	3.51	24.65								

10. DOSIFICACION POR BOLSA DE CEMENTO

Cemento	:	42.5 Kg
Agregado Fino	:	51.0 Kg
Agregado Grueso	:	147.1 Kg
Agua Efectiva	:	24.7 lts.

ESPECIFICACIONES : El Diseño de Mezcla se desarrollo según especificaciones del COMITÉ N° 211 - ACI (AMERICAN CONCRETE INSTITUTE) seguida de las experiencias de diseño registradas en el Laboratorio.

OBSERVACIONES : El material en la mezcla es arena blanca y piedra chancada gris, traslada al laboratorio por los testistas. El concreto se realizó a una temperatura ambiente entre 29 a 32°C.

RECOMENDACIONES : Se recomienda verificar el contenido de humedad de los agregados antes de emplear en la mezcla de concreto, a fin de obtener resultados adecuados conforme el diseño de mezcla. El concreto deberá ser mezclado en una mezcladora capaz de lograr una combinación total de los materiales, formando una masa uniforme dentro del tiempo especificado y descargando el concreto sin segregación. La tanda deberá ser descargada hasta que el tiempo de mezclado se haya cumplido, este no será menor de 90 segundos después de que todos los materiales estén dentro del tambor.


JOSE LUIS PINEDO IZQUIERDO.
 Ingeniero Civil
 Reg. CAP 291214

Tabla 16 : Diseño de mezcla de concreto.

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: ANÁLISIS COMPARATIVO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=175 KG/CM2 CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO DE AGREGADOS CON CONCRETO RECICLADO IQUITOS – 2023.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. FERREYRA TELLO, Arturo. Br. SÁNCHEZ RÍOS, Jesús Manuel. Asesor: Ing. GARCIA LANGER, Carol Begoña.

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO

Resistencia Específica	:	Fc	:	175		kg/cm2
DATO DE CAMPO		AGREGADO FINO		AGREGADO GRUESO RECICLADO		
Cantera	:	Grupo Sánchez			Agregado reciclado.	
Ubicación	:	Carretera Iquitos a Nauta km 25+500			Ciudad de Iquitos.	
INFORMACION						
A. MATERIALES						
1. CEMENTO						
Marca y Tipo	:	APU Tipo GU				
Peso Específico	:	3.05 gr/cc				
Peso Unitario	:	1500 kg/m3				
2. AGREGADOS						
		AGREGADO FINO		AGREGADO GRUESO RECICLADO		
Peso Específico	:	2.639 gr/cc		2.390 gr/cc		
Porcentaje de Absorción	:	0.37 %		7.93 %		
Peso Unitario Suelto	:	1,411 Kg/m3		1,245 Kg/m3		
Peso Unitario Compactado	:	1,616 Kg/m3		1,331 Kg/m3		
Modulo de Fineza	:	1.48		6.55		
Tamaño Maximo Nominal	:	---		1/2"		
Humedad para Diseño	:	6.69 %		2.47 %		
B. CARACTERISTICAS						
3. DATOS PARA LA DOSIFICACIÓN						
Asentamiento Slump	:	2 1/2" - 4 1/2"				
Estimación de Agua	:	245 Lts/m3				
Relacion Agua/Cemento (A/C)	:	0.66				
Factor Cemento	:	C=A/Rac	245.00	/	0.66	= 371.2 = 8.73 Bls./m3
Contenido de Aire Atrapado	:	3.50 %				
Combinación de Agregados	:	25%	A. FINO	75% A. GRUESO RECICLADO		
C. CALCULO						
4. CALCULO DE VOLUMENES ABSOLUTO DE LA MEZCLA						
Cemento	:	371.2	/	3050	=	0.122 m3
Agua	:	245.00	/	1000	=	0.245 m3
Aire Atrapado	:	3.50	/	100	=	0.035 m3
						<u>0.402 m3</u>
Volumen Absoluto de los agregados	:	1.000	-	0.401705	=	0.598 m3
Peso del Agregado Fino	:	25%	0.150	x	2639	= 395.9 m3
Peso del Agregado Grueso	:	75%	0.449	x	2390	= 1073.1 m3
5. VALORES DE DISEÑO						
Cemento	:	371.2 Kg/m3				
Agua	:	245.0 Lts/m3				
Agregado Fino	:	395.9 Kg/m3				
Agregado Grueso	:	1073.1 Kg/m3				
6. CORRECCION POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS						
Peso Humedo del A. Fino	:	395.85	x	1.0669	=	422.3 Kg/m3
Peso Humedo del A. Grueso	:	1073.11	x	1.0247	=	1099.6 Kg/m3
Humedad Superficial A. Fino	:	6.69	-	0.37	=	6.32 %
Humedad Superficial A. Grueso	:	2.47	-	7.93	=	-5.46 %
Aporte de Humedad A. Fino	:	395.85	x	0.0632	=	25.02 Lts.
Aporte de Humedad A. Grueso	:	1073.11	x	-0.0548	=	-58.59 Lts.
						<u>-33.57 Lts.</u>
Agua Efectiva de Diseño	:	245.00	-	-33.57	=	278.60 Lts.

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: ANÁLISIS COMPARATIVO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=175 KG/CM2 CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO DE AGREGADOS CON CONCRETO RECICLADO IQUITOS - 2023.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. FERREYRA TELLO, Arturo. Br. SANCHEZ RIOS, Jesús Manuel. Asesor: Ing. GARCIA LANGER, Carol Begoña.

7. VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD

Cemento	:	371.2 Kg/m3
Agua	:	278.6 Lts/m3
Agregado Fino	:	422.3 Kg/m3
Agregado Grueso	:	1099.6 Kg/m3

8. PROPORCIÓN EN PESO (Kg)

Cemento	:	371.20	/	371.20	=	1.00
Agregado Fino	:	422.3	/	371.20	=	1.14
Agregado Grueso	:	1099.6	/	371.20	=	2.96
Agua	:	0.75	x	42.50	=	31.88

DOSIFICACION EN PESO	:	C	AF	AG	Agua	Lts/m3
		1	: 1.14	: 2.96	: 31.88	

9. PROPORCIÓN EN VOLUMEN (Pie3)

Peso Unitario Suelto Humedo A. fino	:	1505.40 Kg/m3
Peso Unitario Suelto Humedo A. Grueso	:	1275.75 Kg/m3

DOSIFICACION EN VOLUMEN	:	C	AF	AG	Agua	Lts/m3
		1	: 1.13	: 3.45	: 31.88	

10. DOSIFICACION POR BOLSA DE CEMENTO

Cemento	:	42.5 Kg
Agregado Fino	:	48.5 Kg
Agregado Grueso	:	125.8 Kg
Agua Efectiva	:	31.9 lts.

ESPECIFICACIONES : El Diseño de Mezcla se desarrollo según especificaciones del COMITÉ N° 211 - ACI (AMERICAN CONCRETE INSTITUTE) seguida de las experiencias de diseño registradas en el Laboratorio.

OBSERVACIONES : El material en la mezcla es arena blanca y piedra chancada gris, trasladada al laboratorio por los tesisas. El concreto se realizó a una temperatura ambiente entre 29 a 32°C.

RECOMENDACIONES : Se recomienda verificar el contenido de humedad de los agregados antes de emplear en la mezcla de concreto, a fin de obtener resultados adecuados conforme el diseño de mezcla. El concreto deberá ser mezclado en una mezcladora capaz de lograr una combinación total de los materiales, formando una masa uniforme dentro del tiempo especificado y descargando el concreto sin segregación. La tanda deberá ser descargada hasta que el tiempo de mezclado se haya cumplido, este no será menor de 90 segundos después de que todos los materiales estén dentro del tambor.


JOSE LUIS PINEDO IZQUIERDO
 Ingeniero Civil
 Reg. CIP 291214

Tabla 17 : Diseño de mezcla de concreto.

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: ANÁLISIS COMPARATIVO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c=175$ KG/CM ² CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO DE AGREGADOS CON CONCRETO RECICLADO IQUITOS – 2023.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. FERREYRA TELLO, Arturo. Br. SÁNCHEZ RÍOS, Jesús Manuel. Asesor: Ing. GARCIA LANGER, Carol Begoña.

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO

Resistencia Específica : $F'c$: 175 kg/cm²

DATO DE CAMPO

<u>Cantera</u> :	<u>AGREGADO FINO</u> Grupo Sánchez	<u>AGREGADO GRUESO RECICLADO</u> Agregado reciclado.
<u>Ubicación</u> :	Carretera Iquitos a Nauta km 25+500	Ciudad de Iquitos.

INFORMACION

A. MATERIALES

1. CEMENTO

Marca y Tipo : APU Tipo GU
 Peso Específico : 3.05 gr/cc
 Peso Unitario : 1500 kg/m³

2. AGREGADOS

	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO RECICLADO
Peso Específico :	2.639 gr/cc	2.390 gr/cc
Porcentaje de Absorción :	0.37 %	7.93 %
Peso Unitario Suelto :	1,411 Kg/m ³	1,245 Kg/m ³
Peso Unitario Compactado :	1,616 Kg/m ³	1,331 Kg/m ³
Modulo de Fineza :	1.48	6.55
Tamaño Maximo Nominal :	—	1/2"
Humedad para Diseño :	6.69 %	2.47 %

B. CARACTERISTICAS

3. DATOS PARA LA DOSIFICACIÓN

Asentamiento Slump : 2 1/2" - 4 1/2"
 Estimación de Agua : 245 Lts/m³
 Relacion Agua/Cemento (A/C) : 0.66
 Factor Cemento : $C = \frac{A}{R \cdot a_c}$ 245.00 / 0.66 = 371.2 = 8.73 Bls./m³
 Contenido de Aire Atrapado : 3.50 %
 Combinación de Agregados : 50% A. FINO 50% A. GRUESO RECICLADO

C. CALCULO

4. CALCULO DE VOLUMENES ABSOLUTO DE LA MEZCLA

Cemento :	371.2	/	3050	=	0.122 m ³
Agua :	245.00	/	1000	=	0.245 m ³
Aire Atrapado :	3.50	/	100	=	0.035 m ³
					0.402 m ³
Volumen Absoluto de los agregados :	1.000	-	0.401705	=	0.598 m ³
Peso del Agregado Fino :	50%	0.299	x	2639	= 789.1 m ³
Peso del Agregado Grueso :	50%	0.299	x	2390	= 714.6 m ³

5. VALORES DE DISEÑO

Cemento : 371.2 Kg/m³
 Agua : 245.0 Lts/m³
 Agregado Fino : 789.1 Kg/m³
 Agregado Grueso : 714.6 Kg/m³

6. CORRECCION POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS

Peso Humedo del A. Fino :	789.06	x	1.0669	=	841.8 Kg/m ³
Peso Humedo del A. Grueso :	714.61	x	1.0247	=	732.3 Kg/m ³
Humedad Superficial A. Fino :	6.69	-	0.37	=	6.32 %
Humedad Superficial A. Grueso :	2.47	-	7.93	=	-5.46 %
Aporte de Humedad A. Fino :	789.06	x	0.0632	=	49.87 Lts.
Aporte de Humedad A. Grueso :	714.61	x	-0.0546	=	-39.02 Lts.
					10.85 Lts.
Agua Efectiva de Diseño :	245.00	-	10.85	=	234.20 Lts.

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: ANÁLISIS COMPARATIVO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=175 KG/CM2 CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO DE AGREGADOS CON CONCRETO RECICLADO IQUITOS – 2023.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. FERREYRA TELLO, Arturo. Br. SANCHEZ RIOS, Jesús Manuel. Asesor: Ing. GARCIA LANGER, Carol Begoña.

7. VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD

Cemento	:	371.2 Kg/m3
Agua	:	234.2 Lts/m3
Agregado Fino	:	841.8 Kg/m3
Agregado Grueso	:	732.3 Kg/m3

8. PROPORCIÓN EN PESO (Kg)

Cemento	:	371.20	/	371.20	=	1.00
Agregado Fino	:	841.8	/	371.20	=	2.27
Agregado Grueso	:	732.3	/	371.20	=	1.97
Agua	:	0.63	x	42.50	=	26.78

DOSIFICACION EN PESO	:	C	AF	AG	Agua	Lts/m3
		1	2.27	1.97	26.78	

9. PROPORCIÓN EN VOLUMEN (Pie3)

Peso Unitario Suelto Humedo A. fino	:	1505.40 Kg/m3
Peso Unitario Suelto Humedo A. Grueso	:	1275.75 Kg/m3

DOSIFICACION EN VOLUMEN	:	C	AF	AG	Agua	Lts/m3
		1	2.24	2.30	26.78	

10. DOSIFICACION POR BOLSA DE CEMENTO

Cemento	:	42.5 Kg
Agregado Fino	:	96.5 Kg
Agregado Grueso	:	83.7 Kg
Agua Efectiva	:	26.8 lts.

ESPECIFICACIONES : El Diseño de Mezcla se desarrollo según especificaciones del COMITÉ N° 211 - ACI (AMERICAN CONCRETE INSTITUTE) seguida de las experiencias de diseño registradas en el Laboratorio.

OBSERVACIONES : El material en la mezcla es arena blanca y piedra chancada gris, traslada al laboratorio por los tesistas. El concreto se realizó a una temperatura ambiente entre 29 a 32°C.

RECOMENDACIONES : Se recomienda verificar el contenido de humedad de los agregados antes de emplear en la mezcla de concreto, a fin de obtener resultados adecuados conforme el diseño de mezcla. El concreto deberá ser mezclado en una mezcladora capaz de lograr una combinación total de los materiales, formando una masa uniforme dentro del tiempo especificado y descargando el concreto sin segregación. La tanda deberá ser descargada hasta que el tiempo de mezclado se haya cumplido, este no será menor de 90 segundos después de que todos los materiales estén dentro del tambor.


JOSE LUIS PINEDO IZQUIERDO
 Ingeniero Civil
 Reg. CAP 291214

4.3 Resultados de resistencia a la compresión

Tabla 18 : Resultados de resistencia a la compresión del diseño patrón curado durante 7 días.

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: ANÁLISIS COMPARATIVO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c=175 \text{ KG/CM}^2$ CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO DE AGREGADOS CON CONCRETO RECICLADO IQUITOS – 2023.
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP
	Realizado por: Br. FERREYRA TELLO, Arturo. Br. SÁNCHEZ RÍOS, Jesús Manuel. Asesor: Ing. GARCIA LANGER, Carol Begoña.

ENSAYO DE COMPRESIÓN

SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Resistencia específica	175 kg/cm ²	Marca y Tipo de Cemento	APU Tipo GU
Relación agua/cemento (a/c)	0.66	Peso específico	3.05 gr/cc

Condición	Curado en poza durante 7 días
-----------	-------------------------------

N° Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Carga Max.(KN)	Carga Max.(Kg)	Area (cm ²)	Res. Obt. (Kg/cm ²)	Resist. Promedio
1	Testigo de concreto, W/C=0.66 con 25% de piedra de 1/2"	09/03/2024	16/03/2024	7	10.19	133.7	13,629	81.473	167	166
2	Testigo de concreto, W/C=0.66 con 25% de piedra de 1/2"	09/03/2024	16/03/2024	7	10.10	128.7	13,119	80.119	164	
3	Testigo de concreto, W/C=0.66 con 25% de piedra de 1/2"	09/03/2024	16/03/2024	7	10.10	130.6	13,322	80.119	166	

DESVIACIÓN ESTANDAR
1.53

VARIANZA
2.33

COEF. DE VARIACION
0.92


JOSE LUIS PINEDO IZQUIERDO
 Ingeniero Civil
 Reg. CAP 291214

Tabla 19 : Resultados de resistencia a la compresión del diseño patrón curado durante 14 días.

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: ANÁLISIS COMPARATIVO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=175 KG/CM2 CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO DE AGREGADOS CON CONCRETO RECICLADO IQUITOS – 2023.
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP

Realizado por:
 Br. FERREYRA TELLO, Arturo.
 Br. SÁNCHEZ RÍOS, Jesús Manuel.
Asesor: Ing. GARCIA LANGER, Carol Begonia.

ENSAYO DE COMPRESIÓN

SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Resistencia específica	175 kg/cm2
Relación agua/cemento (a/c)	0.66

Marca y Tipo de Cemento	APU Tipo GU
Peso específico	3.05 gr/cc

Condición	Curado en poza durante 14 días
-----------	--------------------------------

N° Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Carga Max.(KN)	Carga Max.(Kg)	Area (cm2)	Res. Obt. (Kg/cm2)	Resist. Promedio
1	Testigo de concreto, W/C=0.66 con 25% de piedra de 1/2"	09/03/2024	23/03/2024	14	10.04	156.4	15,944	79.169	201	200
2	Testigo de concreto, W/C=0.66 con 25% de piedra de 1/2"	09/03/2024	23/03/2024	14	10.07	158.6	16,176	79.643	203	
3	Testigo de concreto, W/C=0.66 con 25% de piedra de 1/2"	09/03/2024	23/03/2024	14	10.12	155.4	15,842	80.357	197	

DESVIACIÓN ESTANDAR
3.06

VARIANZA
9.33

COEF. DE VARIACION
1.53


 JOSE LUIS PINEDO IZQUIERDO
 Ingeniero Civil
 Reg. CAP 291214

Tabla 20 : Resultados de resistencia a la compresión del diseño patrón curado durante 28 días.

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: ANÁLISIS COMPARATIVO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=175 KG/CM2 CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO DE AGREGADOS CON CONCRETO RECICLADO IQUITOS – 2023.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. FERREYRA TELLO, Arturo. Br. SÁNCHEZ RÍOS, Jesús Manuel. Asesor: Ing. GARCIA LANGER, Carol Begonia.

ENSAYO DE COMPRESIÓN

SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Resistencia específica	175 kg/cm2
Relación agua/cemento (a/c)	0.66

Marca y Tipo de Cemento	APU Tipo GU
Peso específico	3.05 gr/cc

Condición	Curado en poza durante 28 días
-----------	--------------------------------

N° Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Carga Max.(KN)	Carga Max.(Kg)	Area (cm2)	Res. Obt. (Kg/cm2)	Resist. Promedio
1	Testigo de concreto, W/C=0.66 con 25% de piedra de 1/2"	09/03/2024	06/04/2024	28	10.07	180.6	18,419	79.564	232	229
2	Testigo de concreto, W/C=0.66 con 25% de piedra de 1/2"	09/03/2024	06/04/2024	28	10.15	180.5	18,403	80.834	228	
3	Testigo de concreto, W/C=0.66 con 25% de piedra de 1/2"	09/03/2024	06/04/2024	28	10.08	177.4	18,088	79.722	227	

DESVIACIÓN ESTANDAR
2.65

VARIANZA
7.00

COEF. DE VARIACION
1.16


JOSE LUIS PINEDO IZQUIERDO
 Ingeniero Civil
 Reg. CAP 291214

Tabla 21 : Resultados de resistencia a la compresión del diseño patrón curado durante 7 días.

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: ANÁLISIS COMPARATIVO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=175 KG/CM2 CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO DE AGREGADOS CON CONCRETO RECICLADO IQUITOS – 2023.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. FERREYRA TELLO, Arturo. Br. SÁNCHEZ RÍOS, Jesús Manuel. Asesor: Ing. GARCÍA LANGER, Carol Begoña.

ENSAYO DE COMPRESIÓN

SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Resistencia específica	175 kg/cm2
Relación agua/cemento (a/c)	0.66

Marca y Tipo de Cemento	APU Tipo GU
Peso específico	3.05 gr/cc

Condición	Curado en poza durante 7 días
-----------	-------------------------------

N° Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Carga Max.(KN)	Carga Max.(Kg)	Area (cm2)	Res. Obt. (Kg/cm2)	Resist. Promedio
1	Testigo de concreto, W/C=0.66 con 50% de piedra de 1/2"	09/03/2024	16/03/2024	7	10.05	147.4	15,027	79.327	189	190
2	Testigo de concreto, W/C=0.66 con 50% de piedra de 1/2"	09/03/2024	16/03/2024	7	10.06	149.4	15,233	79.485	192	
3	Testigo de concreto, W/C=0.66 con 50% de piedra de 1/2"	09/03/2024	16/03/2024	7	10.10	148.2	15,116	80.119	189	

DESVIACIÓN ESTANDAR
1.73

VARIANZA
3.00

COEF. DE VARIACION
0.91


JOSE LUIS PINEDO IZQUIERDO
 Ingeniero Civil
 Reg. CAP 291214

Tabla 22 : Resultados de resistencia a la compresión del diseño patrón curado durante 14 días.

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: ANÁLISIS COMPARATIVO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=175 KG/CM2 CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO DE AGREGADOS CON CONCRETO RECICLADO IQUITOS – 2023.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. FERREYRA TELLO, Arturo. Br. SÁNCHEZ RÍOS, Jesús Manuel. Asesor: Ing. GARCIA LANGER, Carol Begonia.

ENSAYO DE COMPRESIÓN

SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Resistencia específica	175 kg/cm2	Marca y Tipo de Cemento	APU Tipo GU
Relación agua/cemento (a/c)	0.66	Peso específico	3.05 gr/cc

Condición	Curado en poza durante 14 días
-----------	--------------------------------

N° Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Carga Max.(KN)	Carga Max.(Kg)	Area (cm2)	Res. Obt. (Kg/cm2)	Resist. Promedio
1	Testigo de concreto, W/C=0.66 con 50% de piedra de 1/2"	09/03/2024	23/03/2024	14	10.11	180.3	18,390	80.198	229	230
2	Testigo de concreto, W/C=0.66 con 50% de piedra de 1/2"	09/03/2024	23/03/2024	14	10.06	178.4	18,187	79.485	229	
3	Testigo de concreto, W/C=0.66 con 50% de piedra de 1/2"	09/03/2024	23/03/2024	14	10.12	182.5	18,611	80.436	231	

DESVIACIÓN ESTANDAR
1.15

VARIANZA
1.33

COEF. DE VARIACION
0.50

Tabla 23 : Resultados de resistencia a la compresión del diseño patrón curado durante 28 días.

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: ANÁLISIS COMPARATIVO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=175 KG/CM2 CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO DE AGREGADOS CON CONCRETO RECICLADO IQUITOS – 2023.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. FERREYRA TELLO, Arturo. Br. SÁNCHEZ RÍOS, Jesús Manuel. Asesor: Ing. GARCÍA LANGER, Carol Begonia.

ENSAYO DE COMPRESIÓN

SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Resistencia específica	175 kg/cm2	Marca y Tipo de Cemento	APU Tipo GU
Relación agua/cemento (a/c)	0.66	Peso específico	3.05 gr/cc

Condición	Curado en poza durante 28 días
-----------	--------------------------------

N° Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Carga Max.(KN)	Carga Max.(Kg)	Area (cm2)	Res. Obt. (Kg/cm2)	Resist. Promedio
1	Testigo de concreto, W/C=0.66 con 50% de piedra de 1/2"	09/03/2024	06/04/2024	28	10.09	205.4	20,941	79.96	262	263
2	Testigo de concreto, W/C=0.66 con 50% de piedra de 1/2"	09/03/2024	06/04/2024	28	10.15	206.1	21,020	80.834	260	
3	Testigo de concreto, W/C=0.66 con 50% de piedra de 1/2"	09/03/2024	06/04/2024	28	10.12	211.5	21,564	80.357	268	

DESVIACIÓN ESTANDAR
4.16

VARIANZA
17.33

COEF. DE VARIACION
1.58


JOSE LUIS PINEDO IZQUIERDO
 Ingeniero Civil
 Reg. CAP 291214

Tabla 24 : Resultados de resistencia a la compresión del diseño patrón curado durante 7 días.

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: ANÁLISIS COMPARATIVO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=175 KG/CM2 CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO DE AGREGADOS CON CONCRETO RECICLADO IQUITOS – 2023.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. FERREYRA TELLO, Arturo. Br. SÁNCHEZ RÍOS, Jesús Manuel. Asesor: Ing. GARCIA LANGER, Carol Begoña.

ENSAYO DE COMPRESIÓN

SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Resistencia específica	175 kg/cm2
Relación agua/cemento (a/c)	0.66

Marca y Tipo de Cemento	APU Tipo GU
Peso específico	3.05 gr/cc

Condición	Curado en poza durante 7 días
-----------	-------------------------------

N° Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Carga Max.(KN)	Carga Max.(Kg)	Area (cm2)	Res. Obt. (Kg/cm2)	Resist. Promedio
1	Testigo de concreto, W/C=0.66 con 75% de piedra de 1/2"	09/03/2024	16/03/2024	7	10.17	111.3	11,344	81.153	140	138
2	Testigo de concreto, W/C=0.66 con 75% de piedra de 1/2"	09/03/2024	16/03/2024	7	10.11	109.4	11,151	80.277	139	
3	Testigo de concreto, W/C=0.66 con 75% de piedra de 1/2"	09/03/2024	16/03/2024	7	10.05	106.2	10,826	79.327	136	

DESVIACIÓN ESTANDAR
2.08

VARIANZA
4.33

COEF. DE VARIACION
1.51


JOSE LUIS PINEDO IZQUIERDO
 Ingeniero Civil
 Reg. CIP 291214

Tabla 25 : Resultados de resistencia a la compresión del diseño patrón curado durante 14 días.

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: ANÁLISIS COMPARATIVO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=175 KG/CM2 CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO DE AGREGADOS CON CONCRETO RECICLADO IQUITOS – 2023.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. FERREYRA TELLO, Arturo. Br. SÁNCHEZ RÍOS, Jesús Manuel. Asesor: Ing. GARCIA LANGER, Carol Begonia.

ENSAYO DE COMPRESIÓN

SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Resistencia específica	175 kg/cm2
Relación agua/cemento (a/c)	0.66

Marca y Tipo de Cemento	APU Tipo GU
Peso específico	3.05 gr/cc

Condición	Curado en poza durante 14 días
-----------	--------------------------------

N° Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Carga Max.(KN)	Carga Max.(Kg)	Area (cm2)	Res. Obt. (Kg/cm2)	Resist. Promedio
1	Testigo de concreto, W/C=0.66 con 75% de piedra de 1/2"	09/03/2024	23/03/2024	14	10.05	133.6	13,626	79.327	172	171
2	Testigo de concreto, W/C=0.66 con 75% de piedra de 1/2"	09/03/2024	23/03/2024	14	10.14	132.4	13,497	80.754	167	
3	Testigo de concreto, W/C=0.66 con 75% de piedra de 1/2"	09/03/2024	23/03/2024	14	10.12	137.5	14,019	80.436	174	

DESVIACIÓN ESTANDAR
3.61

VARIANZA
13.00

COEF. DE VARIACION
2.11


JOSE LUIS PINEDO /ZQUIERDO
 Ingeniero Civil
 Reg. CAP 291214

Tabla 26 : Resultados de resistencia a la compresión del diseño patrón curado durante 28 días.

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: ANÁLISIS COMPARATIVO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=175 KG/CM2 CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO DE AGREGADOS CON CONCRETO RECICLADO IQUITOS – 2023.
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP

Realizado por: Br. FERREYRA TELLO, Arturo. Br. SÁNCHEZ RÍOS, Jesús Manuel. Asesor: Ing. GARCIA LANGER, Carol Begonia.
--

ENSAYO DE COMPRESIÓN

SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Resistencia específica	175 kg/cm2	Marca y Tipo de Cemento	APU Tipo GU
Relación agua/cemento (a/c)	0.66	Peso específico	3.05 gr/cc

Condición	Curado en poza durante 28 días
-----------	--------------------------------

N° Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Carga Max.(KN)	Carga Max.(Kg)	Area (cm2)	Res. Obt. (Kg/cm2)	Resist. Promedio
1	Testigo de concreto, W/C=0.66 con 75% de piedra de 1/2"	09/03/2024	06/04/2024	28	10.15	156.4	15,943	80.914	197	194
2	Testigo de concreto, W/C=0.66 con 75% de piedra de 1/2"	09/03/2024	06/04/2024	28	10.06	152.3	15,534	79.406	196	
3	Testigo de concreto, W/C=0.66 con 75% de piedra de 1/2"	09/03/2024	06/04/2024	28	10.20	150.5	15,345	81.633	188	

DESVIACIÓN ESTANDAR
4.93

VARIANZA
24.33

COEF. DE VARIACION
2.54


JOSE LUIS PINEDO /IZQUIERDO
 Ingeniero Civil
 Reg. CAP 291214

Tabla 27 : Resultados de los ensayos de resistencia a la compresión reemplazando el agregado grueso en un 25% con agregado de concreto reciclado y curado durante 7 días.

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: ANÁLISIS COMPARATIVO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=175 KG/CM2 CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO DE AGREGADOS CON CONCRETO RECICLADO IQUITOS – 2023.
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP

Realizado por:
 Br. FERREYRA TELLO, Arturo.
 Br. SÁNCHEZ RÍOS, Jesús Manuel.
Asesor: Ing. GARCIA LANGER, Carol Begonia.

ENSAYO DE COMPRESIÓN

SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Resistencia específica	175 kg/cm2	Marca y Tipo de Cemento	APU Tipo GU
Relación agua/cemento (a/c)	0.66	Peso específico	3.05 gr/cc

Condición	Curado en poza durante 7 días
-----------	-------------------------------

N° Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Carga Max.(KN)	Carga Max.(Kg)	Area (cm2)	Res. Obt. (Kg/cm2)	Resist. Promedio
1	Testigo de concreto, W/C=0.66 con 25% de agregado reciclado de 1/2"	09/03/2024	16/03/2024	7	10.14	111.5	11,374	80.754	141	144
2	Testigo de concreto, W/C=0.66 con 25% de agregado reciclado de 1/2"	09/03/2024	16/03/2024	7	10.20	114.6	11,689	81.633	143	
3	Testigo de concreto, W/C=0.66 con 25% de agregado reciclado de 1/2"	09/03/2024	16/03/2024	7	10.13	116.5	11,877	80.595	147	

DESVIACIÓN ESTANDAR
3.06

VARIANZA
9.33

COEF. DE VARIACION
2.12


 JOSE LUIS PINEDO IZQUIERDO
 Ingeniero Civil
 Reg. CAP 291214

Tabla 28 : Resultados de los ensayos de resistencia a la compresión reemplazando el agregado grueso en un 25% con agregado de concreto reciclado y curado durante 14 días.

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: ANÁLISIS COMPARATIVO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=175 KG/CM2 CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO DE AGREGADOS CON CONCRETO RECICLADO IQUITOS – 2023.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. FERREYRA TELLO, Arturo. Br. SÁNCHEZ RÍOS, Jesús Manuel. Asesor: Ing. GARCIA LANGER, Carol Begofia.

ENSAYO DE COMPRESIÓN

SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Resistencia específica	175 kg/cm2	Marca y Tipo de Cemento	APU Tipo GU
Relación agua/cemento (a/c)	0.66	Peso específico	3.05 gr/cc

Condición	Curado en poza durante 14 días
-----------	--------------------------------

N° Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Carga Max.(KN)	Carga Max.(Kg)	Area (cm2)	Res. Obt. (Kg/cm2)	Resist. Promedio
1	Testigo de concreto, W/C=0.66 con 25% de agregado reciclado de 1/2"	09/03/2024	23/03/2024	14	10.14	140.7	14,342	80.675	178	177
2	Testigo de concreto, W/C=0.66 con 25% de agregado reciclado de 1/2"	09/03/2024	23/03/2024	14	10.15	139.7	14,240	80.914	176	
3	Testigo de concreto, W/C=0.66 con 25% de agregado reciclado de 1/2"	09/03/2024	23/03/2024	14	10.16	140.6	14,334	81.073	177	

DESVIACIÓN ESTANDAR
1.00

VARIANZA
1.00

COEF. DE VARIACION
0.56


JOSE LUIS PINEDO IZQUIERDO
 Ingeniero Civil
 Reg. CAP 291214

Tabla 29 : Resultados de los ensayos de resistencia a la compresión reemplazando el agregado grueso en un 25% con agregado de concreto reciclado y curado durante 28 días.

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: ANÁLISIS COMPARATIVO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=175 KG/CM2 CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO DE AGREGADOS CON CONCRETO RECICLADO IQUITOS – 2023.
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP

Realizado por: Br. FERREYRA TELLO, Arturo. Br. SÁNCHEZ RÍOS, Jesús Manuel. Asesor: Ing. GARCIA LANGER, Carol Begoña.

ENSAYO DE COMPRESIÓN

SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Resistencia específica	175 kg/cm2
Relación agua/cemento (a/c)	0.66

Marca y Tipo de Cemento	APU Tipo GU
Peso específico	3.05 gr/cc

Condición	Curado en poza durante 28 días
-----------	--------------------------------

N° Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Carga Max.(KN)	Carga Max.(Kg)	Area (cm2)	Res. Obt. (Kg/cm2)	Resist. Promedio
1	Testigo de concreto, W/C=0.66 con 25% de agregado reciclado de 1/2"	09/03/2024	06/04/2024	28	10.09	154.9	15,790	79.881	198	198
2	Testigo de concreto, W/C=0.66 con 25% de agregado reciclado de 1/2"	09/03/2024	06/04/2024	28	10.09	153.6	15,667	79.881	196	
3	Testigo de concreto, W/C=0.66 con 25% de agregado reciclado de 1/2"	09/03/2024	06/04/2024	28	10.14	158.5	16,159	80.754	200	

DESVIACIÓN ESTANDAR
2.00

VARIANZA
4.00

COEF. DE VARIACION
1.01


JOSE LUIS PINEDO ZUÑIGA
 Ingeniero Civil
 Reg. CAP 291214

Tabla 30 : Resultados de los ensayos de resistencia a la compresión reemplazando el agregado grueso en un 50% con agregado de concreto reciclado y curado durante 7 días.

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: ANÁLISIS COMPARATIVO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=175 KG/CM2 CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO DE AGREGADOS CON CONCRETO RECICLADO IQUITOS - 2023.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. FERREYRA TELLO, Arturo. Br. SÁNCHEZ RÍOS, Jesús Manuel. Asesor: Ing. GARCIA LANGER, Carol Begoña.

ENSAYO DE COMPRESIÓN

SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Resistencia específica	175 kg/cm2
Relación agua/cemento (a/c)	0.66

Marca y Tipo de Cemento	APU Tipo GU
Peso específico	3.05 gr/cc

Condición	Curado en poza durante 7 días
-----------	-------------------------------

N° Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Carga Max.(KN)	Carga Max.(Kg)	Area (cm2)	Res. Obt. (Kg/cm2)	Resist. Promedio
1	Testigo de concreto, W/C=0.66 con 50% de agregado reciclado de 1/2"	09/03/2024	16/03/2024	7	10.09	126.5	12,901	79.96	161	163
2	Testigo de concreto, W/C=0.66 con 50% de agregado reciclado de 1/2"	09/03/2024	16/03/2024	7	10.05	127.5	13,005	79.327	164	
3	Testigo de concreto, W/C=0.66 con 50% de agregado reciclado de 1/2"	09/03/2024	16/03/2024	7	10.18	130.3	13,284	81.313	163	

DESVIACIÓN ESTANDAR
1.53

VARIANZA
2.33

COEF. DE VARIACION
0.94


JOSE LUIS PINEDO IZQUIERDO
 Ingeniero Civil
 Reg. CAP 291214

Tabla 31 : Resultados de los ensayos de resistencia a la compresión reemplazando el agregado grueso en un 50% con agregado de concreto reciclado y curado durante 14 días.

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: ANÁLISIS COMPARATIVO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=175 KG/CM2 CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO DE AGREGADOS CON CONCRETO RECICLADO IQUITOS – 2023.
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP

Realizado por:
 Br. FERREYRA TELLO, Arturo.
 Br. SÁNCHEZ RÍOS, Jesús Manuel.
Asesor: Ing. GARCIA LANGER, Carol Begoña.

ENSAYO DE COMPRESIÓN

SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Resistencia específica	175 kg/cm2
Relación agua/cemento (a/c)	0.66

Marca y Tipo de Cemento	APU Tipo GU
Peso específico	3.05 gr/cc

Condición	Curado en poza durante 14 días
-----------	--------------------------------

N° Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Carga Max.(KN)	Carga Max.(Kg)	Area (cm2)	Res. Obt. (Kg/cm2)	Resist. Promedio
1	Testigo de concreto, W/C=0.66 con 50% de agregado reciclado de 1/2"	09/03/2024	23/03/2024	14	10.15	164.3	16,751	80.834	207	205
2	Testigo de concreto, W/C=0.66 con 50% de agregado reciclado de 1/2"	09/03/2024	23/03/2024	14	10.14	160.4	16,352	80.754	202	
3	Testigo de concreto, W/C=0.66 con 50% de agregado reciclado de 1/2"	09/03/2024	23/03/2024	14	10.11	161.2	16,442	80.198	205	

DESVIACIÓN ESTANDAR
2.52

VARIANZA
6.33

COEF. DE VARIACION
1.23


 JOSE LUIS PINEDO IZQUIERDO
 Ingeniero Civil
 Reg. CAP 291214

Tabla 32 : Resultados de los ensayos de resistencia a la compresión reemplazando el agregado grueso en un 50% con agregado de concreto reciclado y curado durante 28 días.

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: ANÁLISIS COMPARATIVO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=175 KG/CM2 CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO DE AGREGADOS CON CONCRETO RECICLADO IQUITOS – 2023.
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP

Realizado por:
 Br. FERREYRA TELLO, Arturo.
 Br. SÁNCHEZ RÍOS, Jesús Manuel.
Asesor: Ing. GARCIA LANGER, Carol Begoña.

ENSAYO DE COMPRESIÓN

SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Resistencia específica	175 kg/cm2
Relación agua/cemento (a/c)	0.66

Marca y Tipo de Cemento	APU Tipo GU
Peso específico	3.05 gr/cc

Condición	Curado en poza durante 28 días
-----------	--------------------------------

N° Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Carga Max.(KN)	Carga Max.(Kg)	Area (cm2)	Res. Obt. (Kg/cm2)	Resist. Promedio
1	Testigo de concreto, W/C=0.66 con 50% de agregado reciclado de 1/2"	09/03/2024	06/04/2024	28	10.14	183.3	18,686	80.754	231	233
2	Testigo de concreto, W/C=0.66 con 50% de agregado reciclado de 1/2"	09/03/2024	06/04/2024	28	10.14	186.5	19,022	80.675	236	
3	Testigo de concreto, W/C=0.66 con 50% de agregado reciclado de 1/2"	09/03/2024	06/04/2024	28	10.08	182.5	18,607	79.722	233	

DESVIACIÓN ESTANDAR
2.52

VARIANZA
6.33

COEF. DE VARIACION
1.08


 JOSE LUIS PINEDO /IZQUIERDO.
 Ingeniero Civil
 Reg. CAP 291214

Tabla 33 : Resultados de los ensayos de resistencia a la compresión reemplazando el agregado grueso en un 75% con agregado de concreto reciclado y curado durante 7 días.

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: ANÁLISIS COMPARATIVO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=175 KG/CM2 CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO DE AGREGADOS CON CONCRETO RECICLADO IQUITOS – 2023.
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP

Realizado por:
 Br. FERREYRA TELLO, Arturo.
 Br. SÁNCHEZ RÍOS, Jesús Manuel.
Asesor: Ing. GARCIA LANGER, Carol Begonia.

ENSAYO DE COMPRESIÓN SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Resistencia específica	175 kg/cm ²
Relación agua/cemento (a/c)	0.66

Marca y Tipo de Cemento	APU Tipo GU
Peso específico	3.05 gr/cc

Condición	Curado en poza durante 7 días
-----------	-------------------------------

N° Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Carga Max.(KN)	Carga Max.(Kg)	Area (cm ²)	Res. Obt. (Kg/cm ²)	Resist. Promedio
1	Testigo de concreto, W/C=0.66 con 75% de agregado reciclado de 1/2"	09/03/2024	16/03/2024	7	10.11	104.4	10,642	80.277	133	130
2	Testigo de concreto, W/C=0.66 con 75% de agregado reciclado de 1/2"	09/03/2024	16/03/2024	7	10.07	100.2	10,222	79.564	128	
3	Testigo de concreto, W/C=0.66 con 75% de agregado reciclado de 1/2"	09/03/2024	16/03/2024	7	10.14	102.5	10,450	80.754	129	

DESVIACIÓN ESTANDAR
2.65

VARIANZA
7.00

COEF. DE VARIACION
2.04


 JOSE LUIS PINEDO IZQUIERDO
 Ingeniero Civil
 Reg. CAP 291214

Tabla 34 : Resultados de los ensayos de resistencia a la compresión reemplazando el agregado grueso en un 75% con agregado de concreto reciclado y curado durante 14 días.

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: ANÁLISIS COMPARATIVO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=175 KG/CM2 CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO DE AGREGADOS CON CONCRETO RECICLADO IQUITOS – 2023.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. FERREYRA TELLO, Arturo. Br. SÁNCHEZ RÍOS, Jesús Manuel. Asesor: Ing. GARCIA LANGER, Carol Begonia.

ENSAYO DE COMPRESIÓN

SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Resistencia específica	175 kg/cm ²
Relación agua/cemento (a/c)	0.66

Marca y Tipo de Cemento	APU Tipo GU
Peso específico	3.05 gr/cc

Condición	Curado en poza durante 14 días
-----------	--------------------------------

N° Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Carga Max.(KN)	Carga Max.(Kg)	Area (cm ²)	Res. Obt. (Kg/cm ²)	Resist. Promedio
1	Testigo de concreto, W/C=0.66 con 75% de agregado reciclado de 1/2"	09/03/2024	23/03/2024	14	10.17	129.4	13,190	81.233	162	163
2	Testigo de concreto, W/C=0.66 con 75% de agregado reciclado de 1/2"	09/03/2024	23/03/2024	14	10.14	127.4	12,986	80.675	161	
3	Testigo de concreto, W/C=0.66 con 75% de agregado reciclado de 1/2"	09/03/2024	23/03/2024	14	10.14	131.4	13,395	80.675	166	

DESVIACIÓN ESTANDAR
2.65

VARIANZA
7.00

COEF. DE VARIACION
1.62


JOSE LUIS PINEDO IZQUIERDO
 Ingeniero Civil
 Reg. CIP 291214

Tabla 35 : Resultados de los ensayos de resistencia a la compresión reemplazando el agregado grueso en un 75% con agregado de concreto reciclado y curado durante 28 días.

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: ANÁLISIS COMPARATIVO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=175 KG/CM2 CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO DE AGREGADOS CON CONCRETO RECICLADO IQUITOS - 2023.
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP

Realizado por: Br. FERREYRA TELLO, Arturo. Br. SÁNCHEZ RÍOS, Jesús Manuel. Asesor: Ing. GARCIA LANGER, Carol Begoña.

ENSAYO DE COMPRESIÓN

SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Resistencia específica	175 kg/cm2
Relación agua/cemento (a/c)	0.66

Marca y Tipo de Cemento	APU Tipo GU
Peso específico	3.05 gr/cc

Condición	Curado en poza durante 28 días
-----------	--------------------------------

N° Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Carga Max.(KN)	Carga Max.(Kg)	Area (cm2)	Res. Obt. (Kg/cm2)	Resist. Promedio
1	Testigo de concreto, W/C=0.66 con 75% de agregado reciclado de 1/2"	09/03/2024	06/04/2024	28	10.17	147.3	15,017	81.153	185	183
2	Testigo de concreto, W/C=0.66 con 75% de agregado reciclado de 1/2"	09/03/2024	06/04/2024	28	10.14	144.3	14,711	80.754	182	
3	Testigo de concreto, W/C=0.66 con 75% de agregado reciclado de 1/2"	09/03/2024	06/04/2024	28	10.12	142.4	14,518	80.357	181	

DESVIACIÓN ESTANDAR
2.08

VARIANZA
4.33

COEF. DE VARIACION
1.14

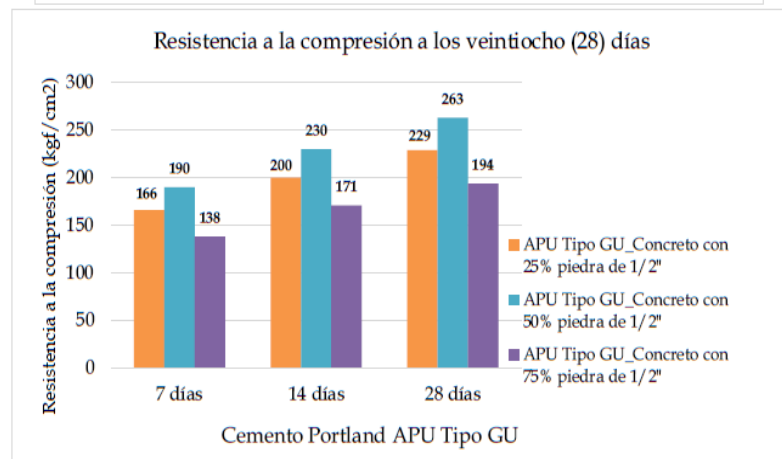
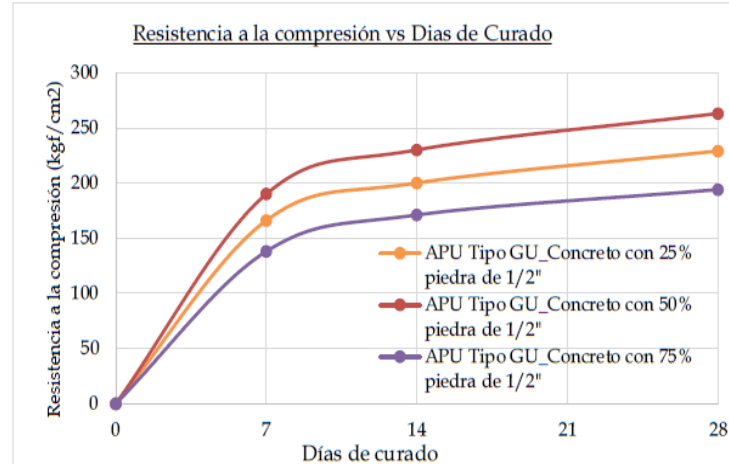

JOSE LUIS PINEDO IZQUIERDO
 Ingeniero Civil
 Reg. CAP 291214

Tabla 36 : Análisis de los resultados obtenidos de los ensayos de resistencia a la compresión del concreto patrón.

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: ANÁLISIS COMPARATIVO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=175 KG/CM ² CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO DE AGREGADOS CON CONCRETO RECICLADO IQUITOS – 2023.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. FERREYRA TELLO, Arturo. Br. SÁNCHEZ RÍOS, Jesús Manuel. Asesor: Ing. GARCIA LANGER, Carol Begoña.

PROGRESIÓN DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DURANTE 28 DÍAS (Kg/cm ²)			
Cemento Portland/ Agregado natural_ W/C=0.66			
días de curado	APU Tipo GU_Concreto con 25% piedra de 1/2"	APU Tipo GU_Concreto con 50% piedra de 1/2"	APU Tipo GU_Concreto con 75% piedra de 1/2"
7 días	166	190	138
14 días	200	230	171
28 días	229	263	194

COEFICIENTE DE VIARIACIÓN (%)			
Cemento Portland/ Agregado natural_ W/C=0.66			
días de curado	APU Tipo GU_Concreto con 25% piedra de 1/2"	APU Tipo GU_Concreto con 50% piedra de 1/2"	APU Tipo GU_Concreto con 75% piedra de 1/2"
7 días	0.92	0.91	1.51
14 días	1.53	0.50	2.11
28 días	1.16	1.58	2.54



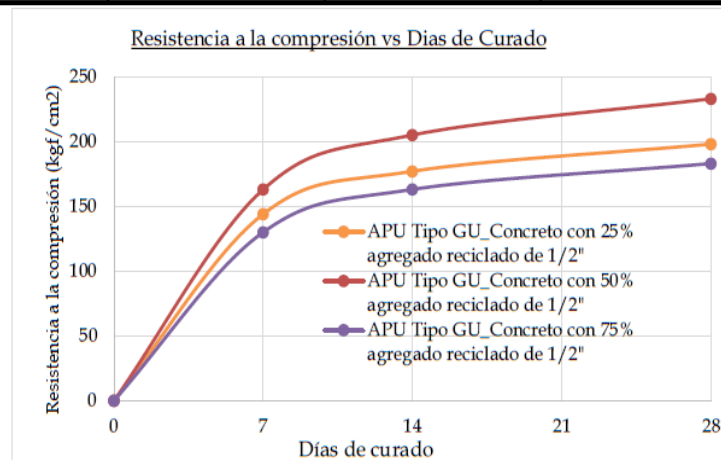

JOSÉ LUIS PINEDO IZQUIERDO
Ingeniero Civil
Reg. CIP 291214

Tabla 37 : Análisis de los resultados obtenidos de los ensayos de resistencia a la compresión reemplazando el agregado grueso con agregado de concreto reciclado.

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: ANÁLISIS COMPARATIVO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=175 KG/CM2 CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO DE AGREGADOS CON CONCRETO RECICLADO IQUITOS – 2023.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. FERREYRA TELLO, Arturo. Br. SÁNCHEZ RÍOS, Jesús Manuel. Asesor: Ing. GARCIA LANGER, Carol Begonia.

PROGRESIÓN DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DURANTE 28 DÍAS (Kg/cm ²)			
Cemento Portland/ Agregado reciclado_ W/C=0.66			
días de curado	APU Tipo GU_Concreto con 25% agregado reciclado de 1/2"	APU Tipo GU_Concreto con 50% agregado reciclado de 1/2"	APU Tipo GU_Concreto con 75% agregado reciclado de 1/2"
7 días	144	163	130
14 días	177	205	163
28 días	198	233	183

COEFICIENTE DE VIARIACIÓN (%)			
Cemento Portland/ Agregado natural_ W/C=0.66			
días de curado	APU Tipo GU_Concreto con 25% agregado reciclado de 1/2"	APU Tipo GU_Concreto con 50% agregado reciclado de 1/2"	APU Tipo GU_Concreto con 75% agregado reciclado de 1/2"
7 días	2.12	0.94	2.04
14 días	0.56	1.23	1.62
28 días	1.01	1.08	1.14




JOSE LUIS PINEDO IZQUIERDO
Ingeniero Civil
Reg. CIP 291214

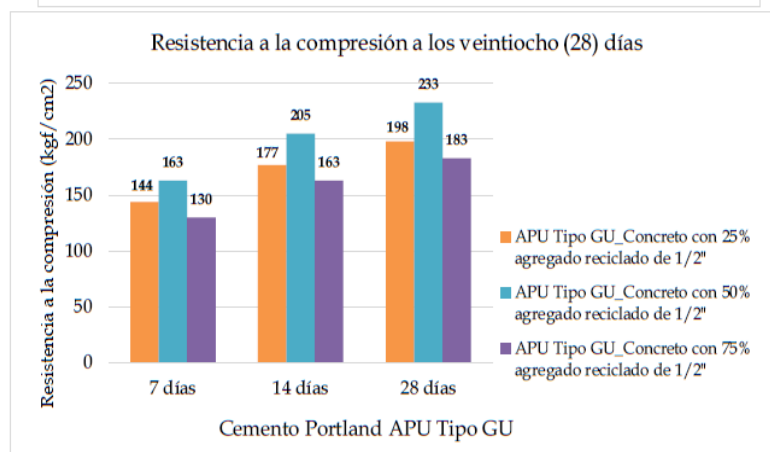
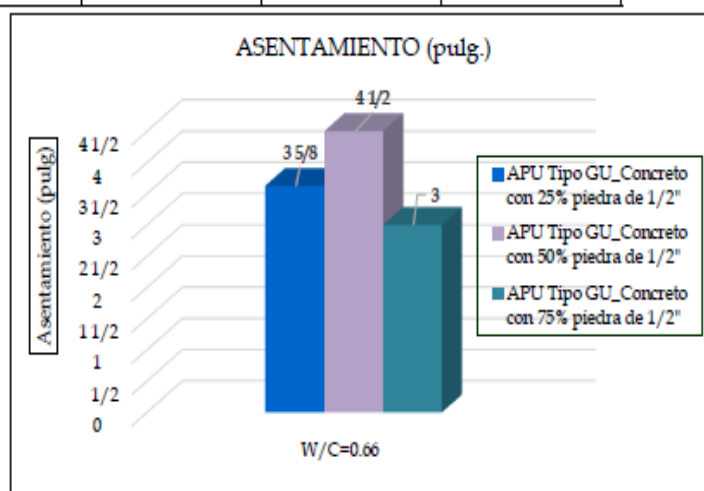


Tabla 38 : Gráficos de los ensayos de resistencia a la compresión del concreto patrón.

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: ANÁLISIS COMPARATIVO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=175 KG/CM2 CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO DE AGREGADOS CON CONCRETO RECICLADO IQUITOS – 2023.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. FERREYRA TELLO, Arturo. Br. SÁNCHEZ RÍOS, Jesús Manuel. Asesor: Inq. GARCIA LANGER, Carol Begonia.

ENSAYO DE ASENTAMIENTO NORMA ASTM C - 143

W/C=0.66	ASENTAMIENTO (pulg.)		
	APU Tipo GU_Concreto con 25% piedra de 1/2"	APU Tipo GU_Concreto con 50% piedra de 1/2"	APU Tipo GU_Concreto con 75% piedra de 1/2"
	3 5/8	4 1/2	3



ENSAYO DE TEMPERATURA DEL CONCRETO NORMA ASTM C - 1064

W/C=0.66	TEMPERATURA DEL CONCRETO (°C)		
	APU Tipo GU_Concreto con 25% piedra de 1/2"	APU Tipo GU_Concreto con 50% piedra de 1/2"	APU Tipo GU_Concreto con 75% piedra de 1/2"
	32.40	32.80	33.60

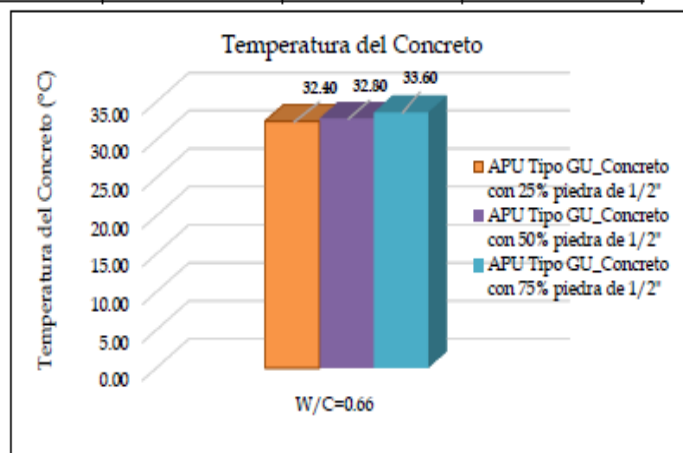
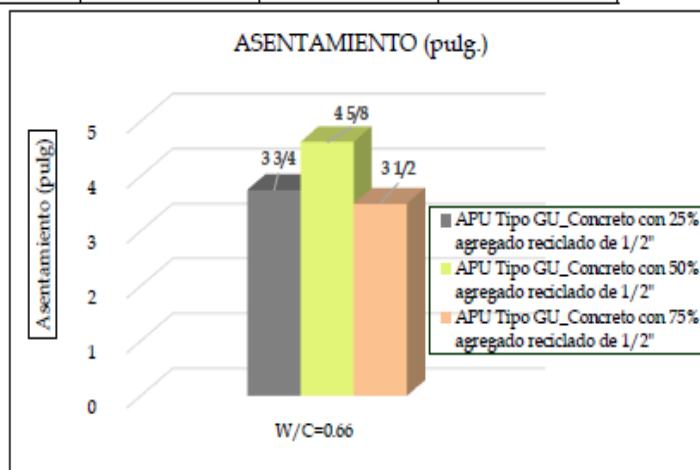


Tabla 39: Gráficos de los ensayos de resistencia a la compresión del concreto con reemplazo del agregado grueso por agregado de concreto reciclado.

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: ANÁLISIS COMPARATIVO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=175 KG/CM2 CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO DE AGREGADOS CON CONCRETO RECICLADO IQUITOS – 2023.
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP
	Realizado por: Br. FERREYRA TELLO, Arturo. Br. SÁNCHEZ RÍOS, Jesús Manuel. Asesor: Ing. GARCIA LANGER, Carol Begonia.

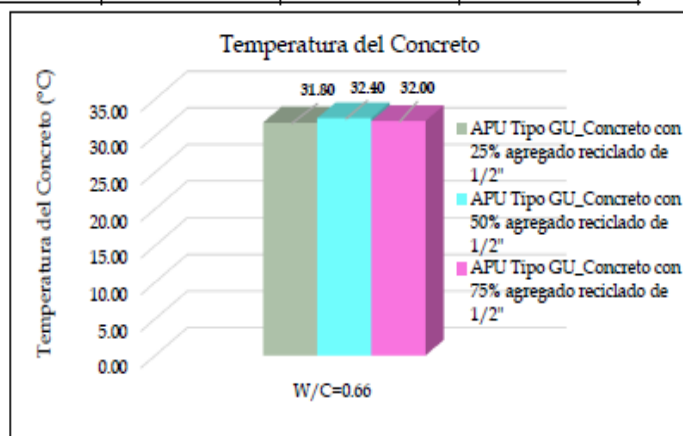
ENSAYO DE ASENTAMIENTO NORMA ASTM C - 143

	ASENTAMIENTO (pulg.)		
	APU Tipo GU_Concreto con 25% agregado reciclado de 1/2"	APU Tipo GU_Concreto con 50% agregado reciclado de 1/2"	APU Tipo GU_Concreto con 75% agregado reciclado de 1/2"
W/C=0.66	3 3/4	4 5/8	3 1/2



ENSAYO DE TEMPERATURA DEL CONCRETO NORMA ASTM C - 1064

	TEMPERATURA DEL CONCRETO (°C)		
	APU Tipo GU_Concreto con 25% agregado reciclado de 1/2"	APU Tipo GU_Concreto con 50% agregado reciclado de 1/2"	APU Tipo GU_Concreto con 75% agregado reciclado de 1/2"
W/C=0.66	31.80	32.40	32.00



Capítulo V : DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Discusión

En el presente estudio se determinó la resistencia a la compresión del concreto $f'_c=175\text{kg/cm}^2$ con tres porcentajes (25%, 50% y 75%) de reemplazo del agregado grueso por agregado de concreto reciclado, para la elaboración de la muestra de estudio se utilizó agregado reciclado de la zona, con una relación $A/C = 0.66$ y con cemento APU TIPO GU, llegándose a los siguientes resultados: el diseño de mezcla con el 50% de piedra chancada de $\frac{1}{2}$ " alcanzó una resistencia promedio de 263 kg/cm^2 a los 28 días de curado, 194kg/cm^2 el diseño con 75% de piedra chancada de $\frac{1}{2}$ ". El diseño de mezcla con el 50% de reemplazo del agregado grueso por agregado de concreto reciclado de $\frac{1}{2}$ " alcanzó una resistencia promedio de 233 kg/cm^2 a los 28 días de curado y 183kg/cm^2 al reemplazar el 75% del agregado. Como se muestra todos los resultados obtenidos superan al diseño planteado.

Según **Rodríguez Cabanillas**, (2018) en la Ciudad de Cajamarca-Perú en su proyecto de grado para optar el Título de ingeniero Civil "Resistencia a la compresión del concreto $f'_c=175\text{ kg/cm}^2$ con tres porcentajes de reemplazo de agregados con concreto reciclado" La resistencia promedio alcanzada a los 28 días de curado, según los resultados obtenidos en el laboratorio de la UPN, la resistencia promedio alcanzada fue de 205.88 kg/cm^2 cuando se sustituyó 50% de agregados de concreto reciclado, 191.24 kg/cm^2 cuando se sustituyó 75% de agregado de concreto reciclado.

5.2 Conclusiones

Se ha comparado los resultados obtenidos de los ensayos de resistencia a la compresión de un diseño 175kg/cm², reemplazando en tres porcentajes (25%, 50% y 75%) el agregado grueso por agregado de concreto reciclado, con una relación A/C = 0.66, el cual fueron curados durante 28 días y sometidos a la prueba de resistencia a la compresión en edades de (7, 14 y 28) días, llegándose a los siguientes resultados: el diseño de mezcla con el 50% de piedra chancada de ½" alcanzo una resistencia promedio de 263 kg/cm² a los 28 días de curado, 194kg/cm² el diseño con 75% de piedra chancada de ½". El diseño de mezcla con el 50% de reemplazo del agregado grueso por agregado de concreto reciclado de ½" alcanzo una resistencia promedio de 233 kg/cm² a los 28 días de curado y 183kg/cm² al reemplazar el 75% del agregado.

Al analizar los resultados todos son aceptables dado que superan en resistencia al diseño planteado 175kg/cm².

Finalmente, se concluye que si se puede reemplazar el agregado grueso por agregado de concreto reciclado en los porcentajes de (25%, 50% y 75%) con la relación A/C que vio en este estudio, para poder alcanzar los resultados esperados.

Por lo tanto, si existe diferencia en los resultados de los ensayos de resistencia a la compresión del concreto al utilizar los porcentajes (25%, 50% y 75%) de reemplazo del agregado grueso por agregado de concreto reciclado, el cual responde a la hipótesis **H_i**.

5.3 Recomendaciones

Se recomienda a las personas interesadas o público en general a tomar en cuenta el presente estudio para mejorar sus resistencias a la compresión en sus proyectos de construcción.

Se recomienda a las personas interesadas o público en general a tomar en cuenta el presente estudio para obtener menores costos en sus proyectos de construcción.

Se recomienda seguir realizando otras investigaciones con otros porcentajes de sustitución de agregado a las que se vio en esta investigación.

Se recomienda realizar otros estudios con otra relación A/C a las que se vio en esta investigación.

Recomienda a los estudiantes seguir realizando otros estudios acerca del tema y así poder realizar otras comparaciones de los resultados de los ensayos.

Se recomienda realizar todos los ensayos siguiendo las normas establecidas.

REFERENCIAS BLIBLOGRAFICAS

- ALANYA CHAMORRO, J. L. (2020). *ELABORACIÓN DE CONCRETO F'C = 175 KG/CM2 UTILIZANDO CONCRETO RECICLADO DE VÍAS PEATONALES COMO AGREGADO GRUESO, HUÁNUCO 2019*[TESIS DE LICENCIATURA, UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO]. REPOSITORIO INSTITUCIONAL, HUÁNUCO. OBTENIDO DE <http://repositorio.udh.edu.pe/123456789/2447>
- GARCÍA MURRIETA, S. A., & RODRÍGUEZ CACHIQUE, C. M. (2022). *COMPARACIÓN DE LOS ENSAYOS DE DIAMANTINA Y ESCLEROMETRÍA DEL PAVIMENTO RÍGIDO DEL JR. DOS DE MAYO, DE LAS CUADRAS 4 – 11, IQUITOS – 2021*[TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE INGENIERO CIVIL, UNIVERSIDAD CIENTIFICA DEL PERUJ]. REPOSITORIO INSTITUCIONAL, IQUITOS. RECUPERADO EL 11 DE DICIEMBRE DE 2022, DE <http://repositorio.ucp.edu.pe/handle/UCP/1760>
- MARTÍNEZ LARA, E. J. (2020). *ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO DE LOS CONCRETOS UTILIZANDO CEMENTO BLANCO “TOLTECA” Y CEMENTO GRIS “SOL”*. REPOSITORIO INSTITUCIONAL, PIMENTEL. OBTENIDO DE <https://hdl.handle.net/20.500.12802/9009>
- RODRICH GUEVARA, S. R., & SILVA OCAS, J. C. (2019). *INFLUENCIA DEL AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO SOBRE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS EN UN CONCRETO CONVENCIONAL, TRUJILLO 2018*[TESIS DE LICENCIATURA, UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTEJ]. REPOSITORIO INSTITUCIONAL, TRUJILLO. OBTENIDO DE <https://hdl.handle.net/11537/14824>
- RODRÍGUEZ CABANILLAS, G. (2018). *RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=175 KG/CM2 CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO DE AGREGADOS CON*

- CONCRETO RECICLADO[TESIS DE LICENCIATURA, UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE]. REPOSITORIO INSTITUCIONAL, CAJAMARCA. OBTENIDO DE <https://hdl.handle.net/11537/13841>
- RODRÍGUEZ, A. P. (11 DE DICIEMBRE DE 2022). *MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO DE CONCRETO*. OBTENIDO DE *MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO DE CONCRETO*: <https://www.studocu.com/pe/document/universidad-nacional-santiago-antunez-de-mayolo/ingenieria-agricola/manual-lab-de-concreto-apuntes-1/7308090>
- SÁNCHEZ LUYO, A. L. (2019). *ANÁLISIS DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN PARA SU REUTILIZACIÓN COMO MATERIA PRIMA DE AGREGADOS DE CONSTRUCCIÓN, LIMA - 2018*[TESIS DE LICENCIATURA, UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO UCV]. REPOSITORIO INSTITUCIONAL, LIMA. OBTENIDO DE <https://hdl.handle.net/20.500.12692/37894>
- TERREROS ROJAS, L. E., & CARVAJAL CORREDOR, I. L. (2016). *ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO CONVENCIONAL ADICIONANDO FIBRA DE CÁÑAMO*[TESIS PARA OPTAR EL TITULO DE ING.CIVIL, UNIVERSIDAD CATOLICA DE COLOMBIA]. REPOSITORIO INSTITUCIONAL, BOGOTA, COLOMBIA. RECUPERADO EL 11 DE DICIEMBRE DE 2022, DE <http://hdl.handle.net/10983/6831>
- VARGAS SALAZAR, C. I. (2021). *ESTUDIO COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A TEMPRANAS EDADES DE UN CONCRETO $F'_{C}= 300 \text{ KG/CM}^2$, MODIFICADO CON ADITIVO SIKA CEM ACELERANTE PE - CAJAMARCA 2018*. [TESIS DE LICENCIATURA, UNIVERSIDAD CIENTIFICA DEL PERU UCP]. REPOSITORIO INSTITUCIONAL, CAJAMARCA. RECUPERADO EL 21 DE 10 DE 2021, DE <http://hdl.handle.net/20.500.14074/4131>

VEGA BAZÁN ANICAMA, N. A. (2019). *AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO, SU INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE CONCRETOS 210, 280 Y 350 KG/CM², LIMA – 2018*[TESIS DE LICENCIATURA, UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO]. REPOSITORIO INSTITUCIONAL, LIMA. OBTENIDO DE <https://hdl.handle.net/20.500.12692/35195>

ANEXOS

Anexo 1 : Matriz de consistencia

“ANÁLISIS COMPARATIVO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=175$ KG/CM² CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO DE AGREGADOS CON CONCRETO RECICLADO IQUITOS – 2023”.

Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables	Metodología
Problema general. ¿Cuál es la resistencia a la compresión del concreto $f'c=175$kg/cm² con tres porcentajes (25% 50% y 75%) de reemplazo del agregado grueso por agregado de concreto reciclado?	Objetivo general. Determinar la resistencia a la compresión del concreto $f'c=175$kg/cm² con tres porcentajes (25% 50% y 75%) de reemplazo del agregado grueso por agregado de concreto reciclado.	Hi: Existe diferencia en los resultados de los ensayos de resistencia a la compresión del concreto $f'c=175$kg/cm² al reemplazar en tres porcentajes (25%, 50% y 75%) el agregado grueso por agregado de concreto reciclado. H0: No existe diferencia en los resultados de los ensayos de resistencia a la compresión del concreto $f'c=175$kg/cm² al reemplazar en tres porcentajes (25%, 50% y 75%) el agregado grueso por agregado de concreto reciclado.	LA VARIABLE INDEPENDIENTE (X): Agregado de concreto reciclado. VARIABLE DEPENDIENTE (Y): Resistencia a la compresión.	La investigación se incluye en un diseño relacional para establecer una conexión entre variables. La investigación es un diseño cuasiexperimental. Aunque "muestra de hormigón" es el nombre técnico adecuado para la unidad de análisis utilizada en esta investigación, generalmente se la denomina "tubo de ensayo". Por tanto, el conjunto de probetas de

				hormigón (cemento – arena) con $f'c=210$ Kg/cm constituirá la población de estudio. Aunque "muestra de hormigón" es el nombre técnico adecuado para la unidad de análisis utilizada en esta investigación, generalmente se la denomina "tubo de ensayo". Por tanto, el conjunto de probetas de hormigón (cemento – arena) con $f'c=210$ Kg/cm constituirá la población de estudio.
--	--	--	--	--

Problemas específicos	Objetivos específicos			
¿Cuál es la resistencia a la compresión del concreto $f'_c=175\text{kg/cm}^2$ reemplazando en un 25% el agregado grueso por agregado de concreto reciclado?	Determinar resistencia a la compresión del concreto $f'_c=175\text{kg/cm}^2$ reemplazando en un 25% el agregado grueso por agregado de concreto reciclado.			
¿Cuál es la resistencia a la compresión del concreto $f'_c=175\text{kg/cm}^2$ reemplazando en un 50% el agregado grueso por agregado de concreto reciclado?	Determinar resistencia a la compresión del concreto $f'_c=175\text{kg/cm}^2$ reemplazando en un 50% el agregado grueso por agregado de concreto reciclado.			
¿Cuál es la resistencia a la compresión del concreto $f'_c=175\text{kg/cm}^2$ reemplazando en un 75% el agregado grueso por agregado de concreto reciclado?	Determinar resistencia a la compresión del concreto $f'_c=175\text{kg/cm}^2$ reemplazando en un 75% el agregado grueso por agregado de concreto reciclado.			

Anexo 2 : Instrumento de recolección de datos

Formatos del laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad Científica del Perú (UCP)



UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
 Y ENSAYOS DE MATERIALES



OBRA :
 UBICACIÓN :
 ENTIDAD :
 SOLICITANTE :
 RESIDENTE :
 SUPERVISOR :
 FECHA :

ENSAYO DE COMPRESIÓN
 ASTM C - 39

F'c de Diseño :
210 Kg/cm²

N° Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Carga Max.(KN)	Carga Max.(Kg)	Area (cm ²)	Res. Obt. (Kg/cm ²)	Promedio de resistencia
1										
2										
3										

OBSERVACIONES :

 ESPECIFICACIONES :

 RESULTADOS :

Fuente: Laboratorio de suelos de la Universidad Científica del Perú

Fuente: Google Maps

Anexo 3: Certificado de calibración de los equipos

METROTEC
METROLOGIA & TÉCNICAS S.A.C.

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LF - 176 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 3

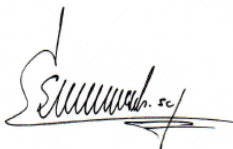
1. Expediente	210456	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	UNIVERSIDAD CIENTIFICA DEL PERU	
3. Dirección	Av. Jose Abelardo Quiñonez km. 2.5 Res. San Juan, San Juan Baustista - Maynas - LORETO	
4. Equipo	PRESA DE CONCRETO	Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
Capacidad	200000 kgf	
Marca	FORNEY	
Modelo	F-2000kN- VFD - 220	METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Número de Serie	16020	
Procedencia	USA	
Identificación	SL01LA09-LMSEM-UCP (*)	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Indicación	DIGITAL	
Marca	NO INDICA	
Modelo	NO INDICA	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
Número de Serie	NO INDICA	
Resolución	0,1 kgf	
Ubicación	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ENSAYOS DE MATERIALES	
5. Fecha de Calibración	2021-08-19	

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2021-09-11



Firmado digitalmente por
Eleazar Cesar Chavez Raraz
Fecha: 2021.09.11 13:03:40
-05'00'



Metrologia & Técnicas S.A.C.

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

Telf: (511) 540-0642

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

ventas@metrologiatecnicas.com
metrologia@metrologiatecnicas.com
www.metrologiatecnicas.com

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LF - 176 - 2021*Área de Metrología**Laboratorio de Fuerza*

Página 2 de 3

6. Método de Calibración

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

7. Lugar de calibración

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ENSAYOS DE MATERIALES

Av. Jose Abelardo Quiñonez Km. 2.5 Res. San Juan, San Juan Baustista - Maynas - LORETO

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	27,9 °C	28,3 °C
Humedad Relativa	70 % HR	70 % HR

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe/Certificado de calibración
Celdas patrones calibradas en HOTTINGER BALDWIN MESSTECHNIK GmbH - Alemania 2020-187747 / 2020-195857	Celda de carga calibrado a 1500 kN con incertidumbre del orden de 0,6 %	LEDI-PUCP INF-LE-024-21A

10. Observaciones

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LF - 176 - 2021

Área de Metrología

Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 3

11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso) Patrón de Referencia			
%	F_i (kgf)	F_1 (kgf)	F_2 (kgf)	F_3 (kgf)	$F_{promedio}$ (kgf)
10	10000	10072	10022	9992	10029
20	20000	20048	19998	19988	20011
30	30000	30077	30057	30037	30057
40	40000	39979	39959	39949	39962
50	50000	50112	50102	50132	50116
60	60000	60146	60166	60096	60136
70	70000	70079	70099	70129	70102
80	80000	80093	80193	80193	80159
90	90000	89998	90028	90028	90018
100	100000	99887	99847	99927	99887
Retorno a Cero		0	0	0	

Indicación del Equipo F (kgf)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre U (k=2) (%)
	Exactitud q (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resol. Relativa a (%)	
10000	-0,29	0,80	---	0,00	0,69
20000	-0,06	0,30	---	0,00	0,69
30000	-0,19	0,13	---	0,00	0,69
40000	0,09	0,08	---	0,00	0,69
50000	-0,23	0,06	---	0,00	0,69
60000	-0,23	0,12	---	0,00	0,69
70000	-0,15	0,07	---	0,00	0,69
80000	-0,20	0,12	---	0,00	0,69
90000	-0,02	0,03	---	0,00	0,69
100000	0,11	0,08	---	0,00	0,69

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

12. Incertidumbre

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

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

Metrología & Técnicas S.A.C.

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

Telf: (511) 540-0642

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

ventas@metrologiatecnicas.com
metrologia@metrologiatecnicas.com
www.metrologiatecnicas.com

Anexo 4: Fichas técnicas del cemento utilizado



Ficha Técnica

CEMENTO APU

Descripción:

- Es un Cemento Portland Tipo GU obtenido de la molienda Clinker Tipo I y adiciones seleccionadas.

Beneficios:

- Óptimos resultados en el desarrollo de las resistencias a la compresión, trabajabilidad y acabado.
- Brinda alta adherencia a los ladrillos y buen acabado en el trabajo.
- Permite un menor tiempo de desencofrado.

Usos:

- De uso general.
- Para todo tipo de obras que no tengan requerimientos especiales de un tipo de cemento.
- Buen acabado de tarrajes de paredes exteriores e interiores con acabados finos y normales.
- Buen desarrollo de resistencias a la compresión que permiten un menor tiempo de desencofrado.
- Pre Fabricados

Características Técnicas:

- Cumple con la Norma Técnica Peruana NTP-334.082 y la Norma Técnica Americana ASTM C-1157.

Formato de Distribución:

- Bolsas de 42.5 Kg: 04 pliegos (03 de papel + 01 film plástico).
- Granel: A despacharse en camiones bombonas y Big Bags.



Recomendaciones

Dosificación:

- Se debe dosificar según la resistencia deseada.
- Respetar la relación agua/cemento (a/c) a fin de obtener un buen desarrollo de resistencias, trabajabilidad y performance del cemento.
- Realizar el curado con agua a fin de lograr un buen desarrollo de resistencia y acabado final.

Manipulación:

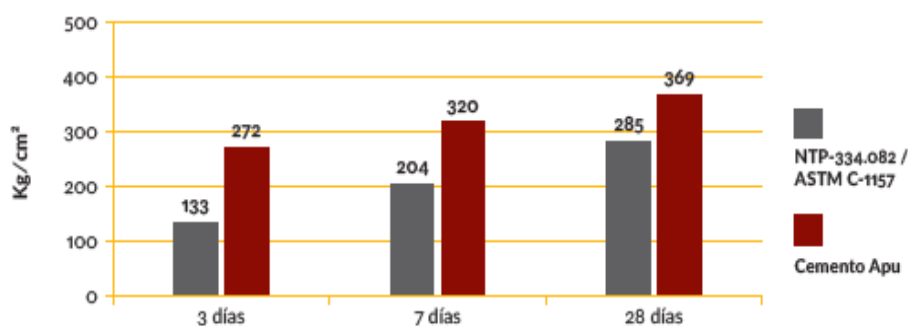
- Se debe manipular el cemento en ambientes ventilados.
- Se recomienda utilizar equipos de protección personal.
- Se debe evitar el contacto del cemento con la piel, los ojos y su inhalación.

Almacenamiento:

- Almacenar las bolsas bajo techo, separadas de paredes y pisos. Protegerlas de las corrientes de aire húmedo.
- No apilar más de 10 bolsas para evitar su compactación.
- En caso de un almacenamiento prolongado, se recomienda cubrir los sacos con un cobertor de polietileno.

Requisitos mecánicos

Comparación resistencias NTP-334.082 / ASTM C-1157 vs. Cemento Apu



Propiedades físicas y químicas

Parámetro	Unidad	Cemento Apu	Requisitos NTP-334.082 / ASTM C-1157
Contenido de aire	%	4.63	Máximo 12
Expansión autoclave	%	0.01	Máximo 0.80
Superficie específica	m²/kg	366	No específica
Densidad	g/ml	3.03	No específica
Resistencia a la Compresión			
Resistencia a la compresión a 3 días	kg/cm²	272	Mínimo 133
Resistencia a la compresión a 7 días	kg/cm²	320	Mínimo 204
Resistencia a la compresión a 28 días	kg/cm²	369	Mínimo 285*
Tiempo de Fraguado			
Fraguado Vicat inicial	min	128	Mínimo 45
Fraguado Vicat final	min	284	Máximo 420
Barras curadas en agua			
Expansión a 14 días	%	0.008	Máximo 0.020
Calor de Hidratación			
Calor de hidratación a 7 días	kcal/kg	69	No específica
Calor de hidratación a 28 días	kcal/kg	75	No específica

*Requisito opcional