



**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

TESIS

**CONCRETO FABRICADO CON AGREGADOS PROVENIENTES
DE LA DEMOLICIÓN DE ALBAÑILERÍA EN EL DISTRITO DE
PARCONA, AÑO 2017**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER:
MISAJEL ORTEGA, MARLON NILTON**

PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

ICA - PERÚ

2017

DEDICATORIA:

A Dios que siempre está presente en cada paso que doy, en lo profesional y en lo personal. Por iluminar mi mente y guiar mis pasos para la realización de esta tesis.

AGRADECIMIENTO:

A mis padres Milciades y Lucía, que con su sacrificio y esfuerzo, ayudaron a alcanzar mi anhelada meta profesional.

RECONOCIMIENTO:

A las autoridades de la Universidad Privada “Alas Peruanas” filial Ica, y a mis profesores que con sus consejos y dedicación, me inculcaron el amor por la ingeniería.

ÍNDICE

CARÁTULA.....	i
DEDICATORIA:	ii
AGRADECIMIENTO:.....	iii
RECONOCIMIENTO:	iv
ÍNDICE	v
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
INTRODUCCIÓN	xi

CAPÍTULO I PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO

1.1 DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA.....	1
1.2 DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	2
1.2.1 DELIMITACIÓN ESPACIAL	2
1.2.2 DELIMITACIÓN TEMPORAL	2
1.3 PROBLEMAS DE INVESTIGACIÓN.....	3
1.3.1 PROBLEMA GENERAL	3
1.3.2 PROBLEMAS ESPECÍFICOS	3
1.4 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	3
1.4.1 OBJETIVO GENERAL	3
1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	4
1.5 HIPÓTESIS Y VARIABLES	4
1.5.1 HIPÓTESIS GENERAL	4
1.5.2 HIPÓTESIS ESPECÍFICAS.....	4
1.5.3 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	5
1.6 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	5

1.6.1 TIPO Y NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN	5
1.6.2 MÉTODO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	6
1.6.3 POBLACIÓN Y MUESTRA DE LA INVESTIGACION	7
1.6.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS..	8
1.6.5 JUSTIFICACIÓN, IMPORTANCIA Y LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN	9

CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA.....	12
2.2 BASES TEÓRICAS.....	16
2.2.1 HISTORIA DEL CONCRETO	16
2.2.2 DEFINICIÓN DEL CONCRETO	17
2.2.3 PROPIEDADES DEL CONCRETO	21
2.2.4 IMPORTANCIA DEL CONCRETO	22
2.2.5 REQUISITOS DE LA MEZCLA DE CONCRETO	23
2.2.6 MEZCLADO DEL CONCRETO.....	23
2.2.7 CURADO DEL CONCRETO	24
2.2.8 ENSAYOS DEL CONCRETO.....	25
2.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS	26

CAPÍTULO III PRESENTACIÓN, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

3.1 CONFIABILIDAD Y VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO	30
3.2 PLANIFICACIÓN DEL ESTUDIO EXPERIMENTAL	30
3.3 ESTUDIO DE LOS AGREGADOS.....	31

3.3.1 ANTECEDENTES	31
3.3.2 ENSAYOS REALIZADOS A LOS AGREGADOS PARA LA DOSIFICACIÓN	31
3.4 ESTUDIO DE LA ALBAÑILERÍA RECICLADA	39
3.4.1 ANTECEDENTES	39
3.4.2 CLASIFICACIÓN Y LIMPIEZA DE LA ALBAÑILERÍA RECICLADA.....	40
3.4.3 FORMAS DE TRITURACIÓN DE LA ALBAÑILERÍA RECICLADA.	40
3.4.4 TAMAÑO DE LAS PARTÍCULAS.....	41
3.5 ANÁLISIS CUANTITATIVO DE LAS VARIABLES	42
3.5.1 ENSAYOS REALIZADOS A LA ALBAÑILERÍA RECICLADA PARA LA DOSIFICACIÓN	42
3.5.2 CARACTERIZACIÓN DE LA ALBAÑILERÍA RECICLADA	47

**CAPÍTULO IV
PROCESO DE CONTRASTE DE HIPÓTESIS**

4.1 PRUEBA DE HIPÓTESIS GENERAL	50
4.1.1 DISEÑO DE MEZCLAS.....	50

**CAPÍTULO V DISCUSIÓN DE
RESULTADOS**

CONCLUSIONES.....	77
RECOMENDACIONES	79
FUENTES DE INFORMACIÓN	80

ANEXOS

ANEXO N°01: MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	81
ANEXO N°02: INSTRUMENTOS	82
ANEXO N°03: LISTA DE PROFESIONALES ENCUESTADOS.....	85
ANEXO N°04: ENSAYOS REALIZADOS	87
ANEXO N°05: PANEL FOTOGRÁFICO	94

RESUMEN

CONCRETO FABRICADO CON AGREGADOS PROVENIENTES DE LA DEMOLICIÓN DE ALBAÑILERÍA EN EL DISTRITO DE PARCONA, AÑO 2017

El presente estudio denominado “CONCRETO FABRICADO CON AGREGADOS PROVENIENTES DE LA DEMOLICIÓN DE ALBAÑILERÍA EN EL DISTRITO DE PARCONA, AÑO 2017”, se ha basado en los diferentes componentes que participan en la albañilería, estos al ser demolidos pueden aportar al concreto nuevos agregados.

El estudio se basa en el comportamiento del concreto, después de haber remplazado distintas cantidades de agregados en diferentes porcentajes por material procedente de demoliciones, especialmente el de albañilería confinada, sistema constructivo más utilizado en el país. Para poder determinar las resistencias y el uso de este concreto se procedió a realizar diferentes ensayos, tomando en cuenta un diseño de mezcla elaborado mediante el método del ACI. Para esto se elaboraron mezclas de concreto sin la utilización de aditivo, paralelamente mezclas con distintos porcentajes de material de demolición en cada muestra ensayada se determinó la resistencia a la compresión, la densidad y el asentamiento.

Como conclusión, se desarrolló una comparación del análisis entre todos los resultados obtenidos, llegándose a la conclusión que los materiales provenientes de demoliciones y residuos de albañilería, solo se podrían utilizar en pequeñas cantidades para la elaboración del concreto, en la medida que se incrementa su cantidad, estos producen que su resistencia baje perjudicando así al concreto.

Palabras clave:

Concreto, demolición, albañilería, resistencia del concreto.

ABSTRACT

The present study called "CONCRETE MANUFACTURED WITH AGGREGATES FROM THE DEMOLITION OF MASONRY IN THE DISTRICT OF PARCONA, YEAR 2017", has been based on the different components that participate in masonry, these being demolished can bring new aggregates to the concrete .

The study is based on the behavior of concrete, after having replaced different amounts of aggregates in different percentages per material coming from demolitions especially that of confined masonry, the most used construction system in the country. In order to determine the resistances and the use of this concrete, different tests were carried out, taking into account a mixing design elaborated by the ACI method. For this, concrete mixtures were made without the use of additive, in parallel mixtures with different percentages of demolition material in each sample tested was determined the compressive strength, the density and the settlement.

As a conclusion, a comparison of the analysis between all the obtained results was developed, reaching the conclusion that the materials coming from demolitions and masonry residues, could only be used in small quantities for the elaboration of the concrete, in the measure that its amount, they produce that their resistance goes down thus hurting the concrete.

Keywords:

Concrete, demolition, masonry, concrete resistance.

INTRODUCCIÓN

A lo largo del tiempo se han incrementado las construcciones de albañilería y estos cumpliendo su vida útil, o cambiando de diseño para un nuevo uso es que se procede a su demolición, el producto de aquella acción es un material que se elimina en un botadero sin ninguna utilidad.

Actualmente los residuos de la construcción y demolición (RCD), constituyen cada día un problema preocupante para nuestra sociedad. En el Perú los escombros de la construcción no se aceptan en vertederos debido a su gran volumen, pero a la vez tampoco existe una ley en el país que prohíba botarlos en cualquier terreno porque no son considerados tóxicos. La situación anteriormente expuesta tiene como consecuencia que estos escombros sean reubicados en grandes extensiones de tierra que podrían ser perfectamente utilizadas para desarrollar otras actividades productivas.

Los residuos de la construcción y demolición se componen principalmente de materiales cerámicos y concretos, y en menor proporción de madera, metales y plásticos. A su vez, se consumen numerosas toneladas de agregados destinados a la fabricación de concreto, mortero, aglomerados asfálticos, prefabricados, construcción de bases, sub bases, rellenos de carreteras, entre otros usos. Si bien es cierto en el país actualmente existe abundancia de agregados, es necesario tener en cuenta que este recurso no es renovable, por otro lado, su extracción en forma irresponsable produce graves impactos ambientales entre los cuales se puede mencionar cambios en el paisaje y en la forma del caudal de los ríos.

En este trabajo de tesis se investigó la posibilidad de reutilizar los residuos de albañilería confinada. Específicamente se estudió el comportamiento del concreto al utilizar determinados porcentajes de material reciclado proveniente de la albañilería confinada como reemplazo de agregados. Para esto se confeccionó mezclas sin aditivo, y mezclas de prueba con distintas dosis de

material reciclado. En cada mezcla de prueba se determinó el asentamiento, la densidad y la resistencia compresión del concreto.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO

1.1 DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA

La ciudad de Ica, en sus edificaciones, la mayoría de construcciones son realizadas por albañilería confinada, esto a medida que pasa el tiempo es necesario realizar la demolición tanto por ampliación o construcción nueva; el material demolido, donde se encuentra tanto el mortero como el ladrillo y concreto, es eliminado. En esta tesis se analizó la posibilidad de aprovechar lo demolido como material de agregado para el concreto.

La ciudad de Ica está creciendo rápidamente creándose nuevas urbanizaciones, este crecimiento urbano es gracias al crecimiento poblacional, por lo que urge dar nuevas alternativas de construcción para abaratar costos. Por lo que dirigimos la investigación a sectores menos favorecidos económicamente.



1.2 DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.2.1 DELIMITACIÓN ESPACIAL

Esta investigación denominada “CONCRETO FABRICADO CON AGREGADOS PROVENIENTES DE LA DEMOLICIÓN DE ALBAÑILERÍA EN EL DISTRITO DE PARCONA, AÑO 2017”, se desarrolló en el distrito de Parcona, específicamente en el C.E N° 22319.



1.2.2 DELIMITACIÓN TEMPORAL

La investigación se realizó desde enero del 2017, hasta diciembre del 2017.

1.3 PROBLEMAS DE INVESTIGACIÓN

1.3.1 PROBLEMA GENERAL

¿Cuáles son las propiedades del concreto, fabricado con agregados provenientes de la demolición de albañilería en el distrito de Parcona, año 2017?

1.3.2 PROBLEMAS ESPECÍFICOS

¿Cuál es la resistencia a la compresión del concreto, fabricado con agregados provenientes de la demolición de albañilería en el distrito de Parcona, año 2017?

¿Cuál es la densidad del concreto, fabricado con agregados provenientes de la demolición de albañilería en el distrito de Parcona, año 2017?

¿Cuál es el asentamiento del concreto, fabricado con agregados provenientes de la demolición de albañilería en el distrito de Parcona, año 2017?

1.4 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.4.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar las propiedades del concreto, fabricado con agregados provenientes de la demolición de albañilería en el distrito de Parcona, año 2017.

1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Determinar la resistencia a la compresión del concreto, fabricado con agregados provenientes de la demolición de albañilería en el distrito de Parcona, año 2017

Determinar la densidad del concreto, fabricado con agregados provenientes de la demolición de albañilería en el distrito de Parcona, año 2017.

Determinar el asentamiento del concreto, fabricado con agregados provenientes de la demolición de albañilería en el distrito de Parcona, año 2017.

1.5 HIPÓTESIS Y VARIABLES

1.5.1 HIPÓTESIS GENERAL

Las propiedades del concreto fabricado, son desfavorables con el uso de agregados provenientes de la demolición de albañilería en el distrito de Parcona, año 2017.

1.5.2 HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

La resistencia a la compresión del concreto fabricado, disminuye con el uso de agregados provenientes de la demolición de albañilería en el distrito de Parcona, año 2017.

La densidad del concreto fabricado, disminuye con el uso de agregados provenientes de la demolición de albañilería en el distrito de Parcona, año 2017.

El asentamiento del concreto fabricado, disminuye con el uso de agregados provenientes de la demolición de albañilería en el distrito de Parcona, año 2017.

1.5.3 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES
VARIABLE 1: Fabricación del concreto	X1: Antes del concreto X2: Durante del concreto X3: Después del concreto	ENSAYOS Ensayo de Slum (cm). Ensayo de contenido de humedad (%). Ensayo de resistencia a la compresión (Kg/cm ²). Ensayo de densidades (Kg/m ³). Ensayo de absorción (%).
VARIABLE 2: Agregados provenientes de la demolición de albañilería	Y1: Dosificación Y2: Mezclado Y3: Colocado Y4: Fraguado y uso	Diseño de la mezcla del concreto patrón. Diseño de la mezcla del concreto utilizando el agregado reciclado. El proceso de la elaboración del concreto. Comportamiento del concreto la colocación.

1.6 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

1.6.1 TIPO Y NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN

a) TIPO DE INVESTIGACIÓN

El presente trabajo de tesis es del tipo descriptivo-experimental, descriptivo porque se refiere a la descripción del material que se está empleando en la presente investigación; experimental respecto los diferentes ensayos del material a estudiar que permite un validamiento de los resultados que se obtendrán, este método se aplica con el propósito de establecer las conclusiones y recomendaciones en función a las hipótesis que se plantearon.

Para el cumplimiento del primer objetivo, se recurrió a la bibliografía establecida, especificaciones técnico generales para la construcción del concreto con material reciclado.

Para el cumplimiento del segundo y tercer objetivo, se tomaron datos directamente del laboratorio de mecánica de suelos, y luego interpretamos los resultados que se obtuvieron en las tomas de muestras.

b) NIVEL DE INVESTIGACIÓN

El presente estudio es relacional, ya que estuvo orientado a describir las variables en la muestra seleccionada, mediante el estudio del mismo, en una circunstancia temporo-espacial.

En tal sentido, nos permitió recopilar información sobre la relación entre las variables de estudio (Comportamiento del agregado en los diseños de mezcla del concreto), en un intervalo de tiempo determinado, tal y conforme se presentan en la realidad (Hernández, Fernández y Baptista, 2010).

1.6.2 MÉTODO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

a) MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

El método a utilizar será mediante ensayos en el Laboratorio “IIDES” y el Laboratorio del Ing. Godoy, docente de la escuela de Ingeniería Civil de la “Universidad Alas Peruanas”, filial Ica.

La metodología que se plantea para el desarrollo del presente trabajo de tesis, es el método descriptivo-experimental, el cual ya fue explicado. Esto nos permitirá culminar de manera satisfactoria el

diseño de concreto, además permitirá experimentar y determinar la comprobación de las hipótesis planteadas para finalmente concluir y recomendar alcances gracias al desarrollo del presente trabajo de tesis.

b) DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

Según su finalidad esta investigación corresponde a una investigación evaluativa, de campo y básica, porque su propósito es diagnosticar y evaluar la percepción de la calidad de los servicios de agua potable en el ámbito de estudio.

1.6.3 POBLACIÓN Y MUESTRA DE LA INVESTIGACION

a) POBLACIÓN

Tal como señala Vara (2012) la población es un “conjunto de sujetos o cosas que tiene una o más propiedades en común, se encuentran en un espacio o territorio y varían en el transcurso del tiempo” (p. 221). La población llamada también universo, comprende la gran diversidad de unidades que forman las necesidades, no solamente puede referirse a personas si no a cosas o hechos de interés social. Para esta investigación se tomó en cuenta la opinión de 10 ingenieros civiles especialistas en concreto.

b) MUESTRA

Según Vara (2012) la muestra “es el conjunto o una parte de casos extraídos de la población, seleccionado por algún método racional, siempre parte de la población, que se somete a observación científica en representación del conjunto con el propósito de obtener resultados validos” (p. 223).

La investigación considero un muestreo no probabilístico, carácter causal por conveniencia, es decir se seleccionó la muestra tomando en cuenta grupos que han sido formados con razones diferentes a la investigación y quedo conformado por los 10 ingenieros civiles del distrito de Parcona.

1.6.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

a) TÉCNICAS

Para la ejecución del presente trabajo de tesis se siguió el siguiente procedimiento:

ENSAYO	NUMERO DE MUESTRAS
DURABILIDAD AL SULFATO DE SODIO Y SULFATO DE MAGNESIO	1.0
DESGASTE DE ABRASIÓN	5.0
INDICE DE DURABILIDAD DE AGREGADOS	3.0
INDICE DE APLANAMIENTO	5.0
PORCENTAJE DE CARAS FRACTURADAS	5.0
SALES SOLUBLES EN AGREGADOS	5.0
ABSORCIÓN	5.0
ADHERENCIA	5.0

b) INSTRUMENTOS

Para realizar los ensayos del material, para su uso como agregado grueso en los diseños de concreto, se utilizó los siguientes instrumentos:

- Máquina de los Ángeles.
- Nitrato de plata.
- Vaso mecánico de lavado.
- Cronometro.

Termómetro.
Bandejas.
Tamices.
Varilla lisa.
Balanza.
Mallas.
Espátula otros.

1.6.5 JUSTIFICACIÓN, IMPORTANCIA Y LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

a) JUSTIFICACIÓN

➤ JUSTIFICACIÓN TÉCNICA

La realización del trabajo de investigación experimental permite cumplir el papel fundamental de un egresado de la Escuela profesional: Aplicar los conocimientos de albañilería y concreto adquiridos en la universidad a la solución de problemas prácticos de su entorno.

La práctica del diseño de concreto en el campo profesional, es de suma importancia, Por lo tanto, la determinación de la calidad de material reciclable de albañilería, como agregado grueso y fino en los diseños de concreto, dará oportunidad a los ejecutores a capacitarse profesionalmente con respecto al tema metodología de diseño servirá como consulta para futuros proyectos de la Escuela Profesional.

Respecto al tema del proyecto, en la práctica del trabajo diario de un ingeniero, siempre tendrá que realizar trabajos relacionados al diseño de concreto.

➤ **JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA**

El presente proyecto servirá para sustituir el uso de agregados naturales de la cantera Palomino, por agregados provenientes del reciclaje de albañilería, para diseños de concreto.

Se pretende reducir el costo de los proyectos inmobiliarios, en lo que se refiere a la adquisición y transporte de agregados para el diseño de concreto y posibilitar una alternativa de solución para futuras construcciones dentro del distrito de Parcona.

En el trabajo profesional, la experiencia y capacitación en el diseño adquirida por los ejecutores del proyecto, permitirá optimizar gastos económicos en el diseño de concreto para las empresas donde laboren.

➤ **JUSTIFICACIÓN SOCIAL**

El Proyecto de investigación contribuirá a cumplir uno de los objetivos de la Universidad; la Proyección social a la sociedad, al dotar de conocimientos y metodologías de diseño a la población de las universidades e institutos tecnológicos superiores.

➤ **JUSTIFICACIÓN AMBIENTAL**

La materia prima a utilizar en la elaboración de mezcla de concreto, no ejerce ninguna influencia en el impacto ambiental en el lugar que será utilizado puesto que es un material natural que en el proceso del desgaste no ocasiona ningún tipo de repercusión al medio ambiente.

Por otra parte durante la extracción del material en el área de extracción del material, esta será reemplazada por la

reforestación tal como se establecen actualmente en los estudios.

b) IMPORTANCIA

Mediante esta investigación se pueden establecer estrategias y mecanismos adecuados para que los concretos sean fabricados con albañilería proveniente de demoliciones, y así contribuir con la optimización de gastos económicos en el diseño de concreto.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

➤ CONCRETO

El concreto es un material pétreo artificial que se obtiene de la mezcla, en determinadas proporciones, de pasta y agregados minerales. La pasta se compone de cemento y agua, que al endurecerse, une a los agregados formando un conglomerado semejante a una roca debido a la reacción química entre estos componentes. Para lograr las mejores propiedades mecánicas, el concreto debe contar con un esqueleto pétreo empacado lo más densamente posible, y con la cantidad de pasta de cemento necesaria para llenar los huecos que éste deje.

El esfuerzo que el concreto puede resistir como material compuesto está determinado principalmente, por las características del mortero (mezcla de cemento, arena y agua), de los agregados gruesos y de la interface entre éstos dos componentes. Debido a lo anterior, morteros con diferentes calidades y agregados gruesos con diferentes propiedades (forma, textura, mineralogía, resistencia, etc.), pueden producir concretos de distintas resistencias.

Los agregados son un componente dinámico dentro de la mezcla, aunque la variación en sus propiedades puede ocurrir también durante los procesos de explotación, manejo y transporte. Y puesto que forman la mayor parte del volumen del material, se consideran componentes críticos en el concreto y tienen un efecto significativo en el comportamiento de las estructuras.

➤ **ALBAÑILERÍA**

Si caminamos por las calles de nuestra ciudad, a poco andar, nos encontraremos que la gran mayoría de viviendas particulares o comerciales que su estructura está construida en base a albañilería de ladrillos cerámicos. Si vamos más allá y comparamos a las personas que habitan estas construcciones nos encontramos con personas de distintas realidades sociales de nuestro país, podremos observar como cada vez más se utiliza la albañilería en la construcción de las casas de las familias más acomodadas, en las de familias de clase media y en las familias de menos recursos de nuestra sociedad.



Esto es debido a sus cualidades de resistencia y durabilidad, si a esto le sumamos su bajo costo en relación con otros materiales sólidos, el ladrillo es en la actualidad el producto más utilizado en la construcción de viviendas sociales. Debido a esta estrecha relación entre precio y calidad, la tendencia general de los ladrillos cerámicos ha sido masificarse, acercándose cada vez más a estructuras que por sus características permiten disminuir los costos en su construcción, ya sea por la disminución de mano de obra, por un aumento de m² construidos por unidad de tiempo, o ambos.

Al estar presente este tipo de construcción entre tantas familias y en el paisaje cotidiano de nuestro país, es que se hace necesario conocer un poco más acerca de él.

➤ **GENERACIÓN Y COMPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN**

Antes de analizar los residuos de la construcción es necesario definir el termino residuo como “toda aquella sustancia o material generado durante el proceso de construcción, que pasa a constituirse en un elemento no útil para su dueño y sobre los cuales se tiene la intención o la obligación de desprenderse”, es importante dejar en claro que el residuo puede presentarse de distintas formas ya sea solidó, liquido o gas en un recipiente.

La cuantificación del volumen de producción y composición de los residuos de la construcción todavía se enfrenta al problema de la falta de datos o estadísticas fiables en muchos países, lo que ha obligado hasta el momento (salvo en casos contados) a manejar estimaciones efectuadas a través de cálculos indirectos o basadas en muestras de limitada representatividad. Por otra parte, existen diversos factores que influyen claramente en el volumen y composición de los residuos generados en

un determinado momento y ámbito geográfico. Entre ellos cabe destacar los siguientes:

- Tipo de actividad que origina los residuos: construcción, demolición o reparación/rehabilitación.
- Tipo de construcción que genera los residuos: edificios residenciales, industriales, de servicios, carreteras, obras hidráulicas, etc.
- Edad del edificio o infraestructura, que determina los tipos y calidad de los materiales obtenidos en los casos de demolición o reparación.
- Volumen de actividad en el sector de la construcción en un determinado período, que afecta indudablemente a la cantidad de residuos generados.
- Políticas vigentes en materia de vivienda, que condicionan la distribución relativa de las actividades de promoción de nuevas construcciones y rehabilitación de existentes o consolidación de cascos antiguos.
- Volumen de actividad en el sector de la construcción en un determinado período, que afecta indudablemente a la cantidad de residuos generados.

Por contra, la madera puede ser significativa en obras de demolición de algunas viviendas antiguas, los metales (sobre todo férreos) en obras de demolición de edificios industriales y ciertas estructuras ligadas a obras civiles, los productos bituminosos se limitan prácticamente a la necesidad de contar con un concreto de calidad hace indispensable conocer a detalle sus componentes, ya que tanto la resistencia como la durabilidad dependen de las propiedades físicas y químicas de ellos, especialmente de los agregados. Sin embargo, uno de los problemas que generalmente encuentran los ingenieros y los constructores al emplear el concreto, es la poca verificación de las propiedades de los

agregados pétreos que utilizan, lo que propicia con cierta frecuencia resultados diferentes a los esperados.

2.2 BASES TEÓRICAS

2.2.1 HISTORIA DEL CONCRETO

Las primeras referencias sobre un aglomerante con características similares al concreto están dadas por Plinio, autor romano, quien se refiere a las proporciones de un aglomerante empleado en la construcción de las cisternas romanas, indicando que deben mezclarse: cinco partes de arena de gravilla pura, dos de la cal calcinada más fuerte y fragmentos de sílice.

En sus construcciones tanto los griegos como los romanos empleaban material puzolánico mezclado con cal para preparar morteros hidráulicos o concretos. Vitruvius, el gran arquitecto romano, decía de una tufa volcánica llamada puzolana: “Hay una especie de arena la cual, por si misma, posee cualidades extraordinarias. Si se mezcla con cal y piedra, ella endurece tan bien bajo el agua como en edificios comunes”. Los mejores concretos empleados en las más famosas construcciones romanas, fueron hechos de ladrillo roto, cal y puzolana. Primeras dosificaciones cuyos buenos resultados se evidencian hasta la fecha. El panteón de Adriano es un ejemplo de ello.

En 1756, el inglés John Smeaton efectúa una gran investigación de morteros en relación con la construcción del nuevo faro del poblado de Eddystone, en Inglaterra de acuerdo a sus informes, el mortero para trabajar en agua de mar, bajo condiciones de extrema severidad, estuvo compuesto de: “dos medidas de cal cocida o apagada, en forma de polvo seco, mezcladas con una medida de una tufa volcánica, y ambas bien

batidas en forma conjunta hasta lograr la consistencia de una pasta, usando tan poca agua como sea posible”.

Joseph Asphin y I.C. Johnson, a mediados de 1824, patentan el denominado cemento Portland estableciendo que este debe ser fabricado combinando materiales calizos y arcillosos en proporciones determinadas, calentando el material en un horno, y pulverizando el producto hasta conseguir un polvo muy fino. Aunque existe una gran diferencia entre este material y los cementos modernos, su descubrimiento permite el creciente desarrollo del concreto.

Alrededor de 1892, el francés Feret establece los primeros principios modernos para el proporcionamiento de mezclas de mortero y concreto. Desarrolla interrelaciones entre las cantidades de cemento, aire y agua, y define inicialmente el papel de los poros de la mezcla de concreto. Sin embargo, no llega a establecer claramente las interrelaciones en la mezcla de concreto como un todo, tal como ellas han sido aplicadas en años posteriores. Hoy en día la preparación del concreto está totalmente normalizada ya que es el material más ampliamente usado en la construcción alrededor del mundo.

2.2.2 DEFINICIÓN DEL CONCRETO

El concreto es un producto artificial compuesto, que consiste de un medio ligante (pegamento) denominado pasta (mezcla del agua con el cemento), dentro del cual se encuentran embebidas partículas (agregados) de diferentes tamaños.

2.2.2.1 CEMENTO

Se define como un material pulverizado que posee la propiedad que, por adición de una cantidad conveniente de agua, forma una

pasta conglomerante o aglomerante capaz de endurecer tanto bajo el agua como al aire y formar compuestos estables.

Tenemos 3 grandes grupos de cementos, los cuales son:

➤ **GRUPO I: CEMENTO PORTLAND**

Se subdividen en 05 tipos:

- **Tipo I**, de uso normal, cuando no se requiere ninguna característica especial, se usa en toda obra civil normal.
- **Tipo II**, cemento de moderado calor de hidratación y resistencia moderada a la acción de los sulfatos, se usa cuando se requiere una resistencia moderada a la acción de los sulfatos y moderado calor de hidratación.
- **Tipo III**, cemento de altas resistencias iniciales, se utiliza cuando se requiere una rápida puesta de servicio de la estructura de concreto o ganancias rápidas de resistencia.
- **Tipo IV**, cemento de bajo calor de hidratación, se utiliza para la fabricación de concretos masivos.
- **Tipo V**, cemento de alta resistencia al ataque de los sulfatos, se utiliza en zonas donde la presencia de los sulfatos es elevada.

➤ **GRUPO II: CEMENTO PUZOLÁNICO**

- **Cemento Tipo IP**, es un cemento portland Tipo I que tiene una adición puzolánica entre 15 - 45%, se utiliza en

obras donde se requiere bajo calor de hidratación y altas resistencias al ataque de los sulfatos.

- **Cemento Tipo IPM**, es un cemento portland Tipo I que tiene una adición puzolánica hasta un 15%, se utiliza en obras donde se requiere un moderado calor de hidratación y resistencias moderadas al ataque de los sulfatos.

➤ **GRUPO III: CEMENTO ADICIONADO**

- **Cemento Tipo IS**, es un cemento portland Tipo I que tiene una adición de escorias de altos hornos finamente molidas entre 25 - 70%, se utiliza en obras donde se requiere bajo calor de hidratación y altas resistencias al ataque de los sulfatos
- **Cemento Tipo ISM**, es un cemento portland Tipo I que tiene una adición de escorias de altos hornos finamente molidas hasta un 15%, se utiliza en obras donde se requiere un moderado calor de hidratación y resistencias moderadas al ataque de los sulfatos.

Cemento Portland	Cemento Puzolánico	Cemento Adicionado
Tipo I	Tipo IP (15% - 45%)	Tipo IS (25% - 70%)
Tipo II	Tipo IPM (Hasta 15%)	Tipo ISM (Hasta 15%)
Tipo III		
Tipo IV		
Tipo V		

2.2.2.2 AGREGADO

Empleados en la elaboración del concreto (arena, piedra) provienen de la erosión de las rocas por acción de agentes

naturales, también son obtenidos mediante trituración mecánica y tamizados de rocas.

- **Agregado fino o arena**, es el material que pasa la malla estándar N° 4 (4,75 mm).
- **Agregado grueso o piedra**, es el agregado retenido en dicha malla o tamiz.

Tanto la arena como la piedra están constituidas por partículas de diversos tamaños. La distribución por tamaño de las partículas es lo que se conoce como granulometría; se obtiene mediante ensayo normalizado, haciendo pasar los agregados a través de mallas estandarizadas, y se expresa en función de los porcentajes retenidos en cada una de ellas, con respecto al peso total de la muestra.

La granulometría de los agregados trasciende decisivamente en las propiedades que caracterizan al concreto, tanto en su estado fresco como endurecido. Al respecto, es aceptado considerar granulometrías apropiadas para elaborar concreto a aquellas que permitan obtener mezclas lo más densas posibles y favorecen su trabajabilidad. La NTP 400.37 incluye tablas de granulometría apropiadas, tanto para la arena como para la piedra; no obstante, la misma norma señala que podrán autorizarse otras gradaciones, siempre y cuando existan estudios calificados que aseguren que con el material propuesto se obtenga concreto de la calidad requerida.

2.2.2.3 AGUA

Es el catalizador del cemento, el agua presente en la mezcla del concreto reacciona químicamente con el cemento para lograr

la formación de gel y permitir que el conjunto de la masa adquiera propiedades que en estado fresco faciliten una adecuada manipulación y colocación de la misma y en estado endurecido la conviertan en un producto de las propiedades y características deseadas.

Se usa generalmente agua potable, si no está disponible se podrá usar agua de río, de lago, de afluentes naturales, entre otras, siempre y cuando estén claras, no tengan olor apreciable y cumplan con los requisitos químicos estipulados en la norma NTP 339.088: Requisitos de calidad del agua para el concreto.

2.2.3 PROPIEDADES DEL CONCRETO

Las propiedades del concreto (resistencia, durabilidad, fluidez, trabajabilidad, entre otras.) están determinadas fundamentalmente por las características físicas y químicas del cemento, agua y agregados, es por ello la importancia de usar un cemento adecuado, agua potable y agregados de calidad.

2.2.3.1 RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

Es el máximo esfuerzo que puede ser soportado por dicho material sin romperse. Dado que el concreto está destinado principalmente a tomar esfuerzos de compresión, es la medida de su resistencia a dichos esfuerzos la que se utiliza como índice de su calidad.

2.2.3.2 DURABILIDAD

Es la capacidad, una vez endurecido, de mantener sus propiedades en el tiempo, aún en aquellas condiciones de exposición que normalmente podrían disminuir o hacerle perder

su capacidad estructural. Por tanto se define como concreto durable a aquel que puede resistir, en grado satisfactorio, los efectos de las condiciones de servicio a las cuales el concreto está sometido.

2.2.3.3 FLUIDEZ O CONSISTENCIA

Es una propiedad, en estado fresco, que define la humedad de la mezcla por el grado de fluidez de la misma; entendiéndose con ello que cuanto más húmeda es la mezcla, mayor será la facilidad con la que el concreto fluirá durante su colocación.

2.2.3.4 TRABAJABILIDAD

Es la propiedad del concreto en estado fresco la cual determina su capacidad para ser mezclado, manipulado, transportado, colocado y consolidado adecuadamente, con un mínimo de trabajo y un máximo de homogeneidad; así como para ser acabado sin que se presente segregación.

2.2.4 IMPORTANCIA DEL CONCRETO

Actualmente el concreto es el material de construcción de mayor uso en nuestro país. Si bien la calidad final del concreto depende de forma muy importante de la calidad de los materiales y de la mano de obra, es importante poner atención a la preparación, colocación y cuidados de éste para que en estado endurecido cumpla con los requisitos de resistencia y durabilidad esperados.

Cada día la tecnología del concreto avanza, esto se traduce a nuevos tipos de concretos, más durables, más resistentes, con características especiales para solucionar diferentes problemas, suplir diferentes necesidades, es por ello que no solo en el país, sino en el mundo, el concreto es y será por muchos años más el principal material usado en la construcción de puentes, edificios, hospitales, viviendas, pistas, veredas, aeropuertos, puertos, centrales hidroeléctricas, entre otros.

2.2.5 REQUISITOS DE LA MEZCLA DE CONCRETO

Las mezclas de concreto deberán cumplir los siguientes requisitos básicos:

- La mezcla recién preparada deberá tener la trabajabilidad (capacidad de ser mezclado, transportado, colocado, vibrado y acabado con el mínimo esfuerzo), consistencia (fluidez) y cohesividad que permita su adecuada colocación en los encofrados. Esta mezcla deberá estar libre de segregación (separación del agregado grueso de la mezcla) y tener una exudación (afloramiento hacia la superficie del agua como consecuencia de la sedimentación de los agregados) mínima.
- La mezcla endurecida deberá tener las propiedades especificadas en función del empleo que se va a dar a la estructura, generalmente la resistencia a la compresión a 28 días de tiempo, la cual esta especificada en los planos, expresada en kg/cm^2 .

2.2.6 MEZCLADO DEL CONCRETO

Todo concreto debe mezclarse hasta que se logre una distribución uniforme de los materiales. La mezcladora debe descargarse completamente antes de volverla a cargar. Una vez mezclado el concreto no olvide realizar la prueba del Slump, también conocida como prueba de revenimiento, consistencia, asentamiento, Cono de Abrams u ordenamiento; con la finalidad de comprobar que cumpla con la fluidez o

asentamiento especificado, usando el procedimiento descrito en la norma técnica peruana (NTP) 339.035 o ASTM C-143, dichas normas se pueden adquirir en INDECOPI.

Siempre obtenga muestras cilíndricas para hacer ensayos a compresión, al menos una muestra (02 probetas) para ser ensayada a 28 días y comprobar la resistencia del concreto, siguiendo el procedimiento descrito en la norma técnica peruana (NTP) 339.033 o ASTM C-31, dichas normas se pueden adquirir en INDECOPI.

2.2.7 CURADO DEL CONCRETO

Se refiere a mantener húmedo el concreto endurecido, con la finalidad de reponer el agua que pierde al medio ambiente.

El concreto convencional necesita solo 100 litros de agua aproximadamente para que el cemento se hidrate y endurezca adecuadamente, sin embargo se utiliza aproximadamente 200 litros durante la preparación, es así que gran cantidad de agua se pierde al medio ambiente y tiene que ser repuesta, a este procedimiento de reponer el agua lo llamamos curado.

Siempre utilice agua potable para el curado del concreto, si no está disponible puede ser agua de río, pozo, lago, entre otras, que esté clara, transparente, sin olor apreciable y que haya sido utilizada en una obra importante o haya superado los requisitos para ser usada en el amasado y curado del concreto.

El curado, de la parte expuesta al medio ambiente, se inicia lo más antes posible, luego de acabado el concreto, sobre todo si es losa de techo o losa apoyada en el terreno.

Si va a curar con arrocetas de agua o aplicando agua frecuentemente (por regado o aspersión), esta debe iniciarse al día siguiente de acabado

el concreto o cuando el concreto pueda soportar el paso de las personas sin que dejen huella o deterioren el concreto.

2.2.8 ENSAYOS DEL CONCRETO

ENSAYOS	NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP)	NORMA TÉCNICA AMERICANA (ASTM)	OBJETO
Elaboración y Curado de Probetas Cilíndricas en Obra	339.033	C - 31	Elaboración de testigos para ensayos de resistencia.
Compresión en Muestras de Concreto Endurecido	339.034	C - 39	Determinación de resistencia del concreto.
Determinación del Asentamiento del Concreto Fresco (Slump)	339.035	C - 143	Determinación de la consistencia de la mezcla fresca.
Determinación del Contenido de Aire del Concreto Fresco	339.083	C - 231	Determinación de la cantidad de aire en mezcla de concreto fresco.
Cemento. Aditivos químicos en pastas, morteros y hormigón (concreto).	339.088	C - 1602	Establece el uso de aditivos químicos, en mezclas de hormigón (concreto) de cemento Portland los cuales se adicionan en obra.
Análisis Granulométrico	400.012	C - 136	Determinación de la distribución de las partículas de los agregados.
Contenido de Impurezas Orgánicas	400.013	C - 40	Determinación del grado de contaminación de agregado fino.
Agregados. Especificaciones normalizadas para agregados en hormigón (concreto)	400.037	C - 33	Establece los requisitos de gradación (granulometría) y calidad de los agregados para uso en concreto de peso normal.

2.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

➤ ARTÍCULO 3: DEFINICIONES (RNE - NTP 070)

- **Albañilería o Mampostería**, material estructural compuesto por "unidades de albañilería" asentadas con mortero o por "unidades de albañilería" apiladas, en cuyo caso son integradas con concreto líquido.
- **Albañilería Armada**, albañilería reforzada interiormente con varillas de acero distribuidas vertical y horizontalmente e integrada mediante concreto líquido, de tal manera que los diferentes componentes actúen conjuntamente para resistir los esfuerzos. A los muros de Albañilería Armada también se les denomina Muros Armados.
- **Albañilería Confinada**. Albañilería reforzada con elementos de concreto armado en todo su perímetro, vaciado posteriormente a la construcción de la albañilería. La cimentación de concreto se considerará como confinamiento horizontal para los muros del primer nivel.
- **Albañilería No Reforzada**. Albañilería sin refuerzo (Albañilería Simple) o con refuerzo que no cumple con los requisitos mínimos de esta Norma.
- **Albañilería Reforzada o Albañilería Estructural**, albañilería armada o confinada, cuyo refuerzo cumple con las exigencias de esta Norma.
- **Altura Efectiva**, distancia libre vertical que existe entre elementos horizontales de arriostre. Para los muros que carecen de arriostres

en su parte superior, la altura efectiva se considerará como el doble de su altura real.

- **Arriostre**, elemento de refuerzo (horizontal o vertical) o muro transversal que cumple la función de proveer estabilidad y resistencia a los muros portantes y no portantes sujetos a cargas perpendiculares a su plano.
- **Borde Libre**, extremo horizontal o vertical no arriostrado de un muro.
- **Concreto Líquido o Grout**, concreto con o sin agregado grueso, de consistencia fluida.
- **Columna**, elemento de concreto armado diseñado y construido con el propósito de transmitir cargas horizontales y verticales a la cimentación.

La columna puede funcionar simultáneamente como arriostre o como confinamiento.

- **Confinamiento**, conjunto de elementos de concreto armado, horizontales y verticales, cuya función es la de proveer ductilidad a un muro portante.

➤ **PROYECTO DE NTE E. 070 ALBAÑILERÍA 9**

- **Construcciones de Albañilería**, edificaciones cuya estructura está constituida predominantemente por muros portantes de albañilería.
- **Espesor Efectivo**, es igual al espesor del muro sin tarrajeo u otros revestimientos descontando la profundidad de bruñas u otras

indentaciones. Para el caso de los muros de albañilería armada parcialmente rellenos de concreto líquido, el espesor efectivo es igual al área neta de la sección transversal dividida entre la longitud del muro.

- **Muro Arriostrado**, muro provisto de elementos de arriostre.
- **Muro de Arriostre**, muro portante transversal al muro al que provee estabilidad y resistencia lateral.
- **Muro No Portante**, muro diseñado y construido en forma tal que sólo lleva cargas provenientes de su peso propio y cargas transversales a su plano.

Son, por ejemplo, los parapetos y los cercos.

- **Muro Portante**, muro diseñado y construido en forma tal que pueda transmitir cargas horizontales y verticales de un nivel al nivel inferior o a la cimentación. Estos muros componen la estructura de un edificio de albañilería y deberán tener continuidad vertical.
- **Mortero**, material empleado para adherir horizontal y verticalmente a las unidades de albañilería.
- **Placa**, muro portante de concreto armado, diseñado de acuerdo a las especificaciones de la Norma Técnica de Edificación E.060 Concreto Armado.
- **Plancha**, elemento perforado de acero colocado en las hiladas de los extremos libres de los muros de albañilería armada para proveerles ductilidad.

- **Tabique**, muro no portante de carga vertical, utilizado para subdividir ambientes o como cierre perimetral.
- **Unidad de Albañilería**, ladrillos y bloques de arcilla cocida, de concreto o de sílice-cal. Puede ser sólida, hueca, alveolar ó tubular.
- **Unidad de Albañilería Alveolar**, unidad de Albañilería Sólida o Hueca con alvéolos o celdas de tamaño suficiente como para alojar el refuerzo vertical. Estas unidades son empleadas en la construcción de los muros armados.
- **Unidad de Albañilería Apilable**, es la unidad de Albañilería alveolar que se asienta sin mortero.
- **PROYECTO DE NTE E. 070 ALBAÑILERIA 10**
 - **Unidad de Albañilería Hueca**, unidad de Albañilería cuya sección transversal en cualquier plano paralelo a la superficie de asiento tiene un área equivalente menor que el 70% del área bruta en el mismo plano.
 - **Unidad de Albañilería Sólida (o Maciza)**, unidad de Albañilería cuya sección transversal en cualquier plano paralelo a la superficie de asiento tiene un área igual o mayor que el 70% del área bruta en el mismo plano.
 - **Unidad de Albañilería Tubular (o Pandereta)**, unidad de Albañilería con huecos paralelos a la superficie de asiento.
 - **Viga Solera**, viga de concreto armado vaciado sobre el muro de albañilería para proveerle arriostre y confinamiento.

CAPÍTULO III

PRESENTACIÓN, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

3.1 CONFIABILIDAD Y VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

En el capítulo actual se conocerá la planificación y los trabajos experimentales que fueron llevados a cabo para su investigación, dichos estudios fueron elaborados en el laboratorio del Ing. Godoy docente de la universidad y en el laboratorio del Instituto de Ingeniería, Investigación y Desarrollo “IIDES” ubicado en Prolog. Av. Matías Manzanilla N° 905, en el distrito de Ica.

3.2 PLANIFICACIÓN DEL ESTUDIO EXPERIMENTAL

Para el estudio de la tesis se elaboraran probetas de concreto de moldes cilíndricos, de manera que serán resultado de dos tipos de dosificaciones distintas de concreto, una será con materiales pétreos provenientes de canteras y ríos y otra con una parte de material pétreo y otra parte de material pétreo provenientes del reciclado de la albañilería de ladrillos de arcilla, en la cual se considerarán los mismos criterios al momento de la dosificación y fabricación.

Las probetas de concreto que se producirán en el Laboratorio son de una resistencia de $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$, los porcentajes que se tomara en cuenta para la sustitución del agregado grueso y fino, por el agregado grueso y fino proveniente del reciclado de la albañilería de ladrillo se decidirá de acuerdo a la experiencia práctica que entregue la fabricación de las primeras probetas.

Cabe señalar que se reemplazara tanto el agregado grueso como el agregado fino del material pétreo en la mezcla de concreto.

A las probetas fabricadas con concreto de resistencia $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ se les realizara ensayos de compresión a los 3, 7, 14 y 28 días.

3.3 ESTUDIO DE LOS AGREGADOS

3.3.1 ANTECEDENTES

Los agregados que se emplearon para la realización de la investigación fueron conseguidos de la cantera “PALOMINO”, la cual se encuentra ubicada en Yaurilla en el distrito de Parcona, y del Río Ica, los cuales cumple con los requisitos establecidos en la norma ASTM C-33.

3.3.2 ENSAYOS REALIZADOS A LOS AGREGADOS PARA LA DOSIFICACIÓN

3.3.2.1 GRANULOMETRÍA

La granulometría y el tamaño máximo de los agregados son importantes debido a su efecto en la dosificación, trabajabilidad, economía, porosidad y contracción del concreto.

Para la gradación de los agregados se utilizó una serie de tamices que están especificados en la Norma ASTM-C136, en los se seleccionó los tamaños para el posterior cálculo del módulo de finura para el agregado fino, y el tamaño máximo nominal y absoluto para el agregado grueso.

Obteniéndose los siguientes resultados:

<i>Granulometría del Agregado Grueso</i>				
<i>Peso total de la muestra seca (grs)</i>				5000
<i>Malla</i>	<i>Peso retenido (grs)</i>	<i>% retenido</i>	<i>% que pasa</i>	<i>% retenido acum.</i>
2"	0	0%	100%	0%
1 1/2"	0	0%	100%	0%
1"	0	0%	100%	0%
3/4"	1078.70	21.574%	78.426%	21.574%
1/2"	3850	77%	1.426%	98.574%
3/8"	47.60	0.952%	0.474%	99.526%
Nº 4	15.60	0.312%	0.162%	99.838%
Fondo	8.10	0.162%	0%	100%
Total	5000	100%		



- **MÓDULO DE FINEZA DEL AGREGADO GRUESO**

Tamaño Máximo Nominal (ASTM) = $\frac{3}{4}$ "

En nuestro caso utilizaremos la siguiente formula:

$$MF = \frac{\sum \%Ret. Acum. (3 + 1\frac{1}{2} + 3/4 + 3/8 + N^{\circ}4 + N^{\circ}8 + N^{\circ}16 + N^{\circ}30 + N^{\circ}50 + N^{\circ}100)}{100}$$

MF (Grueso) = 7.2094

<i>Granulometría del Agregado Fino</i>				
<i>Peso total de la muestra seca (grs)</i>				1000
<i>Malla</i>	<i>Peso retenido (grs)</i>	<i>% retenido</i>	<i>% que pasa</i>	<i>% retenido acum.</i>
N°4	6.40	0.64%	99.36%	0.64%
N°8	38.60	3.86%	95.50%	4.50%
N°16	98.90	9.89%	85.61%	14.39%
N°30	260.90	26.09%	59.52%	40.48%
N°50	307.40	30.74%	28.78%	71.22%
N°100	248.80	24.88%	3.90%	96.10%
N°200	34.10	3.41%	0.49%	99.51%
<i>Fondo</i>	4.90	0.49%	0%	100%
Total	1000	100%		

- **MÓDULO DE FINEZA DEL AGREGADO FINO**

En nuestro caso utilizaremos la siguiente formula:

$$MF = \frac{\sum \%Ret. Acum. (3 + 1\frac{1}{2} + 3/4 + 3/8 + N^{\circ}4 + N^{\circ}8 + N^{\circ}16 + N^{\circ}30 + N^{\circ}50 + N^{\circ}100)}{100}$$

MF (Fino) = 2.2733

3.3.2.2 PESO ESPECÍFICO

El peso específico (densidad relativa) de un agregado es la relación de su peso respecto al peso de un volumen absoluto igual de agua (agua desplazada por inmersión). Se usa en ciertos cálculos para proporcionamiento de mezclas y control, por ejemplo en la determinación del volumen absoluto ocupado por el agregado. Lo tomamos experimentalmente como:

$$Pe = \gamma = \frac{P}{V}$$

- **PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO**

En nuestro caso utilizaremos la siguiente formula:

$$Pe = \frac{\text{Peso seco}}{(\text{Peso. picnómetro} + \text{agua}) + (\text{Peso seco}) - (\text{Peso. picnómetro} + \text{agua} + \text{ag. eco})}$$

<i>N° Picnómetro</i>	1	2
<i>Peso del picnómetro</i>	156.9	158.5
<i>Peso de Agre. Fino seco</i>	100	100
<i>Peso = P + Agua</i>	655.1	657.4
<i>Peso = P + Agua + Agre. Fino</i>	716.2	717.7
<i>Volumen</i>	30.2	33.5
<i>Peso específico</i>	2.571	2.519
<i>Peso específico promedio</i>	2.545	



- **PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO**

En nuestro caso utilizaremos la siguiente formula:

$$Pe = \frac{\text{Peso seco al horno}}{(\text{Peso al aire} - \text{peso en agua})}$$

Nº Tara	B-5	X-20	V-3
<i>Peso al aire</i>	479	470	468
<i>Peso sumergido en agua</i>	299.5	294.4	293.0
<i>Peso seco del horno</i>	473.9	464.9	462.9
<i>Peso específico</i>	2.640	2.647	2.645
<i>Peso específico promedio</i>	2.644		



3.3.2.3 PORCENTAJES DE ABSORCIÓN

Es el incremento en la masa del agregado debido al agua en los poros del material, pero sin incluir el agua adherida a la superficie exterior de las partículas, expresado como un porcentaje de la masa seca. El agregado se considera como “seco” cuando se ha mantenido a una temperatura de $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ por suficiente tiempo para remover toda el agua no combinada.

- **PORCENTAJE DE ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO**

Los ensayos se efectuaron según la norma ASTM - C128.

En nuestro caso utilizaremos la siguiente formula:

$$\% \text{Abs} = \frac{P. \text{sss} - P. \text{seco}}{P. \text{seco}} \times 100$$

N° Tara	PA-5	AM
Peso Tara	41.2	39
Peso T. + Agreg. Fino (sss)	441.6	438.8
Peso seco + Tara	437.6	435.3
Peso seco	396.4	396.3
Peso agua	4	3.5
% Absorción	1.009	0.883
% Absorción promedio	0.946	

- **PORCENTAJE DE ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO**

Los ensayos se efectuaron según la norma ASTM – C127.

En nuestro caso utilizaremos la siguiente formula:

$$\%Abs = \frac{P. aire - P. seco}{P. seco} \times 100$$

N° Tara	6	9-3
Peso al aire	479	470
Peso seco al horno	473.9	464.9
% Absorción	1.076	1.097
% Absorción promedio	1.087	

3.3.2.4 PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO

El propósito de este método de ensayo es determinar la masa por unidad de volumen de una muestra de agregado, para agregados que no excedan 100 mm de Tamaño Máximo Nominal. La masa de un agregado debe ser siempre relacionada con el volumen específico. La masa unitaria de un agregado debe ser conocida para seleccionar las proporciones adecuadas en el diseño de mezclas de concreto.



- **PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO**

En el Laboratorio se obtuvo los siguientes resultados:

AGREGADO GRUESO	AGREGADO FINO
Peso del recipiente: 5.31Kg = 5310g	Peso del recipiente: 4.4Kg = 4400g
Volumen del recipiente: 0.0145m³	Volumen del recipiente: 0.0096m³

En nuestro caso utilizaremos la siguiente formula:

$$PU = \frac{\text{Peso de agregado}}{\text{Volumen de recipiente}}$$

SUELTO	Peso del recipiente (Kg):		5.31	Peso del recipiente (Kg):		4.4
	Volumen (m ³):		0.0145	Volumen (m ³):		0.0096
	<i>Agregado Grueso</i>			<i>Agregado Fino</i>		
	<i>Peso Agre. + recip. (grs)</i>		<i>Peso Unitario (Kg/m³)</i>	<i>Peso Agre. + recip. (grs)</i>		<i>Peso Unitario (Kg/m³)</i>
	P1 =	26600	1468.28	P1 =	19000	1520.83
	P2 =	26500	1461.38	P2 =	18900	1510.42
	P3 =	26750	1478.62	P3 =	19150	1536.46
Promedio		1469.43	Promedio		1522.57	

COMPACTADO	Peso del recipiente (Kg):		5.31	Peso del recipiente (Kg):		4.4
	Volumen (m3):		0.0145	Volumen (m3):		0.0096
	<i>Agregado Grueso</i>			<i>Agregado Fino</i>		
	<i>Peso Agre. + recip. (grs)</i>		<i>Peso Unitario (Kg/m3)</i>	<i>Peso Agre. + recip. (grs)</i>		<i>Peso Unitario (Kg/m3)</i>
	P1 =	27900	1557.93	P1 =	20500	1677.08
	P2 =	27750	1547.59	P2 =	21000	1729.17
	P3 =	27850	1554.48	P3 =	21150	1744.79
	Promedio		1553.33	Promedio		1717.01

3.3.2.5 CONTENIDO DE HUMEDAD

En nuestro caso utilizaremos la siguiente formula:

$$\%W = \left(\frac{\text{Peso humedo} - \text{Peso seco}}{\text{Peso seco}} \right) \times 100$$

<i>Datos (Peso)</i>	<i>GRUESO</i>		<i>FINO</i>	
<i>N° Tara</i>	<i>K-20</i>	<i>PIO-1</i>	<i>BA-50</i>	<i>AMEN-9</i>
<i>Peso Tara (grs)</i>	39.4	38.3	39.1	41.3
<i>Peso Tara + Agreg. H. (grs)</i>	537.8	537.4	544.9	585
<i>Peso Tara + Agreg. S. (grs)</i>	534.3	534	539.6	578.6
<i>Contenido de humedad (%)</i>	0.71	0.69	1.06	1.19
<i>Promedio %W</i>	0.70		1.13	

3.4 ESTUDIO DE LA ALBAÑILERÍA RECICLADA

3.4.1 ANTECEDENTES

El reciclado del material de la presente en mención se produjo en la obra “Recuperación de la Infraestructura para brindar un adecuado servicio educativo en el nivel de educación primaria de menores”, ubicado en la Ca. 18 de febrero, específicamente en la 7ma cuadra, en el distrito de Parcona, provincia de Ica, cabe señalar que para la obtención y posterior selección

del material no se tomó en cuenta factores como el tipo de ladrillo o dosificación del mortero, así como el tiempo de vida útil de la estructura.



3.4.2 CLASIFICACIÓN Y LIMPIEZA DE LA ALBAÑILERÍA RECICLADA

Ya teniendo el material reciclado se procedió a clasificarlo para de esta manera separar aquellas partes del material reciclado que estaban incorporados con otros materiales, seguidamente se desarrolló un proceso de limpieza, que consiste básicamente en el lavado del material, para luego extraer las impurezas, especialmente el polvo ya que podría alterar nuestros resultados. El uso del material reciclado es mayor cuanto más limpio de impurezas esté y menor cuanto más existencia de materia orgánica esté adherido.

3.4.3 FORMAS DE TRITURACIÓN DE LA ALBAÑILERÍA RECICLADA

Una vez obtenido el material reciclado, seleccionado y lavado, se procedió al chancado manualmente del material, el cual constó de 2 fases: la primera se basó en ubicar el material dentro de una bandeja de metal de medidas

1.20 m x 1.00 m x 0.40 m. luego de colocado el material dentro de la bandeja se procedió al consecuente chancado con una comba de 12 Kg, la segunda se basó en el tamizado del material chancado en una malla de 2", y el material cuyo tamaño es mayor a 50mm, es chancado nuevamente, pero con un martillo de 6.8 Kg. Cabe señalar que se usó un martillo de menor peso, ya que de lo contrario podría haber pulverizado el material.



3.4.4 TAMAÑO DE LAS PARTÍCULAS

Después de haber chancado y tamizado el material reciclado, se efectuó un tamizado final, para el cual se tuvo en cuenta la norma ASTM C127, procediendo de la misma manera como si se estuviese trabajando con materiales pétreos.

Las mallas utilizadas para el tamizado son de $\frac{3}{4}$ " y N°4, el material que quede retenido en el tamiz $\frac{3}{4}$ " es utilizado como material grueso, mientras que el material que pasa la malla N°4 es utilizado como material fino.

3.5 ANÁLISIS CUANTITATIVO DE LAS VARIABLES

3.5.1 ENSAYOS REALIZADOS A LA ALBAÑILERÍA RECICLADA PARA LA DOSIFICACIÓN

3.5.1.1 GRANULOMETRÍA

El ensayo granulométrico se efectuó según la norma ASTM – C136.
Obteniéndose los siguientes resultados:

<i>Granulometría de la Alb. Rec. Gruesa</i>				
<i>Peso total de la muestra seca (grs)</i>				1184.1
<i>Malla</i>	<i>Peso retenido (grs)</i>	<i>% retenido</i>	<i>% que pasa</i>	<i>% retenido acum.</i>
2"	0	0%	100%	0%
1 1/2"	0	0%	100%	0%
1"	523	44%	56%	44%
3/4"	541	46%	10%	90%
1/2"	112	9%	1%	99%
3/8"	0	0%	1%	99%
Nº 4	0	0%	1%	99%
Fondo	8.10	1%	0%	100%
Total	1184.1	100%		

- **MÓDULO DE FINEZA DE LA ALB. REC. GRUESA**

Tamaño Máximo Nominal (ASTM) = ¾”

En nuestro caso utilizaremos la siguiente formula:

$$MF = \frac{\sum \%Ret. Acum. (3 + 1\ 1/2 + 3/4 + 3/8 + N^{\circ}4 + N^{\circ}8 + N^{\circ}16 + N^{\circ}30 + N^{\circ}50 + N^{\circ}100)}{100}$$

MF (Grueso) =

7.8849

<i>Granulometría de la Alb. Rec. Fina</i>				
<i>Peso total de la muestra seca (grs)</i>				1324
<i>Malla</i>	<i>Peso retenido (grs)</i>	<i>% retenido</i>	<i>% que pasa</i>	<i>% retenido acum.</i>
N ^o 4	0	0%	100%	0%
N ^o 8	0	0%	100%	0%
N ^o 16	0	0%	100%	0%
N ^o 30	0	0%	100%	0%
N ^o 50	863	65%	35%	65%
N ^o 100	311	23%	11%	89%
N ^o 200	150	11%	0%	100%
Fondo	0	0%	0%	100%
Total	1324	100%		

- **MÓDULO DE FINEZA DE LA ALB. REC. FINA**

En nuestro caso utilizaremos la siguiente formula:

$$MF = \frac{\sum \%Ret. Acum. (3 + 1\ 1/2 + 3/4 + 3/8 + N^{\circ}4 + N^{\circ}8 + N^{\circ}16 + N^{\circ}30 + N^{\circ}50 + N^{\circ}100)}{100}$$

MF (Fino) =

1.5385

3.5.1.2 PESO ESPECÍFICO

- PESO ESPECÍFICO DE LA ALB. REC. FINA**

En nuestro caso utilizaremos la siguiente formula:

$$Pe = \frac{\text{Peso seco}}{(\text{Peso. picnómetro} + \text{agua}) + (\text{Peso seco}) - (\text{Peso. picnómetro} + \text{agua} + \text{ag. eco})}$$

N° Picnómetro	1	2
<i>Peso del picnómetro</i>	156.9	158.5
<i>Peso de Agre. Fino seco</i>	100	100
<i>Peso = P + Agua</i>	471.1	473.1
<i>Peso = P + Agua + Agre. Fino</i>	516.2	517.7
<i>Volumen</i>	30.2	33.5
<i>Peso específico</i>	1.821	1.805
<i>Peso específico promedio</i>	1.813	

- PESO ESPECÍFICO DE LA ALB. REC.GRUESA**

En nuestro caso utilizaremos la siguiente formula:

$$Pe = \frac{\text{Peso seco al horno}}{(\text{Peso al aire} - \text{peso en agua})}$$

N° Tara	B-5	X-20	V-3
<i>Peso al aire</i>	479	470	468
<i>Peso sumergido en agua</i>	329.5	324.4	323.0
<i>Peso seco del horno</i>	303.9	294.9	292.9
<i>Peso específico</i>	2.033	2.025	2.020
<i>Peso específico promedio</i>	2.026		

3.5.1.3 PORCENTAJES DE ABSORCIÓN

- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN DE LA ALB. REC. FINA**

Los ensayos se efectuaron según la norma ASTM -C128.

En nuestro caso utilizaremos la siguiente formula:

$$\%Abs = \frac{P. sss - P. seco}{P. seco} \times 100$$

Nº Tara	PA-5	AM
Peso Tara	41.2	39
Peso T. + Agreg. Fino (sss)	445.6	443.6
Peso seco + Tara	407.6	404.6
Peso seco	366.4	365.6
Peso agua	38	39
% Absorción	10.371	10.667
% Absorción promedio	10.519	

- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN DE LA ALB. REC. GRUESA**

Los ensayos se efectuaron según la norma ASTM -C127.

En nuestro caso utilizaremos la siguiente formula:

$$\%Abs = \frac{P. aire - P. seco}{P. seco} \times 100$$

Nº Tara	6	9-3
Peso al aire	389	380
Peso seco al horno	354.9	346.9
% Absorción	9.608	9.542
% Absorción promedio	9.575	

3.5.1.4 PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO

- PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO**

En el Laboratorio se obtuvo los siguientes resultados:

AGREGADO GRUESO	AGREGADO FINO
<p>Peso del recipiente: 5.31Kg = 5310g</p> <p>Volumen del recipiente: 0.0145m³</p>	<p>Peso del recipiente: 4.4Kg = 4400g</p> <p>Volumen del recipiente: 0.0096m³</p>

En nuestro caso utilizaremos la siguiente fórmula:

$$PU = \frac{\text{Peso de agregado}}{\text{Volumen de recipiente}}$$

SUELTO	Peso del recipiente (Kg):		5.31	Peso del recipiente (Kg):		4.4
	Volumen (m ³):		0.0145	Volumen (m ³):		0.0096
	Agregado Grueso			Agregado Fino		
	Peso Agre. + recip. (grs)		Peso Unitario (Kg/m ³)	Peso Agre. + recip. (grs)		Peso Unitario (Kg/m ³)
	P1 =	21250	1099.31	P1 =	13450	942.71
	P2 =	21150	1092.41	P2 =	13350	932.29
P3 =	21350	1106.21	P3 =	13600	958.33	
Promedio		1099.31	Promedio		944.44	

COMPACTADO	Peso del recipiente (Kg):		5.31	Peso del recipiente (Kg):		4.4
	Volumen (m3):		0.0145	Volumen (m3):		0.0096
	<i>Agregado Grueso</i>			<i>Agregado Fino</i>		
	<i>Peso Agre. + recip. (grs)</i>		<i>Peso Unitario (Kg/m3)</i>	<i>Peso Agre. + recip. (grs)</i>		<i>Peso Unitario (Kg/m3)</i>
	P1 =	22700	1199.31	P1 =	15000	1104.17
	P2 =	22600	1192.41	P2 =	14900	1093.75
	P3 =	22800	1206.21	P3 =	15150	1119.79
	Promedio:		1199.31	Promedio:		1105.90

3.5.1.5 CONTENIDO DE HUMEDAD

En nuestro caso utilizaremos la siguiente formula:

$$\%W = \left(\frac{\text{Peso humedo} - \text{Peso seco}}{\text{Peso seco}} \right) \times 100$$

<i>Datos (Peso)</i>	<i>GRUESO</i>		<i>FINO</i>	
<i>Nº Tara</i>	<i>K-20</i>	<i>PIO-1</i>	<i>BA-50</i>	<i>AMEN-9</i>
<i>Peso Tara (grs)</i>	39.4	38.3	39.1	41.3
<i>Peso Tara + Agreg. H. (grs)</i>	507.8	507.4	514.9	516.3
<i>Peso Tara + Agreg. S. (grs)</i>	504.3	504	509.6	510.6
<i>Contenido de humedad (%)</i>	0.75	0.73	1.13	1.21
<i>Promedio %W</i>	<i>0.74</i>		<i>1.17</i>	

3.5.2 CARACTERIZACIÓN DE LA ALBAÑILERÍA RECICLADA

Luego de contemplar los resultados de los ensayos elaborados a la albañilería reciclada, que se dieron a conocer anteriormente se puede concluir, que los agregados procedentes del reciclaje de la albañilería no contienen las mismas cualidades físicas que los agregados provenientes de materiales pétreos, al punto de incumplir en algunos casos los requerimientos impuestos por la normativa peruana.

Los análisis de la albañilería reciclada son los siguientes:

3.5.2.1 GRANULOMETRÍA

Si bien en la normativa peruana no dispone de ningún requisito sobre la granulometría de la albañilería reciclada como agregado grueso y fino para su uso en concreto, pero si constituye límites según el tamaño del material pétreo. Ahora si bien las curvas granulométricas, no se encuentran completamente dentro de los márgenes, son admisibles para la creación de un nuevo concreto.

3.5.2.2 ABSORCIÓN

Los estudios realizados arrojaron valores de hasta un 11% de absorción en la albañilería reciclada. Por consiguiente habrá que tener un mayor cuidado al momento de las dosificaciones, específicamente con el cálculo del agua y su corrección.

3.5.2.3 DENSIDAD

Normalmente la densidad real de los materiales pétreos varía entre los 2.00 y 2.60 Kg/m³, mientras que la albañilería reciclada presenta una densidad por debajo de estos valores, debido a su variada composición.

3.5.2.4 CONTENIDO DE GRANOS FINOS

El material pétreo grueso de la albañilería reciclada supera los límites y gran parte de esto se debe al material fino del mortero anterior (cemento más arena). En ese caso, al pasar por el proceso de chancado, libera gran cantidad de polvo que termina por adherirse al material grueso para su futuro uso en la nueva mezcla.

3.5.2.5 FORMA DE LOS GRANOS

De la técnica de chancado de la albañilería reciclada se consiguió partículas redondas provenientes del agregado fino que fue utilizado en el mortero inicial de la albañilería reciclada y una parte de partículas con forma de piedra laja.

CAPÍTULO IV

PROCESO DE CONTRASTE DE HIPÓTESIS

4.1 PRUEBA DE HIPÓTESIS GENERAL

4.1.1 DISEÑO DE MEZCLAS

4.1.1.1 INTRODUCCIÓN

Siendo el concreto un material que posee características de resistencia a la compresión, de impermeabilidad, durabilidad, dureza y apariencia entre muchas otras, se convierte en la única roca elaborada por el hombre. El concreto no es un bien genérico como las piedras naturales o la arena, sino un material de construcción que se diseña y se produce de conformidad con normas rigurosas, para los fines y aplicaciones que se requieren en un proyecto determinado y con las características de economía, facilidad de colocación y consolidación, velocidad de fraguado y apariencia adecuada según su aplicación.

El concreto y sus derivados son resultados de diseños, trabajos reales de ingeniería, susceptibles de toda acción de ajuste, modificación y lo que es más importante, de optimización. Ello no debe implicar que hacer un buen concreto sea difícil. La experiencia ha demostrado que los materiales y procedimientos de un concreto bueno y uno malo pueden ser los mismos y que la

diferencia entre los dos radica en los criterios juiciosos que se aplican durante su diseño, elaboración, transporte, colocación, compactación, curado y protección; lo cual en ningún momento genera un costo adicional como generalmente se cree.

Tenemos que tener en cuenta que la calidad del concreto estará determinada tanto cuando el concreto se encuentre en estado no endurecido (dependiendo al tipo y característica de la obra así como el proceso a emplearse para su colocado), en el estado ya endurecido (señaladas por el Ingeniero estructural, las cuales se encuentran indicadas en los planos y/o especificaciones de obra) y por el costo de la unidad cúbica del concreto.

Es muy importante señalar la necesidad de adaptar las tecnologías foráneas a las condiciones técnicas, geográficas, económicas y sociales de nuestro País; no es correcto o en todo caso estaríamos ante un riesgo innecesario pretender trasladar técnicas de un lugar a otro sin antes evaluar las consecuencias de la adopción y hacer los ajustes necesarios para obtener las ventajas buscadas sin sorpresas ni sobresaltos.

4.1.1.2 DEFINICIÓN

La selección de las proporciones de los materiales integrantes de la unidad cúbica de concreto, es definida como el proceso que, en base a la aplicación técnica y práctica de los conocimientos científicos sobre sus componentes y la interacción entre ellos, permite lograr un material que satisfaga de la manera más eficiente y económico los requerimientos particulares del proyecto constructivo.

El concreto es un material heterogéneo, el cual está compuesto por material aglutinante (como el cemento Portland), material de relleno (agregados naturales o artificiales), agua, aire naturalmente

atrapado o intencionalmente incorporado y eventualmente aditivos o adiciones, presentando cada uno de estos componentes propiedades y características que tienen que ser evaluadas así como aquellas que pueden aparecer cuando se combinan desde el momento del mezclado.

4.1.1.3 CONSIDERACIONES Y/O CRITERIOS PARA EL DISEÑO DE LAS MEZCLAS

Debemos enfocar el concepto del diseño de mezcla para producir un concreto, tan económicamente sea posible, que cumplan con los requisitos requeridos para los estados frescos como mezclado, transporte, colocación, compactado y acabado; y en el estado endurecido, la resistencia a la compresión y durabilidad.

En general, prácticamente todas las propiedades del concreto endurecido están asociadas a la resistencia y, en muchos casos, es en función del valor de ella que se las cuantifica o cualifica. Sin embargo, debe siempre recordarse al diseñar una mezcla de concreto que muchos factores ajenos a la resistencia pueden afectar otras propiedades.

Es usual el suponer que esta técnica consiste en la aplicación sistemática de ciertas tablas y proporciones ya establecidas que satisfacen prácticamente todas las situaciones normales en las obras, lo cual está muy alejado de la realidad, ya que es en esta etapa del proceso constructivo cuando resulta primordial la labor creativa del responsable de dicho trabajo y en consecuencia el criterio personal.

Debemos advertir finalmente que la etapa de diseño de mezclas de concreto antes que el fin de un proceso, representa sólo el inicio de la búsqueda de la mezcla más adecuada para el caso particular que abordaremos y ninguno de los métodos que

trataremos puede soslayar la prueba definitiva que supone el empleo de los diseños bajo condiciones reales y su optimización en obra, con los procedimientos, los equipos y en las cantidades que en la práctica se van a emplear, teniendo en cuenta que algunas veces las especificaciones técnicas indican las condiciones que se presentarán en el momento del vaciado.

Conseguir una mezcla con un mínimo de pasta y volumen de vacíos o espacios entre partículas y consecuentemente cumplir con las propiedades requeridas es lo que la tecnología del concreto busca en un diseño de mezclas.

Antes de proceder a dosificar una mezcla se debe tener conocimiento del siguiente conjunto de información:

- Los materiales.
- Del elemento a vaciar, tamaño y forma de las estructuras.
- Resistencia a la compresión requerida.
- Condiciones ambientales durante el vaciado.
- Condiciones a la que estará expuesta la estructura.

4.1.1.4 DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO ACI PARA EL DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO

El método ACI es un método de dosificación para el diseño de mezclas de concreto; se basa en medir los materiales (cemento, agua y agregados), en peso y volumen.

Antes de diseñar la mezcla, se deben tener datos previos del tipo de obra que se va a construir y los tipos de materiales que se van a usar para construir la obra.

4.1.1.5 DISEÑO DEL CONCRETO PATRÓN

El diseño de mezcla del concreto patrón se realizó utilizando el método ACI 211.

- **CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES**

- **CEMENTO**

Procedencia: Cementos Lima

Densidad relativa: 3110 Kg/m³.

- **AGUA**

Agua potable de la red pública de EMAPICA –ICA.

Peso específico: 1000 Kg/m³.

- **AGREGADO GRUESO**

PESO ESPECIFICO	2.644
PORCENTAJE DE ABSORCION (%)	1.087
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	0.70
PESO UNITARIO SUELTO	1469.43
PESO UNITARIO COMPACTADO	1553.33
T.M.N (NTP)	$\frac{3}{4}''$
MODULO DE FINEZA	7.2094

- **AGREGADO FINO**

PESO ESPECIFICO	2.545
PORCENTAJE DE ABSORCION (%)	0.946
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	1.13
PESO UNITARIO SUELTO	1522.57
PESO UNITARIO COMPACTADO	1717.01
MODULO DE FINEZA	2.2733

- **CARACTERISTICAS DEL CONCRETO**

Resistencia a la compresión del proyecto: 210 Kg/cm².
Desviación standard – Planta concretera: 18 Kg/cm².
Asentamiento: 6” usado en
Ica.

- **CONDICIONES A LA QUE ESTARA EXPUESTA**

Normales.

- **RESISTENCIA REQUERIDA**

De las especificaciones técnicas se tiene: $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$.
 $\sigma = 18 \text{ Kg/cm}^2$.

Reemplazando en las formulas (1) y (2):

$$f'cr = 210 + 1.33 (18) = 233.94 \text{ Kg/cm}^2.$$

$$f'cr = 210 + 2.33 (18) - 35 = 216.94 \text{ Kg/cm}^2.$$

Se tiene entonces como $f'cr = 233.94 \text{ Kg/cm}^2$.

- **TMN**

De acuerdo a las especificaciones indicadas para la obra:

$$\text{TMN} = 3/4 \text{ “}.$$

- **ASENTAMIENTO**

Según las especificaciones el concreto es superplastificado, por lo tanto presentara un asentamiento de 6” a 8”.

- **CONTENIDO DE AGUA**

Se tiene:

$$\text{Agua} = 216 \text{ Lts.}$$

VOLUMEN UNITARIO DE AGUA

Agua en l/m ³ , para los tamaños máx. nominales de agregado grueso y consistencia indicada.								
Asentamiento	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
Concreto sin aire incorporado								
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160	----
Concreto con aire incorporado								
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6" a 7"	216	205	197	184	174	166	154	----

➤ CONTENIDO DE AIRE TOTAL

Dado las condiciones especificadas no se requieren incluir aire.

Se tiene:

Aire = 2%.

CONTENIDO DE AIRE A TRAPADO

Tamaño Máximo Nominal del Agregado grueso.	Aire atrapado
3/8 "	3.0 %
1/2 "	2.5 %
3/4 "	2.0 %
1 "	1.5 %
1 1/2 "	1.0 %
2 "	0.5 %
3 "	0.3 %
4 "	0.2 %

➤ RELACION AGUA/CEMENTO

Dado que no se presenta problemas, el diseño solo se tomara en cuenta la resistencia.

Se tiene:

a/c = 0.65.

RELACION AGUA/CEMENTO POR RESISTENCIA

f'c (Kg/cm ²)	Relación agua/cemento en peso	
	Concretos sin aire incorporado	Concretos con aire incorporado
150	0.80	0.71
200	0.70	0.61
250	0.62	0.53
300	0.55	0.46
350	0.48	0.40
400	0.43	
450	0.38	

➤ **CONTENIDO DE CEMENTO**

Dividiendo puntos Contenido de agua / a/c = 332 Kg.

➤ **SELECCIÓN DE PESO DEL AGREGADO GRUESO**

Se tiene: $b/b_0 = 0.66$, como $b_0 = 1553 \text{ Kg/m}^3$, entonces el peso del agregado grueso = 1024 Kg.

PESO DEL AGREGADO GRUESO POR UNIDAD DE VOLUMEN DEL CONCRETO

Tamaño máximo nominal del agregado grueso.	Volumen de agregado grueso, seco y compactado, por unidad de volumen del concreto, para diversos módulos de fineza del fino. (b / b_0)			
	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

➤ **CALCULO DE LA SUMA DE LOS VOLUMENES ABSOLUTOS DE TODOS LOS MATERIALES SIN CONSIDERAR EL AGREGADO FINO**

Cemento:	$332 / 3110 = 0.10675 \text{ m}^3.$
Agua:	$216 / 1000 = 0.2160 \text{ m}^3.$
Aire:	$= 0.0200 \text{ m}^3.$
Agregado grueso:	$1024 / 2644 = 0.3876 \text{ m}^3.$
Σ	$= 0.73035 \text{ m}^3.$

➤ **CALCULO DEL VOLUMEN DEL AGREGADO FINO**

$$\begin{aligned} \text{Volumen del agredo fino} &= 1 - \Sigma (\text{volúmenes absolutos}) \\ &= 1 - 0.73035 \\ &= 0.26965 \text{ m}^3. \end{aligned}$$

➤ **CALCULO DEL PESO EN ESTADO SECO DEL AGREGADO FINO**

$$\begin{aligned} \text{Peso del agredo fino (seco)} &= \text{Volumen} \times \text{Peso específico seco} \\ &= 0.26965 \times 2545 \\ &= 686.25 \text{ Kg.} \end{aligned}$$

➤ **PRESENTACION DEL DISEÑO EN ESTADO SECO PARA 1M3.**

Cemento	$= 332 \text{ Kg.}$
Agua	$= 216 \text{ Lts.}$
Arena	$= 686.25 \text{ Kg.}$
Piedra	$= 1024 \text{ Kg.}$
Aire	$= 2\%.$

4.1.1.6 DISEÑO DEL CONCRETO CON ALBAÑILERÍA RECICLADA

El diseño de mezcla del concreto con albañilería reciclada se realizó utilizando el método ACI 211.

- **CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES**

- **CEMENTO**

Procedencia: Cementos Lima

Densidad relativa: 3110 Kg/m³.

- **AGUA**

Agua potable de la red pública de EMAPICA –ICA.

Peso específico: 1000 Kg/m³.

- **AGREGADO GRUESO**

PESO ESPECIFICO	2.026
PORCENTAJE DE ABSORCION (%)	9.575
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	0.74
PESO UNITARIO SUELTO	1099.31
PESO UNITARIO COMPACTADO	1199.31
T.M.N (NTP)	¾"
MODULO DE FINEZA	7.8849

- **AGREGADO FINO**

PESO ESPECIFICO	1.813
PORCENTAJE DE ABSORCION (%)	10.519
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	1.17
PESO UNITARIO SUELTO	944.44
PESO UNITARIO COMPACTADO	1105.90
MODULO DE FINEZA	1.5385

➤ **CARACTERISTICAS DEL CONCRETO**

Resistencia a la compresión del proyecto: 210 Kg/cm².
Desviación standard – Planta concretera: 18 Kg/cm².
Asentamiento: 6" usado en
Ica.

➤ **CONDICIONES A LA QUE ESTARA EXPUESTA**

Normales.

➤ **RESISTENCIA REQUERIDA**

De las especificaciones técnicas se tiene:

$$f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2. \quad \sigma = 18 \text{ Kg/cm}^2.$$

Reemplazando en las formulas (1) y (2):

$$f'cr = 210 + 1.33 (18) = 233.94 \text{ Kg/cm}^2.$$

$$f'cr = 210 + 2.33 (18) - 35 = 216.94 \text{ Kg/cm}^2.$$

Se tiene entonces como $f'cr = 233.94 \text{ Kg/cm}^2$.

➤ **TMN**

De acuerdo a las especificaciones indicadas para la obra:

$$\text{TMN} = 3/4$$

“.

➤ **ASENTAMIENTO**

Según las especificaciones el concreto es superplastificado, por

lo tanto presentara un asentamiento de 6" a 8".

➤ **CONTENIDO DE AGUA**

Se tiene:

$$\text{Agua} = 216 \text{ Lts.}$$

VOLUMEN UNITARIO DE AGUA

Agua en l/m ³ , para los tamaños máx. nominales de agregado grueso y consistencia indicada.								
Asentamiento	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
Concreto sin aire incorporado								
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160	----
Concreto con aire incorporado								
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6" a 7"	216	205	197	184	174	166	154	----

➤ CONTENIDO DE AIRE TOTAL

Dado las condiciones especificadas no se requieren incluir aire. Se tiene:

Aire = 2%.

CONTENIDO DE AIRE A TRAPADO

Tamaño Máximo Nominal del Agregado grueso.	Aire atrapado
3/8 "	3.0 %
1/2 "	2.5 %
3/4 "	2.0 %
1 "	1.5 %
1 1/2 "	1.0 %
2 "	0.5 %
3 "	0.3 %
4 "	0.2 %

➤ RELACION AGUA/CEMENTO

Dado que no se presenta problemas, el diseño solo se tomara en cuenta la resistencia.

Se tiene:

$a/c = 0.65$.

RELACION AGUA/CEMENTO POR RESISTENCIA

f'c (Kg/cm ²)	Relación agua/cemento en peso	
	Concretos sin aire incorporado	Concretos con aire incorporado
150	0.80	0.71
200	0.70	0.61
250	0.62	0.53
300	0.55	0.46
350	0.48	0.40
400	0.43	
450	0.38	

➤ CONTENIDO DE CEMENTO

Dividiendo Contenido de agua / a/c = 332 Kg.

➤ SELECCIÓN DE PESO DEL AGREGADO GRUESO

Se tiene: $b/b_0 = 0.66$, como $b_0 = 1199 \text{ Kg/m}^3$, entonces el peso del agregado grueso = 791.34 Kg.

PESO DEL AGREGADO GRUESO POR UNIDAD DE VOLUMEN DEL CONCRETO

Volumen de agregado grueso, seco y compactado, por unidad de volumen del concreto, para diversos módulos de fineza del fino. (b / b_0)

Tamaño máximo nominal del agregado grueso.	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

➤ **CALCULO DE LA SUMA DE LOS VOLUMENES ABSOLUTOS DE TODOS LOS MATERIALES SIN CONSIDERAR EL AGREGADO FINO**

Cemento:	$332 / 3110 = 0.10675 \text{ m}^3.$
Agua:	$216 / 1000 = 0.2160 \text{ m}^3.$
Aire:	$= 0.0200 \text{ m}^3.$
Agregado grueso:	$791 / 2026 = 0.3904 \text{ m}^3.$
Σ	$= 0.73315 \text{ m}^3.$

➤ **CALCULO DEL VOLUMEN DEL AGREGADO FINO**

$$\begin{aligned} \text{Volumen del agredo fino} &= 1 - \Sigma (\text{volúmenes absolutos}) \\ &= 1 - 0.73315 \\ &= 0.26685 \text{ m}^3. \end{aligned}$$

➤ **CALCULO DEL PESO EN ESTADO SECO DEL AGREGADO FINO**

$$\begin{aligned} \text{Peso del agredo fino (seco)} &= \text{volumen} \times \text{Peso específico seco} \\ &= 0.26685 \times 1813 \\ &= 483.80 \text{ Kg.} \end{aligned}$$

➤ **PRESENTACION DEL DISEÑO EN ESTADO SECO PARA 1M3**

Cemento	= 332 Kg.
Agua	= 216 Lts.
Arena	= 483.80 Kg.
Piedra	= 791 Kg.
Aire	= 2%.

Para la elaboración del concreto creado con albañilería reciclada, se empleó, en principio la misma dosificación del concreto patrón, teniendo en cuenta los mismos procedimientos, se fueron sustituyendo distintos porcentajes de agregados gruesos y finos por agregados gruesos y finos provenientes de albañilería reciclada.

Cabe resaltar que se utilizó en estado superficialmente seco los agregados reciclados ya que estos tenían una mayor porosidad en su textura, mientras que los agregados naturales serán utilizados normalmente. A su vez es fundamental señalar que para el cálculo de los pesos específicos y porcentaje de absorción, se fueron estimando valores de acuerdo a los porcentajes de agregados sustituidos.

4.1.1.7 PORCENTAJES DE AGREGADOS A SUSTITUIR

Como se mencionó anteriormente el porcentaje de sustitución de agregado grueso y fino por agregado grueso y fino proveniente de la albañilería reciclada, se decidirá de acuerdo a la experiencia práctica que entregue la fabricación de las primeras probetas, con lo cual no se logró fabricar concreto con porcentajes de albañilería reciclada mayores al 50%, para el concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$, ya que a medida de que aumentaba el porcentaje de sustitución de los agregados grueso y fino en la mezcla, se veía una disminución en el asentamiento del cono de Abrams. Esta disminución en el asentamiento provocaba problemas en la trabajabilidad por consiguiente era imposible realizar una buena compactación del concreto a realizar.



Haciendo un resumen, se realizaron los siguientes cuadros, de acuerdo a los porcentajes de agregados reciclados de sustitución, para los tipos de concreto estudiados.

➤ **CONCRETO F'C = 210 KG/CM2 CON
DISTINTOS PORCENTAJES DE AGREGADOS
RECICLADOS**

❖ **CONCRETO F'C = 210 KG/CM2 CON 10% ALBAÑILERÍA
RECICLADA**

Cemento	= 332 Kg.
Agua	= 216 Lts.
Arena	= 617.625 Kg.
Piedra	= 921.60 Kg.
Alb Rec. Gruesa	= 102.40 Kg.
Alb. Rec. Fina	= 68.625 Kg.
Aire	= 2%.

❖ **CONCRETO F'C = 210 KG/CM2 CON 20% ALBAÑILERÍA
RECICLADA**

Cemento	= 332 Kg.
Agua	= 216 Lts.
Arena	= 549 Kg.
Piedra	= 819.20 Kg.
Alb Rec. Gruesa	= 204.80 Kg.
Alb. Rec. Fina	= 137.25 Kg.
Aire	= 2%.

❖ **CONCRETO F'C = 210 KG/CM2 CON 30% ALBAÑILERÍA
RECICLADA**

Cemento	= 332 Kg.
Agua	= 216 Lts.
Arena	= 480.375 Kg.
Piedra	= 716.80 Kg.
Alb Rec. Gruesa	= 307.20 Kg.
Alb. Rec. Fina	= 207.875 Kg.
Aire	= 2%.

❖ **CONCRETO F'C = 210 KG/CM2 CON 40% ALBAÑILERÍA
RECICLADA**

Cemento	= 332 Kg.
Agua	= 216 Lts.
Arena	= 274.5 Kg.
Piedra	= 614.40 Kg.
Alb Rec. Gruesa	= 409.60 Kg.
Alb. Rec. Fina	= 411.75 Kg.
Aire	= 2%.

❖ **CONCRETO F'C = 210 KG/CM2 CON 50% ALBAÑILERÍA
RECICLADA**

Cemento	= 332 Kg.
Agua	= 216 Lts.
Arena	= 343.125 Kg.
Piedra	= 512 Kg.
Alb Rec. Gruesa	= 512 Kg.
Alb. Rec. Fina	= 343.125 Kg.
Aire	= 2%.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

➤ DETERMINACION DEL ASENTAMIENTO

Para la determinación del asentamiento del concreto fabricado se utilizó el cono de Abrams según la norma ASTM.



➤ **ASENTAMIENTO DEL CONCRETO $f'c = 210 \text{ KG/CM}^2$**

Concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$	Cono de Abrams (cm)	Variación del Cono de Abrams respecto al Concreto Patrón (cm)
Concreto Patrón	5.8	-
10% Albañilería Reciclada	5.4	0.4
20% Albañilería Reciclada	4.3	1.5
30% Albañilería Reciclada	3.3	2.5
40% Albañilería Reciclada	2.2	3.6
50% Albañilería Reciclada	0.8	5

Tabla N°01: Resultados de la medición de cono Abrams, $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$. Fuente: Elaboración propia.

ASENTAMIENTO DEL CONCRETO $f'c = 210 \text{ KG/CM}^2$, SEGÚN % ALB. REC. UTILIZADA.

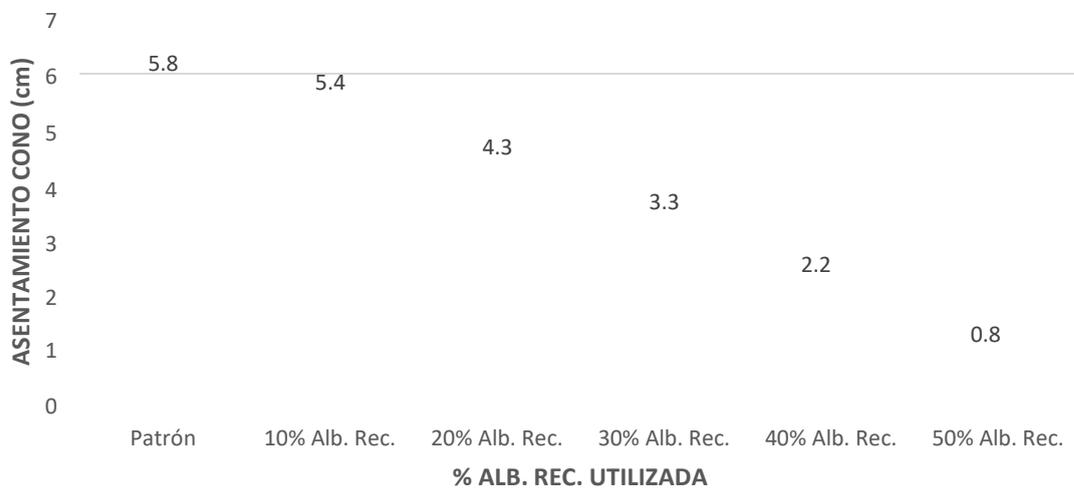


Gráfico N°01: Variación de la docilidad del concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$, según % Alb. Rec. Utilizada.

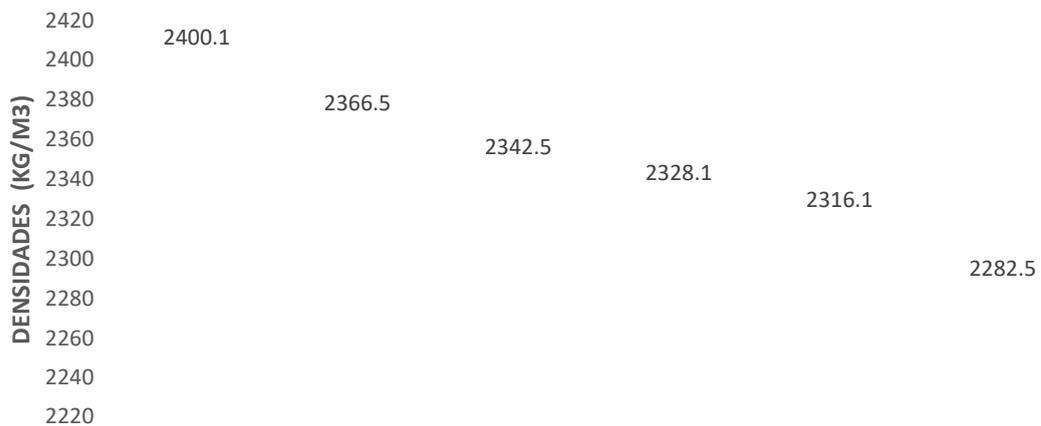
➤ DETERMINACION DE LA DENSIDAD

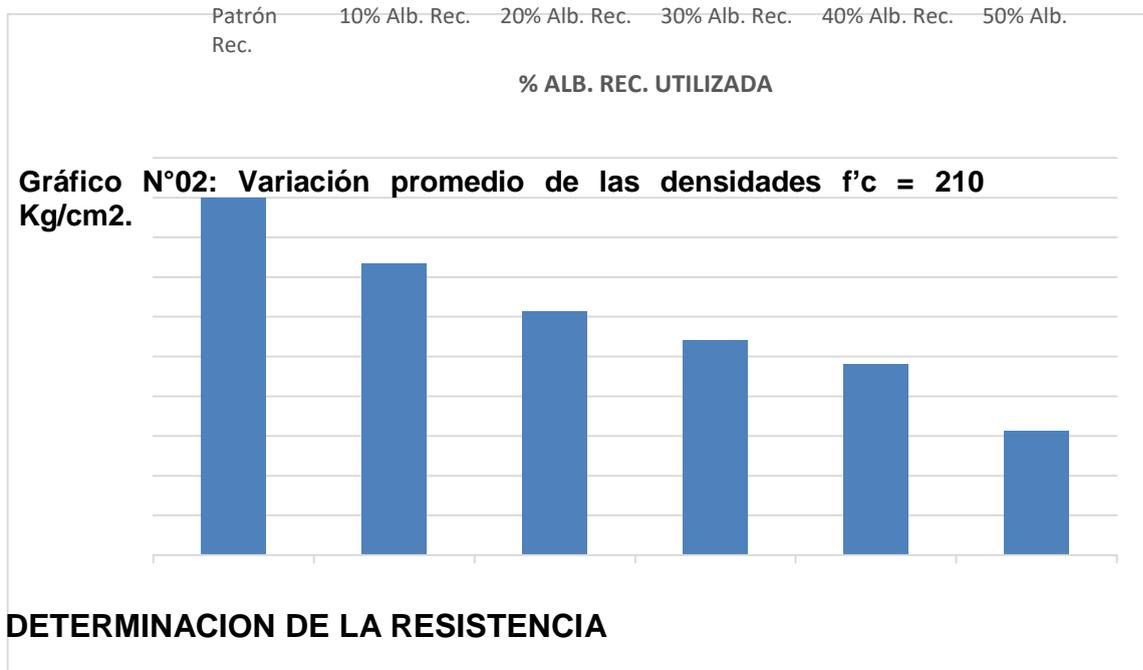
➤ DENSIDADES DEL CONCRETO $f'c = 210 \text{ KG/CM}^2$

Concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$	Promedio de Densidades (Kg/m3)	Variación de la Densidad respecto al Concreto Patrón (%)
Concreto Patrón	2400.10	-
10% Albañilería Reciclada	2366.5	1.4%
20% Albañilería Reciclada	2342.5	2.4%
30% Albañilería Reciclada	2328.1	3.0%
40% Albañilería Reciclada	2316.1	3.5%
50% Albañilería Reciclada	2282.5	4.9%

Tabla N°02: Densidades promedios $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$. Fuente: Elaboración propia.

VARIACIÓN DE DENSIDADES DEL CONCRETO $f'c = 210 \text{ KG/CM}^2$, SEGÚN % ALB. REC. UTILIZADA.





➤ **DETERMINACION DE LA RESISTENCIA**

➤ **ENSAYOS DE COMPRESIÓN**

La norma ASTM Constituye procedimientos para desarrollar los ensayos por compresión de probetas cilíndricas.

Estos procedimientos consisten en retirar las probetas de los recipientes de curado 24 horas antes de su rotura, se procede a registrar su área, altura y diámetro promedio de la probeta, para su posterior calculo, una vez obtenidas las medidas, se limpian las superficies de las caras a ser ensayadas de la probeta. Finalmente se le colocan las almohadillas de neopreno a ambas caras de la probeta y se llevan a la prensa con gata hidráulica para su rotura, cabe señalar que es de suma importancia, la uniformidad de la velocidad con las cuales serán ensayadas.



Las probetas fabricadas son ensayadas a los 3, 7, 14 y 28 días.

Obteniéndose los siguientes resultados con los distintos concretos fabricados:



❖ RESISTENCIA CONCRETO $f'c = 210 \text{ KG/CM}^2$

✓ $f'c = 210 \text{ KG/CM}^2$, TRES DÍAS

Concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$	Resistencia (Kg/cm^2)	% de disminución de la resistencia respecto al concreto patrón
Concreto patrón	88.8	-
10% de Alb. Rec.	82.6	7.0%
20% de Alb. Rec.	79.1	10.9%
30% de Alb. Rec.	75.5	15.0%
40% de Alb. Rec.	57.7	35.0%
50% de Alb. Rec.	55.1	38.0%

**Tabla N°03: Resistencia compresión $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ a los 3 días según % Alb. Rec. Utilizada.
 Fuente: Elaboración propia.**

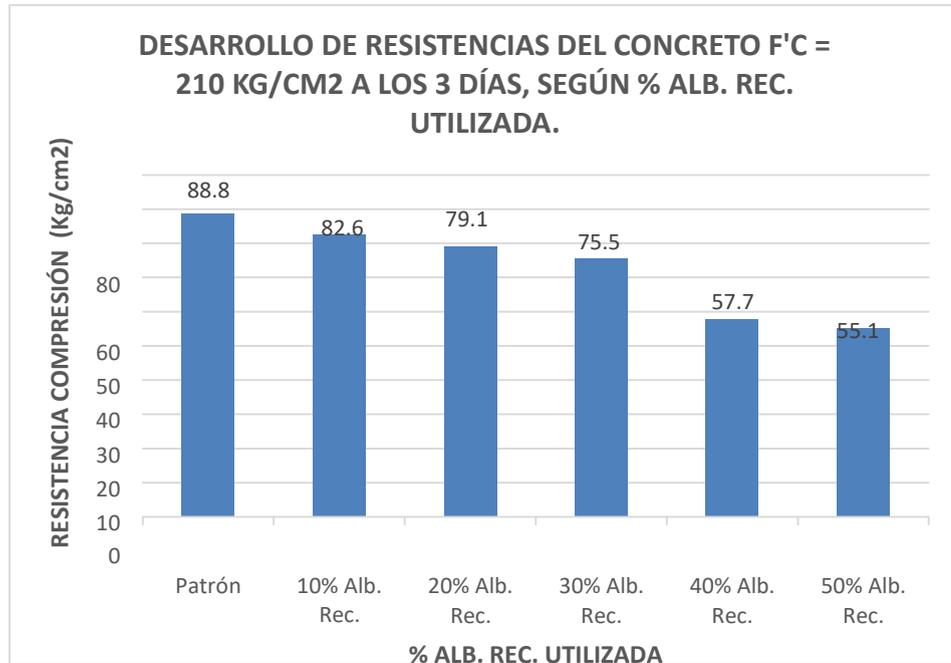


Gráfico N°03: Resistencia compresión f'c = 210 Kg/cm2 a los 3 días, según % Alb. Rec. Utilizada.

✓ **F'C = 210 KG/CM2, SIETE DÍAS**

Concreto f'c =210 Kg/cm2	Resistencia (Kg/cm2)	% de disminución de la resistencia respecto al concreto patrón
Concreto patrón	144.44	-
10% de Alb. Rec.	134.3	7.0%
20% de Alb. Rec.	128.5	11.0%
30% de Alb. Rec.	122.7	15.1%
40% de Alb. Rec.	93.8	35.1%
50% de Alb. Rec.	89.5	38.0%

Tabla N°04: Resistencia f'c = 210 Kg/cm2 a los 7 días según % Alb. Rec. Utilizada.

Fuente: Elaboración propia.

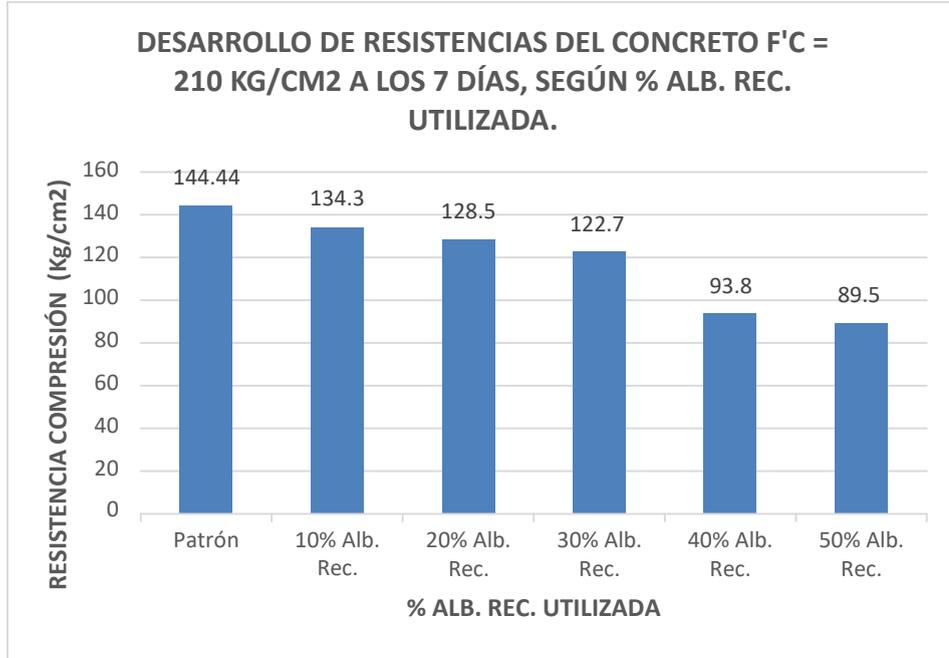


Gráfico N°04: Resistencia compresión $f'c = 210$ Kg/cm² a los 7 días, según % Alb. Rec. Utilizada.

✓ **$f'c = 210$ KG/CM², CATORCE DÍAS**

Concreto $f'c = 210$ Kg/cm ²	Resistencia (Kg/cm ²)	% de disminución de la resistencia respecto al concreto patrón
Concreto patrón	200	-
10% de Alb. Rec.	186	7.0%
20% de Alb. Rec.	178	11.0%
30% de Alb. Rec.	170	15.0%
40% de Alb. Rec.	130	35.0%
50% de Alb. Rec.	124	38.0%

Tabla N°05: Resistencia $f'c = 210$ Kg/cm² a los 14 días según % Alb. Rec. Utilizada.
 Fuente: Elaboración propia.

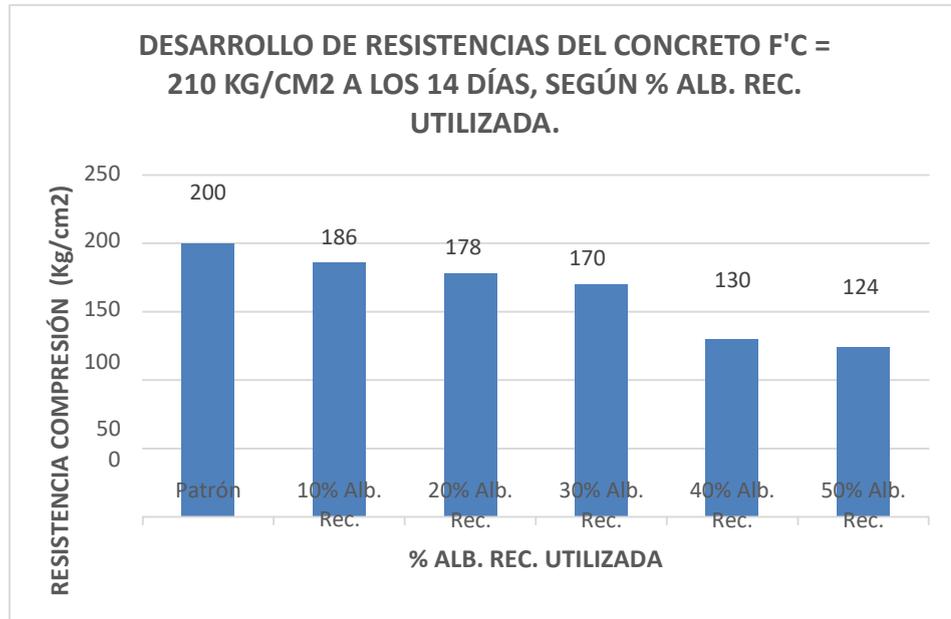


Gráfico N°05: Resistencia compresión f'c = 210 Kg/cm2 a los 14 días, según % Alb. Rec. Utilizada.

✓ **F'C = 210 KG/CM2, VEINTIOCHO DÍAS**

Concreto f'c =210 Kg/cm2	Resistencia (Kg/cm2)	% de disminución de la resistencia respecto al concreto patrón
Concreto patrón	220.01	-
10% de Alb. Rec.	204.61	7.0%
20% de Alb. Rec.	195.81	11.0%
30% de Alb. Rec.	187.01	15.0%
40% de Alb. Rec.	143.01	35.0%
50% de Alb. Rec.	136.41	38.0%

Tabla N°06: Resistencia f'c = 210 Kg/cm2 a los 28 días según % Alb. Rec. Utilizada.

Fuente: Elaboración propia.

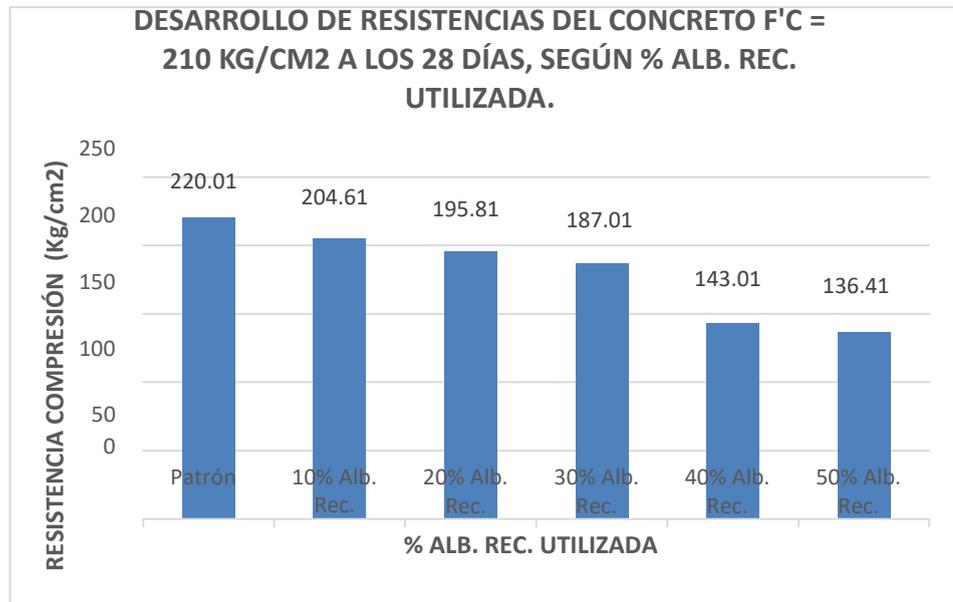


Gráfico N°06: Resistencia compresión f'c = 210 Kg/cm² a los 28 días, según % Alb. Rec. Utilizada.

✓ **RESUMEN GRÁFICOS F'C = 210 KG/CM2**

SUPERPOSICIÓN DE GRÁFICOS DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C = 210 KG/CM2

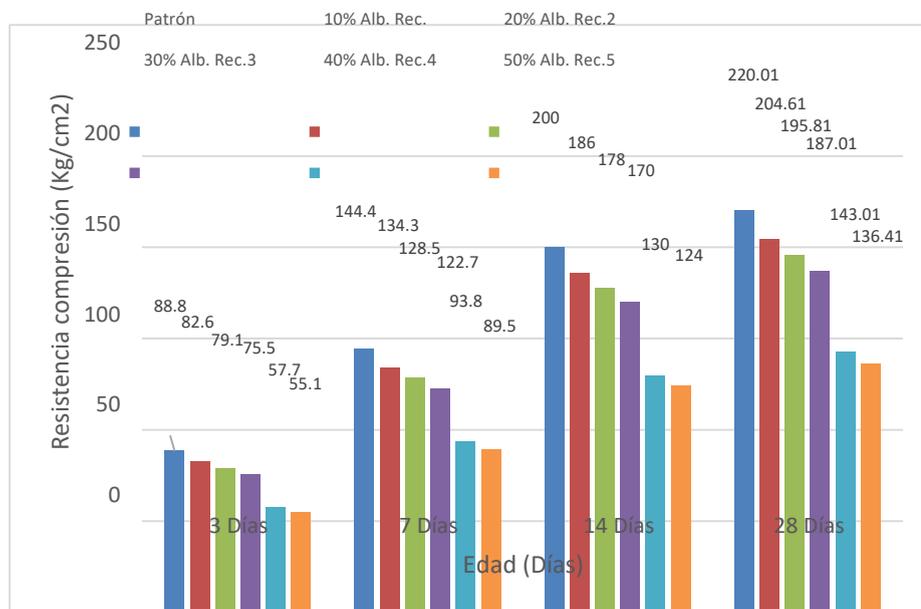


Gráfico N°07: Superposición de gráficos de resistencia f'c = 210 Kg/cm², según % Alb. Rec. Utilizada.

CONCLUSIONES

De los resultados emanados de la preparación de concretos de prueba se puede obtener las siguientes conclusiones:

- El agregado reciclado presentó propiedades físicas y mecánicas más desfavorables en comparación con los agregados pétreos naturales, incumpliendo en algunos casos las especificaciones que establece la normativa peruana.
- La densidad, se vio influenciada por el porcentaje de agregados reciclados que sustituyo a los agregados naturales en los concretos estudiados, disminuyendo a medida que la presencia del agregado reciclado aumentaba. De este modo, para el concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ con 10% de agregados reciclados la densidad vario en 1.4%, para el concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ con 20% de agregados reciclados se obtuvo una variación de 2.4%, para el concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ con 30% de agregados reciclados presento una variación de 3.0%, para el concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ con 40% de agregados reciclados la variación fue 3.5% y finalmente para el concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ con 50% de agregados reciclados la densidad vario en 4.9%, todo esto referido al concreto patrón.
- La resistencia a la compresión, se vio influenciada por el porcentaje de agregados reciclados que sustituyo a los agregados naturales en los concretos estudiados, disminuyendo a medida que la presencia del agregado reciclado aumentaba, llegando en la mayoría de los casos a incumplir con la resistencia especificada según el grado de concreto. De este modo, para el concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ con un 10% de sustitución, se produjeron perdidas de resistencia de aproximadamente 7.0%, cuando el porcentaje de reemplaza fue de 20%, se produjeron perdidas de resistencia de 11.0%, del mismo modo cuando el porcentaje de reemplazo fue de 30%, la resistencia se vio reducida en un 15.0%, cuando el porcentaje de reemplazo fue un 40%, se disminuyó en un 35.0% y finalmente cuando se

sustituyo un 50% la resistencia disminuyo en un 38.0 %, todo lo anterior referido a muestras de concreto patron de ensayos realizados a los 28 dias.

- El asentamiento, también se vio influenciado por el porcentaje de agregados reciclados que sustituyo a los agregados naturales en los concretos estudiados, disminuyendo a medida que la presencia del agregado reciclado aumentaba. De este modo, para el concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ con 10% de agregados reciclados el asentamiento vario en 0.4 cm, para el concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ con 20% de agregados reciclados se obtuvo una variación de 1.5 cm, para el concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ con 30% de agregados reciclados presento una variación de 2.5 cm, para el concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ con 40% de agregados reciclados, la variación fue de 3.6 cm y finalmente para el concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ con 50% de agregados reciclados, la densidad vario en 5.0 cm, todo esto referido al concreto patrón.

RECOMENDACIONES

- Tener mucho cuidado en la gradación del agregado, porque siendo de demolición no se puede determinar bien su análisis.
- Se recomienda el uso de agregados reciclados en edificaciones básicas, ya que provoca que el concreto sea más liviano y barato.
- Se debe diseñar el concreto para su uso en concreto estructural y concreto armado solo podría utilizarse en concreto simple.
- Recordar que la utilización de este componente es solo reemplazando en 15% el agregado.

FUENTES DE INFORMACIÓN

- Reciclado Concreto – Consejo Mundial Empresarial para el Desarrollo Sostenible.
- Universidad Nacional del Noroeste – Reciclaje y Reutilización de Materiales Residuales de Construcción y Demolición.
- Albañilería Reciclada para la Fabricación de Hormigón – German Silva Calfueque – Chile 2007.
- Caracterización de los Residuos de la Construcción – Jhonny Cconislla Carrasco – Universidad de Ciencias Empresariales y Sociales de Mendoza, Argentina.
- Capítulo 2 de los Agregados para Mortero o Concreto – Ing. Gerardo A. Rivera L.
- Tecnología del Concreto (Segunda Edición – 2009) – Ing. Flavio Abanto Castillo – Lima, Perú.
- Tecnología del Concreto I – Ing. Heddy Jiménez – Universidad Nacional de Ingeniería.
- Manual de Ensayo de Materiales para Concreto (Edición Mayo del 2016).
- Guía Informativa de Manejo de Residuos de Construcción y Demolición en Obras Menores – Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento – Perú.
- Diseño de una Mezcla de Concreto Utilizando Residuos Industriales y Escombros – Katty Parra Maya – Universidad Pontificia Bolivariana – Bucaramanga, 2010.
- Artículo 3 (Definiciones) de la Norma Peruana E. 070 (Albañilería), del Reglamento Nacional de Edificaciones.

ANEXOS

ANEXO N°01: MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES
<p>Problema General ¿Cuáles son las propiedades del concreto, fabricado con agregados provenientes de la demolición de albañilería en el distrito de Parcona, año 2017?</p> <p>Problemas Específicos ¿Cuál es la resistencia a la compresión del concreto, fabricado con agregados provenientes de la demolición de albañilería en el distrito de Parcona, año 2017?</p> <p>¿Cuál es la densidad del concreto, fabricado con agregados provenientes de la demolición de albañilería en el distrito de Parcona, año 2017?</p> <p>¿Cuál es el asentamiento del concreto, fabricado con agregados provenientes de la demolición de albañilería en el distrito de Parcona, año 2017?</p>	<p>Objetivo General Determinar las propiedades del concreto, fabricado con agregados provenientes de la demolición de albañilería en el distrito de Parcona, año 2017.</p> <p>Objetivos Específicos Determinar la resistencia a la compresión del concreto, fabricado con agregados provenientes de la demolición de albañilería en el distrito de Parcona, año 2017</p> <p>Determinar la densidad del concreto, fabricado con agregados provenientes de la demolición de albañilería en el distrito de Parcona, año 2017.</p> <p>Determinar el asentamiento del concreto, fabricado con agregados provenientes de la demolición de albañilería en el distrito de Parcona, año 2017.</p>	<p>Hipótesis General Las propiedades del concreto fabricado, son desfavorables con el uso de agregados provenientes de la demolición de albañilería en el distrito de Parcona, año 2017.</p> <p>Hipótesis Específicas La resistencia a la compresión del concreto fabricado, disminuyen con el uso de agregados provenientes de la demolición de albañilería en el distrito de Parcona, año 2017.</p> <p>La densidad del concreto fabricado, disminuye con el uso de agregados provenientes de la demolición de albañilería en el distrito de Parcona, año 2017.</p> <p>El asentamiento del concreto fabricado, disminuye con el uso de agregados provenientes de la demolición de albañilería en el distrito de Parcona, año 2017.</p>	<p>VARIABLE 1: Fabricación del concreto</p> <p>VARIABLE 2: Agregados provenientes de la demolición de albañilería</p>	<p>X1: Antes del Concreto</p> <p>X2: Durante el concreto</p> <p>X3: Después del Concreto</p> <p>Y1: Dosificación</p> <p>Y2: Mezclado</p> <p>Y3: Colocado</p> <p>Y4: Fraguado y Uso</p>

ANEXO N°02: INSTRUMENTOS

CONCRETO FABRICADO CON AGREGADOS PROVENIETES DE LA DEMOLICIÓN DE ALBAÑILERÍA EN EL DISTRITO DE PARCONA, AÑO 2017



CUESTIONARIO

Estimado amigo (a)

Estimado (a): Agradecemos su gentil participación en la presente investigación para obtener información. El cuestionario es anónimo, por favor responda con sinceridad. Lea usted con atención y conteste marcando con una "X" en un solo recuadro.

1.- ¿En el desarrollo de su ejercicio profesional, usted ha trabajado con algún material reciclado?

- A) SI
- B) NO

2.- ¿Qué opina usted el reemplazar el agregado natural, por agregado proveniente de la albañilería reciclada (ladrillo y mortero)?

- C) No resulta
- D) La albañilería tiene mayor resistencia que los agregados
- E) Se tendría que hacer los ensayos

3.- ¿De poder realizar el concreto con material de reciclado de albañilería, donde cree usted que podría aplicarlo?

- F) No lo aplicaría
- G) No se debería de aplicar a estructuras
- H) Sería como concreto simple (pisos y veredas)

4.- ¿Qué ensayos se debería realizar al concreto con albañilería reciclada?

- I) Compresión
- J) Compresión y Slump
- K) Ninguno



CONCRETO FABRICADO CON AGREGADOS PROVENIENTES DE LA DEMOLICIÓN DE ALBAÑILERÍA EN LE DISTRITO DE PARCONA, AÑO 2017



DIMENSIONES	INDICADORES			%
	A	B	-	
1.- ¿En el desarrollo de su ejercicio profesional, usted ha trabajado con algún material reciclado?	4	6	-	40% - 60%
DIMENSIONES	INDICADORES			%
2.- ¿Qué opina usted el reemplazar el agregado natural, por agregado proveniente de la albañilería reciclada?	C	D	E	
	4	3	3	40% - 30% - 30%
DIMENSIONES	INDICADORES			%
3.- ¿De poder realizar el concreto con material de reciclado de albañilería, donde cree usted que podría aplicarlo?	F	G	H	
	4	5	1	40% - 50% - 10%
DIMENSIONES	INDICADORES			%
4.- ¿Qué opina usted el reemplazar el agregado natural, por agregado proveniente de la albañilería reciclada?	I	J	K	
	2	8	0	20% - 80% - 0%

Leyenda:

- A.- Sí.
- B.- No.
- C.- No resulta.
- D.- La albañilería tiene mayor resistencia que los agregados.
- E.- Se tendría que hacer los ensayos.
- F.- No lo aplicaría.
- G.- No se debería de aplicar a estructuras.
- H.- Sería como concreto simple (pisos y veredas).
- I.- Compresión.
- J.- Compresión y Slump.
- K.- Ninguno.

ANEXO N°03: LISTA DE PROFESIONALES ENCUESTADOS

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL:			
CONCRETO FABRICADO CON AGREGADOS PROVENIENTES DE LA DEMOLICIÓN DE ALBAÑILERÍA EN EL DISTRITO DE PARCONA, AÑO 2017.			
ANEXO 03: LISTA DE PROFESIONALES ENCUESTADOS			
N°	NOMBRE	N° CIP	PROFESIÓN
1	CONDORCHHOA CAMACHO, CARLOS JOHN	110725	ING CIVIL
2	ASCENCIO DE LA CRUZ, RAMON ABILIO	85510	ING CIVIL
3	BORDA OSORIO, JUAN FERNANDO	47776	ING CIVIL
4	ARIAS MELO, EDGARDO GUSTAVO	46914	ING CIVIL
5	APOLAYA ADVINCULA, HUMBERTO AMARANTO	76009	ING CIVIL
6	ABANTO MATOS, WILFREDO	181129	ING CIVIL
7	APARCANA MATEO, LUIS ENRIQUE	46917	ING CIVIL
8	APAICO MEDINA, RUBEN CESAR	47063	ING CIVIL
9	BENATE GALVEZ, JUAN DOMINGO	50618	ING CIVIL
10	BARRETO SALDARRIAGA, ANGEL EMETERIO	45044	ING CIVIL

ANEXO N°04: ENSAYOS REALIZADOS



Determinación del Asentamiento en Probetas Standard de Concreto, mediante el Cono de Abrams.

SOLICITANTE : MARLON NILTON MISAJEL ORTEGA
OBRA : TESIS PARA OPTAR TITULO DE INGENIERO CIVIL
CONCRETO CON MATERIAL RECICLAD DE ALBAÑILERIA
UBICACIÓN : PARCONA – ICA
FECHA : NOVIEMBRE DEL 2017

Certifico que en la fecha indicada se han realizado los ensayos siguientes:

Concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$	Cono de Abrams (cm)	Variación del Cono de Abrams respecto al Concreto Patrón (cm)
Concreto Patrón	5.8	-
10% Albañilería Reciclada	5.4	0.4
20% Albañilería Reciclada	4.3	1.5
30% Albañilería Reciclada	3.3	2.5
40% Albañilería Reciclada	2.2	3.6
50% Albañilería Reciclada	0.8	5

NOTA: LOS TESTIGOS DE CONCRETO Y LA NOMENCLATURA DE LOS MISMOS HAN SIDO PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE


Arturo Fabian Godoy Pareda
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 66311



Determinación de la Densidad en Probetas Standard de Concreto.

SOLICITANTE : MARLON NILTON MISAJEL ORTEGA
OBRA : TESIS PARA OPTAR TITULO DE INGENIERO CIVIL
CONCRETO CON MATERIAL RECICLAD DE ALBAÑILERIA
UBICACIÓN : PARCONA – ICA
FECHA : NOVIEMBRE DEL 2017

Certifico que en la fecha indicada se han realizado los ensayos siguientes:

Concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$	Promedio de Densidades (Kg/m ³)	Variación de la Densidad respecto al Concreto Patrón (%)
Concreto Patrón	2400.10	-
10% Albañilería Reciclada	2366.5	1.4%
20% Albañilería Reciclada	2342.5	2.4%
30% Albañilería Reciclada	2328.1	3.0%
40% Albañilería Reciclada	2316.1	3.5%
50% Albañilería Reciclada	2282.5	4.9%

NOTA: LOS TESTIGOS DE CONCRETO Y LA NOMENCLATURA DE LOS MISMOS HAN SIDO PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE


Arturo Fabian Godoy Pareda
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 66311



Ensayo de Compresión simple en Probetas Standard de Concreto

SOLICITANTE : MARLON NILTON MISAJEL ORTEGA
OBRA : TESIS PARA OPTAR TITULO DE INGENIERO CIVIL
CONCRETO CON MATERIAL RECICLAD DE ALBAÑILERIA
UBICACIÓN : PARCONA – ICA
FECHA : NOVIEMBRE DEL 2017

Certifico que en la fecha indicada se han realizado los ensayos siguientes:

Cód.	Fecha Testigo	Diámetro (cms)	Edad (Días)	Carga Máx. Kg	Tensión Máx. Kg/cm2	Descripción
1	17/11/2017	14.85	03	15379.2	88.8	ENSAYO CONCRETO PATRON
2	17/11/2017	14.85	03	14305.4	82.6	10 % ALB. RECICLADA
3	17/11/2017	14.85	03	13699.3	79.1	20 % ALB. RECICLADA
4	17/11/2017	14.85	03	13075.8	75.5	30 % ALB. RECICLADA
5	17/11/2017	14.85	03	9993.1	57.7	40 % ALB. RECICLADA
6	17/11/2017	14.85	03	9542.7	55.1	50 % ALB. RECICLADA

NOTA: LOS TESTIGOS DE CONCRETO Y LA NOMENCLATURA DE LOS MISMOS HAN SIDO PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE


Fabian Godoy Pareda
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 66311



Ensayo de Compresión simple en Probetas Standard de Concreto

SOLICITANTE : MARLON NILTON MISAJEL ORTEGA
OBRA : TESIS PARA OPTAR TITULO DE INGENIERO CIVIL
CONCRETO CON MATERIAL RECICLAD DE ALBAÑILERIA
UBICACIÓN : PARCONA – ICA
FECHA : NOVIEMBRE DEL 2017

Certifico que en la fecha indicada se han realizado los ensayos siguientes:

Cód.	Fecha Testigo	Diámetro (cms)	Edad (Días)	Carga Máx. Kg	Tensión Máx. Kg/cm2	Descripción
1	21/11/2017	14.85	07	25015.5	144.44	ENSAYO CONCRETO PATRON
2	21/11/2017	14.85	07	23259.4	134.3	10 % ALB. RECICLADA
3	21/11/2017	14.85	07	22254.9	128.5	20 % ALB. RECICLADA
4	21/11/2017	14.85	07	21250.4	122.7	30 % ALB. RECICLADA
5	21/11/2017	14.85	07	16245.2	93.8	40 % ALB. RECICLADA
6	21/11/2017	14.85	07	15500.5	89.5	50 % ALB. RECICLADA

NOTA: LOS TESTIGOS DE CONCRETO Y LA NOMENCLATURA DE LOS MISMOS HAN SIDO PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE


Arturo Fabian Godoy Pareda
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 66311



Ensayo de Compresión simple en Probetas Standard de Concreto

SOLICITANTE : MARLON NILTON MISAJEL ORTEGA
OBRA : TESIS PARA OPTAR TITULO DE INGENIERO CIVIL
CONCRETO CON MATERIAL RECICLAD DE ALBAÑILERIA
UBICACIÓN : PARCONA – ICA
FECHA : NOVIEMBRE DEL 2017

Certifico que en la fecha indicada se han realizado los ensayos siguientes:

Cód.	Fecha Testigo	Diámetro (cms)	Edad (Días)	Carga Máx. Kg	Tensión Máx. Kg/cm2	Descripción
1	28/11/2017	14.85	14	34638	200	ENSAYO CONCRETO PATRON
2	28/11/2017	14.85	14	32213.3	186	10 % ALB. RECICLADA
3	28/11/2017	14.85	14	30827.8	178	20 % ALB. RECICLADA
4	28/11/2017	14.85	14	29442.3	170	30 % ALB. RECICLADA
5	28/11/2017	14.85	14	22514.7	130	40 % ALB. RECICLADA
6	28/11/2017	14.85	14	21475.5	124	50 % ALB. RECICLADA

NOTA: LOS TESTIGOS DE CONCRETO Y LA NOMENCLATURA DE LOS MISMOS HAN SIDO PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE


Arturo Fabian Godoy Pareda
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 66311



Ensayo de Compresión simple en Probetas Standard de Concreto

SOLICITANTE : MARLON NILTON MISAJEL ORTEGA
OBRA : TESIS PARA OPTAR TITULO DE INGENIERO CIVIL
CONCRETO CON MATERIAL RECICLAD DE ALBAÑILERIA
UBICACIÓN : PARCONA – ICA
FECHA : DICIEMBRE DEL 2017

Certifico que en la fecha indicada se han realizado los ensayos siguientes:

Cód.	Fecha Testigo	Diámetro (cms)	Edad (Días)	Carga Máx. Kg	Tensión Máx. Kg/cm2	Descripción
1	12/12/2017	14.85	28	38103.7	220.01	ENSAYO CONCRETO PATRON
2	12/12/2017	14.85	28	35436.4	204.61	10 % ALB. RECICLADA
3	12/12/2017	14.85	28	33912.3	195.81	20 % ALB. RECICLADA
4	12/12/2017	14.85	28	32388.1	187.01	30 % ALB. RECICLADA
5	12/12/2017	14.85	28	24767.4	143.01	40 % ALB. RECICLADA
6	12/12/2017	14.85	28	23624.3	136.41	50 % ALB. RECICLADA

NOTA: LOS TESTIGOS DE CONCRETO Y LA NOMENCLATURA DE LOS MISMOS HAN SIDO PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE


Fabian Godoy Pareda
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 66311

ANEXO N°05: PANEL FOTOGRÁFICO



Municipalidad Distrital de Parcona



Plazuela Grau de Parcona



Se puede apreciar el desmonte de albañilería, producto de la demolición de los muros del C.N 22319.



Mejoramiento de la Infraestructura de una de las aulas del C.N 22319.



Ensayos realizados a las probetas de concreto en el Instituto de Ingeniería, Investigación y Desarrollo "IIDES".



Ensayos realizados a los agregados en el Instituto de Ingeniería, Investigación y Desarrollo "IIDES".