

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL
DE HUAMANGA**

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÍCOLA



**Influencia del agregado grueso provenientes de elementos
estructurales en la elaboración del concreto**

$f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ Ayacucho - 2020

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AGRÍCOLA**

PRESENTADO POR:

Eulogio Apari Jayo

Ayacucho – Perú

2021

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÍCOLA
TESIS

**Influencia del agregado grueso provenientes de elementos estructurales
en la elaboración del concreto $f'c=210$ kg/cm² Ayacucho - 2020**

Expedido : 07 de agosto de 2021
Sustentado : 27 de setiembre de 2021
Calificación : Muy bueno
Jurados :



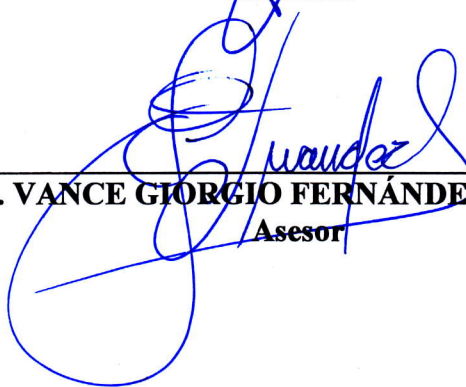
M.Sc. FEDERICO QUICAÑO SUAREZ
Presidente



Ing. ORLANDO FIDEL SULCA CASTILLA
Miembro



Ing. JOHN SAMUEL CAZORLA ORIHUELA
Miembro



Ing. VANCE GIORGIO FERNÁNDEZ HUAMÁN
Asesor

*Con todo amor y gratitud a mis padres: Teófila
Fayo Noa, Eulogio Apari Luispe, y hermanos, por
su apoyo en todo momento para seguir adelante en mis
estudios superiores y por estar conmigo en los momentos
buenos y malos de mi vida.*

*A los docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería
Agrícola, quienes con sus conocimientos contribuyen mi
camino en el campo del saber.*

AGRADECIMIENTO

Agradecer a Dios por sus bendiciones, a mis padres por su apoyo incondicional.

A los ingenieros docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Agrícola de la Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga, que de una u otra manera han sabido guiarme e impartir sus conocimientos de manera incondicional, que estoy seguro me servirá en el ejercicio de mi vida profesional.

A mi asesor el Ing. Vance Giorgio Fernández Huamán, por todo el apoyo, pautas, consejos y orientación durante la elaboración de la presente tesis.

Al Gerente del laboratorio de suelos concreto y asfalto INGEOMAX S.A.C Ing. Max Will por toda la confianza depositada en mi persona haciendo que crezca como persona profesional.

Mi gratitud a todas aquellas personas y amigos, quienes de una u otra manera apoyaron en la ejecución y culminación del presente trabajo.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice general.....	iv
Índice de tablas	viii
Índice de figuras.....	x
Índice de anexos.....	xii
Lista de acrónimos	xiii
Resumen.....	1
Introducción	2
CAPÍTULO I	
MARCO TEÓRICO	4
1.1. Trabajos previos.....	4
1.1.1. Internacionales	4
1.1.2. Nacionales	5
1.1.3. Locales	6
1.1.4. Antecedentes teóricos	6
1.2. Fundamento teórico.....	6
1.2.1. Agregados	6
1.2.2. Agregado reciclado	9
1.2.3. Propiedades físicas de los agregados	13
1.2.4. Características mecánicas	14
1.2.5. Granulometría de los agregados.....	14
1.2.6. Módulo de finura de los agregados (M.F).....	15
1.2.7. El concreto	15
1.2.8. Cemento portland.....	17
1.2.9. Canteras.....	18
1.2.10. Diseño de mezclas.....	19
1.2.11. Extracción de corazones diamantinos	26
1.2.12. Albañilería.....	26
1.2.13. La vivienda y la arquitectura.....	27
1.2.14. Elementos estructurales de una vivienda de material noble	27

1.2.15. Análisis económico	27
1.2.16. Hipótesis.....	29

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA	30
2.1. Descripción general.....	30
2.1.1. Zona de estudio	30
2.1.2. Ubicación geopolítica	30
2.1.3. Caracterización de la zona	32
2.2. Zona de estudio (viviendas en demolición)	32
2.2.1. Vivienda N° 1	32
2.2.2. Vivienda N° 2	32
2.2.3. Vivienda N° 3	33
2.3. Zona de extracción de materiales (Cantera).....	33
2.3.1. Ubicación geográfica de la cantera y chancadora-Compañía	33
2.4. Ubicación del laboratorio de mecánica de suelos-INGEOMAX	34
2.5. Materiales y métodos	34
2.5.1. Materiales de escritorio	34
2.5.2. Materiales de campo	35
2.6. Procedimiento técnico.....	35
2.6.1. Tipo de investigación	35
2.6.2. Nivel de investigación.....	35
2.7. Población y muestra	35
2.7.1. Población.....	35
2.7.2. Muestra.....	36
2.8. Instrumentos de recolección de datos	36
2.9. Secuencia metodológica de la investigación.....	36
2.10. Variables	37
2.10.1. Variable independiente	37
2.10.2. Variable dependiente.....	37
2.11. Procedimiento experimental de la investigación	38
2.12. Descripción general de los ensayos realizados	38
2.13. Ensayos realizados para la determinación de las propiedades del agregado fino y agregado grueso	39

2.13.1. Determinar el contenido de humedad	39
2.13.2. Análisis granulométrico del agregado grueso y fino	40
2.13.3. Peso unitario y vacío del agregado volumétrico seco	41
2.13.4. Peso unitario volumétrico compactado de agregados	43
2.13.5. Peso específico y absorción	44
2.13.6. Abrasión de los ángeles.....	46
2.13.7. Elaboración y curado MTC E 702 – 2000	47
2.13.8. Cálculo del "Slump"	48
2.13.9. Resistencia a compresión	49
2.14. Toma de núcleos y vigas en concreto endurecido MTC E 707 -2000	49

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN	50
3.1. Resultados	50
3.1.1. Agregados naturales	50
3.1.2. Agregados reciclados	56
3.1.3. Dosificación de mezcla de concreto con agregados naturales y reciclados	60
3.2. Resultados de los objetivos planteados en la tesis	62
3.2.1. Ensayos para concretos endurecidos a los 14, 21 y 28 días de edad en proporciones de 25%, 50% y 75%	62
3.2.2. Interpretación de los resultados del objetivo 1.....	65
3.3. Ensayos de resistencia a compresión para concretos extraídos con diamantina. 67	
3.3.1. Ensayos de resistencia a compresión del concreto extraídos con diamantina-vivienda N° 01	67
3.3.2. Ensayos de resistencia a compresión del concreto extraídos con diamantina-vivienda N° 02	67
3.3.3. Ensayos de resistencia a compresión del concreto extraídos con diamantina-vivienda N° 03	68
3.3.4. Interpretación de los resultados del objetivo 2.....	68
3.3.5. Análisis comparativo de la resistencia a compresión de diamantina y concreto de diseño	70
3.4. Resultado del análisis comparativo del costo de 1m ³ de concreto elaborados con agregados naturales y reciclados.....	71
3.4.1. Costo para 1m ³ de concreto con agregados naturales.....	71

3.4.2. Costo para 1m ³ de concreto con agregados reciclados	71
3.4.3. Interpretación de los resultados del objetivo 3.....	72
3.5. Contrastación de la hipótesis.....	73
3.6. Discusión de fuentes	73
CONCLUSIONES	75
RECOMENDACIONES	76
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	77
ANEXOS.....	80

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1.1. Abertura de tamiz para agregados finos	9
Tabla 1.2. Propiedad del agregado natural y reciclados	11
Tabla 1.3. Porcentaje de agregados reciclados obtenidos por la trituración a 40 mpa del concreto	12
Tabla 1.4. Requisitos granulométricos para agregados finos	15
Tabla 1.5. Propiedades químicas del cemento peruano	18
Tabla 1.6. Valores de asentamiento de concreto	20
Tabla 1.7. Asentamiento por tipo de estructura	20
Tabla 1.8. Resistencia a la compresión requerida.....	21
Tabla 1.9. Volumen unitario del agua.....	22
Tabla 1.10. Relación agua/cemento y condiciones especiales de exposición	23
Tabla 1.11. Peso específico de cemento por tipos	24
Tabla 1.12. Peso del agregado grueso por 1m ³ de concreto	24
Tabla 1.13. Módulo de fineza de la combinación de agregados.....	25
Tabla 1.14. Ensayo de resistencia por edades.....	25
Tabla 1.15. Comparación entre tipos de agregados y cemento	28
Tabla 2.1. Población de estudio	35
Tabla 2.2. Matriz de diseño y variables (Vivienda, 1, 2 y 3).....	37
Tabla 2.3. Desgaste de agregados	46
Tabla 2.4. Peso de materiales por tamiz	47
Tabla 3.1. Análisis granulométrico.....	51
Tabla 3.2. Granulometría de los agregados finos y gruesos	52
Tabla 3.3. Peso específico y porcentaje de absorción de agregado natural-fino	53
Tabla 3.4. Peso específico y porcentaje de absorción de agregado natural-grueso ..	54
Tabla 3.5. Contenido de humedad para agregados fino-natural	54
Tabla 3.6. Contenido de humedad de agregado natural-grueso.....	54
Tabla 3.7. Peso unitario para agregado fino-natural	55
Tabla 3.8. Peso unitario suelto de agregado natural-grueso	55
Tabla 3.9. Peso unitario compacto de agregado natural-fino	55
Tabla 3.10. Peso unitario compacto de agregado natural-grueso	56
Tabla 3.11. Resistencia a la abrasión de agregado natural-grueso	56

Tabla 3.12.	Análisis granulométrico de agregados reciclados-grueso.....	57
Tabla 3.13.	Peso específico y absorción de agregado reciclado-grueso.....	58
Tabla 3.14.	Contenido de humedad de agregado reciclado-grueso	58
Tabla 3.15.	Peso unitario suelto de agregado reciclado-grueso.....	59
Tabla 3.16.	Peso unitario de agregado reciclado -grueso	59
Tabla 3.17.	Resistencia a la abrasión de agregado reciclado-grueso.....	59
Tabla 3.18.	Dosificación de materiales por el (METODO ACI).....	60
Tabla 3.19.	Dosificación de materiales por el (Método del módulo de finura).....	60
Tabla 3.20.	Resumen de dosificación de materiales por peso	60
Tabla 3.21.	Resultados de resistencia a compresión a los 14 días de edad.....	62
Tabla 3.22.	Resultados de resistencia a compresión a los 21 días de edad.....	63
Tabla 3.23.	Resultados de resistencia a compresión a los 28 días de edad.....	64
Tabla 3.24.	Resultados de resistencia a compresión de corazones diamantinos de vivienda-01	67
Tabla 3.25.	Resultados de resistencia a compresión de corazones diamantinos de vivienda-02	67
Tabla 3.26.	Resultados de resistencia a compresión de corazones diamantinos de vivienda-03	68
Tabla 3.27.	Análisis de costo por 1m ³ de concreto con agregados naturales	71
Tabla 3.28.	Análisis de costo por 1m ³ de concreto con agregados reciclados.....	71
Tabla 3.29.	Costo por 1m ³ de agregado natural.....	72
Tabla 3.30.	Costo por 1m ³ de agregado reciclado	72

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1.1. Agregado grueso	7
Figura 1.2. Agregados reciclados (escombros de viviendas).....	7
Figura 1.3. Formas de agregados reciclados	8
Figura 1.4. Manejo de los residuos de la construcción	10
Figura 1.5. Equipos de abrasión los ángeles	12
Figura 1.6. Condiciones de humedad de agregados	13
Figura 1.7. Concreto fresco	15
Figura 1.8. Tipos de cementos peruanos	17
Figura 1.9. Extracción de agregados	18
Figura 1.10. Prueba de Slum	20
Figura 1.11. Esquema de tipos de fracturas en concretos	25
Figura 2.1. Ubicación geográfica regional y provincial de la zona del proyecto.....	31
Figura 2.2. Imagen de la vivienda - N° 1	32
Figura 2.3. Extracción de espécimen de la vivienda N° 2	32
Figura 2.4. Imagen de la vivienda N° 3	33
Figura 2.5. Localización de la cantera.....	33
Figura 2.6. Localización de la planta chancadora	34
Figura 2.7. Croquis de localización de laboratorio "INGEOMAX S.A.C."	34
Figura 2.8. Secuencias metodológicas de la investigación	36
Figura 2.9. Circuito de evaluación del concreto reciclado	38
Figura 2.10. Demolición de vivienda	39
Figura 2.11. Pesaje de muestras	40
Figura 2.12. Secado superficial de la muestra.....	41
Figura 2.13. Selección de agregado grueso reciclado	42
Figura 2.14. Secado del agregado	42
Figura 2.15. Selección de agregado fino-cuartero	44
Figura 2.16. Saturación de la muestra	45
Figura 2.17. Selección de agregados grueso-natural.....	46
Figura 2.18. Selección de agregados reciclados.....	47
Figura 2.19. Muestra de agregados naturales y reciclados.....	48
Figura 2.20. Prueba de Slum	48

Figura 2.21.	Prueba de compresión de testigos.....	49
Figura 3.1.	Curva granulométrica de agregados natural-fin.....	51
Figura 3.2.	Curva granulométrica del agregado grueso	52
Figura 3.3.	Curva granulométrica de agregado reciclado-grueso	57
Figura 3.4.	Valores de las resistencias	65
Figura 3.5.	Comparación de la resistencia a compresión en diferentes días con el f'c:210 kg/cm ² a una proporción de 50 %	65
Figura 3.6.	Comparación de la resistencia a compresión en diferentes días con el f'c:210 kg/cm ² a una proporción de 75 %	66
Figura 3.7.	Comparación de la resistencia a compresión de corazones diamantinos con el f'c:210 kg/cm ²	68
Figura 3.8.	Comparación de la resistencia a compresión de corazones diamantinos con el f'c:210 kg/cm ²	69
Figura 3.9.	Comparación de la resistencia a compresión de corazones diamantinos con el f'c:210 kg/cm ²	69
Figura 3.10.	Variabilidad de resistencia de diamantina y concreto de diseño	70
Figura 3.11.	Comparación del costo por 1m ³ de concreto con agregados naturales y reciclado.....	72

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Matriz de consistencia.....	81
Anexo 2. Ensayo de la resistencia a compresión de especímenes extraídos con diamantina.....	83
Anexo 3. Ensayo de resistencia a compresión del concreto elaborado	87
Anexo 4. Análisis granulométrico de los agregados	90
Anexo 5. Diseño de mezclas.....	97
Anexo 6. Dosificación de concreto.....	103
Anexo 7. Análisis económico según la dosificación descrito.....	106
Anexo 8. Extracción de corazones diamantinos (vigas y columnas).....	109
Anexo 9. Prueba de rotura de los corazones diamantinos	112
Anexo 10. Prueba de rotura del concreto elaborado al (25, 50 y 75)% de agregado reciclado	116
Anexo 11. Especificaciones técnicas de la perforadora sacanúcleos "pinzuar"	118
Anexo 12. Panel fotográfico	120

LISTA DE ACRÓNIMOS

ASTM	: Asociación internacional de ensayo de materiales
CBR	: Relación de soporte california
MTC	: Ministerio de transportes y comunicaciones
NTP	: Norma técnica peruana
PUS	: Peso unitario suelto
PUC	: Peso unitario compacto
CRD	: Concreto reciclado de demolición
PE	: Peso específico de masa
F'_c	: Resistencia a la compresión de diseño
F'_{cr}	: Resistencia a la compresión de diseño requerida
Kg	: Kilogramos
mm	: Milímetro
m	: Metro

RESUMEN

El creciente boom de la construcción en los últimos tiempos ha generado el desperdicio de escombros producto de la demolición de viviendas para su reconstrucción. Estos desechos son arrojados en los botaderos al aire libre y no se hacen ningún tipo de control al respecto ni las municipalidades y mucho menos las empresas constructoras, Ayacucho es una de las regiones que experimente este tipo de actividad y que existe las malas prácticas de botar los escombros en las partes periféricas de la ciudad, la acumulación de estos materiales tiene una influencia negativa para el medio ambiente. Bajo esta realidad surge el interés de realizar la siguiente investigación **“Influencia del agregado grueso proveniente de elementos estructurales para la elaboración del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ Ayacucho 2020”**. Donde se analizará la variación de la resistencia del concreto reemplazando con material reciclado en proporciones 25%, 50% y 75% y ensayados en diferentes edades Además se determinó la resistencia de los especímenes extraídos con diamantina, finalmente se realiza una comparación del costo para producir 1m^3 de concreto elaborados con agregado natural y reciclado. Los resultados a las cuales se llegó en esta investigación fueron: Al haberse ensayado a los 28 días, resultó un $f'c = 356,3 \text{ kg/cm}^2$ siendo mayor a $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ en un 69,66 %. De los especímenes extraídos con diamantina cuyos valores resultaron ser muy inferiores a $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ en un 67,58 %. En cuanto al costo de elaboración de 1m^3 de concreto, resulta ser más económico con agregado reciclado que con agregado natural en un 3,9 %.

Palabras clave: Agregado reciclado, espécimen diamantino, resistencia a la compresión.

INTRODUCCIÓN

Una de las actividades y el sector más importantes que impulsa la economía nacional es la construcción. La región de Ayacucho no es la excepción, ya que a diario se construyen diferentes edificaciones de viviendas y de otras infraestructuras de carácter social en distintas provincias, distritos y localidades de nuestra región. Sin embargo, para su concretización de estas actividades constructivas, es indispensable contar con la disposición de los diferentes materiales y/o insumos que demanda cada proceso constructivo. De los distintos materiales demandados en la construcción existe uno que es la más importante de todas y la razón de ser de las mismas, nos referimos al “concreto”, este material es imprescindible no solo por su importancia, sino por ser uno de los elementos que se usa en mayor volumen y la cantidad de insumos que requieren para su elaboración.

En ese sentido, por ser el concreto un elemento indispensable en toda construcción y que a la vez es la más costosa en el mercado actual, surge el interés por realizar la presente investigación con el fin de buscar un reemplazo de los agregados naturales por ser el componente en mayor porcentaje del concreto, para tal efecto se plantea el uso los agregados reciclados provenientes de los elementos estructurales de una edificación (en proceso de demolición). En nuestro país y específicamente en nuestra región, no existen aún construcciones que emplean dichos materiales reciclados en la elaboración del concreto, en comparación con otros países como Hong Kong, en las que se vienen empleando por más de una década. En América latina Brasil y México están desarrollando maquinarias para elaborar agregados reciclados y al mismo tiempo utilizarlos en nuevas construcciones. Conforme el país va creciendo la demanda inmobiliaria será aún más y con ello la demanda de maquinarias y equipos para producir agregados reciclados.

Los procesos para llevar a cabo esta investigación estarán en relación con las actividades realizadas en el campo experimental y se realizarán múltiples trabajos de ensayos de los materiales (concreto) provenientes de los diferentes elementos estructurales de la edificación, una vez extraídos se ensayarán en el laboratorio con el fin de realizar la comparación entre la resistencia de este elemento extraído y un nuevo concreto elaborado en base escombros (restos de elementos estructurales) adicionando con agregado grueso natural de diferentes proporciones de 25 %, 50 % y 75%.

Cabe recalcar que los materiales disponibles en las diferentes canteras no son renovables, significa que en un futuro cercano se escasean y para sustituir se tendrá que recurrir a otros materiales como son los agregados reciclados.

Objetivo general

Verificar la influencia de la incorporación del reciclado proveniente de elementos estructurales en la resistencia a compresión en relación al concreto de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$.

Objetivos específicos

1. Identificar la variación en la resistencia del concreto al ser mezclados con material reciclado en las proporciones de: 25%, 50% y 75%.
2. Deslindar la resistencia de los corazones diamantinos extraídos de vigas, columnas y losa de una vivienda y su relación con el de nuevo diseño.
3. Determinar un análisis comparativo del costo unitario en la elaboración del concreto usando agregados naturales y reciclados.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1. Trabajos previos

1.1.1. Internacionales

Zhou y Chen (2017) en su trabajo de investigación concluye que tanto los agregados naturales triturados y reciclados presentan una absorción mayor al de los agregados comunes, Así mismo las probetas cuya composición está hecha de material reciclado en diferentes proporciones arrojan similares resultados al ser ensayados en la prensa compresora. Agrega además que las fallas del concreto elaborado con agregado natural tienen mayor resistencia al de los elaborados con reciclados.

Sancllemente *et al.*, (2014), Luego de realizar una investigación sobre el uso de materiales reciclados en la preparación de un nuevo concreto en la ciudad de Cali, Concluye que los agregados reciclados presentan una buena característica y que en un futuro cercano reemplazaría a los agregados naturales.

Arriaga y Tafur (2013). Realiza una investigación a cerca de la reducción del impacto negativo de los escombros, recomiendan que es necesario normalizar para el uso de los materiales reciclados debido a que tiene propiedades idóneas para la obtención de un nuevo concreto al cual se debe darle un uso adecuado y que al mismo tiempo reduciríamos el impacto negativo ocasionados por el desecho de estos materiales.

Crespo y García (2009) Habiendo realizado tres tipos de experimentos destructivos y que les permitió corroborar la resistencia del concreto. Concluyeron que este tipo de actividades y/o ensayos de campo nos proporcionan datos más asertivos para su buena comprensión de su residencia a compresión, asimismo manifestaron que esta propiedad puede estar influenciado por otros factores como es el tiempo de curado, la densidad y otros.

Cruz y Velázquez (2004) mencionan que el reciclaje de los escombros tiene un impacto positivo no solo en la disminución del impacto negativo del medio ambiente, sino que también reduciría la extracción de materiales inertes de las canteras reduciendo en gran medida las excavaciones masivas.

Velásquez (2004) Analizaron usando los restos de concreto en lugar de los agregados naturales, con la que elaboraron el concreto, una vez en el laboratorio y al someterlos al ensayo de compresión resultaron que las muestras de material reciclado arrojaron resistencias menores en comparación a las muestras elaboradas con agregados 100% naturales. Así mismo nos indican que dicha característica puede ser manipulada incorporando el cemento hasta lograr una resistencia igual al de un concreto elaborado con agregado natural.

Batista (2001), Manifiesta que, en las diferentes ciudades de Alemania, se están usando concretos preparados con material reciclados en una cantidad estimada entre 400 600 millones de m³ en Alemania, Así mismo se están usando en Inglaterra a escalas menores. Existe una tendencia en la utilización del material reciclado y que sería la solución del exceso desecho de estos en los botaderos, Hay que entender que el uso de estos residuos hace posible la creciente construcción amigable con el medio ambiente.

1.1.2. Nacionales

Aguirre (2018), realiza un trabajo de investigación “Correlación entre núcleos diamantinos de losas de concreto y testigos “Donde analiza las correcciones en la resistencia del concreto utilizando un método destructivo para la extracción de los diamantinos.

Zambrano (2017) en su tesis, realiza dos ensayos considerados como destructivos, la diamantina y el otro de esclerometría, con la cual evalúa la resistencia superficial del concreto de un pavimento de manera in situ.

Mamani (2015) Manifiesta que es necesario realizar una buena selección de los materiales desechados y realizar un buen tratamiento, El chancado se puede realizar tanto manualmente como también el uso de maquinarias trituradoras.

Saldaña y Caballero (2014), Analiza la resistencia del concreto reciclado en la obra, teniendo como objetivo el uso de los reciclados para disminuir el impacto negativo al medio ambiente, en la que concluye que el uso de los reciclados debe tener una garantía de calidad con la finalidad de obtener agregados reciclados con buenas propiedades para su utilización en otros tipos de edificaciones.

1.1.3. Locales

Paredes (2015). Realiza una investigación sobre la vulnerabilidad estructural de una institución educativa, concluyendo que los pabellones A y B se encuentran altamente vulnerables por lo que requiere una rápida intervención de especialistas para reducir su vulnerabilidad frente a un evento sísmico.

Castañeda *et al.*, (2014) Realiza una investigación sobre el uso de los materiales reciclados y su impacto positivo para el medio ambiente, él recomienda realizar un buen manejo de los escombros provenientes de las demoliciones a fin de garantizar una calidad de vida para las futuras generaciones.

1.1.4. Antecedentes teóricos

El uso de los concretos reciclados va de la mano con la calidad de las propiedades del mismo, ya que ello garantizará la funcionalidad a nivel de un agregado natural, Además una buena calidad de este tipo de concreto varía de manera inversa con la capacidad de absorción (Montrone *et al.*,2008).

1.2. Fundamento teórico

1.2.1. Agregados

Riva (2014). Son elementos inertes que están constituidas por partículas muy resistentes y durables, Un buen agregado presenta una granulometría dentro de los usos establecidos por las normas internacionales, aparte de cumplir con estos requisitos los agregados deberán tener una buena resistencia a la abrasión y que se mantenga inalterable en volumen.

1.2.1.1. Clasificación de los agregados

a) Por su origen

- **Agregados naturales**

Pasquel (1998), Conjunto de partículas inorgánicas, tiene una forma granular y son naturales, material ampliamente utilizado en la construcción que al ser combinados con una aglomerante forma una consistencia similar al de una roca, a la que proporciona propiedades de resistencia y durabilidad



Figura 1.1. Agregado grueso

- **Agregados artificiales**

Materiales que provienen de un proceso de elaboración y transformación asistida por el hombre de manera directa o indirecta. Generalmente son elaboradas en las plantas trituradoras a diferentes dimensiones según el requerimiento del cliente o la obra.



Figura 1.2. Agregados reciclados (escombros de viviendas)

b) Por su densidad

Cuya di referencia está en su peso específico: aquellos que presentan 2,50 a 2,75 kg/m³; son considerados normales, cuyo peso específico sean inferiores a 2.5 kg/m³, ligeros y son considerados pesados cuando presentan un peso específico mayor a 2,75 kg/m³.

c) Por la forma y textura

Dentro de ello encontramos:

- **Angulares:** Cuyos bordes son puntiagudas y heterogéneos.
- **Redondeadas:** Bordes suavizados y/o desgastados.



Figura 1.3. Formas de agregados reciclados

Fuente: Laboratorio de ensayos INGEOMAX.S.A.C.

d) Por su dimensión

• **Agregado fino**

Materiales ya sean naturales o artificiales que pasan la tamiza de 9.51mm y son retenidos en el tamiz N° 200.

Características:

- Deben estar limpias de cualquier tipo de impurezas.
- Debe cumplir con la graduación, dentro de los usos establecidos en las normas.
- Tener los módulos de fineza entre 2.3 y 3.1.

Tabla 1.1. Abertura de tamiz para agregados finos

Tamiz	Porcentaje de peso (masa) pasante
3/8	100
N°4	95-100
N°8	80-100
N°16	50-85
N°30	25-60
N°50	05-30
N°100	2-10

Fuente: (NTP)

- **Agregados gruesos**

Es el material que queda retenido en la malla N° 4.

Características: Estar libre de impurezas y tener una granulometría continua.

1.2.2. Agregado reciclado

Agregado apto para producir concreto, producto de los escombros triturados provenientes de demoliciones promedio de una selección del material, trituración y clasificación para poder ser usado. (Echeverry, 2004)

1.2.2.1. Escombros de demolición

Son materiales residuales luego de haberse realizado una demolición de edificaciones, generalmente con escombros de concreto (Echeverry, 2004)

1.2.2.2. Concreto reciclado como agregado grueso

Son partículas con tamaños similares al de los agregados naturales y que provienen de las demoliciones de viviendas en remodelamiento y antiguas. (NTP 400.053).

1.2.2.3. Manejo de escombros

Es el tratamiento adecuado que tiene a los materiales provenientes de las construcciones nuevas, donde las viviendas antiguas son demolidas para su nueva edificación. (NTP 400.050)

1.2.2.4. Actividades del manejo del concreto reciclado

a) Recojo del material

El recojo se debe realizar seleccionando según el uso que puedan estas tener o de lo contrario una disposición final adecuado.

b) Transporte

Tiene que ver con el traslado de estos residuos, previo a ello se tendrá las siguientes consideraciones, el tipo de vehículo, la horarios y rutas cómodas.

c) Reutilización

Loa materiales seleccionados como reutilizables, tendrán un destino diferente y tendrá que ver con la producción de un nuevo bien o servicio.

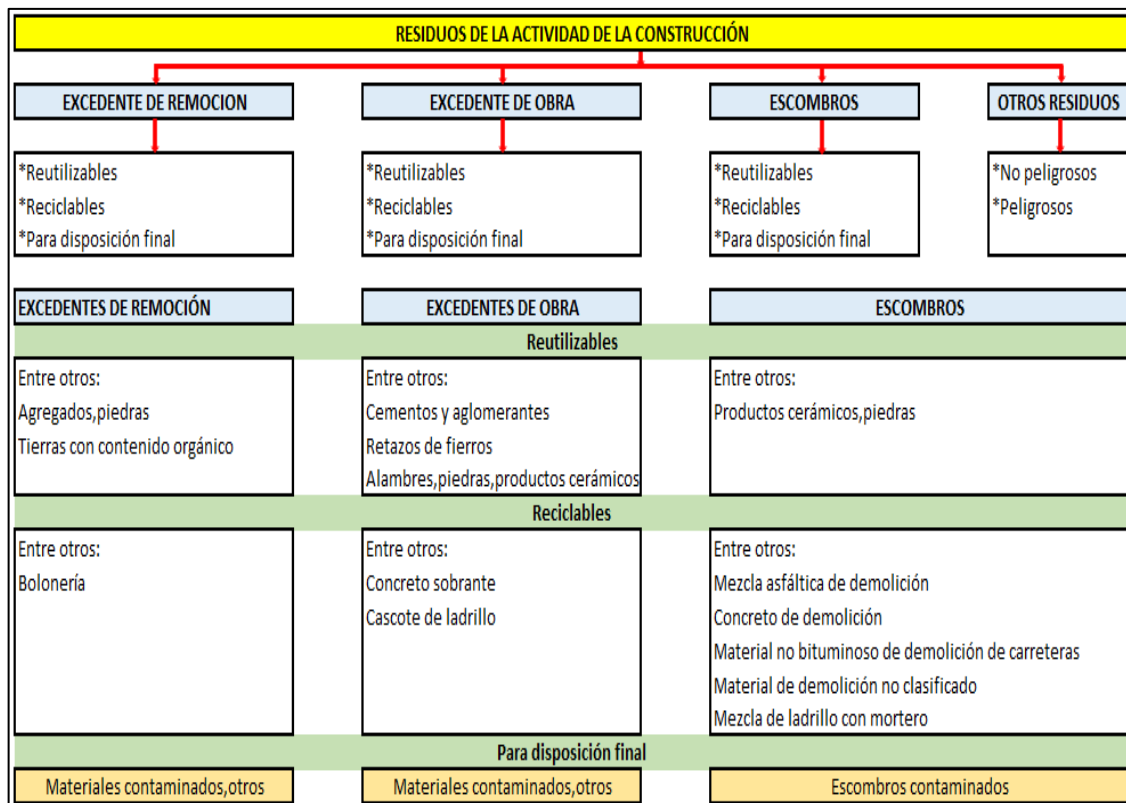


Figura 1.4. Manejo de los residuos de la construcción

- **Ventajas de uso del material reciclado**
 - Menor costo de producción.
 - Sustitución a los agregados naturales.
 - Reducción del impacto negativo del medio ambiente.
- **Limitaciones del material reciclado**
 - Falta de mayores conocimientos en cuanto a su uso.
 - Propiedades físicas de poca resistencia.
 - La dificultad para obtener en cantidades mayores.

1.2.2.5. Propiedad de los agregados reciclados

a) Tamaño

Hansen y Narud (1983) indican que cuando más grandes son, tienden a aumentar en su capacidad de absorción, por ejemplo; entre los tamaños de 2.5-5mm la absorción es de 7 %, otras investigaciones japonesas establecieron entre 3.6 % y 8 %.

Tabla 1.2. Propiedad del agregado natural y reciclados

Agregado	Tamaño (mm)	Gravedad específica	Absorción	Los Ángeles	% de volumen
Grava natural	4-8	2500	3,7	25,9	0
	8-16	2620	1,8	22,7	0
	16 - 32	2610	0,8	18,8	0
Agregado reciclado (AR) H (a/c) = 0.40	4 - 8	2340	8,5	30,1	58
	8 - 16	2450	5	26,7	38
	16 - 32	2490	3,8	22,4	35
A.R M (a/c) =0.70	4 - 8	2350	8,7	32,6	64
	8 - 16	2440	5,4	29,2	39
	16 - 32	2480	4	25,4	28
A.R (L) (a/c = 1,20)	4 - 8	2340	8,7	41,4	61
	8 - 16	2420	5,7	37	39
	16 - 32	2490	3,7	31,5	25
A. R (M) (a/c = 0,70)	< 5	2280	9,8	-	-

b) Adhesión de mortero

Los agregados reciclados presentan un valor medio de absorción de agua en un 6.3 %, esta característica también está influenciado por la cantidad de mortero que se adhiere.

c) Abrasión los ángeles

Es un dispositivo que continua un tambor cilíndrico hueco con las siguientes dimensiones: longitud igual a 50 cm y de 70 cm de diámetro, transmite el movimiento de rotación en torno a su eje, posee una abertura por donde se suministra el material a ensayar, dicha abertura debe reunir las siguientes condiciones:

- Impedir la pérdida de material y el polvo.
- Dar forma de tambor al equipo.
- Fijar la tapa del tambor



Figura 1.5. Equipos de abrasión los ángeles

Fuente: Laboratorio de suelos INGEOMAX S.A.C.

Tabla 1.3. Porcentaje de agregados reciclados obtenidos por la trituración a 40 mpa del concreto

Agregados reciclados de la abrasión según varias investigaciones					
	Hasen y Narut			Olivera 2000	Olivera 2000
Fracción de tamaño	4-8mm	4-8	4-8	4-8	4-8
% de abrasión los ángeles	41,4	37	31,5	24,6	28,7

Fuente: Hansen y Narud. (1983)

1.2.2.6. Granulometría de reciclados

López (2008) Los reciclados se pueden lograr a base de trituración con una chancadora, mediante este proceso se logran reducir los tamaños de los agregados.

1.2.2.7. Tamaño nominal máximo

Flores, (2013) Se determinará por la cantidad retenida en el tamiz inmediatamente superior al tamiz donde se ha retenido en un 15% a más.

1.2.2.8. Parámetros que debe cumplir los agregados reciclados

MTC (2014) Estos materiales deben ser manejados de manera independiente y para su uso deberá contar con la autorización del proyectista y a la vez cumplir con lo que indica la norma E.060 del concreto.

Algunas características que deberá cumplir son:

1. Una mínima pérdida de finos.
2. Mantener la homogeneidad del agregado.
3. Mantener libres de contaminantes.
4. Evitar la aparición de roturas y segregaciones.

1.2.3. Propiedades físicas de los agregados

Son: Densidad, resistencia. Porosidad y la granulometría.

Asociado a ella, también encontramos una serie de ensayos:

a) Saturación

A continuación, se observa a simple vista las diferentes condiciones de saturación partiendo desde una condición seca hasta saturado.

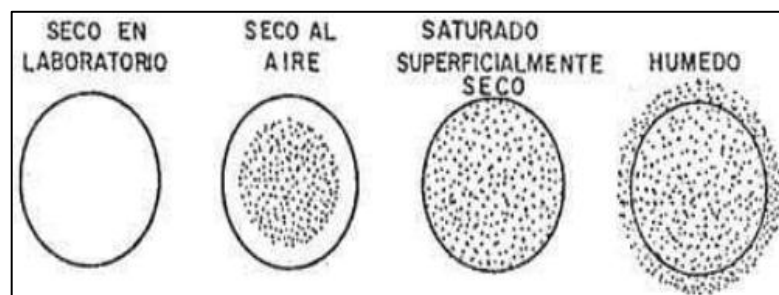


Figura 1.6. Condiciones de humedad de agregados

Fuente: Flavio abanto

b) Peso específico

El valor normal para los agregados se encuentra entre 2.5 y 2.75 Kg/m³.

c) Peso unitario

El MTC E 203 – 200, establece un método estándar para realizar la evaluación correspondiente de las partículas una vez sean estas compactadas apisonándolos 25 veces dividida en tres capas.

d) Porcentaje de vacíos

Valor que se obtendrá al realizar una operación matemática (Ec.1.1) cantidad de vacíos expresado en porcentaje.

$$\% \text{ Vacíos} = \frac{(S * W * P.U.C)}{S * W} * 100 \quad \text{Ec. (1.1)}$$

e) Absorción

Fenómeno que se produce por capilaridad, a pesar de ello no se llenan por completo siempre existe aire atrapado, es importante porque ello nos ayudará a reducir la cantidad necesaria de agua en el momento del diseño. Se calcula por medio de la siguiente expresión.

$$\% \text{ Absorción} = \frac{\text{peso SSS} - \text{peso seco}}{\text{peso seco}} \times 100 \quad \text{Ec. (1.2)}$$

f) Porosidad

Toda partícula presenta vacíos en su estructura, generalmente estos valores están entre 0-15% y 1 -5 %.

g) Humedad

Cuantificación del agua presente en la parte superficial del agregado. Se usará la siguiente ecuación.

$$\%(humedad) = \frac{\text{Peso natural de la muestra} - \text{Peso seco}}{\text{Peso seco}} * 100 \quad \text{Ec (1.3)}$$

1.2.4. Características mecánicas

a) Resistencia

Capacidad de resistir las fuerzas axiales, de flexión y de corte, esta propiedad se ve afectada por la presencia de porosidad del mismo.

b) Dureza

Es la característica de resistir al desgaste, propiedad que se verificará mediante el ensayo de los ángeles, si el valor de desgaste es mayor al 50 %, se consideran inadecuados generalmente.

1.2.5. Granulometría de los agregados

Es la gradación o la selección por tamaño de las partículas expresadas en porcentajes, cuya curva debe encontrarse entre los usos ya normadas por ASTM C 33 o N.T.P 400.37.

Tabla 1.4. Requisitos granulométricos para agregados finos

Tamaño (mm)	Pasante (%)	
	Arena natural	Arena manufacturada
9.5	100	100
4.75	95-100	95-100
2.36	80-100	80-95
1.18	50-85	45-95
0.60	25-60	25-75
0.30	5-30	10-35
0.15	0-10	8-20
0.075		< 2

Fuente: (E. Pasquel)

1.2.6. Módulo de finura de los agregados (M.F)

Este valor nos proporciona la distribución uniforme del material, refleja el tamaño promedio del mismo, cuyo valor se calcula a partir de porcentajes acumulados en los tamices tal como se expresa en la siguiente ecuación

$$MF = \frac{\sum \% \text{Retenido-Acumulado (6"+3"+11/1"+3/4"+3/8"+N^{\circ}4+N^{\circ}8+N^{\circ}16+N^{\circ}30+N^{\circ}50+N^{\circ}100)}{100} \text{ Ec. (1.4)}$$

1.2.7. El concreto

Es el resultado de la mezcla de los áridos, cemento, agua y aditivos. Donde cada uno de estos componentes deben cumplir con los estándares de calidad y por ende del concreto.



Figura 1.7. Concreto fresco

1.2.7.1. Propiedades del concreto fresco

Según López (2000) son los siguientes.

a) Trabajabilidad

Esta propiedad hace posible la facilidad de manipulación que se tiene sobre el concreto como su moldeo, transporte y colocación con un esfuerzo mínimo para una homogeneidad máxima. Además, está influenciada por otros factores como es la granulometría y la proporción entre los finos y los gruesos ya que ello regulará la cantidad de agua a utilizarse.

b) Consistencia

Propiedad que tiene relación con la humedad y la fluidez del concreto. Es decir, que existe una relación proporcional; a mayor humedad corresponde una mayor fluidez.

c) Segregación

Esta propiedad resulta del tamaño de los materiales y la gravedad específica, una fuerza interna con la que los materiales tiende a asentarse separándose unos de otros cuando el concreto está en una etapa fresca.

d) Exudación

Cuando existe la ascendencia del agua hacia la superficie de la mezcla, ocurre generalmente por la sedimentación del material inerte, este proceso es casi inmediato luego de haberse colocado el concreto e inicia con el fraguado.

1.2.7.2. Propiedades del concreto en estado endurecido

Según Riva (2000), define los siguientes:

a) Resistencia

Capacidad de soporte del concreto a las fuerzas de compresión, esta propiedad se ve muy afectada por la cantidad de cemento y agua, sumado a ello las variaciones de la temperatura ambiental, la calidad de los agregados y el curado durante los primeros 7 días.

b) Elasticidad

La capacidad del concreto de lograr una deformación bajo la acción de una carga, La deformación es permanente puesto que el concreto tiene un comportamiento no lineal tal como se puede apreciar en su diagrama esfuerzo vs deformación.

c) Extensibilidad

La particularidad de sufrir deformaciones sin presentar agrietamientos, tiene relación también con la deformación unitaria, este valor dependerá también de la elasticidad.

1.2.8. Cemento portland

Material con mayor uso en el área de la construcción, Según Harmsen, (2002) el cemento es un material cuya fabricación tiene lugar en el Clinker.



Figura 1.8. Tipos de cementos peruanos

Fuente: MTC (2013)

En su composición química se encuentran:

- * Silicato tricálcico: Confiere una resistencia inicial y calor de hidratación.
- * Silicato dicálcico: Aporta la resistencia a largo plazo.
- * Aluminato tricálcico: Interviene en la reacción de los silicatos.
- * Aluminio férrico tetracálcico: Influye en la velocidad de hidratación.

1.2.8.1. Los cementos peruanos - característica y proceso de producción

Pasquel (2004). En el Perú se fabrican cementos de tipo I, II, V, IP y IPM cuyas características se observan en las tablas siguientes:

Tabla 1.5. Propiedades químicas del cemento peruano

Elementos	Sol	Atlas	Andino		
	T. I	T. II	T. III	T. IV	T. V
CaO	63,20	53,65	64,18	63,83	64,6
SiO ₂	19,79	26,28	21,86	22,58	22,51
Al ₂ O ₃	6,15	6,44	4,81	4,21	3,04
Fe ₂ O ₃	2,82	4,84	3,23	3,11	4,28
K ₂ O	9,60	1,07	0,65	0,54	0,56
Na ₂ O	0,28	0,37	0,15	0,12	0,13
SO ₃	2,58	2,84	2,41	2,38	2,36
MgO	3,16	2,76	0,96	0,97	0,92
Cal libre	0,52	0,29	0,59	0,40	0,55
P. Ignición	0,80	1,63	1,24	1,46	1,08
R. Insolubles	0,62	10,21	0,42	0,59	0,57
C ₃ S	54,18	-----	51,33	48,73	58,64
C ₂ S	15,87	-----	23,95	27,98	20,3
C ₃ A	11,53	-----	7,28	5,89	0,81
C ₄ AF	8,57	-----	9,82	9,45	13,01

Fuente: (Enrique Pasquel)

1.2.9. Canteras

Rivva (1992) definió como las minas pétreas de donde se extraen los materiales ya sean grava, piedra, arena, suelo, etc. Aquellos que se han de usarse en construcciones deberán pasar por un control de calidad físico-químico y mecánico muy riguroso.



Figura 1.9. Extracción de agregados

1.2.9.1. Explotación de canteras

Una vez realizado la ubicación de una cantera para la extracción de los agregados requeridos para una obra en específico. Adicionalmente a ello existen factores colaterales que hacen factible la explotación de dicha cantera tales como: El rendimiento del material en el banco, la distancia de acarreo del material y otros. A continuación, se nombran algunas recomendaciones a tener en cuenta para la exploración y explotación de las canteras.

- Localizar una cantera especialmente en los lechos de los ríos, por ser un material limpia y de buena calidad y sumado a ello su fácil extracción por estar expuesto en la superficie de la tierra.
- Realizar al menos una calicata por lo menos en un área de 2500m² a fin de obtener una información adicional sobre la variabilidad del material.
- Durante la exploración es recomendable realizar los controles rutinarios referentes a la variabilidad del material.
- Finalmente, su almacenaje tendrá lugar en un lugar de poca contaminación de partículas de polvo o sólidos ocasionados ya sea por el viento u otros factores.

1.2.10. Diseño de mezclas

Existen diversos métodos de diseño, la variación está en la complejidad de cada tipo, pero el único propósito es la de calcular las proporciones necesarias de los elementos que lo integran el concreto con el propósito de obtener un resultado favorable.

$$\text{CONCRETO} = \text{cemento} + \text{agregado} + \text{aire} + \text{agua} + \text{aditivo}$$

1.2.10.1. Algunas consideraciones de diseño

Previo al diseño de la mezcla, tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- a) Materiales.
- b) Características del elemento a realizar el vaciado.
- c) Resistencia a compresión requerida.
- d) Condiciones ambientales del lugar.
- e) Condiciones de exposición de la estructura.

1.2.10.2. Durabilidad del concreto

Esta propiedad en ciertas ocasiones está directamente influenciada por la cantidad de agua y cemento a utilizarse, si esta relación es baja estaremos optimizando la permeabilidad del concreto, mejor respuesta al efecto de abrasión y finalmente una buena resistencia a los agentes químicos como las sales y sulfatos.

1.2.10.3. La trabajabilidad y su trascendencia

Rivva (2000) mencionó los siguientes requisitos:

La trabajabilidad. La facilidad con la que se puede manipular la mezcla del concreto, esta propiedad guarda relación con el slump.

Tabla 1.6. Valores de asentamiento de concreto

Consistencia	Slump (mm)
Seca	(0-2)''
Plástica	(3-4)''
Fluido	>5''

Fuente: Rivva (2000)

La tabla siguiente se utilizará en caso no exista valores de asentamientos de trabajos previos.

Tabla 1.7. Asentamiento por tipo de estructura

Tipo	(Max)	(min)
Zapatas, muros, cimentación reforzada	(3)''	(1)''
Cimentaciones (simples-calzaduras)	(3)''	(1)''
(Vigas, muros) armada	(4)''	(1)''
Columnas	(4)''	(1)''
Losa, pavimento	(3)''	(1)''
Concreto ciclópeo	(2)''	(1)''

Fuente: Rivva, (2000)

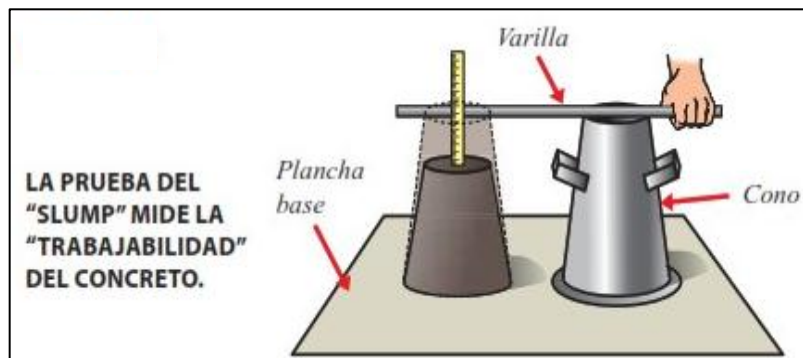


Figura 1.10. Prueba de Slum

1.2.10.4. Métodos de diseño

Rivva, (2000), como ya se había mencionado que existen varios métodos, pero el más usado y la más conocida es el método ACI_211.

1.2.10.5. Pasos para el procedimiento

Rivva, (2000) resumió define la siguiente secuencia:

- Elegir la resistencia requerida
- Escoger el valor de asentamiento
- Identificar el TM del agregado grueso
- Estimar agua de mezcla y los vacíos.
- Escoger la (A/c)
- Hallar la cantidad de cemento
- Calcular la cantidad de agregado fino y grueso

a) Determinar la resistencia requerida

Según ACI:

f'_c	f'_{cr}	
<210	$f'_c + 70$	
210-350	$f'_c + 84$	
> 350	$f'_c + 98$	
$F'_{cr} = f'_c + 1.33\sigma$		Ec. (1.5)
$F'_{cr} = f'_c + 2.33\sigma - 35$		Ec. (1.6)

Dónde:

σ = Desviación estándar (kg/cm²)

f_{cr} = Resistencia requerida (kg/cm²)

Tomar el mayor valor que resulte de las ecuaciones (.5) y (1.6)

Tabla 1.8. Resistencia a la compresión requerida

f'_c (kg/cm ²)	S (kg/cm ²)								
	10	15	20	25	30	35	40	45	50
	f'_{cr} (kg/cm ²)								
140	155	160	170	175	180	185	200	210	220
175	190	195	205	210	215	220	235	245	255
210	225	230	240	245	250	255	270	280	290
245	260	265	275	280	285	290	305	315	325
280	295	300	310	315	320	325	340	350	360
350	365	370	380	385	390	395	410	420	430

Fuente: ACI

b) Selección del TMN del Agregado grueso

Par escoger este valor, tener en cuenta los siguientes puntos:

- 1/5(mayor dimensión) entre las caras del encofrado.
- ¾ (área libre entre barra de refuerzo)
- La tercera parte del peralte de la losa

c) Selección del asentamiento

Cuando el asentamiento no se encuentre especificado, se recurrirá a la siguiente tabla (1.14)

d) Cálculo del volumen del agua

Para encontrar este valor, tener en cuenta el tamaño máximo y la cantidad de aire incluida, buscar la tabla siguiente.

Tabla 1.9. Volumen unitario del agua

Agua en L/m ³ , para TMN y Slump								
Asentamiento								
(")	3/8	1/2	3/4	1	1 1/2	2	3	6
			Sin aire incorporado					
1-2	207	199	190	179	166	154	130	113
3-4	228	216	205	193	181	169	145	124
6-7	243	228	216	202	190	178	160	-----
			Con aire incorporado					
1-2	181	175	168	160	150	142	122	107
3-4	202	193	184	175	165	157	133	119
6-7	216	205	197	184	174	166	154	-----
	Agua en L/m ³ , para Slump y perfil del agregado							
Tamaño máximo nominal del agregado grueso	1" a 2"		3" a 4"		6" a 7"			
	Redondeado	Angular	Redondeado	Angular	Redondeado	Angular		
3/8"	185	212	201	227	230	230		
1/2"	182	201	197	216	219	238		
3/4"	170	189	185	204	208	227		
1"	163	182	178	197	197	216		
1 1/2"	155	170	170	185	185	204		
2"	148	163	163	178	178	197		
3"	136	131	131	167	163	182		

Fuente: ACI (2011)

e) Determinación de contenido de aire. Según ACI

Aire atrapado		Aire incorporado y total			
Tamaño máximo nominal del agregado grueso	Aire atrapado	Tamaño máximo nominal del agregado grueso	Contenido de aire de total (%)		
			Exposición suave	Exposición moderada	Exposición severa
3/8"	3,0 %	3/8"	4,5 %	6,0 %	7,5 %
1/2"	2,5 %	1/2"	4,0 %	5,5 %	7,0 %
3/4"	2,0 %	3/4"	3,5 %	5,0 %	6,5 %
1"	1,5 %	1"	3,0 %	4,5 %	6,0 %
1 1/2"	1,0 %	1 1/2"	2,5 %	4,5 %	5,5 %
2"	0,5 %	2"	2,0 %	4,0 %	5,0 %
3"	0,3 %	3"	1,5 %	3,5 %	4,5 %
4"	0,2 %	6"	1,0 %	3,0 %	4,0 %

Fuente: ACI (2011)

f) Seleccionar la relación de agua y cemento

Por ser un factor determinante en la resistencia del concreto, existe una tabla con valores aproximados tanto para las condiciones normales y severas.

Tabla 1.10. Relación agua/cemento y condiciones especiales de exposición

F'c(kg/cm ²)	Relación (a/c) en peso	
	Concreto sin aire incorporado	Concreto con aire incorporado
150	0.80	0.71
200	0.70	0.61
250	0.62	0.53
300	0.55	0.46
350	0.48	0.40
400	0.43	----
450	0.38	----

g) Contenido del cemento

Este valor se consigue dividiendo las ecuaciones 5 y 7.

Tabla 1.11. Peso específico de cemento por tipos

Marca	Tipo	Pe
Sol	I	3,11
Atlas	IP	2,97
Andino	I	3,12
Andino	II	3,17
Andino	V	3,15
Pacasmayo	I	3,11
Yura	IP	3,06
Yura	IPM	3,09
Rual	IPM

Fuente: ACI (2011)

h) Hallando la cantidad de agregados

Para ello, se recomienda recurrir a la siguiente tabla.

Tabla 1.12. Peso del agregado grueso por 1m³ de concreto

Tamaño	Vol. del Ag. grueso seco y compactado para 1m ³ de concreto de diferentes módulos de fineza.			
TMN	2,40	2,60	2,80	3,00
3/8"	0,50	0,48	0,46	0,44
1/2"	0,59	0,57	0,55	0,53
3/4"	0,66	0,64	0,62	0,60
1"	0,71	0,69	0,67	0,65
1 1/2"	0,76	0,74	0,72	0,70
2"	0,78	0,76	0,74	0,72
3"	0,81	0,79	0,77	0,75
6"	0,87	0,85	0,83	0,81

Fuente: ACI (2011)

i) Diseño de mezcla en condiciones secas

Corrección por humedad

Para ello se recomienda usar la siguiente expresión:

$$W \text{ (ag, húmedo)} = W \text{ (ag. seco)} * (1+H\%) * H\%$$

$$\text{Agua efectiva} = \text{Agua de diseño} - \text{Agua por corrección.}$$

1.2.10.6. Granulometría global

Considerando la siguiente tabla, se aprecian:

Tabla 1.13. Módulo de fineza de la combinación de agregados

Módulo de fineza de la combinación de agregados que de las mejores condiciones de trabajabilidad para los contenidos de cemento en sacos/metro cúbico indicados				
TMN	6	7	8	9
3/8	3.96	4.04	4.11	4.19
1/2	4.46	4.54	4.61	4.69
3/4	4.96	5.04	5.11	5.19
1	5.26	5.34	5.41	5.49
1 1/2	5.56	5.64	5.71	5.79
2	5.86	5.94	6.01	6.09
3	6.16	6.24	6.31	6.39

Fuente: ACI (2011)

1.2.10.7. Ensayo de resistencia a compresión

Hansen y Narud (1983), para ello se debe contar con probetas cuidadosamente tratadas para que nos arrojen un valor más real, este valor es de mucha importancia para los ingenieros calculistas de diseño para diferentes infraestructuras.

Tabla 1.14. Ensayo de resistencia por edades

Edad (días)	F'c (mínima)
7	70
14	85
21	95
28	100

Fuente: ACI 318,2014

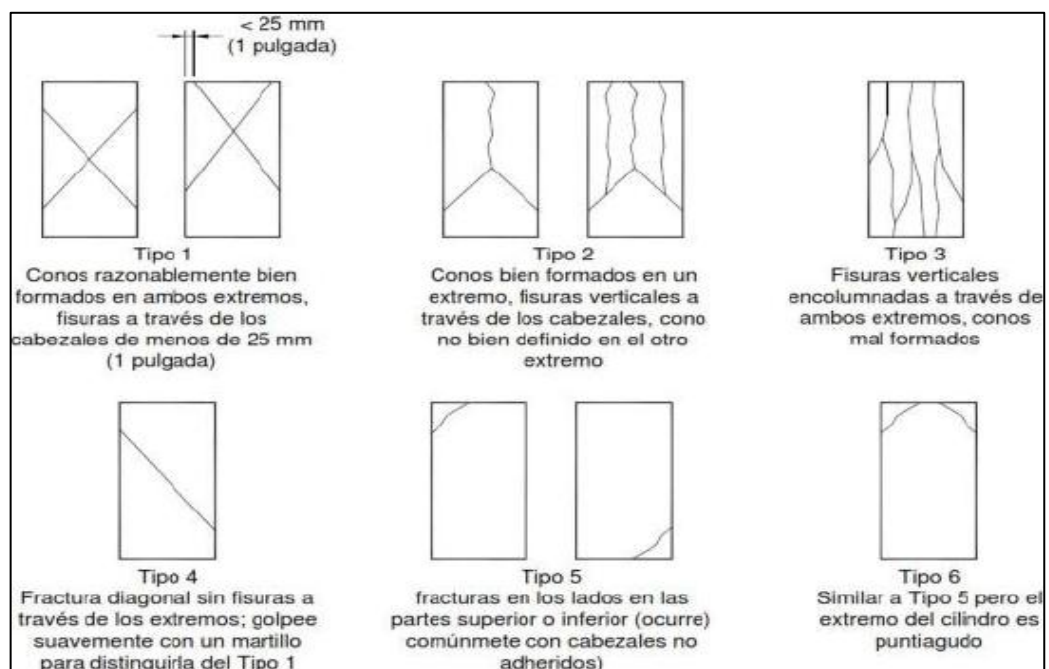


Figura 1.11. Esquema de tipos de fracturas en concretos

1.2.11. Extracción de corazones diamantinos

Método que consiste en extraer una muestra del concreto a los elementos estructurales y principales de una vivienda y luego se verificará la resistencia a compresión. Flexión y las tracciones. De esta manera conocer la resistencia actual del concreto.

Existen algunas normas a tener en cuenta: A.S.T.M.C 42M-13, y la NTP 339.059.

Materiales y equipos

- Sonda, provisto de brocas diamantadas.
- Taladro, provisto de brocas y corona diamantada, presenta sistema de enfriamiento.
- Calibrador con una apreciación de 0,5 mm.

Geometría de los corazones diamantinos

- El diámetro es 3 veces mayor al TM del agregado grueso
- La longitud debe ser el doble o estar entre 1,9 y 2,1 veces del diámetro.
- Los especímenes deben tener plana las caras o nivelados con aserrado.

1.2.12. Albañilería

Según Ramírez (2011). Es la evolución de cercos a base de barro, piedra, quincha. cumple la función de revestir o tapar espacios haciendo más seguro y protegido a las personas que habitan dentro de ellos.

Guipúzcoa I (2011) lo tipifica de la siguiente manera:

a) Albañilería confinada

Este tipo de albañilería presenta columnas y vigas de confinamiento en todo el perímetro, es el tipo de configuración más usual en la construcción.

b) Albañilería armada

(EcuRed. 2015), Configuración del muro en donde lleva embebidos aceros de refuerzo tanto horizontales y verticales en el muro, tipo de muro que se usan generalmente en las edificaciones modernas o de mayor seguridad.

c) Albañilería simple

Es la configuración tradicional, el más común, están conformadas por unidades de albañilería y no presentan aceros de refuerzo y son confinadas, generalmente se usan en cercos perimétricos o en estructuras de menor importancia.

1.2.13. La vivienda y la arquitectura

La vivienda es una de las necesidades más importante que el hombre ha demandado desde su aparición en la tierra, por ello su construcción es indispensable ya que el hombre por naturaleza busca protegerse. Los materiales con las que se construyen son diversas así mismo tienen diferentes configuraciones arquitectónicas dependiendo a la necesidad de los que habitan en ello.

1.2.14. Elementos estructurales de una vivienda de material noble

1.2.14.1. Vigas

Marrufo (2011). Son elementos estructurales generalmente horizontales que soportan el peso de la edificación y están sometidos a esfuerzos de flexión, están arriostrados en sus extremos por las columnas.

1.2.14.2. Columnas

Madrigal (2010) Son elementos verticales, cuya función es la de soportar el peso de la edificación y están sometidos a los esfuerzos llamados flexo compresión, las dimensiones de las misma dependerá del tipo de servicio que brinda dicha edificación.

1.2.15. Análisis económico

Todo proyecto de edificación está íntimamente relacionado con el tema de presupuestos, o hablando de manera más explícita del costo de los materiales que se han de emplear, este factor es determinante puesto que de ello dependerá la factibilidad de un proyecto Miranda (2005).

Los países en vías de desarrollo han implantado medidas económicas a fin de dar mayor facilidad la relación entre las entidades financiera y el constructor con la finalidad de brindar el desarrollo equitativo.

Existe una clara diferencia en el costo de los concretos cuando se utilizan diferentes materiales, siendo uno de ellos el uso de los agregados reciclados, que tienen una mejor relación con el medio ambiente y económicamente es rentable.

1.2.15.1. Evaluación económica de materiales reciclados

Silva et al.2017. Menciona que existe una cierta desconfianza en la población con respecto a la variabilidad técnicas de los agregados reciclados, pero cabe mencionar que la comunidad científica ha recalado que los concretos reciclados resultan tener unos comportamientos muy similares y hasta iguales cuando se diseñan de manera correcta, además afirma que la utilización de estos materiales sería una alternativa sustituirá a los agregados naturales, agrega también que es más rentable financieramente y por ende es más económico y ecológico.

1.2.15.2. Criterio económico

Suárez, 2015.Recomienda los siguientes criterios.

a) Costo por transporte

Se debe tener en cuenta la distancia recorrida, tipo de vehículo por el suministro que requiera como son los combustibles.

b) Costo por proceso de reciclaje

Es necesario tomar capacitaciones para su correcto tratamiento correcto de estos materiales.

c) Costo de gestión de los residuos (Cgv)

Considera la tasa del vehículo más el costo de transporte desde la planta de reciclaje hasta el vertedero final.

Tabla 1.15. Comparación entre tipos de agregados y cemento

Tipos	Natural (Kg)	Reciclado (Kg)	Cemento (Kg)
Concreto convencional	1,972.07	0	300
Concreto estructural 25% reciclado	1,670.00	265,70	300
Concreto no estructural 50% reciclado	1,374.00	438,00	240

Fuente: Liconsa, (2017)

1.2.16. Hipótesis

1.2.16.1. Hipótesis general

La influencia del reemplazo de agregados gruesos provenientes de elementos estructurales en la elaboración de concretos presentaría mejores características de esfuerzo admisible en comparación a concretos con esfuerzo permisible $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$.

1.2.16.2. Hipótesis específica

2. La variabilidad de la resistencia del concreto reemplazado al agregado grueso natural con agregado grueso proveniente de elementos estructurales en 25 %, 50 % y 75 % presentan mejores características de esfuerzo admisible en comparación con el esfuerzo permisible $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$.
3. Las resistencias a compresión de los especímenes extraídos con diamantina presentan una resistencia menor a las obtenidas en el diseño nuevo.
4. El costo de producir 1m^3 de concreto con material reciclado sería más económico que el concreto producido con agregados naturales.

CAPÍTULO II METODOLOGÍA

2.1. Descripción general

2.1.1. Zona de estudio

El material reciclado para esta investigación se obtuvo a partir de la demolición de 3 viviendas antiguas en proceso de renovación (construcción nueva), los materiales se obtuvieron de dos maneras, primero a través de la extracción de unas muestras de diamantina y el segundo mediante la recolección del escombros para luego ser trasladados y triturados en la chancadora. Mientras para la obtención de los agregados naturales como finos se consiguieron de la cantera Chillico. Para el triturado del material reciclado se tuvo que transportar a la chancadora de piedras del propietario Señor Josep Trisolini, ubicado a 13 Km de la ciudad de Huamanga, región de Ayacucho, siendo sus coordenadas UTM E: 583670; N: 8553419 y Elevación 2450 msnm.

Esta investigación tiene lugar en la región de Ayacucho, provincia de huamanga y en los distritos que más adelante se detallan.

2.1.2. Ubicación geopolítica

Ubicación política		Ubicación geográfica	
Región	: Ayacucho	Latitud	: S 12° 2' 35.74"
Provincia	: Huamanga	Longitud	: W 74° 42' 39.28"
Distrito	: Ayacucho	Altitud	: 2761 m.s.n.m.

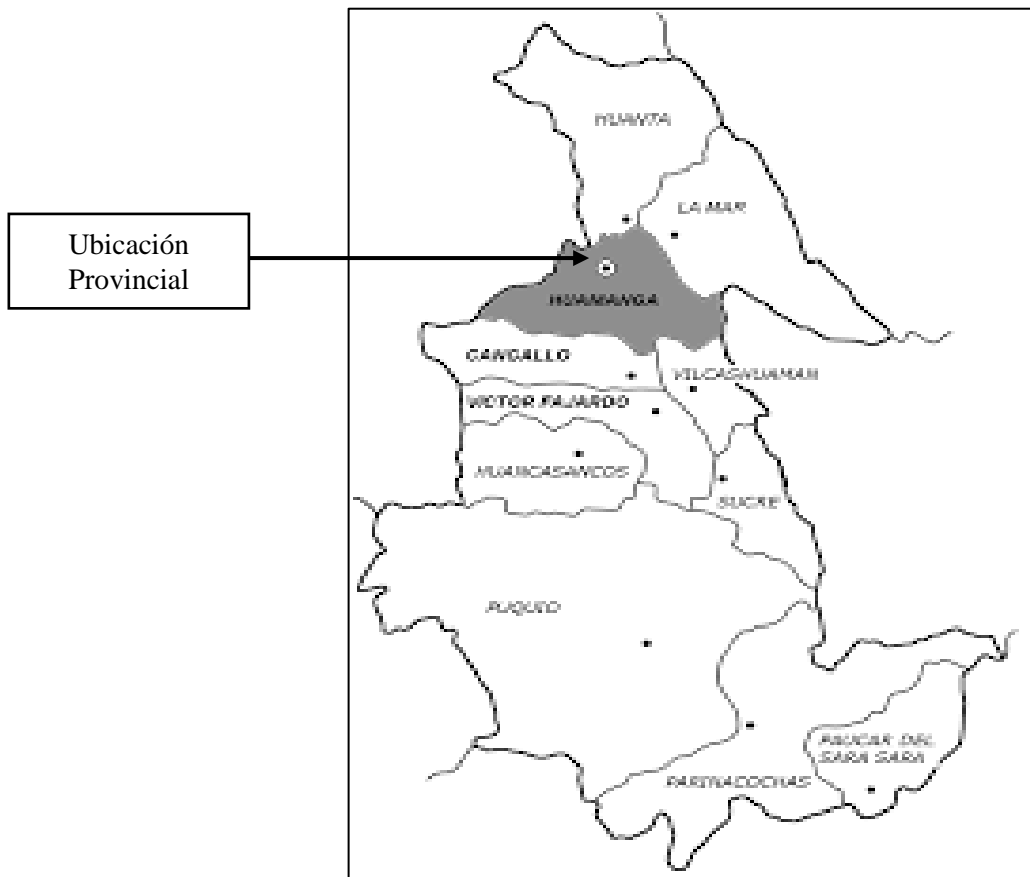
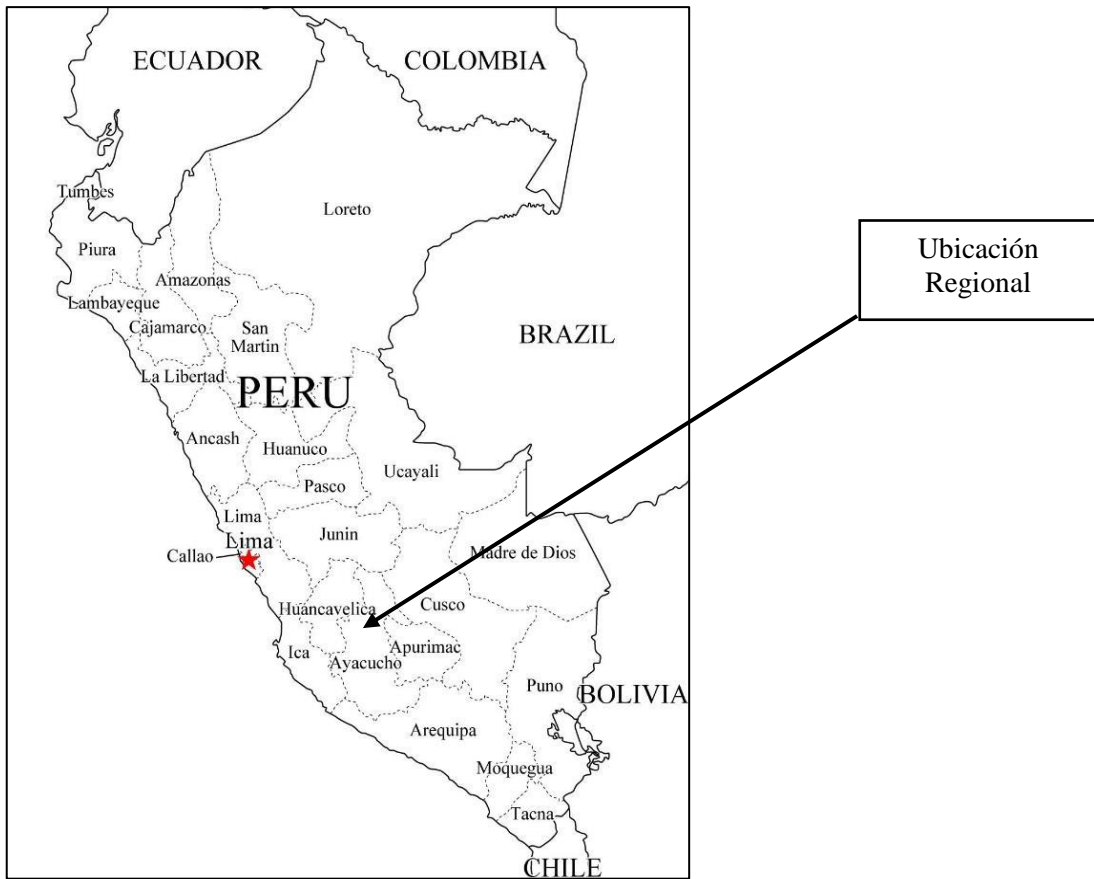


Figura 2.1. Ubicación geográfica regional y provincial de la zona del proyecto

2.1.3. Caracterización de la zona

Huamanga se encuentra ubicado en la sierra central del Perú, al SE (Sur Este) de la capital Lima, en la región de Ayacucho, a una altitud promedio de 2761 m.s.n.m.

2.2. Zona de estudio (viviendas en demolición)

2.2.1. Vivienda N° 1

El lugar donde se realizaron los estudios y la obtención de los materiales (espécimen de los escombros) con diamantina, ubicado en la Av. Nicaragua, San Juan Bautista, Provincia Huamanga. Región Ayacucho. Propiedad de Francisco Tenorio Velásquez.



Figura 2.2. Imagen de la vivienda - N° 1

2.2.2. Vivienda N° 2

El lugar donde se realizaron los estudios y la obtención de los materiales (espécimen de los escombros) con diamantina, se encuentra ubicado en Jr. Ramón Castilla, San Juan Bautista, Huamanga. Ayacucho. Propiedad que pertenece al señor Julio Cárdenas Peña.



Figura 2.3. Extracción de espécimen de la vivienda N° 2

2.2.3. Vivienda N° 3

El lugar de estudio y la obtención de los materiales (espécimen de los escombros) con diamantina, ubicado en la Av. Las Malvinas, San Juan Bautista, Provincia Huamanga. Región Ayacucho. Propiedad que pertenece al señor Juan C. Valenzuela Cabrera.



Figura 2.4. Imagen de la vivienda N° 3

2.3. Zona de extracción de materiales (Cantera)

El lugar de donde se extrajeron piedra chancada y arena gruesa, se encuentra ubicado a 15 km de la ciudad de Huamanga en la ruta Ayacucho-Huanta, en el centro poblado de Compañía del distrito de Tambillo, Provincia Huamanga. Región Ayacucho. Siendo sus coordenadas UTM E: 586513.00m; W: 8551025.00m y Elevación 2940 m.s.n.m.

2.3.1. Ubicación geográfica de la cantera y chancadora-Compañía



Figura 2.5. Localización de la cantera



Figura 2.6. Localización de la planta chancadora

2.4. Ubicación del laboratorio de mecánica de suelos-INGEOMAX

El laboratorio INGEOMAX (Ingeniería geotécnica al máximo), que se encuentra ubicado en el Jr. Ciro Alegría N°416 - Jesús Nazareno, provincia Huamanga y departamento de Ayacucho; tiene por características geográficas las siguientes: UTM: 584882.00 m E;8545310.00 m S. Además, es preciso recalcar que los trabajos en laboratorio para la presente investigación se realizaron el mes de octubre del año 2020.



Figura 2.7. Croquis de localización de laboratorio "INGEOMAX S.A.C."

2.5. Materiales y métodos

2.5.1. Materiales de escritorio

Material bibliográfico, cuaderno A-4, calculadora, cámara fotográfica, calculador y laptop.

2.5.2. Materiales de campo

- Equipo para la extracción de corazones diamantinos
- Bolsa para la recolección del material.
- Flexómetro de 5 m
- Un molde cónico.
- Una balanza electrónica de sensibilidad 0.1gr.
- Un matraz aforado o picnómetro.
- Una varilla de acero de 340 gr.
- Recipientes para diferentes usos.

2.6. Procedimiento técnico

2.6.1. Tipo de investigación

Según Sanca (2011) la investigación es de tipo aplicada, ya que busca dar una alternativa de solución a un problema latente y real.

2.6.2. Nivel de investigación

Según Hernández *et al.*, (2010) la presente investigación corresponde al nivel correlacional,

2.7. Población y muestra

2.7.1. Población

Según del Cid (2011) la población para la siguiente investigación es:

Tabla 2.1. Población de estudio

Material	Característica	Provenientes	Especificaciones	Cantidad (prob.)
Especímenes extraídos con diamantina	Provenientes de escombros	Vivienda-01	Columnas	9
			Vigas	9
		Vivienda-02	Columnas	9
			Vigas	9
		Vivienda-03	Columnas	9
			Vigas	9
Concreto de diseño	Preparados en el laboratorio	Cantera	75% AG+25%MR	9
		Chillico	50% AG+50%MR	9
			25% AG+75%MR	9

2.7.2. Muestra

- Diseños de Mezcla de $a/c = 0,50$ y $0,45$
- Agregado fino natural con MF 2,58.
- Agregado grueso natural con TMN de $\frac{3}{4}$ "
- Agregado grueso reciclado con TMN de $1\frac{1}{2}$ "
- Agua limpia
- Cemento Andino Tipo-I

2.8. Instrumentos de recolección de datos

- Formatos de laboratorio.
- Métodos de ensayo (NTP y ASTM)
- Instrumentos de medición (Balanza electrónica)
- Equipos y herramientas de laboratorio y Los EPPs

2.9. Secuencia metodológica de la investigación

En el desarrollo experimental para esta investigación se siguió una serie de etapas que a continuación se detallan.

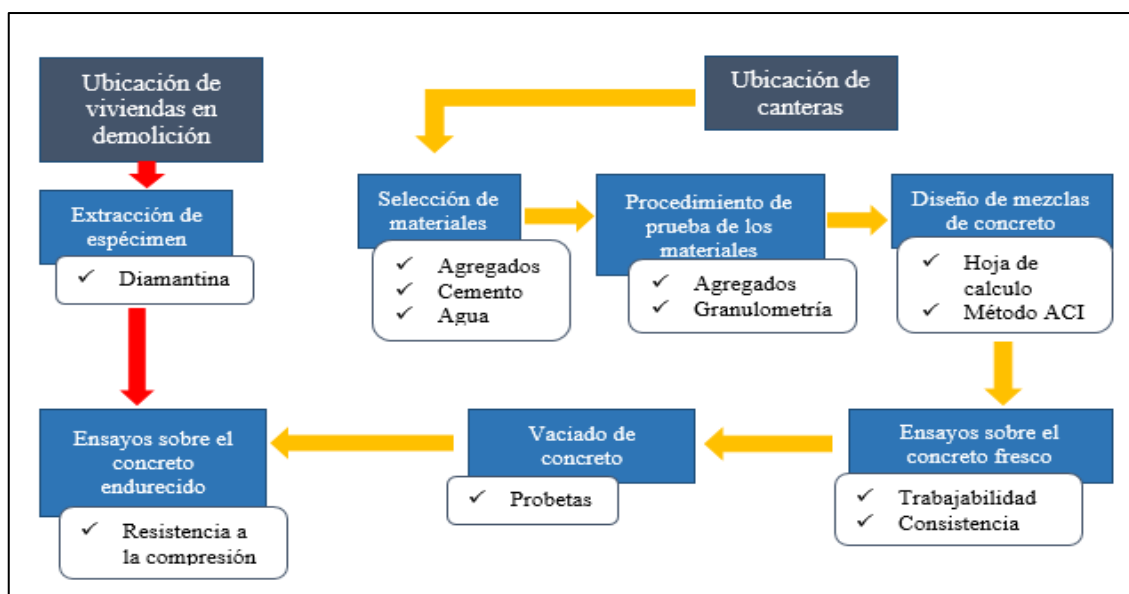


Figura 2.8. Secuencias metodológicas de la investigación

2.10. Variables

2.10.1. Variable independiente

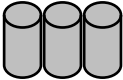

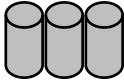
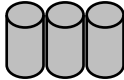










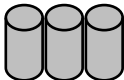

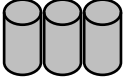







El concreto $f'_c=210 \text{ Kg/cm}^2$ reemplazando en porcentajes el agregado grueso por material granular proveniente de escombros de elementos estructurales.

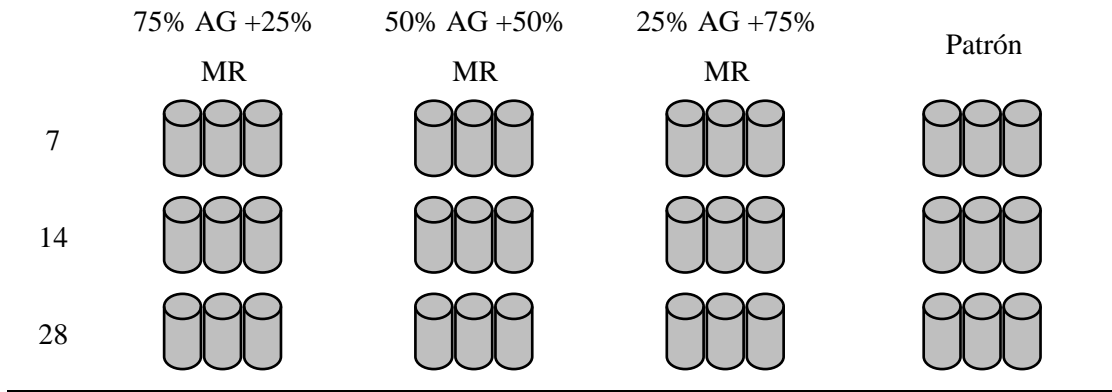
2.10.2. Variable dependiente

Esfuerzo admisible del concreto producido con agregado grueso reciclado proveniente de elementos estructurales.

El número total de ensayos realizados del concreto es igual a: 108 pruebas.

Tabla 2.2. Matriz de diseño y variables (Vivienda, 1, 2 y 3)

Matriz Experimental de Diseño				
Resistencia a la compresión del concreto con la sustitución del agregado grueso reciclado según las proporciones indicadas. (MR: Material reciclado. AG: Agregado natural)-Vivienda "01"				
	75% AG +25%	50% AG +50%	25% AG +75%	Patrón
7				
14				
28				
Resistencia a la compresión del concreto con la sustitución del agregado grueso reciclado según las proporciones indicadas. (MR: Material reciclado. AG:Agregado natural)-Vivienda "02"				
	75% AG +25%	50% AG +50%	25% AG +75%	Patrón
	MR	MR	MR	
7				
14				
28				
Resistencia a la compresión del concreto con la sustitución del agregado grueso reciclado según las proporciones indicadas. (MR: Material reciclado. AG:Agregado natural)-Vivienda "03"				



2.11. Procedimiento experimental de la investigación

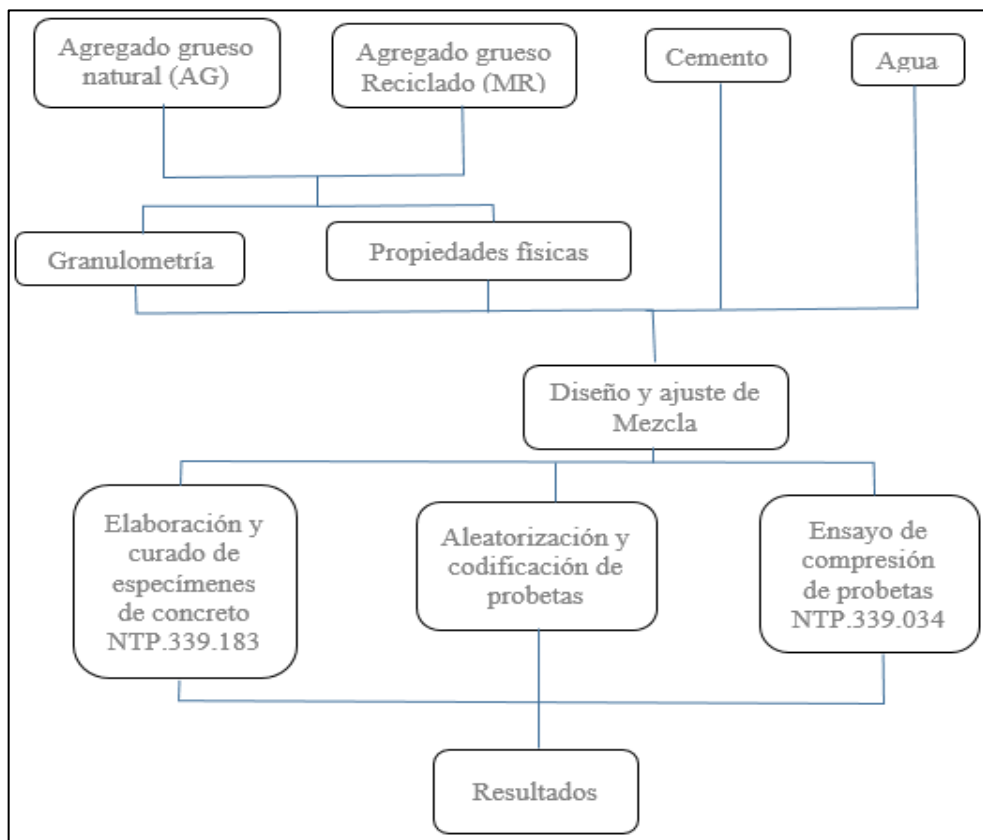


Figura 2.9. Circuito de evaluación del concreto reciclado

2.12. Descripción general de los ensayos realizados

Los escombros fueron seleccionados de vigas y columnas. Las estructuras de vigas y columnas han sido reducidas de manera manual hasta un tamaño de 10” de diámetro, se recogieron un total de tres m³ de concreto, fueron transportados a la planta chancadora para ser trituradas. La modificación que tendrá lugar en esta investigación es:



Figura 2.10. Demolición de vivienda

- 25 % de Material reciclado y 75 % de piedra chancada natural.
- 50 % de Material reciclado y 50 % de piedra chancada natural.
- 75 % de Material reciclado y 25 % de piedra chancada natural.

2.13. Ensayos realizados para la determinación de las propiedades del agregado fino y agregado grueso

2.13.1. Determinar el contenido de humedad

Esta propiedad resulta de la relación expresada en porcentajes del peso del material húmedo entre peso del mismo pero seco. MTC E – 108 – 2000.

b) Equipos de ensayo

Horno de secado, balanzas, recipientes y utensilios para manipulación de recipientes.

Procedimiento

- Se pesó la tara (recipiente) (W_t).
- Se colocó una porción de agregado en la tara y pesarla ($W_{mh} + t$).
- Luego se puso la tara con el material a secar a 105 C°
- Transcurrido ya el tiempo de secado se sacó del horno y se pesó obteniendo el peso seco (W_s).

$$W \% = \frac{W_{\text{agua}}}{W_{\text{seco}}} \quad \text{Ec. (2.1)}$$

$$W_{\text{agua}} = \text{muestra húmeda} - W_{\text{seco}} \quad \text{Ec. (2.2)}$$



Figura 2.11. Pesaje de muestras

2.13.2. Análisis granulométrico del agregado grueso y fino

Tiene por finalidad determinar la gradación de los materiales, MTC E-204.

➤ **Material**

- Muestra de agregado

➤ **Equipo**

- Juego de tamices para el agregado fino: N°4, 8, 16, 30, 50 y 100.
- Juego de tamices para el agregado grueso: ¾, ½, 3/8, y N°4
- Balanza y taras.

➤ **Procedimiento**

- Uniformizar el agregado y pecar en el horno a 110°C.
- Tamizar la muestra para pesar las muestras retenidas en los diferentes tamices.
- Calcular el porcentaje retenido, acumulados y su elaboración de la gráfica de la curva granulométrica.

$$\% \text{Retenidos parciales} = \frac{Pr}{Pst} * 100 \quad \text{Ec. (2.3)}$$

Donde:

Pr = Peso retenido por cada tamiz.

Pst = Peso seco total.



Figura 2.12. Secado superficial de la muestra

2.13.3. Peso unitario y vacío del agregado volumétrico seco

Calcular el peso unitario suelto y compacto, adicional a ello el porcentaje de vacíos de los agregados. MTC E 203 -2000.

➤ Agregado grueso

• Material

- Muestra de grava (kg).

• Equipo

- Molde para peso unitaria volumétrico (agregado grueso)
- Varilla de acero de 5 /8" de diámetro y balanza electrónica

• Procedimiento

- Se obtuvo el peso del molde (W mol)
- Luego el material seco se puso al depósito o molde
- Se enrazó con la varilla y se pesó (W mol + muestra)
- Se realizó 3 veces el mismo proceso
- El peso unitario se calcula de la siguiente manera:

$$P_u = \frac{W_{muestra}}{V_{molde}} \quad \text{Ec. (2.4)}$$

$$V_m = \frac{\pi}{4} \pi^2 h \quad \text{Ec. (2.5)}$$



Figura 2.13. Selección de agregado grueso reciclado

➤ **Agregado fino**

• **Material**

- Muestra de agregado fino (kg)

• **Equipo**

- Molde para peso unitario volumétrico (agregado fino), varilla y balanza: 3000 g – 8000 kg

• **Procedimiento**

- Se obtuvo el peso del molde (W_{mol}).
- Luego el material seco se vertió al depósito o molde.
- Se enrazó con la varilla y se pesó ($W_{mol} + muestra$).
- Se realizó 3 veces el mismo proceso.



Figura 2.14. Secado del agregado

2.13.4. Peso unitario volumétrico compactado de agregados

Calcular el peso unitario suelto y compacto adicionalmente el porcentaje de vacíos de los finos y gruesos. **MTC E 203- 2000.**

➤ **Agregado grueso**

- **Material**

- Muestra de agregado grueso (kg)

- **Equipo**

- Molde para peso unitario volumétrico (agregado grueso), varilla y balanza

- **Procedimiento**

- Se obtuvo el peso del molde (W mol)
- El agregado se colocará en el recipiente en tres capas.
- Apisonar cada capa 25 veces
- Pesar el recipiente conteniendo la materia.

Para el peso unitario, se usará la siguiente fórmula:

$$B = \frac{W_{\text{muestra}}}{V_{\text{molde}}} \quad \text{Ec. (2.6)}$$

Donde:

W muestra = Peso del agregado suelto y compacto

V molde = Volumen del recipiente.

➤ **Agregado fino**

- **Material**

- Muestra de agregado fino (Kg).

- **Equipo**

- Molde para peso unitario volumétrico (agregado fino), varilla y balanza.

- **Procedimiento**

- Se obtuvo el peso del molde (W mol).

- El material seco se vertió hasta 1/3 del depósito al cual se le compacto con 25 golpes con la varilla, luego se le agregó más material hasta los 2/3 y nuevamente los 25 golpes.
- Se enrazó con la varilla y se pesó (W mol + muestra compactada).
- Se realizó 3 veces el mismo procedimiento.
- El peso unitario compactado se calculó al igual que en el agregado grueso.



Figura 2.15. Selección de agregado fino-cuarteo

2.13.5. Peso específico y absorción

➤ Agregado fino

• Material

- Muestra de agregado fino (Kg).

• Equipo

- Estufa: 110°C, balanza, picnómetro (matraz), taras (recipiente)

• Procedimiento

- Material en condición de las sss (saturado superficialmente seco).
- Se eligió desde los 200 a 300 gr de la muestra y se pesó (peso al aire de la muestra en condición a las sss).
- Luego se obtuvo el peso de la fiola (Wmol)
- Se introdujo el material elegido en la fiola, haciendo un cono de papel, agregó agua hasta la altura específica y agitó.

- Terminando el proceso de agitación se agregó más agua hasta los 500 mm y se pesó (peso sumergido en agua de la muestra en condición a las sss).
- El material se colocó en una tara se sometió al secado en horno luego de 24 horas se pesó (peso anhidro de la muestra).



Figura 2.16. Saturación de la muestra

➤ **Agregado grueso: MTC E 206 – 2000**

• **Material**

- Muestra de Material reciclado (escombros de vivienda) (kg)

• **Equipo**

- Estufa: 110 °C, balanza, taras, canastilla, metálica
- Dispositivo de suspensión (alambre N° 16)

• **Procedimiento**

- Material en condición de las sss (saturado superficialmente seco).
- Luego se saturó ese material (se sumergió en un recipiente con agua) durante las 24 horas.
- Transcurrido ese tiempo el material se extendió y se secó con una franela.
- Para saber que el material se encontró en condición de las sss, se observó a simple vista.
- En este caso se eligió entre 2-3 kg de la muestra pesó (peso al aire de la muestra en condición a las sss).

- Se cogió una la canastilla la cual se pesó (W canastilla), se colocó en ella el material elegido, esta se sumergió en agua pasándola (peso sumergido en agua de la muestra sss).



Figura 2.17. Selección de agregados grueso-natural

2.13.6. Abrasión de los ángeles

(1 1/2") MTC E 207-2000. La norma indica que se debe realizar los ensayos de agregados hasta un tamaño de 37,5 mm (1 1/2) con la que se obtendrá la resistencia a desgaste

Tabla 2.3. Desgaste de agregados

Granulometría de ensayo	Número de esferas	Peso total en gramos(g)
A	12	500+-25
B	11	4584+-25
C	8	3330+-20
D	5	2500+-15

- **Material**
 - Muestra del material reciclado
- **Equipo**
 - Balanza, estufa y máquina de los ángeles

- **Procedimiento**

Se colocan la muestra y la carga abrasiva en la máquina de los ángeles, el cual se gira a una velocidad de 33rpm logrando un total de vueltas igual a 500, luego se procede a separar con el tamiz N° 12, la parte final que pasa se vuelve a tamizar y finalmente se seca al horno a una T° de 100C°.

Tabla 2.4. Peso de materiales por tamiz

mm	mm	A	B	C	D
37.5	-25	1250+-25			
25	-19	1250+-25			
19	-12.5	1250+-10	2500+-10		
12.5	-9.5	1250+-10	2500+-10		
9.5	-6.3			2500+-10	
6.3	-4.75			2500+-10	
4.75	-2.36				5000+-10
					5000+-10



Figura 2.18. Selección de agregados reciclados

2.13.7. Elaboración y curado MTC E 702 – 2000

El curado se realizará por diferentes edades, entre 7,14,21 y 28 desde las cuales para el ensayo a compresión entre 7 y 28 días de edad y por flexión entre 14 y 28 días de edad. Estos tiempos de curado pueden ser afectados si es que se utilizan algunos aditivos.

- **Materiales y equipos**

Moldes, de 15 cm diámetro y 30 cm de altura, varilla de acero de diámetro 5/8", cono de abrahams. MTC E 705, recipientes para almacenar la mezcla, balanza electrónica de 0,30 % de precisión, mezcladora de concreto, juego de tamices.



Figura 2.19. Muestra de agregados naturales y reciclados

2.13.8. Cálculo del "Slump"

MTC (2014). Mediante este ensayo se determinan el asentamiento del concreto, cuyos valores están expresadas en la norma técnica y se mencionan algunos: Si el concreto presenta agregados de tamaño mayor; 37,5 mm (1 1/4"), si el concreto tienen consistencia plástica, 5 mm MTC E 70. Utilizando los materiales como: cono de abrahams, varilla de acero 5/8".



Figura 2.20. Prueba de Slum

2.13.9. Resistencia a compresión

MTC E 704 -2000. Se aplicará la carga axial a los especímenes hasta llegar a un punto de falla, Materiales a emplearse son: Compresora y probetas

Para calcular la resistencia, usar la siguiente expresión

$$R_c = \frac{4G}{\pi D^2} \quad \text{Ec. (2.7)}$$

Donde:

- Rc: Resistencia a la rotura
- G: Carga máxima de rotura
- D: Diámetro de la probeta

2.14. Toma de núcleos y vigas en concreto endurecido MTC E 707 -2000

El objetivo principal de esta prueba es la obtención de ensayo de núcleos extraídos en estructuras de concreto para calcular su resistencia en el laboratorio.

• Procedimientos

Ensayo extracción de núcleos

- a) Identificar el punto donde se va taladrar.
- b) Conectar la manguera de agua a un punto cercano
- c) Escoger especímenes libres de daños.
- d) Humedecer el área del asentamiento de la base del taladro.
- e) Mantener siempre una condición de humedad, aserrado, transporte, almacenado, etc



Figura 2.21. Prueba de compresión de testigos

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este apartado describiremos los resultados obtenidos una vez realizados los experimentos en los agregados naturales y reciclados estos se mostrarán a través de tablas, cuadros y gráficos que nos permitirán evaluar el uso del material reciclado (escombros de vivienda) como una alternativa en la elaboración de un nuevo concreto no estructural ($f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$).

Para realizar un buen análisis del concreto elaborado con agregados reciclados y naturales, es importante conocer las propiedades físicas de cada uno de los componentes que conforman este concreto, siendo estos influyentes a la hora de elaborar la mezcla de concreto.

Se elaboró los testigos de material reciclado con 25 % MR + 75 % AG, 50 % MR + 50 % AG, 75 % MR + 25% AG y compararlos con un testigo patrón de 100 % agregado grueso (AG), de esta manera diferenciarlas resistencias a los 14, 21 y 28 días de curado, sometiendo al ensayo de la compresión.

3.1. Resultados

3.1.1. Agregados naturales

A) Granulometría de agregado fino y grueso

Según la NTP 400.012. 2013. para agregados finos y gruesos

Tabla 3.1. Análisis granulométrico

Peso de la muestra: 1,282.50 gr.					
Tamiz N°	(mm)	W, retenido (g)	Retenido (%)	Porcentaje retenido acumulado (%)	Porcentaje que pasa (%)
3/8	9,525	0,00	0,00	0,00	100,00
1/4"	6,35	43,00	3,35	3,35	96,65
N°4	4,76	53,20	4,15	7,50	92,50
N°6	3,36	0,00	0,00	7,50	92,50
N°8	2,38	21,60	1,68	9,19	90,81
N°10	2,00	50,00	3,90	13,08	86,92
N°16	1,19	184,90	14,42	27,50	72,50
N°20	0,84	139,70	10,89	38,39	61,61
N°30	0,60	148,40	11,57	49,96	50,04
N°40	0,426	166,00	12,94	62,90	37,09
N°50	0,30	155,10	12,09	75,00	25,00
N°60	0,25	60,90	4,75	79,75	20,25
N°80	0,177	84,70	6,60	86,35	13,65
N°100	0,149	35,90	2,80	89,15	10,85
N°200	0,075	62,70	4,89	94,04	5,96
Fondo		0,00	0,00	94,04	5,96
Lavado		76,40	5,96	100,00	0,00
M.F.			2.58		

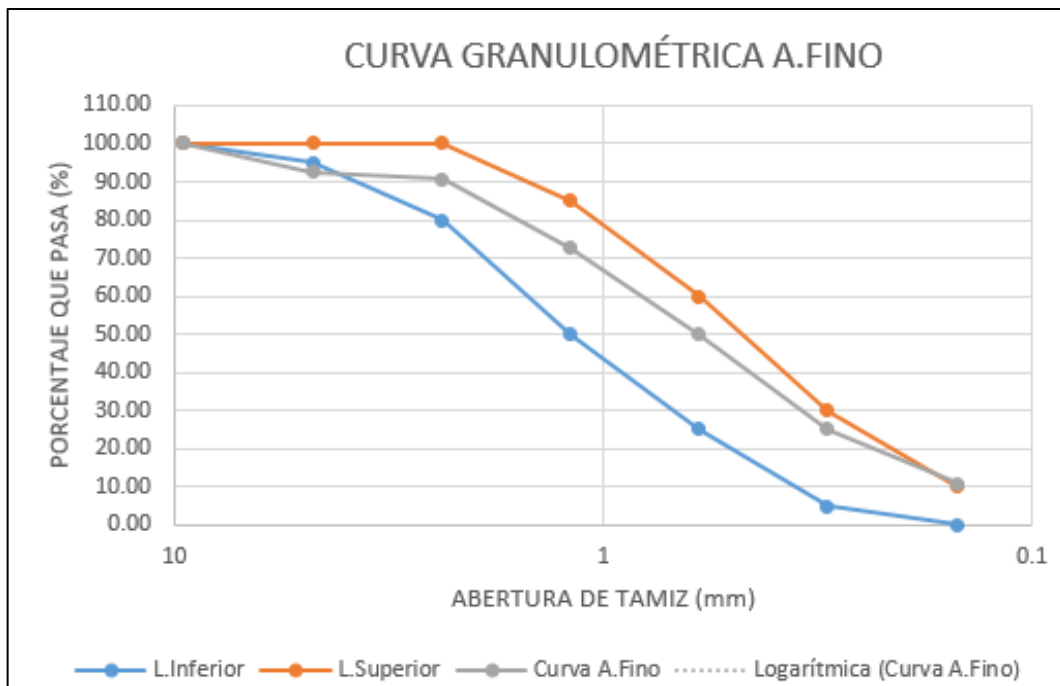


Figura 3.1. Curva granulométrica de agregados natural-fin

Tabla 3.2. Granulometría de los agregados finos y gruesos

Peso de la muestra: 1,242.20 gr					
Malla N°	(mm)	Peso retenido (g)	Porcentaje retenido (%)	Porcentaje retenido acumulado (%)	Porcentaje que pasa (%)
1 1/2	38,1	0,00	0,00	0,00	100,00
1	25,4	31,80	2,56	2,56	97,44
3/4	19,05	283,60	22,83	25,39	74,61
1/2	12,7	414,70	33,38	58,77	41,23
3/8	9,525	287,90	23,18	81,95	18,05
1/4"	6,35	195,80	15,76	97,71	2,29
N°4	4,76	24,30	1,96	99,67	0,33
N°6	3,36	----	----	99,67	0,33
N°8	2,38	----	----	99,67	0,33
N°10	2	----	----	99,67	0,33
N°16	1,19	----	----	99,67	0,33
N°20	0,84	----	----	99,67	0,33
N°30	0,59	----	----	99,67	0,33
N°40	0,426	----	----	99,67	0,33
N°50	0,297	----	----	99,67	0,33
N°60	0,25	----	----	99,67	0,33
N°80	0,177	----	----	99,67	0,33
N°100	0,149	----	----	99,67	0,33
N°200	----	----	0,00	99,67	0,33
Fondo		----	0,00	99,67	0,33
Lavado		4,10	0,33	100,00	0,00
M.F.				7,05	

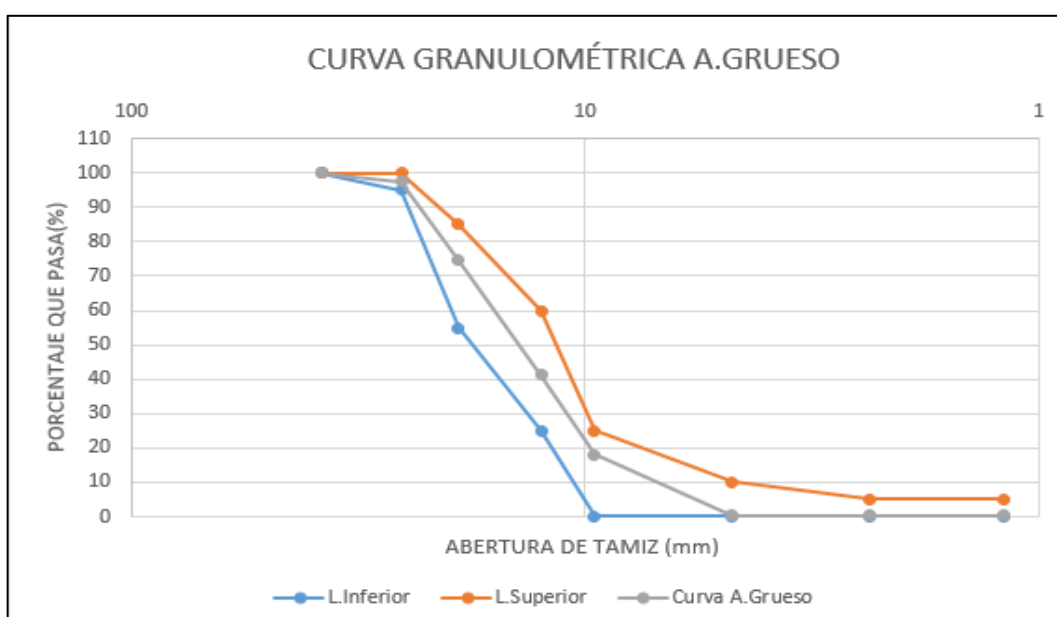


Figura 3.2. Curva granulométrica del agregado grueso

En la figura 3.1. y figura 3.2. se puede apreciar que la curva granulométrica del agregado fino natural se encuentra dentro de las curvas límite inferior y superior que establece la (NTP 400.012.2013) con una ligera desviación correspondiente a la malla N°4 con un valor de 92,50 % y 99.67 % (porcentaje que pasa) frente al 95 % valor del límite inferior.

En esta figura se observa que la curva del agregado grueso natural se encuentra dentro de los que establece la (NTP 400.012.2013)

B) Tamaño máximo

De la tabla 2, el TM del agregado es: 1 ½”

C) Módulo de finura

De acuerdo a las tablas anteriores:

- ✓ Módulo de finura del agregado fino: 2,58
- ✓ Módulo de finura del agregado grueso: 7,05

D) Peso específico y absorción

Tabla 3.3. Peso específico y porcentaje de absorción de agregado natural-fino

Ensayo N°	1	2	3	Promedio	
A	Peso al aire de la muestra seca(gr)	242,50	242,15	242,30	
B	Peso del picnómetro aforado lleno de agua (gr)	657,39	651,22	655,21	
C	Peso del picnómetro con la muestra y agua (gr)	810,84	804,68	807,50	
D	Peso de la muestra en SSS (gr)	250,00	250,00	250,00	
	Peso específico aparente =A/(B-C+D)	2,51	2,51	2,48	2,50
	Peso específico aparente SSS=D/(B-C+D)	2,59	2,59	2,56	2,58
	Peso específico nominal=A/(A-C+B)	2,72	2,73	2,69	2,72
	% de Absorción =(D-A)/A)*100	3,09	3,24	3,18	3,17

De las Tablas 3.3. y Tabla 3.4. se aprecian que para agregados naturales finos le corresponden valores de: peso específico =2,72 y % de absorción =3,17. Mientras que para agregados gruesos corresponden los valores de: Peso específico=2,71 % de absorción =1,91. Es preciso afirmar que el porcentaje de absorción del agregado fino es 1,26 % mayor al porcentaje de absorción de agregado grueso.

Tabla 3.4. Peso específico y porcentaje de absorción de agregado natural-grueso

Ensayo N°	1	2	3	Promedio
A Peso en el aire de la muestra seca (gr)	1,472.34	1,472.26	1,472.30	
B Peso en el aire de la muestra SSS (gr)	1,500.53	1,500.45	1,500.00	
C Peso sumergido en el agua de la muestra SSS (gr)	930,00	930,00	930,00	
Peso específico aparente= $A/(B-C)$	2,58	2,58	2,58	2,58
Peso específico aparente SSS = $B/(B-C)$	2,63	2,63	2,63	2,63
Peso específico nominal = $A/(A-C)$	2,71	2,72	2,71	2,71
% de Absorción = $((B-A)/A)*100$	1,91	1,91	1,91	1,91

E) Contenido de humedad

Tabla 3.5. Contenido de humedad para agregados fino-natural

Ensayo N°	1	2	3
A W. húmedo de la muestra(gr)	77.65	73.53	75.50
B W. seco de la muestra (gr)	76.74	72.64	73.70
C W. del agua en la muestra (gr)	0.91	0.89	0.90
D % de absorción	3.17	3.17	3.17
Contenido de humedad (%) = $(C/B) *100$	1.19	1.23	1.22
E Contenido de humedad (prom) (%)		1.21	
Absorción efectiva (%) =D-E		1.96	
Humedad superficial (%)		-	

Tabla 3.6. Contenido de humedad de agregado natural-grueso

Ensayo N°	1	2	3
A Peso húmedo de la muestra(gr)	63,52	61,23	62,40
B Peso seco de la muestra (gr)	63,16	60,34	61,50
C Peso del agua en la muestra (gr)	0,36	0,39	0,38
D % de absorción	1,91	1,91	1,91
Contenido de humedad (%) = $(C/B) *100$	0,57	0,64	0,62
E Contenido de humedad (prom) (%)		0,61	
Absorción efectiva (%) =D-E		1,30	
Humedad superficial (%)		-	

De las Tabla 3.5 y Tabla 3.6. se aprecian que para agregados naturales finos le corresponde un valor de: contenido de humedad =1,21. Mientras que para agregados

gruesos corresponde un valor de: contenido de humedad = 0,61. Cabe precisar que el contenido de humedad del agregado fino es 0,6 % mayor al contenido de humedad del agregado grueso.

F) Peso unitario

Tabla 3.7. Peso unitario para agregado fino-natural

Ensayo N°	1	2	3
A Peso del recipiente (gr)	1,854.00	1,854.00	1,854.00
B Peso del recipiente + muestra (gr)	6,493.00	6,432.00	6,440.00
C Peso del agregado suelto (gr)=B-A	4,639.00	4,578.00	4,586.00
D Volumen del molde (cm ³)	2,832.00	2,832.00	2,832.00
E Peso unitario suelto seco (Kg/m ³) =C/D	1,64	1,62	1,62
Peso unitario promedio (Kg/m ³)		1,62	

Tabla 3.8. Peso unitario suelto de agregado natural-grueso

Ensayo N°	1	2	3
A Peso del recipiente (gr)	1,854.00	1,854.00	1,854.00
B Peso del recipiente + muestra (gr)	5,916.00	5,909.00	5,920.00
C Peso del agregado suelto (gr)=B-A	4,062.00	4,055.00	4,066.00
D Volumen del molde (cm ³)	2,832.00	2,832.00	2,832.00
E Peso unitario suelto seco (Kg/m ³) = C/D	1,43	1,43	1,44
Peso unitario suelto promedio (Kg/m ³)		1,43	

De las Tablas 3.7 y Tabla 3.8. se afirma que para agregados naturales finos le corresponde un valor de: peso unitario suelto = 1,62. Mientras que para agregados gruesos corresponde un valore de: peso unitario suelto = 1,43 Es decir, el peso unitario suelto del agregado fino es 13,3 % mayor al peso unitario suelto de agregado grueso.

Tabla 3.9. Peso unitario compacto de agregado natural-fino

Ensayo N°	1	2	3
A Peso del recipiente (gr)	1,854.00	1,854.00	1,854.00
B Peso del recipiente + muestra (gr)	6,788.00	6,798.00	6,779.00
C Peso del agregado suelto (gr)=B-A	4,934.00	4,944.00	4,925.00
D Volumen del molde (cm ³)	2,832.00	2,832.00	2,832.00
E Peso unitario suelto seco (Kg/m ³) = C/D	1,74	1,75	1,74
Peso unitario compacto promedio (Kg/m ³)		1,74	

Tabla 3.10. Peso unitario compacto de agregado natural-grueso

Ensayo N°	1	2	3
A Peso del recipiente (gr)	1,854.00	1,854.00	1,854.00
B Peso del recipiente + Muestra (gr)	6,203.00	6,210.00	6,218.00
C Peso del agregado suelto (gr)=B-A	4,349.00	4,356.00	4,364.00
D Volumen del molde (cm ³)	2,832.00	2,832.00	2,832.00
Peso unitario suelto seco (Kg/m ³) = C/D	1,54	1,54	1,54
Peso unitario compacto Promedio (Kg/m ³)		1,54	

De las Tablas 3.9. y Tabla 3.10. se afirma que para agregados naturales finos le corresponde un valor de: peso unitario suelto = 1,74. Mientras que para agregados gruesos corresponde un valor de: peso unitario suelto = 1,54. Es decir, el peso unitario suelto del agregado fino es 12,9 % mayor al peso unitario suelto de agregado grueso.

G) Resistencia a la abrasión

Tabla 3.11. Resistencia a la abrasión de agregado natural-grueso

Tamaño de tamices - NTP				
Pasa		Retenido		A
N°	(mm)	N°	(mm)	
1 1/2"	37,5	1	25,4	1,266.20
1	25,4	3/4	19,0	1,259.70
3/4	19,0	1/2	12,7	1,253.80
1/2	12,7	3/8	9,51	1,245.70
Total, de muestra inicial (g)				5,025.40
Total, de muestra final (g)				3,678.50
Porcentaje de desgaste (%)				26,80

De la Tabla 3.11. se afirma que el porcentaje de desgaste del agregado grueso es de 26,80 %

3.1.2. Agregados reciclados

A) Análisis granulométrico

Según (NTP 400.012:2013) para determinar la granulometría de los agregados reciclados.

Tabla 3.12. Análisis granulométrico de agregados reciclados-grueso

Peso de la muestra: 1,229.29					
Malla N°	(mm)	Peso retenido (g)	Porcentaje retenido (%)	Porcentaje retenido acumulado (%)	Porcentaje que pasa (%)
1 1/2	38,1	0,00	0,00	0,00	100,00
1	25,4	32,30	2,63	2,63	97,37
3/4	19,05	199,20	16,20	18,83	81,17
1/2	12,7	463,20	37,68	56,51	43,49
3/8	9,525	300,60	24,45	80,97	19,03
1/4"	6,35	200,50	16,31	97,28	2,72
N°4	4,76	30,24	2,46	99,74	0,26
N°6	3,36	----	----	99,74	0,26
N°8	2,38	----	----	99,74	0,26
N°10	2	----	----	99,74	0,26
N°16	1,19	----	----	99,74	0,26
N°20	0,84	----	----	99,74	0,26
N°30	0,59	----	----	99,74	0,26
N°40	0,426	----	----	99,74	0,26
N°50	0,297	----	----	99,74	0,26
N°60	0,25	----	----	99,74	0,26
N°80	0,177	----	----	99,74	0,26
N°100	0,149	----	----	99,74	0,26
N°200	0,074	----	0,00	99,74	0,26
Fondo			----	99,74	0,26
Lavado		3,25	0,26	100,00	0,00
M.F.				6,98	

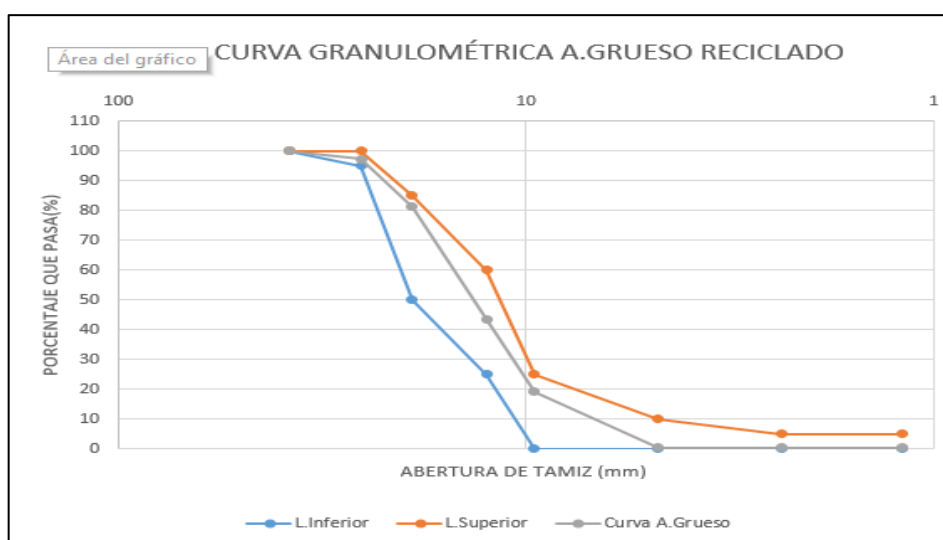


Figura 3.3. Curva granulométrica de agregado reciclado-grueso

En la Figura 3.3. se observa que la curva granulométrica del agregado grueso reciclado se encuentra dentro de las curva límite. (NTP 400.012:2013)

B) Tamaño máximo

De acuerdo a la tabla anterior se tiene que: $TM=1 \frac{1}{2}''$

C) Módulo de finura

De acuerdo a la tabla el $MF=6,98$

D) Peso específico y absorción

Tabla 3.13. Peso específico y absorción de agregado reciclado-grueso

Ensayo N°	1	2	3	Prom.
A Peso en el aire de la muestra seca (gr)	1,532.00	1,533.20	1,530.80	
B Peso en el aire de la muestra SSS (gr)	1,600.53	1,600.20	1,600.33	
C Peso sumergido en el agua de la muestra SSS (gr)	910,00	910.00	910.00	
Peso específico aparente= $A/(B-C)$	2,22	2,22	2,22	2,22
Peso específico aparente SSS = $B/(B-C)$	2,32	2,32	2,32	2,32
Peso específico nominal = $A/(A-C)$	2,46	2,46	2,47	2,46
% de absorción = $((B-A)/A)*100$	4,47	4,37	4,54	4,46

De la Tabla 3.13. se aprecian que para agregados gruesos reciclados le corresponde un valor de peso específico 2,46 % y un valor de porcentaje de absorción de 4,46 %.

E) Porcentaje de humedad

Tabla 3.14. Contenido de humedad de agregado reciclado-grueso

Ensayo N°	1	2	3
A Peso húmedo de la muestra(gr)	60,52	61,23	60,39
B Peso seco de la muestra (gr)	66,30	65,20	63,20
C Peso del agua en la muestra (gr)	0,33	0,40	0,39
D % de absorción	4,46	4,46	4,46
Contenido de humedad (%) = $(C/B) *100$	0,50	0,61	0,62
E Contenido de humedad (prom) (%)		0,58	
Absorción efectiva (%) = D-E		3,89	
Humedad superficial (%)		----	

De la Tabla 3.14. se afirma que para agregados gruesos reciclados le corresponde un valor de contenido de humedad = 0,58 %. Con una humedad superficial de 3,39 %.

F) Peso unitario

Tabla 3.15. Peso unitario suelto de agregado reciclado-grueso

Ensayo N°	1	2	3
A Peso del recipiente (gr)	1,854.00	1,854.00	1,854.00
B Peso del recipiente + muestra (gr)	5,820.00	5,880.00	5,898.00
C Peso del agregado suelto (gr)=B-A	3,966.00	4,026.00	4,044.00
D Volumen del molde (cm ³)	2,832.00	2,832.00	2,832.00
E Peso unitario suelto seco (Kg/m ³) = C/D	1,40	1,42	,43
Peso unitario suelto promedio (Kg/m ³)		1,42	

Tabla 3.16. Peso unitario de agregado reciclado -grueso

Ensayo N°	1	2	3
A Peso del recipiente (gr)	1,854.00	1,854.00	1,854.00
B Peso del recipiente + muestra (gr)	6,500.00	6,210.00	6,318.00
C Peso del agregado suelto (gr) = B-A	4,646.00	4,356.00	4,464.00
D Volumen del molde (cm ³)	2,832.00	2,832.00	2,832.00
Peso unitario suelto seco (Kg/m ³) = C/D	1,64	1,54	1,80
Peso unitario suelto Promedio (Kg/m ³)		1,58	

De las Tablas 3.15. y Tabla 3.16. se tienen que para agregados gruesos reciclados le corresponde un valor de: peso unitario suelto = 1,42. y un valor de peso unitario compacto =1,58 % Es decir, el peso unitario compacto es 11,3 % mayor al peso unitario suelto.

G) Resistencia a la abrasión

En la Tabla 3.17. se afirma que el porcentaje de desgaste del agregado grueso reciclado es de 40,57 %.

Tabla 3.17. Resistencia a la abrasión de agregado reciclado-grueso

Tamaño de tamices - NTP				
Pasa		Retenido		A
N°	(mm)	N°	(mm)	
1 1/2"	37,5	1	25,4	1,234.90
1	25,4	3/4	19,0	1,258.50
3/4	19,0	1/2	12,7	1,269.10
1/2	12,7	3/8	9,51	1,384.60
Total, de muestra inicial (g)				5,147.10
Total, de muestra final (g)				3,059.00
Porcentaje de desgaste (%)				40,57

3.1.3. Dosificación de mezcla de concreto con agregados naturales y reciclados

Tabla 3.18. Dosificación de materiales por el (METODO ACI)

Resumen de materiales secos por m³ de concreto (método del ACI)						
f'c (kg/cm²)	W/C	Cemento (kg)	Agregado fino (kg)	Agregado grueso (kg)	Agua (Lt)	Total (kg/m³)
Durabilidad	0,45	455,60	618,50	987,10	205,00	2,266.20
Durabilidad	0,50	410,00	655,30	987,10	205,00	2,257.40
280	----	419,40	647,70	987,10	205,00	2,259.20
245	----	388,40	672,70	987,10	205,00	2,253.20
210	----	358,60	696,80	987,10	205,00	2,247.50
175	----	319,60	728,20	987,10	205,00	2,239.90
140	----	294,10	748,80	987,10	205,00	2,235.00

De las Tabla 3.18. y Tabla 3.19. se puede afirmar teniendo en cuenta a la fila correspondiente al $f'c=210$ kg/cm², que existe un aligera variación en las cantidades de los materiales precisamente en agregados finos y gruesos, mientras que para los de más materiales las cantidades son iguales.

Tabla 3.19. Dosificación de materiales por el (Método del módulo de finura)

Resumen de materiales secos por m³ de concreto (método del módulo de finura)						
f'c (kg/cm²)	W/C	Cemento (kg)	Agregado fino (kg)	Agregado grueso (kg)	Agua (Lt)	Total (kg/m³)
Durabilidad	0,45	455,60	611,90	993,90	205,00	2,266.40
Durabilidad	0,50	410,00	655,60	986,80	205,00	2,257.40
280	----	419,40	646,40	988,40	205,00	2,259.20
245	----	388,40	656,50	1003,40	205,00	2,253.30
210	----	358,60	706,70	977,10	205,00	2,247.40
175	----	319,60	746,20	968,60	205,00	2,239.40
140	----	294,10	772,70	962,50	205,00	2,234.30

Tabla 3.20. Resumen de dosificación de materiales por peso

Dosificación en peso de los materiales-para 0,45 m³ de concreto				
Materiales	Ensayo-01 25%-AG.R. 0.15 m³	Ensayo-02 50%-AG.R. 0.15 m³	Ensayo-03 75%-AG.R. 0.15 m³	Total (kg)
Cemento (kg)	53,79	53,79	53,79	161,37
Agregado fino (kg)	104,52	104,52	104,52	313,56
Agregado grueso (kg)	148,07	148,07	148,07	444,20
AG, reciclado (kg)	37,02	74,03	111,05	222,098
AG, natural (kg)	111,05	74,03	37,02	222,098
Agua efectiva (Lt)	30,75	30,75	30,75	92,25

En la Tabla 3.20. se especifican las cantidades necesarias especialmente de agregados gruesos tanto naturales como reciclados, estos valores fueron previo cálculo de la cantidad de concreto (m^3) necesarias para la preparación de las 90 probetas de ensayo.

NOTA: Las proporciones de los materiales que se indican en la tabla anterior está elaborado para una proporción de (1:1.9:2.8 / 0.57 L/kg).

3.2. Resultados de los objetivos planteados en la tesis

3.2.1. Ensayos para concretos endurecidos a los 14, 21 y 28 días de edad en proporciones de 25 %, 50 % y 75 %

A) Ensayos de resistencia a compresión a los 14 días del concreto con material reciclado en la proporción de 25 %, 50 % y 75 %

Tabla 3.21. Resultados de resistencia a compresión a los 14 días de edad

N° Probeta	Concreto con 25%,50% y 75% de reciclado	Fecha			Diám. testigo (cm)	Área testigo (cm ²)	Altura testigo (cm)	Volumen testigo (cm ³)	Lectura de rotura (kg)	Resistencia testigo (kg/cm ²)	Promedio (kg/cm ²)	Resistencia patrón (kg/cm ²)
		Moldeo	Rotura	Edad								
1	25% Reciclado	31-oct.	14-nov.	14 días	14,9	174,37	30,12	5,251.911	36,620.320	210,0		
2	25% Reciclado	31-oct.	14-nov.	14 días	14,88	173,90	29,98	5213.476	37,470.640	215,5	209,2	210
3	25% Reciclado	31-oct.	14-nov.	14 días	15,09	178,84	30,1	5,383.130	36,171.513	202,3		
4	50% Reciclado	31-oct.	14-nov.	14 días	14,96	175,77	30,08	5,287.263	28,171.513	160,3		
5	50% Reciclado	31-oct.	14-nov.	14 días	15,03	177,42	30,07	5,335.084	29,130.680	164,2	160,9	210
6	50% Reciclado	31-oct.	14-nov.	14 días	15,08	178,60	30,12	5,379.570	28,239.540	158,1		
7	75% Reciclado	31-oct.	14-nov.	14 días	15,04	177,66	29,99	5,327.973	25,702.173	144,7		
8	75% Reciclado	31-oct.	14-nov.	14 días	15,2	181,46	30,13	5,467.341	25,872.240	142,6	145,0	210
9	75% Reciclado	31-oct.	14-nov.	14 días	14,96	175,77	30,1	5,290.778	25,953.873	147,7		
10	100% Natural	31-oct.	14-nov.	14 días	14,95	175,54	30,2	5,301.261	40,538.607	230,9		
11	100% Natural	31-oct.	14-nov.	14 días	14,5	165,13	30,04	4,960.504	40,708.673	246,5	235,2	210
12	100% Natural	31-oct.	14-nov.	14 días	14,95	175,54	30,22	5,304.772	40,028.413	228,0		

De la Tabla 3.21. se afirma que la resistencia a compresión promedio en 14 días de edad para las diferentes proporciones son inferiores al valor de la resistencia patrón que es de $f'c=210\text{kg/cm}^2$, mientras que el valor promedio de la probeta control es de $f'c= 235.2\text{kg/cm}^2$ que es superior a la resistencia patrón.

B) Ensayos de resistencia a compresión a los 21 días del concreto con material reciclado en la proporción de 25 %, 50 % y 75 %

Tabla 3.22. Resultados de resistencia a compresión a los 21 días de edad

N° Probeta	Concreto con 25%,50% y 75% de reciclado	Fecha			Diám. testigo (cm)	Área testigo (cm ²)	Altura testigo (cm)	Volumen testigo (cm ³)	Lectura de rotura (kg)	Resistencia testigo (kg/cm ²)	Promedio (kg/cm ²)	Resistencia patrón (kg/cm ²)
		Moldeo	Rotura	Edad								
1	25% Reciclado	31-oct.	21-nov.	21 días	14,94	175,30	30,12	5,280.147	54,930.480	313,3		
2	25% Reciclado	31-oct.	21-nov.	21 días	14,98	176,24	29,98	5,283.785	56,205.960	318,9	312,0	210
3	25% Reciclado	31-oct.	21-nov.	21 días	15,08	178,60	30,10	5,375.998	54,267.230	303,8		
4	50% Reciclado	31-oct.	21-nov.	21 días	14,93	175,07	30,08	5,266.079	42,257.270	241,4		
5	50% Reciclado	31-oct.	21-nov.	21 días	15,04	177,66	30,07	5,342.186	43,696.020	246,0	241,3	210
6	50% Reciclado	31-oct.	21-nov.	21 días	15,10	179,08	30,12	5,393.848	42,359.310	236,5		
7	75% Reciclado	31-oct.	21-nov.	21 días	15,02	177,19	29,99	5,313.812	38,553.260	217,6		
8	75% Reciclado	31-oct.	21-nov.	21 días	15,16	180,50	30,13	5,438.604	38,808.360	215,0	218,2	210
9	75% Reciclado	31-oct.	21-nov.	21 días	14,94	175,30	30,10	5,276.641	38,930.810	222,1		
10	100% Natural	31-oct.	21-nov.	21 días	14,97	176,01	30,20	5,315.455	60,807.910	345,5		
11	100% Natural	31-oct.	21-nov.	21 días	15,12	179,55	30,04	5,393.782	61,063.010	340,1	342,2	210
12	100% Natural	31-oct.	21-nov.	21 días	14,97	176,01	30,22	5,318.975	60,042.620	341,1		

De la Tabla 3.22. se afirma que la resistencia a compresión promedio en 21 días de edad para las diferentes proporciones son ligeramente superiores al valor de la resistencia patrón que es de $f^c=210\text{kg/cm}^2$, mientras que el valor promedio de la probeta control es de $f^c= 342.2\text{kg/cm}^2$ que es 62.9 % mayor a la resistencia patrón.

C) Ensayos de resistencia a compresión a los 28 días del concreto con material reciclado en la proporción de 25 %, 50 % y 75 %

Tabla 3.23. Resultados de resistencia a compresión a los 28 días de edad

N° Probeta	Concreto con 25%,50% y 75% de reciclado	Fecha			Diám. testigo (cm)	Area testigo (cm ²)	Altura testigo (cm)	Volum. testigo (cm ³)	Lectura de rotura (kg)	Resistencia testigo (kg/cm ²)	Promedio (kg/cm ²)	Resistencia patrón (kg/cm ²)
		Moldeo	Rotura	Edad								
1	25% reciclado	31-oct.	28-nov.	28 días	14,96	175,77	30,12	5,294.294	73,240.640	416,70		
2	25% reciclado	31-oct.	28-nov.	28 días	14,97	176,01	29,98	5,276.733	74,941.280	425,80	416,00	210
3	25% reciclado	31-oct.	28-nov.	28 días	15,07	178,37	30,1	5,368.870	72,356.307	405,70		
4	50% reciclado	31-oct.	28-nov.	28 días	14,9	174,37	30,08	5,244.937	56,343.027	323,10		
5	50% reciclado	31-oct.	28-nov.	28 días	15,03	177,42	30,07	5,335.084	58,261.360	328,400	322,20	210
6	50% reciclado	31-oct.	28-nov.	28 días	15,11	179,32	30,12	5,400.995	56,479.080	315,00		
7	75% reciclado	31-oct.	28-nov.	28 días	15,03	177,42	29,99	5,320.890	51,404.347	289,7		
8	75% reciclado	31-oct.	28-nov.	28 días	15,17	180,74	30,13	5,445.781	51,744.480	286,30	290,30	210
9	75% reciclado	31-oct.	28-nov.	28 días	14,97	176,01	30,1	5,297.854	51,907.747	294,90		
10	100% natural	31-oct.	28-nov.	28 días	14,95	175,54	30,2	5,301.261	81,077.213	461,90		
11	100% natural	31-oct.	28-nov.	28 días	15,13	179,79	30,04	5,400.919	81,417.347	452,80	456,30	210
12	100% natural	31-oct.	28-nov.	28 días	14,98	176,24	30,22	5,326.083	80,056.827	454,20		

De la Tabla 3.23. se afirma que la resistencia a compresión promedio en 28 días de edad para las diferentes proporciones son superiores al valor de la resistencia patrón que es de $f^c=210\text{kg/cm}^2$, mientras que el valor promedio de la probeta control es de $f^c= 456.3\text{kg/cm}^2$ que es 117.3% mayor a la resistencia patrón.

3.2.2. Interpretación de los resultados del objetivo 1

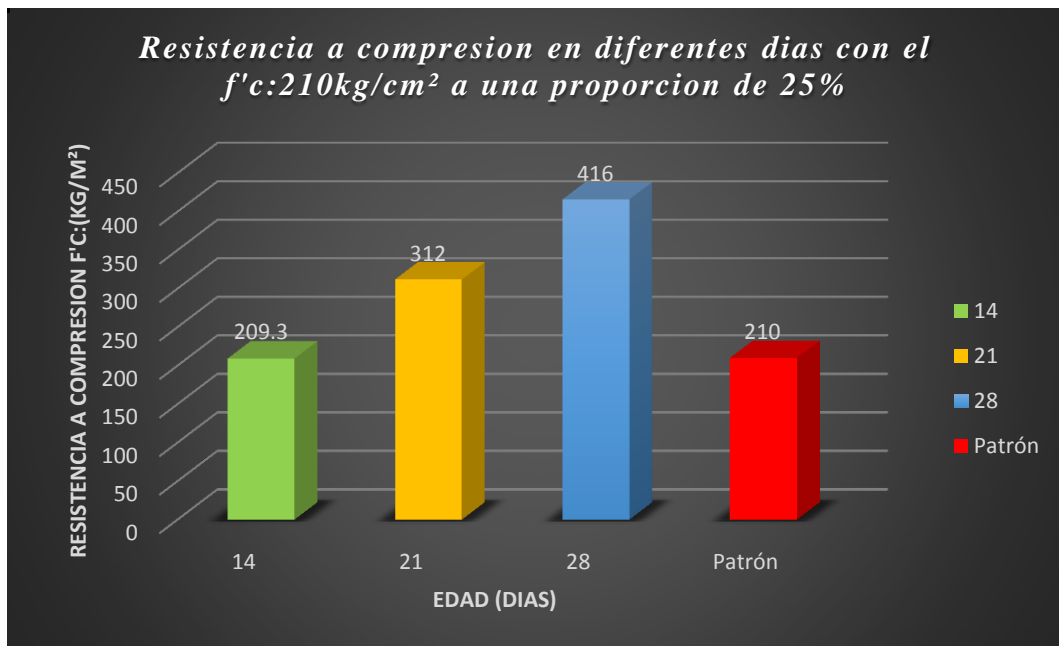


Figura 3.4. Valores de las resistencias

Del gráfico se deduce que la resistencia a compresión del concreto diseñado con un 25% del material reciclado a los 21 y 28 días superan en un 48,57 % y 98.1 % a la resistencia patrón de $f'c: 210 \text{ kg/cm}^2$ mientras que a los 14 días es inferior en un 0,33 %.

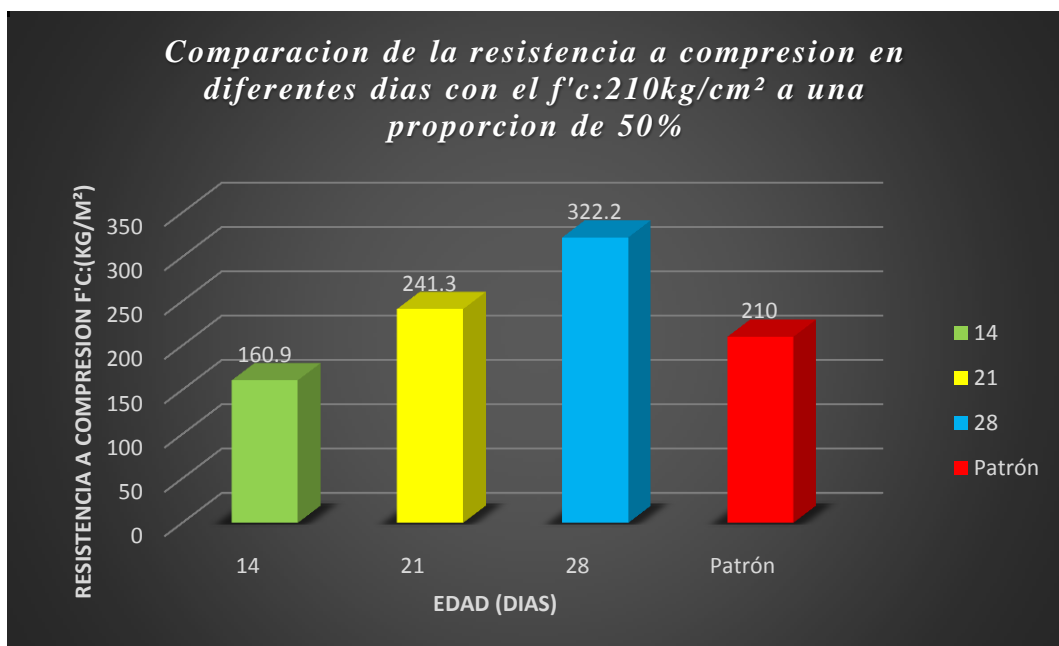


Figura 3.5. Comparación de la resistencia a compresión en diferentes días con el $f'c:210 \text{ kg/cm}^2$ a una proporción de 50 %

En la figura se observa que la resistencia a compresión del concreto diseñado con un 50 % del material reciclado a los 21 y 28 días superan en un 14,9 % y 53,43 % a la resistencia patrón de $f'c$: 210 kg/cm², mientras que a los 14 días es inferior en un 23,38%.

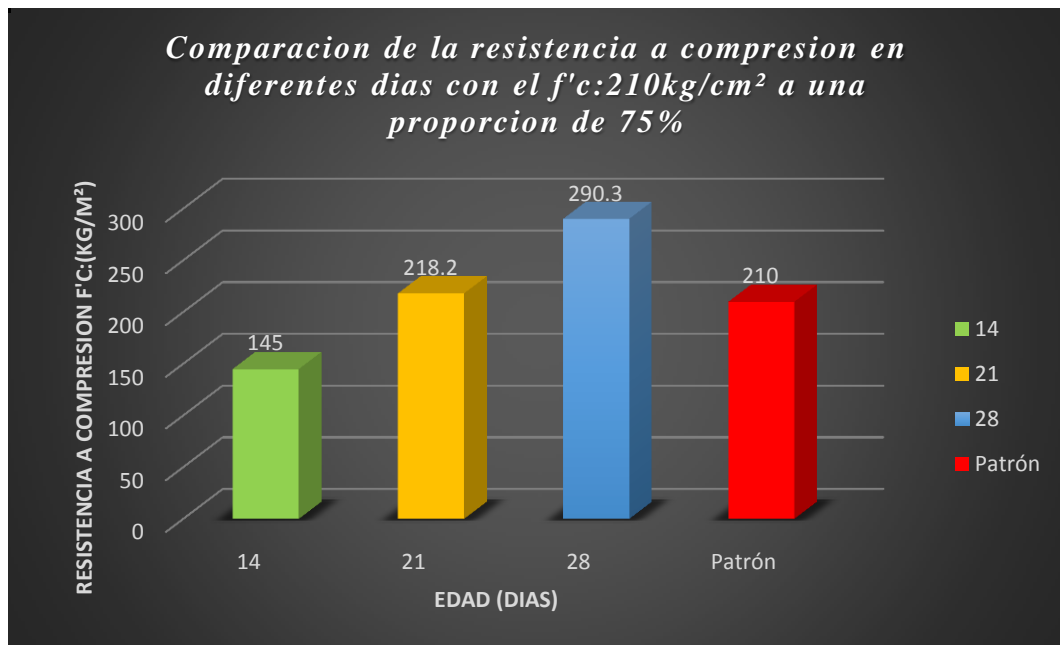


Figura 3.6. Comparación de la resistencia a compresión en diferentes días con el $f'c$:210 kg/cm² a una proporción de 75 %

Del gráfico se puede apreciar que la resistencia a compresión del concreto diseñado con un 75 % del material reciclado a los 21 y 28 días superan en un 38,24 % y 3,90 % a la resistencia patrón de $f'c$: 210 kg/cm².mientras que a los 14 días inferior en un 30,90 %.

3.3. Ensayos de resistencia a compresión para concretos extraídos con diamantina

3.3.1. Ensayos de resistencia a compresión del concreto extraídos con diamantina-vivienda N° 01

Tabla 3.24. Resultados de resistencia a compresión de corazones diamantinos de vivienda-01

N° corazón diamantino	Estructura	Fecha				Lectura					
		Extracción	Rotura	Edad	Diámetro (cm)	Area testigo (cm ²)	Altura testigo (cm)	Masa (kg)	de rotura (kg)	Resistencia testigo (kg/cm ²)	Resistencia promedio (kg/cm ²)
1	Columna M-01	25-ago.	27-ago.	>28 días	7,33	42,24	15,35	1,32	1,193.07	28,2	
2	Columna M-02	25-ago.	27-ago.	>28 días	7,31	41,91	16,29	1,34	2,426.93	57,9	47,9
3	Columna M-03	25-ago.	27-ago.	>28 días	7,25	41,32	15,51	1,36	2,375.95	57,5	
4	Viga M-01	25-ago.	27-ago.	>28 días	7,28	41,58	15,31	1,32	3,875.95	93,2	
5	Viga M-02	25-ago.	27-ago.	>28 días	7,30	41,89	15,32	1,32	3,079.55	73,5	85,4
6	Viga M-03	25-ago.	27-ago.	>28 días	7,32	42,08	15,46	1,28	3,762.77	89,4	

De la Tabla 3.24. se aprecia que la resistencia a compresión promedio de los especímenes extraídos con diamantina correspondientes a la (vivienda N°-01) son menores en 68,3% al valor patrón de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$.

3.3.2. Ensayos de resistencia a compresión del concreto extraídos con diamantina-vivienda N° 02

Tabla 3.25. Resultados de resistencia a compresión de corazones diamantinos de vivienda-02

N° corazón diamantino	Estructura	Fecha				Lectura					
		Extracción	Rotura	Edad	Diámetro (cm)	Area testigo (cm ²)	Altura testigo (cm)	Masa (kg)	de rotura (kg)	Resistencia testigo (kg/cm ²)	Resistencia promedio (kg/cm ²)
1	Columna M-01	25-ago.	27-ago.	>28 días	7,37	42,66	15,19	1,33	1,906.88	44,7	
2	Columna M-02	25-ago.	27-ago.	>28 días	7,34	42,26	16,3	1,35	2,416.74	57,2	47,9
3	Columna M-03	25-ago.	27-ago.	>28 días	7,31	41,97	15,51	1,34	2,365.75	56,4	
4	Viga M-01	25-ago.	27-ago.	>28 días	7,31	41,91	15,31	1,31	3,691.39	88,1	
5	Viga M-02	25-ago.	27-ago.	>28 días	7,34	42,36	15,46	1,33	3,385.47	79,9	85,4
6	Viga M-03	25-ago.	27-ago.	>28 días	7,27	41,53	15,38	1,29	3,252.91	78,3	

De la Tabla 3.25. se aprecia que la resistencia a compresión promedio de los especímenes extraídos con diamantina correspondientes a la (vivienda N°-02) son menores en 67,9 % al valor patrón de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$.

3.3.3. Ensayos de resistencia a compresión del concreto extraídos con diamantina-vivienda N° 03

Tabla 3.26. Resultados de resistencia a compresión de corazones diamantinos de vivienda-03

N° corazón diamantino	Estructura	Fecha			Diámetro (cm)	Area testigo (cm ²)	Altura testigo (cm)	Masa (kg)	Lectura de rotura (kg)	Resistencia testigo (kg/cm ²)	Resistencia promedio (kg/cm ²)
		Extracción	Rotura	Edad							
1	Columna M-01	25-ago.	27-ago.	>28 días	7,35	42,43	15,21	1,33	2,722.65	64,2	
2	Columna M-02	25-ago.	27-ago.	>28 días	7,36	42,54	15,35	1,35	2,222.99	52,3	61,9
3	Columna M-03	25-ago.	27-ago.	>28 días	7,34	42,31	15,48	1,34	2,936.79	69,4	
4	Viga M-01	25-ago.	27-ago.	>28 días	7,32	42,08	15,36	1,31	3,130.54	74,4	
5	Viga M-02	25-ago.	27-ago.	>28 días	7,33	42,2	15,38	1,33	3,181.53	75,4	77,2
6	Viga M-03	25-ago.	27-ago.	>28 días	7,30	41,85	15,2	1,29	3,426.26	81,9	

De la Tabla 3.26. se aprecia que la resistencia a compresión promedio de los especímenes extraídos con diamantina correspondientes a la (vivienda N°-03) son menores en 66,8 % al valor patrón de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$.

3.3.4. Interpretación de los resultados del objetivo 2

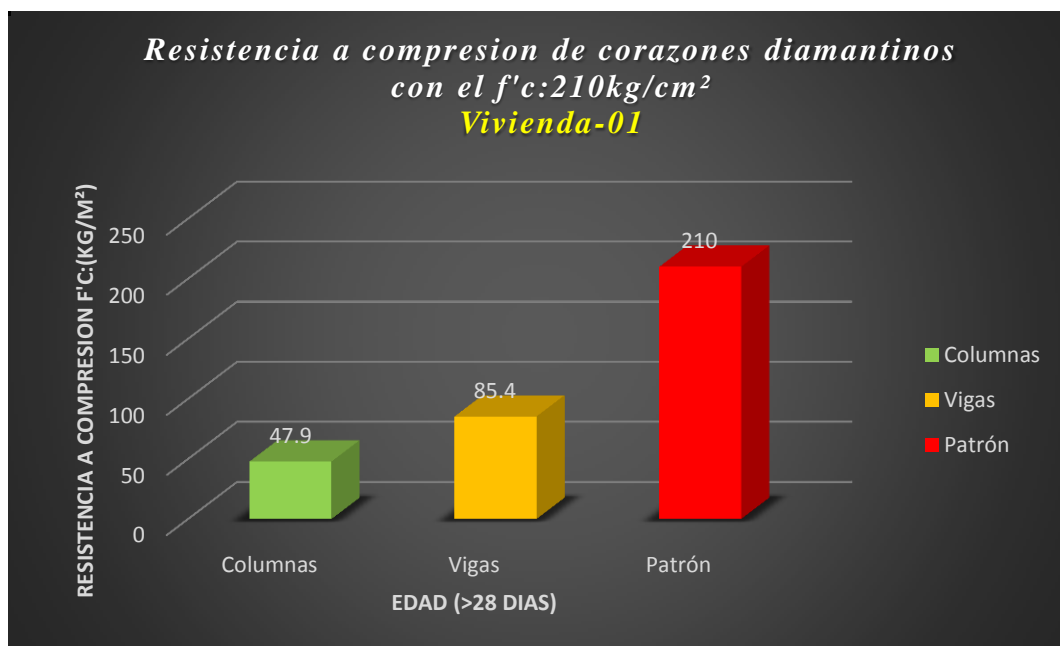


Figura 3.7. Comparación de la resistencia a compresión de corazones diamantinos con el $f'c:210 \text{ kg/cm}^2$

La siguiente figura corresponde a la Tabla 3.24. en donde se puede apreciar que la resistencia a compresión de los corazones diamantinos extraídos de los elementos estructurales (columna y vigas) correspondiente a la vivienda 01, tienen una resistencia

compresión menores a $f'c:210\text{kg/cm}^2$. Donde existe una variabilidad en un 77,19 % y 59,33 % respectivamente.

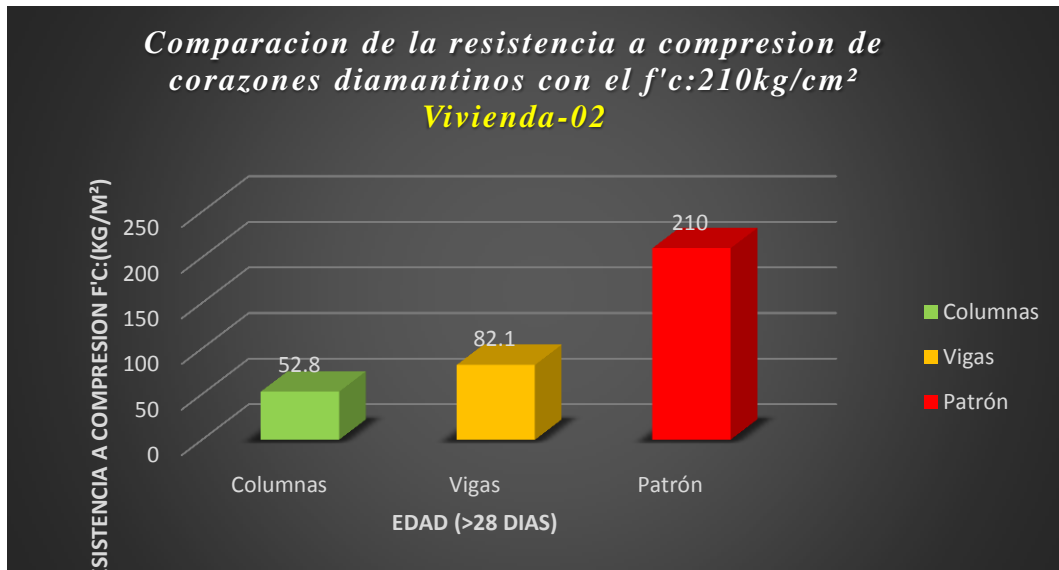


Figura 3.8. Comparación de la resistencia a compresión de corazones diamantinos con el $f'c:210\text{ kg/cm}^2$

La siguiente figura corresponde a la Tabla 3.25. en donde se puede apreciar que la resistencia a compresión de los corazones diamantinos extraídos de los elementos estructurales (columna y vigas) correspondiente a la vivienda 02, donde las resistencias a compresión son menores a la resistencia patrón de $f'c:210\text{ kg/cm}^2$. Existiendo una variabilidad en un 74,86 % y 60,90 % respectivamente.

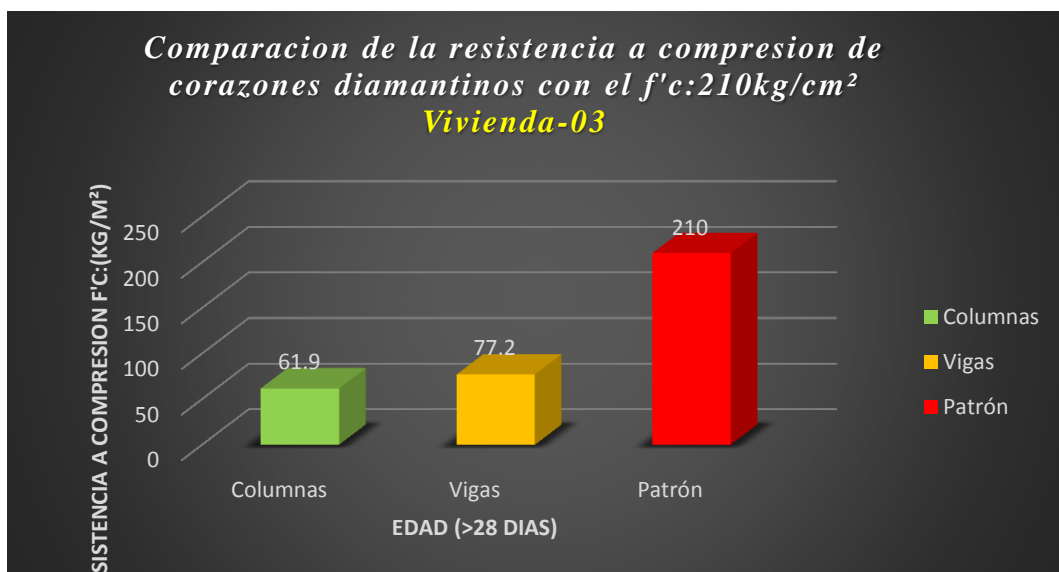


Figura 3.9. Comparación de la resistencia a compresión de corazones diamantinos con el $f'c:210\text{ kg/cm}^2$

La siguiente figura corresponde a la Tabla 3.26. del cual se puede apreciar que la resistencia a compresión de los corazones diamantinos extraídos de los elementos estructurales (columna y vigas) correspondiente a la vivienda 03, tienen resistencia a compresión menores a la resistencia patrón de $f'_c:210 \text{ kg/cm}^2$. Habiendo una variabilidad en un 70,52 % y 63,24 % respectivamente.

3.3.5. Análisis comparativo de la resistencia a compresión de diamantina y concreto de diseño

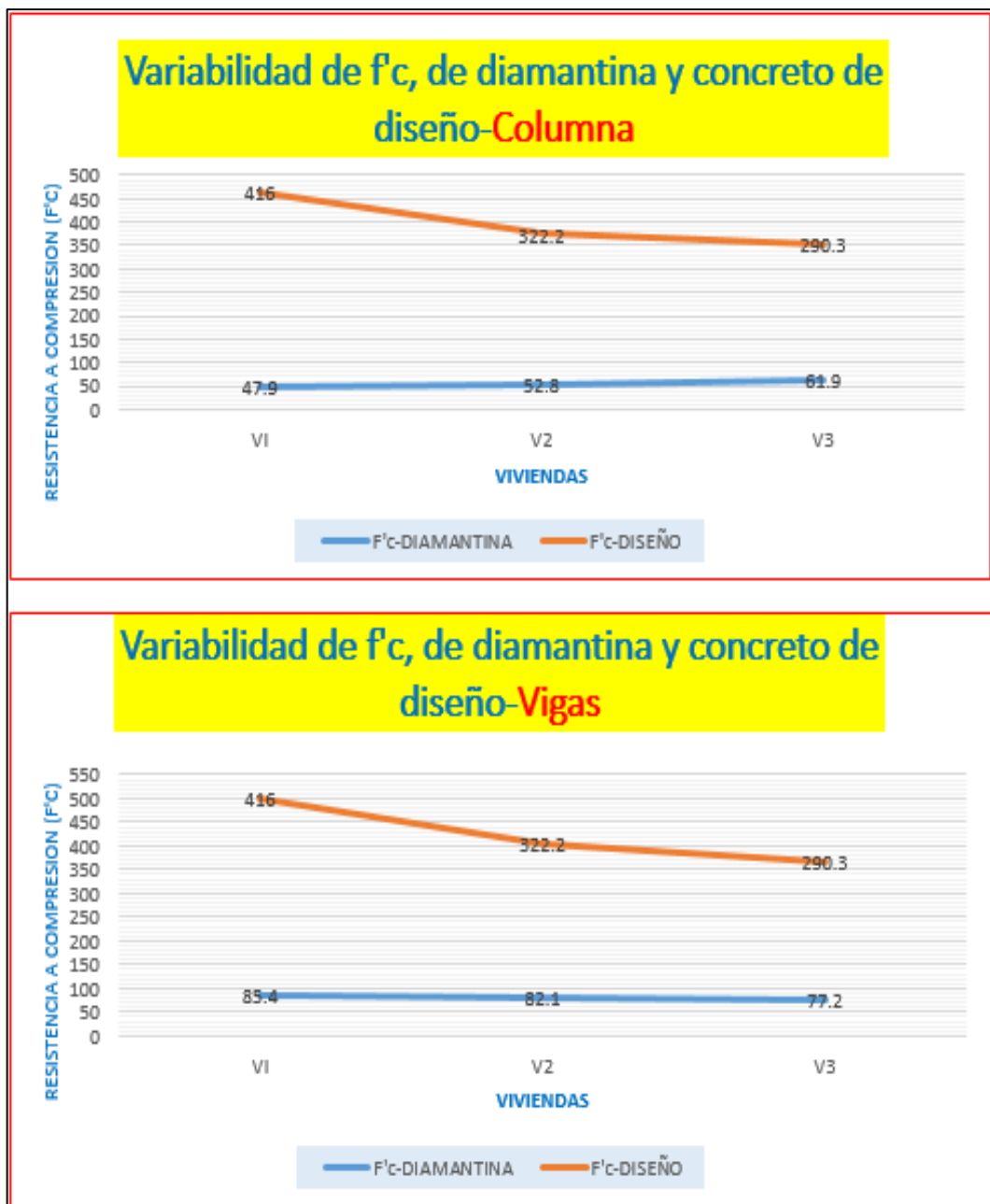


Figura 3.10. Variabilidad de resistencia de diamantina y concreto de diseño

En la Figura 3.10. se observa que las resistencias a compresión de los especímenes de diamantina son mucho menores la resistencia del concreto diseñado al 25 %, 50 % y 75 % de material reciclado para 28 días de edad, existiendo una variabilidad en columnas de 88,48 %; 83,61 % y 78 % para viviendas (V1, V2 y V3) respectivamente y del mismo modo existe una variabilidad en vigas de 79,47 %; 74,52 % y 73,41 % para viviendas (V1, V2 y V3) respectivamente.

3.4. Resultado del análisis comparativo del costo de 1m³ de concreto elaborados con agregados naturales y reciclados

3.4.1. Costo para 1m³ de concreto con agregados naturales

Tabla 3.27. Análisis de costo por 1m³ de concreto con agregados naturales

Materiales	Unidad	Cantidad	P.U.	Parcial
Cemento portland (Andino tipo-I)	Bolsa	9,73	S/ 27.00	S/ 262.71
Agregado fino	m ³	0,52	S/ 65.00	S/ 33.80
Agregado grueso	m ³	0,53	S/ 65.00	S/ 34.45
Agua	L	0,186	S/ 2.00	S/ 0.37
Total (S/)				S/ 331.33

3.4.2. Costo para 1m³ de concreto con agregados reciclados

Tabla 3.28. Análisis de costo por 1m³ de concreto con agregados reciclados

Materiales	Unidad	Cantidad	P.U.	Parcial
Cemento portland tipo-I	Bolsa	9,73	S/ 27.00	S/ 262.71
Agregado fino	m ³	0,52	S/ 65.00	S/ 33.80
Agregado grueso (reciclado)	m ³	0,53	S/45.00	S/ 23.85
Agua	L	0,186	S/ 2.00	S/ 0.37
Total (S/)				S/ 320.73

De las Tabla 3.27. y Tabla 3.28. se puede afirmar que el costo por m³ de concreto es más económico con agregados reciclados que con naturales. Es decir, es 3,9% menor, que en monedas equivalentes a un valor de S/ 10,50 soles de ahorro.

A) Costo para producir 1m³ de agregados reciclado

Tabla 3.29. Costo por 1m³ de agregado natural

	Actividad	Unidad	Cantidad	P.U.	Parcial
Agregados reciclados	Transporte de material reciclado (Ida y Vuelta)	m ³	1	S/ 25.00	S/ 25.00
	Chancado de material	m ³	1	S/ 20.00	S/ 20.00
Total (S/)					S/ 45.00

B) Costo para producir 1m³ de agregado natural (Mercado actual)

Tabla 3.30. Costo por 1m³ de agregado reciclado

	Entidad	Precio por 1m ³ agregado grueso	Precio promedio
Agregado natural	Consorcio arenero y constructora GMT	S/ 65.00	
	Sodimac	S/ 65.00	
	Ferretería Bellota	S/ 65.00	S/ 65.00
	Ferretería y representación es los andes EIRL	S/ 65.00	
	Daes Inversiones S.A.C.	S/ 65.00	

3.4.3. Interpretación de los resultados del objetivo 3

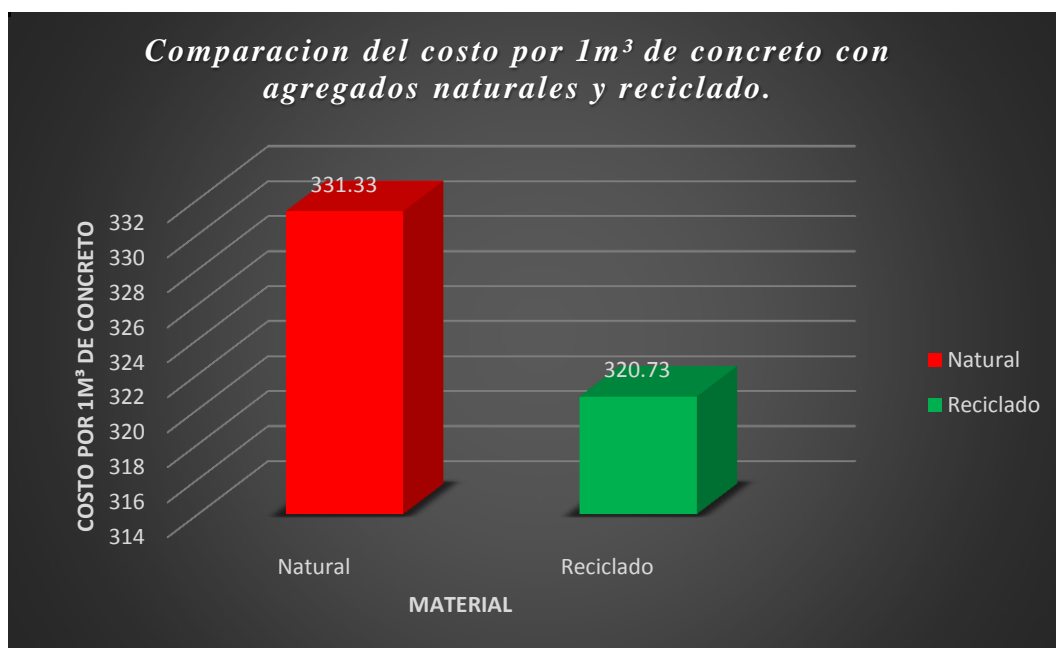


Figura 3.11. Comparación del costo por 1m³ de concreto con agregados naturales y reciclado

En la figura se aprecian los precios del concreto natural y reciclado, de donde se puede describir que el costo para producir un metro cubico de concreto con material reciclado es más económico que con agregado natural que en moneda se deduce una diferencia de S/ 10,6 y porcentualmente representa el 3,20% de variabilidad en el costo.

3.5. Contrastación de la hipótesis

La resistencia del concreto elaborado con agregados de concreto reciclado es superior a la resistencia a compresión base de $f'c=210$ kg/cm², mediante esta investigación se ha logrado constatar dicha afirmación logrando una resistencia mayor en un 63,25 % a los 28 días de edad del concreto en comparación a la resistencia patrón de $f'c=210$ kg/cm.

3.6. Discusión de fuentes

- ❖ Según Zhou y Chen (2017) Concluye que el agregado grueso reciclado tiene mayor porcentaje de absorción que los agregados naturales. En esta investigación reafirmo esta conclusión teniendo como aval los resultados siguientes: Donde el porcentaje de absorción del agregado grueso natural es de 1,91 %, mientras que el de agregado grueso reciclado es de 4,46 %. Es decir que el porcentaje de absorción del agregado reciclado es mayor en 133,5 %.

- ❖ Velásquez (2004) analizaron el uso de los (residuos de construcción y demolición) como sustituto del agregado natural para la elaboración de un nuevo concreto. En la investigación se trató de ver cuál es la resistencia a la compresión del nuevo concreto reemplazando al 100 % el agregado natural por el agregado reciclado obtenido del residuo de construcción y demolición. Los resultados del ensayo realizado presentan una resistencia menor comparado con un concreto de agregado natural. Pero con la sustitución al 25 % de agregado reciclado y 75 % de agregado natural se logra hasta una resistencia de $f'c= 416$ kg/cm² en 28 días de edad.

- ❖ Licona (2017) en su trabajo de investigación, concluye que los precios de agregados naturales con respecto a los agregados reciclados presentan una diferencia importante. Agregado agregado natural su precio es de 17,50 €/t mientras que el agregado reciclado es de 4,84 €/t. Es decir, que hay una diferencia de 72,3 %. Para esta investigación se ha llegado al siguiente resultado. Agregado natural S/56.00 y agregado reciclado S/45.00, existe una diferencia de 19.64 %. Con lo

cual se demuestra que el costo del agregado reciclado es menor al de agregados naturales.

CONCLUSIONES

1. Se concluye que el concreto elaborado a partir de una mezcla de agregados gruesos naturales y reciclados en una proporción de 25 %, arrojaron una resistencia de $f'c=209,3 \text{ kg/cm}^2$, $f'c=312,0 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c=416,0 \text{ kg/cm}^2$ para 14, 21 y 28 días de edad respectivamente, para una proporción de 50 %, arrojan un $f'c=160,9 \text{ kg/cm}^2$, $f'c=241,3 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c=322,2 \text{ kg/cm}^2$, para 14, 21 y 28 días de edad respectivamente y finalmente para una proporción de 75 %, arrojaron un $f'c=145,0 \text{ kg/cm}^2$, $f'c=218,2 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c=290,3 \text{ kg/cm}^2$, para 14, 21 y 28 días de edad respectivamente, del cual se determinó que existe una variabilidad a la resistencia base de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ en un promedio de 64 %.
2. Se concluye que las resistencias a compresión promedio de los especímenes provenientes de columnas es: $f'c=54,2 \text{ kg/cm}^2$ que es el 74 % menor a la a compresión base de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, para los que provienen de las vigas es $f'c=81,57 \text{ kg/cm}^2$.que es el 61,16% menor a la resistencia a compresión base de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ y finalmente se verifica que resistencia de los especímenes provenientes de las vigas son mayores al de las columnas en un 50,5 %.
3. Se concluye que el m^3 de concreto elaborado con agregados gruesos tiene un costo de S/ 272,00, mientras que con material reciclado es de S/ 261,00, Es decir, es relativamente más económico en comparación al concreto en base de naturales arrojando una variabilidad de un 3,9 %.
4. Se concluye que las resistencias a compresión de los especímenes de diamantina son mucho menores la resistencia del concreto diseñado al 25 %, 50 % y 75 % de material reciclado para 28 días de edad, existiendo una variabilidad en columnas de 88,48 %; 83,61 % y 78 % para viviendas (V1, V2 y V3) respectivamente y del mismo modo existe una variabilidad en vigas de 79,47 %; 74,52 % y 73,41 % para viviendas (V1, V2 y V3) respectivamente.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda realizar un análisis en profundidad de la influencia de contaminantes (cerámicos, plásticos, asfaltos, etc.) en el agregado reciclado con el fin de lograr. Un valor superior al 64%, valor que se ha logrado en el siguiente trabajo de investigación.
2. Se recomienda extraer mínimamente 3 muestras (Corazones diamantinos) por cada elemento estructural a fin de tener una información más fehaciente y con una mayor probabilidad a los valores reales.
3. Se recomienda el uso masivo de los materiales reciclados (provenientes de escombros) en la elaboración de nuevos concretos para la construcción de estructuras de baja carga y de ser posible en elementos estructurales de una vivienda.
4. Se recomienda extraer, trasladar y almacenar adecuadamente los especímenes de diamantina evitando que sufra golpes y/o daños severos que podrían afectar su resistencia a compresión al momento de ensayar.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales (1999) "Manejo de Residuos de la Actividad de la Construcción. Generalidades NTP 400.050". INDECOPI, Perú.
- Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales (1999) "Manejo de Residuos de la Actividad de la Construcción. Reciclaje de Concreto de Demolición NTP 400.053". INDECOPI, Perú.
- Cruz, A. y Velázquez, R. (2004). Concreto reciclado. Instituto Politécnico Nacional, Zacatenco - México.en Hormigón 28. Ed. R. 2002-CRT-INDECOPI.
- Hansen, T. (1983) Strength of Recycled Concrete Made Form Crushed Concrete Coarse Aggregate. Concrete International - EEUU. pp. 7983.
- López, R. (2000). Naturaleza y Materiales del Concreto. Lima – Perú.
- Martínez, E. y Mendoza C. (2006). Comportamiento Mecánico de Concreto Fabricado con Agregados Reciclados. Ingeniería Investigación y Tecnología.
- Miranda, J. (2005). Gestión de proyectos: Identificación, Formulación, Evaluación Financiera Económica-Social-Ambiental.
- Montrone, M. y Quispe, A. (2007) Desarrollo Sostenible Mediante el Reciclaje y Reutilización del Desmonte Como Agregado del Concreto en la Construcción de Viviendas. Puno - Perú.
- Mukesh, U. (2003). Construction and Demolition Waste Recycling [or Reuse as Aggregate in Concrete Production. Kingston University, Reino Unido.
- Muñoz, J. (1975). Utilización de Desechos de Concreto Como Agregado Grueso. Tesis de pregrado. Universidad Nacional de Ingeniería, Lima - Perú.
- NORMA ACI 318. Requisitos de Reglamento Para Concreto Estructural y Comentario. 2005.
- NORMA ASTM C 469. Standard Test Method for Static Modulus of Elasticity and Poisson's Ratio of Concrete in Compression.
- NORMA ASTM C805. Standard Test Method for Rebound Number of Hardened Concrete.
- NORMA NTP 339.034.2013. Hormigón. Método de Ensayo Normalizado Para la Determinación de la Resistencia a la Compresión del Concreto, en Muestras Cilíndricas. 28. Ed. R. 2013-CRT-INDECOPI.

- NORMA NTP 339.046.2013. Hormigón. Método de Ensayo Normalizado Para Determinar la Densidad (Peso Unitario), Rendimiento y Contenido de Aire (Método Gravimétrico) del Hormigón (Concreto). 28. Ed. R. 2013-CRTINDECOPI.
- NORMA NTP 339.181:2013. HORMIGON. Método de Ensayo Para Determinar el Número de Rebote del Hormigón (Concreto) Endurecido (Esclerometría). 2a. ed. R. 2013-CRT -INDECOPI.
- NORMA NTP 339.183.2013. Hormigón. Práctica Normalizada Para la Elaboración y Curado de Especímenes de Concreto en el Laboratorio. 28. ed. R 2013-CRT-INDECOPI.172.
- NORMA NTP 400.012.2013. Análisis Granulométrico del Agregado Fino, Grueso y Global. 28. Ed. R. 2013-CRT-INDECOPI.
- NORMA NTP 400.017.2013 Agregados. Método de Ensayo Normalizado Para Determinar la Masa por Unidad de Volumen o Densidad (Peso Unitario) y los Vacíos en los Agregados. 28. Ed. R. 2013-CRTINDECOPI.
- NORMA NTP 400.019.2013 Agregados. Método de Ensayo Normalizado Para la Determinación de la Resistencia a la Degradación en Agruesos de Tamaños Menores Para Abrasión e Impacto en la Máquina de los Ángeles. 28. Ed. R. 2013-CRT-INDECOPI.
- NORMA NTP 400.021.2013 Agregados. Método de Ensayo Normalizado Para la Densidad, Densidad Relativa (Peso Específico) y Absorción del Agregado Grueso. 28. Ed. R. 2013-CRT-INDECOPI.
- NORMA NTP 400.022.2013 Agregados. Método de Ensayo Normalizado Para la Densidad, Densidad Relativa (Peso Específico) y Absorción del Agregado Fino. 28 Ed. R. 2013-CRT -INDECOPI.
- NORMA NTP 400.037.2002 Agregados. Especiaciones Normalizadas Para Agregados
- NORMA NTP 400.185.2013 Agregados. Método de Ensayo Normalizado Para Contenido de Húmedo Total Evaporable en Agregados por Secado. 28. Ed. R. 2013-CRT-INDECOPI.
- Norma Técnica Peruana NTP 400.012 (2001). Agregados, Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global (2014).
- NTP 339.070 Toma de Muestras de Agua Para la Preparación y Curado de Morteros y Concretos de Cemento Portland.

- NTP 339.071 Ensayo Para Determinar el Residuo Sólido y el Contenido de Materia Orgánica de las Aguas.
- NTP 339.072 Método de Ensayo Para Determinar por Oxidabilidad del Contenido de Materia Orgánica de las Aguas.
- NTP 339.073 Método de Ensayo Para Determinar el PH de las aguas.
- NTP 339.074 Método de Ensayo Para Determinar el Contenido de Sulfatos de las Aguas.
- NTP 339.075 Método de Ensayo Para Determinar el Contenido de Hierro de las Aguas.
- NTP 339.076 Método de Ensayo Para Determinar el Contenido de Cloruros de las Aguas.
- Pasquel, E. (1998). Tópicos de Tecnología del Concreto (Segunda Edición).
- Rivva, E. (1992). Diseño de Mezclas (Primera Edición).
- Riwa, L. (1996). Diseño de Mezclas. Lima - Perú.
- Sandoval, G. (2000) Apuntes de Clase del Curso de Tecnología del Concreto. Universidad de Piura. Piura - Perú.
- Suarez, M., Defagot, M., Carrasco, A., Marcipar, R., Miretti, H., (2006). Estudio de Hormigones Elaborados con Residuos de Ladrillarías y de Demolición. Ingeniería de la Construcción.

ANEXOS

ANEXO 1.
MATRIZ DE CONSISTENCIA


Título: “Influencia del uso del agregado grueso proveniente de elementos estructurales en la elaboración de concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, Ayacucho 2020”

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES E INDICADORES (V.I., V.D.)	METODOLOGÍA
<p>PROBLEMA PRINCIPAL ¿Cuál será la influencia del reemplazo de agregados gruesos provenientes de elementos estructurales en la elaboración de concretos cuya resistencia a la compresión es de $f'c=210\text{ Kg/cm}^2$?</p>	<p>OBJETIVO GENERAL Determinar la influencia del reemplazo de agregado grueso provenientes de elementos estructurales en la elaboración de concretos cuya resistencia a la compresión es de $f'c=210\text{ Kg/cm}^2$.</p>	<p>HIPÓTESIS GENERAL La influencia del reemplazo de agregados gruesos provenientes de elementos estructurales en la elaboración de concretos cuya resistencia a la compresión es de $f'c=210\text{ Kg/cm}^2$, presentarían mejores características de esfuerzo admisible en comparación a concretos con esfuerzo permisible $f'c=210\text{ Kg/cm}^2$.</p>	<p>VARIABLES Variable Independiente El concreto $f'c=210\text{ Kg/cm}^2$. Sustituyendo en porcentajes el agregado grueso por material granular proveniente de escombros de elementos estructurales.</p> <p>Indicadores X_1=Concretos $f'c=210\text{ Kg/cm}^2$. X_2 = concretos con 25 % de AG provenientes de elementos estructurales. X_3= concretos con 50 % de AG provenientes de elementos estructurales. X_4 = concretos con 75 % de AG provenientes de elementos estructurales. X_5= Especímenes extraídos con diamantina</p> <p>Variable dependiente Esfuerzo admisible del concreto producido con agregados gruesos reciclados provenientes de elementos estructurales.</p> <p>Indicadores Y_1 = resistencia a la compresión de la unidad (Pascales)</p>	<p>TIPO DE INVESTIGACION Aplicada experimental</p> <p>NIVEL DE INVESTIGACION Correlacional</p> <p>METODO Comparativo Interpretación</p> <p>DISEÑO Experimental</p> <p>MUESTRA 84 probetas para 14, 21, y 28 días de edad (Norma E060)</p> <p>TECNICA Ensayos de resistencia a compresión</p> <p>INSTRUMENTOS Norma E 060 *Prensas de compresión *Briguetas</p>
<p>PROBLEMAS SECUNDARIOS 1. ¿Cuál será la variabilidad de la resistencia del concreto reemplazado al agregado grueso proveniente de elementos estructurales en 25 %, 50 % y 75 % en la elaboración del concreto cuya resistencia a la compresión es de $f'c=210\text{ Kg/cm}^2$? 2. ¿Cuál será la variabilidad de la resistencia de los especímenes extraídos con diamantina en relación a $f'c=210\text{ Kg/cm}^2$? 3. ¿Cuál será la variabilidad económica de 1m^3 de concreto elaborado con agregado grueso natural y reciclado?</p>	<p>OBJETIVO ESPECÍFICOS 1. Determinar la variabilidad de la resistencia del concreto reemplazado al agregado grueso proveniente de elementos estructurales en 25 %, 50 % y 75 % en la elaboración del concreto cuya resistencia a la compresión es de $f'c=210\text{ Kg/cm}^2$. 2. Determinar la variabilidad de la resistencia de los especímenes extraídos con diamantina en relación a $f'c=210\text{ Kg/cm}^2$. 3. Determinar la variabilidad económica de 1m^3 de concreto elaborado con agregado grueso natural y reciclado</p>	<p>HIPÓTESIS SECUNDARIOS 1. La variabilidad de la resistencia del concreto reemplazado al agregado grueso natural con agregado grueso proveniente de elementos estructurales en 25%, 50% y 75% presentarían mejores características de esfuerzo admisible en comparación con el esfuerzo permisible $f'c=210\text{ Kg/cm}^2$. 2. Las resistencias a compresión de los especímenes extraídos con diamantina presentarían una resistencia menor a las obtenidas en el diseño nuevo. 3. El costo de producir 1m^3 de concreto con material reciclado sería más económico al concreto producido con agregados naturales.</p>		


ANEXO 2.

**ENSAYO DE LA RESISTENCIA A
COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES
EXTRAÍDOS CON DIAMANTINA**


2.1) Ensayo de la resistencia a compresión de especímenes extraídos de la (vivienda-01)

 INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO <small>ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS</small>		CONTROL DE CALIDAD ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE DE CONCRETO HIDRAULICO NORMA ASTM C-31, MTC E 704 - 2016														
Proyecto : "INFLUENCIA DEL USO DEL AGREGADO GRUESO PROVENIENTE DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES EN LA ELABORACION DE CONCRETO f'c = 210 kg/cm2"																
Solicitante : APARI JAYO EULOGIO (TESISTA). Región : AYACUCHO																
Muestra : VIVIENDA DEL SR. JUAN VALENZUELA CABRERA Provincia : HUAMANGA																
Especimen : CORAZONES DIAMANTINOS DE CONCRETO HIDRAULICO Distrito : SAN JUAN BAUTISTA																
Fecha : AGOSTO DE 2020 Lugar : AV. LAS MALVINAS																
N° Corazón diamantino	Estructura	Fecha			Diámetro (cm)	Area (cm ²)	Altura (cm)	Masa (kg)	Relación L/D	Corrección por L/D	Fuerza de Rotura (kn)	Fuerza de Rotura (kg)	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)	Resistencia a la compresión corregida (kg/cm2)	Resistencia promedio por elemento (kg/cm ²)	Resistencia a la compresión global (kg/cm ²)
		Extracción	Rotura	Edad												
001	COLUMNA M-01	25-Ago	27-Ago	> 28 días	7.33	42.24	15.35	1.32	2.09	1.00	11.70	1,193.07	28.20	28.20	47.87	66.62
002	COLUMNA M-02	25-Ago	27-Ago	> 28 días	7.31	41.91	16.29	1.34	2.23	1.00	23.80	2,426.93	57.90	57.90		
003	COLUMNA M-03	25-Ago	27-Ago	> 28 días	7.25	41.32	15.51	1.36	2.14	1.00	23.30	2,375.95	57.50	57.50		
004	VIGA M-01	25-Ago	27-Ago	> 28 días	7.28	41.58	15.31	1.32	2.10	1.00	38.00	3,874.94	93.20	93.20	85.37	
005	VIGA M-02	25-Ago	27-Ago	> 28 días	7.30	41.89	15.32	1.32	2.10	1.00	30.20	3,079.55	73.50	73.50		
006	VIGA M-03	25-Ago	27-Ago	> 28 días	7.32	42.08	15.46	1.28	2.11	1.00	36.90	3,762.77	89.40	89.40		
Observaciones : - Los corazones diamantinos fueron identificados y rotulados en campo. : - Los corazones diamantinos fueron refrendados con neopreno en laboratorio.																

2.2) Ensayo de la resistencia a compresión de especímenes extraídos de la (vivienda-02)


 INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS														CONTROL DE CALIDAD		
ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE DE CONCRETO HIDRAULICO																
NORMA ASTM C-31, MTC E 704 - 2016																
Proyecto : "INFLUENCIA DEL USO DEL AGREGADO GRUESO PROVENIENTE DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES EN LA ELABORACION DE CONCRETO $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ "																
Solicitante : APARI JAYO EULOGIO (TESISTA). Región : AYACUCHO																
Muestra : VIVIENDA DEL SR. FRANCISCO TENORIO VELASQUEZ Provincia : HUAMANGA																
Especimen : CORAZONES DIAMANTINOS DE CONCRETO HIDRAULICO Distrito : SAN JUAN BAUTISTA																
Fecha : AGOSTO DE 2020 Lugar : AV. NICARAGUA																
N° Corazón diamantino	Estructura	Fecha			Diámetro (cm)	Area (cm ²)	Altura (cm)	Masa (kg)	Relación L/D	Corrección por L/D	Fuerza de Rotura (kn)	Fuerza de Rotura (kg)	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)	Resistencia a la compresión corregida (kg/cm ²)	Resistencia promedio por elemento (kg/cm ²)	Resistencia a la compresión global (kg/cm ²)
		Extracción	Rotura	Edad												
001	COLUMNA M-01	25-Ago	27-Ago	> 28 días	7.37	42.66	15.19	1.33	2.06	1.00	18.70	1,906.88	44.70	44.70	52.77	67.43
002	COLUMNA M-02	25-Ago	27-Ago	> 28 días	7.34	42.26	16.30	1.35	2.22	1.00	23.70	2,416.74	57.20	57.20		
003	COLUMNA M-03	25-Ago	27-Ago	> 28 días	7.31	41.97	15.51	1.34	2.12	1.00	23.20	2,365.75	56.40	56.40		
004	VIGA M-01	25-Ago	27-Ago	> 28 días	7.31	41.91	15.31	1.31	2.10	1.00	36.20	3,691.39	88.10	88.10	82.10	
005	VIGA M-02	25-Ago	27-Ago	> 28 días	7.34	42.36	15.46	1.33	2.11	1.00	33.20	3,385.47	79.90	79.90		
006	VIGA M-03	25-Ago	27-Ago	> 28 días	7.27	41.53	15.38	1.29	2.11	1.00	31.90	3,252.91	78.30	78.30		
Observaciones : - Los corazones diamantinos fueron identificados y rotulados en campo. : - Los corazones diamantinos fueron refrendados con neopreno en laboratorio.																

2.3) Ensayo de la resistencia a compresión de especímenes extraídos de la (vivienda-03)

		CONTROL DE CALIDAD														
		ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE DE CONCRETO HIDRAULICO														
		NORMA ASTM C-31, MTC E 704 - 2016														
Proyecto : "INFLUENCIA DEL USO DEL AGREGADO GRUESO PROVENIENTE DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES EN LA ELABORACION DE CONCRETO f'c = 210 kg/cm ² "																
Solicitante : APARI JAYO EULOGIO (TESISTA). Región : AYACUCHO																
Muestra : VIVIENDA DEL SR. JULIO ANDRES CARDENAS PEÑA Provincia : HUAMANGA																
Especimen : CORAZONES DIAMANTINOS DE CONCRETO HIDRAULICO Distrito : SAN JUAN BAUTISTA																
Fecha : AGOSTO DE 2020 Lugar : JR. RAMON CASTILLA																
N° Corazón diamantino	Estructura	Fecha			Diámetro (cm)	Area (cm ²)	Altura (cm)	Masa (kg)	Relación L/D	Corrección por L/D	Fuerza de Rotura (kn)	Fuerza de Rotura (kg)	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)	Resistencia a la compresión corregida (kg/cm ²)	Resistencia promedio por elemento (kg/cm ²)	Resistencia a la compresión global (kg/cm ²)
		Extracción	Rotura	Edad												
001	COLUMNA M-01	25-Ago	27-Ago	> 28 días	7.35	42.43	15.21	1.33	2.07	1.00	26.70	2,722.65	64.20	64.20	61.97	69.60
002	COLUMNA M-02	25-Ago	27-Ago	> 28 días	7.36	42.54	15.35	1.35	2.09	1.00	21.80	2,222.99	52.30	52.30		
003	COLUMNA M-03	25-Ago	27-Ago	> 28 días	7.34	42.31	15.48	1.34	2.11	1.00	28.80	2,936.79	69.40	69.40		
004	VIGA M-01	25-Ago	27-Ago	> 28 días	7.32	42.08	15.36	1.31	2.10	1.00	30.70	3,130.54	74.40	74.40	77.23	
005	VIGA M-02	25-Ago	27-Ago	> 28 días	7.33	42.20	15.38	1.33	2.10	1.00	31.20	3,181.53	75.40	75.40		
006	VIGA M-03	25-Ago	27-Ago	> 28 días	7.30	41.85	15.20	1.29	2.08	1.00	33.60	3,426.26	81.90	81.90		
Observaciones : - Los corazones diamantinos fueron identificados y rotulados en campo. : - Los corazones diamantinos fueron refrendados con neopreno en laboratorio.																

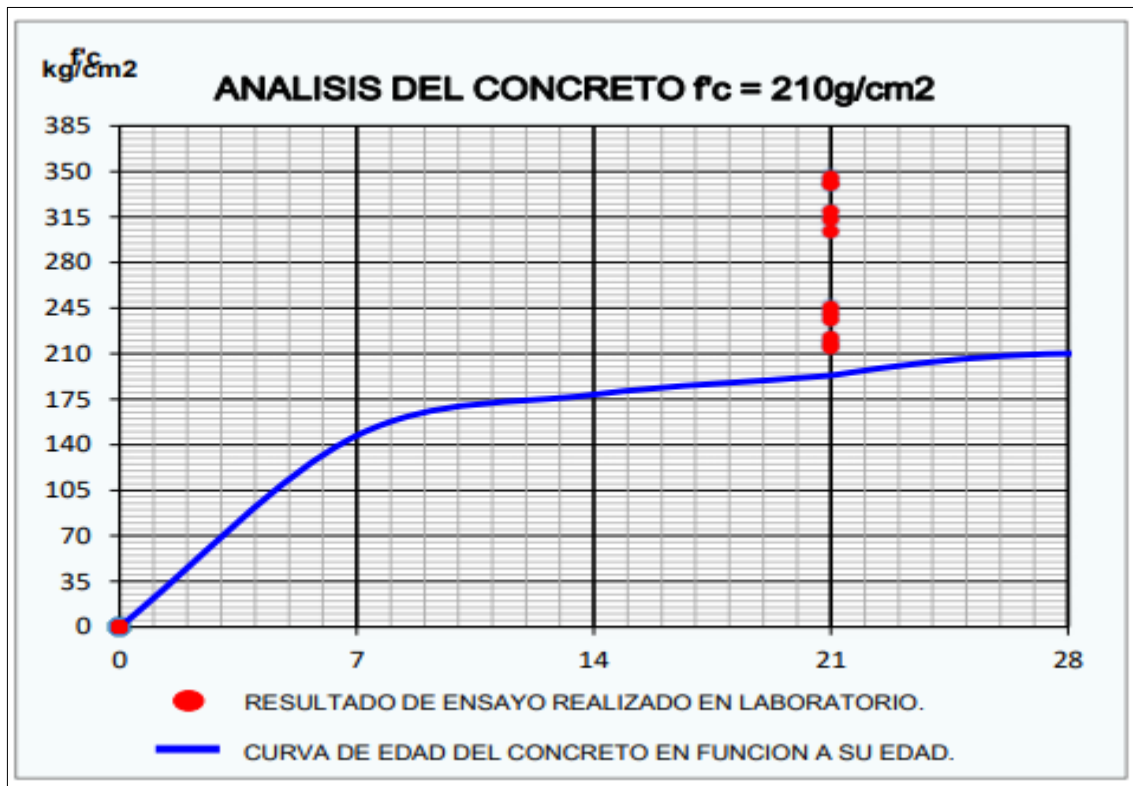
ANEXO 3.
**ENSAYO DE RESISTENCIA A
COMPRESIÓN DEL CONCRETO
ELABORADO**

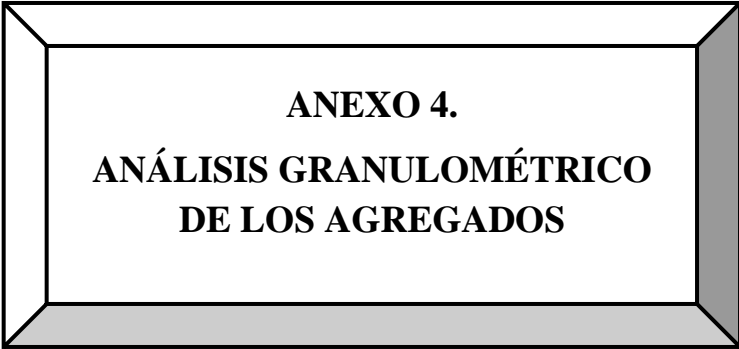
3.1) Ensayo de la resistencia a compresión del concreto a los 21 días de edad.

INGEOMAX					CONTROL DE CALIDAD							IGM-SGC-LAB-0200F10		
INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS					ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE DE CONCRETO HIDRAULICO							Revisión:	0	
					NORMA ASTM C-31, MTC E 704 - 2016							Fecha:	3/07/2020	
Proyecto : "INFLUENCIA DEL USO DEL AGREGADO GRUESO PROVENIENTES DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES EN LA ELABORACION DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2"														
Solicitante : APARI JAYO EULOGIO (TESISTA)													Región : AYACUCHO	
Informe : N° 01-20-LABIGM-IDUAGPEE													Provincia : HUAMANGA	
Muestra : TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO HIDRAULICO													Distrito : AYACUCHO	
Fecha : NOVIEMBRE DE 2020													Lugar : AYACUCHO	
N° Probeta	Estructura	Fecha			Diámetro testigo (cm)	Area testigo (cm ²)	Altura testigo (cm)	Masa testigo (gr.)	Densidad aparente (gr/cm ³)	Lectura de Rotura (kn)	Lectura de Rotura (kg)	Resistencia testigo (kg/cm ²)	Resistencia Diseño (kg/cm ²)	% Resistencia Obtenida
		Moldeo	Rotura	Edad										
001	CONCRETO RECICLADO 25%	31-Oct	21-Nov	21 días	14.94	175.35	30.12	11893.0	2.25	539.3	54,930.48	313.30	210	149
002	CONCRETO RECICLADO 25%	31-Oct	21-Nov	21 días	14.98	176.22	29.96	12680.0	2.40	551.8	56,205.96	319.00	210	152
003	CONCRETO RECICLADO 25%	31-Oct	21-Nov	21 días	15.08	178.60	30.06	12196.0	2.27	532.8	54,267.23	303.80	210	145
004	CONCRETO RECICLADO 50%	31-Oct	21-Nov	21 días	14.93	175.18	30.07	12009.0	2.28	415.1	42,257.27	241.20	210	115
005	CONCRETO RECICLADO 50%	31-Oct	21-Nov	21 días	15.04	177.66	30.09	12106.0	2.26	429.2	43,696.02	246.00	210	117
006	CONCRETO RECICLADO 50%	31-Oct	21-Nov	21 días	15.10	179.08	30.11	11998.0	2.23	416.1	42,359.31	236.50	210	113
007	CONCRETO RECICLADO 75%	31-Oct	21-Nov	21 días	15.02	177.19	29.96	12183.0	2.29	378.8	38,553.26	217.60	210	104
008	CONCRETO RECICLADO 75%	31-Oct	21-Nov	21 días	15.16	180.50	30.14	12130.0	2.23	381.3	38,808.36	215.00	210	102
009	CONCRETO RECICLADO 75%	31-Oct	21-Nov	21 días	14.94	175.35	30.12	11893.0	2.25	382.5	38,930.81	222.00	210	106
010	CONCRETO NATURAL 100%	31-Oct	21-Nov	21 días	14.97	175.96	30.24	12448.0	2.34	596.9	60,807.91	345.60	210	165
011	CONCRETO NATURAL 100%	31-Oct	21-Nov	21 días	15.12	179.55	30.03	12150.0	2.25	599.4	61,063.01	340.10	210	162
012	CONCRETO NATURAL 100%	31-Oct	21-Nov	21 días	14.97	175.96	30.24	12107.0	2.28	589.4	60,042.62	341.20	210	163
Observaciones : - Los testigos de concreto han sido preparados y curados inicialmente en obra por los solicitantes.													CUMPLE 	

3.2) Ensayo de la resistencia a compresión del concreto a los 28 días de edad.


3.2.1) Resumen grafico de las resistencias a compresión en 7, 14, 21 y 28 días

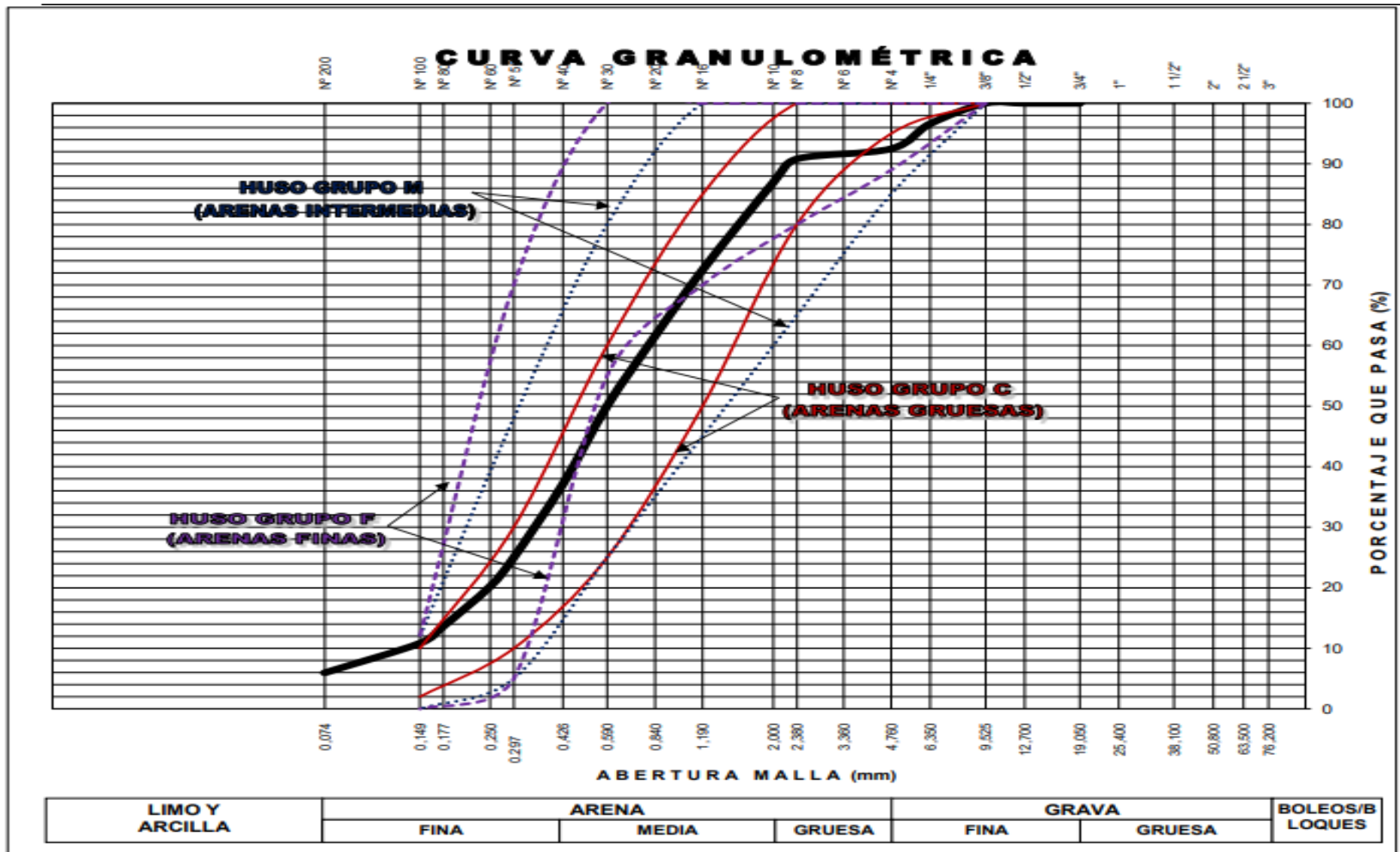





ANEXO 4.
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO
DE LOS AGREGADOS

4.1) Análisis granulométrico de agregados naturales finos

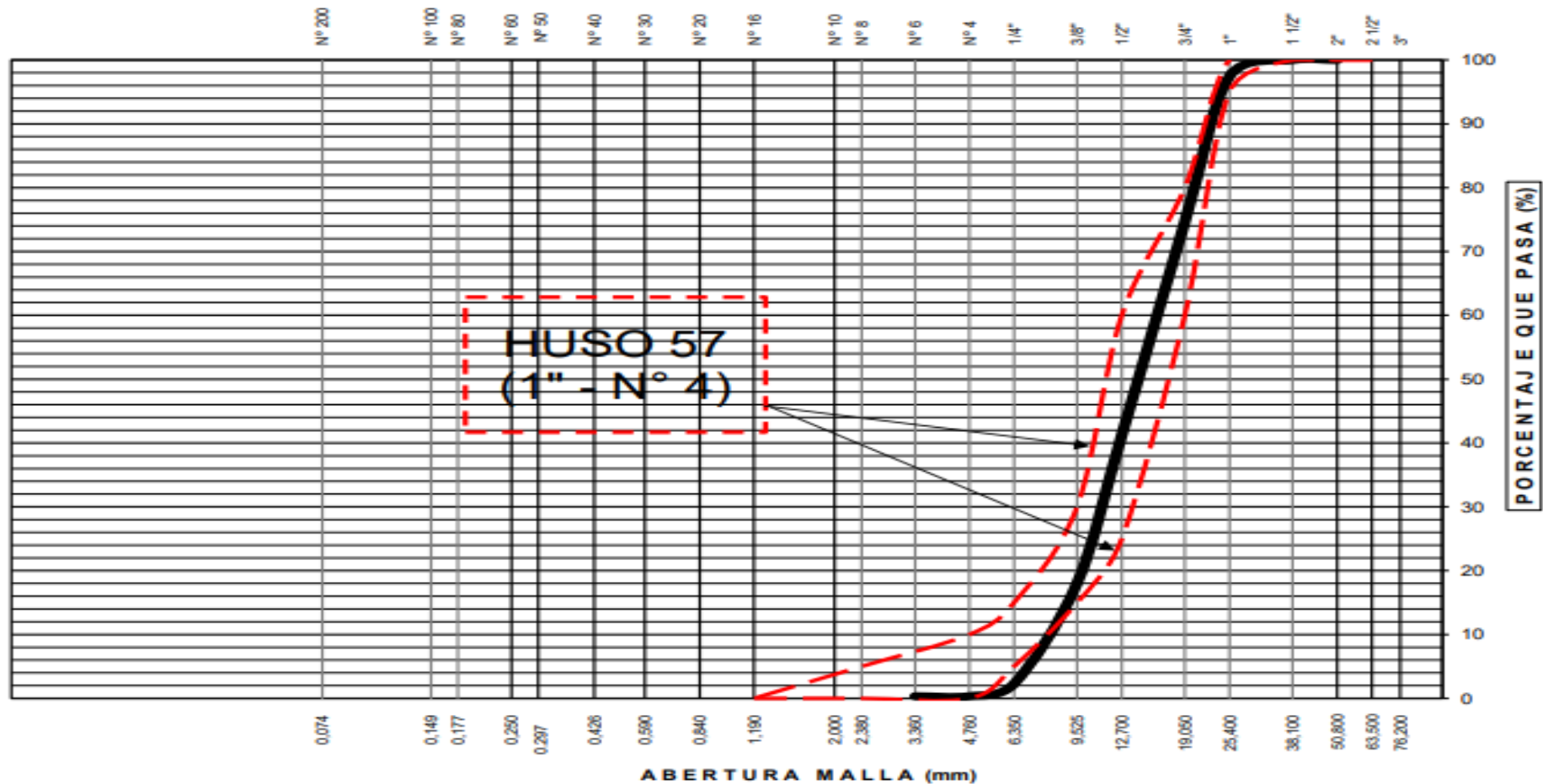
		INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS					
ANALISIS GRANULOMETRICO DEL AGREGADO FINO (MTC E 204-2016)							
Proyecto : "INFLUENCIA DEL USO DEL AGREGADO GRUESO PROVENIENTES DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES EN LA ELABORACION DEL CONCRETO F' C=210 KG/CM2"							
Solicitante : APARI JAYO EULOGIO (TESISTA). Cantera : CANTERA CHILLICO Material : ARENA ZARANDEADA Fecha : OCTUBRE DE 2020			Region : AYACUCHO Provincia : HUAMANGA Distrito : AYACUCHO Lugar : AYACUCHO				
TAMIZ ASTM	Abertura (mm)	PESO (gr) RETENIDO	% RETEN PARCIAL	% RETEN ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF. LIM. TOTAL	DATOS DEL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	3"	76.200	-	-	100.00		PESOS (gr) Peso seco inicial 1282.50 Peso seco lavado 1206.10 Pérdida por lavado 76.4
	2 1/2"	63.500	-	-	100.00		
	2"	50.800	-	-	100.00		
	1 1/2"	38.100	-	-	100.00		ENSAYOS ESTÁNDAR
	1"	25.400	-	-	100.00		
	3/4"	19.050	-	-	100.00		% Grava 7.5
	1/2"	12.700	-	0.00	100.00		% Arena 86.5
	3/8"	9.525	-	0.00	100.00	100	% de Finos 6.0
	1/4"	6.350	43.00	3.35	3.35	96.65	D ₁₀ = D _{0(mm)} = 0.136
	Nº 4	4.760	53.20	4.15	7.50	92.50	D _{30(mm)} = 0.350
	Nº 6	3.360	-	-	7.50	92.50	D _{60(mm)} = 0.805
	Nº 8	2.380	21.60	1.68	9.19	90.81	Cu = 5.9
	Nº 10	2.000	50.00	3.90	13.08	86.92	Cc = 1.1
	Nº 16	1.190	184.90	14.42	27.50	72.50	D _{15(mm)} = 0.192
	Nº 20	0.840	139.70	10.89	38.39	61.61	D _{50(mm)} = 0.590
	Nº 30	0.590	148.40	11.57	49.96	50.04	D _{85(mm)} = 1.892
	Nº 40	0.426	166.00	12.94	62.91	37.09	Clasificación SUCS SP
	Nº 50	0.297	155.10	12.09	75.00	25.00	ARENA MAL GRADUADA Gravedad específica 2.72 Módulo de Fineza 2.58 Superficie espectral (cm ² /gr) 69.3
	Nº 60	0.250	60.90	4.75	79.75	20.25	
	Nº 80	0.177	84.70	6.60	86.35	13.65	
Nº 100	0.149	35.90	2.80	89.15	10.85		
Nº 200	0.074	62.70	4.89	94.04	5.96		
Fondo	0	-	-	94.04	5.96		
Lavado	0	76.4	-	100.00	0.00		
TOTAL		1.282.50	100.00				



4.2) Análisis granulométrico de agregados naturales gruesos

		INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS					
ANALISIS GRANULOMETRICO DEL AGREGADO GRUESO (MTC E 204 - 2016)							
Proyecto : "INFLUENCIA DEL USO DEL AGREGADO GRUESO PROVENIENTES DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES EN LA ELABORACION DEL CONCRETO F' C=210 KG/CM2"							
Solicitante : APARI JAYO EULOGIO (TESISTA).		Region : AYACUCHO					
Cantera : CANTERA CHILLICO		Provincia : HUAMANGA					
Material : GRAVA CHANCADA		Distrito : AYACUCHO					
Fecha : OCTUBRE DE 2020		Lugar : AYACUCHO					
TAMIZ ASTM	Abertura (mm)	PESO RETENIDO (gr)	% RETEN PARCIAL	% RETEN ACUMULADO	% QUE PASA	HUSO 57 (1" - N° 4)	DATOS DEL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	3"	76.200	-	-	100.00		PESOS (gr) Peso seco inicial 1242.20 Peso seco lavado 1238.10 Pérdida por lavado 4.1
	2 1/2"	63.500	-	-	100.00		
	2"	50.800	-	-	100.00		ENSAYOS ESTÁNDAR % Grava 99.7 % Arena 0.0 % de Finos 0.3 D ₁₀ = D _{0.075} (mm) = 7.904 D ₃₀ (mm) = 11.162 D ₆₀ (mm) = 16.271 C _u = 2.06 C _c = 0.97 D ₁₅ (mm) = 8.911 D ₅₀ (mm) = 14.369 D ₈₅ (mm) = 21.940 Clasificación SUCS GP
	1 1/2"	38.100	-	-	100.00	100 - 100	
	1"	25.400	31.80	2.56	2.56	97.44	95 - 100
	3/4"	19.050	283.60	22.83	25.39	74.61	25 - 60
	1/2"	12.700	414.70	33.38	58.77	41.23	
	3/8"	9.525	287.90	23.18	81.95	18.05	0 - 10
	1/4"	6.350	195.80	15.76	97.71	2.29	
	N° 4	4.760	24.30	1.96	99.67	0.33	0 - 5
	N° 6	3.360	-	-	99.67	0.33	
	N° 8	2.380	-	-	99.67	0.33	
	N° 10	2.000	-	-	99.67	0.33	
	N° 16	1.190	-	-	99.67	0.33	
	N° 20	0.840	-	-	99.67	0.33	
	N° 30	0.590	-	-	99.67	0.33	
	N° 40	0.426	-	-	99.67	0.33	
	N° 50	0.297	-	-	99.67	0.33	
	N° 60	0.250	-	-	99.67	0.33	
	N° 80	0.177	-	-	99.67	0.33	
N° 100	0.149	-	-	99.67	0.33		
N° 200	0.074	-	-	99.67	0.33		
Fondo	-	-	-	99.67	0.33	GRAVA MAL GRADUADA Tamaño Maximo 1 1/2" Tamaño Maximo Nominal 3/4" Gravedad específica 2.83 Módulo de Fineza 7.05 Superficie específica (cm ² /gr) 2.87	
Lavado	-	4.1	0.33	100.00	-		
TOTAL		1242.2	100.0				

CURVA GRANULOMÉTRICA



LIMO Y ARCILLA	ARENA			GRAVA		BOLEOS/B LOQUES
	FINA	MEDIA	GRUESA	FINA	GRUESA	

4.3) Análisis granulométrico de agregados reciclados gruesos



ANALISIS GRANULOMETRICO DEL AGREGADO GLOBAL

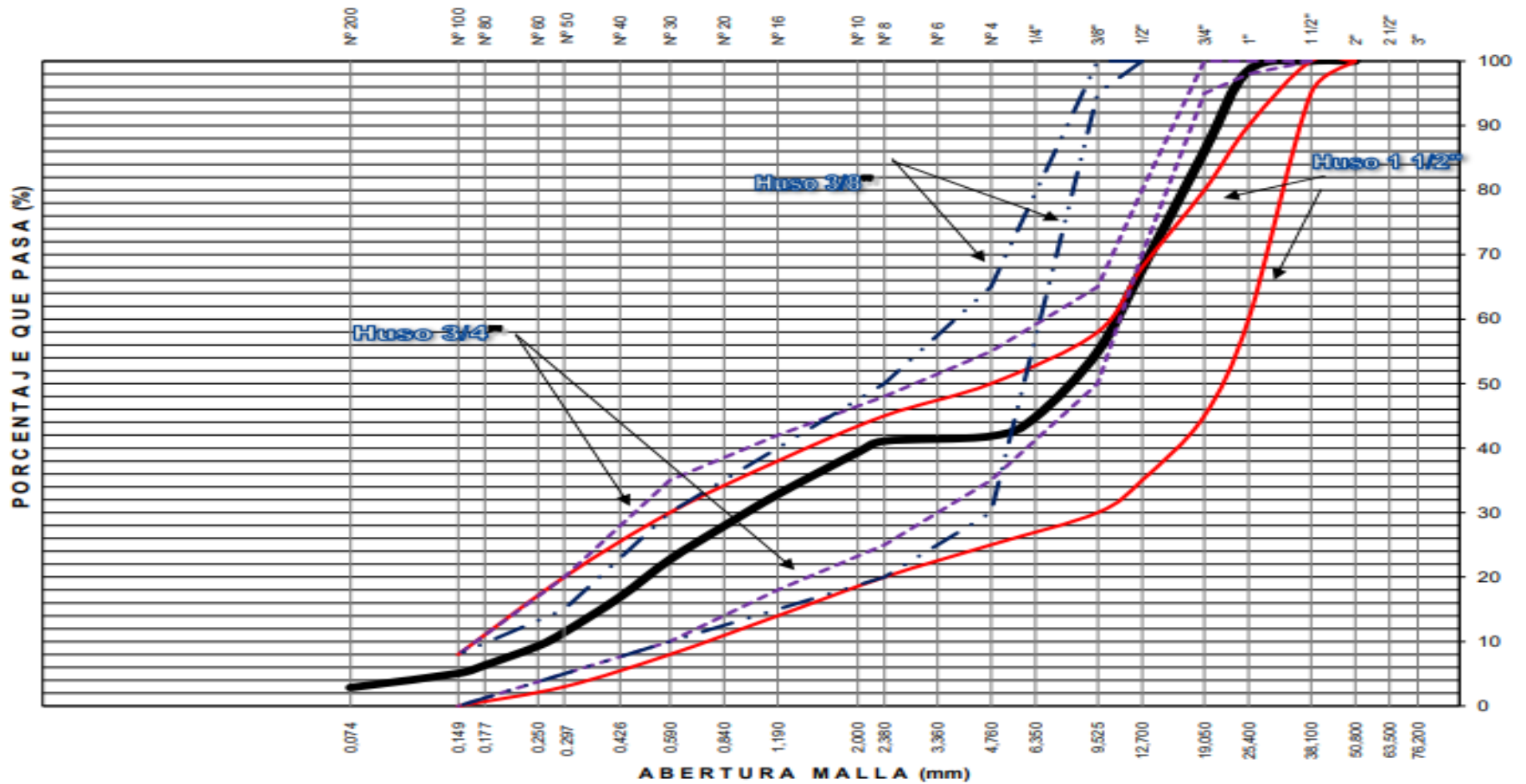
Proyecto : "INFLUENCIA DEL USO DEL AGREGADO GRUESO PROVENIENTES DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES EN LA ELABORACION DEL CONCRETO F´C=210 KG/CM2"

Solicitante : APARI JAYO EULOGIO (TESISTA).
 Cantera : CANTERA CHILLICO
 Material : GRAVA CHANCADA Y ARENA ZARANDEADA
 Fecha : OCTUBRE DE 2020

Region : AYACUCHO
 Provincia : HUAMANGA
 Distrito : AYACUCHO
 Lugar : AYACUCHO

TAMIZ ASTM	ABERTURA (mm.)	% PASA (A.G.) 1.22	% PASA (A.F.) 1.00	% RETEN ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF. HUSO 3/4"	DATOS DEL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	3"	76.200	100.00	100.00	0.00	100.00	RESULTADOS % Grava 58.2 % Arena 39.0 % de Finos 2.9 D ₁₀ = D _{60(mm)} = 0.2653 D _{30(mm)} = 0.988 D _{60(mm)} = 10.780 C _u = 40.6 C _c = 0.3 D _{15(mm)} = 0.381 D _{50(mm)} = 7.976 D _{85(mm)} = 18.688 Clasificación SUCS GP GRAVA MAL GRADUADA CON ARENA Tamaño Maximo 1 1/2" Tamaño Maximo Nominal 3/4" Módulo de Fineza 5.0 Porcentaje según analisis del Agregado Global Porcentaje de Agregado Grueso 55.0 Porcentaje de Agregado fino 45.0
	2 1/2"	63.500	100.00	100.00	0.00	100.00	
	2"	50.800	100.00	100.00	0.00	100.00	
	1 1/2"	38.100	100.00	100.00	0.00	100.00	
	1"	25.400	97.44	100.00	1.41	98.59	
	3/4"	19.050	74.61	100.00	13.95	86.05	
	1/2"	12.700	41.23	100.00	32.30	67.70	
	3/8"	9.525	18.05	100.00	45.04	54.96	
	1/4"	6.350	2.29	96.65	55.21	44.79	
	Nº 4	4.760	0.33	92.50	58.15	41.85	
	Nº 6	3.360	0.33	92.50	58.15	41.85	
	Nº 8	2.380	0.33	90.81	58.91	41.09	
	Nº 10	2.000	0.33	86.92	60.67	39.33	
	Nº 16	1.190	0.33	72.50	67.16	32.84	
	Nº 20	0.840	0.33	61.61	72.07	27.93	
	Nº 30	0.590	0.33	50.04	77.28	22.72	
	Nº 40	0.426	0.33	37.09	83.11	16.89	
	Nº 50	0.297	0.33	25.00	88.56	11.44	
	Nº 60	0.250	0.33	20.25	90.70	9.30	
	Nº 80	0.177	0.33	13.65	93.67	6.33	
Nº 100	0.149	0.33	10.85	94.93	5.07		
Nº 200	0.074	0.33	5.96	97.14	2.86		
Fondo					-		

CURVA GRANULOMÉTRICA AGREGADO GLOBAL



LIMO Y ARCILLA	ARENA			GRAVA		BOLEOS/ BLOQUE
	FINA	MEDIA	GRUESA	FINA	GRUESA	



ANEXO 5.
DISEÑO DE MEZCLAS

**INGEOMAX**
S.A.C.**INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO**
ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO Y
PAVIMENTOS**DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO**
(CONSISTENCIA PLASTICA)

Proyecto: : "INFLUENCIA DEL USO DEL AGREGADO GRUESO PROVENIENTES DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES EN LA ELABORACION DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2"

Solicitante : APARI JAYO EULOGIO (TESISTA).

Region : AYACUCHO

Cantera : CANTERA CHILLICO

Provincia : HUAMANGA

Material : GRAVA CHANCADA Y ARENA ZARANDEADA

Distrito : AYACUCHO

Fecha : OCTUBRE DE 2020

Lugar : AYACUCHO

ITEM:**1. MUESTRA**

CANTERA : CANTERA CHILLICO

MATERIAL : GRAVA CHANCADA Y ARENA ZARANDEADA

2. PERSONAL

OPERADOR: J.L.O.

REVISOR: M.M.A

3. DATOS DE LOS AGREGADOS

CARACTERISTICA	AGREGADO GRUESO	AGREGADO FINO
CANTERA	: CANTERA CHILLICO	: CANTERA CHILLICO
MATERIAL	: GRAVA CHANCADA	: ARENA ZARANDEADA
PERFIL	: ANGULAR	: SUB ANGULOSO
PUSS (kg/m3) =	1434	1625
PUCS (kg/m3) =	1538	1742
PESO ESPECIFICO APARENTE SSS =	2.63	2.59
PESO ESPECIFICO APARENTE =	2.58	2.51
ABSORCION (%) =	1.81	3.17
HUMEDAD (%) =	0.61	1.21
MODULO DE FINEZA =	7.05	2.58
TAMAÑO MAXIMO =	1 1/2 "	--
TAMAÑO MAXIMO NOMINAL =	3/4 "	--
PUSH (kg/m3) =	1443	1644

4. DATOS DEL CEMENTO

MARCA	***
TIPO	PORTLAND TIPO I
PESO ESPECIFICO	3.11

5. RESISTENCIA PROMEDIO f'cr

RESISTENCIA DE DISEÑO f _c (kg/cm ²) =	280	f'cr =	364 kg/cm ²
RESISTENCIA DE DISEÑO f _c (kg/cm ²) =	245	f'cr =	329 kg/cm ²
RESISTENCIA DE DISEÑO f _c (kg/cm ²) =	210	f'cr =	294 kg/cm ²
RESISTENCIA DE DISEÑO f _c (kg/cm ²) =	175	f'cr =	245 kg/cm ²
RESISTENCIA DE DISEÑO f _c (kg/cm ²) =	140	f'cr =	210 kg/cm ²

6. ASENTAMIENTO

MEZCLA SECA	0"- 2"	
MEZCLA PLASTICA	3"- 4"	CONSISTENCIA DE DISEÑO = 3"- 4" MEZCLA PLASTICA
MEZCLA FLUIDA	> 5"	

7. CONTENIDO DE AIRE

TAMAÑO MAXIMO NOMINAL =	3/4 "	AIRE ATRAPADO	2.0 %
-------------------------	-------	---------------	-------

8. VOLUMEN UNITARIO DE AGUA

TAMAÑO MAXIMO NOMINAL =	3/4 "		
CONSISTENCIA DE DISEÑO =	3"- 4"	VOLUMEN UNITARIO DE AGUA =	205 lt/m ³

9. RELACION AGUA/CEMENTO W/C Y FACTOR CEMENTO

f _c (kg/cm ²)	f'cr (kg/cm ²)	W/C	CEMENTO (kg/m ³)	FACTOR CEMENTO (bl/m ³)	VOLUMEN ABSOLUTO (m ³)
		0.45	455.6	10.7	0.1465
		0.50	410.0	9.6	0.1318
280	364	0.49	419.4	9.9	0.1349
245	329	0.53	388.4	9.1	0.1249
210	294	0.57	358.6	8.4	0.1153
175	245	0.64	319.6	7.5	0.1028
140	210	0.70	294.1	6.9	0.0946

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO (CONSISTENCIA PLASTICA)

Proyecto: : "INFLUENCIA DEL USO DEL AGREGADO GRUESO PROVENIENTES DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES EN LA ELABORACION DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2"

Solicitante : APARI JAYO EULOGIO (TESISTA). Region : AYACUCHO
 Cantera : CANTERA CHILLICO Provincia : HUAMANGA
 Material : GRAVA CHANCADA Y ARENA ZARANDEADA Distrito : AYACUCHO
 Fecha : OCTUBRE DE 2020 Lugar : AYACUCHO

ITEM:

10. SELECCIÓN DE LOS AGREGADOS

w/c o f'c (kg/cm2)	METODO A.C.I			MODULO DE FINEZA		AGREGADO GLOBAL	
	VOLUMEN ABSOLUTO DEL AGREGADO (m3)	VOLUMEN ABSOLUTO DEL AGREGADO GRUESO (m3)	VOLUMEN ABSOLUTO DEL AGREGADO FINO (m3)	VOLUMEN ABSOLUTO DEL AGREGADO GRUESO (m3)	VOLUMEN ABSOLUTO DEL AGREGADO FINO (m3)	VOLUMEN ABSOLUTO DEL AGREGADO GRUESO (m3)	VOLUMEN ABSOLUTO DEL AGREGADO FINO (m3)
0.45	0.629	0.382	0.246	0.385	0.244	0.345	0.283
0.50	0.643	0.382	0.261	0.382	0.261	0.353	0.290
280	0.640	0.382	0.258	0.383	0.258	0.352	0.288
245	0.650	0.382	0.268	0.389	0.262	0.357	0.293
210	0.660	0.382	0.278	0.378	0.281	0.363	0.297
175	0.672	0.382	0.290	0.375	0.297	0.369	0.303
140	0.680	0.382	0.298	0.373	0.308	0.374	0.306

VOLUMEN DEL AGREGADO GRUESO, SECO Y COMPACTADO POR M3 DEL CONCRETO = 0.64

MODULO DE FINEZA DEL AGREGADO FINO = 2.58

TAMAÑO MAXIMO NOMINAL DEL AGREGADO GRUESO = 3/4

MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACION DE AGREGADOS m

Durabilidad / f'c (kg/cm2)	FACTOR CEMENTO (bl/m3)	m	Porcentaje de agregado fino (%)	Porcentaje de agregado grueso (%)
w/c=0.45	10.7	5.32	38.8	61.2
w/c=0.50	9.6	5.24	40.6	59.4
280	9.9	5.25	40.2	59.8
245	9.1	5.20	41.5	58.5
210	8.4	5.15	42.7	57.3
175	7.5	5.08	44.2	55.8
140	6.9	5.03	45.2	54.8

METODO DEL AGREGADO GLOBAL

% del Agregado Grueso 55.0 %

% del Agregado fino 45.0 %

11. RESUMEN DE MATERIALES SECOS POR M3 DE CONCRETO (METODO DEL ACI)

f'c (kg/cm2)	W/C	CEMENTO (kg)	AGREGADO FINO (kg)	AGREGADO GRUESO (kg)	AGUA (lt)	TOTAL (kg/m3)
Durabilidad	0.45	455.6	618.5	987.1	205.0	2266.2
Durabilidad	0.50	410.0	655.3	987.1	205.0	2257.4
280		419.4	647.7	987.1	205.0	2259.2
245		388.4	672.7	987.1	205.0	2253.2
210		358.6	696.8	987.1	205.0	2247.5
175		319.6	728.2	987.1	205.0	2240.0
140		294.1	748.8	987.1	205.0	2235.0

**DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO
(CONSISTENCIA PLASTICA)**

Proyecto: : "INFLUENCIA DEL USO DEL AGREGADO GRUESO PROVENIENTES DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES EN LA ELABORACION DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2"

Solicitante : APARI JAYO EULOGIO (TESISTA). Region : AYACUCHO
 Cantera : CANTERA CHILLICO Provincia : HUAMANGA
 Material : GRAVA CHANCADA Y ARENA ZARANDEADA Distrito : AYACUCHO
 Fecha : OCTUBRE DE 2020 Lugar : AYACUCHO

ITEM:

12. RESUMEN DE MATERIALES SECOS POR M3 DE CONCRETO (METODO DEL MODULO DE FINURA DE LA COMBINACION DE AGREGADOS)

f'c (kg/cm2)	W/C	CEMENTO (kg)	AGREGADO FINO (kg)	AGREGADO GRUESO (kg)	AGUA (lt)	TOTAL (kg/m3)
Durabilidad	0.45	455.6	611.9	993.9	205.0	2266.4
Durabilidad	0.50	410.0	655.6	986.8	205.0	2257.4
280		419.4	646.4	988.4	205.0	2259.2
245		388.4	656.5	1003.8	205.0	2253.7
210		358.6	706.5	977.1	205.0	2247.2
175		319.6	746.2	968.6	205.0	2239.4
140		294.1	772.7	962.5	205.0	2234.3

13. RESUMEN DE MATERIALES SECOS POR M3 DE CONCRETO (METODO DEL AGREGADO GLOBAL)

f'c (kg/cm2)	W/C	CEMENTO (kg)	AGREGADO FINO (kg)	AGREGADO GRUESO (kg)	AGUA (lt)	TOTAL (kg/m3)
Durabilidad	0.45	455.6	710.6	892.3	205.0	2263.5
Durabilidad	0.50	410.0	727.2	913.1	205.0	2255.3
280	Resistencia	419.4	723.8	908.8	205.0	2257.0
245	Resistencia	388.4	735.0	923.0	205.0	2251.4
210	Resistencia	358.6	745.9	936.6	205.0	2246.0
175	Resistencia	319.6	760.0	954.4	205.0	2239.0
140	Resistencia	294.1	769.3	966.0	205.0	2234.4

14. RESUMEN DE MATERIALES HUMEDOS POR M3 DE CONCRETO (METODO DEL ACI)

f'c (kg/cm2)	W/C	CEMENTO (kg)	AGREGADO FINO (kg)	AGREGADO GRUESO (kg)	AGUA (lt)	TOTAL (kg/m3)
Durabilidad	0.45	455.6	626.0	993.1	229.0	2303.6
Durabilidad	0.50	410.0	663.2	993.1	229.8	2296.0
280	Resistencia	419.4	655.5	993.1	229.6	2297.6
245	Resistencia	388.4	680.8	993.1	230.1	2292.4
210	Resistencia	358.6	705.2	993.1	230.6	2287.4
175	Resistencia	319.6	737.0	993.1	231.2	2280.9
140	Resistencia	294.1	757.9	993.1	231.6	2276.6

15. RESUMEN DE MATERIALES HUMEDOS POR M3 DE CONCRETO (METODO DEL MODULO DE FINURA DE LA COMBINACION DE AGREGADOS)

f'c (kg/cm2)	W/C	CEMENTO (kg)	AGREGADO FINO (kg)	AGREGADO GRUESO (kg)	AGUA (lt)	TOTAL (kg/m3)
Durabilidad	0.45	455.6	619.3	999.9	229.0	2303.7
Durabilidad	0.50	410.0	663.5	992.8	229.8	2296.0
280	Resistencia	419.4	654.2	994.4	229.6	2297.6
245	Resistencia	388.4	664.4	1009.9	230.0	2292.7
210	Resistencia	358.6	715.0	983.0	230.6	2287.3
175	Resistencia	319.6	755.2	974.5	231.3	2280.6
140	Resistencia	294.1	782.0	968.3	231.8	2276.2

**DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO**
(CONSISTENCIA PLASTICA)

Proyecto: : "INFLUENCIA DEL USO DEL AGREGADO GRUESO PROVENIENTES DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES EN LA ELABORACION DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2"

Solicitante : APARI JAYO EULOGIO (TESISTA).

Region : AYACUCHO

Cantera : CANTERA CHILLICO

Provincia : HUAMANGA

Material : GRAVA CHANCADA Y ARENA ZARANDEADA

Distrito : AYACUCHO

Fecha : OCTUBRE DE 2020

Lugar : AYACUCHO

ITEM:**16. RESUMEN DE MATERIALES HUMEDOS POR M3 DE CONCRETO (METODO DEL AGREGADO GLOBAL)**

f'c (kg/cm2)	W/C	CEMENTO (kg)	AGREGADO FINO (kg)	AGREGADO GRUESO (kg)	AGUA (lt)	TOTAL (kg/m3)
Durabilidad	0.45	455.6	719.2	897.7	229.7	2302.1
Durabilidad	0.50	410.0	735.9	918.6	230.3	2294.9
280	Resistencia	419.4	732.5	914.3	230.2	2296.4
245	Resistencia	388.4	743.9	928.5	230.5	2291.4
210	Resistencia	358.6	754.9	942.2	230.9	2286.6
175	Resistencia	319.6	769.2	960.1	231.4	2280.4
140	Resistencia	294.1	778.6	971.9	231.7	2276.3

17. RESUMEN DE MATERIALES SECOS POR M3 DE CONCRETO (REAJUSTE)

f'c (kg/cm2)	W/C	CEMENTO (kg)	AGREGADO FINO (kg)	AGREGADO GRUESO (kg)	AGUA (lt)	TOTAL (kg/m3)
Durabilidad	0.45	455.6	647.0	957.8	205.0	2265.3
Durabilidad	0.50	410.0	679.3	962.3	205.0	2256.7
280	Resistencia	419.4	672.6	961.4	205.0	2258.5
245	Resistencia	388.4	688.1	971.3	205.0	2252.8
210	Resistencia	358.6	716.4	966.9	205.0	2246.9
175	Resistencia	319.6	744.8	970.0	205.0	2239.5
140	Resistencia	294.1	763.6	971.9	205.0	2234.6

18. DOSIFICACION EN PESO SECO (C:AF:AG:AGUA lt)

f'c (kg/cm2)	W/C	CEMENTO (kg)	AGREGADO FINO (kg)	AGREGADO GRUESO (kg)	AGUA (lt)
Durabilidad	0.45	1.00	1.42	2.10	0.45
Durabilidad	0.50	1.00	1.66	2.35	0.50
280	Resistencia	1.00	1.60	2.29	0.49
245	Resistencia	1.00	1.77	2.50	0.53
210	Resistencia	1.00	2.00	2.70	0.57
175	Resistencia	1.00	2.33	3.03	0.64
140	Resistencia	1.00	2.60	3.30	0.70

19. RESUMEN DE MATERIALES HUMEDOS POR M3 DE CONCRETO

f'c (kg/cm2)	W/C	CEMENTO (kg)	AGREGADO FINO (kg)	AGREGADO GRUESO (kg)	AGUA (lt)	TOTAL (kg/m3)
Durabilidad	0.45	455.6	654.8	963.6	229.2	2303.2
Durabilidad	0.50	410.0	687.5	968.2	229.9	2295.6
280	Resistencia	419.4	680.7	967.3	229.8	2297.2
245	Resistencia	388.4	696.4	977.2	230.2	2292.2
210	Resistencia	358.6	725.0	972.8	230.7	2287.1
175	Resistencia	319.6	753.8	975.9	231.3	2280.6
140	Resistencia	294.1	772.8	977.7	231.7	2276.4

**INGEOMAX**INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO
ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO Y
PAVIMENTOS**DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO
(CONSISTENCIA PLASTICA)**Proyecto: : "INFLUENCIA DEL USO DEL AGREGADO GRUESO PROVENIENTES DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES
EN LA ELABORACION DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2"

Solicitante : APARI JAYO EULOGIO (TESISTA).

Region : AYACUCHO

Cantera : CANTERA CHILLICO

Provincia : HUAMANGA

Material : GRAVA CHANCADA Y ARENA ZARANDEADA

Distrito : AYACUCHO

Fecha : OCTUBRE DE 2020

Lugar : AYACUCHO

ITEM:

20. DOSIFICACION EN PESO HUMEDO (C:AF:AG:AGUA It/bls)

f'c (kg/cm2)	W/C	CEMENTO	AGREGADO FINO AF	AGREGADO GRUESO AG	AGUA (It/bls)
Durabilidad	0.45	1.00	1.44	2.12	21.4
Durabilidad	0.50	1.00	1.68	2.36	23.8
280	Resistencia	1.00	1.62	2.31	23.3
245	Resistencia	1.00	1.79	2.52	25.2
210	Resistencia	1.00	2.02	2.71	27.3
175	Resistencia	1.00	2.36	3.05	30.8
140	Resistencia	1.00	2.63	3.32	33.5

21. DOSIFICACION EN VOLUMEN POR M3 DE CONCRETO

f'c (kg/cm2)	W/C	CEMENTO (bls)	AGREGADO FINO (m3)	AGREGADO GRUESO (m3)	AGUA de Diseño (It)	AGUA Efectiva (It)
Durabilidad	0.45	10.7	0.40	0.67	205.0	229.2
Durabilidad	0.50	9.6	0.42	0.67	205.0	229.9
280	Resistencia	9.9	0.41	0.67	205.0	229.8
245	Resistencia	9.1	0.42	0.68	205.0	230.2
210	Resistencia	8.4	0.44	0.67	205.0	230.7
175	Resistencia	7.5	0.46	0.68	205.0	231.3
140	Resistencia	6.9	0.47	0.68	205.0	231.7

22. DOSIFICACION EN VOLUMEN PIE 3 (C:AF:AG:AGUA It/bls)

f'c (kg/cm2)	W/C	CEMENTO	AGREGADO FINO AF	AGREGADO GRUESO AG	AGUA (It/bls)
Durabilidad	0.45	1.0	1.31	2.20	21.4
Durabilidad	0.50	1.0	1.53	2.46	23.8
280	Resistencia	1.0	1.48	2.40	23.3
245	Resistencia	1.0	1.64	2.62	25.2
210	Resistencia	1.0	1.85	2.82	27.3
175	Resistencia	1.0	2.15	3.18	30.8
140	Resistencia	1.0	2.40	3.46	33.5

23. DOSIFICACION EN VOLUMEN PIE 3 REAJUSTADO (C:AF:AG:AGUA It/bls)

f'c (kg/cm2)	Relacion agua/cem. W/C	CEMENTO	AGREGADO FINO AF	AGREGADO GRUESO AG	AGUA (It/bls)
Durabilidad	0.45	1.0	1.3	2.2	21.3
Durabilidad	0.50	1.0	1.5	2.4	23.8
280	Resistencia	1.0	1.4	2.3	23.2
245	Resistencia	1.0	1.6	2.6	25.1
210	Resistencia	1.0	1.8	2.8	27.3
175	Resistencia	1.0	2.1	3.1	30.7
140	Resistencia	1.0	2.3	3.4	33.4



ANEXO 6.
DOSIFICACIÓN DE CONCRETO

DOSIFICACIÓN DE CONCRETO

DATOS

Cemento:

Sol -tipo 1

$f'c: 210 \text{ kg/cm}^2$

$P_e: 3.15 \text{ gr/cm}^3$

Slump: 4"

Peso de agua: 1000 kg/m^3

Agregados:

Agregados	Fino	Gruoso	
		Natural	Reciclado
Perfil	---	Angular	Angular
Peso unitario suelto (kg/m^3)	1620	1430	1420
Peso unitario compacto (kg/m^3)	1740	1540	1580
Peso específico (kg/m^3)	2720	2710	2460
Modulo de fineza	2.58	7.05	6.98
TMN	---	1.5"	1.5"
% de absorción	3.17%	1.91%	4.46%
% de humedad	1.21%	0.61%	0.58%

PASOS

1.Cálculo $f'cr$ (Resistencia promedio requerida)

*Cuando tenemos registro de resistencia correspondientes a obras anteriores

Si: $f'c = 201 \text{ kg/cm}^2$

Entonces $f'cr = 210 + 84 = 294 \text{ kg/cm}^2$

2.Contenido de aire

*Conociendo el tamaño máximo nominal que es de 1.5"

Entonces: Contenido de aire es =1%

3.Contenido de agua

*Conociendo el tamaño máximo nominal y el Slump se tiene que:

El contenido de aire es de 181 Lit/m^3

4.Relacion agua/cemento (por resistencia $f'cr$)

*Conociendo el valor de $f'cr = 294 \text{ kg/cm}^2$ e interpolando se tiene

La relación $a/c = 0.56$

5.Contenido de cemento

*Conociendo la cantidad de agua y el valor de la relacion se tie que:

Cemento = 323.21 kg/

Factor cemento = $323.21/42.5 = 7.605$ bolsas

6.Peso del agregado grueso

*Conociendo el modulo de fineza fino, pusc y el TMN se tiene:

Peso del agregado ggrueso = $0.74 * (1540) = 1139.6 \text{ kg}$

7.Volumen absoluto

Cemento = $(323.21)/(3.15 * 1000) = 0.110 \text{ m}^3$

Agua = $(181)/(1000) = 0.181 \text{ m}^3$

Aire = $(1)/(100) = 0.01 \text{ m}^3$

Agregado grueso = $(1139.6)/(2710) = 0.421 \text{ m}^3$

*Volumen absoluto = $(0.110 + 0.181 + 0.01 + 0.421) = 0.722 \text{ m}^3$

*Volumen de fino = $1 - 0.722 = 0.278 \text{ m}^3$

8. Peso del agregado fino

$$\text{Peso fino} = 0.278 * 2720 = 756.16\text{kg}$$

9. Presentacion del diseño en estado seco

Cemento	323.21kg
Agregado fino	756.16kg
Agregado grueso	1139.6kg
Agua	181 lt.

10. Correccion por humedad de los agregados

Agregado fino	$756.16 * ((1.21/100)+1) = 765.31\text{kg}$
Agregado grueso	$1139.6 * ((0.61/100)+1) = 1146.55\text{kg}$

11. Aporte de agua a la mezcla

Agregado fino	$((1.21-3.17) * (765.31))/100 = -15.00 \text{ Lt.}$
Agregado grueso	$((0.61-1.91) * (1146.55))/100 = -14.91 \text{ Lt.}$

$$\text{Suma} = (-15.00 - 14.91) = -29.91\text{Lt.}$$

12. Agua efectiva

$$\text{Agua efectiva} = (181 - (-29.91)) = 209.91 \text{ Lt.}$$

13. Proporcionamiento del diseño

Cemento	Ag. Fino	Ag. Grueso	Agua
323.21	765.31	1146.55	209.91

1.0	2.4	3.5	0.6
-----	-----	-----	-----

NOTA 01: La cantidad del agregado grueso (1146.55 kg), es la que se dosificará en las proporciones de 25 %, 50 % y 70 % con agregados reciclados.

NOTA 02: Todo el desarrollo/cálculo está en Excel.

ANEXO 7.
ANÁLISIS ECONÓMICO SEGÚN
LA DOSIFICACIÓN DESCRITO

ANÁLISIS ECONÓMICO SEGÚN LA DOSIFICACIÓN DESCRITO

Del cálculo realizado mediante el método ACI, se encontraron las cantidades necesarias de los materiales para la elaboración de un concreto cuya resistencia es de $f'c:210$ kg/cm² y las proporciones de las mismas que se observan en el ítem 13 correspondiente al procedimiento de cálculos.

Habiendo encontrado estas cantidades, lo que sigue es representar en un enfoque económico. Es decir, Calcular el costo de producción unitaria para producir 1m³ de concreto.

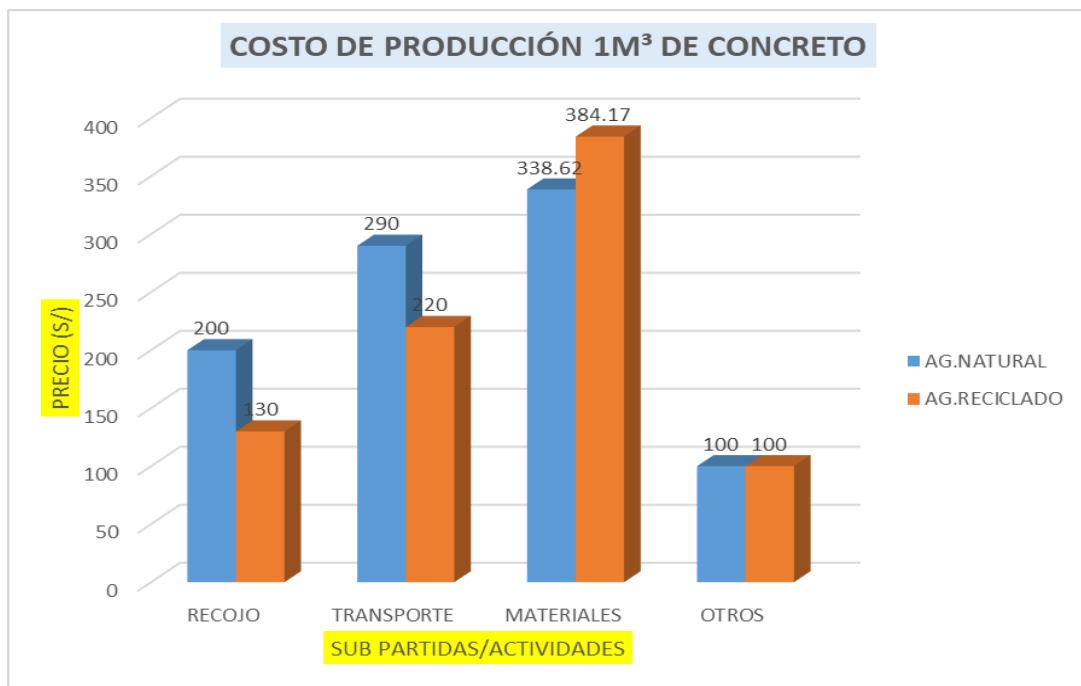
A continuación, se presenta la siguiente tabla, en la que se describirá el costo unitario por cada subpartida y/o actividad realizada tanto para los agregados gruesos naturales y reciclados.

COSTO DE PRODUCCIÓN 1M ³ DE CONCRETO CON AGREGADO NATURAL				S/928.62
Descripción	Unidad	P.U.	Cantidad	Parcial
1.Cargio de agregados de cantera				S/200.00
1.1.Costales	Und.	S/1.00	20	S/20.00
1.2.Palas	Und.	S/20.00	2	S/40.00
1.3.Mano de obra	Gbl.	S/70.00	2	S/140.00
2.Transporte amterial a laboratorio				S/290.00
2.1.Transporte	Gbl.	S/150.00	1	S/150.00
2.2.Mano de obra	Gbl.	S/70.00	2	S/140.00
3.Materiales/actividad en laboratorio				S/338.62
3.1.Cemento	Und.	S/27.00	10	S/270.00
3.2.Agregado fino	M ³	S/65.00	0.52	S/33.80
3.3.Agregado grueso	M ³	S/65.00	0.53	S/34.45
3.4.Agua	M ³	S/2.00	0.186	S/0.37
4.Otros	Gbl.			S/100.00

COSTO DE PRODUCCIÓN 1M ³ DE CONCRETO CON AGREGADO RECICLADO				S/834.17
Descripción	Unidad	P.U.	Cantidad	Parcial
1.Recolección de escombros				S/130.00
1.1.Costales	Und.	S/1.00	20	S/20.00
1.2.Palas	Und.	S/20.00	2	S/40.00
1.3.Mano de obra	Gbl.	S/70.00	1	S/70.00
2.Transporte/Trituración de escombros				S/220.00
2.1.Flete (ida y vuelta)	Gbl.	S/100.00	1	S/100.00
2.2.Trituración	Gbl.	S/50.00	1	S/50.00
2.3.Mano de obra	Gbl.	S/70.00	1	S/70.00
3.Materiales/actividad en laboratorio				S/384.17
3.1.Cemento	Und.	S/27.00	10	S/270.00
3.2.Agregado fino	M ³	S/65.00	0.52	S/33.80
3.3.Agua	M ³	S/2.00	0.186	S/0.37
3.4.Transporte (Ag.fino)	Gbl.	S/80.00	1	S/80.00
4.Otros	Gbl.			S/100.00

De las tablas, se observan que existe una diferencia en el costo de producción de 1m³ de concreto y que difieren en. S/ 94.45.00 soles que en lenguaje porcentual representaría un 10.2 % de variación económica. En otras palabras, existe un ahorro económico de **S/ 94.45.00** soles al producir un metro cubico de concreto con agregado reciclado que con agregado natural.

TRATAMIENTO ESTADÍSTICO



En la figura anterior se observa que en el caso de agregados naturales tiene un elevado costo en las subpartidas de Recojo y transporte, mientras que el caso de agregados reciclados presenta una ligera ventaja en el costo en la su partida de Materiales. En su sentido general, producir 1m³ de concreto con materiales reciclados resulta siendo más económico.

ANEXO 8.
EXTRACCIÓN DE CORAZONES
DIAMANTINOS (VIGAS Y
COLUMNAS)

8.1) Extracción de corazones diamantinos de la (VIVIENDA- 01)



8.2) Extracción de corazones diamantinos de la (VIVIENDA- 02)



8.3) Extracción de corazones diamantinos de la (VIVIENDA- 03)




8.4) Corazones diamantinos extraídos



ANEXO 9.
PRUEBA DE ROTURA DE LOS
CORAZONES DIAMANTINOS

9.1) Ensayo de rotura de corazones diamantinos de (VIVIENDA-01)

 <p>INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS</p>	CONTROL DE CALIDAD
	ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE DE CONCRETO HIDRAULICO NORMA ASTM C-31, MTC E 704 - 2016

Proyecto : "INFLUENCIA DEL USO DEL AGREGADO GRUESO PROVENIENTE DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES EN LA ELABORACION DE CONCRETO $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ "

Solicitante : APARI JAYO EULOGIO (TESISTA).

Región : AYACUCHO

Muestra : VIVIENDA DEL SR. JULIO ANDRES CARDENAS PEÑA

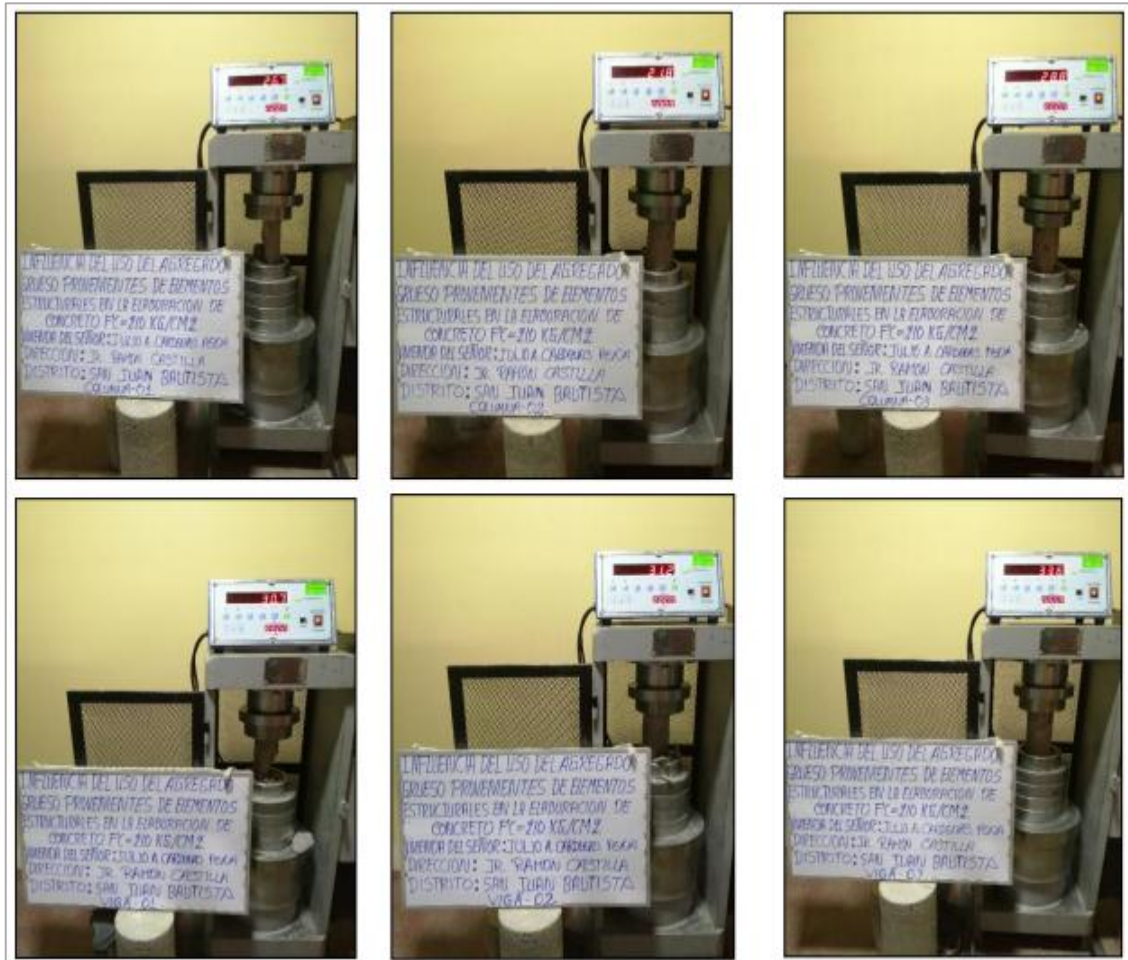
Provincia : HUAMANGA

Especimen : CORAZONES DIAMANTINOS DE CONCRETO HIDRAULICO


Distrito : SAN JUAN BAUTISTA

Fecha : AGOSTO DE 2020

Lugar : JR. RAMON CASTILLA



9.2) Ensayo de rotura de corazones diamantinos de (VIVIENDA-02)

 <p>INGEOMAX S.A.C.</p> <p>INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS</p>	CONTROL DE CALIDAD
	<p>ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE DE CONCRETO</p> <p>HIDRAULICO</p> <p>NORMA ASTM C-31, MTC E 704 - 2016</p>

Proyecto : "INFLUENCIA DEL USO DEL AGREGADO GRUESO PROVENIENTE DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES EN LA ELABORACION DE CONCRETO $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ "

Solicitante : APARI JAYO EULOGIO (TESISTA).

Región : AYACUCHO

Muestra : VIVIENDA DEL SR. FRANCISCO TENORIO VELASQUEZ

Provincia : HUAMANGA

Especimen : CORAZONES DIAMANTINOS DE CONCRETO HIDRAULICO


Distrito : SAN JUAN BAUTISTA

Fecha : AGOSTO DE 2020

Lugar : AV. NICARAGUA



9.3) Ensayo de rotura de corazones diamantinos de (VIVIENDA-03)

 <p>INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS</p>	CONTROL DE CALIDAD
	<p>ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE DE CONCRETO HIDRAULICO NORMA ASTM C-31, MTC E 704 - 2016</p>

Proyecto : "INFLUENCIA DEL USO DEL AGREGADO GRUESO PROVENIENTE DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES EN LA ELABORACION DE CONCRETO $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ "

Solicitante : APARI JAYO EULOGIO (TESISTA)

Región : AYACUCHO

Muestra : VIVIENDA DEL SR. JUAN VALENZUELA CABRERA

Provincia : HUAMANGA

Especimen : CORAZONES DIAMANTINOS DE CONCRETO HIDRAULICO

Distrito : SAN JUAN BAUTISTA

Fecha : AGOSTO DE 2020

Lugar : AV. LAS MALVINAS



ANEXO 10.

**PRUEBA DE ROTURA DEL
CONCRETO ELABORADO AL
25%, 50% Y 75% DE AGREGADO
RECICLADO**

Proyecto : "INFLUENCIA DEL USO DEL AGREGADO GRUESO PROVENIENTES DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES EN LA ELABORACION DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM²"
Solicitante : APARI JAYO EULOGIO (TESISTA)
Responsable : N° 01-20-LABIGM-IDUAGPEE
Muestra : TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO HIDRAULICO
Fecha : NOVIEMBRE DE 2020

Región : AYACUCHO
Provincia : HUAMANGA
Distrito : AYACUCHO
Lugar : AYACUCHO



ANEXO 11.
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
DE LA PERFORADORA
SACANÚCLEOS "PINZUAR"



PERFORADORA SACANÚCLEOS ELÉCTRICA

Ref. PA 67

Norma: INV E 108

Se utiliza para extraer testigos en carreteras, autopistas y otras estructuras. Diseñada especialmente para cambiar el ángulo de perforación y extraer núcleos en túneles, bóvedas y otras construcciones.

Incluye:

- a. Entrada de agua con válvula y manguera para refrigeración
- b. Broca diamantada para asfaltos de Ø 3" (Ref. PA 2)

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

- Motor de 3,5 HP | 2,6kW
- Recorrido: 650 mm (22")
- Velocidad: 450/9600 rpm
- Ajuste del ángulo de perforación: de 0° hasta 180°
- Operación: 110 VAC (Opcional 220 VAC)





**ANEXO 12.
PANEL FOTOGRÁFICO**

12.1). Trabajo realizado en el lugar del proyecto



12.2). Extracción y recolección de materiales reciclados



12.3) Triturado de agregados reciclados



12.4) Triturado de agregados reciclados



12.5).Secado al horno de agegados



12.6).Secado al horno de agegados



12.7).Cuarteo de agregados



12.8).Pesaje de materiales



12.9).Tamizado de materiales



12.10).Libreta de laboratorio (Resultados del ensayo de materiales)

GRAVEDAD ESPECIFICA DE LOS SOLIDOS				
MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA N°4 (ASTM C-127)				
IDENTIFICACION		ENSAYO #12	ENSAYO #12	ENSAYO #12
1	Peso en el aire de la muestra seca	g	1316.51	1311.39
2	Peso en el aire de la muestra SSS	g	1406.93	1400.15
3	Peso sumergido de la muestra SSS	g	2010	2000
4	Temperatura del agua	°C		

MATERIAL PASANTE LA MALLA N°4				
IDENTIFICACION		ENSAYO #12	ENSAYO #12	ENSAYO #12
1	Capacidad de Ponometro	cm ³		
2	Peso de la muestra seca	g	244.31	244.34
3	Peso de Ponometro alorado lleno de agua	g	657.53	657.53 657.38
4	Peso de Ponometro con la muestra y agua	g	811.35	804.65
5	Peso de la muestra en el SSS	g	250.17	250.17 250.09

ARENAS	#	82	94
MOYENES	#	624	126.3

12.11).Diseño y Preparacion del concreto



12.12).Diseño y Preparacion del concreto



12.13).Elaboracion de testigos (probetas)



12.14).Elaboracion de testigos (probetas)





UNSCH

FACULTAD DE CIENCIAS
AGRARIAS

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE TESIS

El presidente de la comisión de docentes instructores responsables de operativizar, verificar, garantizar y controlar la originalidad de los trabajos de tesis de la Facultad de Ciencias Agrarias, deja constancia que el trabajo de tesis titulado;

“Influencia del agregado grueso provenientes de elementos estructurales en la elaboración del concreto $f'c=210$ kg/cm² Ayacucho - 2020”

Autor : Eulogio Apari Jayo

Asesor : Vance Giorgio Fernández Huamán

Ha sido sometido al análisis del sistema antiplagio TURNITIN concluyendo que presenta un porcentaje de 14 % de similitud.

Por lo que, de acuerdo al porcentaje establecido en el Artículo 13 del Reglamento de originalidad de trabajos de investigación de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, es procedente otorgar la Constancia de Originalidad.

Ayacucho, 14 de diciembre de 2021

Ing. WALTER AUGUSTO MATEU MATEO
Presidente de comisión

Influencia del agregado grueso provenientes de elementos estructurales en la elaboración del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ Ayacucho - 2020

por Apari Jayo Eulogio

Fecha de entrega: 14-dic-2021 05:53p.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 1730627687

Nombre del archivo: TESIS_DE_EULOGIO_APARI_JAYO-INGENIER_A_GRICOLA.pdf (5.56M)

Total de palabras: 21075

Total de caracteres: 115143

Influencia del agregado grueso provenientes de elementos estructurales en la elaboración del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ Ayacucho - 2020

INFORME DE ORIGINALIDAD

14%

INDICE DE SIMILITUD

14%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

5%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.unc.edu.pe Fuente de Internet	4%
2	repositorio.uss.edu.pe Fuente de Internet	1%
3	hdl.handle.net Fuente de Internet	1%
4	repositorio.unfv.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	repositorio.unp.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	repositorio.unsaac.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1%
8	repositorio.unsch.edu.pe Fuente de Internet	1%

9	www.mincetur.gob.pe Fuente de Internet	1 %
10	repositorio.ucss.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
11	repositorio.unj.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
12	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	<1 %
13	Submitted to Universidad Jose Carlos Mariategui Trabajo del estudiante	<1 %
14	Submitted to Curtin University of Technology Trabajo del estudiante	<1 %
15	Submitted to Study Group Australia Trabajo del estudiante	<1 %
16	documents.mx Fuente de Internet	<1 %
17	vsip.info Fuente de Internet	<1 %
18	Submitted to Universidad Pontificia Bolivariana Trabajo del estudiante	<1 %
19	repositorio.usanpedro.edu.pe Fuente de Internet	<1 %

20 Submitted to BB Basic
Trabajo del estudiante

<1 %

21 Submitted to Universidad Andina del Cusco
Trabajo del estudiante

<1 %

22 tesis.ucsm.edu.pe
Fuente de Internet

<1 %

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 30 words

Excluir bibliografía

Apagado