



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS:

"ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL BLOQUE DE CONCRETO (f'_b) Y DEL TESTIGO CILÍNDRICO (f'_c) PARA LAS DIFERENTES DOSIFICACIONES QUE SE ENCUENTREN BAJO LAS EXIGENCIAS DE LA NORMA TÉCNICA E.070- CUSCO."

Presentado por los bachilleres:

Anara Fernandez, Leidy Diana

Quiroga Dueñas, Andriuska

Para optar al título profesional de:

Ingeniero civil

Asesor:

Mgt. Ing. Víctor Chacón Sánchez.

CUSCO- 2017



DEDICATORIA

Dedicamos la presente investigación a Dios, así también a nuestros padres por todo el esfuerzo y dedicación puesta en nuestra formación ética y profesional, para así hacernos personas íntegras y de bien.



AGRADECIMIENTOS

Agradecer primordialmente a mis padres Priscila Dueñas Guzmán, German Quiroga Nina y mi hermana Priana Quiroga Dueñas, por el apoyo incondicional. Por haber confiado en mí y dedicarme todo su esfuerzo en las decisiones que conllevan a mi crecimiento personal. Así como también a Christian Santos Ticona por el apoyo tanto moral como en el desarrollo del presente trabajo (gracias Pino),

a mis Docentes al Ing. Víctor Chacón nuestro asesor por el apoyo en todo el desarrollo de la tesis, al Ing. Arangoitia por todo el apoyo en la culminación de esta investigación al Ing. Heiner Soto por toda la ayuda brindada durante el desarrollo de la tesis.

a todos mis amigos Juan Carlos, Sami Santoyo, Jhon Artur, Miguel Angel Rayme, Robert Durand, Ing Denisse por el apoyo en la realización de esta investigación, al Ing. Luis Bejar por todos sus consejos.

A todos ustedes muchas gracias, Andriuska Quiroga Dueñas.

Agradecer primeramente todos los éxitos y fracasos a Dios, por cada día que me brinda para poder seguir creciendo no solo profesionalmente, sino también como persona. Agradezco también a mi familia, a mi papá Carlos G. Anara Labra, a mi mamá Carlota Labra Quispe, a mi hermano, primos y tíos por el apoyo moral y afectuoso dado durante mi formación profesional.

También un agradecimiento a todos los docentes y compañeros que estuvieron presentes durante los años pasados dentro de la universidad, especialmente a todos aquellos que nos apoyaron durante el proceso de elaboración de la presente investigación: Kevin Q, Irving Fernando , Jean Carlos, Lucero P, Robert D, Dan L, Miguel R, Christian S, Jhon Freddy, Sami S.

Y especialmente a los ingenieros Victor Chacón, Heiner Soto, Victor Arangoitia, Luis Bejar, Denisse Blanco por su orientación en varias facetas de la carrera, incluyendo el desarrollo de esta investigación.

A todos ustedes muchas gracias, Leidy Diana Anara Fernandez.



RESUMEN

La presente investigación estableció una metodología de diseño de mezcla para bloques de concreto mediante la relación entre la resistencia a compresión de un bloque de concreto ($f'b$) y la resistencia a compresión de una muestra cilíndrica ($f'c$) de la misma dosificación de concreto.

Inicialmente se identificó a la unidad convencional de albañilería de concreto fabricada en la ciudad del Cusco, para lo cual se realizó la evaluación de las propiedades físicas (variación dimensional, alabeo, absorción, densidad) y mecánicas (resistencia a la compresión).

Tomando en cuenta la dosificación de la unidad convencional 7:1:1 (confitillo: arena: cemento), se propusieron dosificaciones variando la cantidad de confitillo y arena, seleccionando algunas de estas mediante el método de prueba y error, para su desarrollo en la investigación.

Con las dosificaciones seleccionadas se procedió a elaborar bloques de concreto y testigos cilíndricos, realizando posteriormente una evaluación de las propiedades físicas (variación dimensional, alabeo, absorción, densidad) y mecánicas (resistencia a la compresión) de las unidades elaboradas, para luego analizar los datos y de esta forma encontrar una relación que vincule la resistencia a compresión de un bloque de concreto ($f'b$) y la resistencia a compresión de una muestra cilíndrica de concreto ($f'c$).

El grado de asociación obtenido entre la resistencia a compresión de un bloque de concreto ($f'b$) y la resistencia a compresión de una muestra cilíndrica de concreto ($f'c$) fue alto, debido a que el coeficiente de correlación se encuentra cercano a la unidad.

Palabras clave: Testigo cilíndrico de concreto, bloque de concreto no portante, coeficiente de correlación, $f'c$, $f'b$.



ABSTRACT

The present investigation sought a methodology of mixing design for blocks of concrete by means of the relation between the compressive strength ($f'b$) of a concrete block and the compressive strength ($f'c$) of a cylindrical sample of the same concrete dosage.

Initially, the conventional unit of concrete masonry manufactured in the city of Cusco was identified, for which evaluation of the physical properties (dimensional variation, warping, absorption, density) and mechanical properties (resistance to compression) was carried out.

Taking into account the dosage of the conventional unit 7:1:1 (confitillo: sand: cement), dosages were proposed varying the amount of confitillo and sand, selecting some of these by means of the trial and error method, for its development in the investigation.

With the selected dosages of proceeded to elaborate concrete blocks and cylindrical witnesses, making an evaluation of the physical properties (dimensional variation, warping, absorption, density) and mechanical properties (resistance to compression) of the elaborated units, to then analyze the data and in this way find a relationship that links the compressive strength ($f'b$) of a concrete block and the compressive strength ($f'c$) of a cylindrical concrete sample.

The degree of association obtained between the compressive strength of a concrete block ($f'b$) and the compressive strength of a cylindrical concrete sample ($f'c$) was high, because the Pearson correlation coefficient was found close to the unit.

Keywords: Cylindrical concrete sample, non-bearing concrete block, correlation coefficient, $f'c$, $f'b$.



INTRODUCCIÓN

La demanda de construcción en la Ciudad del Cusco se está incrementando notablemente con el paso de los años, en este punto podemos apreciar que un gran porcentaje de las construcciones en la actualidad son elaboradas con unidades de albañilería, utilizadas mayormente en tabiquería o albañilería simple. A esto podemos acotar que las unidades de albañilería de concreto tienen como bondades, frente a otros tipos de unidades de albañilería, el menor requerimiento de mortero en juntas y menor cantidad de unidades por m².

En los lugares donde se fabrican unidades de albañilería de concreto, se producen unidades que no cumplen con las adecuadas características físico-mecánicas requeridas en la norma E.070 (albañilería) y en la NTP 399.604 (métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería concreto). Así mismo éstos no cuentan una metodología de diseño de mezcla, realizando dichas unidades con dosificaciones establecidas mediante experiencia de fabricación, lo que conlleva a la baja calidad de la unidad de albañilería de concreto y por lo tanto la falla de la tabiquería en su comportamiento frente a cargas.

La presente investigación de bloques de concreto está orientado a mejorar y proponer dosificaciones para unidades de albañilería de concreto basadas en su resistencia a compresión (f'_{b}), y así mismo busca establecer una metodología de diseño de mezcla para los bloques de concreto mediante la relación entre la resistencia a compresión de un bloque de concreto (f'_{b}) y de una muestra cilíndrica (f'_{c}) con la misma dosificación de mezcla de concreto, debido a que un testigo cilíndrico estandarizado de 15x30 cm cuenta con normatividad que respalda sus procesos y resultados, y que además cuenta con moldes de fácil accesibilidad para el investigador.

Para el desarrollo de la presente investigación se dividió el documento en 5 capítulos detallados de la siguiente manera:

Capítulo I, contiene el planteamiento, descripción del problema, objetivos, hipótesis, justificación y viabilidad de la investigación, así como también un cuadro de operacionalización de variables.



Capítulo II, la primera parte contiene un resumen y conclusiones más relevantes para la presente investigación de los antecedentes nacionales e internacionales; y en la segunda parte se desarrollaron los aspectos teóricos pertinentes al tema en estudio.

Capítulo III, en este capítulo se identifica la metodología y el diseño de la investigación, así como también la población y muestra, instrumentos utilizados, procedimiento de recolección de datos y su respectivo procesamiento y análisis.

En el capítulo IV, este capítulo contiene un resumen los resultados de los ensayos realizados en el capítulo III.

Luego se tiene la parte de discusión, el glosario, las conclusiones, recomendaciones y referencias de la investigación, y finalmente un conjunto de anexos adicionales que se vieron por convenientes para la ampliación de información.



ÍNDICE

DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTOS	ii
RESUMEN	iii
ABSTRACT.....	iv
INTRODUCCIÓN	v
ÍNDICE	vii
ÍNDICE DE TABLAS	xiii
ÍNDICE DE FIGURAS	xxi
CAPÍTULO I PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
1.1. Identificación del problema.....	1
1.1.1. Formulación interrogativa del problema	1
1.1.1.1. Formulación interrogativa del problema general	1
1.1.1.2. Formulación interrogativa de los problemas específicos.....	1
1.1.2. Descripción del problema	1
1.2. Justificación e importancia de la investigación	2
1.2.1. Justificación técnica.....	2
1.2.2. Justificación social	3
1.2.3. Justificación por vialidad	3
1.2.4. Justificación por relevancia	3
1.3. Limitaciones de la investigación	3
1.4. Objetivo de la investigación.....	4
1.4.1. Objetivo general	4
1.4.2. Objetivos específicos.....	5
1.5. Hipótesis	5
1.5.1. Hipótesis general.....	5



1.5.2. Sub hipótesis 5

1.6. Definición de variables 6

1.6.1. Variable independiente 6

1.6.2. Variables dependientes 6

1.6.3. Cuadro de operacionalización de variables. 7

CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO DE LA TESIS..... 8

2.1. Antecedentes de la tesis. 8

2.1.1. Antecedentes a nivel nacional 8

2.1.2. Antecedentes a nivel internacional 10

2.2. Aspectos teóricos pertinentes 11

2.2.1. Albañilería 11

2.2.1.1. Tipos de albañilería 11

2.2.1.1.1. Clasificación por la función estructural 11

2.2.1.1.1.1. Muros portantes 11

2.2.1.1.1.2. Muros no portantes 11

2.2.1.1.2. Clasificación por la distribución del refuerzo..... 12

2.2.1.1.2.1. Muros no reforzados o de albañilería simple 12

2.2.1.1.2.2. Muros reforzados 12

2.2.2. Unidad de albañilería 13

2.2.2.1. Propiedades de las unidades de albañilería 13

2.2.2.2. Clasificación de las unidades de albañilería 14

2.2.2.2.1. Clasificación por el porcentaje de huecos 14

2.2.2.2.2. Clasificación por la materia prima..... 15

2.2.2.2.2.1. Unidades de arcilla..... 15

2.2.2.2.2.2. Unidades sílico-calcáreas 15

2.2.2.2.2.3. Unidades de concreto 15

2.2.2.3. Unidades de albañilería de concreto 15



- 2.2.2.3.1. Componentes de la unidad de albañilería de concreto 16
 - 2.2.2.3.1.1. Cemento portland..... 16
 - 2.2.2.3.1.2. Agua 18
 - 2.2.2.3.1.3. Agregados: arena y confitillo 19
- 2.2.2.3.2. Fabricación de unidades de albañilería de concreto.....25
- 2.2.2.3.3. Ensayos en laboratorio a la unidad de albañilería de concreto..26
 - 2.2.2.3.3.1. Resistencia a la compresión.....26
 - 2.2.2.3.3.2. Absorción y densidad26
 - 2.2.2.3.3.3. Variación dimensional27
 - 2.2.2.3.3.4. Alabeo.....28
- 2.2.3. Testigos cilíndricos de concreto29
 - 2.2.3.1. Elaboración y curado de especímenes29
 - 2.2.3.2. Resistencia a compresión.....31
- 2.2.4. Estadística33
 - 2.2.4.1. Estadística inferencial.....33
 - 2.2.4.1.1. Teoría de correlación33
 - 2.2.4.1.2. Correlación múltiple.....35
- CAPÍTULO III METODOLOGÍA37
 - 3.1. Metodología de la investigación37
 - 3.1.1. Tipo de investigación37
 - 3.1.2. Nivel de la investigación37
 - 3.1.3. Método de investigación37
 - 3.2. Diseño de la investigación.....38
 - 3.2.1. Diseño metodológico38
 - 3.2.2. Diseño de ingeniería.....39
 - 3.3. Población y muestra.....40
 - 3.3.1. Población.....40



- 3.3.1.1. Descripción de la población40
- 3.3.1.2. Cuantificación de la población40
- 3.3.2. Muestra40
 - 3.3.2.1. Descripción de la muestra40
 - 3.3.2.2. Cuantificación de la muestra40
 - 3.3.2.3. Método de muestreo.....40
 - 3.3.2.4. Criterios de evaluación de muestra41
- 3.3.3. Criterios de inclusión41
- 3.4. Instrumentos42
 - 3.4.1. Instrumentos metodológicos o instrumentos de recolección de datos....42
 - 3.4.2. Instrumentos de ingeniería52
- 3.5. Procedimientos de recolección de datos52
 - 3.5.1. Ensayos preliminares52
 - 3.5.1.1. Encuesta para selección de agregados52
 - 3.5.1.2. Análisis granulométrico del confitillo66
 - 3.5.1.3. Análisis granulométrico de las arenas68
 - 3.5.2. Ensayo de variación dimensional.....71
 - 3.5.3. Ensayo de alabeo74
 - 3.5.4. Ensayo de absorción y densidad78
 - 3.5.5. Ensayo de resistencia a compresión de bloques de concreto ($f'b$)82
 - 3.5.6. Ensayo de resistencia a compresión de testigos cilíndricos ($f'c$)89
- 3.6. Procedimiento de análisis de datos96
 - 3.6.1. Ensayos preliminares96
 - 3.6.1.1. Encuesta para selección de agregados96
 - 3.6.1.2. Ensayo de análisis granulométrico del confitillo101
 - 3.6.1.3. Ensayo de análisis granulométrico de la arena.....103
 - 3.6.1.4. Selección de dosificación104



3.6.2. Ensayo de variación dimensional..... 107

3.6.3. Ensayo de alabeo 111

3.6.4. Ensayo de absorción y densidad 116

3.6.5. Ensayo de resistencia a compresión de bloques de concreto ($f'b$)..... 122

3.6.6. Ensayo de resistencia a compresión de testigos cilíndricos ($f'c$) 127

3.6.7. Determinación de la correlación entre la resistencia a compresión del testigo cilíndrico ($f'c$) y el bloque de concreto ($f'b$)..... 132

 3.6.7.1. Bloques de concreto: Regresión múltiple – resistencia a compresión ($f'b$), confitillo y arena 132

 3.6.7.1. Testigos cilíndricos: Regresión múltiple - resistencia a compresión ($f'c$), confitillo y arena 138

 A) Procedimiento de datos 138

CAPÍTULO IV: RESULTADOS..... 144

4.1. Ensayos preliminares 144

 4.1.1. Encuesta para selección del agregado 144

 4.1.2. Análisis granulométrico del confitillo 145

 4.1.3. Selección de dosificación..... 146

4.2. Ensayo de variación dimensional 147

4.3. Ensayo de alabeo..... 149

4.4. Ensayo de Absorción y Densidad..... 150

4.5. Resumen de ensayos físicos en bloques de concreto 151

 4.1. Ensayo de Resistencia a compresión de Testigos cilíndricos ($f'c$) y bloques de concreto ($f'b$)..... 151

 4.2. Determinación de la correlación entre la resistencia a compresión del testigo cilíndrico ($f'c$) y el bloque de concreto ($f'b$) 153

 Correlación a los 14 días entre la resistencia a compresión del testigo cilíndrico ($f'c$) y el bloque de concreto ($f'b$) 154



Correlación a los 28 días entre la resistencia a compresión del testigo cilíndrico (f'_c)
y el bloque de concreto (f'_b) 155

4.2.1. Resumen de coeficientes de regresión: 156

CAPÍTULO V: DISCUSIONES 157

Glosario..... 160

Conclusiones..... 164

Recomendaciones 166

Referencias 167

Anexos 169



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Limitaciones de la investigación	3
Tabla 2: Operacionalización de variables dependientes e independientes	7
Tabla 3: Densidades de unidades de concreto con diferentes agregados	16
Tabla 4: Evolución de la resistencia a compresión de un cemento portland normal .	17
Tabla 5: Límites permisibles para el agua de mezcla y curado.....	18
Tabla 6: Granulometría de la arena para concreto	21
Tabla 7: Granulometría del confitillo para concreto	21
Tabla 8: Límites de partículas inconvenientes	23
Tabla 9: Límites granulométricos para el agregado fino	24
Tabla 10: Requisitos de la varilla compactadora	29
Tabla 11: Método de consolidación. Requisito de aplicación.....	30
Tabla 12: Moldeo de especímenes por apisonado. Requisitos	30
Tabla 13: Moldeo de especímenes por vibración. Requisitos	31
Tabla 14: Escala de interpretación del coeficiente de correlación de Pearson	36
Tabla 15: Granulometría del confitillo	67
Tabla 16: Datos del ensayo de análisis granulométrico de confitillo	68
Tabla 17: Granulometría de la arena gruesa	69
Tabla 18: Datos del ensayo de análisis granulométrico de arenas	70
Tabla 19: Datos del ensayo variación dimensional bloque de concreto convencional	71
Tabla 20: Datos del ensayo variación dimensional bloques de concreto dosificación D1	71
Tabla 21: Datos del ensayo variación dimensional bloques de concreto dosificación D2	72
Tabla 22: Datos del ensayo variación dimensional bloques de concreto dosificación D3	72



Tabla 23: Datos del ensayo variación dimensional bloques de concreto dosificación D472

Tabla 24: Datos del ensayo variación dimensional bloques de concreto dosificación D572

Tabla 25: Datos del ensayo variación dimensional bloques de concreto dosificación D673

Tabla 26: Datos del ensayo variación dimensional bloques de concreto dosificación D773

Tabla 27: Datos del ensayo variación dimensional bloques de concreto dosificación D873

Tabla 28: Datos del ensayo variación dimensional bloques de concreto dosificación D973

Tabla 29: Datos del ensayo de alabeo bloques de concreto dosificación convencional DP75

Tabla 30: Datos del ensayo de alabeo bloques de concreto dosificación D1.....75

Tabla 31: Datos del ensayo de alabeo bloques de concreto dosificación D2.....75

Tabla 32: Datos del ensayo de alabeo bloques de concreto dosificación D3.....76

Tabla 33: Datos del ensayo de alabeo bloques de concreto dosificación D4.....76

Tabla 34: Datos del ensayo de alabeo bloques de concreto dosificación D5.....76

Tabla 35: Datos del ensayo de alabeo bloques de concreto dosificación D6.....76

Tabla 36: Datos del ensayo de alabeo bloques de concreto dosificación D7.....77

Tabla 37: Datos del ensayo de alabeo bloques de concreto dosificación D8.....77

Tabla 38: Datos del ensayo de alabeo bloques de concreto dosificación D9.....77

Tabla 39: Datos del ensayo de absorción bloques de concreto dosificación convencional DP79

Tabla 40: Datos del ensayo de absorción bloques de concreto dosificación D179

Tabla 41: Datos del ensayo de absorción bloques de concreto dosificación D2.....80

Tabla 42: Datos del ensayo de absorción bloques de concreto dosificación D3.....80

Tabla 43: Datos del ensayo de absorción bloques de concreto dosificación D4.....80



Tabla 44: Datos del ensayo de absorción bloques de concreto dosificación D580

Tabla 45: Datos del ensayo de absorción bloques de concreto dosificación D681

Tabla 46: Datos del ensayo de absorción bloques de concreto dosificación D781

Tabla 47: Datos del ensayo de absorción bloques de concreto dosificación D881

Tabla 48: Datos del ensayo de absorción bloques de concreto dosificación D981

Tabla 49: Datos del ensayo resistencia a compresión a 7 días - bloques de concreto con diferentes dosificaciones84

Tabla 50: Datos del ensayo resistencia a compresión bloques de concreto con diferentes dosificaciones a 14 días.....86

Tabla 51: Datos del ensayo resistencia a compresión bloques de concreto con diferentes dosificaciones a 28 días.....88

Tabla 52: Datos del ensayo resistencia a compresión del testigo cilíndrico con diferentes dosificaciones a 7 días.....91

Tabla 53: Datos del ensayo resistencia a compresión del testigo cilíndrico con diferentes dosificaciones a 14 días.....93

Tabla 54: Datos del ensayo resistencia a compresión del testigo cilíndrico con diferentes dosificaciones a 28 días.....94

Tabla 55: Insumos utilizados en las bloqueteras para la elaboración de bloques de concreto96

Tabla 56: Marcas de cemento utilizadas en las bloqueteras para la elaboración de bloques de concreto97

Tabla 57: Canteras de confitillo utilizadas en las bloqueteras para la elaboración de bloques de concreto97

Tabla 58: Canteras de arena utilizadas en las bloqueteras para la elaboración de bloques de concreto97

Tabla 59: Conversión de datos a volúmenes para dosificación97

Tabla 60: Análisis granulométrico del confitillo 101

Tabla 61: Análisis granulométrico de la arena de Pisac 103



Tabla 62: Pre-experimento en Testigos Cilíndricos para selección de dosificaciones 104

Tabla 63: Procesamiento de datos del ensayo variación dimensional (VD) de los bloques de concreto dosificación convencional 107

Tabla 64: Procesamiento de datos del ensayo variación dimensional (VD) de los bloques de concreto dosificación D1 107

Tabla 65: Procesamiento de datos del ensayo variación dimensional (VD) de los bloques de concreto dosificación D2 107

Tabla 66: Procesamiento de datos del ensayo variación dimensional (VD) de los bloques de concreto dosificación D3 108

Tabla 67: Procesamiento de datos del ensayo variación dimensional (VD) de los bloques de concreto dosificación D4 108

Tabla 68: Procesamiento de datos del ensayo variación dimensional (VD) de los bloques de concreto dosificación D5 108

Tabla 69: Procesamiento de datos del ensayo variación dimensional (VD) de los bloques de concreto dosificación D6 108

Tabla 70: Procesamiento de datos del ensayo variación dimensional (VD) de los bloques de concreto dosificación D7 109

Tabla 71: Procesamiento de datos del ensayo variación dimensional (VD) de los bloques de concreto dosificación D8 109

Tabla 72: Procesamiento de datos del ensayo variación dimensional (VD) de los bloques de concreto dosificación D9 109

Tabla 73: Procesamiento de datos del ensayo alabeo de los bloques de concreto - dosificación convencional DP 111

Tabla 74: Procesamiento de datos del ensayo alabeo de los bloques de concreto - dosificación D1 112

Tabla 75: Procesamiento de datos del ensayo alabeo de los bloques de concreto - dosificación D2 112

Tabla 76: Procesamiento de datos del ensayo alabeo de los bloques de concreto - dosificación D3 112



Tabla 77: Procesamiento de datos del ensayo alabeo de los bloques de concreto - dosificación D4..... 113

Tabla 78: Procesamiento de datos del ensayo alabeo de los bloques de concreto - dosificación D5..... 113

Tabla 79: Procesamiento de datos del ensayo alabeo de los bloques de concreto - dosificación D6..... 113

Tabla 80: Procesamiento de datos del ensayo alabeo de los bloques de concreto - dosificación D7..... 114

Tabla 81: Procesamiento de datos del ensayo alabeo de los bloques de concreto - dosificación D8..... 114

Tabla 82: Procesamiento de datos del ensayo alabeo de los bloques de concreto - dosificación D9..... 114

Tabla 83: Procesamiento de datos del ensayo absorción y densidad de los bloques de concreto - dosificación convencional DP 116

Tabla 84: Procesamiento de datos del ensayo absorción y densidad de los bloques de concreto - dosificación D1 116

Tabla 85: Procesamiento de datos del ensayo absorción y densidad de los bloques de concreto - dosificación D2 116

Tabla 86: Procesamiento de datos del ensayo absorción y densidad de los bloques de concreto - dosificación D3 117

Tabla 87: Procesamiento de datos del ensayo absorción y densidad de los bloques de concreto - dosificación D4 117

Tabla 88: Procesamiento de datos del ensayo absorción y densidad de los bloques de concreto - dosificación D5 117

Tabla 89: Procesamiento de datos del ensayo absorción y densidad de los bloques de concreto - dosificación D6 117

Tabla 90: Procesamiento de datos del ensayo absorción y densidad de los bloques de concreto - dosificación D7 118

Tabla 91: Procesamiento de datos del ensayo absorción y densidad de los bloques de concreto - dosificación D8 118



Tabla 92: Procesamiento de datos del ensayo absorción y densidad de los bloques de concreto - dosificación D9 118

Tabla 93: Procesamiento de datos del ensayo resistencia a compresión de bloques de concreto con diferentes dosificaciones a 7 días 122

Tabla 94: Procesamiento de datos del ensayo resistencia a compresión de bloques de concreto con diferentes dosificaciones a 14 días 123

Tabla 95: Procesamiento de datos del ensayo resistencia a compresión de bloques de concreto con diferentes dosificaciones a 28 días 124

Tabla 96: Procesamiento de datos del ensayo resistencia a compresión del testigo cilíndrico con diferentes dosificaciones a 7 días 127

Tabla 97: Procesamiento de datos del ensayo resistencia a compresión del testigo cilíndrico con diferentes dosificaciones a 14 días 128

Tabla 98: Procesamiento de datos del ensayo resistencia a compresión del testigo cilíndrico con diferentes dosificaciones a 28 días 130

Tabla 99: Bloques de concreto (7 días) resistencia a compresión ($f'c$), confitillo y arena..... 133

Tabla 100: Regresión múltiple entre resistencia a compresión ($f'c$), confitillo y arena (7 días) 133

Tabla 101: Reajuste de resistencia a compresión en bloques de concreto ($f'c$) (7 días) 134

Tabla 102: Bloques de concreto (14 días) resistencia a compresión ($f'c$), confitillo y arena..... 134

Tabla 103: Regresión múltiple entre resistencia a compresión ($f'c$), confitillo y arena (14 días)..... 135

Tabla 104: Reajuste de resistencia a compresión en bloques de concreto ($f'c$) (14 días) 135

Tabla 105: Bloques de concreto (28 días) resistencia a compresión ($f'c$), confitillo y arena..... 136

Tabla 106: Regresión múltiple entre resistencia a compresión ($f'c$), confitillo y arena (28 días)..... 136



Tabla 107: Reajuste de resistencia a compresión en bloques de concreto (f'_{b}) (28 días)..... 137

Tabla 108: Testigos cilíndricos (7 días) resistencia a compresión (f'_{c}), confitillo y arena..... 138

Tabla 109: Regresión múltiple entre resistencia a compresión (f'_{c}), confitillo y arena (7 días)..... 139

Tabla 110: Reajuste de resistencia a compresión en testigos cilíndricos (f'_{c}) (7 días) 139

Tabla 111: Testigos cilíndricos (14 días) resistencia a compresión (f'_{c}), confitillo y arena..... 140

Tabla 112: Regresión múltiple entre resistencia a compresión (f'_{c}), confitillo y arena (14 días) 140

Tabla 113: Reajuste de resistencia a compresión en testigos cilíndricos (f'_{c}) (14 días) 141

Tabla 114: Testigos cilíndricos (28 días) resistencia a compresión (f'_{c}), confitillo y arena..... 141

Tabla 115: Regresión múltiple entre resistencia a compresión (f'_{c}), confitillo y arena (28 días) 142

Tabla 116: Reajuste de resistencia a compresión en testigos cilíndricos (28 días) 142

Tabla 117: Análisis granulométrico del confitillo 145

Tabla 118: Análisis granulométrico de las arenas 146

Tabla 119: Selección de dosificaciones de estudio 146

Tabla 120: Resultados ensayo variación dimensional (VD)..... 147

Tabla 121: Resultados ensayo de Absorción y Densidad..... 150

Tabla 122: Resumen de ensayos físicos en bloques de concreto 151

Tabla 123: Cuadro resumen resistencia a compresión de testigo cilíndrico (f'_{c}) y el bloque de concreto (f'_{b}) a edades de 7,14 y 28 días 151

Tabla 124: Resistencias a compresión reajustadas a los 7 días - testigos cilíndricos (f'_{c}) y bloques de concreto (f'_{b}). 153



Tabla 125: Ecuación de regresión para determinar la resistencia a compresión del bloque de concreto ($f'b$) en función de la resistencia a compresión del testigo cilíndrico ($f'c$) – 7 días 154

Tabla 126: Resistencias reajustadas a los 14 días - testigos cilíndricos ($f'c$) y bloques de concreto ($f'b$). 154

Tabla 127: Ecuación de regresión para determinar la resistencia a compresión del bloque de concreto ($f'b$) en función de la resistencia a compresión del testigo cilíndrico ($f'c$) – 14 días 155

Tabla 128: Resistencias reajustadas a los 28 días - testigos cilíndricos ($f'c$) y bloques de concreto ($f'b$). 155

Tabla 129: Ecuación de regresión para determinar la resistencia a compresión del bloque de concreto ($f'b$) en función de la resistencia a compresión del testigo cilíndrico ($f'c$) – 28 días 156

Tabla 130: Coeficiente de determinación y coeficiente de correlación de Pearson. 156

Tabla 131 Matriz de consistencia 169

Tabla 132 Clase de unidad de albañilería para fines estructurales..... 170

Tabla 133: Limitaciones en el uso de la unidad de albañilería para fines estructurales 170



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Espesor efectivo de un muro: "T"	12
Figura 2: Textura abierta ideal.....	20
Figura 3: Textura cerrada no tan deseable.....	20
Figura 4: Bloques de concreto con diferentes dosificaciones con textura abierta	20
Figura 5: Procedimiento de fabricación de bloques de concreto.....	25
Figura 6: Cuña para medición de alabeo.....	28
Figura 7: Medición del alabeo de los bloques de concreto	28
Figura 8: Tipos de fractura	32
Figura 9: Correlación nula	34
Figura 10: Correlación positiva.....	34
Figura 11: Correlación negativa	34
Figura 12: Encuesta realizada al personal obrero de la bloquetera JHOEL SAC.....	53
Figura 13: Encuesta realizada al personal obrero de la bloquetera PILLPI.....	53
Figura 14: Instrumentos y equipos requeridos para realizar el ensayo de Análisis Granulométrico.....	66
Figura 15: Colocado de los tamices en maquina tamizadora	67
Figura 16: Confitillo tamizado proveniente de Sencca	68
Figura 17; Lavado del agregado fino por el tamiz #200.....	69
Figura 18: Agregado fino tamizado proveniente de Pisac.....	70
Figura 19: Toma de mediciones para ensayo de variación dimensional.....	71
Figura 20: Instrumentos para ensayo de alabeo.....	74
Figura 21: Medición de muestras para ensayo de alabeo	74
Figura 22: Peso sumergido de los bloques de concreto	78
Figura 23: Secado de muestra al horno.....	79
Figura 24: Mezcladora mecánica empleada en fábricas de bloques de concreto	82
Figura 25: Colocado de refrentado o capping.....	83



Figura 26: Ensayo de resistencia a compresión83

Figura 27: Toma de medidas a muestras a ensayar.....83

Figura 28: Ensayo de resistencia a compresión al bloque de concreto con los implementos de seguridad requeridos.....84

Figura 29: Toma de medidas a el testigo cilíndrico.....90

Figura 30: Ensayo resistencia a compresión de testigo cilíndrico a 7 días90

Figura 31: Insumos utilizados para elaboración de mezcla de concreto98

Figura 32: Marcas de cemento utilizadas en bloqueteras99

Figura 33: Canteras de confitillo utilizadas en bloqueteras99

Figura 34: Canteras de arena utilizadas en bloqueteras.....99

Figura 35: Dosificación de cemento en volumen 100

Figura 36: Dosificación de confitillo en volumen 100

Figura 37: Dosificación de arena en volumen..... 100

Figura 38: Granulometría del confitillo de Sencca 102

Figura 39: Análisis granulométrico de la arena de Pisac 103

Figura 40: Dosificaciones experimentales con volumen 6 de confitillo..... 105

Figura 41: Dosificaciones experimentales con volumen 5 de confitillo..... 105

Figura 42: Dosificaciones experimentales con volumen 4 de confitillo..... 105

Figura 43: Dosificaciones experimentales con volumen 3 de confitillo..... 106

Figura 44: Ensayo de variación dimensional altura (%) 110

Figura 45: Ensayo de variación dimensional ancho (%) 110

Figura 46: Ensayo de variación dimensional largo (%) 110

Figura 47: Alabeo en superficie de bloque de concreto 115

Figura 48: Alabeo en borde de bloque de concreto 115

Figura 49: Ensayo de absorción dosificación convencional DP 119

Figura 50: Ensayo de absorción: dosificaciones con 5 volúmenes de confitillo 119

Figura 51: Ensayo de absorción: dosificaciones con 4 volúmenes de confitillo 119



Figura 52: Ensayo de absorción: dosificaciones con 3 volúmenes de confitillo 120

Figura 53: Ensayo de densidad dosificación convencional DP 120

Figura 54: Ensayo de densidad: dosificaciones con 5 volúmenes de confitillo 120

Figura 55: Ensayo de densidad: dosificaciones con 4 volúmenes de confitillo 121

Figura 56: Ensayo de densidad: dosificaciones con 3 volúmenes de confitillo 121

Figura 57: Resistencia a compresión - bloques de concreto a 7 días 125

Figura 58: Resistencia a compresión - bloques de concreto a 14 días 126

Figura 59: Resistencia a compresión - bloques de concreto a 28 días 126

Figura 60: Resistencia a compresión - testigos cilíndricos a 7 días 131

Figura 61: Resistencia a compresión - testigos cilíndricos a 14 días 131

Figura 62: Resistencia a compresión - testigos cilíndricos a 28 días 132

Figura 63: Dosificación para bloques de concreto 144

Figura 64: Dimensiones más utilizadas para bloques de concreto 144

Figura 65: Curva granulométrica del confitillo 145

Figura 66: Curva granulométrica de las arenas 146

Figura 67: Resultados ensayo de variación dimensional altura 148

Figura 68: Resultados ensayo de variación dimensional ancho 148

Figura 69: Resultados ensayo de variación dimensional largo 148

Figura 70: Resultados alabeo en superficie de bloque de concreto 149

Figura 71: Resultados alabeo en borde de bloque de concreto 149

Figura 72: Resultados ensayo de Absorción 150

Figura 73: Resultados ensayo de Densidad 150

Figura 74: Resistencia a compresión del testigo cilíndrico y el bloque de concreto a 7 días 152

Figura 75: Resistencia a compresión del testigo cilíndrico y el bloque de concreto a 14 días 152

Figura 76: Resistencia a compresión del testigo cilíndrico y el bloque de concreto a 28 días 152



Figura 77: Regresión lineal simple entre la resistencia a compresión reajustada de testigos cilíndricos ($f'c$) y bloques de concreto ($f'b$) a edad de 7 días 153

Figura 78: Regresión lineal simple entre la resistencia a compresión reajustada de testigos cilíndricos ($f'c$) y bloques de concreto ($f'b$) a edad de 14 días 154

Figura 79: Regresión lineal simple entre la resistencia a compresión reajustada de testigos cilíndricos ($f'c$) y bloques de concreto ($f'b$) a edad de 28 días 155

Figura 80: Extracción de agregados en cantera Sencca 171

Figura 81: Elaboración y ensayo de resistencia a compresión de pre-experimento en testigos cilíndricos para selección de dosificaciones 171

Figura 82: Elaboración de bloques de concreto y testigos cilíndricos en bloquetera Pillpi 172

Figura 83: Fenómeno observado al momento del mezclado del concreto para la dosificación con 3 volúmenes de confitillo 172

Figura 84: Codificación y almacenamiento de los bloques de concreto 173

Figura 85: Ensayo de resistencia a compresión de la mezcla para refrentado con yeso-cemento..... 173

Figura 86: Refrentado de bloques de concreto en laboratorio de la Universidad Andina del Cusco 174

Figura 87: Preparación de muestra y equipo para ensayo de resistencia a compresión 174

Figura 88: Fallas observadas en el ensayo de resistencia a compresión 175

Figura 89: Toma de medidas de testigos cilíndricos 175

Figura 90: Fallas observadas en ensayo de resistencia a compresión de testigos cilíndricos (izquierda Falla no deseada, derecha Falla deseada) 176

Figura 91: Preparación de muestra para ensayo de absorción y densidad 176

Figura 92: Pesaje de muestras en el ensayo de absorción y densidad 177

Figura 93: Asistencia y supervisión de los ingenieros asesor y dictaminantes de la investigación 177



CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Identificación del problema

1.1.1. Formulación interrogativa del problema

1.1.1.1. Formulación interrogativa del problema general

¿Cuál será el grado de asociación entre la resistencia a compresión del bloque de concreto ($f'b$) y del testigo cilíndrico ($f'c$) para las diferentes dosificaciones que se encuentren bajo las exigencias de la Norma Técnica E.070?

1.1.1.2. Formulación interrogativa de los problemas específicos

Problema Específico Nro. 1:

¿Están las propiedades físicas del bloque de concreto, elaborada con las diferentes dosificaciones propuestas, bajo las exigencias de la Norma Técnica E.070?

Problema Específico Nro. 2:

¿Está la resistencia a compresión del bloque de concreto ($f'b$), elaborada con las diferentes dosificaciones propuestas, bajo las exigencias de la Norma Técnica E.070?

Problema Específico Nro. 3:

¿Cuál será la resistencia a compresión del testigo cilíndrico ($f'c$), elaborada con las diferentes dosificaciones propuestas?

Problema Específico Nro. 4:

¿Qué tipo de correlación existe entre la resistencia a compresión del bloque de concreto ($f'b$) y el testigo cilíndrico ($f'c$)?

1.1.2. Descripción del problema

En la actualidad se han comenzado a utilizar más construcciones con unidades de albañilería, especialmente bloques de concreto no portantes, los cuales tienen como gran particularidad otorgar un menor peso a la construcción, permitiendo de esta



manera una estructura rígida mientras se tenga cierto número de niveles, generalmente entre 3 y 4 pisos dependiendo a los refuerzos que se le adicionen.

Los bloques de concreto inicialmente se fabricaban con moldes individuales de madera o acero de forma manual, lo que ocasionaba un gran desgaste físico y baja producción al fabricarse los bloques uno a uno. Es por eso que en la actualidad dichos moldes fueron desplazados en su totalidad por mesas vibratorias de 5 a más celdas, que aceleran el trabajo y aumenta significativamente la producción.

Así mismo la dosificación empleada en estos establecimientos es variable basándose en la experiencia de los fabricantes, ya que no existe normativa o metodología para el diseño de mezclas para bloques de concreto, por lo tanto, podemos afirmar que la mayoría de bloques de concreto fabricado en nuestra zona de estudio, no cumplen con las exigencias de la Norma Técnica Peruana.

A partir de este punto, realizar una investigación sobre el diseño de mezcla de bloques de concreto con materiales, resistencias y aditivos diferentes, implicaría la fabricación de cantidades innecesarias de dichos bloques para muestras previas a la investigación. Es por esto que se concluye que la elaboración individual de los bloques de concreto no es viable, debido a la casi inexistencia de moldes y al elevado coste de fabricación en general.

Es por esto que esta investigación se propone el uso de testigos de concreto para un mejor estudio de la dosificación mezcla (de los bloques de concreto), ya que se tienen mayor cantidad de normativas para el control de calidad de dicho testigo; y de esta forma se plantea encontrar una relación entre el testigo cilíndrico y el bloque de concreto, fabricados ambos con la misma dosificación, para así poder obtener la resistencia a compresión de un bloque de concreto (f'_b), a partir de la resistencia de un testigo cilíndrico (f'_c).

1.2. Justificación e importancia de la investigación

1.2.1. Justificación técnica

El presente proyecto de investigación proporciona una metodología de diseño de mezcla para la elaboración de bloques de concreto que estén bajo las exigencias de la norma técnica E.070.

1.2.2. Justificación social

Los resultados de esta investigación brindaran una dosificación adecuada la cual aumentara la calidad del bloque de concreto afectando mínimamente el costo de elaboración y productividad para que estén bajo los parámetros de evaluación de características físico-mecánicas de la Norma Técnica E.070. y evitar fallas en la tabiquería frente a exposición de cargas.

1.2.3. Justificación por viabilidad

La investigación propuesta es viable debido a que el investigador cuenta con los recursos que implican los costos de investigación, además se dispone de equipos proporcionados por el laboratorio de la Universidad Andina de Cusco, materiales requeridos para el proceso de elaboración y el procesamiento de datos de las propiedades físico-mecánicas y por último la normatividad requerida para el desarrollo de este estudio.

1.2.4. Justificación por relevancia

El estudio permite profundizar y aplicar conocimientos de ingeniería que se requieren en la práctica profesional. Por lo que este estudio pretende analizar y comparar la relación entre la resistencia a compresión del bloque de concreto (f'_b) y la resistencia a compresión del testigo cilíndrico (f'_c) del mismo concreto, como conocimiento complementario al proporcionado durante el proceso de formación de la carrera.

1.3. Limitaciones de la investigación

Tabla 1: Limitaciones de la investigación

ESPACIO TIEMPO	
Espacio Tiempo	Ciudad del Cusco Condiciones climáticas correspondientes a los meses de Marzo-Junio Elaboración en bloquetera PILLPI
DE LA MATERIA PRIMA	
Cemento	Portland Tipo IP
Agua	Potable de la EPS SEDACUSCO
Arena Gruesa	Cantera de Pisac
Confitillo	Cantera de Sencca Material comprendido entre tamices de 1/2" a Nro 16 (según la Norma Técnica E.070, tabla 7 : Granulometría del confitillo)

DOSIFICACIONES EMPLEADAS PARA BLOQUES DE CONCRETO Y TESTIGOS CILÍNDRICOS (Dosificación en volumen para 1pie ³ , se agregará agua hasta obtener un SLUMP de 1 pulg.)	
DESCRIP.	CONFITILLO: ARENA: CEMENTO
DP	7 : 1 : 1
D1	5 : 0 : 1
D2	5 : 0.5 : 1
D3	5 : 1 : 1
D4	4 : 1 : 1
D5	4 : 1.5 : 1
D6	4 : 2 : 1
D7	3 : 1.5 : 1
D8	3 : 2 : 1
D9	3 : 2.5 : 1

BLOQUE DE CONCRETO	
Dimensiones	40cm x 15cm x 20 cm e=2cm
Tipo	Unidad de albañilería - Hueca (Norma Técnica E.070)
Clase	Bloque NP (usado en la construcción de muros no portantes) (Norma Técnica E.070)
Curado	Curado tradicional de las diferentes productoras, el cual consiste en un riego por aspersión; el periodo de riego es diario (2-3 veces por día)
Refrentado	Según la Norma Técnica Peruana NTP 399.604: Dosificación 1:1 (cemento: yeso), e max= 5mm
Ensayos Físico-mecánicos	Lugar : Laboratorio de Concreto de la Universidad Andina del Cusco. Variación Dimensional, alabeo, absorción y densidad (se consideraron los bloques de concreto con doble tabique), resistencia a compresión (f'b)(se emplearon los bloques de concreto con tabique simple) NTP 399.604
Fabricación	Lugar : Bloquetera Pillpi Tiempo de mezclado: 3-4min Tiempo de vibrado: 55-60 seg SLUMP: 1pulg Equipos: Mezcladora de concreto JQ350, maquina de vibrocompresora

TESTIGO CILÍNDRICO DE CONCRETO	
Dimensiones	Diámetro= 15cm Altura=30cm (NTP 339.034)
Curado	Se mantiene el curado por aspersión al igual que los bloques de concreto, Según Norma Técnica Peruana NTP 339.034
Ensayos Mecánicos	Lugar : Laboratorio de Concreto de la Universidad Andina del Cusco. Resistencia a compresión (f'c) (NTP 339.034)
Fabricación	Lugar : Bloquetera Pillpi Según Norma Técnica Peruana NTP 339.033

Fuente: Elaboración propia

1.4. Objetivo de la investigación

1.4.1. Objetivo general

Determinar el grado de asociación que existe entre la resistencia a compresión entre el bloque de concreto (f'b) y el testigo cilíndrico (f'c) para las diferentes dosificaciones que se encuentren bajo las exigencias de la Norma Técnica E.070.



1.4.2. Objetivos específicos

Objetivo Específico Nro. 1:

Evaluar si las propiedades físicas del bloque de concreto, elaborada con las diferentes dosificaciones propuestas, están bajo las exigencias de la Norma Técnica E.070.

Objetivo Específico Nro. 2:

Evaluar si la resistencia a compresión del bloque de concreto ($f'b$), elaborada con las diferentes dosificaciones propuestas, está bajo las exigencias de la Norma Técnica E.070.

Objetivo Específico Nro. 3:

Determinar la resistencia a compresión del testigo cilíndrico ($f'c$), elaborada con las diferentes dosificaciones propuestas.

Objetivo Específico Nro. 4:

Determinar el tipo de correlación que existe entre la resistencia a compresión del bloque de concreto ($f'b$) y el testigo cilíndrico ($f'c$)

1.5. Hipótesis

1.5.1. Hipótesis general

El grado de asociación entre la resistencia a compresión del bloque de concreto ($f'b$) y del testigo cilíndrico ($f'c$), para las diferentes dosificaciones que se encuentren bajo las exigencias de la Norma Técnica E.070, está definido por el coeficiente de correlación, el cual es alto.

1.5.2. Sub hipótesis

Sub hipótesis Nro. 1:

Las propiedades físicas del bloque de concreto, elaborada con las diferentes dosificaciones propuestas, se encuentran bajo las exigencias de la Norma Técnica E.070.

Sub hipótesis Nro. 2:

La resistencia a compresión del bloque de concreto ($f'b$), elaborada con las diferentes dosificaciones propuestas, se encuentra bajo las exigencias de la Norma Técnica E.070.

**Sub hipótesis Nro. 3:**

La resistencia a compresión del testigo cilíndrico (f'_c), es mayor a la resistencia a compresión del bloque de concreto (f'_b), elaboradas con las mismas dosificaciones propuestas.

Sub hipótesis Nro. 4:

El tipo de correlación entre la resistencia a compresión del bloque de concreto (f'_b) y el testigo cilíndrico (f'_c) es una correlación positiva.

1.6. Definición de variables**1.6.1. Variable independiente**

Dosificación de insumos de la mezcla de concreto, dosificar una mezcla de concreto es determinar la combinación más práctica y económica de los agregados disponibles, cemento y agua, con el fin de producir una mezcla con el grado requerido de manejabilidad, que al endurecer a la velocidad apropiada adquiera las características de resistencia y durabilidad necesarias para el tipo de construcción

Indicadores de variables dependientes

- Volumen de Cemento
- Volumen de Agua
- Volumen de Arena Gruesa
- Volumen de Confitillo

1.6.2. Variables dependientes

Propiedades Físicas, son propiedades que poseen el concreto y los agregados, que logran cambiar la materia sin alterar su composición

Resistencia a la Compresión, Esfuerzo máximo que puede soportar un material (bloque de concreto o testigo cilíndrico) bajo una carga de aplastamiento

Indicadores de variables dependientes:

- Concavidad y convexidad
- Altura, ancho, espesor y longitud
- Porcentaje de absorción

- Densidad
- Fuerza/Área bruta del testigo cilíndrico
- Fuerza/Área bruta del bloque de concreto

1.6.3. Cuadro de operacionalización de variables.

Tabla 2: Operacionalización de variables dependientes e independientes

VARIABLES INDEPENDIENTES				
VARIABLE	DESCRIPCION DE LA VARIABLE	NIVEL	INDICADORES	INSTRUMENTOS
X1 : Dosificación de insumos de la mezcla de concreto para bloques de concreto y testigos cilíndricos	Dosificar una mezcla de concreto es determinar la combinación más práctica y económica de los agregados disponibles, cemento y agua, con el fin de producir una mezcla con el grado requerido de manejabilidad, que al endurecer a la velocidad apropiada adquiera las características de resistencia y durabilidad necesarias para el tipo de construcción.	Cemento Portland Tipo IP	Volumen de cemento	Balde de 4lts
		Agua Potable	Volumen de agua	Medidores tipo probeta.
		Arena Gruesa	Volumen de Arena	Balde de 4lts
		Confitillo	Volumen de Confitillo	Balde de 4lts
VARIABLES DEPENDIENTES				
VARIABLE	DESCRIPCION DE LA VARIABLE	NIVEL	INDICADORES	INSTRUMENTOS
Y1 : Propiedades Físicas	Propiedades, que poseen el concreto y los agregados, que logran cambiar la materia sin alterar su composición	Alabeo	Concavidad	Cuña triangular Formato y guías de observación de Laboratorio
			Convexidad	
		Variación dimensional	Altura	Vernier metálico Formato y guías de observación de Laboratorio
			Ancho	
			Longitud	
			Espesor	
Absorción	Porcentaje de absorción	Guías de observación de Laboratorio		
Densidad	Peso	NTP 399.604: Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto		
	Volumen			
Y2 : Resistencia a la Compresión	Esfuerzo máximo que puede soportar un material (bloque de concreto o testigo cilíndrico) bajo una carga de aplastamiento	Resistencia a la Compresión del bloque de concreto (f' b)	Fuerza/Área bruta del bloque de concreto	NTP 399.600 Bloques de concreto para usos no estructurales. Requisitos Formato y guías de observación de Laboratorio
		Resistencia a la Compresión del Testigo Cilíndrico (f' c)	Fuerza/Área bruta del testigo cilíndrico	NTP 339.034 (1999) Método de ensayo para el esfuerzo a la compresión de muestras cilíndricas de concreto. Formato y guías de observación de Laboratorio

Fuente: Elaboración propia



CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO DE LA TESIS.

2.1. Antecedentes de la tesis.

2.1.1. Antecedentes a nivel nacional

Título: “PROCESAMIENTO DE DATOS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LOS BLOQUES HUECOS DE CONCRETO DE PRODUCCIÓN ARTESANAL EN LOS DISTRITOS DE SAN SEBASTIÁN Y WANCHAQ DE LA CIUDAD DEL CUSCO MEJORANDO SU DOSIFICACIÓN DE ARENA Y CURADO”

Autor: Bach. Yarlequé Moscol Julio Arturo

Institución: Universidad Andina del Cusco

Año: 2015

Lugar: Cusco, Perú.

En esta investigación se realizó un estudio de la calidad actual de los bloques huecos de concreto en diferente bloqueteras en la ciudad del Cusco, realizando los ensayos indicados en la NTP 399.604 y consecuentemente realizar la caracterización físico mecánica de las unidades según la norma E.070.

Se logró demostrar que los bloques huecos de concreto, fabricados en los distritos de San Sebastián y Wanchaq de la ciudad del Cusco con una dosificación de arena y curado definidos empíricamente, no cumplen con parámetros especificados en la norma E.070. Así también que las magnitudes de las propiedades mecánicas del bloque hueco de concreto curado por inmersión es mejor que el realizado por riego

Así mismo concluyeron que las magnitudes de las propiedades físico mecánicas del bloque hueco de concreto varían si se modifica la dosificación de arena en su fabricación.



Título: “ANÁLISIS EXPERIMENTAL DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO TIPO NP, ELABORADAS CON LA ADICIÓN DE PASTA DE FIBRA CELULOSA RECICLADA (PAPEL BOND), EVALUADAS BAJO LAS EXIGENCIAS DE LA NORMA TÉCNICA PERUANA E-070 ALBAÑILERÍA. ”

Autor:

Bach. André Quispe Vicente

Bach. Emerson Pérez Chumpe

Institución: Universidad Andina del Cusco.

Año: 2016

Lugar: Cusco, Perú.

En la presente investigación se evaluó la influencia que tiene – la inclusión de diferentes porcentajes de pasta de fibra celulosa reciclada (papel bond reciclado) en un bloque de concreto tipo NP – sobre las propiedades físico-mecánicas del bloque respecto de uno convencional.

Se demostró la sub-hipótesis N° 1 que dice: “La unidad de albañilería de concreto tipo NP convencional fabricada en la ciudad del Cusco, si cumple con las propiedades físicas establecidas en la Norma E-070 de albañilería”. La cual se sustenta con los valores presentados en la Tabla N° 38 en la que se puede observar como la unidad promedio o convencional, cumple con los parámetros establecidos por la norma para los ensayos de: variación dimensional, alabeo, % absorción y densidad.

No se logró demostrar la sub-hipótesis N° 2 que dice: “La unidad de albañilería de concreto tipo NP convencional fabricada en la ciudad del Cusco, si cumple con las propiedades mecánicas establecidas en la Norma E-070 de albañilería”. La cual se sustenta con los valores presentados en la Tabla N°38, en la que se puede apreciar como la propiedad mecánica (resistencia a la compresión) de la unidad convencional no cumple con lo exigido por la norma.

Se demostró parcialmente la sub-hipótesis N° 3 que dice: “La influencia que tiene – la inclusión de diferentes porcentajes de pasta de fibra celulosa reciclada (papel bond) en un bloque de concreto tipo NP – sobre las propiedades físicas del bloque, respecto de uno convencional, no modifica sus propiedades a excepción de la densidad, la cual



reduce". La cual se sustenta con los valores presentados en la Tabla N° 49, en la que se puede apreciar cómo, la adición de diferentes porcentajes de pasta de fibra celulosa reciclada, modifica no solo la densidad, sino también el porcentaje de absorción de la unidad.

2.1.2. Antecedentes a nivel internacional

Título: "OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO DEL ESTÁNDAR 15x20x40 CM CON GRADO DE RESISTENCIA 28 KG/CM², CASO ESPECÍFICO FUERTE-BLOCK MÁQUINAS #1 Y #2. "

Autor: Bach. Otto Efraín Gamboa de León Régil

Institución: Universidad de San Carlos de Guatemala.

Año: 2015

Lugar: Guatemala.

En esta investigación se estudiaron y propusieron mejoras de costos de mano de obra al identificar el punto de equilibrio de la planta y se buscó superar los estándares anteriores de la calidad del bloque. Por medio de los estudios realizados se logró elevar la capacidad de producción de 1380 a 160 unidades diarias de producción, simultáneamente se elevó la eficiencia de un 35% a un 40%.

Administrativamente, se crearon horarios fijos de trabajo, así como un sistema de comunicación interna que mejorará el ambiente de trabajo en la planta a todo nivel. Se definieron formas de control que permitirán mantener y mejorar los índices de producción y calidad.

Así mismo se concluyó lo siguiente:

1. El estudio de campo realizado demuestra que la industria de la construcción de bloques de concreto, se ha desarrollado de una manera muy empírica y hereditariamente. No es una industria modernizada, aunque la maquinaria sí ha evolucionado, las prácticas de manufactura han trascendido en el tiempo y han impedido la optimización del proceso.



2. El método en estudio demostró que se necesitaba elevar los índices de resistencia y calidad del proceso actual, mismos que fueron elevados considerablemente y a niveles admisibles en normas internacionales de resistencia.

2.2. Aspectos teóricos pertinentes

2.2.1. Albañilería

Se define como un conjunto de unidades trabadas o adheridas entre sí con algún material, como el mortero de barro o de cemento. Las unidades pueden ser naturales (piedras) o artificiales (adobe, tapias, ladrillos y bloques). Este sistema fue creado por el hombre a fin de satisfacer sus necesidades, principalmente de vivienda.

La primera unidad de albañilería artificial consistió de una masa amorfa de barro secada al sol; vestigios de esta unidad han sido encontrados en las ruinas de Jericó (Medio Oriente), 7350 años a.C. (San Bartolome, 1994).

2.2.1.1. Tipos de albañilería

2.2.1.1.1. Clasificación por la función estructural

2.2.1.1.1.1. Muros portantes

Los Muros Portantes son los que se emplean como elementos estructurales de un edificio. Estos muros están sujetos a todo tipo de sollicitación, tanto contenida en su plano como perpendicular a su plano, tanto vertical como lateral y tanto permanente como eventual. (San Bartolome, 1994)

2.2.1.1.1.2. Muros no portantes

Los Muros No Portantes son los que no reciben carga vertical, como, por ejemplo: los cercos, los parapetos y los tabiques. Estos muros deben diseñarse básicamente ante cargas perpendiculares a su plano, originadas por el viento, sismo u otras cargas de empuje.

En nuestro medio, los tabiques son generalmente hechos de albañilería, esto se debe a las buenas propiedades térmicas, acústicas e incombustibles de la albañilería. Por lo general, en estos elementos se emplea mortero de baja calidad y ladrillos tubulares (perforaciones paralelas a la cara de asentado) denominados "pandereta", cuya finalidad es aligerar el peso del edificio, con el consiguiente decrecimiento de las fuerzas sísmicas. Sin embargo, si los tabiques no han sido cuidadosamente aislados

de la estructura principal, haciéndolos "flotantes", se producirá la interacción tabique-estructura en el plano del pórtico (San Bartolome, 1994).

2.2.1.1.2. Clasificación por la distribución del refuerzo

2.2.1.1.2.1. Muros no reforzados o de albañilería simple

Según Ángel San Bartolomé (1994), son aquellos muros que carecen de refuerzo; o que teniéndolo, no cumplen con las especificaciones mínimas reglamentarias que debe tener todo muro reforzado.

El espesor efectivo del muro se define como su espesor bruto descontando los acabados, las bruñas u otras indentaciones. De acuerdo a la Norma E.070, el espesor efectivo mínimo a emplear en los muros no reforzados debe ser: $t = h / 20$, donde "h" es la altura libre de piso a techo, o altura de pandeo. Esta fórmula proviene de considerar posibles problemas de pandeo cuando los muros esbeltos se ven sujetos a cargas perpendiculares a su plano, o a cargas verticales excéntricas.

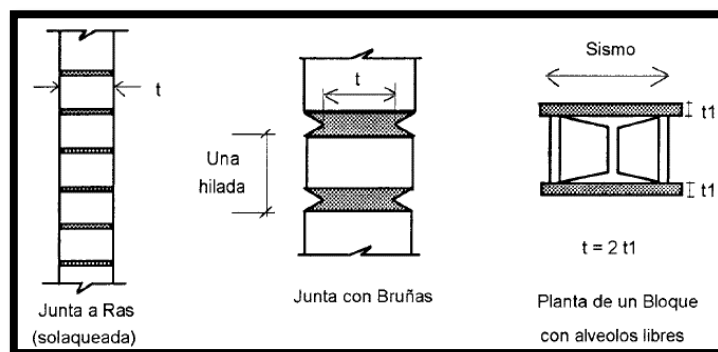


Figura 1: Espesor efectivo de un muro: "T"

Fuente: Construcción en albañilería. (San Bartolome, 1994)

2.2.1.1.2.2. Muros reforzados

Según la Norma E.070, en todo muro reforzado puede emplearse un espesor efectivo igual a: $t = h / 26$ (para una altura libre $h = 2.4$ m, se obtendría $t = 9$ cm); sin embargo, se recomienda la adopción de un espesor efectivo mínimo igual a: $h / 20$, a fin de evitar problemas de excentricidades accidentales por la falta de verticalidad del muro y para facilitar la colocación del refuerzo vertical y horizontal. (San Bartolome, 1994)



- Muros Armados

Los Muros Armados se caracterizan por llevar el refuerzo en el interior de la albañilería. Este refuerzo está generalmente distribuido a lo largo de la altura del muro (refuerzo horizontal) como de su longitud (refuerzo vertical). (San Bartolome, 1994)

- Muros Laminares ("Sándwich")

Este muro está constituido por una placa delgada de concreto (dependiendo del espesor, 1 a 4 pulgadas, se usa grout o concreto normal) reforzado con una malla de acero central, y por 2 muros de albañilería simple que sirven como encofrados de la placa. (San Bartolome, 1994).

- Muros Confinados

La Albañilería Confinada se caracteriza por estar constituida por un muro de albañilería simple enmarcado por una cadena de concreto armado, vaciada con posterioridad a la construcción del muro. Generalmente, se emplea una conexión dentada entre la albañilería y las columnas; esta conexión es más bien una tradición peruana.

2.2.2. Unidad de albañilería

Las unidades empleadas en las Construcciones de albañilería son básicamente hechas de arcilla (cerámicas), arena-cal (sílico-calcáreo) y de concreto. De acuerdo a su tamaño, éstas son denominadas Ladrillos y Bloques. Se les llama ladrillos cuando pueden ser manipulados y asentados con una mano; y bloques, cuando por su peso y dimensiones se tiene que emplear ambas manos. (San Bartolome, 1994)

2.2.2.1. Propiedades de las unidades de albañilería

Conocer las propiedades de las unidades es necesario básicamente para tener una idea sobre la resistencia de la albañilería, así como de su durabilidad ante el intemperismo. Sin embargo, no puede afirmarse que la mejor unidad proporcione necesariamente la mejor albañilería.



Propiedades relacionadas a la resistencia de la Albañilería:

- Resistencia a la Compresión y Tracción
- Variabilidad Dimensional y Alabeo.
- Succión.

Propiedades relacionadas a la durabilidad de la Albañilería:

- Resistencia a la Compresión y Densidad
- Eflorescencia, Absorción y Coeficiente de Saturación

2.2.2.2. Clasificación de las unidades de albañilería

2.2.2.2.1. Clasificación por el porcentaje de huecos

Unidades Sólidas o macizas

La Norma Técnica E.070 (2006) la define como 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.

Unidades Huecas

La Norma Técnica E.070 (2006) la define como 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.

Abanto (2013), indica que en estas unidades los orificios son también necesariamente perpendiculares a la cara de asiento y el área que ocupan es mayor que el 25% del área bruta de la cara de asiento; cada orificio tiene un área tal que permite llenarlo con concreto fluido y si esto se hace durante el proceso constructivo pasar a ser unidades sólidas o macizas.

Unidades Tubulares

La Norma Técnica E.070 (2006) la define como una unidad de Albañilería con huecos paralelos a la superficie de asiento. Abanto (2013) explica a diferencia de los otros tipos de unidades, en estas los orificios son paralelos a la cara de asiento. El área que ocupan estos orificios con respecto a la cara de asiento no está normado. Estas unidades solamente se deben utilizar para la construcción de muros no portantes.



2.2.2.2.2. Clasificación por la materia prima

2.2.2.2.2.1. Unidades de arcilla

Las arcillas empleadas como materia prima para la fabricación de los ladrillos se clasifican en calcáreas y no calcáreas. Las primeras contienen un 15% de carbonato de calcio, que da lugar a unidades de color amarillento; en las segundas, predomina el silicato de alúmina con un 5% de óxido de hierro, que le proporciona un tono rojizo (San Bartolome, 1994)

2.2.2.2.2.2. Unidades sílico-calcáreas

La materia prima consiste de cal hidratada (10%) Y arena (con un 75% de sílice), lo que da lugar a unidades de color blanco grisáceo, aunque puede añadirse pigmentos que le proporcionan otras tonalidades. La dosificación de los materiales (incluyendo agua) se hace en peso, y para el moldeo de las unidades se utilizan prensas mecánicas o hidráulicas. Luego, las unidades se endurecen curándolas a vapor en cámaras "autoclave" con elevada presión (entre 8 a 17 atmósferas). Durante este proceso la cal reacciona químicamente con el silicio, formando un agente cementante (silicato cálcico hidratado) que une las partículas de arena. (San Bartolome, 1994)

2.2.2.2.2.3. Unidades de concreto

La ventaja de las unidades de concreto sobre las anteriores es que dependiendo de la dosificación que se emplee (cemento-arena-confitillo-agua), pueden lograrse unidades con una resistencia que dependa del uso a que se destine.

Estas unidades pueden ser artesanales (ladrillos) o industriales (ladrillos y bloques), con un tono gris verdoso, aunque puede agregarse pigmentos que varíen su color. Su textura usual es gruesa, con poros abiertos, y su peso puede aligerarse empleando piedra pómez como agregado. (San Bartolome, 1994)

2.2.2.3. Unidades de albañilería de concreto

Las unidades de concreto pueden ser ladrillos y bloques. Se producen en los tipos sólido y hueco. El formado de las unidades de concreto se hace exclusivamente por moldeo asistido, por presión o vibración, o por una combinación de ambas. El color natural de las unidades es gris o gris verdoso. Lo peculiar de la fabricación de unidades de concreto es que las mezclas pueden ser dosificadas para producir



unidades de resistencia variables dentro del sistema tipo de unidad. (Gallegos & Casabonne, 2005)

2.2.2.3.1. Componentes de la unidad de albañilería de concreto

Las unidades de concreto- bloques ladrillos- se hacen casi exclusivamente de cemento portland, agregados graduados y agua. Dependiendo de los requisitos específicos, las mezclas pueden contener también otros ingredientes, tales como pigmentos y agregados especiales. Se fabrican de peso normal y de peso liviano, que derivan de la densidad de los agregados utilizados en el proceso manufactura. En la tabla 3 se indican diferentes agregados y el rango de densidad de las unidades que con ellos se producen. (Gallegos & Casabonne, 2005)

Tabla 3: Densidades de unidades de concreto con diferentes agregados

Densidades de unidades de concreto elaboradas con diferentes agregados	
Agregado	Densidad (kg/m ³)
Arena y piedra	2000 – 2350
Escorias	1600 – 2200
Arcilla expandida	1200 – 1500
Piedra pómez	950 – 1300
Concreto celular	400 – 700

Fuente: Albañilería estructural (Gallegos & Casabonne, 2005)

2.2.2.3.1.1. Cemento portland

El cemento que se utiliza en la construcción de estructuras de concreto es el cemento portland que resulta de la molienda fina de Clinker producido por calcinación hasta la temperatura de fusión incipiente de una mezcla íntima, rigurosa y homogénea de materiales arcillosos y calcáreos.

El cemento portland Normal deberá cumplir con los requisitos indicados en la Norma ASTM C 150 para el Tipo I, el cual se fabrica en el Perú.

Existen varios tipos de cementos portland los cuales se han desarrollado para asegurar una buena durabilidad del concreto sometido a gran variedad de condiciones. Los diferentes tipos de cementos portland son:



- TIPO I; es el cemento común o Normal y se utiliza principalmente para vías terrestres.
- TIPO II; o modificado se usa en obras hidráulicas.
- TIPO III; o de alta resistencia, ayuda a un pronto descimbrado.
- TIPO IV; de bajo calor de hidratación, se usa comúnmente para concreto masivo de presas de gravedad.
- TIPO V; de alta resistencia a los sulfatos, usado para revestimiento hidráulico.
- Fraguado del Cemento

Este término se utiliza para describir el cambio del estado plástico al estado endurecido de una pasta de cemento (Sanchez de Guzman, 2001).

El cemento portland, por su contenido de aluminatos y silicatos, presenta fraguado hidráulico; es decir que es capaz de endurecerse en el seno del agua.

En condiciones normales un cemento portland normal comienza a fraguar entre 30 y 45 minutos después de que ha quedado en reposo en los moldes y termina el fraguado trascurridas sobre 10 ó 12 horas. Después comienza el endurecimiento que lleva un ritmo rápido en los primeros días hasta llegar al primer mes, para después aumentar más lentamente hasta llegar al año donde prácticamente se estabiliza.

En el cuadro siguiente se observa la evolución de la resistencia a compresión de un cemento tomando como unidad la resistencia a 28 días, siendo cifras orientativas:

Tabla 4: Evolución de la resistencia a compresión de un cemento portland normal

EDAD DEL HORMIGÓN EN DÍAS	3	7	28	90	360
RESISTENCIA A COMPRESIÓN	0,40	0,65	1,00	1,20	1,35

Fuente: Fraguado y endurecimiento de cemento, publicación Universidad Nacional Experimental Politécnica de las Fuerzas Armadas U.N.E.F.A

Según el gráfico anterior se deduce que los cementos portland puzolánicos presentan fraguado Normal, es decir entre 2 y 3 horas.

Se distinguen 2 etapas bastante marcadas en el proceso de fraguado del cemento, que son el principio y el final. Cuando la pasta de cemento empieza a perder



plasticidad, incluso se nota cierta consolidación; el espacio de tiempo que transcurre desde que se inicia su amasado hasta que se produzca ese estado de rigidez, se denomina principio de fraguado.

2.2.2.3.1.2. Agua

El agua es un integrante fundamental en las mezclas de concreto y morteros, pues al ser mezclado con el cemento reacciona químicamente con este para producir la parte sólida y desarrollar resistencia. (Arraez Sanchez, 2013)

El ACI en su Capítulo 3, acápite 3.4, fija los siguientes requisitos para el agua de mezcla para el concreto:

- El agua deberá estar limpia y libre de cantidades de sustancias nocivas.
- El agua que contengan elementos de aluminio embebidos, no deberá contener cantidades nocivas de ion cloruro.
- No deberá emplearse en el concreto agua no potable.

Casi cualquier agua natural que se pueda beber (potable) y que no tiene un sabor u olor marcado, puede utilizarse como agua de mezclado en la elaboración de concreto. Cuando las impurezas en el agua de mezclado son excesivas, pueden afectar no sólo el tiempo de fraguado, la resistencia del concreto y la estabilidad volumétrica (variación dimensional), sino que también pueden provocar eflorescencia o corrosión en el refuerzo. Siempre que sea posible, debe evitarse el agua con altas concentraciones de sólidos disueltos.

Tabla 5: Límites permisibles para el agua de mezcla y curado

DESCRIPCIÓN	LÍMITE PERMISIBLE
Sólidos en suspensión	5000 ppm máximo
Materia orgánica	3 ppm máximo
Alcalinidad (NaCHCO ₃)	1000 ppm máximo
Sulfatos (ión SO ₄)	600 ppm máximo
Cloruros (ión Cl ⁻)	1000 ppm máximo
PH	5 a 8

Fuente: Norma Técnica Peruana NTP 339.088



2.2.2.3.1.3. Agregados: arena y confitillo

Gallegos & Casabonne (2005) comenta que: El arte de producir unidades de concreto consiste en obtener una resistencia adecuada con la mínima densidad y con el mínimo contenido de cemento, de modo que sea posible reducir al mínimo el costo de los materiales y el riesgo de producir unidades con excesiva contracción de fragua. El factor determinante es la textura de la supervise de la unidad. Ya sea que las unidades sean hechas con agregados normales o livianos, las partículas de agregado deben estar unidas por la pasta de cemento para formar una estructura relativamente abierta sobre la base de una compactación parcial del concreto bajo la influencia de la vibración. Esto significa que mientras el concreto está siendo vibrado, la pasta de cemento debe licuarse y fluir a los puntos de contacto de las partículas de agregado, uniéndolas. Cuando la vibración cesa, la pasta de cemento deja de ser un líquido, y la unidad puede ser desmoldada manteniéndose firme en su manipuleo posterior.

Todo esto se consigue con graduación correctas de agregado; en caso de que estas no sean adecuadas la resistencia del bloque solo podrá obtenerse aumentando la compactación y la densidad, y provocado una superficie de textura cerrada (Figura 3) parecida a la del concreto. La textura abierta (Figura 2) de una unidad correctamente elaborada es superior a la textura tipo concreto convencional, porque otorga una mejor adhesión con el mortero y porque tiene una capilaridad más reducida que impide la penetración de la humedad.

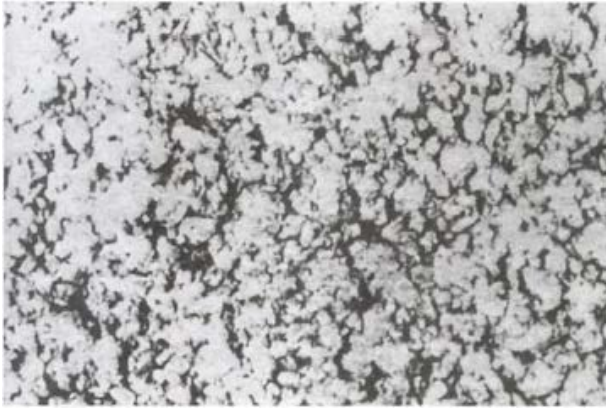


Figura 2: Textura abierta ideal



Figura 3: Textura cerrada no tan deseable

Fuente : Albañilería estructural (Gallegos & Casabonne, 2005)



Figura 4: Bloques de concreto con diferentes dosificaciones con textura abierta

Fuente: Elaboración propia

Propiedades de los agregados

- Gradación

Es la composición, en porcentaje, de los diversos tamaños de agregado en una muestra. Esta proporción suele indicar, de mayor a menor tamaño, por una cifra que representa, en peso, el porcentaje parcial de cada tamaño que pasó o quedó retenido en los diferentes tamices que se usan obligatoriamente para tal medición. (Sánchez, 2010).

Lo importante es emplear agregados que mantengan constante su curva granulométrica, a través de los sucesivos despachos del material, evitando con ellos cambios sorpresivos o bruscos en el comportamiento de la mezcla. (Sánchez, 2010).

Tabla 6: Granulometría de la arena para concreto

Malla		Porcentaje que pasa
9.5 mm	3/8"	100
4.75 mm	No. 4	95 a 100
2.36 mm	No. 8	80 a 100
1.18 mm	No. 16	50 a 85
600 μ m	No. 30	25 a 60
300 μ m	No. 50	10 a 30
150 μ m	No. 100	2 a 10

Fuente: ASTM C 33 – 90

Tabla 7: Granulometría del conquitillo para concreto

GRANULOMETRÍA DEL CONQUITILLO	
MALLA ASTM	% QUE PASA
½ pulgada	100
3/8 pulgada	85 a 100
N° 4 (4,75 mm)	10 a 30
N° 8 (2,36 mm)	0 a 10
N° 16 (1,18 mm)	0 a 5

Fuente: Norma Técnica Peruana E.070 Albañilería

Además, según el Norma Técnica Peruana (2006), no deberá quedar retenido más del 50% de arena entre dos mallas consecutivas; el porcentaje máximo de partículas quebradizas será: 1% en peso y; no deberá emplearse arena de mar”.

- Módulo de fineza

Es un índice aproximado del tamaño medio de los agregados. Cuando este índice es bajo quiere decir que el agregado es fino, cuando es alto es señal de lo contrario. El módulo de fineza, no distingue las granulometrías, pero en caso de agregados que estén dentro de los porcentajes especificados en las Normas granulométricas, sirve para controlar la uniformidad de los mismos. (Abanto, Tecnología del Concreto).

El módulo de fineza se define como el número que se obtiene al dividir por 100 la suma de los porcentajes retenidos acumulados en los tamices de la serie Normalizada. Para ello se debe dar el N° 1 al tamiz menor, y luego ir haciendo crecer ese número, que será el módulo de fineza, conforme se van sucediendo los varios tamices mayores de la serie que se esté empleando. (Sánchez, 2010).



El sustento matemático del Módulo de Fineza reside en que es proporcional al promedio logarítmico del tamaño de partículas de una cierta distribución granulométrica. Debe tenerse muy en claro que es un criterio que se aplica tanto a la piedra como a la arena, pues es general y sirve para caracterizar cada agregado independientemente o la mezcla de agregados en conjunto. La base experimental que apoya al concepto de Módulo de fineza es que granulometrías que tengan igual M.F. independientemente de la gradación individual, requieren la misma cantidad de agua para producir mezclas de concreto de similar plasticidad y resistencia, lo que lo convierte en un parámetro ideal para el diseño y control de mezclas.

El RNE (2006), menciona que el módulo de fineza estará comprendido entre 1.6 y 2.5. Si se sobrepasa el valor asumido, por exceso o por defecto, esto podría significar reajustes en las proporciones de la mezcla o rechazar el agregado, para compensar las variaciones en la granulometría. Estos ajustes no deberán significar reducción en el contenido de cemento.

- Porosidad

La porosidad se relaciona con la capacidad de absorción de agua u otro líquido dentro de los agregados según el tamaño de los poros, su continuidad y su volumen total. A nivel práctico, la medida a través de la cual se conoce el nivel de porosidad de un agregado es su capacidad de absorción.

El efecto de la porosidad de las partículas de agregado es muy importante dentro del concreto ya que no solo afectan propiedades mecánicas como la adherencia, resistencia a la compresión entre otras, sino también propiedades como durabilidad, resistencia al congelamiento y deshielo, etc. Ya que una partícula porosa es menos dura que una partícula compacta o maciza. (Sánchez, 2001).

- Absorción y densidad

La absorción es quizás la propiedad del agregado que más influye en la consistencia del concreto, puesto que las partículas absorben agua directamente lo que disminuye la manejabilidad de la mezcla. Si dos tipos de agregado tienen absorción similar, otros factores secundarios serán de importancia en la consistencia de la mezcla, tales como forma, tamaño, etc; ya que mientras mayor superficie del agregado sea necesaria para cubrir con pasta, se tendrá menor fluidez. (Cham y Solís, 2003).



Ecuación: Absorción

$$\% \text{ de Absorción} = \left[\frac{\text{Peso saturado superficialmente.} - \text{Peso seco al horno}}{\text{Peso seco al horno}} \right] \times 100$$

FUENTE: ASTM C-127 Y C-128

- Partículas inconvenientes

La cantidad de sustancias deletéreas o partículas inconvenientes presentes en el agregado fino no deberá exceder de los siguientes límites, expresados como porcentaje en peso de la muestra total:

Tabla 8: Límites de partículas inconvenientes

Descripción	Límites para sustancias perjudiciales
Lentes de arcilla y partículas desmenuzables	3.00%
Material más fino que la Malla N- 200:	
Concreto sujeto a abrasión	3.00%
Todos los otros concretos	5.00%
Carbón y Lignito:	
Cuando la apariencia superficial del concreto es importante	0.50%
Otros concreto	1.00%
Mica	0.00%
Partículas deleznales	3.00%

Fuente: ASTM C-33

- Materia orgánica

El agregado no deberá indicar presencia de materia orgánica. No deberá emplearse agregados que en el ensayo de la Norma ASTM C 40 ó NTP 400.013 den una coloración mayor del N^o 1, excepto si la coloración en el ensayo se debe a la presencia de muy pequeñas cantidades de carbón; lignito o partículas similares, o realizado el ensayo a que se refiere la Norma ASTM C 87, la resistencia a la compresión a los 7 días, de morteros preparados con dicho agregado, no es menor del 95% de la de



morteros similares preparados con otra porción de la misma muestra de agregado previamente lavada con una solución al 3% de hidróxido de sodio de acuerdo a los requisitos de la Norma NTP 400 013 ó ASTM C 33.

Métodos de ensayo para determinar las propiedades del agregado

- Análisis Granulométrico

Este ensayo permite determinar cuantitativamente los tamaños de las partículas de agregados de un material, por medio de tamices de abertura cuadrada, también determina la distribución de los tamaños de las partículas de una muestra seca del agregado por separación a través de tamices dispuestos sucesivamente de mayor a menos abertura. (MTC, 2000).

El método de ensayo para determinar la granulometría del agregado consiste en separar una muestra de agregado seco, de masa conocida, a través de una serie de tamices que van progresivamente de una abertura mayor a una menor, para determinar la distribución del tamaño de las partículas.

La operación y tamizado, debe ejecutarse de acuerdo con la Norma NTP 400.012, en la cual se describen los procedimientos y cálculos adecuados para realizar el análisis. También se detalla el cálculo para determinar el módulo de fineza del agregado.

El agregado estará graduado dentro de los límites indicados en la Normas NTP 400.037 ó ASTM C 33. La granulometría seleccionada será preferentemente uniforme y continua, con valores retenidos en las mallas N^o 4 a N^o 100 de la Serie Tyler Se recomiendan para el agregado los siguientes límites.

Tabla 9: Límites granulométricos para el agregado fino

Malla		Porcentaje que pasa
9.5 mm	3/8"	100
4.75 mm	No. 4	95 a 100
2.36 mm	No. 8	80 a 100
1.18 mm	No. 16	50 a 85
600 µm	No. 30	25 a 60
300 µm	No. 50	10 a 30
150 µm	No. 100	2 a 10

Fuente: norma ASTM C 33.

El porcentaje retenido en dos mallas sucesivas no excederá del 45%. Si el agregado es empleado en concretos con aire incorporado y un contenido de cemento mayor de 255 kg/m³; o si el concreto es sin aire incorporado y un contenido de cemento mayor de 300 kg/m³; o si una adición mineral aprobada es empleada para suplir las deficiencias en el porcentaje que pasa dichas mallas, el porcentaje indicado para las mallas N^o 50 y N^o100 podrá ser reducido a 5% y 0% respectivamente.

2.2.2.3.2. Fabricación de unidades de albañilería de concreto

(San Bartolome, 1994) Indica que en los procesos artesanales la dosificación de los materiales se hace por volumen (usualmente 1:2:4, cemento-arena-confitillo de ¼"); mientras que en los procesos industriales se dosifica por peso. En ambos casos, se utiliza una baja cantidad de agua (slump 1"), a fin de permitir el desmolde de la unidad sin que se desmorone.

El mezclado de los materiales se hace a mano (artesanal) o a máquina (industrial).

El moldeo se realiza por vibro-compresión (industrial), utilizando máquinas estacionarias o "ponedoras" (en obra), o chuceando la mezcla en moldes artesanales (Fig. 05).

El proceso de curado industrial se hace en cámaras de vapor (50°C, a baja presión), en cámaras autoclave (150°C, a presión de 6 a 10 atmósferas), o con riego por aspersión. Artesanalmente el curado se realiza echándoles agua durante una semana en un tendal. Estas unidades pueden utilizarse después de 28 días de su fabricación.

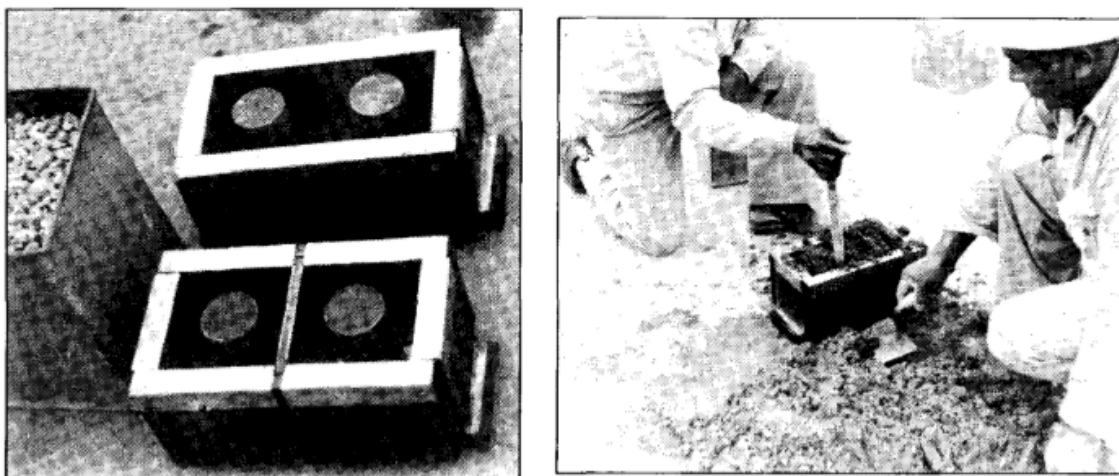


Figura 5: Procedimiento de fabricación de bloques de concreto

Fuente: Construcción en albañilería. (San Bartolome, 1994)



2.2.2.3.3. Ensayos en laboratorio a la unidad de albañilería de concreto

2.2.2.3.3.1. Resistencia a la compresión

La resistencia a la compresión es, por si sola, la principal propiedad de la unidad de albañilería. Los valores altos de la resistencia a la compresión señalan buena calidad para todos los fines estructurales y de exposición. Los valores bajos, en cambio, son muestras de unidades que producirán albañilería poco resistente y poca durable. Lamentablemente, esta propiedad es difícil de medir adecuadamente. De un lado, la gran variedad de formas y dimensiones de las unidades, principalmente de sus alturas, impide relacionar el resultado del ensayo de compresión con la verdadera resistencia de la masa del componente. Esto se debe a los efectos de la forma y de la esbeltez en el valor medido y a la restricción ocasionada por los cabezales de la máquina de compresión, que modifica el estado de esfuerzos en la unidad (Gallegos & Casabonne, 2005)

2.2.2.3.3.2. Absorción y densidad

Según (Gallegos & Casabonne, 2005) Dependiendo de los requisitos específicos, las mezclas pueden contener también otros ingredientes, tales como pigmentos y agregados especiales. Se fabrican de peso normal y de peso liviano, que derivan de la densidad de los agregados utilizados en el proceso manufactura. En la tabla 8 se indican diferentes agregados y el rango de densidad de las unidades que con ellos se producen.

(San Bartolome, 1994) Indica que la densidad (D) está relacionada directamente con la resistencia a compresión, y para su evaluación se usa el principio de Arquímedes.

Ecuación: Densidad

$$\text{Densidad} \left(\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right) = \left[\frac{Wd.}{W_s - W_i} \right] \times 1000 \text{ kg/m}^3$$

W_s = Peso saturado del espécimen

W_i = Peso sumergido del espécimen

W_d = Peso seco al horno del espécimen

1000kg/m³ = Densidad del agua

Fuente: Norma Técnica Peruana NTP 399.604

Ecuación: Absorción

$$\text{Absorción}(\%) = \left[\frac{W_s - W_d}{W_d} \right] \times 100$$

W_s = Peso saturado del espécimen

W_d = Peso seco al horno del espécimen

Fuente: Norma Técnica Peruana NTP 399.604

2.2.2.3.3. Variación dimensional

Según (San Bartolome, 1994), se expresan como: largo x ancho x altura (L x b x h), en centímetros. El largo y el ancho se refieren a la superficie de asiento, y las dimensiones nominales (comerciales) usualmente incluyen 1 cm de junta. La variación dimensional es necesaria para determinar el espesor de las juntas de la albañilería.

Para el cálculo de Variación Dimensional se emplean los siguientes pasos:

Primero se calcula el promedio aritmético (P) para cada dimensión.

$$P = \frac{P_1 + P_2 \dots + P_n}{n}$$

Fuente: Albañilería Estructural (San Bartolome, 1994)

Se separan de un lado las que son mayores que el promedio y de otro las que son menores que el promedio. Se promedia cada grupo obteniéndose un promedio máximo (Pmax) y un promedio mínimo (Pmin).

$$P_{max} = \frac{P_{1max} + P_{2max} \dots + P_{nmax}}{n} \quad P_{min} = \frac{P_{1min} + P_{2min} \dots + P_{nmin}}{n}$$

Fuente: Albañilería Estructural (San Bartolome, 1994)

Se calcula un porcentaje de variación dimensional positivo (+VD%) y negativo (-VD%) para cada espécimen muestreado.

$$+VD\% = \frac{P_{max} - P}{P} \quad -VD\% = \frac{P_{min} - P}{P}$$

Fuente Albañilería Estructural (San Bartolome, 1994)

El porcentaje de variación dimensional representativo, será el máximo valor obtenido, sea este positivo o negativo, de los especímenes muestreados por cada empresa productora.

2.2.2.3.3.4. Alabeo

El mayor alabeo (concavidad o convexidad) de la unidad de albañilería conduce a un mayor espesor de la junta; asimismo, puede disminuir la adherencia con el mortero al formarse vacíos en las zonas más alabeadas; o incluso, puede producir fallas de tracción por flexión en la unidad.

Esta prueba se realiza colocando la superficie de asiento de la unidad sobre una mesa plana, para luego introducir una cuña metálica graduada al milímetro (1) en la zona más alabeada (2).

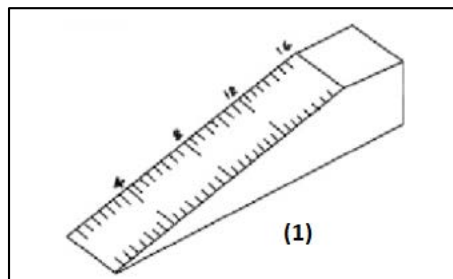


Figura 6: Cuña para medición de alabeo

Fuente: Norma Técnica ITINTEC 331.018

También debe colocarse una regla que conecte los extremos diagonalmente opuestos de la unidad, para después introducir la cuña en el punto de mayor deflexión (3). (San Bartolome, 1994)

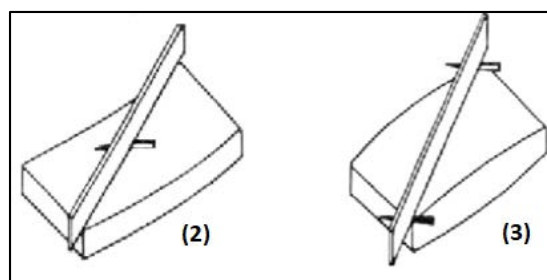


Figura 7: Medición del alabeo de los bloques de concreto

Fuente: Norma Técnica ITINTEC 331.018

Los resultados se expresan indicando el promedio de los valores correspondientes a concavidad y/o convexidad obtenidos en milímetros enteros. (ITINTEC, 1978)

2.2.3. Testigos cilíndricos de concreto

La Norma Técnica Peruana NTP 339.033, hace referencia al espécimen cilíndrico de concreto, que sirve para determinar la resistencia a la compresión o a la tracción por compresión diametral, deben ser cilindros vaciados y fraguados en posición vertical. El número y tamaño de los cilindros será establecida en las especificaciones de los ensayos.

Adicionalmente, la longitud debe ser doble del diámetro, para ensayos de aceptación para la resistencia especificada a la compresión, los cilindros deben ser de 150 mm x 300 mm o 100 mm x 200 mm.

2.2.3.1. Elaboración y curado de especímenes

Siguiendo los pasos de la Norma Técnica Peruana NTP 339.034, primero se selecciona la varilla compactadora apropiada, según la Tabla 10 o el vibrador apropiado, para luego determinar el método de consolidación de la Tabla 11. Si el método de consolidación es por apisonado, determinar los requisitos para el moldeo de la Tabla 12. Si el método de consolidación es por vibración, determinar los requisitos de moldeo de la Tabla 13.

Mientras se coloca el concreto en el molde, se debe remover la mezcla alrededor del perímetro del molde para asegurar una distribución del concreto con la mínima segregación. Cada capa de concreto debe ser consolidada conforme se requiere en las Tablas 12 y 13. Al colocar la capa final, se debe adicionar una cantidad de concreto de manera de enrasar a tope con el borde superior del molde después de la consolidación.

Tabla 10: Requisitos de la varilla compactadora

Diámetro del cilindro o ancho de la viga, mm	Dimensiones de la varilla ^A	
	Diámetro, mm	Longitud de la varilla, mm
< 150	10	300
150	16	500
225	16	650

^ATolerancia en la longitud, ± 100 mm. Tolerancia en el diámetro ± 2 mm.

Fuente: Norma Técnica Peruana NTP 339.034

Tabla 11: Método de consolidación. Requisito de aplicación

Asentamiento, mm	Método de consolidación
≥ 25	Apisonado o vibración
< 25	Vibración

Fuente: Norma Técnica Peruana NTP 339.034

Tabla 12: Moldeo de especímenes por apisonado. Requisitos

Tipo de espécimen y tamaño	Número de capas de igual altura	Número de golpes por capa
Cilindros: diámetro, mm		
100	2	25
150	3	25
225	4	50

Fuente: Norma Técnica Peruana NTP 339.034

Apisonado: Siguiendo lo que indica la Norma Técnica Peruana NTP 339.034, se debe colocar el concreto en el molde en el número requerido de capas de aproximadamente igual volumen. Apisonar cada capa con el extremo semiesférico de la barra compactadora, aplicando el número requerido de golpes. En la primera capa la barra debe penetrar hasta el fondo de la capa a través de su altura. Distribuir uniformemente los golpes de la barra sobre la sección transversal del molde. Para cada capa superior, la barra debe penetrar toda la capa a través de su altura, de manera que la barra penetre hasta la capa precedente aproximadamente 25 mm. Después de consolidar cada capa, se procederá con el martillo a golpear ligeramente las paredes del molde unas 10 a 15 veces, con el fin de eliminar los vacíos y burbujas de aire que puedan haber quedado atrapadas. Ajustar el faltante en los moldes que no fueron llenados completamente con una porción de concreto representativa durante la consolidación de la capa superior. Se debe remover el concreto en exceso en los moldes a lo largo de la superficie del molde cilíndrico con un badilejo o herramienta adecuada.

Tabla 13: Moldeo de especímenes por vibración. Requisitos

Tipo de espécimen y tamaño	Número de capas	Número de inserciones de vibrador por capa	Altura aproximada de capa, mm
Cilindros: diámetro, mm			
100	2	1	mitad altura de espécimen
150	2	2	mitad altura de espécimen
225	2	4	mitad altura de espécimen

Fuente: Norma Técnica Peruana NTP 339.034

Vibración: El número de inserciones del vibrador por cada capa, está dado en la Tabla 14. Cuando se requiera más de una inserción por capa, se debe distribuir uniformemente las inserciones entre cada capa. Permitir que el vibrador penetre toda la capa que está siendo vibrada y aproximadamente 25 mm. En la capa inferior Después de que cada capa se ha vibrado, se golpea con el martillo la cara externa del molde por lo menos 10 veces, para cerrar los vacíos formados y eliminar los poros de aire atrapados.

Curado inicial: Inmediatamente después de moldeados y acabados, los especímenes deben ser almacenados por un período de hasta 48 h en un rango de temperatura entre 16 °C a 27 °C y en un ambiente que prevenga la pérdida de humedad de los especímenes.

Curado final: Luego de completar el curado inicial y dentro de los 30 min después de remover los moldes, los especímenes se deben curar manteniendo agua libre sobre sus superficies permanentemente, a una temperatura de $23,0\text{ °C} \pm 2,0\text{ °C}$.

Para un período que no exceda 3 h inmediatamente antes del ensayo de resistencia, no se requiere una temperatura estándar de curado siempre que se mantenga la humedad en los cilindros y la temperatura ambiente se encuentre entre 20 y 30 °C.

2.2.3.2. Resistencia a compresión

Según la Norma Técnica Peruana NTP 339.034, este método de ensayo sirve para determinar la resistencia a la compresión de testigos cilíndricos y consiste en aplicar

una carga axial en compresión a los moldes cilíndricos en una velocidad tal que esté dentro del rango especificado antes que la falla ocurra.

El esfuerzo a la compresión de la muestra está calculado por el cociente de la máxima carga obtenida durante el ensayo entre el área de la sección transversal de la muestra.

Se aplicará la velocidad de carga continua y constante desde el inicio hasta producir la rotura de la probeta según se muestra en la figura siguiente:

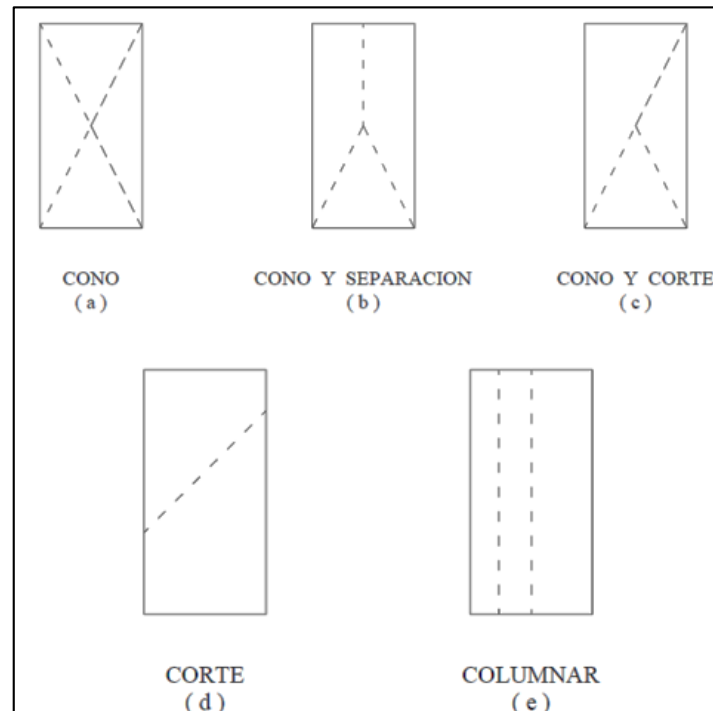


Figura 8: Tipos de fractura

Fuente: Norma Técnica Peruana NTP 339.034

La resistencia a la compresión del testigo cilíndrico se calcula con la siguiente fórmula:

$$f'c = F / (d/2)^2 \pi$$

Donde:

- $f'c$: Es la resistencia de rotura a la compresión, en kilogramos por centímetro cuadrado.
- F : La carga máxima de rotura, aplicada al testigo cilíndrico, en kilogramos.
- d : Es el diámetro del testigo cilíndrico, en centímetros.

Fuente: Norma Técnica Peruana NTP 339.034



2.2.4. Estadística

La estadística se ocupa de los métodos científicos que se utilizan para recolectar, organizar, resumir, presentar y analizar datos, así como para obtener conclusiones válidas y tomar decisiones razonables con base en este análisis.

El término estadística también se usa para denotar los datos o los números que se obtienen de esos datos; por ejemplo, los promedios. Así, se habla de estadísticas de empleo, estadísticas de accidentes, etcétera. (Spiegel & Stephens, 2009)

El objetivo fundamental de la estadística es analizar los datos y transformarlos en información útil para tomar decisiones. (Rodríguez Ojeda , 2007)

2.2.4.1. Estadística inferencial

Cuando se recolectan datos sobre las características de un grupo de individuos o de objetos, por ejemplo, estatura y peso de los estudiantes de una universidad o cantidad de pernos defectuosos y no defectuosos producidos en determinado día en una fábrica, suele ser imposible o poco práctico observar todo el grupo, en especial si se trata de un grupo grande. En vez de examinar todo el grupo, al que se le conoce como población o universo, se examina sólo una pequeña parte del grupo, al que se le llama muestra.

Si la muestra es representativa de la población, el análisis de la muestra permite inferir conclusiones válidas acerca de la población. A la parte de la estadística que se ocupa de las condiciones bajo la cuales tales inferencias son válidas se le llama estadística inductiva o inferencial. Como estas inferencias no pueden ser absolutamente ciertas, para presentar estas conclusiones se emplea el lenguaje de la probabilidad. (Spiegel & Stephens, 2009)

2.2.4.1.1. Teoría de correlación

Busca determinar qué tan bien una ecuación lineal, o de otro tipo, describe o explica la relación entre las variables. Si todos los valores de las variables satisfacen con exactitud una ecuación, se dice que las variables están en perfecta correlación o que hay una correlación perfecta entre ellas.

Cuando intervienen sólo dos variables se habla de correlación simple y de regresión simple. Cuando intervienen más de dos variables, se habla de correlación múltiple y de regresión múltiple. (Spiegel & Stephens, 2009)

Ejemplos de correlación positiva, correlación negativa y ninguna correlación.

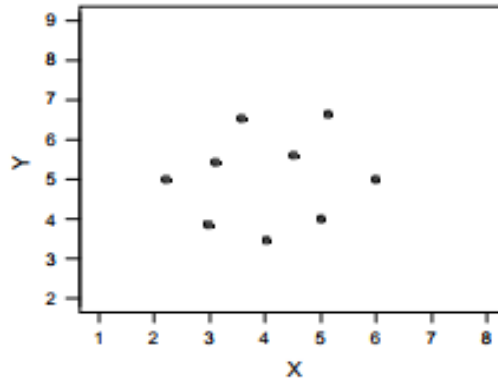


Figura 9: Correlación nula

Fuente: probabilidad y estadística para ingenieros (Rodriguez Ojeda , 2007)

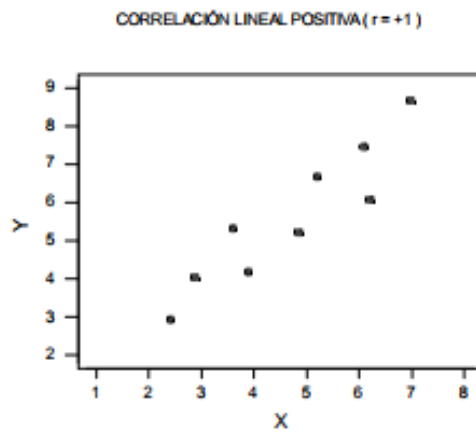


Figura 10: Correlación positiva

Fuente: probabilidad y estadística para ingenieros (Rodriguez Ojeda , 2007)

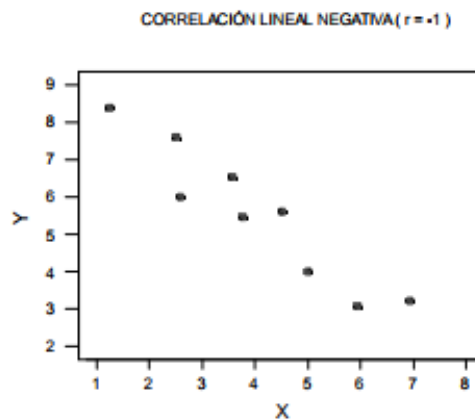


Figura 11: Correlación negativa

Fuente : Probabilidad y estadística para ingenieros (Rodriguez Ojeda , 2007)

2.2.4.1.2. Correlación múltiple

Al grado de relación que existe entre tres o más variables se le conoce como correlación múltiple.

Ecuación de regresión

Una ecuación de regresión es una ecuación que se utiliza para estimar una variable dependiente, por ejemplo X_1 , a partir de las variables independientes X_2, X_3, \dots y se le llama ecuación de regresión de X_1 sobre X_2, X_3, \dots . Empleando la notación funcional esto puede expresarse brevemente como $X_1 = F(X_2, X_3, \dots)$ (que se lee “ X_1 es una función de X_2, X_3 , etcétera”).

En el caso de tres variables, la ecuación de regresión más simple de X_1 sobre X_2 y X_3 tiene la forma siguiente:

$$X_1 = b_{1.23} + b_{12.3}X_2 + b_{13.2}X_3$$

Fuente: Probabilidad y Estadística para Ingenieros (Rodriguez Ojeda , 2007)

Donde $b_{1.23}$, $b_{12.3}$ y $b_{13.2}$ son constantes. Si en la ecuación (1) X_3 se mantiene constante, la gráfica de X_1 versus X_2 es una línea recta cuya pendiente es $b_{12.3}$. Si X_2 se mantiene constante, la gráfica de X_1 versus X_3 es una línea recta cuya pendiente es $b_{13.2}$. Como se ve, el subíndice después del punto indica la variable que se mantiene constante en cada caso.

Dado que X_1 varía parcialmente debido a la variación de X_2 y parcialmente debido a la variación de X_3 , a $b_{12.3}$ y $b_{13.2}$ se les llama coeficientes de regresión parcial de X_1 sobre X_2 manteniendo X_3 constante y de X_1 sobre X_3 manteniendo X_2 constante, respectivamente. (Spiegel & Stephens, 2009)

Coeficiente de determinación

Esta medida es el Coeficiente de Determinación, que es el cuadrado del coeficiente de correlación de Pearson, y da la proporción de variación de la variable Y que es explicada por la variable X (variable predictora o explicativa). Si la proporción es igual a 0, significa que la variable predictora no tiene NULA capacidad predictiva de la variable a predecir (Y). Cuanto mayor sea la proporción, mejor será la predicción. Si

llegara a ser igual a 1 la variable predictora explicaría TODA la variación de Y, y las predicciones NO tendrían error. (Rodríguez Ojeda , 2007)

Coefficiente de Pearson

Dado dos variables, la correlación permite hacer estimaciones del valor de una de ellas conociendo el valor de la otra variable.

Los coeficientes de correlación son medidas que indican la situación relativa de los mismos sucesos respecto a las dos variables, es decir, son la expresión numérica que nos indica el grado de relación existente entre las 2 variables y en qué medida se relacionan. Son números que varían entre los límites +1 y -1. Su magnitud indica el grado de asociación entre las variables; el valor $r = 0$ indica que no existe relación entre las variables; los valores (1 son indicadores de una correlación perfecta positiva (al crecer o decrecer X, crece o decrece Y) o negativa (Al crecer o decrecer X, decrece o crece Y). (Rodríguez Ojeda , 2007)

Para interpretar el coeficiente de correlación utilizamos la siguiente escala:

Tabla 14: Escala de interpretación del coeficiente de correlación de Pearson

Valor	Significado
-1	Correlación negativa grande y perfecta
-0,9 a -0,99	Correlación negativa muy alta
-0,7 a -0,89	Correlación negativa alta
-0,4 a -0,69	Correlación negativa moderada
-0,2 a -0,39	Correlación negativa baja
-0,01 a -0,19	Correlación negativa muy baja
0	Correlación nula
0,01 a 0,19	Correlación positiva muy baja
0,2 a 0,39	Correlación positiva baja
0,4 a 0,69	Correlación positiva moderada
0,7 a 0,89	Correlación positiva alta
0,9 a 0,99	Correlación positiva muy alta
1	Correlación positiva grande y perfecta

Fuente: (Rodríguez Ojeda , 2007)

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1.1. Tipo de investigación

Por su enfoque es de tipo cuantitativa ya que usa la recolección de datos para probar hipótesis, con base en la medición numérica (Hernandez, 2010). La misma que está representada en los diferentes ensayos físicos-mecánicos de los elementos de estudio (bloques de concreto y testigos cilíndricos) en esta investigación y el análisis estadístico de los resultados obtenidos, para establecer patrones de comportamiento y probar teorías, además que en este enfoque los planteamientos a investigar son específicos y delimitados desde el inicio del estudio.

3.1.2. Nivel de la investigación

Es de nivel descriptivo – relacional, en una investigación de este tipo se tiene por finalidad estimar parámetros con intervalos de confianza [...] No son estudios de causa y efecto; solo demuestra dependencia probabilística entre eventos (Hernandez, 2010). Puesto que se busca probar la existencia de una relación entre las resistencias a compresión del bloque de concreto (f'_b) y del testigo cilíndrico (f'_c), ambos elaborados con las mismas dosificaciones propuestas por el investigador.

Por otro lado, se describe fenómenos en una circunstancia temporal y geográfica determinada, estimando parámetros para su estudio, tales como la encuesta realizada en las bloqueteras de la Ciudad del Cusco (Wanchaq), para determinar la dosificación convencional entre otros parámetros.

3.1.3. Método de investigación

La investigación es de tipo Hipotético – Deductivo, este es el procedimiento o camino que sigue el investigador para hacer de su actividad una práctica científica. El método consiste en un procedimiento que parte de unas aseveraciones en calidad de hipótesis y busca refutar o falsear tales hipótesis, deduciendo de ellas conclusiones que deben confrontarse con los hechos. (Bernal, 2006). Resumiendo, este método tiene varios pasos esenciales: observación del fenómeno a estudiar, creación de una hipótesis para explicar dicho fenómeno, deducción de consecuencias o proposiciones más elementales que la propia hipótesis, y verificación o comprobación de la verdad de los



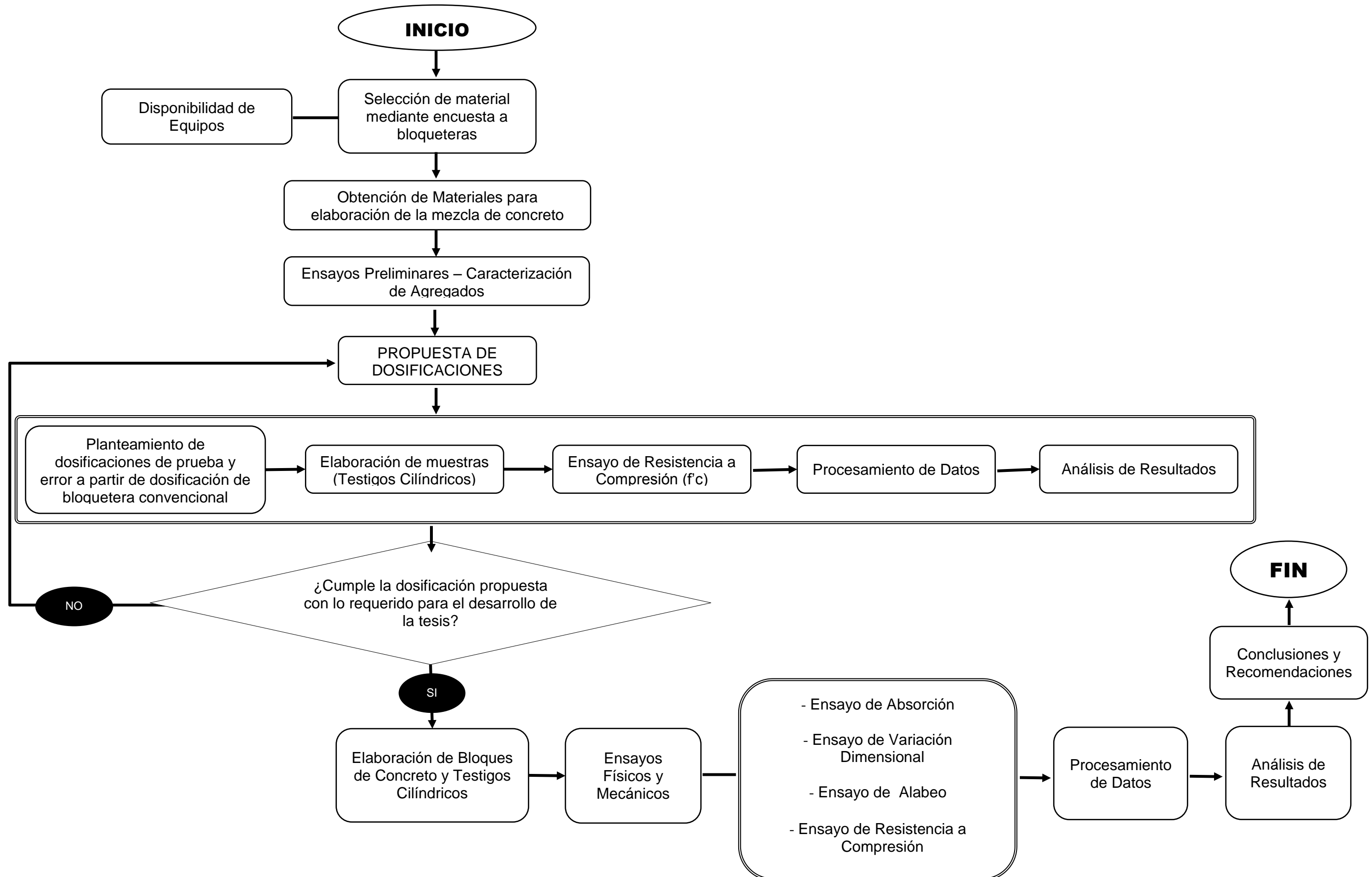
enunciados deducidos comparándolos con la experiencia, esto nos garantiza la replicabilidad de sus resultados al utilizar procedimientos objetivos, válidos y fiables.

3.2. Diseño de la investigación

3.2.1. Diseño metodológico

El diseño es **Experimental – Cuasi experimental**, los diseños cuasi experimentales se diferencian de los experimentales verdaderos porque en éstos el investigador ejerce poco o ningún control sobre las variables extrañas, los sujetos participantes de la investigación se pueden asignar aleatoriamente a los grupos y algunas veces se tiene grupo de control (Bernal, 2006). En la investigación existen parámetros que no se pueden controlar, tales como la temperatura ambiental, presión atmosférica, entre otros.

3.2.2. DISEÑO DE INGENIERÍA





3.3. Población y muestra

3.3.1. Población

3.3.1.1. Descripción de la población

La población de la presente investigación está conformada por unidades de albañilería de concreto elaborados con agregado fino de Pisac y confitillo de Sencca que presenten las siguientes dimensiones: Altura= 20 cm, Ancho=12 cm, Largo= 40 cm. Así mismo probetas de concreto cilíndricas de 15 cm de diámetro y 30 cm de altura

3.3.1.2. Cuantificación de la población

La población para este tipo de investigación es finita, y tiene 420 elementos de estudio en unidades de albañilería de concreto, por otro lado, en probetas cilíndricas de concreto 180 elementos.

3.3.2. Muestra

3.3.2.1. Descripción de la muestra

La muestra de la presente investigación está conformada por unidades de albañilería de concreto elaborados con agregado fino de Pisac y confitillo de Sencca que presenten las siguientes dimensiones: Altura= 20 cm, Ancho=12 cm, Largo= 40 cm. Así mismo probetas de concreto cilíndricas de 15 cm de diámetro y 30 cm de altura

3.3.2.2. Cuantificación de la muestra

La población para este tipo de investigación es finita, y tiene 420 elementos de estudio en unidades de albañilería de concreto por otro lado en probetas cilíndricas de concreto 180 elementos.

3.3.2.3. Método de muestreo

El método de muestreo consiste en la elección por métodos no aleatorios de una muestra cuyas características sean similares a las de la población objetivo; En este tipo de muestreos la “representatividad” la determina el investigador de modo subjetivo, siendo este el mayor inconveniente del método ya que no podemos cuantificar la representatividad de la muestra. (Mateu, 2003)

El método de muestreo es por conveniencia o no-probabilístico, ya que la muestra consta de 420 elementos de albañilería y 180 testigos cilíndricos, los mismos que



serán usando en sus totalidades como población para el desarrollo de la presente investigación.

3.3.2.4. Criterios de evaluación de muestra

Se tiene que cumplir con los siguientes criterios:

- La unidad de albañilería no deberá presentar deformaciones excesivas.
- Las unidades de albañilería no se evaluarán si presentan fisuramientos visibles.
- La unidad de albañilería no se evaluará si presenta irregularidades en su superficie.
- La unidad de albañilería deberá tener una arista perpendicular a su base.
- La unidad de albañilería no deberá contar con impurezas, elementos orgánicos, manchas llamativas.

3.3.3. Criterios de inclusión

Criterios de inclusión (bloques de concreto)

- Los elementos muestrales son fabricados con agregados provenientes de cantera de Sencca.
- Los elementos muestrales son fabricados con agua potable
- Los elementos muestrales son elaborados con las dosificaciones propuestas.
- Los elementos muestrales son secados al aire libre.
- La investigación se desarrolla usando el material de campo que se dispone para elaboración de unidades de albañilería.

Criterios de inclusión (testigos cilíndricos de concreto)

- Los elementos muestrales son fabricados con agregados provenientes de cantera de Sencca.
- Los elementos muestrales son fabricados con agua potable.
- Los elementos muestrales son elaborados con las dosificaciones propuestas.



- Los elementos muestrales son secados al aire libre.
- La investigación se desarrolla usando el material de campo que se dispone para elaboración de unidades de albañilería.
- Los elementos muestrales no deben tener resquebrajaduras.
- Los elementos muestrales deben parar su curado por 24 horas antes de ser ensayados para resistencia a compresión.
- Los elementos muestrales no deben exceder su variación dimensional (3cm).

3.4. Instrumentos

3.4.1. Instrumentos metodológicos o instrumentos de recolección de datos



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



ENCUESTA PARA SELECCIÓN DE AGREGADOS
(DIRIGIDA AL PERSONAL OBRERO DE LA BLOQUETERA ENCUESTADA)

TESISTAS: Leidy Diana Anara Fernandez
Andriuska Quiroga Dueñas

BLOQUETERA:

FECHA:

CLIMA:

INSTRUMENTOS:

- Encuesta
- Lapicero
- Tabla

BLOQUETERA :

1. ¿Qué insumos utiliza para la fabricación de bloques de concreto?

- | | |
|---------------|-------------------|
| a) Confitillo | e) Aditivos |
| b) Arena | f) Agregado Gueso |
| c) Cemento | |
| d) Agua | |

2. ¿Qué dosificación utiliza regularmente?

- | | | |
|--------------------|-----|-------|
| a) Confitillo | ___ | palas |
| b) Arena | ___ | palas |
| c) Cemento | ___ | bls. |
| d) Agua | ___ | ltrs. |
| e) Aditivos | ___ | gr. |
| f) Agregado grueso | ___ | palas |

3. ¿Qué dimensión de bloque de concreto es el más utilizado?

- a) 40 x 10 x 20 cm
- b) 40 x 12 x 20 cm
- c) 40 x 15 x 20 cm

CONFITILLO :

4. ¿Que cantera utiliza regularmente?

5. Usualmente, ¿Qué cantidad de material compra?

6. ¿Selecciona usted el confitillo que le proveen al momento de la elaboración?

7. ¿El confitillo que le proveen tiene siempre las misma características físicas?

8. Identifique: El confitillo que le proveen es:

- a) Sucio (basura, materia orgánica, etc)
- b) Medianamente sucio (poca cantidad de basura, apenas visible)
- c) Limpio (material sin cuerpo extraños)
- d) Lavado (sin presencia de finos)



ARENA :

9. ¿Qué cantera utiliza regularmente?

10. Usualmente, ¿Qué cantidad de material compra?

11. ¿Selecciona usted la arena que le proveen al momento de la elaboración?

12. ¿El material que le proveen tiene siempre las misma características físicas?

8. Identifique: La arena que le proveen es:

- a) Sucio (basura, materia organica, etc)
- b) Medianamente sucio (poca cantidad de basura, apenas visible)
- c) Limpio (material sin cuerpo extraños)
- d) Lavado (sin presencia de finos)

CEMENTO :

14. ¿Qué tipo de cemento utiliza?

- | | |
|--------|-------|
| a) I | d) IV |
| b) II | e) V |
| c) III | f) IP |

15. ¿Qué marca de cemento utiliza?

- | | |
|---------|-------------------|
| a) Yura | c) Cemento Andino |
| b) Sol | d) Cemento Inka |



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



ENSAYO: GRANULOMETRÍA DE CONFITILLO (NTP 400.012 y E.070)

TESISTAS: Andriuska Quiroga Dueñas
Leidy Diana Anara Fernandez

LUGAR:

FECHA:

CLIMA:

INSTRUMENTOS:

- Especímenes
- Cámara fotográfica
- Regla de acero graduada
- Plumones
- Brocha

MALLA	P. RETENIDO	% RETENIDO	RET. ACUM	% PASA
1/2"				
3/8"				
No 4				
No 8				
No 16				
FONDO				
Peso Total:				



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



ENSAYO: GRANULOMETRÍA DE AGREGADO FINO (NTP 400.012 y E.070)

TESISTAS: Andriuska Quiroga Dueñas
Leidy Diana Anara Fernandez

LUGAR:

FECHA:

CLIMA:

INSTRUMENTOS:

- Especímenes
- Regla de acero graduada
- Brocha
- Cámara fotográfica
- Plumones

MALLA	P. RETENIDO	% RETENIDO	RET. ACUM	% PASA
3/8"				
No 4				
No 8				
No 16				
No 30				
No 50				
No 100				
No 200				
FONDO				
Peso Total:				



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



ENSAYO: VARIACIÓN DIMENSIONAL (NTP 399.604)

TESISTAS: Andriuska Quiroga Dueñas
Leidy Diana Anara Fernandez

LUGAR:

FECHA:

CLIMA:

INSTRUMENTOS:

- Especímenes
- Cámara fotográfica
- Regla de acero graduada
- Plumones
- Brocha

CÓDIGO DE UNIDAD	EDAD (Días)	ALTURA (cm)				ANCHO (cm)				LARGO (cm)			
		H1	H2	H3	H4	A1	A2	A3	A4	L1	L2	L3	L4



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



ENSAYO: ALABEO (NTP 399.604)

TESISTAS: Andriuska Quiroga Dueñas
Leidy Diana Anara Fernandez

LUGAR:

FECHA:

CLIMA:

INSTRUMENTOS:

- Especímenes
- Regla de acero graduada
- Brocha
- Mesa nivelada
- Cámara fotográfica
- Plumones
- Cuñas metálicas

CÓDIGO DE UNIDAD	EDAD (Días)	SUP CÓNCAVA (cm)	BORDE CÓNCAVO (cm)	SUP CONVEXA (cm)	BORDE CONVEXO (cm)



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



ENSAYO: ABSORCIÓN Y DENSIDAD (NTP 399.604)

TESISTAS: Andriuska Quiroga Dueñas
Leidy Diana Anara Fernandez

LUGAR:

FECHA:

CLIMA:

INSTRUMENTOS:

- Especímenes ■ Recipiente
■ Regla de acero graduada ■ Balanza
■ Brocha ■ Horno
■ Mesa nivelada ■ Franela
■ Cámara fotográfica
■ Plumones

Table with 6 columns: CÓDIGO DE UNIDAD, EDAD (Días), PESO RECIBIDO Wr (kg), PESO SATURADO Ws (kg), PESO SUMERGIDO WI (kg), PESO SECO AL HORNO Wd (kg). The table contains 20 empty rows for data entry.



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



ENSAYO: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN BLOQUES DE CONCRETO (NTP 399.604)

TESISTAS: Andriuska Quiroga Dueñas **LUGAR:**
Leidy Diana Anara Fernandez

FECHA: **CLIMA:**

INSTRUMENTOS:

- Especímenes
- Cámara fotográfica
- Yeso
- Plumones
- Equipo para el ensayo a compresión
- Badilejo
- Regla metálica graduada

CÓDIGO DE UNIDAD	EDAD (Días)	MÁXIMA CARGA (kg-f)	ANCHO INFERIOR (cm)	LARGO INFERIOR (cm)	ANCHO SUPERIOR (cm)	LARGO SUPERIOR (cm)



3.4.2. Instrumentos de ingeniería

Los instrumentos de ingeniería que se utilizaron para la realización de los ensayos a las unidades de albañilería fueron las siguientes:

- Máquina de compresión.
- Serie de tamices: 75 mm (3”), 37.5 mm (1 ½”), 19.0 mm (3/4”), 9.5 mm (3/8”), 4.75 mm (N° 4), 2.36 mm (N° 8), 1.10 mm (N° 16), 600 mm (N° 30), 300 mm (N° 50), 150 mm (N° 100), 75 mm (N° 200).
- Regla metálica
- Brocha
- Cepillo metálico
- Recipiente metálico
- Balanza de precisión
- Equipo de compresión axial
- Placas de acero de 40.8cm de longitud x 15.5cm de ancho x 1.2cm de espesor y 40.9cm x 15.4cm x 1.2 respectivamente
- Láminas de caucho
- Nivel
- Cuña de madera milimetrada

3.5. Procedimientos de recolección de datos

3.5.1. Ensayos preliminares

3.5.1.1. Encuesta para selección de agregados

A) Material y equipos

- Hoja de encuesta
- Lapiceros
- Cámara fotográfica

B) Procedimiento

Como primer paso se propone el objeto de la encuesta a realizarse para recopilar la información necesaria para la investigación.

Se identifican las variables a estudiar e información requerida de cada una de estas y se plasman de manera interrogativa en la ficha de encuesta.



Figura 12: Encuesta realizada al personal obrero de la bloquetera JHOEL SAC

A continuación, se delimita la zona de estudio en este caso el distrito de Wanchaq de la ciudad del Cusco.



Después se recoge la información cumpliendo con los criterios de fiabilidad y exhaustividad previstos. En el caso de que los datos no sean suficientes se volverá a recoger más información.



Figura 13: Encuesta realizada al personal obrero de la bloquetera PILLPI



C) Toma de datos

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	
---	---	---

ENCUESTA PARA SELECCIÓN DE AGREGADOS
(DIRIGIDA AL PERSONAL OBRERO DE LA BLOQUETERA ENCUESTADA)

TESISTAS: Leidy Diana Anara Fernandez Andriuska Quiroga Dueñas	BLOQUETERA: PILLPI
FECHA: 11/02/2017	CLIMA: Soleado

INSTRUMENTOS:

- Encuesta
- Lapicero
- Tabla

BLOQUETERA :

1. ¿Qué insumos utiliza para la fabricación de bloques de concreto?

a) Confitillo	e) Aditivos
b) Arena	f) Agregado Grueso
c) Cemento	
d) Agua	

2. ¿Qué dosificación utiliza regularmente?

a) Confitillo	16	palas
b) Arena	3	palas
c) Cemento	1/3	bls.
d) Agua	Variable	ltrs.
e) Aditivos	-	gr.
f) Agregado grueso	-	palas

3. ¿Qué dimensión de bloque de concreto es el más utilizado?

a) 40 x 10 x 20 cm
b) 40 x 12 x 20 cm
c) 40 x 15 x 20 cm

CONFITILLO :

4. ¿Que cantera utiliza regularmente?

Sencca

5. Usualmente, ¿Qué cantidad de material compra?

3 cubos

6. ¿Selecciona usted el confitillo que le proveen al momento de la elaboración?

No

7. ¿El confitillo que le proveen tiene siempre las misma características físicas?

No

8. Identifique: El confitillo que le proveen es:

- a) Sucio (basura, materia orgánica, etc)
- b) Medianamente sucio (poca cantidad de basura, apenas visible)
- c) Limpio (material sin cuerpo extraños)
- d) Lavado (sin presencia de finos)



ARENA :

9. ¿Qué cantera utiliza regularmente?

Pisac, Lamay y Cunyac

10. Usualmente, ¿Qué cantidad de material compra?

2 cubos

11. ¿Selecciona usted la arena que le proveen al momento de la elaboración?

No

12. ¿El material que le proveen tiene siempre las misma características físicas?

No

8. Identifique: La arena que le proveen es:

a) Sucio (basura, materia orgánica, etc)

b) Medianamente sucio (poca cantidad de basura, apenas visible)

c) Limpio (material sin cuerpo extraños)

d) Lavado (sin presencia de finos)

CEMENTO :

14. ¿Qué tipo de cemento utiliza?

a) I d) IV

b) II e) V

c) III **f) IP**

15. ¿Qué marca de cemento utiliza?

a) Yura

b) Sol

c) Cemento Andino

d) Cemento Inka



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



ENCUESTA PARA SELECCIÓN DE AGREGADOS
(DIRIGIDA AL PERSONAL OBRERO DE LA BLOQUETERA ENCUESTADA)

TESISTAS: Leidy Diana Anara Fernandez BLOQUETERA: JHOEL
Andriuska Quiroga Dueñas
FECHA: 11/02/2017 CLIMA: Soleado

INSTRUMENTOS:

- Encuesta
Lapicero
Tabla

BLOQUETERA :

1. ¿Qué insumos utiliza para la fabricación de bloques de concreto?

- a) Confitillo e) Aditivos
b) Arena f) Agregado Grueso
c) Cemento
d) Agua

2. ¿Qué dosificación utiliza regularmente?

- a) Confitillo 67 palas
b) Arena 9 palas
c) Cemento 1 bls.
d) Agua Variable ltrs.
e) Aditivos - gr.
f) Agregado grueso - palas

3. ¿Qué dimensión de bloque de concreto es el más utilizado?

- a) 40 x 10 x 20 cm
b) 40 x 12 x 20 cm
c) 40 x 15 x 20 cm

CONFITILLO :

4. ¿Que cantera utiliza regularmente?

Sencca

5. Usualmente, ¿Qué cantidad de material compra?

4 cubos

6. ¿Selecciona usted el confitillo que le proveen al momento de la elaboración?

No

7. ¿El confitillo que le proveen tiene siempre las misma características físicas?

No

8. Identifique: El confitillo que le proveen es:

- a) Sucio (basura, materia orgánica, etc)
b) Medianamente sucio (poca cantidad de basura, apenas visible)
c) Limpio (material sin cuerpo extraños)
d) Lavado (sin presencia de finos)



ARENA :

9. ¿Qué cantera utiliza regularmente?

Pisac, Lamay y Cunyac

10. Usualmente, ¿Qué cantidad de material compra?

2 cubos

11. ¿Selecciona usted la arena que le proveen al momento de la elaboración?

No

12. ¿El material que le proveen tiene siempre las misma características físicas?

No

8. Identifique: La arena que le proveen es:

a) Sucio (basura, materia orgánica, etc)

b) Medianamente sucio (poca cantidad de basura, apenas visible)

c) Limpio (material sin cuerpo extraños)

d) Lavado (sin presencia de finos)

CEMENTO :

14. ¿Qué tipo de cemento utiliza?

a) I

d) IV

b) II

e) V

c) III

f) IP

15. ¿Qué marca de cemento utiliza?

a) Yura

c) Cemento Andino

b) Sol

d) Cemento Inka



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



ENCUESTA PARA SELECCIÓN DE AGREGADOS
(DIRIGIDA AL PERSONAL OBRERO DE LA BLOQUETERA ENCUESTADA)

TESISTAS: Leidy Diana Anara Fernandez BLOQUETERA: ROSSARIO
 Andriuska Quiroga Dueñas
FECHA: 11/02/2017 CLIMA: Soleado

INSTRUMENTOS:

- Encuesta
- Lapicero
- Tabla

BLOQUETERA :

1. ¿Qué insumos utiliza para la fabricación de bloques de concreto?

- | | |
|---------------|-------------------|
| a) Confitillo | e) Aditivos |
| b) Arena | f) Agregado Gueso |
| c) Cemento | |
| d) Agua | |

2. ¿Qué dosificación utiliza regularmente?

- | | | |
|--------------------|----------|-------|
| a) Confitillo | 16 | palas |
| b) Arena | 2.5 | palas |
| c) Cemento | 1/3 | bls. |
| d) Agua | Variable | ltrs. |
| e) Aditivos | - | gr. |
| f) Agregado grueso | - | palas |

3. ¿Qué dimensión de bloque de concreto es el más utilizado?

- | |
|--------------------|
| a) 40 x 10 x 20 cm |
| b) 40 x 12 x 20 cm |
| c) 40 x 15 x 20 cm |

CONFITILLO :

4. ¿Que cantera utiliza regularmente?

Sencca

5. Usualmente, ¿Qué cantidad de material compra?

3 cubos

6. ¿Selecciona usted el confitillo que le proveen al momento de la elaboración?

No

7. ¿El confitillo que le proveen tiene siempre las misma características físicas?

No

8. Identifique: El confitillo que le proveen es:

- | |
|---|
| a) Sucio (basura, materia orgánica, etc) |
| b) Medianamente sucio (poca cantidad de basura, apenas visible) |
| c) Limpio (material sin cuerpo extraños) |
| d) Lavado (sin presencia de finos) |



ARENA :

9. ¿Qué cantera utiliza regularmente?

Lamay, Huambutio

10. Usualmente, ¿Qué cantidad de material compra?

2 cubos

11. ¿Selecciona usted la arena que le proveen al momento de la elaboración?

Si

12. ¿El material que le proveen tiene siempre las misma características físicas?

No

8. Identifique: La arena que le proveen es:

a) Sucio (basura, materia orgánica, etc)

b) Medianamente sucio (poca cantidad de basura, apenas visible)

c) Limpio (material sin cuerpo extraños)

d) Lavado (sin presencia de finos)

CEMENTO :

14. ¿Qué tipo de cemento utiliza?

a) I d) IV

b) II e) V

c) III **f) IP**

15. ¿Qué marca de cemento utiliza?

a) Yura

b) Sol

c) Cemento Andino

d) Cemento Inka



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



ENCUESTA PARA SELECCIÓN DE AGREGADOS
(DIRIGIDA AL PERSONAL OBRERO DE LA BLOQUETERA ENCUESTADA)

TESISTAS: Leidy Diana Anara Fernandez BLOQUETERA: DON CARLOS
Andriuska Quiroga Dueñas
FECHA: 11/02/2017 CLIMA: Soleado

INSTRUMENTOS:

- Encuesta
Lapicero
Tabla

BLOQUETERA :

1. ¿Qué insumos utiliza para la fabricación de bloques de concreto?

- a) Confitillo e) Aditivos
b) Arena f) Agregado Grueso
c) Cemento
d) Agua

2. ¿Qué dosificación utiliza regularmente?

- a) Confitillo 15 palas
b) Arena 2 palas
c) Cemento 1/3 bls.
d) Agua Variable ltrs.
e) Aditivos - gr.
f) Agregado grueso - palas

3. ¿Qué dimensión de bloque de concreto es el más utilizado?

- a) 40 x 10 x 20 cm
b) 40 x 12 x 20 cm
c) 40 x 15 x 20 cm

CONFITILLO :

4. ¿Que cantera utiliza regularmente?

Sencca

5. Usualmente, ¿Qué cantidad de material compra?

4 cubos

6. ¿Selecciona usted el confitillo que le proveen al momento de la elaboración?

No

7. ¿El confitillo que le proveen tiene siempre las misma características físicas?

No

8. Identifique: El confitillo que le proveen es:

- a) Sucio (basura, materia orgánica, etc)
b) Medianamente sucio (poca cantidad de basura, apenas visible)
c) Limpio (material sin cuerpo extraños)
d) Lavado (sin presencia de finos)



ARENA :

9. ¿Qué cantera utiliza regularmente?

Pisac y Lamay

10. Usualmente, ¿Qué cantidad de material compra?

1 cubo

11. ¿Selecciona usted la arena que le proveen al momento de la elaboración?

No

12. ¿El material que le proveen tiene siempre las misma características físicas?

No

8. Identifique: La arena que le proveen es:

a) Sucio (basura, materia orgánica, etc)

b) Medianamente sucio (poca cantidad de basura, apenas visible)

c) Limpio (material sin cuerpo extraños)

d) Lavado (sin presencia de finos)

CEMENTO :

14. ¿Qué tipo de cemento utiliza?

a) I

d) IV

b) II

e) V

c) III

f) IP

15. ¿Qué marca de cemento utiliza?

a) Yura

c) Cemento Andino

b) Sol

d) Cemento Inka



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



ENCUESTA PARA SELECCIÓN DE AGREGADOS
(DIRIGIDA AL PERSONAL OBRERO DE LA BLOQUETERA ENCUESTADA)

TESISTAS: Leidy Diana Anara Fernandez BLOQUETERA: LA BLOQUETERA
Andriuska Quiroga Dueñas
FECHA: 13/02/2017 CLIMA: Soleado

INSTRUMENTOS:

- Encuesta
Lapicero
Tabla

BLOQUETERA :

1. ¿Qué insumos utiliza para la fabricación de bloques de concreto?

- a) Confitillo e) Aditivos
b) Arena f) Agregado Grueso
c) Cemento
d) Agua

2. ¿Qué dosificación utiliza regularmente?

- a) Confitillo 18 palas
b) Arena 2 palas
c) Cemento 1/3 bls.
d) Agua Variable ltrs.
e) Aditivos - gr.
f) Agregado grueso - palas

3. ¿Qué dimensión de bloque de concreto es el más utilizado?

- a) 40 x 10 x 20 cm
b) 40 x 12 x 20 cm
c) 40 x 15 x 20 cm

CONFITILLO :

- 4. ¿Que cantera utiliza regularmente?
Sencca
5. Usualmente, ¿Qué cantidad de material compra?
3 cubos
6. ¿Selecciona usted el confitillo que le proveen al momento de la elaboración?
No
7. ¿El confitillo que le proveen tiene siempre las mismas características físicas?
No
8. Identifique: El confitillo que le proveen es:
a) Sucio (basura, materia orgánica, etc)
b) Medianamente sucio (poca cantidad de basura, apenas visible)
c) Limpio (material sin cuerpo extraños)
d) Lavado (sin presencia de finos)



ARENA :

9. ¿Qué cantera utiliza regularmente?
Pisac y Cunyac
10. Usualmente, ¿Qué cantidad de material compra?
2 cubos
11. ¿Selecciona usted la arena que le proveen al momento de la elaboración?
No
12. ¿El material que le proveen tiene siempre las misma características físicas?
No
8. Identifique: La arena que le proveen es:
- a) Sucio (basura, materia orgánica, etc)
 - b) Medianamente sucio (poca cantidad de basura, apenas visible)**
 - c) Limpio (material sin cuerpo extraños)
 - d) Lavado (sin presencia de finos)

CEMENTO :

14. ¿Qué tipo de cemento utiliza?
- a) I
 - b) II
 - c) III
 - d) IV
 - e) V
 - f) IP**
15. ¿Qué marca de cemento utiliza?
- a) Yura**
 - b) Sol
 - c) Cemento Andino
 - d) Cemento Inka



ENCUESTA PARA SELECCIÓN DE AGREGADOS
(DIRIGIDA AL PERSONAL OBRERO DE LA BLOQUETERA ENCUESTADA)

TESISTAS:	Leidy Diana Anara Fernandez Andriuska Quiroga Dueñas	BLOQUETERA:	VIRGEN ASUNTA
FECHA:	13/02/2017	CLIMA:	Soleado

INSTRUMENTOS:

- Encuesta
- Lapicero
- Tabla

BLOQUETERA :

1. ¿Qué insumos utiliza para la fabricación de bloques de concreto?

a) Confitillo	e) Aditivos
b) Arena	f) Agregado Grueso
c) Cemento	
d) Agua	

2. ¿Qué dosificación utiliza regularmente?

a) Confitillo	50	palas
b) Arena	11	palas
c) Cemento	1	bls.
d) Agua	Variable	ltrs.
e) Aditivos	-	gr.
f) Agregado grueso	-	palas

3. ¿Qué dimensión de bloque de concreto es el más utilizado?

a) 40 x 10 x 20 cm
b) 40 x 12 x 20 cm
c) 40 x 15 x 20 cm

CONFITILLO :

4. ¿Que cantera utiliza regularmente?

Sencca y Huambutio

5. Usualmente, ¿Qué cantidad de material compra?

4 cubos

6. ¿Selecciona usted el confitillo que le proveen al momento de la elaboración?

No

7. ¿El confitillo que le proveen tiene siempre las misma características físicas?

No

8. Identifique: El confitillo que le proveen es:

- a) Sucio (basura, materia orgánica, etc)
- b) Medianamente sucio (poca cantidad de basura, apenas visible)
- c) Limpio (material sin cuerpo extraños)
- d) Lavado (sin presencia de finos)



ARENA :

9. ¿Qué cantera utiliza regularmente?

Pisac, Lamay y Cunyac

10. Usualmente, ¿Qué cantidad de material compra?

2 cubos

11. ¿Selecciona usted la arena que le proveen al momento de la elaboración?

No

12. ¿El material que le proveen tiene siempre las misma características físicas?

No

8. Identifique: La arena que le proveen es:

a) Sucio (basura, materia orgánica, etc)

b) Medianamente sucio (poca cantidad de basura, apenas visible)

c) Limpio (material sin cuerpo extraños)

d) Lavado (sin presencia de finos)

CEMENTO :

14. ¿Qué tipo de cemento utiliza?

a) I

d) IV

b) II

e) V

c) III

f) IP

15. ¿Qué marca de cemento utiliza?

a) Yura

c) Cemento Andino

b) Sol

d) Cemento Inka

3.5.1.2. Análisis granulométrico del confitillo

A) Material y equipos

- Balanza. Una balanza o báscula con precisión dentro del 0.1%
- Serie de Tamices.
- Brocha y/o escobilla de acero para la limpieza de los tamices.
- Cámara fotográfica



Figura 14: Instrumentos y equipos requeridos para realizar el ensayo de Análisis Granulométrico

B) Procedimiento

Se tiene una muestra representativa del suelo, está realizada mediante el procedimiento de cuarteo de muestras.



Figura 15: Colocado de los tamices en maquina tamizadora

Dicha muestra es lavada y secada durante 24 horas en el horno y obtenemos un peso seco nuevo.

La muestra anterior se hace pasar por una serie de tamices o mallas dependiendo del tipo de agregado. El agregado grueso será confitillo que cumpla con la granulometría especificada en la tabla siguiente.

Tabla 15: Granulometría del confitillo

GRANULOMETRÍA DEL CONFITILLO	
MALLA ASTM	% QUE PASA
½ pulgada	100
3/8 pulgada	85 a 100
N° 4 (4,75 mm)	10 a 30
N° 8 (2,36 mm)	0 a 10
N° 16 (1,18 mm)	0 a 5

Fuente: Norma Técnica E.070

La cantidad de muestra retenida en cada uno de los tamices se deposita en un recipiente por tamiz, que esta previamente pesado (tarado).

Luego se pesa cada recipiente nuevamente con la muestra retenida.

Se anotan los datos en la ficha de recolección y se toma la fotografía correspondiente al ensayo.



Figura 16: Confitillo tamizado proveniente de Sencca

C) Toma de datos

Tabla 16: Datos del ensayo de análisis granulométrico de confitillo

	MALLA	PESO RETENIDO (grs)
CONFITILLO	1/2 "	0.330
	3/8 "	169.000
	No 4	585.000
	No 8	230.000
	No 16	178.000
	Peso Conf.	1162.330

3.5.1.3. Análisis granulométrico de las arenas

A) Material y equipos

- Balanza. Una balanza o báscula con precisión dentro del 0.1%
- Serie de tamices.
- Brocha y/o escobilla de acero para la limpieza de los tamices.
- Cámara fotográfica

B) Procedimiento

Se tiene una muestra representativa del suelo, está realizada mediante el procedimiento de cuarteo de muestras.

Dicha muestra es lavada por la malla Nro. 200 y secada durante 24 horas en el horno y obtenemos un peso seco nuevo.



Figura 17: Lavado del agregado fino por el tamiz #200

La muestra anterior se hace pasar por una serie de tamices o mallas dependiendo del tipo de agregado. El agregado fino será arena gruesa natural, libre de materia orgánica y sales, con las características indicadas en la siguiente tabla:

Tabla 17: Granulometría de la arena gruesa

GRANULOMETRÍA DE LA ARENA GRUESA	
MALLA ASTM	% QUE PASA
N° 4 (4,75 mm)	100
N° 8 (2,36 mm)	95 a 100
N° 16 (1,18 mm)	70 a 100
N° 30 (0,60 mm)	40 a 75
N° 50 (0,30 mm)	10 a 35
N° 100 (0,15 mm)	2 a 15
N° 200 (0,075 mm)	Menos de 2

Fuente: Norma Técnica E.070

No deberá quedar retenido más del 50% de arena entre dos mallas consecutivas.

El módulo de fineza estará comprendido entre 1,6 y 2,5.

La cantidad de muestra retenida en cada uno de los tamices se deposita en un recipiente por tamiz, que esta previamente pesado (tarado).

Luego se pesa cada recipiente nuevamente con la muestra retenida.

Se anotan los datos en la ficha de recolección y se toma la fotografía correspondiente al ensayo.



Figura 18: Agregado fino tamizado proveniente de Pisac

C) Toma de datos

Tabla 18: Datos del ensayo de análisis granulométrico de arenas

MALLA	P. RETENIDO (grs)		
	ARENA PISAC	ARENA SENCCA	PESO TOTAL
3/8 "	0.0	0.0	0.0
No 4	2.3	0.0	2.3
No 8	3.5	230.0	233.5
No 16	9.7	178.0	187.7
No 30	45.5	48.0	93.5
No 50	251.1	81.0	332.1
No 100	268.6	19.0	287.6
No 200	59.7	6.0	65.7
FONDO	20.9	12.0	32.9

3.5.2. Ensayo de variación dimensional

A) Material y equipos

- Regla de acero graduada de 50 cm.
- Brocha.
- Marcadores (plumones).

B) Procedimiento

Primero se tiene que identificar los especímenes a ensayar, posteriormente se limpia los especímenes con una brocha.



Figura 19: Toma de mediciones para ensayo de variación dimensional

Una vez que se termine de limpiar con la brocha, medir con la regla graduada y anotar las 4 medidas de longitud, de ancho de altura de cada espécimen seleccionado

C) Toma de datos

Tabla 19: Datos del ensayo variación dimensional bloque de concreto convencional

CÓDIGO DE UNIDAD	ALTURA (cm)				ANCHO (cm)				LARGO (cm)				ESPEJOR (cm)		
	H1	H2	H3	H4	A1	A2	A3	A4	L1	L2	L3	L4	Ep1	Ep2	Ep3
DP- 01	20.20	20.00	19.90	19.90	12.20	12.00	11.80	11.90	39.80	40.00	40.40	40.10	1.60	1.70	1.70
DP- 02	19.95	20.00	20.10	20.30	12.30	12.00	11.90	12.00	40.10	39.80	40.30	40.00	1.95	1.95	2.00
DP- 03	19.80	19.90	19.90	20.20	11.90	12.10	12.00	11.90	40.20	39.80	40.50	39.70	1.90	2.00	1.95
DP- 04	19.90	19.95	19.95	20.10	12.20	11.90	12.30	11.90	40.10	39.70	40.20	39.90	1.90	1.90	2.00
DP- 05	19.95	19.90	20.10	20.00	12.00	11.90	11.90	12.00	39.90	39.90	39.70	40.10	2.00	2.00	1.95
DP- 06	20.00	20.10	20.00	19.90	12.00	11.80	11.90	12.10	40.10	39.70	40.30	40.30	1.80	1.80	1.90

Tabla 20: Datos del ensayo variación dimensional bloques de concreto dosificación

D1

CÓDIGO DE UNIDAD	ALTURA (cm)				ANCHO (cm)				LARGO (cm)				ESPEJOR (cm)		
	H1	H2	H3	H4	A1	A2	A3	A4	L1	L2	L3	L4	Ep1	Ep2	Ep3
D1- 01	20.00	20.10	20.10	20.10	12.30	12.00	11.90	11.95	39.90	40.20	39.90	39.85	1.90	1.80	1.80
D1- 02	19.90	19.90	20.00	20.00	12.00	12.20	12.10	12.20	39.65	40.20	39.80	40.10	1.60	1.70	1.60
D1- 03	20.10	20.00	20.10	20.20	12.30	12.10	12.00	12.15	40.40	40.30	39.80	40.00	2.00	2.00	1.95
D1- 04	20.20	20.30	20.30	20.25	12.20	11.90	11.95	12.10	40.00	39.70	40.35	40.30	1.80	1.60	1.80
D1- 05	19.98	19.90	19.90	19.95	12.00	11.90	11.95	11.95	39.70	40.30	39.70	39.90	2.00	2.00	2.10
D1- 06	20.10	20.10	19.90	20.20	11.90	12.30	12.00	11.95	40.15	40.40	39.70	40.10	1.90	1.90	2.00

Tabla 21: Datos del ensayo variación dimensional bloques de concreto dosificación

D2

CÓDIGO DE UNIDAD	ALTURA (cm)				ANCHO (cm)				LARGO (cm)				ESPESOR (cm)		
	H1	H2	H3	H4	A1	A2	A3	A4	L1	L2	L3	L4	Ep1	Ep2	Ep3
D2-01	20.30	20.40	20.30	20.30	12.20	12.20	12.25	12.00	40.10	40.10	39.80	40.10	1.90	1.90	2.00
D2-02	20.20	20.30	20.20	20.20	11.90	12.20	12.00	11.99	40.00	39.80	40.20	40.10	1.80	1.80	1.90
D2-03	19.90	20.00	20.00	19.90	11.80	11.60	11.80	11.70	39.80	40.20	39.70	40.20	1.70	1.70	1.80
D2-04	19.90	20.20	20.10	20.30	12.00	12.10	12.40	12.10	39.90	40.50	40.20	40.20	1.70	1.80	1.80
D2-05	20.20	20.10	20.00	19.90	11.90	11.80	11.90	12.10	40.10	39.70	40.20	39.90	1.80	1.80	1.90
D2-06	20.10	20.10	20.20	19.90	12.30	12.30	12.20	12.10	40.30	40.00	40.20	40.30	1.90	2.00	2.00

Tabla 22: Datos del ensayo variación dimensional bloques de concreto dosificación

D3

CÓDIGO DE UNIDAD	ALTURA (cm)				ANCHO (cm)				LARGO (cm)				ESPESOR (cm)		
	H1	H2	H3	H4	A1	A2	A3	A4	L1	L2	L3	L4	Ep1	Ep2	Ep3
D3-01	20.20	20.20	20.00	20.30	12.00	11.90	12.10	11.90	39.80	39.90	39.70	39.90	1.80	1.70	1.60
D3-02	19.80	19.90	19.90	19.90	12.05	12.10	12.00	11.95	40.20	39.90	39.80	39.80	1.90	1.90	2.00
D3-03	20.10	20.30	20.10	20.20	12.00	12.00	11.95	12.10	39.50	40.20	40.20	40.20	2.00	2.00	1.90
D3-04	20.30	19.90	19.90	19.90	12.10	12.40	12.30	12.20	39.70	39.80	39.90	40.00	2.00	1.90	2.00
D3-05	20.20	19.90	20.20	20.10	11.90	12.20	12.00	12.10	40.20	39.70	40.30	39.70	1.70	1.80	1.70
D3-06	20.20	20.30	20.00	20.20	12.30	12.20	11.80	12.20	40.20	40.00	39.90	40.20	1.60	1.70	1.70

Tabla 23: Datos del ensayo variación dimensional bloques de concreto dosificación

D4

CÓDIGO DE UNIDAD	ALTURA (cm)				ANCHO (cm)				LARGO (cm)				ESPESOR (cm)		
	H1	H2	H3	H4	A1	A2	A3	A4	L1	L2	L3	L4	Ep1	Ep2	Ep3
D4-01	20.10	20.20	20.00	20.20	12.10	12.20	12.10	12.30	40.10	39.80	40.00	39.80	1.70	1.80	1.80
D4-02	20.10	20.20	20.40	20.10	12.20	12.00	12.00	12.20	40.10	39.90	39.70	40.20	1.90	2.00	1.90
D4-03	20.00	20.30	20.00	20.30	11.95	12.10	12.00	12.40	40.20	40.20	39.80	39.50	1.90	1.90	2.00
D4-04	19.90	20.20	20.20	20.20	11.90	11.90	12.20	12.00	39.80	40.20	39.90	39.70	2.00	1.80	1.90
D4-05	19.70	19.80	20.10	20.00	11.90	12.00	12.20	11.80	39.90	40.20	39.80	40.20	1.80	1.90	1.80
D4-06	20.20	20.30	20.00	19.90	11.85	11.90	11.90	11.95	40.30	39.70	39.70	40.20	1.80	1.60	1.60

Tabla 24: Datos del ensayo variación dimensional bloques de concreto dosificación

D5

CÓDIGO DE UNIDAD	ALTURA (cm)				ANCHO (cm)				LARGO (cm)				ESPESOR (cm)		
	H1	H2	H3	H4	A1	A2	A3	A4	L1	L2	L3	L4	Ep1	Ep2	Ep3
D5-01	19.90	19.80	20.10	20.00	11.90	12.10	12.00	12.20	39.80	40.00	39.80	40.05	2.00	2.00	1.90
D5-02	20.20	20.00	19.90	20.00	12.00	12.00	12.10	12.00	40.10	39.80	39.90	39.94	1.80	1.70	1.70
D5-03	19.90	20.10	20.00	19.90	12.20	12.00	12.20	12.30	40.20	39.80	40.20	40.15	1.90	1.80	1.90
D5-04	19.80	19.90	19.80	19.80	12.00	12.10	12.20	12.00	40.10	39.70	40.20	39.92	2.00	1.9	2.00
D5-05	20.00	20.10	19.90	19.90	12.00	11.90	12.10	12.00	39.90	39.90	40.20	39.91	1.80	1.80	1.90
D5-06	19.90	19.90	20.10	20.00	12.20	12.20	12.00	11.90	40.10	39.70	39.70	39.98	1.60	1.70	1.70

Tabla 25: Datos del ensayo variación dimensional bloques de concreto dosificación

D6

CÓDIGO DE UNIDAD	ALTURA (cm)				ANCHO (cm)				LARGO (cm)				ESPESOR (cm)		
	H1	H2	H3	H4	A1	A2	A3	A4	L1	L2	L3	L4	Ep1	Ep2	Ep3
D6-01	20.10	20.40	20.50	20.20	12.13	11.92	12.00	12.10	39.90	39.70	40.10	39.99	1.70	1.70	1.90
D6-02	20.00	20.30	20.10	20.00	12.05	11.90	12.00	11.95	39.80	40.20	39.80	39.96	1.80	1.80	1.70
D6-03	20.40	20.30	20.00	20.30	12.30	12.10	12.40	12.10	40.20	40.30	40.20	39.91	1.90	2.00	2.00
D6-04	20.05	20.10	20.10	20.10	12.05	12.00	11.95	12.05	40.00	39.90	40.50	40.10	1.90	1.90	2.00
D6-05	20.30	20.20	20.10	20.00	12.00	11.90	11.95	12.05	39.70	39.90	39.70	39.90	1.80	2.00	1.80
D6-06	20.20	19.90	20.00	20.00	11.90	12.00	12.30	12.00	40.20	39.80	40.00	40.20	2.00	2.00	1.90

Tabla 26: Datos del ensayo variación dimensional bloques de concreto dosificación

D7

CÓDIGO DE UNIDAD	ALTURA (cm)				ANCHO (cm)				LARGO (cm)				ESPESOR (cm)		
	H1	H2	H3	H4	A1	A2	A3	A4	L1	L2	L3	L4	Ep1	Ep2	Ep3
D7-01	20.10	20.10	20.00	20.40	12.10	12.30	12.00	12.10	40.40	40.10	39.70	40.10	1.70	1.60	1.60
D7-02	20.20	20.05	20.10	20.10	11.90	12.00	12.20	12.10	40.00	39.80	40.20	40.10	2.00	1.90	1.90
D7-03	20.10	20.10	20.10	20.30	12.20	11.80	12.30	11.90	39.80	40.30	39.70	40.20	1.70	2.00	1.90
D7-04	20.20	20.10	20.00	20.30	12.00	12.10	12.10	12.00	39.90	40.50	39.90	39.80	2.00	2.00	1.80
D7-05	20.00	19.90	19.90	20.20	11.90	12.00	12.30	12.20	40.10	39.70	39.90	39.90	2.00	2.00	1.90
D7-06	19.90	20.10	20.10	20.10	12.30	12.30	12.10	12.20	40.30	40.00	39.80	40.30	1.80	1.70	1.70

Tabla 27: Datos del ensayo variación dimensional bloques de concreto dosificación

D8

CÓDIGO DE UNIDAD	ALTURA (cm)				ANCHO (cm)				LARGO (cm)				ESPESOR (cm)		
	H1	H2	H3	H4	A1	A2	A3	A4	L1	L2	L3	L4	Ep1	Ep2	Ep3
D8-01	20.40	20.00	20.10	20.30	12.10	12.30	12.00	12.00	39.80	40.30	40.40	40.40	1.70	1.70	1.80
D8-02	20.30	20.30	20.10	20.00	12.00	12.40	12.20	12.10	40.20	39.90	39.90	39.80	2.00	1.90	1.90
D8-03	20.10	20.30	20.05	20.10	12.10	12.00	12.20	12.00	39.70	40.20	39.70	39.80	2.00	1.90	2.00
D8-04	20.10	19.90	20.10	20.00	12.15	12.10	12.20	12.30	39.70	39.80	39.96	40.00	1.90	2.00	1.90
D8-05	19.90	19.70	19.80	19.90	11.90	12.00	12.10	12.00	40.40	39.70	39.92	39.70	1.90	1.80	2.00
D8-06	20.00	19.90	19.90	19.80	12.30	12.40	12.30	12.20	39.80	40.30	39.70	40.40	1.80	1.80	2.00

Tabla 28: Datos del ensayo variación dimensional bloques de concreto dosificación

D9

CÓDIGO DE UNIDAD	ALTURA (cm)				ANCHO (cm)				LARGO (cm)				ESPESOR (cm)		
	H1	H2	H3	H4	A1	A2	A3	A4	L1	L2	L3	L4	Ep1	Ep2	Ep3
D9-01	19.80	19.80	19.70	19.80	12.40	12.05	12.10	12.20	40.10	39.80	40.00	39.80	1.70	1.90	1.70
D9-02	20.10	20.30	20.10	20.10	12.00	12.00	12.00	12.30	40.35	39.90	39.80	39.70	1.80	1.90	1.80
D9-03	19.90	19.90	20.20	20.30	12.30	12.10	12.10	12.20	40.30	40.20	39.80	39.50	1.70	1.60	1.80
D9-04	20.20	20.30	20.20	20.40	11.90	12.30	12.30	12.00	39.80	40.20	39.70	39.70	1.90	2.00	1.90
D9-05	20.10	20.10	20.10	20.30	11.90	12.30	12.00	12.20	39.90	40.35	39.80	40.20	1.80	1.70	1.80
D9-06	20.20	20.30	20.00	20.40	12.40	11.90	12.00	12.20	40.30	39.70	39.70	40.20	2.00	1.90	2.00

3.5.3. Ensayo de alabeo

A) Material y equipos

- Regla metálica.
- Cuñas metálicas.
- Mesa nivelada.
- Brocha.



Figura 20: Instrumentos para ensayo de alabeo

B) Procedimiento

Se identifica los especímenes limpiarlos con la brocha. Posteriormente medir la concavidad tanto en la superficie como en los bordes. Para la concavidad en la superficie colocar la regla de forma longitudinal o diagonal y medir la mayor distancia entre la superficie a la regla con la cuña. En los bordes colocar la regla en el borde y medir la distancia más grande desde el borde hasta la regla con cuña.

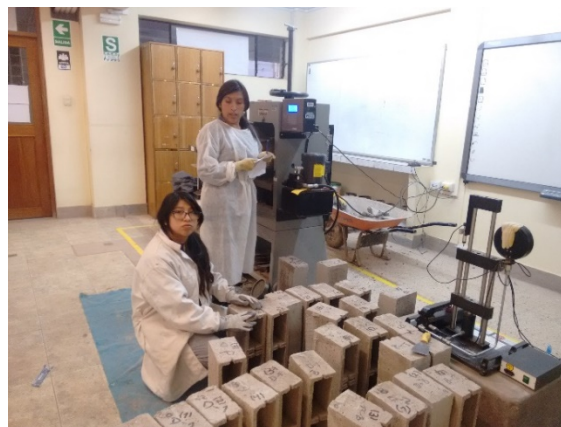


Figura 21: Medición de muestras para ensayo de alabeo

Para medir la convexidad en la superficie colocar sobre una superficie plana y medir con la cuña cada una de las cuatro esquinas de la superficie plana. En los bordes

colocar la regla en los extremos del borde y medir la distancia más grande desde el borde hasta la regla con la cuña.

a) Toma de datos

Tabla 29: Datos del ensayo de alabeo bloques de concreto dosificación convencional

DP

CÓDIGO DE UNIDAD	SUPERFICIE		BORDE	
	CÓNCAVA (mm)	CONVEXA (mm)	CÓNCAVO (mm)	CONVEXO (mm)
DP- 01	2	0	3	3
DP- 02	4	1	8	5
DP- 03	0	3	3	1
DP- 04	5	0	4	2
DP- 05	6	1	0	0
DP- 06	0	5	1	3

Tabla 30: Datos del ensayo de alabeo bloques de concreto dosificación D1

CÓDIGO DE UNIDAD	SUPERFICIE		BORDE	
	CÓNCAVA (mm)	CONVEXA (mm)	CÓNCAVO (mm)	CONVEXO (mm)
D1- 01	0	2	6	0
D1- 02	5	2	3	1
D1- 03	3	4	0	5
D1- 04	0	1	2	0
D1- 05	3	5	0	3
D1- 06	4	0	5	5

Tabla 31: Datos del ensayo de alabeo bloques de concreto dosificación D2

CÓDIGO DE UNIDAD	SUPERFICIE		BORDE	
	CÓNCAVA (mm)	CONVEXA (mm)	CÓNCAVO (mm)	CONVEXO (mm)
D2- 01	0	5	5	3
D2- 02	3	3	0	2
D2- 03	5	0	6	5
D2- 04	3	5	7	1
D2- 05	2	2	2	0
D2- 06	0	6	3	5

Tabla 32: Datos del ensayo de alabeo bloques de concreto dosificación D3

CÓDIGO DE UNIDAD	SUPERFICIE		BORDE	
	CÓNCAVA (mm)	CONVEXA (mm)	CÓNCAVO (mm)	CONVEXO (mm)
D3- 01	0	5	0	5
D3- 02	2	3	3	0
D3- 03	1	5	3	3
D3- 04	3	5	0	6
D3- 05	0	3	5	3
D3- 06	4	0	6	5

Tabla 33: Datos del ensayo de alabeo bloques de concreto dosificación D4

CÓDIGO DE UNIDAD	SUPERFICIE		BORDE	
	CÓNCAVA (mm)	CONVEXA (mm)	CÓNCAVO (mm)	CONVEXO (mm)
D4- 01	3	5	0	5
D4- 02	3	0	0	1
D4- 03	4	5	3	0
D4- 04	0	6	0	3
D4- 05	3	5	2	5
D4- 06	1	1	8	0

Tabla 34: Datos del ensayo de alabeo bloques de concreto dosificación D5

CÓDIGO DE UNIDAD	SUPERFICIE		BORDE	
	CÓNCAVA (mm)	CONVEXA (mm)	CÓNCAVO (mm)	CONVEXO (mm)
D5- 01	1	0	5	3
D5- 02	3	1	2	5
D5- 03	3	2	0	5
D5- 04	0	0	5	0
D5- 05	2	4	3	3
D5- 06	3	0	0	0

Tabla 35: Datos del ensayo de alabeo bloques de concreto dosificación D6

CÓDIGO DE UNIDAD	SUPERFICIE		BORDE	
	CÓNCAVA (mm)	CONVEXA (mm)	CÓNCAVO (mm)	CONVEXO (mm)
D6- 01	3	4	5	3
D6- 02	2	3	6	5
D6- 03	7	6	3	0
D6- 04	3	1	5	5
D6- 05	5	3	6	5
D6- 06	5	0	5	3

Tabla 36: Datos del ensayo de alabeo bloques de concreto dosificación D7

CÓDIGO DE UNIDAD	SUPERFICIE		BORDE	
	CÓNCAVA (mm)	CONVEXA (mm)	CÓNCAVO (mm)	CONVEXO (mm)
D7- 01	5	0	3	3
D7- 02	0	3	6	5
D7- 03	3	3	4	3
D7- 04	5	5	3	2
D7- 05	1	5	4	0
D7- 06	3	6	0	5

Tabla 37: Datos del ensayo de alabeo bloques de concreto dosificación D8

CÓDIGO DE UNIDAD	SUPERFICIE		BORDE	
	CÓNCAVA (mm)	CONVEXA (mm)	CÓNCAVO (mm)	CONVEXO (mm)
D8- 01	3	7	0	5
D8- 02	6	3	6	0
D8- 03	5	1	4	0
D8- 04	3	1	0	3
D8- 05	0	0	5	3
D8- 06	3	0	0	5

Tabla 38: Datos del ensayo de alabeo bloques de concreto dosificación D9

CÓDIGO DE UNIDAD	SUPERFICIE		BORDE	
	CÓNCAVA (mm)	CONVEXA (mm)	CÓNCAVO (mm)	CONVEXO (mm)
D9- 01	3	0	3	5
D9- 02	5	5	0	6
D9- 03	0	2	3	2
D9- 04	0	5	6	5
D9- 05	3	0	0	0
D9- 06	0	2	0	3

3.5.4. Ensayo de absorción y densidad

A) Material y equipos

- Brocha
- Horno
- Bandeja
- Balanza.
- Recipientes para sumersión
- Franela
- Marcadores (plumones)

B) Procedimiento

Primero se identifica cada uno de los especímenes y se limpian con una brocha, posteriormente se dejan secar los especímenes colocándolos en el horno a $110 \pm 5^\circ\text{C}$ o mediante secado al aire libre por aproximadamente 24 horas.

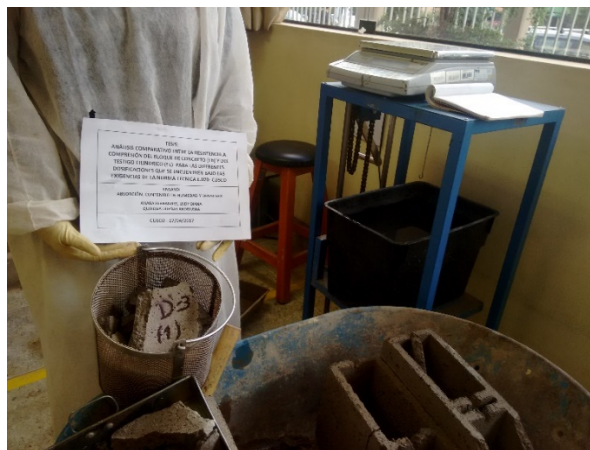


Figura 22: Peso sumergido de los bloques de concreto

Una vez transcurrido el secado anotar el peso de la unidad que será nuestro peso seco posteriormente sumergir el bloque de concreto en agua limpia a una temperatura de 15.5 a 30°C durante 24 h.



Figura 23: Secado de muestra al horno

Retirar el espécimen, y limpiar el agua superficial con una franela, finalmente pesar los especímenes dentro de los 5min. Luego de ser retirados del agua

C) Toma de datos

Tabla 39: Datos del ensayo de absorción bloques de concreto dosificación convencional DP

CÓDIGO DE UNIDAD	PESO RECIBIDO Wr (kg)	PESO SATURADO Ws (kg)	PESO SUMERGIDO WI (kg)	PESO SECO AL HORNO Wd (kg)
DP- 01	10,58	10,64	6,16	9,86
DP- 02	10,49	10,87	6,31	10,05
DP- 03	10,85	10,56	6,07	9,88
DP- 04	10,75	10,64	6,12	9,96
DP- 05	10,74	10,58	6,09	9,92
DP- 06	10,66	10,57	6,11	9,85

Tabla 40: Datos del ensayo de absorción bloques de concreto dosificación D1

CÓDIGO DE UNIDAD	PESO RECIBIDO Wr (kg)	PESO SATURADO Ws (kg)	PESO SUMERGIDO WI (kg)	PESO SECO AL HORNO Wd (kg)
D1- 01	10.36	10,60	6,35	9,73
D1- 02	10.25	10,36	6,15	9,58
D1- 03	10.47	10,81	6,58	9,98
D1- 04	10.34	10,41	6,17	9,57
D1- 05	10.28	10,55	6,23	9,75
D1- 06	10,21	10,64	6,20	9,77

Tabla 41: Datos del ensayo de absorción bloques de concreto dosificación D2

CÓDIGO DE UNIDAD	PESO RECIBIDO W_r (kg)	PESO SATURADO W_s (kg)	PESO SUMERGIDO W_I (kg)	PESO SECO AL HORNO W_d (kg)
D2-01	10,32	10,77	6,00	9,98
D2-02	10,14	10,57	6,68	9,94
D2-03	10,28	10,58	6,44	9,84
D2-04	10,29	10,61	5,98	9,97
D2-05	10,08	10,38	5,95	9,66
D2-06	10,04	10,39	6,05	9,68

Tabla 42: Datos del ensayo de absorción bloques de concreto dosificación D3

CÓDIGO DE UNIDAD	PESO RECIBIDO W_r (kg)	PESO SATURADO W_s (kg)	PESO SUMERGIDO W_I (kg)	PESO SECO AL HORNO W_d (kg)
D3-01	10,46	10,71	6,17	9,97
D3-02	10,36	10,68	6,22	10,05
D3-03	10,24	10,58	5,94	9,94
D3-04	10,27	10,63	6,14	9,92
D3-05	10,18	10,51	6,35	9,97
D3-06	10,20	10,58	6,24	9,87

Tabla 43: Datos del ensayo de absorción bloques de concreto dosificación D4

CÓDIGO DE UNIDAD	PESO RECIBIDO W_r (kg)	PESO SATURADO W_s (kg)	PESO SUMERGIDO W_I (kg)	PESO SECO AL HORNO W_d (kg)
D4-01	10,22	10,7	6,34	9,82
D4-02	10,34	10,65	6,12	10,35
D4-03	10,35	10,81	6,25	10,16
D4-04	10,41	10,64	6,31	9,72
D4-05	10,38	10,85	6,41	10,19
D4-06	10,39	10,42	6,09	9,75

Tabla 44: Datos del ensayo de absorción bloques de concreto dosificación D5

CÓDIGO DE UNIDAD	PESO RECIBIDO W_r (kg)	PESO SATURADO W_s (kg)	PESO SUMERGIDO W_I (kg)	PESO SECO AL HORNO W_d (kg)
D5-01	9,98	10,46	6,30	9,67
D5-02	9,78	10,39	6,21	9,62
D5-03	10,15	10,48	6,02	9,84
D5-04	9,54	9,95	5,89	9,31
D5-05	10,21	10,52	6,13	9,82
D5-06	9,95	10,34	6,26	9,65

Tabla 45: Datos del ensayo de absorción bloques de concreto dosificación D6

CÓDIGO DE UNIDAD	PESO RECIBIDO W_r (kg)	PESO SATURADO W_s (kg)	PESO SUMERGIDO W_I (kg)	PESO SECO AL HORNO W_d (kg)
D6-01	10,17	10,45	6,28	9,65
D6-02	10,02	10,31	6,16	9,58
D6-03	10,05	10,54	6,22	9,68
D6-04	10,18	10,84	6,54	9,93
D6-05	10,22	10,31	6,25	9,67
D6-06	10,12	10,46	6,14	9,62

Tabla 46: Datos del ensayo de absorción bloques de concreto dosificación D7

CÓDIGO DE UNIDAD	PESO RECIBIDO W_r (kg)	PESO SATURADO W_s (kg)	PESO SUMERGIDO W_I (kg)	PESO SECO AL HORNO W_d (kg)
D7-01	10,21	11,09	6,70	10,37
D7-02	10,14	10,54	6,25	9,84
D7-03	10,14	10,58	6,17	9,98
D7-04	10,16	10,61	6,14	10,04
D7-05	10,19	10,98	6,52	10,21
D7-06	9,97	10,27	6,16	9,67

Tabla 47: Datos del ensayo de absorción bloques de concreto dosificación D8

CÓDIGO DE UNIDAD	PESO RECIBIDO W_r (kg)	PESO SATURADO W_s (kg)	PESO SUMERGIDO W_I (kg)	PESO SECO AL HORNO W_d (kg)
D8-01	9,81	9,98	5,87	9,4
D8-02	9,91	10,1	5,89	9,38
D8-03	9,84	10,14	6,12	9,51
D8-04	9,85	10,15	6,01	9,57
D8-05	10,05	10,32	6,14	9,65
D8-06	9,95	10,27	6,13	9,66

Tabla 48: Datos del ensayo de absorción bloques de concreto dosificación D9

CÓDIGO DE UNIDAD	PESO RECIBIDO W_r (kg)	PESO SATURADO W_s (kg)	PESO SUMERGIDO W_I (kg)	PESO SECO AL HORNO W_d (kg)
D9-01	9,98	10,21	6,02	9,68
D9-02	9,65	10,14	5,97	9,48
D9-03	9,82	10,25	6,03	9,62
D9-04	10,12	10,61	6,42	9,87
D9-05	10,27	10,52	6,23	9,95
D9-06	9,81	10,23	6,07	9,62

3.5.5. Ensayo de resistencia a compresión de bloques de concreto ($f'c$)

A) Material y equipos

- Regla metálica.
- Recipientes para almacenaje.
- Badilejo.
- Bandeja o tara para mezcla de yeso
- Badilejo
- Máquina de Compresión Axial



Figura 24: Mezcladora mecánica empleada en fábricas de bloques de concreto

B) Procedimiento

Se identifica los especímenes un total de 6 por cada dosificación y edad ya sea 7, 14 o 28 días, se limpia con una brocha., luego se tendrá que refrentar los especímenes cubriéndolos con una capa delgada de yeso y cemento (capping). Se deja reposar por 24 horas.



Figura 25: Colocado de refrentado o capping



Figura 26: Ensayo de resistencia a compresión

Transcurridas las 24 horas llevar al laboratorio, pesar y posteriormente realizar las medidas de alto, largo y ancho de cada espécimen para ingresar los datos de caracterización de la muestra en la máquina de compresión axial.



Figura 27: Toma de medidas a muestras a ensayar

Colocar los especímenes en la máquina de compresión axial sobre su mayor dimensión y aplicar la carga hasta la rotura.

Anotar dicha carga y tomar fotografía al tipo de rotura que haya experimentado el espécimen.



Figura 28: Ensayo de resistencia a compresión al bloque de concreto con los implementos de seguridad requeridos.

C) TOMA DE DATOS

Tabla 49: Datos del ensayo resistencia a compresión a 7 días - bloques de concreto con diferentes dosificaciones

CÓDIGO DE UNIDAD	EDAD (Días)	MÁXIMA CARGA (kg-f)	ANCHO INFERIOR (cm)	LARGO INFERIOR (cm)	ANCHO SUPERIOR (cm)	LARGO SUPERIOR (cm)
DP- 01	7	4862	11,80	40,10	12,00	40,10
DP- 02	7	4566	12,30	40,00	12,00	39,80
DP- 03	7	3642	11,90	39,80	12,10	40,20
DP- 04	7	5046	12,10	39,90	12,00	40,50
DP- 05	7	4724	12,00	40,10	11,90	39,70
DP- 06	7	4857	12,00	40,30	11,70	40,00
D1- 01	7	6634	11.70	39.80	12.20	40.00
D1- 02	7	5156	12.40	40.10	11.90	39.80
D1- 03	7	6287	12.00	40.20	12.10	39.80
D1- 04	7	7643	12.20	40.10	11.90	39.70
D1- 05	7	6228	12.00	39.90	11.90	39.90
D1- 06	7	6201	11.90	40.10	12.00	39.70
D2- 01	7	7241	12.20	40.10	12.50	39.80
D2- 02	7	8252	11.90	40.10	12.00	39.90
D2- 03	7	7087	11.80	40.20	11.60	40.20
D2- 04	7	7492	12.00	39.80	12.10	40.20
D2- 05	7	8063	11.90	39.90	11.90	40.20
D2- 06	7	7401	12.30	40.30	12.00	39.70



CÓDIGO DE UNIDAD	EDAD (Días)	MÁXIMA CARGA (kg-f)	ANCHO INFERIOR (cm)	LARGO INFERIOR (cm)	ANCHO SUPERIOR (cm)	LARGO SUPERIOR (cm)
D3- 01	7	7740	12.10	39.90	11.90	39.70
D3- 02	7	6589	12.00	39.80	12.10	40.20
D3- 03	7	7673	12.40	40.20	12.00	40.30
D3- 04	7	6788	12.00	40.00	12.60	39.90
D3- 05	7	6261	11.90	39.70	12.00	39.90
D3- 06	7	5884	12.50	40.20	12.10	39.80

D4- 01	7	11636	12.00	39.80	12.10	39.90
D4- 02	7	8897	12.00	40.20	12.00	39.90
D4- 03	7	9310	12.00	39.50	12.10	40.20
D4- 04	7	10467	11.90	39.70	12.00	39.80
D4- 05	7	9054	11.90	40.20	12.00	39.70
D4- 06	7	9766	11.90	40.20	11.90	40.00

D5- 01	7	12188	11.90	40.10	12.00	40.00
D5- 02	7	11578	12.00	40.00	12.00	39.90
D5- 03	7	10810	11.90	40.20	11.90	40.20
D5- 04	7	10644	12.00	40.00	12.00	40.00
D5- 05	7	11217	12.00	40.00	12.10	39.90
D5- 06	7	12352	12.00	40.00	12.00	40.00

D6- 01	7	10751	12.10	39.90	11.90	40.00
D6- 02	7	9737	12.00	39.90	11.90	39.80
D6- 03	7	9612	12.00	39.90	12.10	39.80
D6- 04	7	10675	12.20	40.10	12.00	39.70
D6- 05	7	10322	12.00	39.90	11.90	39.90
D6- 06	7	9635	11.90	40.20	12.00	39.70

D7- 01	7	12457	12.20	40.10	12.50	39.80
D7- 02	7	12313	11.90	40.10	12.00	39.90
D7- 03	7	10756	11.80	40.20	11.60	40.20
D7- 04	7	13476	12.00	39.80	12.10	40.20
D7- 05	7	11538	11.90	39.90	11.90	40.20
D7- 06	7	12622	12.30	40.30	12.00	39.70

D8- 01	7	15211	12.10	39.90	11.90	39.70
D8- 02	7	15453	12.00	39.80	12.10	40.20
D8- 03	7	17053	12.40	40.20	12.00	40.30
D8- 04	7	15478	12.00	40.00	12.60	39.90
D8- 05	7	15457	11.90	39.70	12.00	39.90
D8- 06	7	17122	12.50	40.20	12.10	39.80

CÓDIGO DE UNIDAD	EDAD (Días)	MÁXIMA CARGA (kg-f)	ANCHO INFERIOR (cm)	LARGO INFERIOR (cm)	ANCHO SUPERIOR (cm)	LARGO SUPERIOR (cm)
D9-01	7	14890	12.05	39.80	12.05	39.90
D9-02	7	11919	12.05	40.20	12.00	39.90
D9-03	7	11280	11.95	39.50	12.10	40.20
D9-04	7	13182	11.90	39.70	11.95	39.80
D9-05	7	13791	11.90	40.20	12.00	39.70
D9-06	7	15771	11.85	40.20	11.90	40.00

Tabla 50: Datos del ensayo resistencia a compresión bloques de concreto con diferentes dosificaciones a 14 días

CÓDIGO DE UNIDAD	EDAD (Días)	MÁXIMA CARGA (kg-f)	ANCHO INFERIOR (cm)	LARGO INFERIOR (cm)	ANCHO SUPERIOR (cm)	LARGO SUPERIOR (cm)
DP- 01	14	4258	11,70	39,80	12,20	40,00
DP- 02	14	6485	12,40	40,10	11,90	39,80
DP- 03	14	5894	12,00	40,20	12,10	39,80
DP- 04	14	5611	12,20	40,10	11,90	39,70
DP- 05	14	5077	12,00	39,90	11,90	39,90
DP- 06	14	3585	11,90	40,10	12,00	39,70
D1- 01	14	8534	12.10	39.90	11.90	39.70
D1- 02	14	6375	12.00	39.80	12.10	40.20
D1- 03	14	7383	12.40	40.20	12.00	40.30
D1- 04	14	6921	12.00	40.00	12.60	39.90
D1- 05	14	6609	11.90	39.70	12.00	39.90
D1- 06	14	7110	12.50	40.20	12.10	39.80
D2- 01	14	9404	11.80	40.10	12.00	40.10
D2- 02	14	7951	12.30	40.00	12.00	39.80
D2- 03	14	7736	11.90	39.80	12.10	40.20
D2- 04	14	8078	12.10	39.90	12.00	40.50
D2- 05	14	6991	12.00	40.10	11.90	39.70
D2- 06	14	8286	12.00	40.30	11.70	40.00
D3- 01	14	7500	12.05	39.80	12.05	39.90
D3- 02	14	6102	12.05	40.20	12.00	39.90
D3- 03	14	8314	11.95	39.50	12.10	40.20
D3- 04	14	7725	11.90	39.70	11.95	39.80
D3- 05	14	8268	11.90	40.20	12.00	39.70
D3- 06	14	8116	11.85	40.20	11.90	40.00



CÓDIGO DE UNIDAD	EDAD (Días)	MÁXIMA CARGA (kg-f)	ANCHO INFERIOR (cm)	LARGO INFERIOR (cm)	ANCHO SUPERIOR (cm)	LARGO SUPERIOR (cm)
D4- 01	14	11569	12.20	40.10	12.50	39.80
D4- 02	14	11462	11.90	40.10	12.00	39.90
D4- 03	14	11560	11.80	40.20	11.60	40.20
D4- 04	14	11558	12.00	39.80	12.10	40.20
D4- 05	14	10275	11.90	39.90	11.90	40.20
D4- 06	14	10970	12.30	40.30	12.00	39.70
D5- 01	14	10014	11.70	39.80	12.20	40.00
D5- 02	14	11963	12.40	40.10	11.90	39.80
D5- 03	14	11052	12.00	40.20	12.10	39.80
D5- 04	14	12035	12.20	40.10	11.90	39.70
D5- 05	14	11178	12.00	39.90	11.90	39.90
D5- 06	14	13347	11.90	40.10	12.00	39.70
D6- 01	14	8420	12.10	39.90	11.90	39.70
D6- 02	14	10666	12.00	39.80	12.10	40.20
D6- 03	14	10522	12.40	40.20	12.00	40.30
D6- 04	14	11085	12.00	40.00	12.60	39.90
D6- 05	14	11923	11.90	39.70	12.00	39.90
D6- 06	14	10116	12.50	40.20	12.10	39.80
D7- 01	14	12049	11.80	40.10	12.00	40.10
D7- 02	14	12488	12.30	40.00	12.00	39.80
D7- 03	14	10978	11.90	39.80	12.10	40.20
D7- 04	14	13543	12.10	39.90	12.00	40.50
D7- 05	14	11543	12.00	40.10	11.90	39.70
D7- 06	14	12356	12.00	40.30	11.70	40.00
D8- 01	14	16105	12.10	39.80	12.00	39.90
D8- 02	14	17236	12.00	40.20	12.00	39.90
D8- 03	14	16509	11.90	39.50	12.10	40.20
D8- 04	14	14775	11.90	39.70	11.95	39.80
D8- 05	14	16116	11.90	40.20	12.00	39.70
D8- 06	14	15685	11.80	40.20	11.90	40.00
D9-01	14	13838	12.20	40.10	11.80	39.80
D9- 02	14	18134	11.90	40.10	11.90	39.90
D9-03	14	13268	11.80	40.20	11.90	40.20
D9-04	14	14571	12.00	39.80	12.10	40.00
D9-05	14	15065	11.90	39.90	11.90	40.10
D9-06	14	16301	12.30	40.30	12.00	39.80

Tabla 51: Datos del ensayo resistencia a compresión bloques de concreto con diferentes dosificaciones a 28 días

CÓDIGO DE UNIDAD	EDAD (Días)	MÁXIMA CARGA (kg-f)	ANCHO INFERIOR (cm)	LARGO INFERIOR (cm)	ANCHO SUPERIOR (cm)	LARGO SUPERIOR (cm)
DP- 01	28	5902	11,80	40,10	12,00	40,10
DP- 02	28	6483	12,00	40,30	11,80	40,00
DP- 03	28	5449	12,10	39,90	12,00	40,50
DP- 04	28	5270	11,90	39,80	12,10	40,20
DP- 05	28	6169	12,00	40,10	11,90	39,70
DP- 06	28	6680	12,30	40,00	12,00	39,80
D1- 01	28	9111	12.05	39.80	12.05	39.90
D1- 02	28	7567	11.90	39.70	11.95	39.80
D1- 03	28	8448	11.85	40.20	11.90	40.00
D1- 04	28	8159	11.95	39.50	12.10	40.20
D1- 05	28	6867	11.90	40.20	12.00	39.70
D1- 06	28	9160	12.05	40.20	12.00	39.90
D2- 01	28	9606	12.20	40.10	12.50	39.80
D2- 02	28	9012	12.00	39.80	12.10	40.20
D2- 03	28	10520	12.30	40.30	12.00	39.70
D2- 04	28	9041	11.90	40.10	12.00	39.90
D2- 05	28	8954	11.90	39.90	11.90	40.20
D2- 06	28	10298	11.80	40.20	11.60	40.20
D3- 01	28	10140	12.10	39.90	11.90	39.70
D3- 02	28	8462	12.50	40.20	12.10	39.80
D3- 03	28	10384	12.00	39.80	12.10	40.20
D3- 04	28	9595	11.90	39.70	12.00	39.90
D3- 05	28	6933	12.40	40.20	12.00	40.30
D3- 06	28	7275	12.00	40.00	12.60	39.90
D4- 01	28	12788	11.70	39.80	12.20	40.00
D4- 02	28	12900	12.20	40.10	11.90	39.70
D4- 03	28	12737	12.40	40.10	11.90	39.80
D4- 04	28	13355	12.00	39.90	11.90	39.90
D4- 05	28	13196	12.00	40.20	12.10	39.80
D4- 06	28	12563	11.90	40.10	12.00	39.70
D5- 01	28	14232	12.20	40.10	11.80	39.80
D5- 02	28	10741	11.90	40.10	11.90	39.90
D5- 03	28	13658	11.80	40.20	11.60	40.20
D5- 04	28	13761	12.00	39.80	12.10	40.20
D5- 05	28	14712	11.90	39.90	11.90	40.20
D5- 06	28	15140	12.30	40.30	12.00	39.70



CÓDIGO DE UNIDAD	EDAD (Días)	MÁXIMA CARGA (kg-f)	ANCHO INFERIOR (cm)	LARGO INFERIOR (cm)	ANCHO SUPERIOR (cm)	LARGO SUPERIOR (cm)
D6- 01	28	10569	11.80	40.10	12.00	40.10
D6- 02	28	12667	12.30	40.00	12.00	39.80
D6- 03	28	12226	11.90	39.85	12.10	40.20
D6- 04	28	10932	12.10	39.90	12.00	40.50
D6- 05	28	14943	12.00	40.10	11.90	39.70
D6- 06	28	13883	12.00	40.30	11.70	40.00
D7- 01	28	13630	12.10	39.90	11.90	39.70
D7- 02	28	13486	12.00	39.80	12.10	40.20
D7- 03	28	12550	12.40	40.20	12.00	40.30
D7- 04	28	12220	12.00	40.00	12.60	39.90
D7- 05	28	13783	11.90	39.70	12.00	39.90
D7- 06	28	15130	12.50	40.20	12.10	39.80
D8- 01	28	18733	11.90	40.10	12.00	40.00
D8- 02	28	19502	12.00	40.00	12.00	39.90
D8- 03	28	18314	11.90	40.20	11.90	40.20
D8- 04	28	17925	12.00	40.00	12.00	40.00
D8- 05	28	18246	12.00	39.90	12.10	39.90
D8- 06	28	19095	12.00	40.00	12.00	40.00
D9-01	28	17666	11.70	39.80	12.20	40.00
D9- 02	28	18771	12.40	40.10	11.90	39.80
D9-03	28	17452	12.00	40.20	12.10	39.80
D9-04	28	18963	12.20	40.10	11.90	39.70
D9-05	28	21789	12.00	39.90	11.90	39.90
D9-06	28	14346	11.90	40.10	12.00	39.70

3.5.6. Ensayo de resistencia a compresión de testigos cilíndricos ($f'c$)

A) Material y equipos

- Regla metálica.
- Recipientes para almacenaje.
- Badilejo.
- Bandeja o tara para mezcla de yeso
- Badilejo
- Máquina de Compresión Axial

B) Procedimiento

Se identifica los especímenes un total de 6 por cada dosificación y edad ya sea 7, 14 o 28 días, se limpia con una brocha. Las muestras deberán mantenerse secar por al menos 24 horas antes del desarrollo del ensayo.

Transcurridas las 24 horas llevar al laboratorio, pesar y posteriormente realizar las medidas de alto y diámetro de cada espécimen para ingresar los datos de caracterización de la muestra en la máquina de compresión axial.



Figura 29: Toma de medidas a el testigo cilíndrico

Colocar los especímenes en la máquina de compresión axial sobre su mayor dimensión y aplicar la carga hasta la rotura.



Figura 30: Ensayo resistencia a compresión de testigo cilíndrico a 7 días

Anotar dicha carga y tomar fotografía al tipo de rotura que haya experimentado el espécimen.

C) Toma de datos

Tabla 52: Datos del ensayo resistencia a compresión del testigo cilíndrico con diferentes dosificaciones a 7 días

CÓDIGO DE UNIDAD	EDAD (Días)	MÁXIMA CARGA (kg-f)	Diámetro1 (cm)	Diámetro2 (cm)	Diámetro3 (cm)	Diámetro4 (cm)
DP- 01	7	3264	15.00	15.10	15.00	15.30
DP- 02	7	3210	15.30	14.90	14.90	15.20
DP- 03	7	3251	15.00	15.10	15.20	14.80
DP- 04	7	3222	15.00	15.00	15.30	15.10
DP- 05	7	3204	14.90	15.10	15.00	15.00
DP- 06	7	3229	15.00	14.80	14.80	15.00
D1- 01	7	5992	14.80	15.10	14.80	15.00
D1- 02	7	6852	15.30	15.00	14.90	15.10
D1- 03	7	7856	14.90	15.10	15.40	15.00
D1- 04	7	5939	15.40	14.90	14.90	15.00
D1- 05	7	6781	15.00	15.10	15.00	15.30
D1- 06	7	6413	15.20	15.10	14.80	15.10
D2- 01	7	7681	15.10	15.00	15.00	14.90
D2- 02	7	7471	15.10	15.20	15.00	14.90
D2- 03	7	7913	15.20	14.90	14.90	15.00
D2- 04	7	8226	14.80	15.00	15.10	14.60
D2- 05	7	7451	15.10	14.90	14.80	15.00
D2- 06	7	6727	14.90	15.00	14.80	15.30
D3- 01	7	7379	14.90	14.80	15.10	15.30
D3- 02	7	7823	14.90	15.00	15.00	14.90
D3- 03	7	7576	15.10	15.00	15.10	15.10
D3- 04	7	7130	15.00	15.00	15.00	15.00
D3- 05	7	8173	15.10	14.80	14.90	15.00
D3- 06	7	7929	15.20	14.90	15.10	14.80
D4- 01	7	11017	15.00	15.20	14.90	15.00
D4- 02	7	11871	15.10	14.80	15.00	15.10
D4- 03	7	10572	15.00	15.00	15.10	14.80
D4- 04	7	11738	14.90	14.90	15.10	14.90
D4- 05	7	11251	15.00	15.00	15.00	15.10
D4- 06	7	12135	14.90	15.10	15.10	14.80



CÓDIGO DE UNIDAD	EDAD (Días)	MÁXIMA CARGA (kg-f)	Diámetro1 (cm)	Diámetro2 (cm)	Diámetro3 (cm)	Diámetro4 (cm)
D5- 01	7	14479	15.10	15.10	15.10	15.10
D5- 02	7	15045	15.20	15.00	14.20	14.90
D5- 03	7	14764	15.00	15.30	15.00	15.20
D5- 04	7	14361	15.00	14.90	15.00	14.90
D5- 05	7	14226	15.00	15.00	15.00	15.00
D5- 06	7	14855	15.20	14.90	15.20	15.00

D6- 01	7	10324	15.00	15.00	15.00	15.00
D6- 02	7	10393	15.00	15.20	15.20	15.20
D6- 03	7	10402	15.30	15.00	15.20	15.10
D6- 04	7	9992	14.80	15.30	14.80	15.30
D6- 05	7	10241	14.80	15.00	14.70	15.00
D6- 06	7	10567	15.30	15.20	15.30	15.00

D7- 01	7	14901	15.00	15.00	15.00	15.00
D7- 02	7	15012	14.90	15.30	15.00	15.10
D7- 03	7	16336	15.00	15.30	15.00	15.10
D7- 04	7	16274	15.10	15.00	15.10	15.00
D7- 05	7	16521	15.30	15.00	15.30	15.00
D7- 06	7	15101	15.30	15.00	15.30	15.00

D8- 01	7	18321	14.90	14.80	15.00	14.80
D8- 02	7	19290	14.90	15.30	15.30	15.30
D8- 03	7	19258	15.00	15.20	15.10	15.20
D8- 04	7	18645	15.00	15.00	15.00	15.00
D8- 05	7	18501	15.20	14.90	15.20	14.80
D8- 06	7	18841	15.20	15.10	15.20	15.10

D9-01	7	16099	14.80	15.00	15.00	15.00
D9- 02	7	15387	15.30	15.00	15.30	14.90
D9-03	7	15338	15.00	15.10	15.00	15.50
D9-04	7	15153	15.00	14.90	15.00	14.80
D9-05	7	15713	15.00	14.90	15.00	14.90
D9-06	7	16049	14.90	15.30	14.90	15.30

Tabla 53: Datos del ensayo resistencia a compresión del testigo cilíndrico con diferentes dosificaciones a 14 días

CÓDIGO DE UNIDAD	EDAD (Días)	MÁXIMA CARGA (kg-f)	Diámetro1 (cm)	Diámetro2 (cm)	Diámetro3 (cm)	Diámetro4 (cm)
DP- 01	14	3753	14.80	15.10	14.80	15.30
DP- 02	14	3671	15.20	15.10	15.00	14.90
DP- 03	14	3819	15.40	15.10	15.10	14.60
DP- 04	14	3695	14.90	15.10	14.80	15.00
DP- 05	14	3738	15.30	15.00	14.90	15.00
DP- 06	14	3816	15.00	14.90	15.00	14.90
D1- 01	14	7553	15.00	15.10	14.90	15.20
D1- 02	14	7628	15.00	14.80	15.00	15.00
D1- 03	14	8119	15.00	15.00	15.30	15.20
D1- 04	14	6934	15.00	15.10	15.00	15.10
D1- 05	14	7893	14.90	15.10	14.80	15.00
D1- 06	14	8074	15.30	14.90	15.30	14.80
D2- 01	14	9402	15.00	15.20	14.90	15.00
D2- 02	14	9516	15.00	15.00	15.30	15.00
D2- 03	14	9415	14.90	15.10	14.80	15.10
D2- 04	14	9079	15.00	15.00	15.00	15.20
D2- 05	14	9714	14.90	14.90	14.90	15.10
D2- 06	14	8982	15.10	14.80	14.80	15.00
D3- 01	14	9221	15.10	15.00	15.10	14.90
D3- 02	14	9580	14.80	15.00	15.20	14.80
D3- 03	14	9813	15.10	14.90	15.00	15.10
D3- 04	14	9510	15.20	14.90	15.00	15.10
D3- 05	14	8944	15.10	15.20	14.80	15.00
D3- 06	14	9675	14.90	15.00	15.10	14.80
D4- 01	14	14051	14.90	14.80	15.10	15.10
D4- 02	14	14589	15.00	15.00	14.90	15.00
D4- 03	14	14785	15.20	14.90	15.10	14.90
D4- 04	14	14785	14.90	15.00	15.10	15.30
D4- 05	14	14958	15.10	15.00	14.90	15.00
D4- 06	14	13770	15.10	14.80	15.10	14.80
D5- 01	14	15687	15.05	15.10	15.05	15.10
D5- 02	14	16728	15.15	15.00	14.15	14.80
D5- 03	14	15491	14.95	15.25	14.95	15.15
D5- 04	14	15549	15.00	14.90	14.95	14.90
D5- 05	14	14824	15.00	15.00	15.00	14.95
D5- 06	14	15460	15.20	14.90	15.20	15.00



CÓDIGO DE UNIDAD	EDAD (Días)	MÁXIMA CARGA (kg-f)	Diámetro1 (cm)	Diámetro2 (cm)	Diámetro3 (cm)	Diámetro4 (cm)
D6- 01	14	10902	15.00	14.95	15.00	14.95
D6- 02	14	11192	14.95	15.20	15.20	15.20
D6- 03	14	9842	15.25	15.00	15.20	15.05
D6- 04	14	10427	14.80	15.25	14.75	15.25
D6- 05	14	11238	14.75	15.00	14.70	15.00
D6- 06	14	11157	15.40	15.15	15.30	14.95
D7- 01	14	17228	14.95	14.95	14.95	14.95
D7- 02	14	16960	14.95	15.40	14.95	15.10
D7- 03	14	16638	15.00	15.30	14.95	15.10
D7- 04	14	17071	15.10	15.00	15.20	14.95
D7- 05	14	17382	15.35	14.95	15.30	14.95
D7- 06	14	17338	15.25	15.00	15.25	15.00
D8- 01	14	20116	14.95	14.80	14.95	14.90
D8- 02	14	19569	14.90	15.30	15.30	15.25
D8- 03	14	20112	15.00	15.20	15.05	15.20
D8- 04	14	20495	15.00	15.00	15.00	15.00
D8- 05	14	19701	15.20	14.90	15.20	14.80
D8- 06	14	20781	15.15	15.10	15.15	15.05
D9-01	14	17022	14.90	14.95	14.95	15.00
D9- 02	14	16984	15.30	15.00	15.30	14.90
D9-03	14	16571	15.00	15.10	15.00	15.30
D9-04	14	16718	15.00	14.90	14.95	14.80
D9-05	14	16443	14.95	14.85	14.95	14.85
D9-06	14	17109	14.90	15.25	14.90	15.30

Tabla 54: Datos del ensayo resistencia a compresión del testigo cilíndrico con diferentes dosificaciones a 28 días

CÓDIGO DE UNIDAD	EDAD (Días)	MÁXIMA CARGA (kg-f)	Diámetro 1 (cm)	Diámetro 2 (cm)	Diámetro 3 (cm)	Diámetro 4 (cm)
DP- 01	28	4571	14.90	14.80	14.90	15.00
DP- 02	28	4902	14.90	15.00	15.10	15.10
DP- 03	28	4351	15.10	14.80	15.00	14.90
DP- 04	28	4142	15.20	14.90	15.10	14.80
DP- 05	28	4022	15.00	15.00	15.00	15.00
DP- 06	28	4466	15.10	15.00	15.10	15.30



CÓDIGO DE UNIDAD	EDAD (Días)	MÁXIMA CARGA (kg-f)	Diámetro 1 (cm)	Diámetro 2 (cm)	Diámetro 3 (cm)	Diámetro 4 (cm)
D1- 01	28	8707	15.00	15.20	14.90	15.00
D1- 02	28	9154	15.00	15.00	14.80	15.30
D1- 03	28	9237	14.90	15.10	15.00	14.90
D1- 04	28	9651	15.10	14.80	15.10	14.60
D1- 05	28	9255	14.90	14.90	14.80	15.00
D1- 06	28	9177	15.00	14.90	15.00	14.90

D2- 01	28	11652	14.80	15.10	15.10	14.80
D2- 02	28	11680	14.90	15.10	15.10	14.80
D2- 03	28	11169	15.20	15.10	14.90	15.10
D2- 04	28	11863	15.40	15.10	14.80	15.00
D2- 05	28	11544	15.30	15.00	15.10	14.90
D2- 06	28	11194	15.00	14.90	15.00	15.10

D3- 01	28	11432	15.10	14.90	14.90	15.20
D3- 02	28	10847	14.90	15.00	14.80	15.00
D3- 03	28	11857	15.10	15.20	15.30	15.10
D3- 04	28	11484	15.10	15.00	15.00	15.10
D3- 05	28	11159	14.80	15.00	15.30	14.80
D3- 06	28	10879	15.20	14.90	15.00	15.00

D4- 01	28	16052	15.00	15.00	14.90	15.00
D4- 02	28	15460	15.30	14.90	15.00	15.30
D4- 03	28	14339	15.00	14.80	14.90	15.10
D4- 04	28	15636	15.00	15.10	14.80	15.00
D4- 05	28	14943	14.90	15.00	15.00	15.10
D4- 06	28	16750	15.00	15.10	14.80	15.10

D5- 01	28	19659	14.90	15.00	14.90	15.00
D5- 02	28	20121	15.00	15.10	15.10	15.00
D5- 03	28	19565	14.90	15.00	14.90	14.90
D5- 04	28	20070	15.20	15.10	15.00	15.00
D5- 05	28	20780	15.00	15.20	15.00	15.10
D5- 06	28	20571	15.10	15.00	15.20	15.20

D6- 01	28	13829	15.00	15.00	14.90	14.90
D6- 02	28	14476	15.00	14.90	15.00	15.00
D6- 03	28	12909	15.20	15.10	15.00	15.00
D6- 04	28	13950	14.90	15.00	14.90	15.00
D6- 05	28	13883	15.00	15.00	15.00	14.90
D6- 06	28	14694	15.00	15.10	15.20	15.00

CÓDIGO DE UNIDAD	EDAD (Días)	MÁXIMA CARGA (kg-f)	Diámetro 1 (cm)	Diámetro 2 (cm)	Diámetro 3 (cm)	Diámetro 4 (cm)
D7- 01	28	20873	15.00	14.90	14.90	15.00
D7- 02	28	20428	14.90	14.80	15.00	14.90
D7- 03	28	20549	15.00	14.90	15.00	15.00
D7- 04	28	19961	15.10	15.00	15.00	15.00
D7- 05	28	21149	14.90	15.10	15.10	15.00
D7- 06	28	20574	15.00	14.90	15.10	15.00
D8- 01	28	24875	15.00	14.90	15.00	14.90
D8- 02	28	25206	14.90	14.90	15.00	15.00
D8- 03	28	25455	15.00	15.10	15.20	15.00
D8- 04	28	24925	15.20	15.20	15.20	14.90
D8- 05	28	25643	14.90	14.90	15.00	15.00
D8- 06	28	26214	15.20	15.20	15.10	15.10
D9-01	28	20712	15.30	15.10	15.00	14.90
D9- 02	28	21480	14.90	16.00	15.00	15.00
D9-03	28	20886	15.00	15.10	15.20	15.10
D9-04	28	21110	15.10	15.20	15.20	14.90
D9-05	28	20784	14.90	14.90	15.10	15.00
D9-06	28	20264	15.20	15.10	15.10	15.10

3.6. Procedimiento de análisis de datos

3.6.1. Ensayos preliminares

3.6.1.1. Encuesta para selección de agregados

A) Procesamiento de datos

Tabla 55: Insumos utilizados en las bloqueteras para la elaboración de bloques de concreto

INSUMO	FRECUENCIA (f)	% DEL TOTAL (6 BLOQUETERAS)
Cemento	6	100%
Confitillo	6	100%
Arena	6	100%
Agua	6	100%
Aditivos	0	0%
Ag. Grueso	0	0%

Tabla 56: Marcas de cemento utilizadas en las bloqueteras para la elaboración de bloques de concreto

MARCA DE CEMENTO	FRECUENCIA (f)	% DEL TOTAL (6 BLOQUETERAS)
Yura	6	100%
Sol	1	17%
Andino	0	0%
Inka	0	0%

Tabla 57: Canteras de confitillo utilizadas en las bloqueteras para la elaboración de bloques de concreto

CANTERA	FRECUENCIA (f)	% DEL TOTAL (6 BLOQUETERAS)
Sencca	6	100%
Huambutio	1	17%

Tabla 58: Canteras de arena utilizadas en las bloqueteras para la elaboración de bloques de concreto

CANTERA	FRECUENCIA (f)	% DEL TOTAL (6 BLOQUETERAS)
Pisac	5	83%
Lamay	3	50%
Cunyac	3	50%
Huambutio	1	17%

Tabla 59: Conversión de datos a volúmenes para dosificación

CEMENTO				
BLOQUETERA	DATOS	CORRECCION (1/3 DE BLS DE CEMENTO)	VALDES	VOLUMEN
BLOQ 1	1/3	1/3	3.0	1.0
BLOQ 2	1	1/3	3.0	1.0
BLOQ 3	1/3	1/3	3.0	1.0
BLOQ 4	1/3	1/3	3.0	1.0
BLOQ 5	1/3	1/3	3.0	1.0
BLOQ 6	1	1/3	3.0	1.0

CONFITILLO	
0.75 Pala	= 1 Baldes de pintura de 4lts
1 Volumen	= 3 Baldes de pintura de 4lts

CONFITILLO				
BLOQUETERA	DATOS	PALAS (1/3 DE BLS DE CEMENTO)	VALDES	VOLUMEN
BLOQ 1	16	16.0	21.3	7.1
BLOQ 2	67	22.3	29.8	9.9
BLOQ 3	16	16.0	21.3	7.1
BLOQ 4	15	15.0	20.0	6.7
BLOQ 5	18	18.0	24.0	8.0
BLOQ 6	50	16.7	22.2	7.4

ARENA	
1 Pala	= 1 Baldes de pintura de 4lts
1 Volumen	= 3 Baldes de pintura de 4lts

ARENA				
BLOQUETERA	DATOS	PALAS (1/3 DE BLS DE CEMENTO)	VALDES	VOLUMEN
BLOQ 1	3	3.0	3.0	1.0
BLOQ 2	9	3.0	3.0	1.0
BLOQ 3	2.5	2.5	2.5	0.8
BLOQ 4	2	2.0	2.0	0.7
BLOQ 5	2	2.0	2.0	0.7
BLOQ 6	11	3.7	3.7	1.2

B) GRÁFICOS

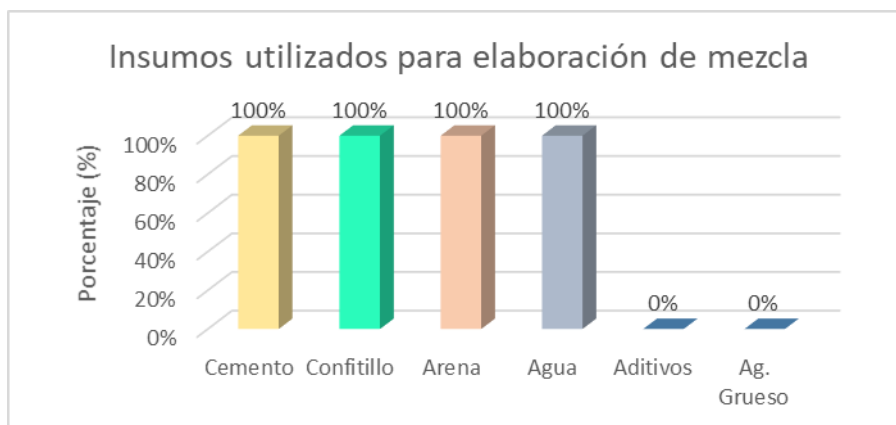


Figura 31: Insumos utilizados para elaboración de mezcla de concreto

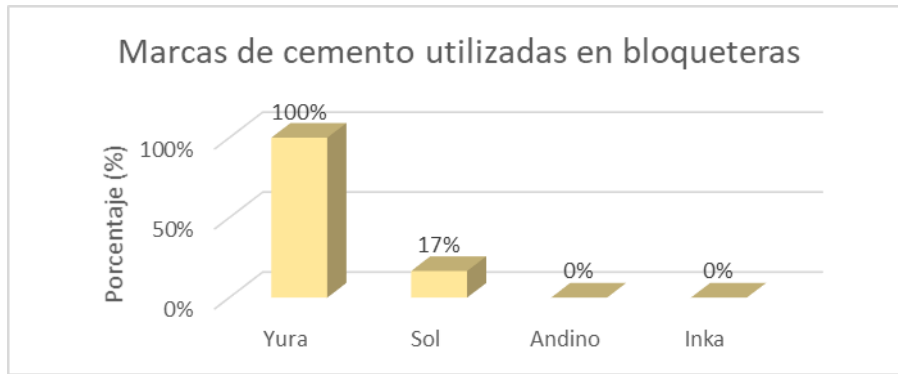


Figura 32: Marcas de cemento utilizadas en bloqueteras

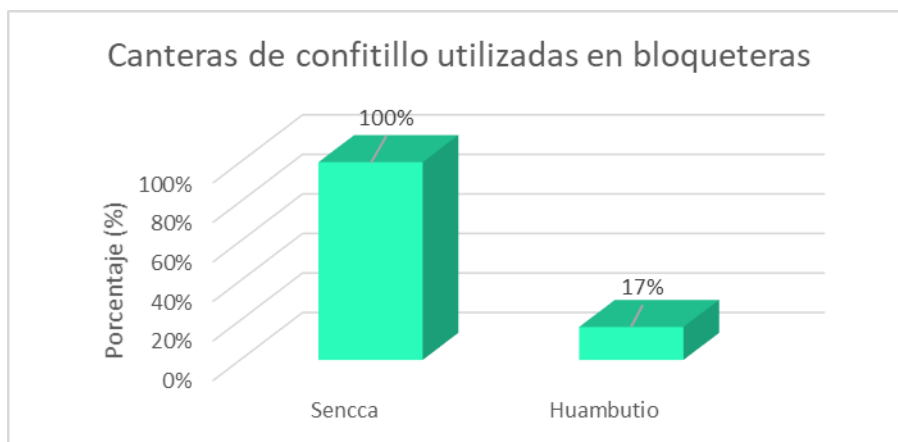


Figura 33: Canteras de confitillo utilizadas en bloqueteras

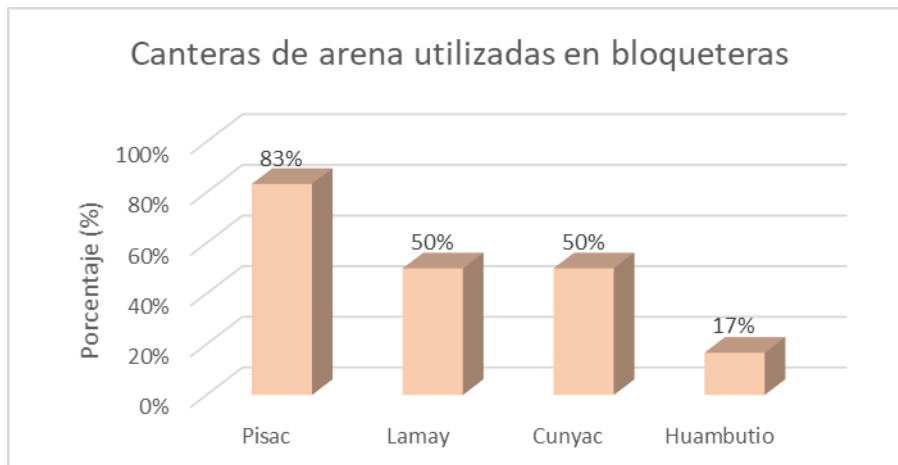


Figura 34: Canteras de arena utilizadas en bloqueteras

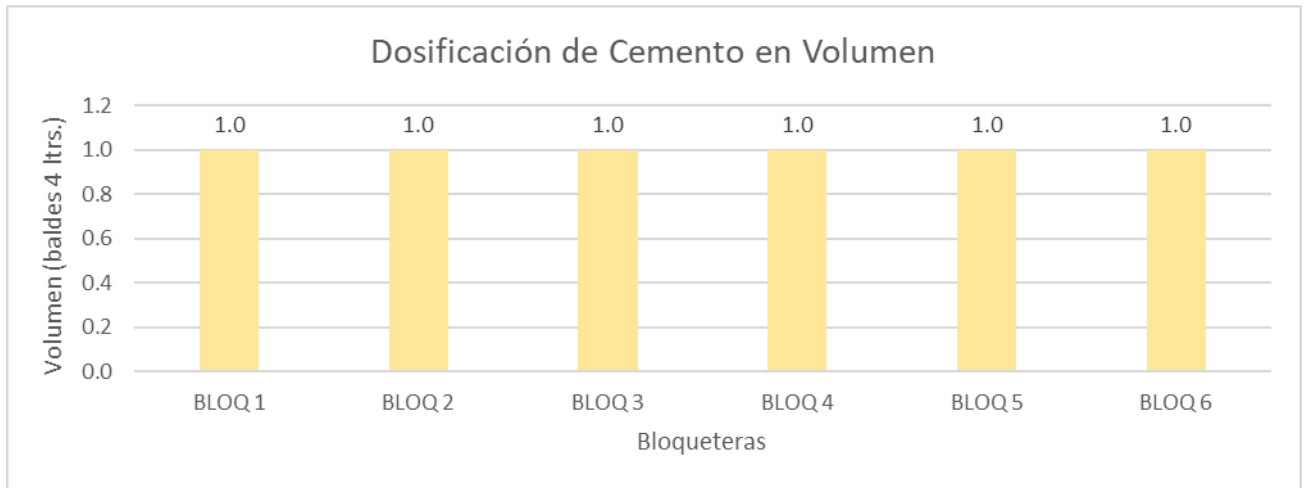


Figura 35: Dosificación de cemento en volumen

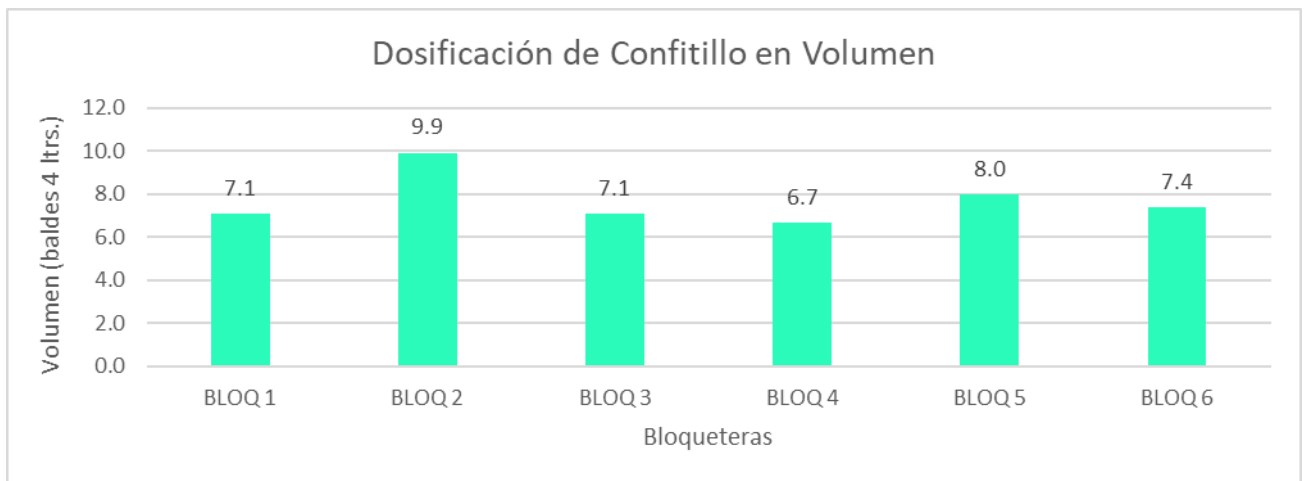


Figura 36: Dosificación de confitillo en volumen

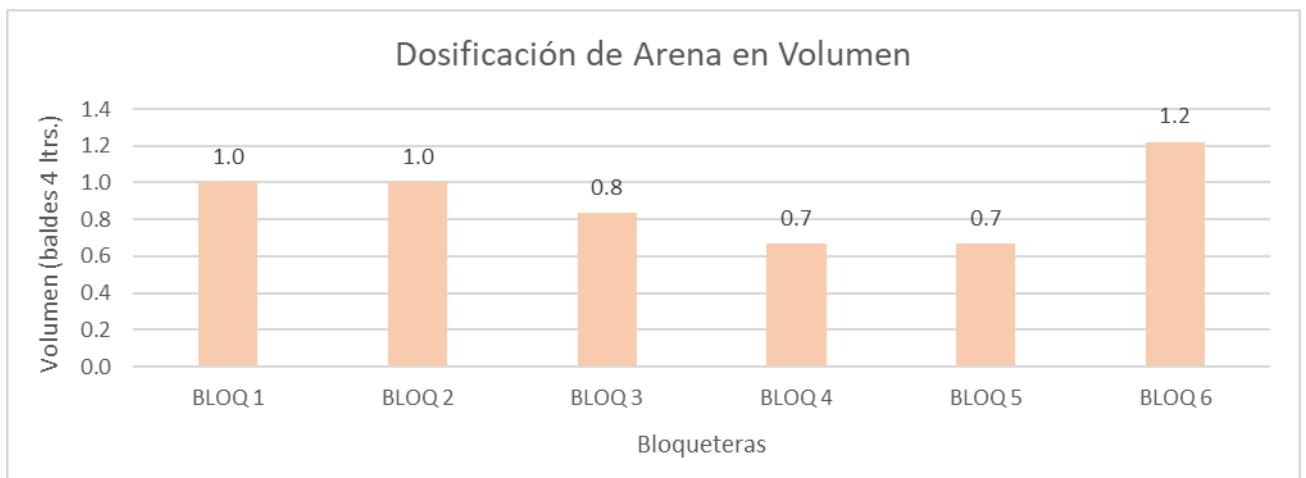


Figura 37: Dosificación de arena en volumen

C) Análisis

Se observa que los insumos más utilizados para la elaboración de bloques de concreto en las bloqueteras encuestadas son: Cemento, Arena, Confitillo y Agua. Cuya marca más preponderante en cemento es Yura, y en el caso de canteras las más usadas son las de Sencca para confitillo y Pisac para arenas.

Así como también tras convertir los datos obtenidos en campo, se obtuvo que las dosificaciones con mayor frecuencia en dichas bloqueteras, corresponden a: 7 volúmenes de confitillo, 1 volumen de arena y 1 volumen de cemento.

3.6.1.2. Ensayo de análisis granulométrico del confitillo

A) Procesamiento de datos

Tabla 60: Análisis granulométrico del confitillo

	MALLA	PESO RETENIDO (grs)	% RET	%RET ACUM	% PASA
CONFITILLO	1/2 "	0,330	0,028	0,028	99,97
	3/8 "	169,000	14,540	14,568	85,46
	No 4	585,000	50,330	64,898	49,67
	No 8	230,000	19,788	84,686	80,21
	No 16	178,000	15,314	100,000	84,69
ARENAS	No 20	48,000			
	No 50	81,000			
	No 100	19,000			
	No 200	6,000			
	FONDO	12,000			
	Peso Conf.	1162,330			

Peso inicial	1328.33
Peso arenas	574.00
%Arena en conf.	43.2%

B) Gráficos

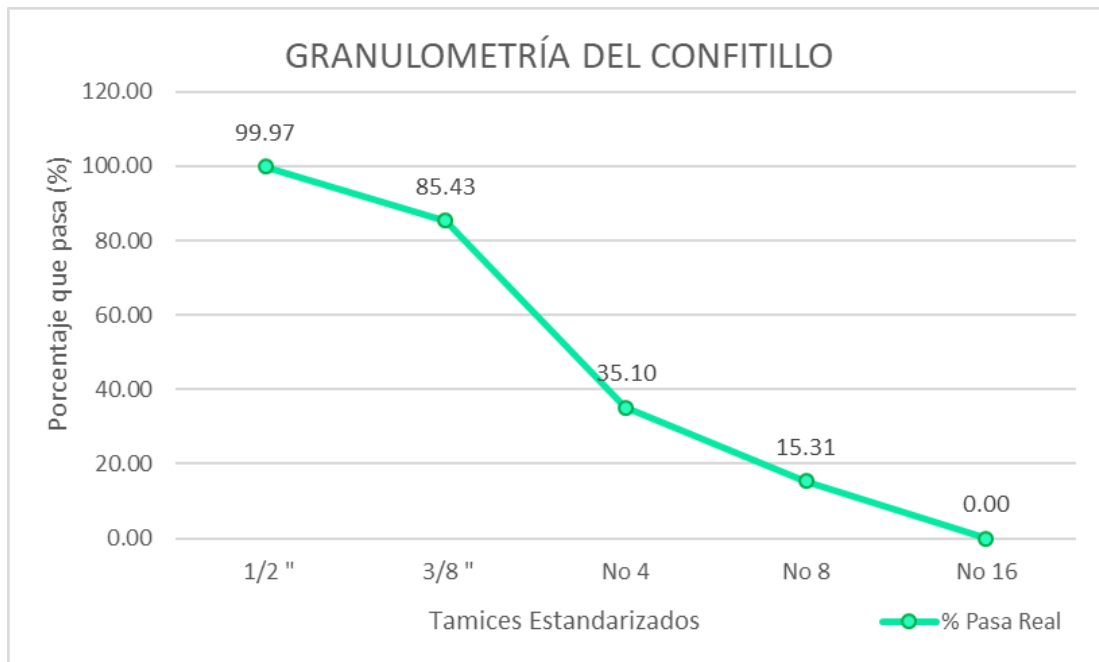


Figura 38: Granulometría del confitillo de Sencca

C) Análisis

La muestra de confitillo ensayado tiene un peso total de 1338.33 gr, de los cuales 574 gr. pasan la malla N° 16, abertura mínima para que un material sea considerado confitillo según la Norma Técnica E.070, el resto de la muestra pasante correspondería a una granulometría de arenas.

De esta manera concluimos que dentro del confitillo obtenido en la cantera Sencca, se tiene un 43.2% de material considerado arena.

3.6.1.3. Ensayo de análisis granulométrico de la arena

A) Procesamiento de datos

Tabla 61: Análisis granulométrico de la arena de Pisac

MALLA	P. RETENIDO (grs)			% RETENIDO	%RETENIDO ACUM.	% PASA
	ARENA PISAC	ARENA SENCCA	PESO TOTAL			
3/8 "	0.0	0.0	0.0	0.00	0.00	100.00
No 4	2.3	0.0	2.3	0.19	0.19	99.81
No 8	3.5	230.0	233.5	18.90	19.09	80.91
No 16	9.7	178.0	187.7	15.19	34.28	65.72
No 30	45.5	48.0	93.5	7.57	41.85	58.15
No 50	251.1	81.0	332.1	26.88	68.74	31.26
No 100	268.6	19.0	287.6	23.28	92.02	7.98
No 200	59.7	6.0	65.7	5.32	97.34	2.66
FONDO	20.9	12.0	32.9	2.66	100.00	0.00
Peso Arena	661.3	574.0	1235.3			
Mod. Fineza	2.56					

B) GRÁFICOS

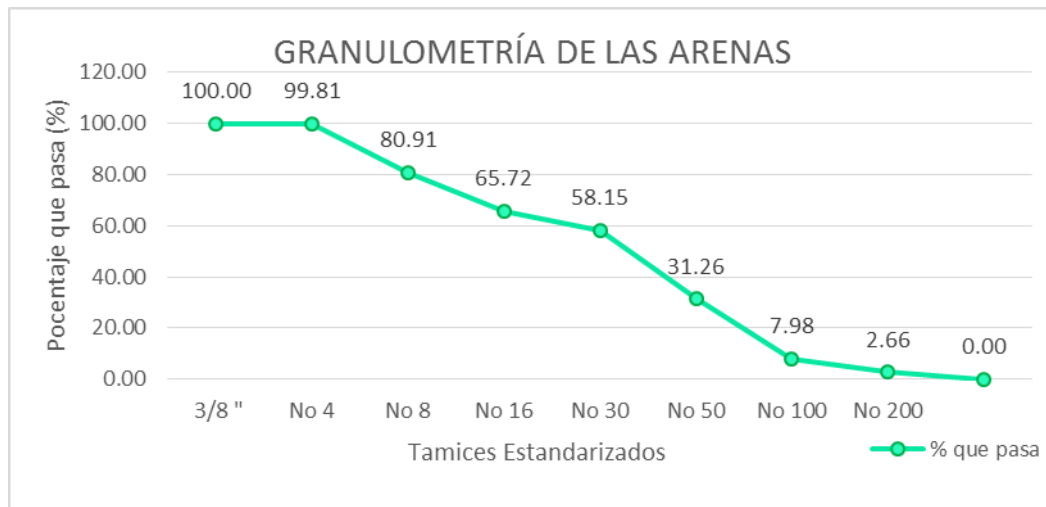


Figura 39: Análisis granulométrico de la arena de Pisac

C) Análisis

La granulometría de las arenas se considera desde el material pasante de la malla 3/8", en nuestro caso utilizamos la sumatoria de arenas de Pisac y arenas de Secca (la parte sobrante del ensayo de granulometría de confitillo), de esta forma conformamos una curva granulométrica única para arenas, teniendo como módulo de fineza 2,56, y observando que ninguna de las mallas sobrepasa el 45% de material retenido acumulado según lo requerido en la NTP 400.012.

3.6.1.4. Selección de dosificación

A) Procesamiento de datos

Tabla 62: Pre-experimento en Testigos Cilíndricos para selección de dosificaciones

DOSIFICACIÓN CONVENCIONAL (Vol balde 4lts)			RESISTENCIA A COMPRESIÓN A 28Días (kg/cm ²)				
CONFITILLO	ARENA	CEMENTO	TEST. CILIND	f'c (1)	f'c (2)	f'c (3)	f'c Promedio
7	1	1	DP	26.67	24.59	26.93	26.06

DOSIFICACIÓN EXPERIMENTAL (Vol balde 4lts)			RESISTENCIA A COMPRESIÓN A 28Días (kg/cm ²)				
CONFITILLO	ARENA	CEMENTO	TEST. CILIND	f'c (1)	f'c (2)	f'c (3)	f'c Promedio
6	0	1	DE-1	32.96	34.59	36.47	34.67
	0.5	1	DE-2	32.12	33.09	33.83	33.01
	1	1	DE-3	29.16	26.68	26.81	27.55

DOSIFICACIÓN EXPERIMENTAL (Vol balde 4lts)			RESISTENCIA A COMPRESIÓN A 28Días (kg/cm ²)				
CONFITILLO	ARENA	CEMENTO	TEST. CILIND	f'c (1)	f'c (2)	f'c (3)	f'c Promedio
5	0	1	DE-4	63.84	66.91	61.5	64.08
	0.5	1	DE-5	86.64	84.54	82.04	84.41
	1	1	DE-6	67.64	69.43	70.32	69.13
	1.5	1	DE-7	68.98	68.71	67.53	68.41
	2	1	DE-8	67.92	66.56	65.34	66.61

DOSIFICACIÓN EXPERIMENTAL (Vol balde 4lts)			RESISTENCIA A COMPRESIÓN A 28Días (kg/cm ²)				
CONFITILLO	ARENA	CEMENTO	TEST. CILIND	f'c (1)	f'c (2)	f'c (3)	f'c Promedio
4	0	1	DE-9	70.27	68.25	69.75	69.42
	0.5	1	DE-10	75.16	76.43	74.67	75.42
	1	1	DE-11	101.7	98.65	101.43	100.59
	1.5	1	DE-12	128.24	126.04	130.87	128.38
	2	1	DE-13	79.50	84.07	86.36	83.31
	2.5	1	DE-14	79.56	78.93	76.89	78.46

DOSIFICACIÓN EXPERIMENTAL (Vol balde 4lts)			RESISTENCIA A COMPRESIÓN A 28Días (kg/cm ²)				
CONFITILLO	ARENA	CEMENTO	TEST. CILIND	f'c (1)	f'c (2)	f'c (3)	f'c Promedio
3	0.5	1	DE-15	115.23	114.20	114.18	114.54
	1	1	DE-16	120.74	119.23	117.83	119.27
	1.5	1	DE-17	125.56	126.04	123.37	124.99
	2	1	DE-18	168.83	162.35	159.49	163.56
	2.5	1	DE-19	143.25	145.24	143.98	144.16
	3	1	DE-20	91.34	88.57	87.90	89.27

B) Gráficos



Figura 40: Dosificaciones experimentales con volumen 6 de confitillo



Figura 41: Dosificaciones experimentales con volumen 5 de confitillo



Figura 42: Dosificaciones experimentales con volumen 4 de confitillo



Figura 43: Dosificaciones experimentales con volumen 3 de confitillo

C) Análisis

Se realizaron múltiples pruebas basándonos en el enunciado de Gallegos & Casabonne (2005) que cita: “En caso de que las gradaciones de los agregados no sean adecuadas, la resistencia del bloque solo podrá obtenerse aumentando la compactación y la densidad, y provocando una superficie de textura cerrada”, Es por esto que, aplicando esta premisa, se disminuyó 1 unidad de volumen de confitillo a la dosificación convencional (7:1:1 - Confitillo: Arena: Cemento) siendo esta el punto de partida para las dosificaciones experimentales dentro del método de prueba y error, así mismo para el caso de la adición de volúmenes de arena a la mezcla, comenzando de un valor base de 0, y aumentando su adición en volúmenes considerables iguales a 0.5 unidades, obteniendo así las dosificación experimental con 6 volúmenes de confitillo (DE-1, DE-2 Y DE-3).

Al observar el cambio que presentaban en la figuras 40, con tendencia descendente, se pasó a disminuir en una unidad el confitillo asumiendo 5 volúmenes de confitillo para posteriormente adicionar los volúmenes de arena hasta encontrar una tendencia similar en la gráfica 41 en la que se observa la dosificación experimental con mayor resistencia a compresión así mismo sus tendencias positiva y negativa cercanas a este máximo valor, seleccionando así estos 3 puntos como dosificaciones de estudio en la presente investigación.

Se repitió el proceso con la dosificación de 4 y 3 volúmenes de confitillo con la adición desde 0 unidades de volumen de arena hasta llegar a una resistencia máxima, desde el cual se observó nuevamente la tendencia a disminución de su resistencia.

3.6.2. Ensayo de variación dimensional

A) Procesamiento de datos

Tabla 63: Procesamiento de datos del ensayo variación dimensional (VD) de los bloques de concreto dosificación convencional

CÓDIGO DE UNIDAD	PROMEDIO ALTURA (cm)	PROMEDIO ANCHO (cm)	PROMEDIO LARGO (cm)	PROMEDIO ESPESOR (cm)	VD MAX ALTURA (%)	VD MIN ALTURA (%)	VD MAX ANCHO (%)	VD MIN ANCHO (%)	VD MAX LARGO (%)	VD MAX LARGO (%)
DP- 01	20.00	11.98	40.08	1.67	1.00%	-0.50%	1.04%	-1.04%	0.44%	-0.44%
DP- 02	20.09	12.05	40.05	1.97	0.56%	-0.56%	2.07%	-0.69%	0.37%	-0.37%
DP- 03	19.95	11.98	40.05	1.95	1.25%	-0.42%	0.63%	-0.63%	0.75%	-0.75%
DP- 04	19.98	12.08	39.98	1.93	0.63%	-0.21%	1.45%	-1.45%	0.44%	-0.44%
DP- 05	19.99	11.95	39.90	1.98	0.31%	-0.31%	0.42%	-0.42%	0.50%	-0.50%
DP- 06	20.00	11.95	40.10	1.83	0.50%	-0.50%	0.84%	-0.84%	0.50%	-1.00%
					0.71%	-0.42%	1.07%	-0.84%	0.50%	-0.58%
					0.71%		1.07%		0.58%	
					VD ALTURA		VD ANCHO		VD LARGO	

Tabla 64: Procesamiento de datos del ensayo variación dimensional (VD) de los bloques de concreto dosificación D1

CÓDIGO DE UNIDAD	PROMEDIO ALTURA (cm)	PROMEDIO ANCHO (cm)	PROMEDIO LARGO (cm)	PROMEDIO ESPESOR (cm)	VD MAX ALTURA (%)	VD MIN ALTURA (%)	VD MAX ANCHO (%)	VD MIN ANCHO (%)	VD MAX LARGO (%)	VD MAX LARGO (%)
D1- 01	20.08	12.04	39.96	1.83	0.12%	-0.37%	2.18%	-0.73%	0.59%	-0.20%
D1- 02	19.95	12.13	39.94	1.63	0.25%	-0.25%	0.62%	-0.62%	0.53%	-0.53%
D1- 03	20.10	12.14	40.13	1.98	0.50%	-0.50%	0.72%	-0.72%	0.56%	-0.56%
D1- 04	20.26	12.04	40.09	1.73	0.19%	-0.19%	0.93%	-0.93%	0.59%	-0.59%
D1- 05	19.93	11.95	39.90	2.03	0.16%	-0.16%	0.42%	-0.42%	1.00%	-0.50%
D1- 06	20.08	12.04	40.09	1.93	0.29%	-0.87%	2.18%	-0.73%	0.32%	-0.97%
					0.25%	-0.39%	1.18%	-0.69%	0.60%	-0.56%
					0.39%		1.18%		0.60%	
					VD ALTURA		VD ANCHO		VD LARGO	

Tabla 65: Procesamiento de datos del ensayo variación dimensional (VD) de los bloques de concreto dosificación D2

CÓDIGO DE UNIDAD	PROMEDIO ALTURA (cm)	PROMEDIO ANCHO (cm)	PROMEDIO LARGO (cm)	PROMEDIO ESPESOR (cm)	VD MAX ALTURA (%)	VD MIN ALTURA (%)	VD MAX ANCHO (%)	VD MIN ANCHO (%)	VD MAX LARGO (%)	VD MAX LARGO (%)
D2-01	20.33	12.16	40.03	1.93	0.37%	-0.12%	0.45%	-1.34%	0.19%	-0.56%
D2-02	20.23	12.02	40.03	1.83	0.37%	-0.12%	1.48%	-0.49%	0.31%	-0.31%
D2-03	19.95	11.73	39.98	1.73	0.25%	-0.25%	0.64%	-0.64%	0.56%	-0.56%
D2-04	20.13	12.15	40.20	1.77	0.62%	-0.62%	2.06%	-0.69%	0.75%	-0.75%
D2-05	20.05	11.93	39.98	1.83	0.50%	-0.50%	1.47%	-0.49%	0.44%	-0.44%
D2-06	20.08	12.23	40.20	1.97	0.29%	-0.87%	0.61%	-0.61%	0.25%	-0.50%
					0.40%	-0.41%	1.12%	-0.71%	0.42%	-0.52%
					0.41%		1.12%		0.52%	
					VD ALTURA		VD ANCHO		VD LARGO	

Tabla 66: Procesamiento de datos del ensayo variación dimensional (VD) de los bloques de concreto dosificación D3

CÓDIGO DE UNIDAD	PROMEDIO ALTURA (cm)	PROMEDIO ANCHO (cm)	PROMEDIO LARGO (cm)	PROMEDIO ESPESOR (cm)	VD MAX ALTURA (%)	VD MIN ALTURA (%)	VD MAX ANCHO (%)	VD MIN ANCHO (%)	VD MAX LARGO (%)	VD MAX LARGO (%)
D3-01	20.18	11.98	39.83	1.70	0.29%	-0.87%	0.63%	-0.63%	0.19%	-0.19%
D3-02	19.88	12.03	39.93	1.93	0.13%	-0.38%	0.42%	-0.42%	0.69%	-0.23%
D3-03	20.18	12.01	40.03	1.97	0.37%	-0.37%	0.73%	-0.24%	0.44%	-1.31%
D3-04	19.95	12.25	39.85	1.97	1.75%	-0.25%	0.82%	-0.82%	0.25%	-0.25%
D3-05	20.10	12.05	39.98	1.73	0.50%	-1.00%	0.83%	-0.83%	0.69%	-0.69%
D3-06	20.10	12.13	40.08	1.67	0.66%	-0.50%	0.89%	-2.68%	0.31%	-0.31%
					0.62%	-0.56%	0.72%	-0.94%	0.43%	-0.50%
					0.62%		0.94%		0.50%	
					VD ALTURA		VD ANCHO		VD LARGO	

Tabla 67: Procesamiento de datos del ensayo variación dimensional (VD) de los bloques de concreto dosificación D4

CÓDIGO DE UNIDAD	PROMEDIO ALTURA (cm)	PROMEDIO ANCHO (cm)	PROMEDIO LARGO (cm)	PROMEDIO ESPESOR (cm)	VD MAX ALTURA (%)	VD MIN ALTURA (%)	VD MAX ANCHO (%)	VD MIN ANCHO (%)	VD MAX LARGO (%)	VD MAX LARGO (%)
D4-01	20.13	12.18	39.93	1.77	0.37%	-0.37%	0.62%	-0.62%	0.31%	-0.31%
D4-02	20.20	12.10	39.98	1.93	0.99%	-0.50%	0.83%	-0.83%	0.44%	-0.44%
D4-03	20.15	12.11	39.93	1.93	0.74%	-0.74%	2.37%	-0.79%	0.69%	-0.69%
D4-04	20.13	12.00	39.90	1.90	0.37%	-1.12%	1.67%	-0.83%	0.75%	-0.38%
D4-05	19.90	11.98	40.03	1.83	0.75%	-0.75%	1.04%	-1.04%	0.44%	-0.44%
D4-06	20.10	11.90	39.98	1.67	0.75%	-0.75%	0.42%	-0.42%	0.69%	-0.69%
					0.66%	-0.71%	1.16%	-0.76%	0.55%	-0.49%
					0.71%		1.16%		0.55%	
					VD ALTURA		VD ANCHO		VD LARGO	

Tabla 68: Procesamiento de datos del ensayo variación dimensional (VD) de los bloques de concreto dosificación D5

CÓDIGO DE UNIDAD	PROMEDIO ALTURA (cm)	PROMEDIO ANCHO (cm)	PROMEDIO LARGO (cm)	PROMEDIO ESPESOR (cm)	VD MAX ALTURA (%)	VD MIN ALTURA (%)	VD MAX ANCHO (%)	VD MIN ANCHO (%)	VD MAX LARGO (%)	VD MAX LARGO (%)
D5-01	19.95	12.05	39.91	1.97	0.50%	-0.50%	0.83%	-0.83%	0.28%	-0.28%
D5-02	20.03	12.03	39.94	1.73	0.87%	-0.29%	0.62%	-0.21%	0.21%	-0.21%
D5-03	19.98	12.18	40.09	1.87	0.38%	-0.38%	0.48%	-1.44%	0.24%	-0.72%
D5-04	19.83	12.08	39.98	2.00	0.38%	-0.13%	0.62%	-0.62%	0.43%	-0.43%
D5-05	19.98	12.00	39.98	1.83	0.38%	-0.38%	0.83%	-0.83%	0.56%	-0.19%
D5-06	19.98	12.08	39.87	1.67	0.38%	-0.38%	1.04%	-1.04%	0.43%	-0.43%
					0.48%	-0.34%	0.74%	-0.83%	0.36%	-0.37%
					0.48%		0.83%		0.37%	
					VD ALTURA		VD ANCHO		VD LARGO	

Tabla 69: Procesamiento de datos del ensayo variación dimensional (VD) de los bloques de concreto dosificación D6

CÓDIGO DE UNIDAD	PROMEDIO ALTURA (cm)	PROMEDIO ANCHO (cm)	PROMEDIO LARGO (cm)	PROMEDIO ESPESOR (cm)	VD MAX ALTURA (%)	VD MIN ALTURA (%)	VD MAX ANCHO (%)	VD MIN ANCHO (%)	VD MAX LARGO (%)	VD MAX LARGO (%)
D6-01	20.30	12.04	39.92	1.77	0.74%	-0.74%	0.64%	-0.64%	0.31%	-0.31%
D6-02	20.10	11.98	39.94	1.77	1.00%	-0.50%	0.42%	-0.42%	0.35%	-0.35%
D6-03	20.25	12.23	40.15	1.97	0.41%	-1.23%	1.02%	-1.02%	0.20%	-0.60%
D6-04	20.09	12.01	40.13	1.93	0.06%	-0.19%	0.31%	-0.31%	0.93%	-0.31%
D6-05	20.15	11.98	39.80	1.87	0.50%	-0.50%	0.42%	-0.42%	0.25%	-0.25%
D6-06	20.03	12.05	40.05	1.97	0.87%	-0.29%	2.07%	-0.69%	0.37%	-0.37%
					0.60%	-0.57%	0.81%	-0.58%	0.40%	-0.37%
					0.60%		0.81%		0.40%	
					VD ALTURA		VD ANCHO		VD LARGO	

Tabla 70: Procesamiento de datos del ensayo variación dimensional (VD) de los bloques de concreto dosificación D7

CÓDIGO DE UNIDAD	PROMEDIO ALTURA (cm)	PROMEDIO ANCHO (cm)	PROMEDIO LARGO (cm)	PROMEDIO ESPESOR (cm)	VD MAX ALTURA (%)	VD MIN ALTURA (%)	VD MAX ANCHO (%)	VD MIN ANCHO (%)	VD MAX LARGO (%)	VD MAX LARGO (%)
D7-01	20.15	12.13	40.08	1.63	1.24%	-0.41%	1.44%	-0.48%	0.31%	-0.94%
D7-02	20.11	12.05	40.03	1.93	0.44%	-0.15%	0.83%	-0.83%	0.31%	-0.31%
D7-03	20.15	12.05	40.00	1.87	0.74%	-0.25%	1.66%	-1.66%	0.63%	-0.63%
D7-04	20.15	12.05	40.03	1.93	0.50%	-0.50%	0.41%	-0.41%	1.19%	-0.40%
D7-05	20.00	12.10	39.90	1.97	1.00%	-0.50%	1.24%	-1.24%	0.50%	-0.50%
D7-06	20.05	12.23	40.10	1.73	0.25%	-0.75%	0.61%	-0.61%	0.50%	-0.50%
					0.69%	-0.43%	1.03%	-0.87%	0.57%	-0.54%
					0.69%		1.03%		0.57%	
					VD ALTURA		VD ANCHO		VD LARGO	

Tabla 71: Procesamiento de datos del ensayo variación dimensional (VD) de los bloques de concreto dosificación D8

CÓDIGO DE UNIDAD	PROMEDIO ALTURA (cm)	PROMEDIO ANCHO (cm)	PROMEDIO LARGO (cm)	PROMEDIO ESPESOR (cm)	VD MAX ALTURA (%)	VD MIN ALTURA (%)	VD MAX ANCHO (%)	VD MIN ANCHO (%)	VD MAX LARGO (%)	VD MAX LARGO (%)
D8-01	20.20	12.10	40.23	1.73	0.74%	-0.74%	1.65%	-0.83%	0.35%	-1.06%
D8-02	20.18	12.18	39.95	1.93	0.62%	-0.62%	1.03%	-1.03%	0.62%	-0.21%
D8-03	20.14	12.08	39.85	1.97	0.81%	-0.27%	0.62%	-0.62%	0.88%	-0.29%
D8-04	20.03	12.19	39.87	1.93	0.37%	-0.37%	0.51%	-0.51%	0.29%	-0.29%
D8-05	19.83	12.00	39.93	1.90	0.38%	-0.38%	0.83%	-0.83%	1.18%	-0.39%
D8-06	19.90	12.30	40.05	1.87	0.50%	-0.50%	0.81%	-0.81%	0.75%	-0.75%
					0.57%	-0.48%	0.91%	-0.77%	0.68%	-0.50%
					0.57%		0.91%		0.68%	
					VD ALTURA		VD ANCHO		VD LARGO	

Tabla 72: Procesamiento de datos del ensayo variación dimensional (VD) de los bloques de concreto dosificación D9

CÓDIGO DE UNIDAD	PROMEDIO ALTURA (cm)	PROMEDIO ANCHO (cm)	PROMEDIO LARGO (cm)	PROMEDIO ESPESOR (cm)	VD MAX ALTURA	VD MIN ALTURA	VD MAX ANCHO	VD MIN ANCHO	VD MAX LARGO	VD MAX LARGO
D9-01	19.78	12.19	39.93	1.77	0.13%	-0.38%	0.92%	-0.92%	0.31%	-0.31%
D9-02	20.15	12.08	39.94	1.83	0.74%	-0.25%	1.86%	-0.62%	1.03%	-0.34%
D9-03	20.08	12.18	39.95	1.70	0.87%	-0.87%	0.62%	-0.62%	0.75%	-0.75%
D9-04	20.28	12.13	39.85	1.93	0.37%	-0.37%	1.44%	-1.44%	0.88%	-0.29%
D9-05	20.15	12.10	40.06	1.77	0.74%	-0.25%	1.24%	-1.24%	0.53%	-0.53%
D9-06	20.23	12.13	39.98	1.97	0.62%	-0.62%	1.44%	-1.44%	0.69%	-0.69%
					0.58%	-0.46%	1.25%	-1.05%	0.70%	-0.49%
					0.58%		1.25%		0.70%	
					VD ALTURA		VD ANCHO		VD LARGO	

B) Gráficos



Figura 44: Ensayo de variación dimensional altura (%)



Figura 45: Ensayo de variación dimensional ancho (%)

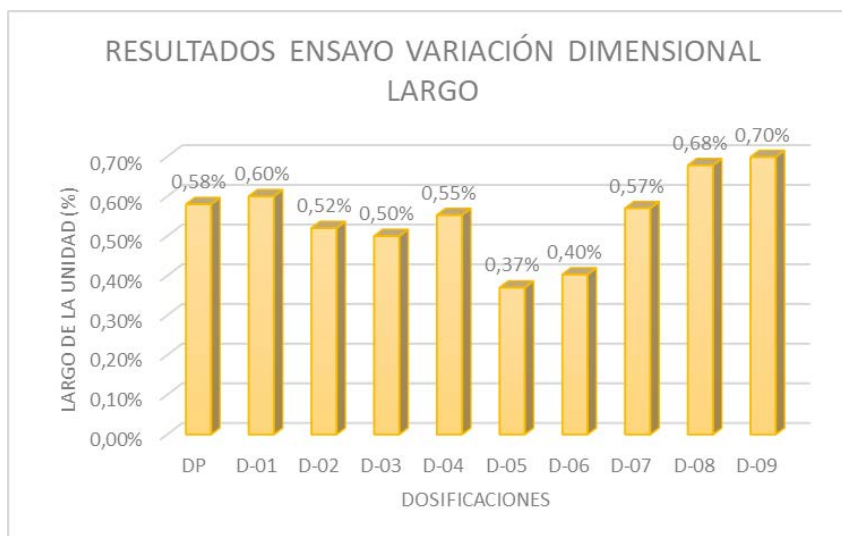


Figura 46: Ensayo de variación dimensional largo (%)

C) Análisis

Al observar los resultados del ensayo, los valores de los promedio de las mediciones del espesor los bloques de concreto no son menores a 13 mm (1.3 cm) valor considerado como mínimo espesor de pared según la Norma Técnica Peruana 339.600.

En cuanto a la variación dimensional del ancho es mayor que la del largo, debido a que cuando los bloques se sacan de los moldes después del vibrado, el personal obrero realiza una breve inspección pasando una espátula por las caras laterales de los bloques, sin embargo, la variación dimensional que presentan no es mayor al 1.25%.

Finalmente, la Norma Técnica E.070 establece como valores máximos de variación dimensional 6%, 4% y 4% para el ancho, altura y longitud respectivamente, Se puede observar que los porcentajes de variación dimensional en ningún caso superan lo establecido por la norma.

3.6.3. Ensayo de alabeo

A) Procesamiento de datos

Tabla 73: Procesamiento de datos del ensayo alabeo de los bloques de concreto - dosificación convencional DP

CÓDIGO DE UNIDAD	SUPERFICIE		BORDE	
	CÓNCAVA (mm)	CONVEXA (mm)	CÓNCAVO (mm)	CONVEXO (mm)
DP- 01	2	0	3	3
DP- 02	4	1	8	5
DP- 03	0	3	3	1
DP- 04	5	0	4	2
DP- 05	6	1	0	0
DP- 06	0	5	1	3
VALOR MAX	6	5	8	5
ALABEO	CÓNCAVA	6	CÓNCAVO	8

Tabla 74: Procesamiento de datos del ensayo alabeo de los bloques de concreto -
dosificación D1

CÓDIGO DE UNIDAD	SUPERFICIE		BORDE	
	CÓNCAVA (mm)	CONVEXA (mm)	CÓNCAVO (mm)	CONVEXO (mm)
D1- 01	0	2	6	0
D1- 02	5	2	3	1
D1- 03	3	4	0	5
D1- 04	0	1	2	0
D1- 05	3	5	0	3
D1- 06	4	0	5	5
VALOR MAX	5	5	6	5
ALABEO	CONVEXA	5	CÓNCAVA	6

Tabla 75: Procesamiento de datos del ensayo alabeo de los bloques de concreto -
dosificación D2

CÓDIGO DE UNIDAD	SUPERFICIE		BORDE	
	CÓNCAVA (mm)	CONVEXA (mm)	CÓNCAVO (mm)	CONVEXO (mm)
D1- 01	0	2	6	0
D1- 02	5	2	3	1
D1- 03	3	4	0	5
D1- 04	0	1	2	0
D1- 05	3	5	0	3
D1- 06	4	0	5	5
VALOR MAX	5	5	6	5
ALABEO	CONVEXA	5	CÓNCAVA	6

Tabla 76: Procesamiento de datos del ensayo alabeo de los bloques de concreto -
dosificación D3

CÓDIGO DE UNIDAD	SUPERFICIE		BORDE	
	CÓNCAVA (mm)	CONVEXA (mm)	CÓNCAVO (mm)	CONVEXO (mm)
D1- 01	0	2	6	0
D1- 02	5	2	3	1
D1- 03	3	4	0	5
D1- 04	0	1	2	0
D1- 05	3	5	0	3
D1- 06	4	0	5	5
VALOR MAX	5	5	6	5
ALABEO	CONVEXA	5	CÓNCAVA	6

Tabla 77: Procesamiento de datos del ensayo alabeo de los bloques de concreto -
dosificación D4

CÓDIGO DE UNIDAD	SUPERFICIE		BORDE	
	CÓNCAVA (mm)	CONVEXA (mm)	CÓNCAVO (mm)	CONVEXO (mm)
D1- 01	0	2	6	0
D1- 02	5	2	3	1
D1- 03	3	4	0	5
D1- 04	0	1	2	0
D1- 05	3	5	0	3
D1- 06	4	0	5	5
VALOR MAX	5	5	6	5
ALABEO	CONVEXA	5	CÓNCAVA	6

Tabla 78: Procesamiento de datos del ensayo alabeo de los bloques de concreto -
dosificación D5

CÓDIGO DE UNIDAD	SUPERFICIE		BORDE	
	CÓNCAVA (mm)	CONVEXA (mm)	CÓNCAVO (mm)	CONVEXO (mm)
D1- 01	0	2	6	0
D1- 02	5	2	3	1
D1- 03	3	4	0	5
D1- 04	0	1	2	0
D1- 05	3	5	0	3
D1- 06	4	0	5	5
VALOR MAX	5	5	6	5
ALABEO	CONVEXA	5	CÓNCAVA	6

Tabla 79: Procesamiento de datos del ensayo alabeo de los bloques de concreto -
dosificación D6

CÓDIGO DE UNIDAD	SUPERFICIE		BORDE	
	CÓNCAVA (mm)	CONVEXA (mm)	CÓNCAVO (mm)	CONVEXO (mm)
D6- 01	3	4	5	3
D6- 02	2	3	6	5
D6- 03	7	6	3	0
D6- 04	3	1	5	5
D6- 05	5	3	6	5
D6- 06	5	0	5	3
VALOR MAX	7	6	6	5
ALABEO	CÓNCAVA	7	CÓNCAVA	6

Tabla 80: Procesamiento de datos del ensayo alabeo de los bloques de concreto -
dosificación D7

CÓDIGO DE UNIDAD	SUPERFICIE		BORDE	
	CÓNCAVA (mm)	CONVEXA (mm)	CÓNCAVO (mm)	CONVEXO (mm)
D7- 01	5	0	3	3
D7- 02	0	3	6	5
D7- 03	3	3	4	3
D7- 04	5	5	3	2
D7- 05	1	5	4	0
D7- 06	3	6	0	5
VALOR MAX	5	6	6	5
ALABEO	CONVEXA	6	CÓNCAVA	6

Tabla 81: Procesamiento de datos del ensayo alabeo de los bloques de concreto -
dosificación D8

CÓDIGO DE UNIDAD	SUPERFICIE		BORDE	
	CÓNCAVA (mm)	CONVEXA (mm)	CÓNCAVO (mm)	CONVEXO (mm)
D8- 01	3	7	0	5
D8- 02	6	3	6	0
D8- 03	5	1	4	0
D8- 04	3	1	0	3
D8- 05	0	0	5	3
D8- 06	3	0	0	5
VALOR MAX	6	7	6	5
ALABEO	CONVEXA	7	CÓNCAVA	6

Tabla 82: Procesamiento de datos del ensayo alabeo de los bloques de concreto -
dosificación D9

CÓDIGO DE UNIDAD	SUPERFICIE		BORDE	
	CÓNCAVA (mm)	CONVEXA (mm)	CÓNCAVO (mm)	CONVEXO (mm)
D9- 01	3	0	3	5
D9- 02	5	5	0	6
D9- 03	0	2	3	2
D9- 04	0	5	6	5
D9- 05	3	0	0	0
D9- 06	0	2	0	3
VALOR MAX	5	5	6	6
ALABEO	CONVEXA	5	CONVEXA	6

B) Gráficos

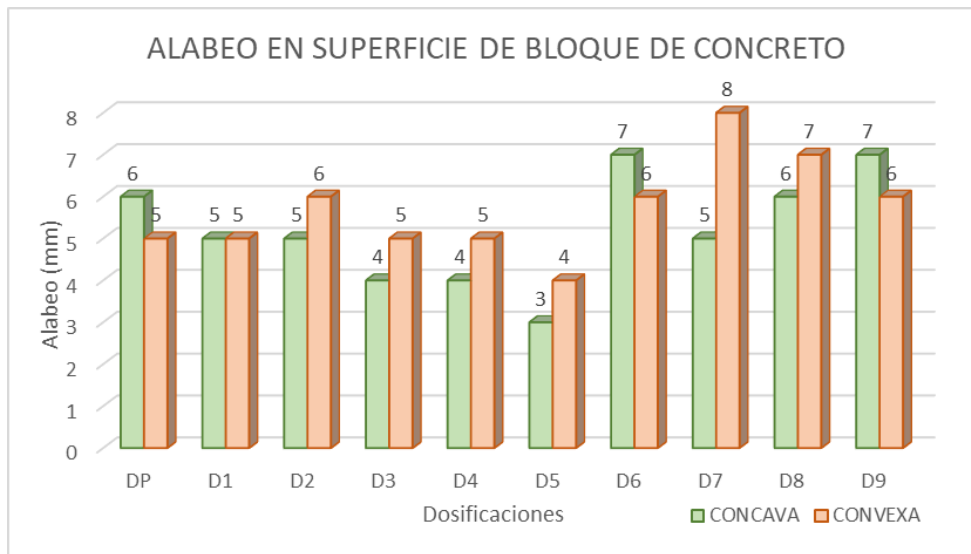


Figura 47: Alabeo en superficie de bloque de concreto

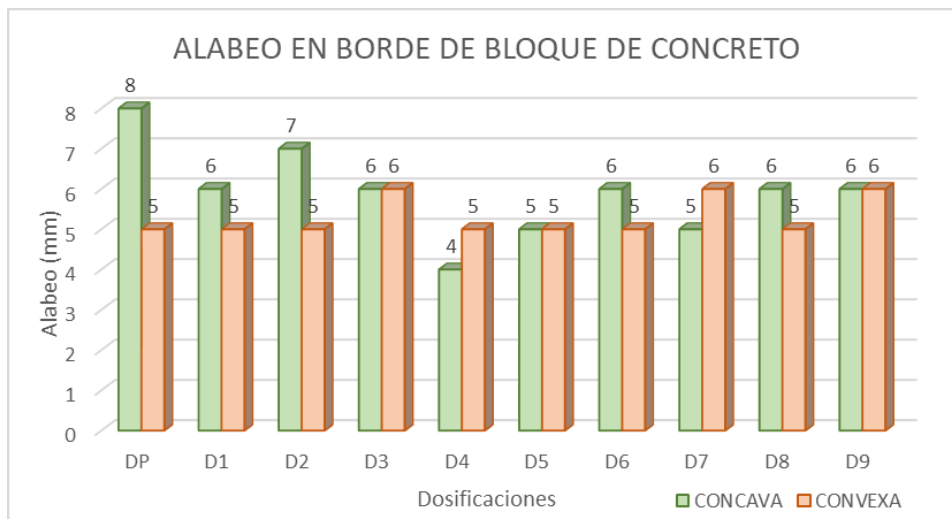


Figura 48: Alabeo en borde de bloque de concreto

C) Análisis

En los gráficos se observa que la mayor variación de alabeo en las superficies de los bloques es de 2 mm en los bloques de concreto con dosificación D4, mientras que en los bordes se observaron variaciones desde 0 hasta 3mm (en la dosificación D4). Ambos valores se encuentran bajo los parámetros de alabeo máximo establecido por la Norma Técnica E.070, el cual es de 8mm.

3.6.4. Ensayo de absorción y densidad

A) Procesamiento de datos

Tabla 83: Procesamiento de datos del ensayo absorción y densidad de los bloques de concreto - dosificación convencional DP

CÓDIGO DE UNIDAD	PESO RECIBIDO Wr (kg)	PESO SATURADO Ws (kg)	PESO SUMERGIDO WI (kg)	PESO SECO AL HORNO Wd (kg)	ABSORCIÓN (%)	DENSIDAD (kg/m ³)
DP- 01	10,58	10,64	6,16	9,86	7,91%	2200,89
DP- 02	10,49	10,87	6,31	10,05	8,16%	2203,95
DP- 03	10,85	10,56	6,07	9,88	6,88%	2199,86
DP- 04	10,75	10,64	6,12	9,96	6,83%	2203,54
DP- 05	10,74	10,58	6,09	9,92	6,65%	2209,35
DP- 06	10,66	10,57	6,11	9,85	7,31%	2208,52

Tabla 84: Procesamiento de datos del ensayo absorción y densidad de los bloques de concreto - dosificación D1

CÓDIGO DE UNIDAD	PESO RECIBIDO Wr (kg)	PESO SATURADO Ws (kg)	PESO SUMERGIDO WI (kg)	PESO SECO AL HORNO Wd (kg)	ABSORCIÓN (%)	DENSIDAD (kg/m ³)
D1- 01	10,36	10,60	6,35	9,73	8,94%	2289,41
D1- 02	10,25	10,36	6,15	9,58	8,14%	2275,53
D1- 03	10,47	10,81	6,58	9,98	8,32%	2359,34
D1- 04	10,34	10,41	6,17	9,57	8,78%	2257,08
D1- 05	10,28	10,55	6,23	9,75	8,21%	2256,94
D1- 06	10,21	10,64	6,20	9,77	8,90%	2200,45

Tabla 85: Procesamiento de datos del ensayo absorción y densidad de los bloques de concreto - dosificación D2

CÓDIGO DE UNIDAD	PESO RECIBIDO Wr (kg)	PESO SATURADO Ws (kg)	PESO SUMERGIDO WI (kg)	PESO SECO AL HORNO Wd (kg)	ABSORCIÓN (%)	DENSIDAD (kg/m ³)
D2-01	10,32	10,77	6,00	9,98	7,92%	2092,99
D2-02	10,14	10,57	6,68	9,94	6,34%	2555,73
D2-03	10,28	10,58	6,44	9,84	7,52%	2375,09
D2-04	10,29	10,61	5,98	9,97	6,42%	2153,35
D2-05	10,08	10,38	5,95	9,66	7,45%	2180,59
D2-06	10,04	10,39	6,05	9,68	7,33%	2230,41

Tabla 86: Procesamiento de datos del ensayo absorción y densidad de los bloques de concreto - dosificación D3

CÓDIGO DE UNIDAD	PESO RECIBIDO Wr (kg)	PESO SATURADO Ws (kg)	PESO SUMERGIDO WI (kg)	PESO SECO AL HORNO Wd (kg)	ABSORCIÓN (%)	DENSIDAD (kg/m3)
D3-01	10,46	10,71	6,17	9,97	7,42%	2197,00
D3-02	10,36	10,68	6,22	10,05	6,27%	2253,31
D3-03	10,24	10,58	5,94	9,94	6,44%	2142,24
D3-04	10,27	10,63	6,14	9,92	7,16%	2209,35
D3-05	10,18	10,51	6,35	9,97	5,42%	2396,63
D3-06	10,20	10,58	6,24	9,87	7,19%	2274,19

Tabla 87: Procesamiento de datos del ensayo absorción y densidad de los bloques de concreto - dosificación D4

CÓDIGO DE UNIDAD	PESO RECIBIDO Wr (kg)	PESO SATURADO Ws (kg)	PESO SUMERGIDO WI (kg)	PESO SECO AL HORNO Wd (kg)	ABSORCIÓN (%)	DENSIDAD (kg/m3)
D4-01	10,22	10,7	6,34	9,82	8,96%	2252,29
D4-02	10,34	10,65	6,12	10,35	2,90%	2284,77
D4-03	10,35	10,81	6,25	10,16	6,40%	2228,07
D4-04	10,41	10,64	6,31	9,72	9,47%	2244,80
D4-05	10,38	10,85	6,41	10,19	6,48%	2295,05
D4-06	10,39	10,42	6,09	9,75	6,87%	2251,73

Tabla 88: Procesamiento de datos del ensayo absorción y densidad de los bloques de concreto - dosificación D5

CÓDIGO DE UNIDAD	PESO RECIBIDO Wr (kg)	PESO SATURADO Ws (kg)	PESO SUMERGIDO WI (kg)	PESO SECO AL HORNO Wd (kg)	ABSORCIÓN (%)	DENSIDAD (kg/m3)
D5-01	9,98	10,46	6,30	9,67	8,17%	2324,52
D5-02	9,78	10,39	6,21	9,62	8,00%	2301,44
D5-03	10,15	10,48	6,02	9,84	6,50%	2206,28
D5-04	9,54	9,95	5,89	9,31	6,87%	2293,10
D5-05	10,21	10,52	6,13	9,82	7,13%	2236,90
D5-06	9,95	10,34	6,26	9,65	7,15%	2365,20

Tabla 89: Procesamiento de datos del ensayo absorción y densidad de los bloques de concreto - dosificación D6

CÓDIGO DE UNIDAD	PESO RECIBIDO Wr (kg)	PESO SATURADO Ws (kg)	PESO SUMERGIDO WI (kg)	PESO SECO AL HORNO Wd (kg)	ABSORCIÓN (%)	DENSIDAD (kg/m3)
D6-01	10,17	10,45	6,28	9,65	8,29%	2314,15
D6-02	10,02	10,31	6,16	9,58	7,62%	2308,43
D6-03	10,05	10,54	6,22	9,68	8,88%	2240,74
D6-04	10,18	10,84	6,54	9,93	9,16%	2309,30
D6-05	10,22	10,31	6,25	9,67	6,62%	2381,77
D6-06	10,12	10,46	6,14	9,62	8,73%	2226,85

Tabla 90: Procesamiento de datos del ensayo absorción y densidad de los bloques
de concreto - dosificación D7

CÓDIGO DE UNIDAD	PESO RECIBIDO Wr (kg)	PESO SATURADO Ws (kg)	PESO SUMERGIDO WI (kg)	PESO SECO AL HORNO Wd (kg)	ABSORCIÓN (%)	DENSIDAD (kg/m ³)
D7-01	10,21	11,09	6,70	10,37	6,94%	2362,67
D7-02	10,14	10,54	6,25	9,84	7,11%	2293,71
D7-03	10,14	10,58	6,17	9,98	6,01%	2263,04
D7-04	10,16	10,61	6,14	10,04	5,68%	2246,09
D7-05	10,19	10,98	6,52	10,21	7,54%	2289,24
D7-06	9,97	10,27	6,16	9,67	6,20%	2352,80

Tabla 91: Procesamiento de datos del ensayo absorción y densidad de los bloques
de concreto - dosificación D8

CÓDIGO DE UNIDAD	PESO RECIBIDO Wr (kg)	PESO SATURADO Ws (kg)	PESO SUMERGIDO WI (kg)	PESO SECO AL HORNO Wd (kg)	ABSORCIÓN (%)	DENSIDAD (kg/m ³)
D8-01	9,81	9,98	5,87	9,4	6,17%	2287,10
D8-02	9,91	10,1	5,89	9,38	7,68%	2228,03
D8-03	9,84	10,14	6,12	9,51	6,62%	2365,67
D8-04	9,85	10,15	6,01	9,57	6,06%	2311,59
D8-05	10,05	10,32	6,14	9,65	6,94%	2308,61
D8-06	9,95	10,27	6,13	9,66	6,31%	2333,33

Tabla 92: Procesamiento de datos del ensayo absorción y densidad de los bloques
de concreto - dosificación D9

CÓDIGO DE UNIDAD	PESO RECIBIDO Wr (kg)	PESO SATURADO Ws (kg)	PESO SUMERGIDO WI (kg)	PESO SECO AL HORNO Wd (kg)	ABSORCIÓN (%)	DENSIDAD (kg/m ³)
D9-01	9,98	10,21	6,02	9,68	5,48%	2310,26
D9-02	9,65	10,14	5,97	9,48	6,96%	2273,38
D9-03	9,82	10,25	6,03	9,62	6,55%	2279,62
D9-04	10,12	10,61	6,42	9,87	7,50%	2355,61
D9-05	10,27	10,52	6,23	9,95	5,73%	2319,35
D9-06	9,81	10,23	6,07	9,62	6,34%	2312,50

B) Gráficos

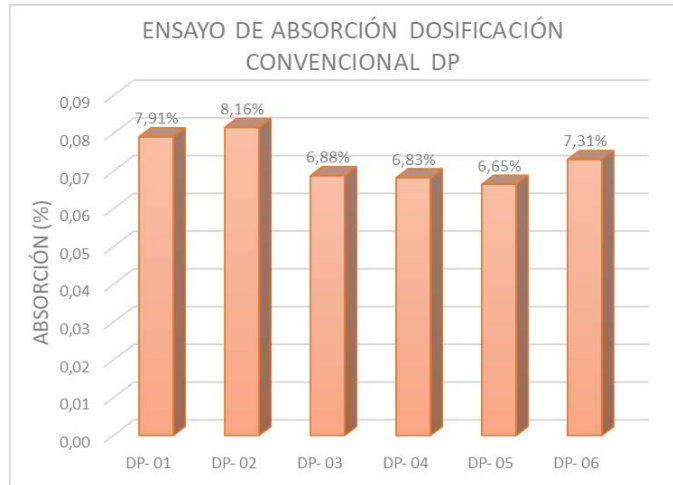


Figura 49: Ensayo de absorción dosificación convencional DP

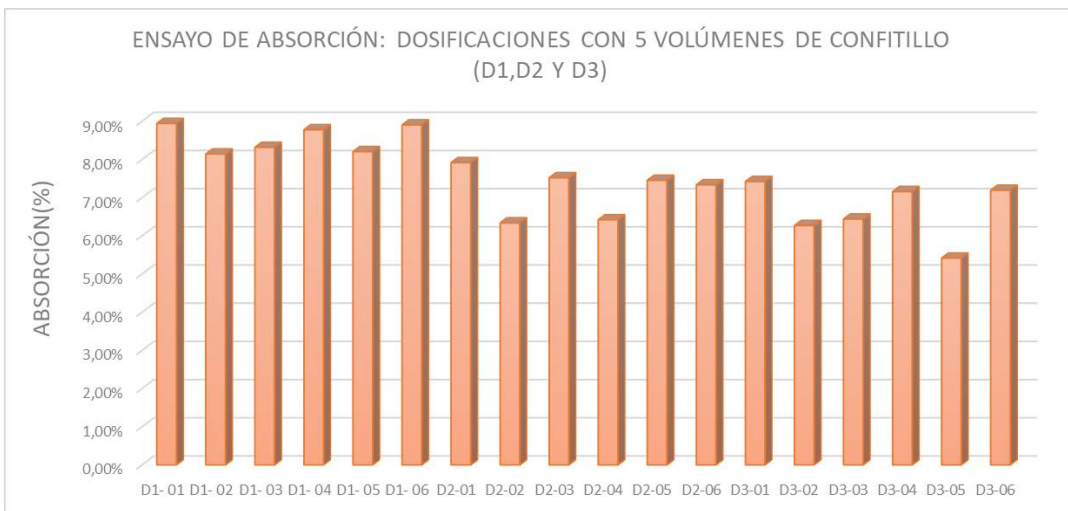


Figura 50: Ensayo de absorción: dosificaciones con 5 volúmenes de confitillo

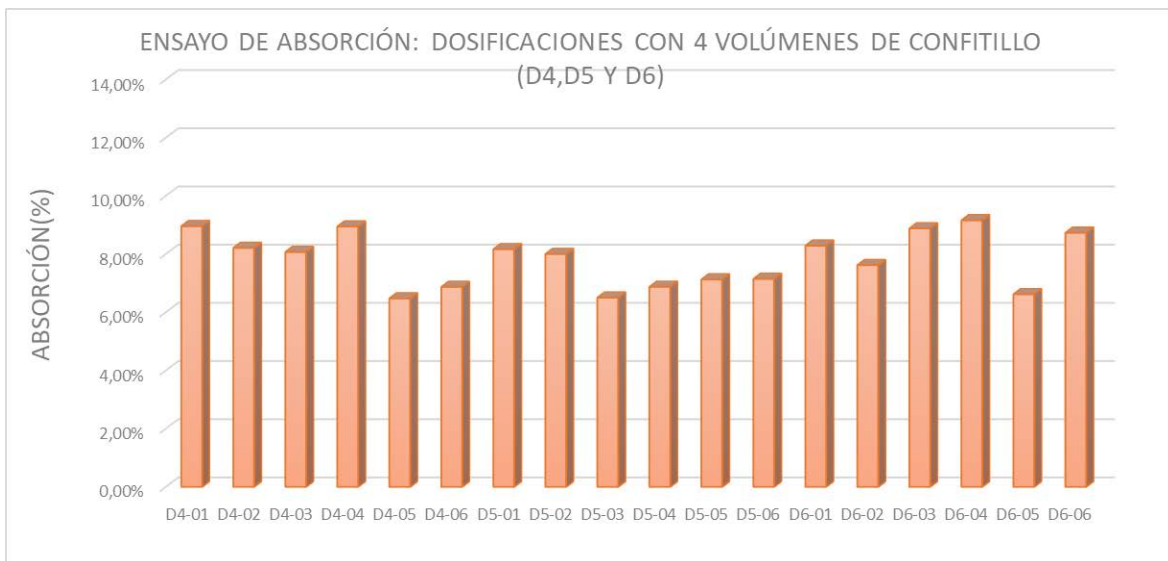


Figura 51: Ensayo de absorción: dosificaciones con 4 volúmenes de confitillo

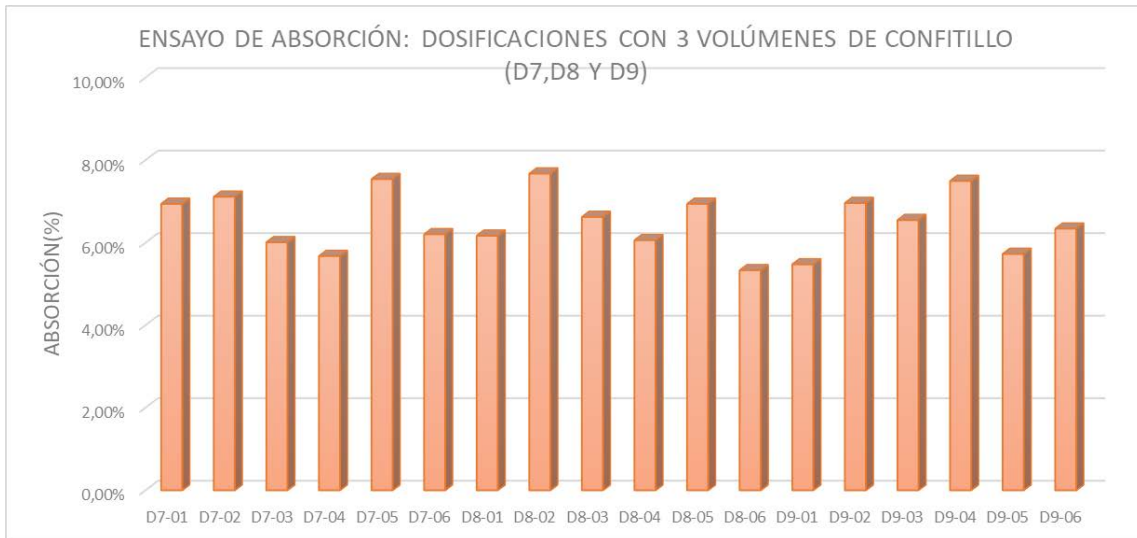


Figura 52: Ensayo de absorción: dosificaciones con 3 volúmenes de confitillo

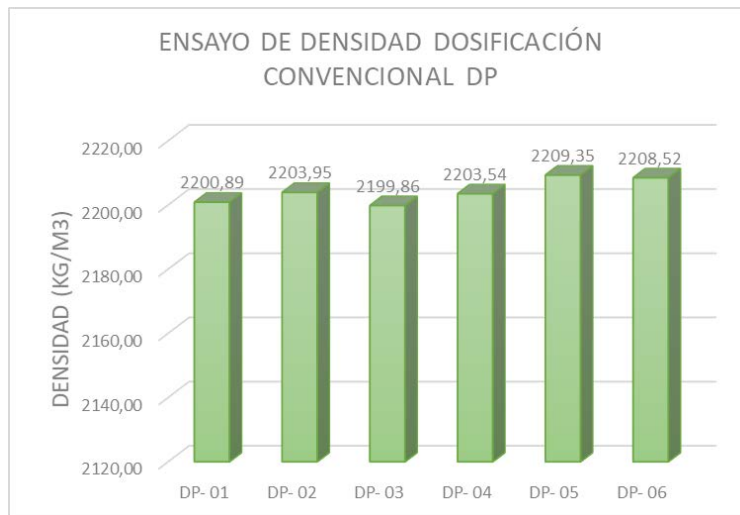


Figura 53: Ensayo de densidad dosificación convencional DP

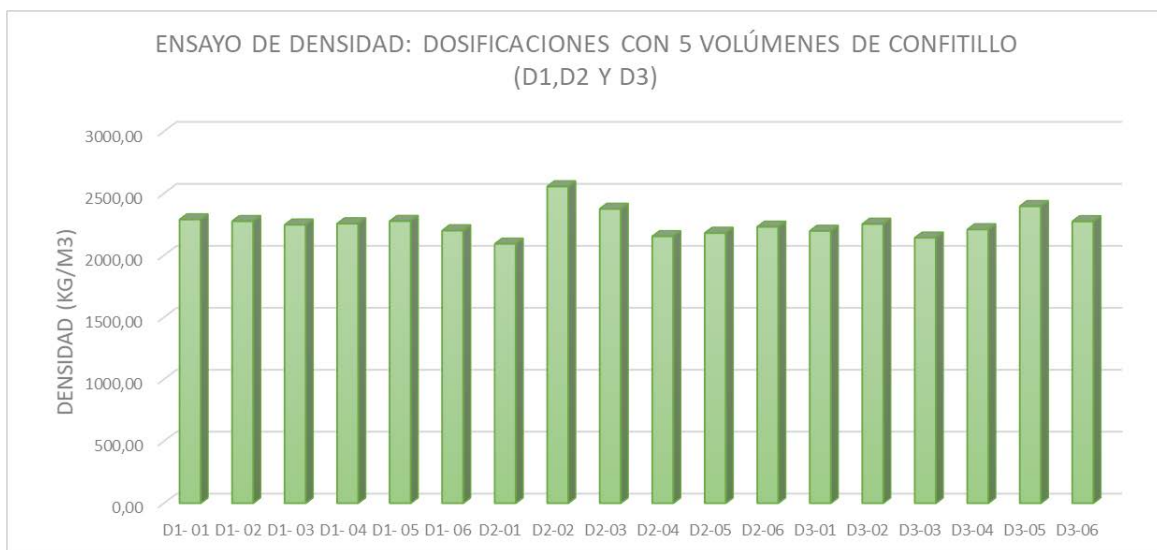


Figura 54: Ensayo de densidad: dosificaciones con 5 volúmenes de confitillo

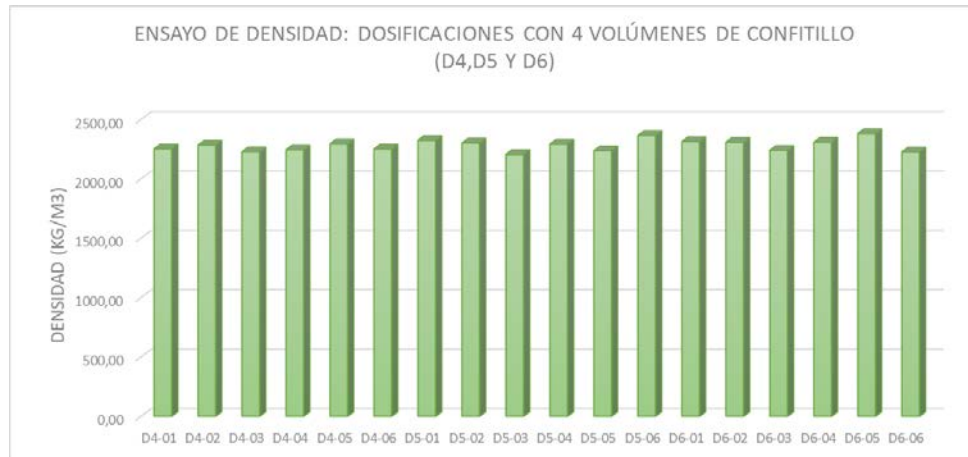


Figura 55: Ensayo de densidad: dosificaciones con 4 volúmenes de confitillo

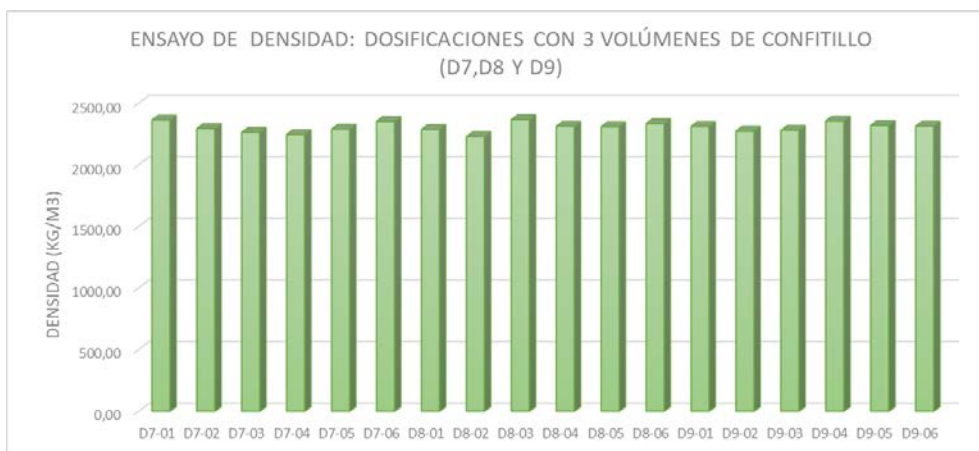


Figura 56: Ensayo de densidad: dosificaciones con 3 volúmenes de confitillo

C) Análisis

De acuerdo con los resultados obtenidos, luego de la realización del ensayo, los bloques huecos de concretos fabricados de una manera convencional presentan una absorción no mayor del 15% valor establecido como máximo en la normal Norma Técnica E.070 con un valor máximo 8.16 %.

Se puede observar que el porcentaje de absorción de las unidades ensayadas con diferentes dosificaciones están por debajo del 15% de absorción para bloques de concreto tipo NP establecido por la Norma Técnica E.070 con un valor máximo de 8.55% de absorción en la dosificación D1.

Por otro lado, Los valores del ensayo de densidad se encuentra comprendidos entre 2204.35 y 2311.93 kg/m³, con un promedio de 2273.21 kg/m³ colocándolos dentro del rango de densidades producidas por unidades de concreto elaboradas con piedra y arena véase tabla 3 .



3.6.5. Ensayo de resistencia a compresión de bloques de concreto (f' b)

A) Procesamiento de datos

Tabla 93: Procesamiento de datos del ensayo resistencia a compresión de bloques de concreto con diferentes dosificaciones a 7 días

CÓDIGO DE UNIDAD	EDAD (Días)	MÁXIMA CARGA (kg-f)	ANCHO INFERIOR (cm)	LARGO INFERIOR (cm)	ANCHO SUPERIOR (cm)	LARGO SUPERIOR (cm)	ÁREA INFERIOR (CM2)	ÁREA SUPERIOR (CM2)	ÁREA PROMEDIO (CM2)	RESISTENCIA f' b (kg/cm2)	PROM f' b (kg/cm2)	PROM f' b (Mpa)
DP- 01	7	4862	11.80	40.10	12.00	40.10	473.18	481.20	477.19	10.19	9.62	0.96
DP- 02	7	4566	12.30	40.00	12.00	39.80	492.00	477.60	484.80	9.42		
DP- 03	7	3642	11.90	39.80	12.10	40.20	473.62	486.42	480.02	7.59		
DP- 04	7	5046	12.10	39.90	12.00	40.50	482.79	486.00	484.40	10.42		
DP- 05	7	4724	12.00	40.10	11.90	39.70	481.20	472.43	476.82	9.91		
DP- 06	7	4857	12.00	40.30	11.70	40.00	483.60	468.00	475.80	10.21		
D1- 01	7	6634	11.70	39.80	12.20	40.00	465.66	488.00	476.83	13.91	13.26	1.33
D1- 02	7	5156	12.40	40.10	11.90	39.80	497.24	473.62	485.43	10.62		
D1- 03	7	6287	12.00	40.20	12.10	39.80	482.40	481.58	481.99	13.04		
D1- 04	7	7643	12.20	40.10	11.90	39.70	489.22	472.43	480.83	15.90		
D1- 05	7	6228	12.00	39.90	11.90	39.90	478.80	474.81	476.81	13.06		
D1- 06	7	6201	11.90	40.10	12.00	39.70	477.19	476.40	476.80	13.01		
D2- 01	7	7241	12.20	40.10	12.50	39.80	489.22	497.50	493.36	14.68	15.78	1.58
D2- 02	7	8252	11.90	40.10	12.00	39.90	477.19	478.80	478.00	17.26		
D2- 03	7	7087	11.80	40.20	11.60	40.20	474.36	466.32	470.34	15.07		
D2- 04	7	7492	12.00	39.80	12.10	40.20	477.60	486.42	482.01	15.54		
D2- 05	7	8063	11.90	39.90	11.90	40.20	474.81	478.38	476.60	16.92		
D2- 06	7	7401	12.30	40.30	12.00	39.70	495.69	476.40	486.05	15.23		
D3- 01	7	7740	12.10	39.90	11.90	39.70	482.79	472.43	477.61	16.21	14.07	1.41
D3- 02	7	6589	12.00	39.80	12.10	40.20	477.60	486.42	482.01	13.67		
D3- 03	7	7673	12.40	40.20	12.00	40.30	498.48	483.60	491.04	15.63		
D3- 04	7	6788	12.00	40.00	12.60	39.90	480.00	502.74	491.37	13.81		
D3- 05	7	6261	11.90	39.70	12.00	39.90	472.43	478.80	475.62	13.16		
D3- 06	7	5884	12.50	40.20	12.10	39.80	502.50	481.58	492.04	11.96		
D4- 01	7	11636	12.00	39.80	12.10	39.90	477.60	482.79	480.20	24.23	20.60	2.06
D4- 02	7	8897	12.00	40.20	12.00	39.90	482.40	478.80	480.60	18.51		
D4- 03	7	9310	12.00	39.50	12.10	40.20	474.00	486.42	480.21	19.39		
D4- 04	7	10467	11.90	39.70	12.00	39.80	472.43	477.60	475.02	22.04		
D4- 05	7	9054	11.90	40.20	12.00	39.70	478.38	476.40	477.39	18.97		
D4- 06	7	9766	11.90	40.20	11.90	40.00	478.38	476.00	477.19	20.47		
D5- 01	7	12188	11.90	40.10	12.00	40.00	477.19	480.00	478.60	25.47	23.90	2.39
D5- 02	7	11578	12.00	40.00	12.00	39.90	480.00	478.80	479.40	24.15		
D5- 03	7	10810	11.90	40.20	11.90	40.20	478.38	478.38	478.38	22.60		
D5- 04	7	10644	12.00	40.00	12.00	40.00	480.00	480.00	480.00	22.18		
D5- 05	7	11217	12.00	40.00	12.10	39.90	480.00	482.79	481.40	23.30		
D5- 06	7	12352	12.00	40.00	12.00	40.00	480.00	480.00	480.00	25.73		
D6- 01	7	10751	12.10	39.90	11.90	40.00	482.79	476.00	479.40	22.43	21.14	2.11
D6- 02	7	9737	12.00	39.90	11.90	39.80	478.80	473.62	476.21	20.45		
D6- 03	7	9612	12.00	39.90	12.10	39.80	478.80	481.58	480.19	20.02		
D6- 04	7	10675	12.20	40.10	12.00	39.70	489.22	476.40	482.81	22.11		
D6- 05	7	10322	12.00	39.90	11.90	39.90	478.80	474.81	476.81	21.65		
D6- 06	7	9635	11.90	40.20	12.00	39.70	478.38	476.40	477.39	20.18		
D7- 01	7	12457	12.20	40.10	12.50	39.80	489.22	497.50	493.36	25.25	25.34	2.53
D7- 02	7	12313	11.90	40.10	12.00	39.90	477.19	478.80	478.00	25.76		
D7- 03	7	10756	11.80	40.20	11.60	40.20	474.36	466.32	470.34	22.87		
D7- 04	7	13476	12.00	39.80	12.10	40.20	477.60	486.42	482.01	27.96		
D7- 05	7	11538	11.90	39.90	11.90	40.20	474.81	478.38	476.60	24.21		
D7- 06	7	12622	12.30	40.30	12.00	39.70	495.69	476.40	486.05	25.97		



CÓDIGO DE UNIDAD	EDAD (Días)	MÁXIMA CARGA (kg-f)	ANCHO INFERIOR (cm)	LARGO INFERIOR (cm)	ANCHO SUPERIOR (cm)	LARGO SUPERIOR (cm)	ÁREA INFERIOR (CM2)	ÁREA SUPERIOR (CM2)	ÁREA PROMEDIO (CM2)	RESISTENCIA f' b (kg/cm2)	PROM f' b (kg/cm2)	PROM f' b (Mpa)
D8- 01	7	15211	12.10	39.90	11.90	39.70	482.79	472.43	477.61	31.85	32.91	3.29
D8- 02	7	15453	12.00	39.80	12.10	40.20	477.60	486.42	482.01	32.06		
D8- 03	7	17053	12.40	40.20	12.00	40.30	498.48	483.60	491.04	34.73		
D8- 04	7	15478	12.00	40.00	12.60	39.90	480.00	502.74	491.37	31.50		
D8- 05	7	15457	11.90	39.70	12.00	39.90	472.43	478.80	475.62	32.50		
D8- 06	7	17122	12.50	40.20	12.10	39.80	502.50	481.58	492.04	34.80		

D9-01	7	14890	12.05	39.80	12.05	39.90	479.59	480.80	480.19	31.01	28.19	2.82
D9- 02	7	11919	12.05	40.20	12.00	39.90	484.41	478.80	481.61	24.75		
D9-03	7	11280	11.95	39.50	12.10	40.20	472.03	486.42	479.22	23.54		
D9-04	7	13182	11.90	39.70	11.95	39.80	472.43	475.61	474.02	27.81		
D9-05	7	13791	11.90	40.20	12.00	39.70	478.38	476.40	477.39	28.89		
D9-06	7	15771	11.85	40.20	11.90	40.00	476.37	476.00	476.19	33.12		

Tabla 94: Procesamiento de datos del ensayo resistencia a compresión de bloques de concreto con diferentes dosificaciones a 14 días

CÓDIGO DE UNIDAD	EDAD (Días)	MÁXIMA CARGA (kg-f)	ANCHO INFERIOR (cm)	LARGO INFERIOR (cm)	ANCHO SUPERIOR (cm)	LARGO SUPERIOR (cm)	ÁREA INFERIOR (CM2)	ÁREA SUPERIOR (CM2)	ÁREA PROMEDIO (CM2)	RESISTENCIA f' b (kg/cm2)	PROM f' b (kg/cm2)	PROM f' b (Mpa)
DP- 01	14	4258	11.70	39.80	12.20	40.00	465.66	488.00	476.83	8.93	10.73	1.07
DP- 02	14	6485	12.40	40.10	11.90	39.80	497.24	473.62	485.43	13.36		
DP- 03	14	5894	12.00	40.20	12.10	39.80	482.40	481.58	481.99	12.23		
DP- 04	14	5611	12.20	40.10	11.90	39.70	489.22	472.43	480.83	11.67		
DP- 05	14	5077	12.00	39.90	11.90	39.90	478.80	474.81	476.81	10.65		
DP- 06	14	3585	11.90	40.10	12.00	39.70	477.19	476.40	476.80	7.52		

D1- 01	14	8534	12.10	39.90	11.90	39.70	482.79	472.43	477.61	17.87	14.76	1.48
D1- 02	14	6375	12.00	39.80	12.10	40.20	477.60	486.42	482.01	13.23		
D1- 03	14	7383	12.40	40.20	12.00	40.30	498.48	483.60	491.04	15.04		
D1- 04	14	6921	12.00	40.00	12.60	39.90	480.00	502.74	491.37	14.09		
D1- 05	14	6609	11.90	39.70	12.00	39.90	472.43	478.80	475.62	13.90		
D1- 06	14	7110	12.50	40.20	12.10	39.80	502.50	481.58	492.04	14.45		

D2- 01	14	9404	11.80	40.10	12.00	40.10	473.18	481.20	477.19	19.71	16.83	1.68
D2- 02	14	7951	12.30	40.00	12.00	39.80	492.00	477.60	484.80	16.40		
D2- 03	14	7736	11.90	39.80	12.10	40.20	473.62	486.42	480.02	16.12		
D2- 04	14	8078	12.10	39.90	12.00	40.50	482.79	486.00	484.40	16.68		
D2- 05	14	6991	12.00	40.10	11.90	39.70	481.20	472.43	476.82	14.66		
D2- 06	14	8286	12.00	40.30	11.70	40.00	483.60	468.00	475.80	17.41		

D3- 01	14	7500	12.05	39.80	12.05	39.90	479.59	480.80	480.19	15.62	16.05	1.60
D3- 02	14	6102	12.05	40.20	12.00	39.90	484.41	478.80	481.61	12.67		
D3- 03	14	8314	11.95	39.50	12.10	40.20	472.03	486.42	479.22	17.35		
D3- 04	14	7725	11.90	39.70	11.95	39.80	472.43	475.61	474.02	16.30		
D3- 05	14	8268	11.90	40.20	12.00	39.70	478.38	476.40	477.39	17.32		
D3- 06	14	8116	11.85	40.20	11.90	40.00	476.37	476.00	476.19	17.04		

D4- 01	14	11569	12.20	40.10	12.50	39.80	489.22	497.50	493.36	23.45	23.35	2.34
D4- 02	14	11462	11.90	40.10	12.00	39.90	477.19	478.80	478.00	23.98		
D4- 03	14	11560	11.80	40.20	11.60	40.20	474.36	466.32	470.34	24.58		
D4- 04	14	11558	12.00	39.80	12.10	40.20	477.60	486.42	482.01	23.98		
D4- 05	14	10275	11.90	39.90	11.90	40.20	474.81	478.38	476.60	21.56		
D4- 06	14	10970	12.30	40.30	12.00	39.70	495.69	476.40	486.05	22.57		

D5- 01	14	10014	11.70	39.80	12.20	40.00	465.66	488.00	476.83	21.00	24.17	2.42
D5- 02	14	11963	12.40	40.10	11.90	39.80	497.24	473.62	485.43	24.64		
D5- 03	14	11052	12.00	40.20	12.10	39.80	482.40	481.58	481.99	22.93		
D5- 04	14	12035	12.20	40.10	11.90	39.70	489.22	472.43	480.83	25.03		
D5- 05	14	11178	12.00	39.90	11.90	39.90	478.80	474.81	476.81	23.44		
D5- 06	14	13347	11.90	40.10	12.00	39.70	477.19	476.40	476.80	27.99		



CÓDIGO DE UNIDAD	EDAD (Días)	MÁXIMA CARGA (kg-f)	ANCHO INFERIOR (cm)	LARGO INFERIOR (cm)	ANCHO SUPERIOR (cm)	LARGO SUPERIOR (cm)	ÁREA INFERIOR (CM2)	ÁREA SUPERIOR (CM2)	ÁREA PROMEDIO (CM2)	RESISTENCIA f' b (kg/cm2)	PROM f' b (kg/cm2)	PROM f' b (Mpa)
D6- 01	14	8420	12.10	39.90	11.90	39.70	482.79	472.43	477.61	17.63	21.56	2.16
D6- 02	14	10666	12.00	39.80	12.10	40.20	477.60	486.42	482.01	22.13		
D6- 03	14	10522	12.40	40.20	12.00	40.30	498.48	483.60	491.04	21.43		
D6- 04	14	11085	12.00	40.00	12.60	39.90	480.00	502.74	491.37	22.56		
D6- 05	14	11923	11.90	39.70	12.00	39.90	472.43	478.80	475.62	25.07		
D6- 06	14	10116	12.50	40.20	12.10	39.80	502.50	481.58	492.04	20.56		

D7- 01	14	12049	11.80	40.10	12.00	40.10	473.18	481.20	477.19	25.25	25.34	2.53
D7- 02	14	12488	12.30	40.00	12.00	39.80	492.00	477.60	484.80	25.76		
D7- 03	14	10978	11.90	39.80	12.10	40.20	473.62	486.42	480.02	22.87		
D7- 04	14	13543	12.10	39.90	12.00	40.50	482.79	486.00	484.40	27.96		
D7- 05	14	11543	12.00	40.10	11.90	39.70	481.20	472.43	476.82	24.21		
D7- 06	14	12356	12.00	40.30	11.70	40.00	483.60	468.00	475.80	25.97		

D8- 01	14	16105	12.10	39.80	12.00	39.90	481.58	478.80	480.19	33.54	33.64	3.36
D8- 02	14	17236	12.00	40.20	12.00	39.90	482.40	478.80	480.60	35.86		
D8- 03	14	16509	11.90	39.50	12.10	40.20	470.05	486.42	478.24	34.52		
D8- 04	14	14775	11.90	39.70	11.95	39.80	472.43	475.61	474.02	31.17		
D8- 05	14	16116	11.90	40.20	12.00	39.70	478.38	476.40	477.39	33.76		
D8- 06	14	15685	11.80	40.20	11.90	40.00	474.36	476.00	475.18	33.01		

D9-01	14	13838	12.20	40.10	11.80	39.80	489.22	469.64	479.43	28.86	31.71	3.17
D9- 02	14	18134	11.90	40.10	11.90	39.90	477.19	474.81	476.00	38.10		
D9-03	14	13268	11.80	40.20	11.90	40.20	474.36	478.38	476.37	27.85		
D9-04	14	14571	12.00	39.80	12.10	40.00	477.60	484.00	480.80	30.31		
D9-05	14	15065	11.90	39.90	11.90	40.10	474.81	477.19	476.00	31.65		
D9-06	14	16301	12.30	40.30	12.00	39.80	495.69	477.60	486.65	33.50		

Tabla 95: Procesamiento de datos del ensayo resistencia a compresión de bloques de concreto con diferentes dosificaciones a 28 días

CÓDIGO DE UNIDAD	EDAD (Días)	MÁXIMA CARGA (kg-f)	ANCHO INFERIOR (cm)	LARGO INFERIOR (cm)	ANCHO SUPERIOR (cm)	LARGO SUPERIOR (cm)	ÁREA INFERIOR (CM2)	ÁREA SUPERIOR (CM2)	ÁREA PROMEDIO (CM2)	RESISTENCIA f' b (kg/cm2)	PROM f' b (kg/cm2)	PROM f' b (Mpa)
DP- 01	28	5902	11.80	40.10	12.00	40.10	473.18	481.20	477.19	12.37	12.48	1.25
DP- 02	28	6483	12.00	40.30	11.80	40.00	483.60	472.00	477.80	13.57		
DP- 03	28	5449	12.10	39.90	12.00	40.50	482.79	486.00	484.40	11.25		
DP- 04	28	5270	11.90	39.80	12.10	40.20	473.62	486.42	480.02	10.98		
DP- 05	28	6169	12.00	40.10	11.90	39.70	481.20	472.43	476.82	12.94		
DP- 06	28	6680	12.30	40.00	12.00	39.80	492.00	477.60	484.80	13.78		

D1- 01	28	9111	12.05	39.80	12.05	39.90	479.59	480.80	480.19	18.97	17.18	1.72
D1- 02	28	7567	11.90	39.70	11.95	39.80	472.43	475.61	474.02	15.96		
D1- 03	28	8448	11.85	40.20	11.90	40.00	476.37	476.00	476.19	17.74		
D1- 04	28	8159	11.95	39.50	12.10	40.20	472.03	486.42	479.22	17.03		
D1- 05	28	6867	11.90	40.20	12.00	39.70	478.38	476.40	477.39	14.38		
D1- 06	28	9160	12.05	40.20	12.00	39.90	484.41	478.80	481.61	19.02		

D2- 01	28	9606	12.20	40.10	12.50	39.80	489.22	497.50	493.36	19.47	19.90	1.99
D2- 02	28	9012	12.00	39.80	12.10	40.20	477.60	486.42	482.01	18.70		
D2- 03	28	10520	12.30	40.30	12.00	39.70	495.69	476.40	486.05	21.64		
D2- 04	28	9041	11.90	40.10	12.00	39.90	477.19	478.80	478.00	18.91		
D2- 05	28	8954	11.90	39.90	11.90	40.20	474.81	478.38	476.60	18.79		
D2- 06	28	10298	11.80	40.20	11.60	40.20	474.36	466.32	470.34	21.89		

D3- 01	28	10140	12.10	39.90	11.90	39.70	482.79	472.43	477.61	21.23	18.18	1.82
D3- 02	28	8462	12.50	40.20	12.10	39.80	502.50	481.58	492.04	17.20		
D3- 03	28	10384	12.00	39.80	12.10	40.20	477.60	486.42	482.01	21.54		
D3- 04	28	9595	11.90	39.70	12.00	39.90	472.43	478.80	475.62	20.17		
D3- 05	28	6933	12.40	40.20	12.00	40.30	498.48	483.60	491.04	14.12		
D3- 06	28	7275	12.00	40.00	12.60	39.90	480.00	502.74	491.37	14.81		

CÓDIGO DE UNIDAD	EDAD (Días)	MÁXIMA CARGA (kg-f)	ANCHO INFERIOR (cm)	LARGO INFERIOR (cm)	ANCHO SUPERIOR (cm)	LARGO SUPERIOR (cm)	ÁREA INFERIOR (CM2)	ÁREA SUPERIOR (CM2)	ÁREA PROMEDIO (CM2)	RESISTENCIA f' b (kg/cm2)	PROM f' b (kg/cm2)	PROM f' b (Mpa)
D4-01	28	12788	11.70	39.80	12.20	40.00	465.66	488.00	476.83	26.82	26.94	2.69
D4-02	28	12900	12.20	40.10	11.90	39.70	489.22	472.43	480.83	26.83		
D4-03	28	12737	12.40	40.10	11.90	39.80	497.24	473.62	485.43	26.24		
D4-04	28	13355	12.00	39.90	11.90	39.90	478.80	474.81	476.81	28.01		
D4-05	28	13196	12.00	40.20	12.10	39.80	482.40	481.58	481.99	27.38		
D4-06	28	12563	11.90	40.10	12.00	39.70	477.19	476.40	476.80	26.35		
D5-01	28	14232	12.20	40.10	11.80	39.80	489.22	469.64	479.43	29.69	28.64	2.86
D5-02	28	10741	11.90	40.10	11.90	39.90	477.19	474.81	476.00	22.57		
D5-03	28	13658	11.80	40.20	11.60	40.20	474.36	466.32	470.34	29.04		
D5-04	28	13761	12.00	39.80	12.10	40.20	477.60	486.42	482.01	28.55		
D5-05	28	14712	11.90	39.90	11.90	40.20	474.81	478.38	476.60	30.87		
D5-06	28	15140	12.30	40.30	12.00	39.70	495.69	476.40	486.05	31.15		
D6-01	28	10569	11.80	40.10	12.00	40.10	473.18	481.20	477.19	22.15	26.14	2.61
D6-02	28	12667	12.30	40.00	12.00	39.80	492.00	477.60	484.80	26.13		
D6-03	28	12226	11.90	39.85	12.10	40.20	474.22	486.42	480.32	25.45		
D6-04	28	10932	12.10	39.90	12.00	40.50	482.79	486.00	484.40	22.57		
D6-05	28	14943	12.00	40.10	11.90	39.70	481.20	472.43	476.82	31.34		
D6-06	28	13883	12.00	40.30	11.70	40.00	483.60	468.00	475.80	29.18		
D7-01	28	13630	12.10	39.90	11.90	39.70	482.79	472.43	477.61	28.54	27.78	2.78
D7-02	28	13486	12.00	39.80	12.10	40.20	477.60	486.42	482.01	27.98		
D7-03	28	12550	12.40	40.20	12.00	40.30	498.48	483.60	491.04	25.56		
D7-04	28	12220	12.00	40.00	12.60	39.90	480.00	502.74	491.37	24.87		
D7-05	28	13783	11.90	39.70	12.00	39.90	472.43	478.80	475.62	28.98		
D7-06	28	15130	12.50	40.20	12.10	39.80	502.50	481.58	492.04	30.75		
D8-01	28	18733	11.90	40.10	12.00	40.00	477.19	480.00	478.60	39.14	38.86	3.89
D8-02	28	19502	12.00	40.00	12.00	39.90	480.00	478.80	479.40	40.68		
D8-03	28	18314	11.90	40.20	11.90	40.20	478.38	478.38	478.38	38.28		
D8-04	28	17925	12.00	40.00	12.00	40.00	480.00	480.00	480.00	37.34		
D8-05	28	18246	12.00	39.90	12.10	39.90	478.80	482.79	480.80	37.95		
D8-06	28	19095	12.00	40.00	12.00	40.00	480.00	480.00	480.00	39.78		
D9-01	28	17666	11.70	39.80	12.20	40.00	465.66	488.00	476.83	37.05	37.86	3.79
D9-02	28	18771	12.40	40.10	11.90	39.80	497.24	473.62	485.43	38.67		
D9-03	28	17452	12.00	40.20	12.10	39.80	482.40	481.58	481.99	36.21		
D9-04	28	18963	12.20	40.10	11.90	39.70	489.22	472.43	480.83	39.44		
D9-05	28	21789	12.00	39.90	11.90	39.90	478.80	474.81	476.81	45.70		
D9-06	28	14346	11.90	40.10	12.00	39.70	477.19	476.40	476.80	30.09		

B) GRÁFICOS

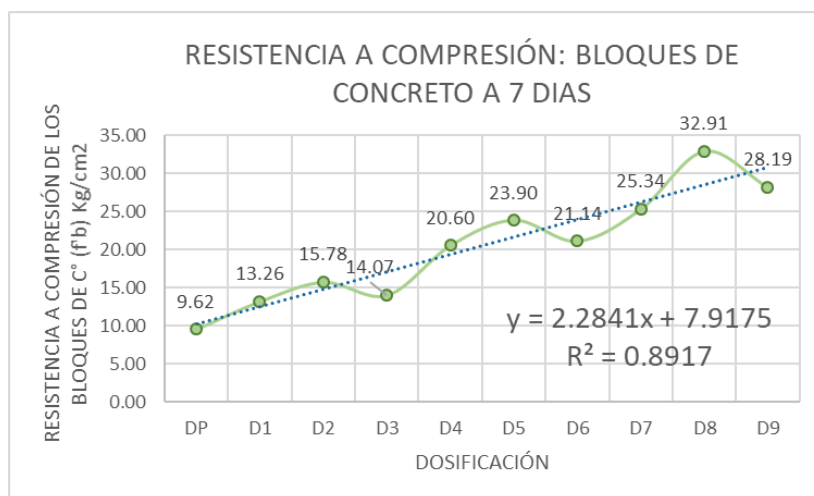


Figura 57: Resistencia a compresión - bloques de concreto a 7 días

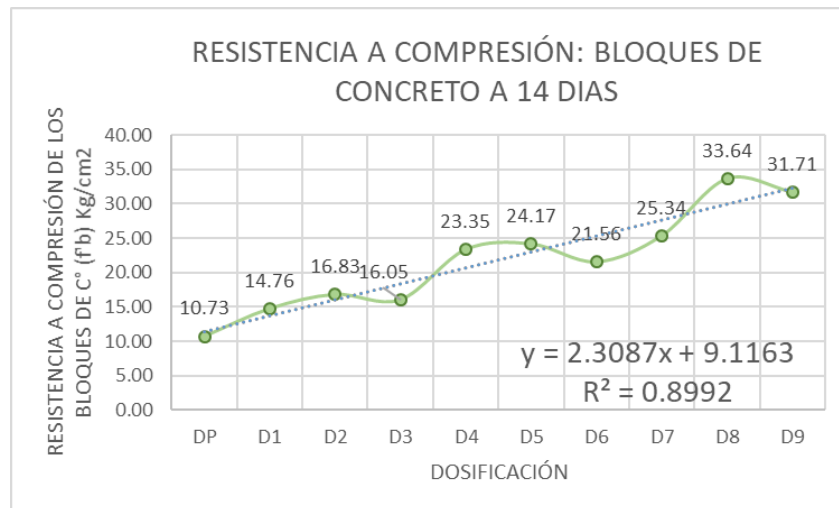


Figura 58: Resistencia a compresión - bloques de concreto a 14 días

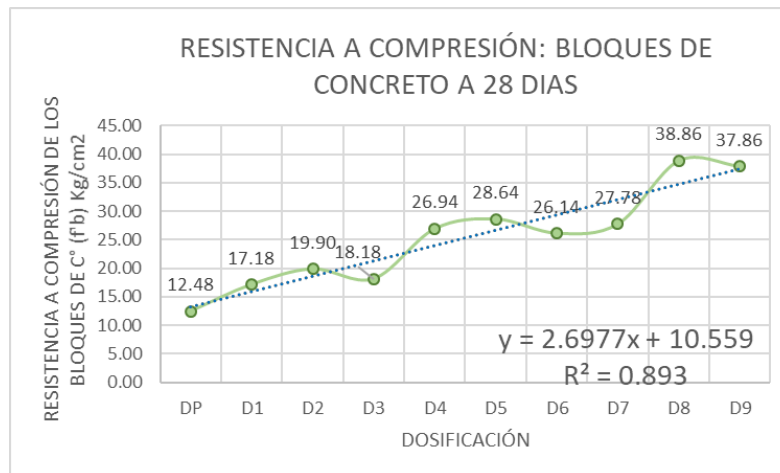


Figura 59: Resistencia a compresión - bloques de concreto a 28 días

C) Análisis

De acuerdo con el ensayo realizado a las unidades, se observó que la resistencia a compresión de los bloques de concreto con dosificación patrón, mantiene valores de resistencia promedio de 9.62, 10.73 y 12.48 kg/cm² para 7, 14 y 28 días respectivamente, lo cual está por debajo de lo admisible para ser considerado un bloque de concreto no portante según la Norma Técnica E0.70, que indica que debe tener una resistencia mínima de 20kg/cm².

Estas resistencias bajas se deben al proceso de fabricación especialmente en la dosificación de los materiales, es por ello que, modificando las variables de confitillo y arena en su dosificación, se obtuvieron resultados mejores, logrando de esta manera

que las dosificaciones D4, D5, D6, D7, D8 Y D9 superaran la resistencia mínima para ser consideradas un bloque de concreto no portante (20kg/cm²).

3.6.6. Ensayo de resistencia a compresión de testigos cilíndricos (f'c)

A) Procesamiento de datos

Tabla 96: Procesamiento de datos del ensayo resistencia a compresión del testigo cilíndrico con diferentes dosificaciones a 7 días

CÓDIGO DE UNIDAD	EDAD (Días)	MÁXIMA CARGA (kg-f)	DIÁMETRO 1 (cm)	DIÁMETRO 2 (cm)	DIÁMETRO 3 (cm)	DIÁMETRO 4 (cm)	DIÁMETRO PROM (cm)	ÁREA PROMEDIO (CM ²)	RESISTENCIA f'c (kg/cm ²)	PROM f'c (kg/cm ²)	PROM f'c (Mpa)
DP- 01	7	3264	15.00	15.10	15.00	15.30	15.10	179.08	18.23	18.20	1.82
DP- 02	7	3210	15.30	14.90	14.90	15.20	15.08	178.49	17.98		
DP- 03	7	3251	15.00	15.10	15.20	14.80	15.03	177.30	18.34		
DP- 04	7	3222	15.00	15.00	15.30	15.10	15.10	179.08	17.99		
DP- 05	7	3204	14.90	15.10	15.00	15.00	15.00	176.71	18.13		
DP- 06	7	3229	15.00	14.80	14.80	15.00	14.90	174.37	18.52		
D1- 01	7	5992	14.80	15.10	14.80	15.00	14.93	174.95	34.25	37.30	3.73
D1- 02	7	6852	15.30	15.00	14.90	15.10	15.08	178.49	38.39		
D1- 03	7	7856	14.90	15.10	15.40	15.00	15.10	179.08	43.87		
D1- 04	7	5939	15.40	14.90	14.90	15.00	15.05	177.89	33.38		
D1- 05	7	6781	15.00	15.10	15.00	15.30	15.10	179.08	37.87		
D1- 06	7	6413	15.20	15.10	14.80	15.10	15.05	177.89	36.05		
D2- 01	7	7681	15.10	15.00	15.00	14.90	15.00	176.71	43.47	43.01	4.30
D2- 02	7	7471	15.10	15.20	15.00	14.90	15.05	177.89	42.00		
D2- 03	7	7913	15.20	14.90	14.90	15.00	15.00	176.71	44.78		
D2- 04	7	8226	14.80	15.00	15.10	14.60	14.88	173.78	47.34		
D2- 05	7	7451	15.10	14.90	14.80	15.00	14.95	175.54	42.45		
D2- 06	7	6727	14.90	15.00	14.80	15.30	15.00	176.71	38.07		
D3- 01	7	7379	14.90	14.80	15.10	15.30	15.03	177.30	41.62	43.40	4.34
D3- 02	7	7823	14.90	15.00	15.00	14.90	14.95	175.54	44.57		
D3- 03	7	7576	15.10	15.00	15.10	15.10	15.08	178.49	42.45		
D3- 04	7	7130	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	176.71	40.35		
D3- 05	7	8173	15.10	14.80	14.90	15.00	14.95	175.54	46.56		
D3- 06	7	7929	15.20	14.90	15.10	14.80	15.00	176.71	44.87		
D4- 01	7	11017	15.00	15.20	14.90	15.00	15.03	177.30	62.14	64.76	6.48
D4- 02	7	11871	15.10	14.80	15.00	15.10	15.00	176.71	67.18		
D4- 03	7	10572	15.00	15.00	15.10	14.80	14.98	176.13	60.03		
D4- 04	7	11738	14.90	14.90	15.10	14.90	14.95	175.54	66.87		
D4- 05	7	11251	15.00	15.00	15.00	15.10	15.03	177.30	63.46		
D4- 06	7	12135	14.90	15.10	15.10	14.80	14.98	176.13	68.90		



CÓDIGO DE UNIDAD	EDAD (Días)	MÁXIMA CARGA (kg-f)	DIÁMETRO 1 (cm)	DIÁMETRO 2 (cm)	DIÁMETRO 3 (cm)	DIÁMETRO 4 (cm)	DIÁMETRO PROM (cm)	ÁREA PROMEDIO (CM2)	RESISTENCIA f'c (kg/cm2)	PROM f'c (kg/cm2)	PROM f'c (Mpa)
D5- 01	7	14479	15.10	15.10	15.10	15.10	15.10	179.08	80.85	82.62	8.26
D5- 02	7	15045	15.20	15.00	14.20	14.90	14.83	172.62	87.16		
D5- 03	7	14764	15.00	15.30	15.00	15.20	15.13	179.67	82.17		
D5- 04	7	14361	15.00	14.90	15.00	14.90	14.95	175.54	81.81		
D5- 05	7	14226	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	176.71	80.50		
D5- 06	7	14855	15.20	14.90	15.20	15.00	15.08	178.49	83.23		
D6- 01	7	10324	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	176.71	58.42	57.85	5.79
D6- 02	7	10393	15.00	15.20	15.20	15.20	15.15	180.27	57.65		
D6- 03	7	10402	15.30	15.00	15.20	15.10	15.15	180.27	57.70		
D6- 04	7	9992	14.80	15.30	14.80	15.30	15.05	177.89	56.17		
D6- 05	7	10241	14.80	15.00	14.70	15.00	14.88	173.78	58.93		
D6- 06	7	10567	15.30	15.20	15.30	15.00	15.20	181.46	58.23		
D7- 01	7	14901	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	176.71	84.32	87.76	8.78
D7- 02	7	15012	14.90	15.30	15.00	15.10	15.08	178.49	84.11		
D7- 03	7	16336	15.00	15.30	15.00	15.10	15.10	179.08	91.22		
D7- 04	7	16274	15.10	15.00	15.10	15.00	15.05	177.89	91.48		
D7- 05	7	16521	15.30	15.00	15.30	15.00	15.15	180.27	91.65		
D7- 06	7	15101	15.30	15.00	15.30	15.00	15.15	180.27	83.77		
D8- 01	7	18321	14.90	14.80	15.00	14.80	14.88	173.78	105.43	105.55	10.55
D8- 02	7	19290	14.90	15.30	15.30	15.30	15.20	181.46	106.31		
D8- 03	7	19258	15.00	15.20	15.10	15.20	15.13	179.67	107.18		
D8- 04	7	18645	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	176.71	105.51		
D8- 05	7	18501	15.20	14.90	15.20	14.80	15.03	177.30	104.35		
D8- 06	7	18841	15.20	15.10	15.20	15.10	15.15	180.27	104.52		
D9- 01	7	16099	14.80	15.00	15.00	15.00	14.95	175.54	91.71	88.03	8.80
D9- 02	7	15387	15.30	15.00	15.30	14.90	15.13	179.67	85.64		
D9- 03	7	15338	15.00	15.10	15.00	15.50	15.15	180.27	85.09		
D9- 04	7	15153	15.00	14.90	15.00	14.80	14.93	174.95	86.61		
D9- 05	7	15713	15.00	14.90	15.00	14.90	14.95	175.54	89.51		
D9- 06	7	16049	14.90	15.30	14.90	15.30	15.10	179.08	89.62		

Tabla 97: Procesamiento de datos del ensayo resistencia a compresión del testigo cilíndrico con diferentes dosificaciones a 14 días

CÓDIGO DE UNIDAD	EDAD (Días)	MÁXIMA CARGA (kg-f)	DIÁMETRO 1 (cm)	DIÁMETRO 2 (cm)	DIÁMETRO 3 (cm)	DIÁMETRO 4 (cm)	DIÁMETRO PROM (cm)	ÁREA PROMEDIO (CM2)	RESISTENCIA f'c (kg/cm2)	PROM f'c (kg/cm2)	PROM f'c (Mpa)
DP- 01	14	3753	14.80	15.10	14.80	15.30	15.00	176.71	21.24	21.19	2.12
DP- 02	14	3671	15.20	15.10	15.00	14.90	15.05	177.89	20.64		
DP- 03	14	3819	15.40	15.10	15.10	14.60	15.05	177.89	21.47		
DP- 04	14	3695	14.90	15.10	14.80	15.00	14.95	175.54	21.05		
DP- 05	14	3738	15.30	15.00	14.90	15.00	15.05	177.89	21.01		
DP- 06	14	3816	15.00	14.90	15.00	14.90	14.95	175.54	21.74		
D1- 01	14	7553	15.00	15.10	14.90	15.20	15.05	177.89	42.46	43.38	4.34
D1- 02	14	7628	15.00	14.80	15.00	15.00	14.95	175.54	43.45		
D1- 03	14	8119	15.00	15.00	15.30	15.20	15.13	179.67	45.19		
D1- 04	14	6934	15.00	15.10	15.00	15.10	15.05	177.89	38.98		
D1- 05	14	7893	14.90	15.10	14.80	15.00	14.95	175.54	44.96		
D1- 06	14	8074	15.30	14.90	15.30	14.80	15.08	178.49	45.24		



CÓDIGO DE UNIDAD	EDAD (Días)	MÁXIMA CARGA (kg-f)	DIÁMETRO 1 (cm)	DIÁMETRO 2 (cm)	DIÁMETRO 3 (cm)	DIÁMETRO 4 (cm)	DIÁMETRO PROM (cm)	ÁREA PROMEDIO (CM2)	RESISTENCIA f'c (kg/cm2)	PROM f'c (kg/cm2)	PROM f'c (Mpa)
D2- 01	14	9402	15.00	15.20	14.90	15.00	15.03	177.30	53.03	52.92	5.29
D2- 02	14	9516	15.00	15.00	15.30	15.00	15.08	178.49	53.32		
D2- 03	14	9415	14.90	15.10	14.80	15.10	14.98	176.13	53.46		
D2- 04	14	9079	15.00	15.00	15.00	15.20	15.05	177.89	51.04		
D2- 05	14	9714	14.90	14.90	14.90	15.10	14.95	175.54	55.34		
D2- 06	14	8982	15.10	14.80	14.80	15.00	14.93	174.95	51.34		

D3- 01	14	9221	15.10	15.00	15.10	14.90	15.03	177.30	52.01	53.49	5.35
D3- 02	14	9580	14.80	15.00	15.20	14.80	14.95	175.54	54.57		
D3- 03	14	9813	15.10	14.90	15.00	15.10	15.03	177.30	55.35		
D3- 04	14	9510	15.20	14.90	15.00	15.10	15.05	177.89	53.46		
D3- 05	14	8944	15.10	15.20	14.80	15.00	15.03	177.30	50.44		
D3- 06	14	9675	14.90	15.00	15.10	14.80	14.95	175.54	55.12		

D4- 01	14	14051	14.90	14.80	15.10	15.10	14.98	176.13	79.78	81.99	8.20
D4- 02	14	14589	15.00	15.00	14.90	15.00	14.98	176.13	82.83		
D4- 03	14	14785	15.20	14.90	15.10	14.90	15.03	177.30	83.39		
D4- 04	14	14785	14.90	15.00	15.10	15.30	15.08	178.49	82.84		
D4- 05	14	14958	15.10	15.00	14.90	15.00	15.00	176.71	84.64		
D4- 06	14	13770	15.10	14.80	15.10	14.80	14.95	175.54	78.44		

D5- 01	14	15687	15.05	15.10	15.05	15.10	15.08	178.49	87.89	88.60	8.86
D5- 02	14	16728	15.15	15.00	14.15	14.80	14.78	171.45	97.57		
D5- 03	14	15491	14.95	15.25	14.95	15.15	15.08	178.49	86.79		
D5- 04	14	15549	15.00	14.90	14.95	14.90	14.94	175.25	88.73		
D5- 05	14	14824	15.00	15.00	15.00	14.95	14.99	176.42	84.03		
D5- 06	14	15460	15.20	14.90	15.20	15.00	15.08	178.49	86.62		

D6- 01	14	10902	15.00	14.95	15.00	14.95	14.98	176.13	61.90	60.67	6.07
D6- 02	14	11192	14.95	15.20	15.20	15.20	15.14	179.97	62.19		
D6- 03	14	9842	15.25	15.00	15.20	15.05	15.13	179.67	54.78		
D6- 04	14	10427	14.80	15.25	14.75	15.25	15.01	177.01	58.91		
D6- 05	14	11238	14.75	15.00	14.70	15.00	14.86	173.49	64.78		
D6- 06	14	11157	15.40	15.15	15.30	14.95	15.20	181.46	61.49		

D7- 01	14	17228	14.95	14.95	14.95	14.95	14.95	175.54	98.14	95.80	9.58
D7- 02	14	16960	14.95	15.40	14.95	15.10	15.10	179.08	94.71		
D7- 03	14	16638	15.00	15.30	14.95	15.10	15.09	178.78	93.06		
D7- 04	14	17071	15.10	15.00	15.20	14.95	15.06	178.19	95.80		
D7- 05	14	17382	15.35	14.95	15.30	14.95	15.14	179.97	96.58		
D7- 06	14	17338	15.25	15.00	15.25	15.00	15.13	179.67	96.50		

D8- 01	14	20116	14.95	14.80	14.95	14.90	14.90	174.37	115.37	113.08	11.31
D8- 02	14	19569	14.90	15.30	15.30	15.25	15.19	181.16	108.02		
D8- 03	14	20112	15.00	15.20	15.05	15.20	15.11	179.38	112.12		
D8- 04	14	20495	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	176.71	115.98		
D8- 05	14	19701	15.20	14.90	15.20	14.80	15.03	177.30	111.11		
D8- 06	14	20781	15.15	15.10	15.15	15.05	15.11	179.38	115.85		

D9-01	14	17022	14.90	14.95	14.95	15.00	14.95	175.54	96.97	94.96	9.50
D9- 02	14	16984	15.30	15.00	15.30	14.90	15.13	179.67	94.53		
D9-03	14	16571	15.00	15.10	15.00	15.30	15.10	179.08	92.53		
D9-04	14	16718	15.00	14.90	14.95	14.80	14.91	174.66	95.72		
D9-05	14	16443	14.95	14.85	14.95	14.85	14.90	174.37	94.30		
D9-06	14	17109	14.90	15.25	14.90	15.30	15.09	178.78	95.70		

Tabla 98: Procesamiento de datos del ensayo resistencia a compresión del testigo cilíndrico con diferentes dosificaciones a 28 días

CÓDIGO DE UNIDAD	EDAD (Días)	MÁXIMA CARGA (kg-f)	DIÁMETRO 1 (cm)	DIÁMETRO 2 (cm)	DIÁMETRO 3 (cm)	DIÁMETRO 4 (cm)	DIÁMETRO PROM (cm)	ÁREA PROMEDIO (CM2)	RESISTENCIA f'c (kg/cm2)	PROM f'c (kg/cm2)	PROM f'c (Mpa)
DP- 01	28	4571	14.90	14.80	14.90	15.00	14.90	174.37	26.21	24.95	2.50
DP- 02	28	4902	14.90	15.00	15.10	15.10	15.03	177.30	27.65		
DP- 03	28	4351	15.10	14.80	15.00	14.90	14.95	175.54	24.79		
DP- 04	28	4142	15.20	14.90	15.10	14.80	15.00	176.71	23.44		
DP- 05	28	4022	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	176.71	22.76		
DP- 06	28	4466	15.10	15.00	15.10	15.30	15.13	179.67	24.86		
D1- 01	28	8707	15.00	15.20	14.90	15.00	15.03	177.30	49.11	52.31	5.23
D1- 02	28	9154	15.00	15.00	14.80	15.30	15.03	177.30	51.63		
D1- 03	28	9237	14.90	15.10	15.00	14.90	14.98	176.13	52.45		
D1- 04	28	9651	15.10	14.80	15.10	14.60	14.90	174.37	55.35		
D1- 05	28	9255	14.90	14.90	14.80	15.00	14.90	174.37	53.08		
D1- 06	28	9177	15.00	14.90	15.00	14.90	14.95	175.54	52.28		
D2- 01	28	11652	14.80	15.10	15.10	14.80	14.95	175.54	66.38	64.96	6.50
D2- 02	28	11680	14.90	15.10	15.10	14.80	14.98	176.13	66.32		
D2- 03	28	11169	15.20	15.10	14.90	15.10	15.08	178.49	62.58		
D2- 04	28	11863	15.40	15.10	14.80	15.00	15.08	178.49	66.46		
D2- 05	28	11544	15.30	15.00	15.10	14.90	15.08	178.49	64.68		
D2- 06	28	11194	15.00	14.90	15.00	15.10	15.00	176.71	63.35		
D3- 01	28	11432	15.10	14.90	14.90	15.20	15.03	177.30	64.48	63.55	6.36
D3- 02	28	10847	14.90	15.00	14.80	15.00	14.93	174.95	62.00		
D3- 03	28	11857	15.10	15.20	15.30	15.10	15.18	180.86	65.56		
D3- 04	28	11484	15.10	15.00	15.00	15.10	15.05	177.89	64.56		
D3- 05	28	11159	14.80	15.00	15.30	14.80	14.98	176.13	63.36		
D3- 06	28	10879	15.20	14.90	15.00	15.00	15.03	177.30	61.36		
D4- 01	28	16052	15.00	15.00	14.90	15.00	14.98	176.13	91.14	87.83	8.78
D4- 02	28	15460	15.30	14.90	15.00	15.30	15.13	179.67	86.05		
D4- 03	28	14339	15.00	14.80	14.90	15.10	14.95	175.54	81.69		
D4- 04	28	15636	15.00	15.10	14.80	15.00	14.98	176.13	88.78		
D4- 05	28	14943	14.90	15.00	15.00	15.10	15.00	176.71	84.56		
D4- 06	28	16750	15.00	15.10	14.80	15.10	15.00	176.71	94.79		
D5- 01	28	19659	14.90	15.00	14.90	15.00	14.95	175.54	111.99	113.38	11.34
D5- 02	28	20121	15.00	15.10	15.10	15.00	15.05	177.89	113.11		
D5- 03	28	19565	14.90	15.00	14.90	14.90	14.93	174.95	111.83		
D5- 04	28	20070	15.20	15.10	15.00	15.00	15.08	178.49	112.45		
D5- 05	28	20780	15.00	15.20	15.00	15.10	15.08	178.49	116.42		
D5- 06	28	20571	15.10	15.00	15.20	15.20	15.13	179.67	114.49		
D6- 01	28	13829	15.00	15.00	14.90	14.90	14.95	175.54	78.78	78.99	7.90
D6- 02	28	14476	15.00	14.90	15.00	15.00	14.98	176.13	82.19		
D6- 03	28	12909	15.20	15.10	15.00	15.00	15.08	178.49	72.32		
D6- 04	28	13950	14.90	15.00	14.90	15.00	14.95	175.54	79.47		
D6- 05	28	13883	15.00	15.00	15.00	14.90	14.98	176.13	78.82		
D6- 06	28	14694	15.00	15.10	15.20	15.00	15.08	178.49	82.33		
D7- 01	28	20873	15.00	14.90	14.90	15.00	14.95	175.54	118.91	116.84	11.68
D7- 02	28	20428	14.90	14.80	15.00	14.90	14.90	174.37	117.16		
D7- 03	28	20549	15.00	14.90	15.00	15.00	14.98	176.13	116.67		
D7- 04	28	19961	15.10	15.00	15.00	15.00	15.03	177.30	112.58		
D7- 05	28	21149	14.90	15.10	15.10	15.00	15.03	177.30	119.28		
D7- 06	28	20574	15.00	14.90	15.10	15.00	15.00	176.71	116.43		

CÓDIGO DE UNIDAD	EDAD (Días)	MÁXIMA CARGA (kg-f)	DIÁMETRO 1 (cm)	DIÁMETRO 2 (cm)	DIÁMETRO 3 (cm)	DIÁMETRO 4 (cm)	DIÁMETRO PROM (cm)	ÁREA PROMEDIO (CM2)	RESISTENCIA f'c (kg/cm2)	PROM f'c (kg/cm2)	PROM f'c (Mpa)
D8- 01	28	24875	15.00	14.90	15.00	14.90	14.95	175.54	141.71	143.02	14.30
D8- 02	28	25206	14.90	14.90	15.00	15.00	14.95	175.54	143.59		
D8- 03	28	25455	15.00	15.10	15.20	15.00	15.08	178.49	142.62		
D8- 04	28	24925	15.20	15.20	15.20	14.90	15.13	179.67	138.72		
D8- 05	28	25643	14.90	14.90	15.00	15.00	14.95	175.54	146.08		
D8- 06	28	26214	15.20	15.20	15.10	15.10	15.15	180.27	145.42		

D9-01	28	20712	15.30	15.10	15.00	14.90	15.08	178.49	116.04	116.55	11.66
D9- 02	28	21480	14.90	16.00	15.00	15.00	15.23	182.06	117.99		
D9-03	28	20886	15.00	15.10	15.20	15.10	15.10	179.08	116.63		
D9-04	28	21110	15.10	15.20	15.20	14.90	15.10	179.08	117.88		
D9-05	28	20784	14.90	14.90	15.10	15.00	14.98	176.13	118.01		
D9-06	28	20264	15.20	15.10	15.10	15.10	15.13	179.67	112.78		

B) Gráficos

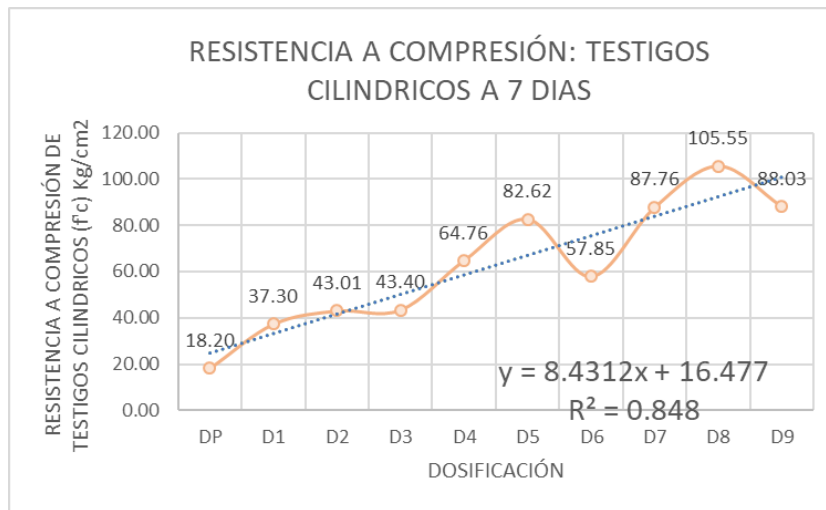


Figura 60: Resistencia a compresión - testigos cilíndricos a 7 días

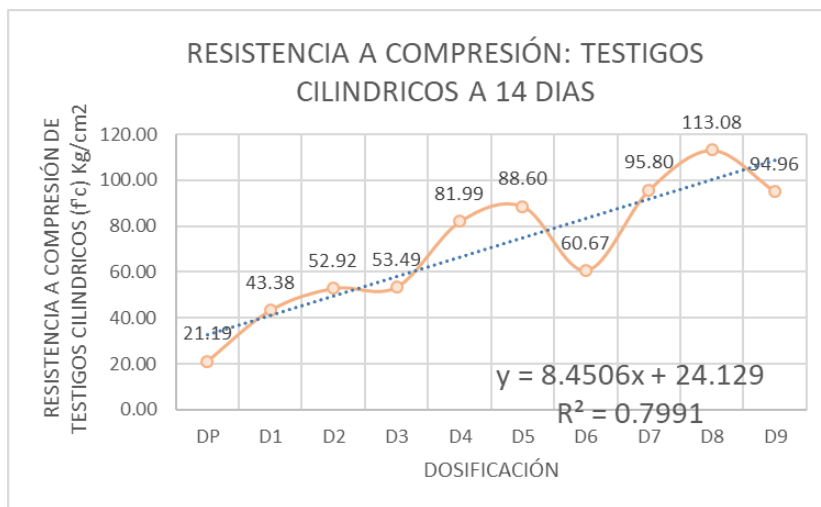


Figura 61: Resistencia a compresión - testigos cilíndricos a 14 días



Figura 62: Resistencia a compresión - testigos cilíndricos a 28 días

C) Análisis

De acuerdo con el ensayo realizado a las unidades, se observó que la resistencia a compresión de los testigos cilíndricos ($f'c$) con dosificación convencional, mantiene valores de resistencia promedio de 18.20, 21.19 y 24.95 kg/cm² para 7, 14 y 28 días respectivamente.

Sin embargo, modificando las variables de confitillo y arena en su dosificación, se obtuvieron resultados más altos, logrando de esta manera que las dosificaciones aumenten sus valores de resistencias llegando a oscilar entre valores de 24,95 – 143.02 kg/cm² a los 28 días.

3.6.7. Determinación de la correlación entre la resistencia a compresión del testigo cilíndrico ($f'c$) y el bloque de concreto ($f'b$)

3.6.7.1. Bloques de concreto: Regresión múltiple – resistencia a compresión ($f'b$), confitillo y arena

A) Procesamiento de datos



Bloques de concreto (7 días): Regresión múltiple – resistencia a compresión (f’b), confitillo y arena

Tabla 99: Bloques de concreto (7 días)
resistencia a compresión (f’b), confitillo y arena

BLOQUES DE CONCRETO (7 DIAS)			
DOSIFICACIÓN	RESIST. (f'b) (Kg/cm2)	CONFITILLO (volumen)	ARENA (volumen)
DP	9.621	7	1.0
D1	13.257	5	0.0
D2	15.783	5	0.5
D3	14.073	5	1.0
D4	20.600	4	1.0
D5	23.904	4	1.5
D6	21.139	4	2.0
D7	25.336	3	1.5
D8	32.905	3	2.0
D9	28.185	3	2.5

Fuente: Elaboración propia

Tabla 100: Regresión múltiple entre resistencia a compresión (f’b), confitillo y arena
(7 días)

Resumen

Estadísticas de la regresión

Coefficiente de correlación múltiple	0.951389915
Coefficiente de determinación R ²	0.90514277
R ² ajustado	0.878040704
Error típico	2.557586702
Observaciones	10

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	2	436.9235124	218.4617562	33.39755627	0.00026287
Residuos	7	45.78874816	6.541249737		
Total	9	482.7122606			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95.0%	Superior 95.0%
Intercepción	34.59680735	5.288356228	6.542072026	0.000321202	22.091832	47.1017827	22.091832	47.1017827
Variable X 1	-4.209088419	0.883379657	-4.764755887	0.002048133	-6.29794938	-2.12022746	-6.29794938	-2.12022746
Variable X 2	3.063463409	1.468831109	2.085647146	0.075453404	-0.40977025	6.53669707	-0.40977025	6.53669707

Fuente: Resultados obtenidos del Programa Excel 2013.

Tabla 101: Reajuste de resistencia a compresión
en bloques de concreto (f' b) (7 días)

FORMULA DE REAJUSTE DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN

$$\text{Resist (f' b)} = -4.209(\text{Confit.}) + 3.063(\text{Arena}) + 34.597$$

BLOQUES DE CONCRETO (7 DIAS)					
DOSIFICACIÓN	RESIST. (f' b) (Kg/cm2)	CONFITILLO (volumen)	ARENA (volumen)	RESIST. (f' b) REAJUSTADO (Kg/cm2)	Variación de Resistencias (Δ%)
DP	9.621	7	1.0	8.197	14.8%
D1	13.257	5	0.0	13.551	-2.2%
D2	15.783	5	0.5	15.083	4.4%
D3	14.073	5	1.0	16.615	-18.1%
D4	20.600	4	1.0	20.824	-1.1%
D5	23.904	4	1.5	22.356	6.5%
D6	21.139	4	2.0	23.887	-13.0%
D7	25.336	3	1.5	26.565	-4.9%
D8	32.905	3	2.0	28.096	14.6%
D9	28.185	3	2.5	29.628	-5.1%

Fuente: Elaboración propia

Bloques de concreto (14 días): Regresión múltiple – resistencia a compresión (f' b), confitillo y arena

Tabla 102: Bloques de concreto (14 días)
resistencia a compresión (f' b), confitillo y arena

BLOQUES DE CONCRETO (14 DIAS)			
DOSIFICACIÓN	RESIST. (f' b) (Kg/cm2)	CONFITILLO (volumen)	ARENA (volumen)
DP	10.726	7	1.0
D1	14.760	5	0.0
D2	16.829	5	0.5
D3	16.050	5	1.0
D4	23.352	4	1.0
D5	24.174	4	1.5
D6	21.562	4	2.0
D7	25.336	3	1.5
D8	33.643	3	2.0
D9	31.711	3	2.5

Fuente: Elaboración propia

Tabla 103: Regresión múltiple entre resistencia a compresión (f' b), confitillo y arena (14 días)

Resumen

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0.952792415
Coefficiente de determinación R ²	0.907813386
R ² ajustado	0.881474354
Error típico	2.537851098
Observaciones	10

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	2	443.9755307	221.9877653	34.46646672	0.00023787
Residuos	7	45.08481737	6.440688195		
Total	9	489.060348			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95.0%	Superior 95.0%
Intercepción	35.67888231	5.247548656	6.799152261	0.000253402	23.2704015	48.0873631	23.2704015	48.0873631
Variable X 1	-4.189657896	0.876563062	-4.779642305	0.002013112	-6.26240017	-2.11691562	-6.26240017	-2.11691562
Variable X 2	3.193017126	1.457496881	2.190754002	0.06460682	-0.25341535	6.6394496	-0.25341535	6.6394496

Fuente: Resultados obtenidos del Programa Excel 2013.

Tabla 104: Reajuste de resistencia a compresión en bloques de concreto (f' b) (14 días)

FORMULA DE REAJUSTE DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN

$$\text{Resist (f' b)} = -4.190(\text{Confit.}) + 3.193(\text{Arena}) + 35.679$$

BLOQUES DE CONCRETO (14 DIAS)					
DOSIFICACIÓN	RESIST. (f' b) (Kg/cm2)	CONFITILLO (volumen)	ARENA (volumen)	RESIST. (f' b) REAJUSTADO (Kg/cm2)	Variación de Resistencias (Δ%)
DP	10.726	7	1.0	9.544	11.0%
D1	14.760	5	0.0	14.731	0.2%
D2	16.829	5	0.5	16.327	3.0%
D3	16.050	5	1.0	17.924	-11.7%
D4	23.352	4	1.0	22.113	5.3%
D5	24.174	4	1.5	23.710	1.9%
D6	21.562	4	2.0	25.306	-17.4%
D7	25.336	3	1.5	27.899	-10.1%
D8	33.643	3	2.0	29.496	12.3%
D9	31.711	3	2.5	31.092	1.9%

Fuente: Elaboración propia

Bloques de concreto (28 días): Regresión múltiple – resistencia a compresión (f' b), confitillo y arena

Tabla 105: Bloques de concreto (28 días)
resistencia a compresión (f' b), confitillo y arena

BLOQUES DE CONCRETO (28 DIAS)			
DOSIFICACIÓN	RESIST. (f' b) (Kg/cm2)	CONFITILLO (volumen)	ARENA (volumen)
DP	12.480	7	1.0
D1	17.185	5	0.0
D2	19.901	5	0.5
D3	18.178	5	1.0
D4	26.937	4	1.0
D5	28.643	4	1.5
D6	26.136	4	2.0
D7	27.779	3	1.5
D8	38.863	3	2.0
D9	37.858	3	2.5

Fuente: Elaboración propia

Tabla 106: Regresión múltiple entre resistencia a compresión (f' b), confitillo y arena
(28 días)

Resumen

Estadísticas de la regresión

Coefficiente de correlación múltiple	0.948256449
Coefficiente de determinación R ²	0.899190293
R ² ajustado	0.870387519
Error típico	3.11171981
Observaciones	10

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	2	604.5723282	302.2861641	31.21887869	0.00032528
Residuos	7	67.77960125	9.682800178		
Total	9	672.3519295			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95.0%	Superior 95.0%
Intercepción	39.6140917	6.434144668	6.156854368	0.000464411	24.3997572	54.8284262	24.3997572	54.8284262
Variable X 1	-4.600629837	1.074774895	-4.280552012	0.003652896	-7.14206862	-2.05919106	-7.14206862	-2.05919106
Variable X 2	4.280549213	1.787071717	2.395286754	0.047796014	0.05479609	8.50630233	0.05479609	8.50630233

Fuente: Resultados obtenidos del Programa Excel 2013.

Tabla 107: Reajuste de resistencia a compresión en bloques de concreto (f' b) (28 días)

FORMULA DE REAJUSTE DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN

$$\text{Resist (f' b)} = -4.601(\text{Confit.}) + 4.281(\text{Arena}) + 39.614$$

BLOQUES DE CONCRETO (28 DIAS)					
DOSIFICACIÓN	RESIST. (f' b) (Kg/cm2)	CONFITILLO (volumen)	ARENA (volumen)	RESIST. (f' b) REAJUSTADO (Kg/cm2)	Variación de Resistencias (Δ%)
DP	12.480	7	1.0	11.690	6.3%
D1	17.185	5	0.0	16.611	3.3%
D2	19.901	5	0.5	18.751	5.8%
D3	18.178	5	1.0	20.891	-14.9%
D4	26.937	4	1.0	25.492	5.4%
D5	28.643	4	1.5	27.632	3.5%
D6	26.136	4	2.0	29.773	-13.9%
D7	27.779	3	1.5	32.233	-16.0%
D8	38.863	3	2.0	34.373	11.6%
D9	37.858	3	2.5	36.514	3.6%

Fuente: Elaboración propia

B) Análisis

A partir de los datos de resistencias obtenidos en el Ensayo de resistencia a compresión de los bloques de concreto (f' b), se analizó, mediante una regresión múltiple, la relación existente entre dichas resistencias y las variables independientes de la dosificación empleada (confitillo y arena). Esto nos dio por resultado un conjunto de tablas en las cuales se observa que el R² ajustado para los bloques de concreto es de 0.878, 0.882 y 0.870 para las edades de 7, 14 y 28 días respectivamente, dado que se considera que los datos tienen una buena consistencia, se procede a reajustar las resistencias reales de acuerdo a la Fórmula de Reajuste de Resistencias.

Observamos luego que las variaciones que tienen los valores reajustados con respecto a las resistencias obtenidas en campo excedieron en un 18.1% como máximo en la dosificación D3 a los 7 días.



3.6.7.1. Testigos cilíndricos: Regresión múltiple - resistencia a compresión (f'c), confitillo y arena

A) Procedimiento de datos

Testigos cilíndricos (7 días): Regresión múltiple - resistencia a compresión (f'c), confitillo y arena

Tabla 108: Testigos cilíndricos (7 días)
resistencia a compresión (f'c), confitillo y arena

TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO (7 DIAS)			
DOSIFICACIÓN	RESIST. (f'c) (Kg/cm2)	CONFITILLO (volumen)	ARENA (volumen)
DP	18.198	7	1.0
D1	37.301	5	0.0
D2	43.015	5	0.5
D3	43.401	5	1.0
D4	64.760	4	1.0
D5	82.621	4	1.5
D6	57.852	4	2.0
D7	87.759	3	1.5
D8	105.548	3	2.0
D9	88.030	3	2.5

Fuente: Elaboración propia

Tabla 109: Regresión múltiple entre resistencia a compresión (f'c), confitillo y arena (7 días)

Resumen

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0.945601091
Coefficiente de determinación R ²	0.894161423
R ² ajustado	0.863921829
Error típico	10.22538741
Observaciones	10

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	2	6183.430987	3091.715493	29.56922759	0.0003857
Residuos	7	731.9098339	104.5585477		
Total	9	6915.340821			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95.0%	Superior 95.0%
Intercepción	130.7588962	21.1431703	6.184450785	0.000452054	80.7632429	180.754549	80.7632429	180.754549
Variable X 1	-17.94845342	3.531805672	-5.081948184	0.001427929	-26.2998468	-9.59706008	-26.2998468	-9.59706008
Variable X 2	7.129203458	5.872476236	1.214002947	0.26411066	-6.75699627	21.0154032	-6.75699627	21.0154032

Fuente: Resultados obtenidos del Programa Excel 2013.

Tabla 110: Reajuste de resistencia a compresión en testigos cilíndricos (f'c) (7 días)

FORMULA DE REAJUSTE DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN

$$\text{Resist (f'b)} = -17.948(\text{Confit.}) + 7.129(\text{Arena}) + 130.759$$

TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO (7 DIAS)					
DOSIFICACIÓN	RESIST. (f'c) (Kg/cm2)	CONFITILLO (volumen)	ARENA (volumen)	RESIST. (f'c) REAJUSTADO (Kg/cm2)	Variación de Resistencias (Δ%)
DP	18.198	7	1.0	12.249	32.7%
D1	37.301	5	0.0	41.017	-10.0%
D2	43.015	5	0.5	44.581	-3.6%
D3	43.401	5	1.0	48.146	-10.9%
D4	64.760	4	1.0	66.094	-2.1%
D5	82.621	4	1.5	69.659	15.7%
D6	57.852	4	2.0	73.223	-26.6%
D7	87.759	3	1.5	87.607	0.2%
D8	105.548	3	2.0	91.172	13.6%
D9	88.030	3	2.5	94.737	-7.6%

Fuente: Elaboración propia

Testigos cilíndricos (14 días): Regresión múltiple - resistencia a compresión (f'c), confitillo y arena

Tabla 111: Testigos cilíndricos (14 días)
resistencia a compresión (f'c), confitillo y arena

TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO (14 DIAS)			
DOSIFICACIÓN	RESIST. (f'c) (Kg/cm2)	CONFITILLO (volumen)	ARENA (volumen)
DP	21.190	7	1.0
D1	43.380	5	0.0
D2	52.919	5	0.5
D3	53.491	5	1.0
D4	81.987	4	1.0
D5	88.603	4	1.5
D6	60.672	4	2.0
D7	95.799	3	1.5
D8	113.076	3	2.0
D9	94.958	3	2.5

Fuente: Elaboración propia

Tabla 112: Regresión múltiple entre resistencia a compresión (f'c), confitillo y arena
(14 días)

Resumen

*Estadísticas de la
regresión*

Coefficiente de correlación múltiple	0.940453948
Coefficiente de determinación R ²	0.884453628
R ² ajustado	0.851440379
Error típico	11.03151047
Observaciones	10

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	2	6520.587946	3260.293973	26.79086882	0.00052438
Residuos	7	851.8595631	121.6942233		
Total	9	7372.447509			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95.0%	Superior 95.0%
Intercepción	152.1526558	22.81000174	6.67043596	0.000285093	98.2155725	206.089739	98.2155725	206.089739
Variable X 1	-20.05601677	3.810237177	-5.263718724	0.001168594	-29.065796	-11.0462375	-29.065796	-11.0462375
Variable X 2	3.612140776	6.335435567	0.570148767	0.586402178	-11.3687838	18.5930654	-11.3687838	18.5930654

Fuente: Resultados obtenidos del Programa Excel 2013.

Tabla 113: Reajuste de resistencia a compresión en testigos cilíndricos (f'c) (14 días)

FORMULA DE REAJUSTE DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN

$$\text{Resist (f'b)} = -20.056(\text{Confit.}) + 3.612(\text{Arena}) + 152.153$$

TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO (14 DIAS)					
DOSIFICACIÓN	RESIST. (f'c) (Kg/cm2)	CONFITILLO (volumen)	ARENA (volumen)	RESIST. (f'c) REAJUSTADO (Kg/cm2)	Variación de Resistencias (Δ%)
DP	21.190	7	1.0	15.373	27.5%
D1	43.380	5	0.0	51.873	-19.6%
D2	52.919	5	0.5	53.679	-1.4%
D3	53.491	5	1.0	55.485	-3.7%
D4	81.987	4	1.0	75.541	7.9%
D5	88.603	4	1.5	77.347	12.7%
D6	60.672	4	2.0	79.153	-30.5%
D7	95.799	3	1.5	97.403	-1.7%
D8	113.076	3	2.0	99.209	12.3%
D9	94.958	3	2.5	101.015	-6.4%

Fuente: Elaboración propia

Testigos cilíndricos (28 días): Regresión múltiple - resistencia a compresión (f'c), confitillo y arena

Tabla 114: Testigos cilíndricos (28 días) resistencia a compresión (f'c), confitillo y arena

TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO (28 DIAS)			
DOSIFICACIÓN	RESIST. (f'c) (Kg/cm2)	CONFITILLO (volumen)	ARENA (volumen)
DP	24.951	7	1.0
D1	52.315	5	0.0
D2	64.960	5	0.5
D3	63.551	5	1.0
D4	87.832	4	1.0
D5	113.382	4	1.5
D6	78.986	4	2.0
D7	116.837	3	1.5
D8	143.023	3	2.0
D9	116.555	3	2.5

Fuente: Elaboración propia

Tabla 115: Regresión múltiple entre resistencia a compresión (f'c), confitillo y arena (28 días)

Resumen

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0.940407643
Coefficiente de determinación R ²	0.884366534
R ² ajustado	0.851328401
Error típico	13.92975893
Observaciones	10

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	2	10388.04921	5194.024604	26.76805409	0.00052577
Residuos	7	1358.267288	194.038184		
Total	9	11746.3165			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95.0%	Superior 95.0%
Intercepción	179.4925948	28.80274884	6.231786965	0.000431706	111.384916	247.600273	111.384916	247.600273
Variable X 1	-23.99183539	4.811279968	-4.986580608	0.001589137	-35.3687047	-12.6149661	-35.3687047	-12.6149661
Variable X 2	7.624196293	7.999909932	0.953035266	0.372313729	-11.2925847	26.5409773	-11.2925847	26.5409773

Fuente: Resultados obtenidos del Programa Excel 2013.

Tabla 116: Reajuste de resistencia a compresión en testigos cilíndricos (f'c) (28 días)

FORMULA DE REAJUSTE DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN

$$\text{Resist (f'b)} = -23.992(\text{Confit.}) + 7.624(\text{Arena}) + 179.493$$

TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO (28 DIAS)					
DOSIFICACIÓN	RESIST. (f'c) (Kg/cm2)	CONFITILLO (volumen)	ARENA (volumen)	RESIST. (f'c) REAJUSTADO (Kg/cm2)	Variación de Resistencias (Δ%)
DP	24.951	7	1.0	19.174	23.2%
D1	52.315	5	0.0	59.533	-13.8%
D2	64.960	5	0.5	63.346	2.5%
D3	63.551	5	1.0	67.158	-5.7%
D4	87.832	4	1.0	91.149	-3.8%
D5	113.382	4	1.5	94.962	16.2%
D6	78.986	4	2.0	98.774	-25.1%
D7	116.837	3	1.5	118.953	-1.8%
D8	143.023	3	2.0	122.765	14.2%
D9	116.555	3	2.5	126.578	-8.6%

Fuente: Elaboración propia



B) Análisis de datos

A partir de los datos de resistencias obtenidos en el Ensayo de resistencia a compresión de los testigos de cilíndricos (f'_c), se analizó, mediante una regresión múltiple, la relación existente entre dichas resistencias y las variables de la dosificación empleada (confitillo y arena). Esto nos dio por resultado un conjunto de tablas en las cuales se observa que el R^2 ajustado para los bloques de concreto es de 0.864, 0.851 y 0.851 para las edades de 7, 14 y 28 días respectivamente, dado que se considera que los datos tienen una buena consistencia, se procede a reajustar las resistencias reales de acuerdo a la *Fórmula de Reajuste de Resistencias*.

Observamos luego que las variaciones que tienen los valores reajustados con respecto a las resistencias obtenidas en campo excedieron en un 32.7% como máximo en la dosificación DP a los 7 días.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

4.1. Ensayos preliminares

4.1.1. Encuesta para selección del agregado

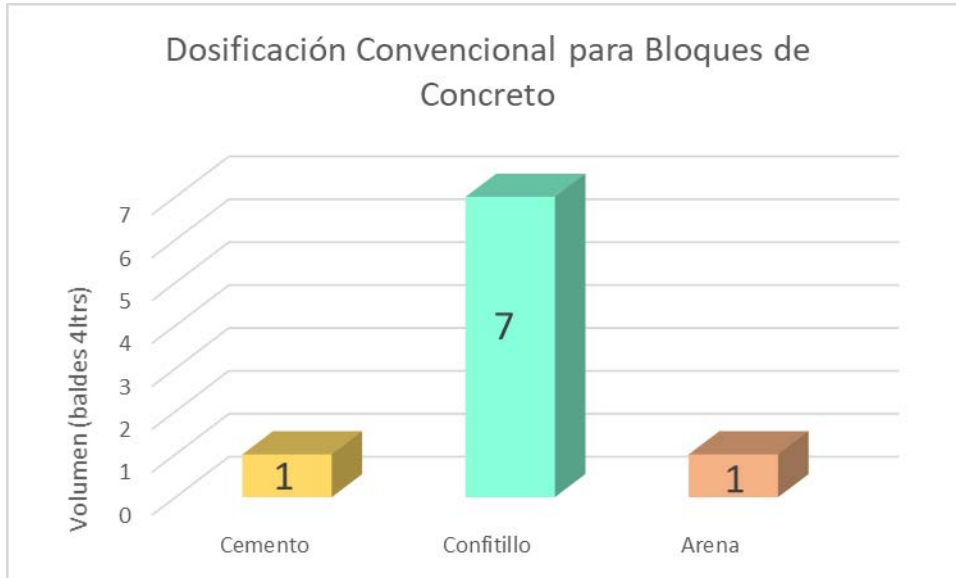


Figura 63: Dosificación para bloques de concreto

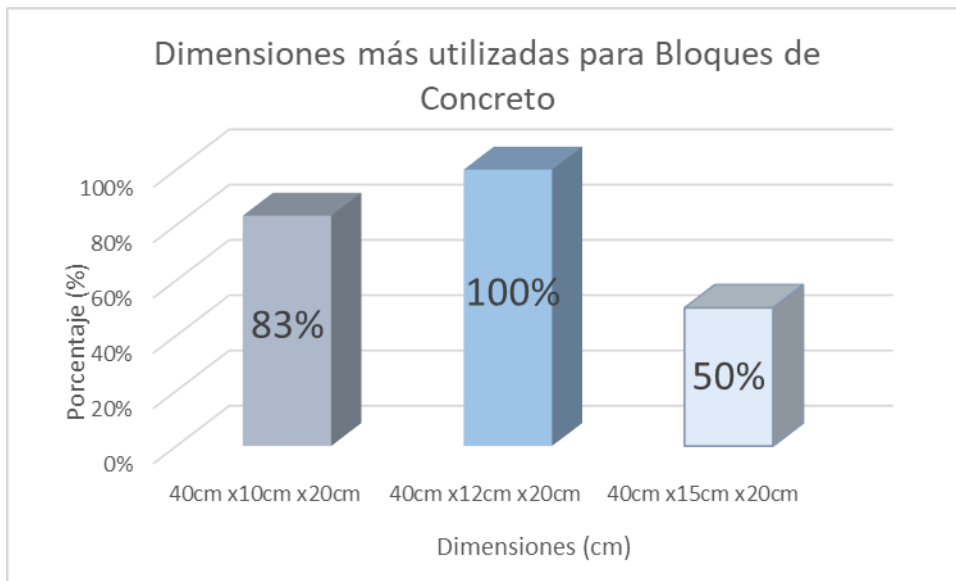


Figura 64: Dimensiones más utilizadas para bloques de concreto

4.1.2. Análisis granulométrico del confitillo

Tabla 117: Análisis granulométrico del confitillo

	MALLA	PESO RETENIDO (grs)	% RET	%RET ACUM	% PASA	NORMA +	NORMA -
CONFITILLO	1/2 "	0,330	0,028	0,028	99,97	100	100
	3/8 "	169,000	14,540	14,568	85,46	100	85
	No 4	585,000	50,330	64,898	49,67	30	10
	No 8	230,000	19,788	84,686	80,21	10	0
	No 16	178,000	15,314	100,000	84,69	5	0
ARENAS	No 20	48,000					
	No 50	81,000					
	No 100	19,000					
	No 200	6,000					
	FONDO	12,000					
	Peso Conf.	1162,330					

Peso inicial	1328.33
Peso arenas	574.00
%Arena en conf.	43.2%

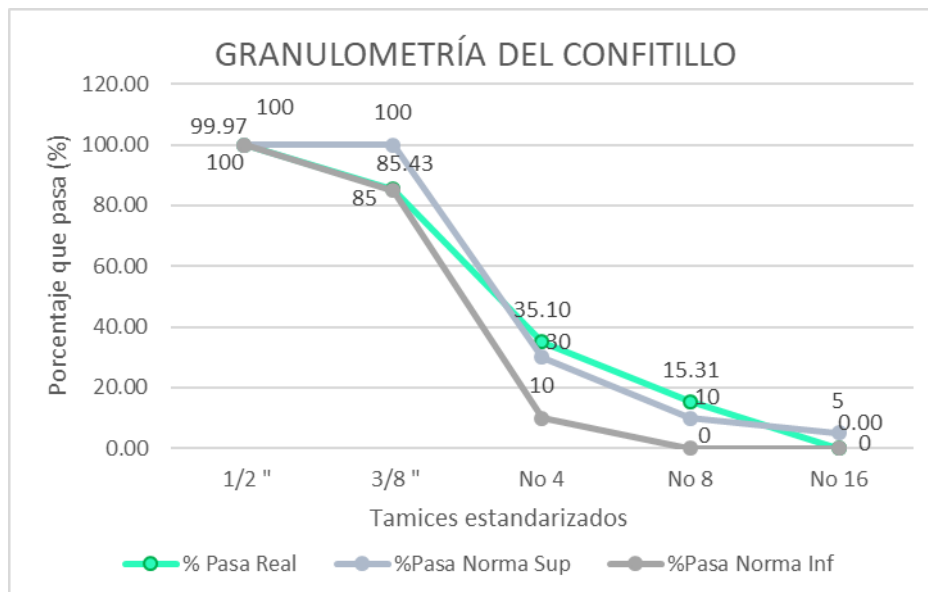


Figura 65: Curva granulométrica del confitillo

Tabla 118: Análisis granulométrico de las arenas

MALLA	P. RETENIDO (grs)			% RETENIDO	%RETENIDO ACUM.	% PASA	% PASA NORMA +	% PASA NORMA -
	ARENA PISAC	ARENA SENCCA	PESO TOTAL					
3/8 "	0.0	0.0	0.0	0.00	0.00	100.00	100	100
No 4	2.3	0.0	2.3	0.19	0.19	99.81	100	95
No 8	3.5	230.0	233.5	18.90	19.09	80.91	100	80
No 16	9.7	178.0	187.7	15.19	34.28	65.72	85	50
No 30	45.5	48.0	93.5	7.57	41.85	58.15	60	25
No 50	251.1	81.0	332.1	26.88	68.74	31.26	30	10
No 100	268.6	19.0	287.6	23.28	92.02	7.98	10	2
No 200	59.7	6.0	65.7	5.32	97.34	2.66	2	0
FONDO	20.9	12.0	32.9	2.66	100.00	0.00		
Peso Arena	661.3	574.0	1235.3					
Mod. Fineza	2.56							

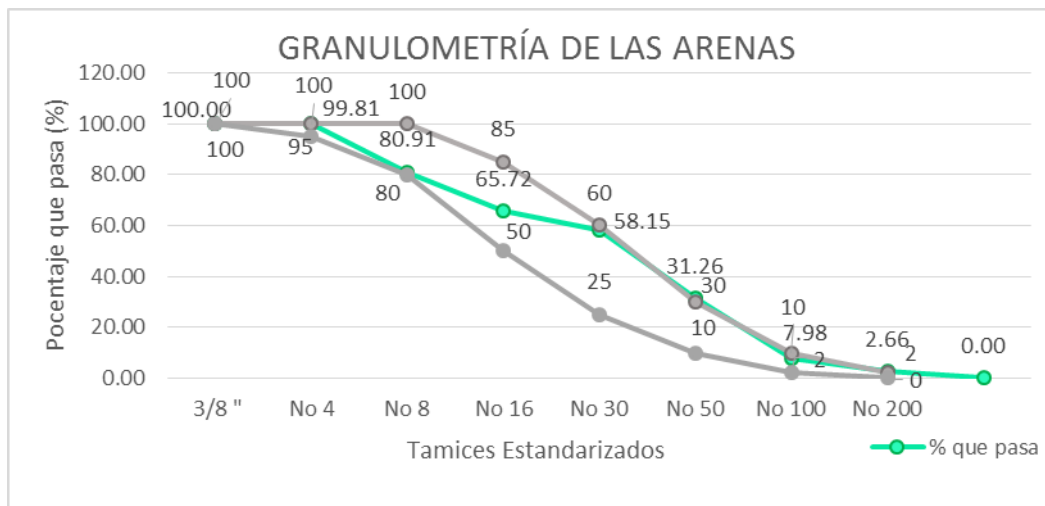


Figura 66: Curva granulométrica de las arenas

4.1.3. Selección de dosificación

Tabla 119: Selección de dosificaciones de estudio

DOSIFICACIÓN CONVENCIONAL (Vol balde 4lts)			
CONFITILLO	ARENA	CEMENTO	
7	1	1	← DP

DOSIFICACIÓN EXPERIMENTAL (Vol balde 4lts)			
CONFITILLO	ARENA	CEMENTO	
5	0	1	← D1
	0,5	1	← D2
	1	1	← D3
	1,5	1	
	2	1	

DOSIFICACIÓN EXPERIMENTAL (Vol balde 4lts)			
CONFITILLO	ARENA	CEMENTO	
4	0	1	
	0,5	1	
	1	1	← D4
	1,5	1	← D5
	2	1	← D6
	2,5	1	

DOSIFICACIÓN EXPERIMENTAL (Vol balde 4lts)			
CONFITILLO	ARENA	CEMENTO	
3	0,5	1	
	1	1	
	1,5	1	← D7
	2	1	← D8
	2,5	1	← D9
	3	1	

4.2. Ensayo de variación dimensional

Tabla 120: Resultados ensayo variación dimensional (VD)

CÓDIGO DE UNIDAD	VD ALTURA	VD ANCHO	VD LARGO
DP	0,71%	1,07%	0,58%
D-01	0,39%	1,18%	0,60%
D-02	0,41%	1,12%	0,52%
D-03	0,62%	0,94%	0,50%
D-04	0,71%	1,16%	0,55%
D-05	0,48%	0,83%	0,37%
D-06	0,60%	0,81%	0,40%
D-07	0,69%	1,03%	0,57%
D-08	0,57%	0,91%	0,68%
D-09	0,58%	1,25%	0,70%



Figura 67: Resultados ensayo de variación dimensional altura



Figura 68: Resultados ensayo de variación dimensional ancho

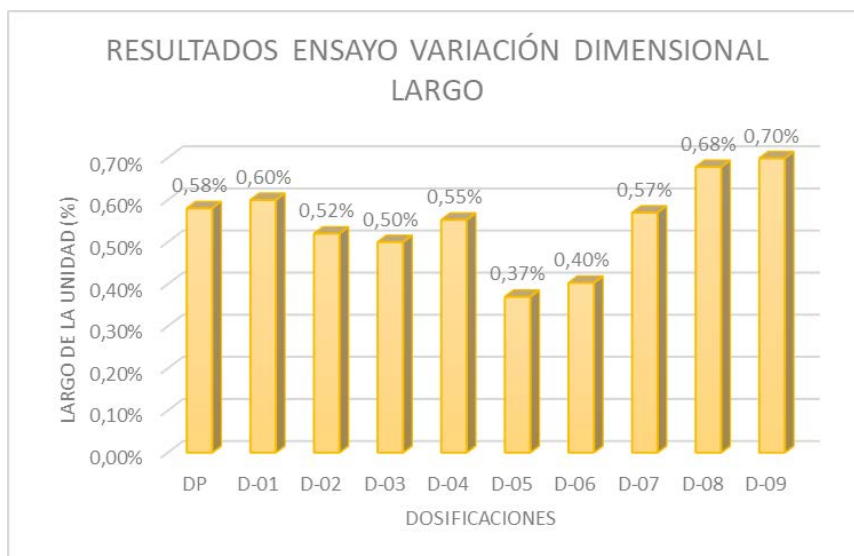


Figura 69: Resultados ensayo de variación dimensional largo

4.3. Ensayo de alabeo

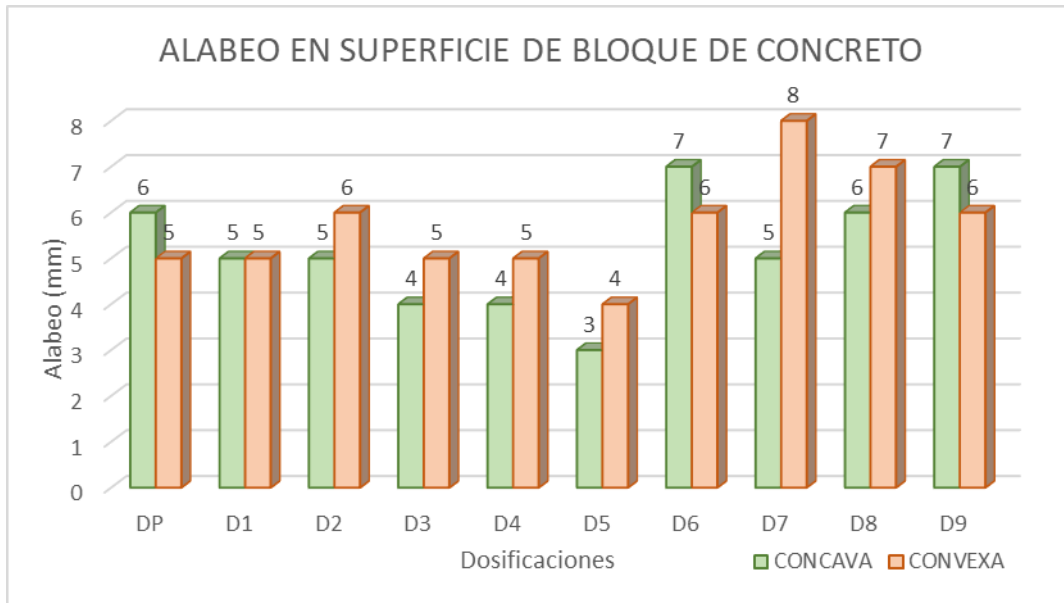


Figura 70: Resultados alabeo en superficie de bloque de concreto

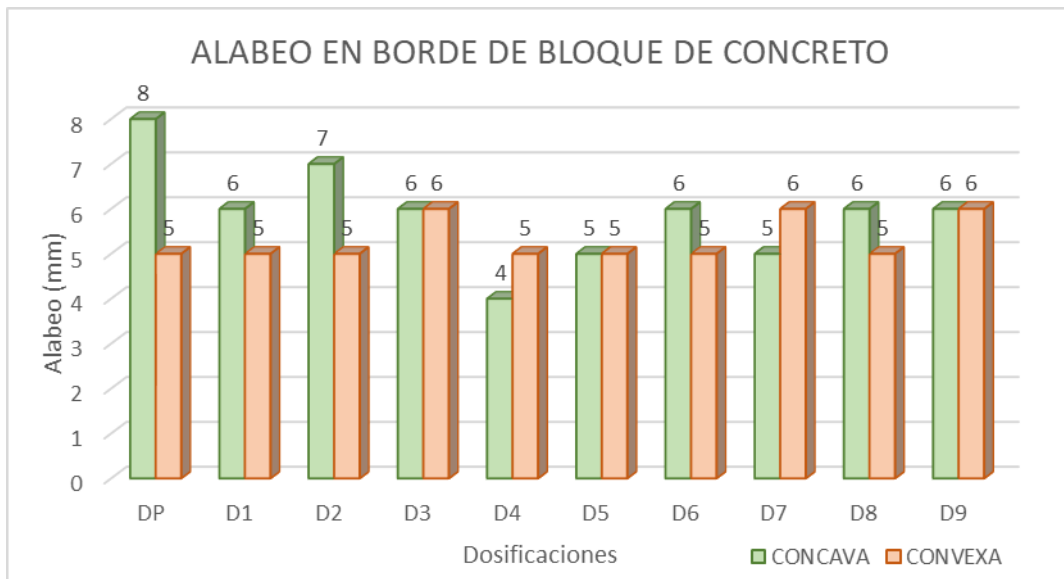


Figura 71: Resultados alabeo en borde de bloque de concreto

4.4. Ensayo de Absorción y Densidad

Tabla 121: Resultados ensayo de Absorción y Densidad

CÓDIGO DE UNIDAD	ABSORCIÓN (%)	DENSIDAD (kg/m3)
DP	7,29%	2204,35
D-01	8,55%	2273,13
D-02	7,16%	2264,69
D-03	6,65%	2245,46
D-04	6,85%	2259,45
D-05	7,31%	2287,91
D-06	8,22%	2296,88
D-07	6,58%	2301,26
D-08	8,08%	2287,09
D-09	6,42%	2311,93

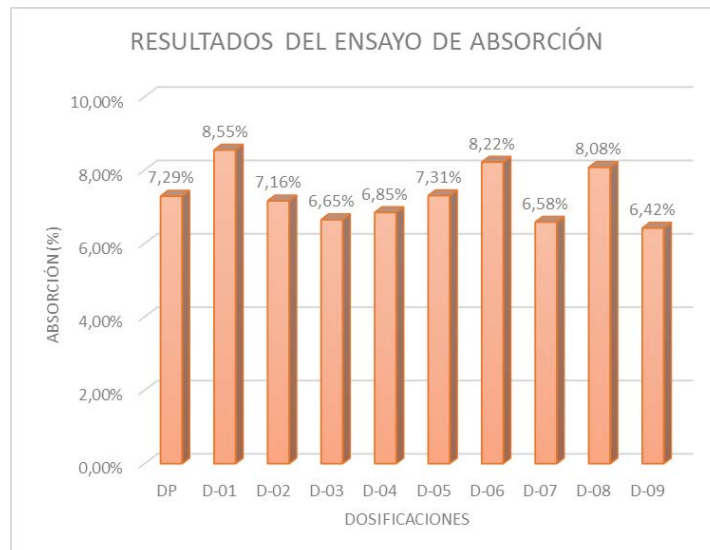


Figura 72: Resultados ensayo de Absorción

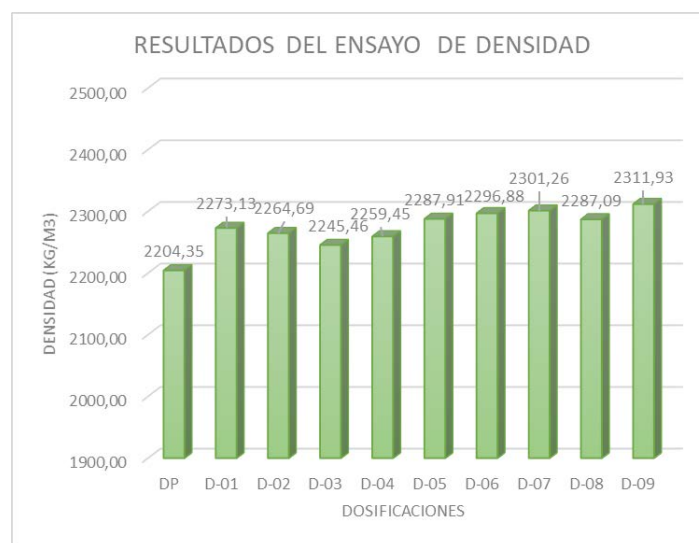


Figura 73: Resultados ensayo de Densidad

4.5. Resumen de ensayos físicos en bloques de concreto

Tabla 122: Resumen de ensayos físicos en bloques de concreto

CÓDIGO DE UNIDAD	VARIACIÓN DIMENSIONAL (%)			ALABEO (mm)	ABSORCIÓN (%)	DENSIDAD (kg/m ³)
	ALTURA	ANCHO	LARGO	MÁX 8mm	MÁX. 15%	---
	± 4 %	± 6 %	± 4 %			
DP	0.71%	1.07%	0.58%	8	7.29%	2204.35
D1	0.39%	1.18%	0.60%	6	8.55%	2273.13
D2	0.41%	1.12%	0.52%	7	7.16%	2264.69
D3	0.62%	0.94%	0.50%	6	6.65%	2245.46
D4	0.71%	1.16%	0.55%	5	6.85%	2259.45
D5	0.48%	0.83%	0.37%	5	7.31%	2287.91
D6	0.60%	0.81%	0.40%	7	8.22%	2296.88
D7	0.69%	1.03%	0.57%	8	6.58%	2301.26
D8	0.57%	0.91%	0.68%	7	8.08%	2287.09
D9	0.58%	1.25%	0.70%	7	6.42%	2311.93

4.1. Ensayo de Resistencia a compresión de Testigos cilíndricos (f'c) y bloques de concreto (f'b)

Tabla 123: Cuadro resumen resistencia a compresión de testigo cilíndrico (f'c) y el bloque de concreto (f'b) a edades de 7, 14 y 28 días

DESCRIP.	RESISTENCIA A COMPRESIÓN A 7 DIAS (KG/CM ²)		RESISTENCIA A COMPRESIÓN A 14 DIAS (KG/CM ²)		RESISTENCIA A COMPRESIÓN A 28 DIAS (KG/CM ²)	
	TESTIGO CILIND.	BLOQUE DE C°	TESTIGO CILIND.	BLOQUE DE C°	TESTIGO CILIND.	BLOQUE DE C°
DP	18.198	9.621	21.190	10.726	24.951	12.480
D1	37.301	13.257	43.380	14.760	52.315	17.185
D2	43.015	15.783	52.919	16.829	64.960	19.901
D3	43.401	14.073	53.491	16.050	63.551	18.178
D4	64.760	20.600	81.987	23.352	87.832	26.937
D5	82.621	23.904	88.603	24.174	113.382	28.643
D6	57.852	21.139	60.672	21.562	78.986	26.136
D7	87.759	25.336	95.799	25.336	116.837	27.779
D8	105.548	32.905	113.076	33.643	143.023	38.863
D9	88.030	28.185	94.958	31.711	116.555	37.858

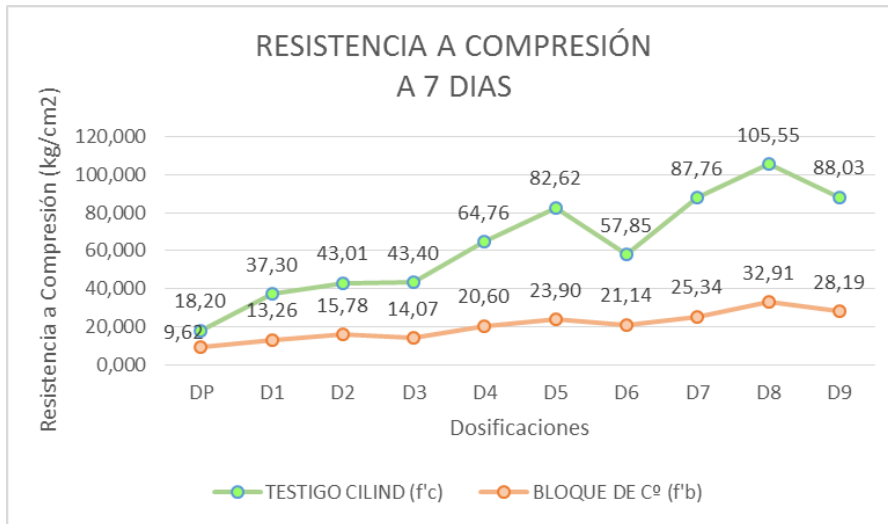


Figura 74: Resistencia a compresión del testigo cilíndrico y el bloque de concreto a 7 días

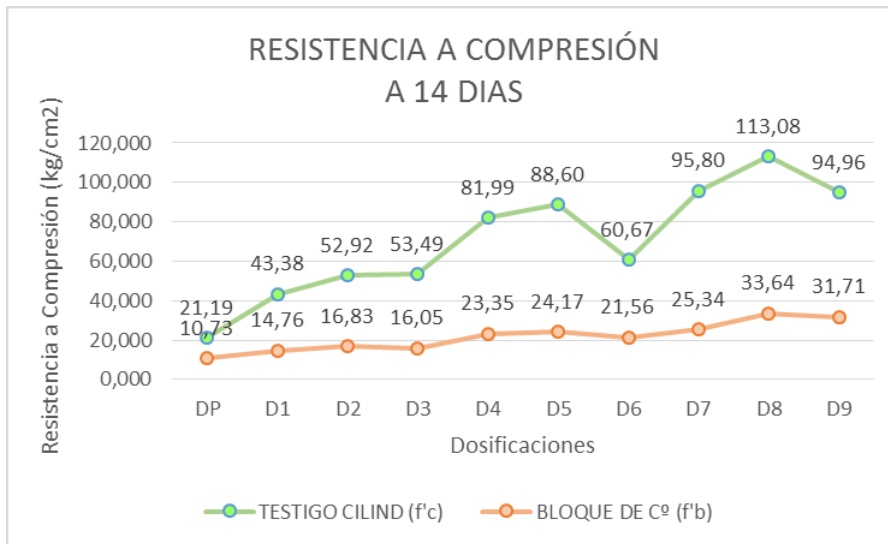


Figura 75: Resistencia a compresión del testigo cilíndrico y el bloque de concreto a 14 días

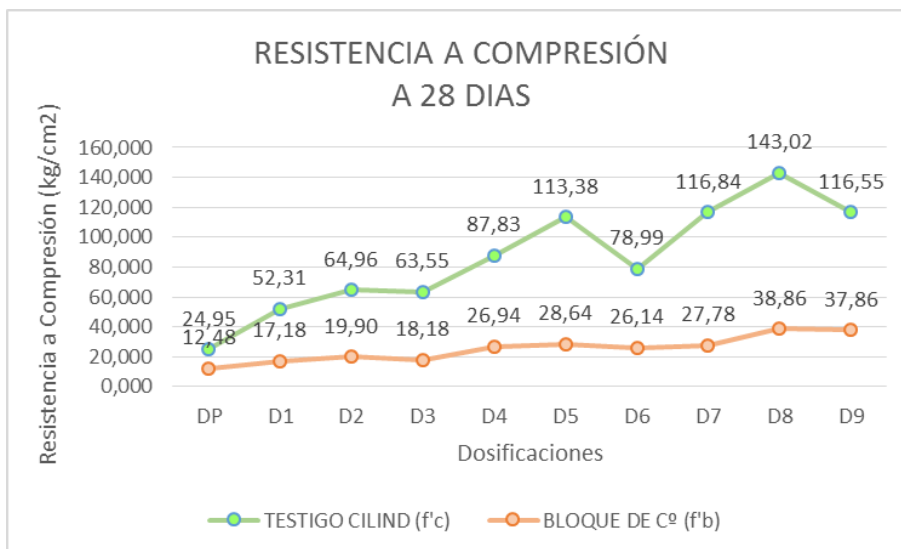


Figura 76: Resistencia a compresión del testigo cilíndrico y el bloque de concreto a 28 días

4.2. Determinación de la correlación entre la resistencia a compresión del testigo cilíndrico (f'c) y el bloque de concreto (f'b)

Correlación a 7 días entre la resistencia a compresión del testigo cilíndrico (f'c) y el bloque de concreto (f'b)

Tabla 124: Resistencias a compresión reajustadas a los 7 días - testigos cilíndricos (f'c) y bloques de concreto (f'b).

DOSIFICACIÓN	RESIST. REAJUSTADAS	
	TESTIGO CILIND. (f'c) (Kg/cm2)	BLOQUE DE C° (f'b) (Kg/cm2)
DP	12,249	8,197
D1	41,017	13,551
D2	44,581	15,083
D3	48,146	16,615
D4	66,094	20,824
D5	69,659	22,356
D6	73,223	23,887
D7	87,607	26,565
D8	91,172	28,096
D9	94,737	29,628

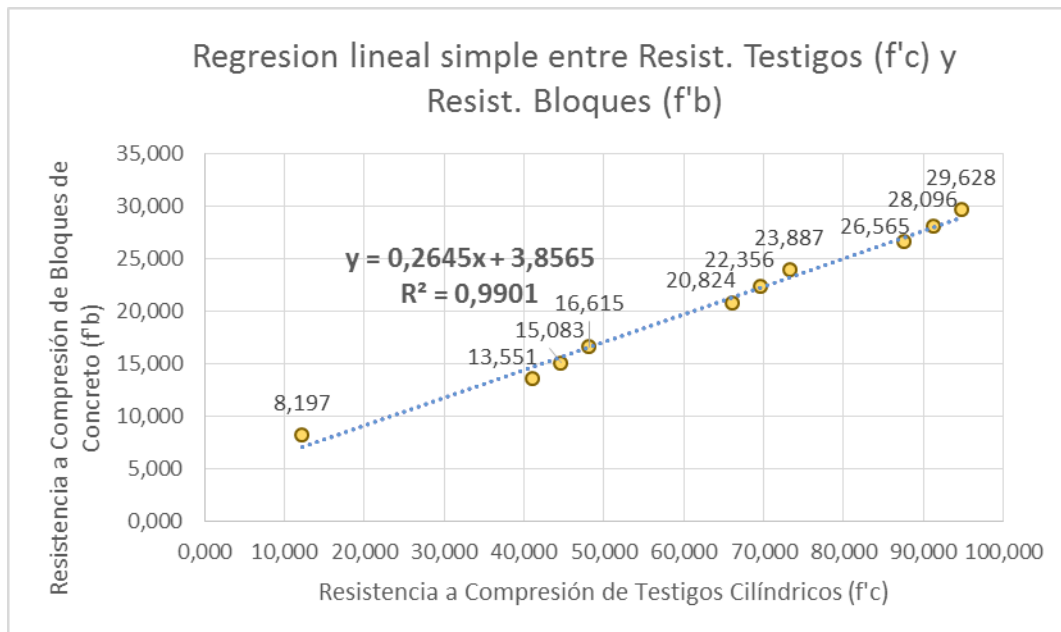


Figura 77: Regresión lineal simple entre la resistencia a compresión reajustada de testigos cilíndricos (f'c) y bloques de concreto (f'b) a edad de 7 días

Tabla 125: Ecuación de regresión para determinar la resistencia a compresión del bloque de concreto (f'b) en función de la resistencia a compresión del testigo cilíndrico (f'c) – 7 días

Ecuación: $f'b = f(f'c)$	
(f'b)=	$0.2645 f'c + 3.8565$

Correlación a los 14 días entre la resistencia a compresión del testigo cilíndrico (f'c) y el bloque de concreto (f'b)

Tabla 126: Resistencias reajustadas a los 14 días - testigos cilíndricos (f'c) y bloques de concreto (f'b).

DOSIFICACIÓN	RESIST. REAJUSTADAS	
	TESTIGO CILIND. (f'c) (Kg/cm2)	BLOQUE DE C° (f'b) (Kg/cm2)
DP	15,373	9,544
D1	51,873	14,731
D2	53,679	16,327
D3	55,485	17,924
D4	75,541	22,113
D5	77,347	23,710
D6	79,153	25,306
D7	97,403	27,899
D8	99,209	29,496
D9	101,015	31,092

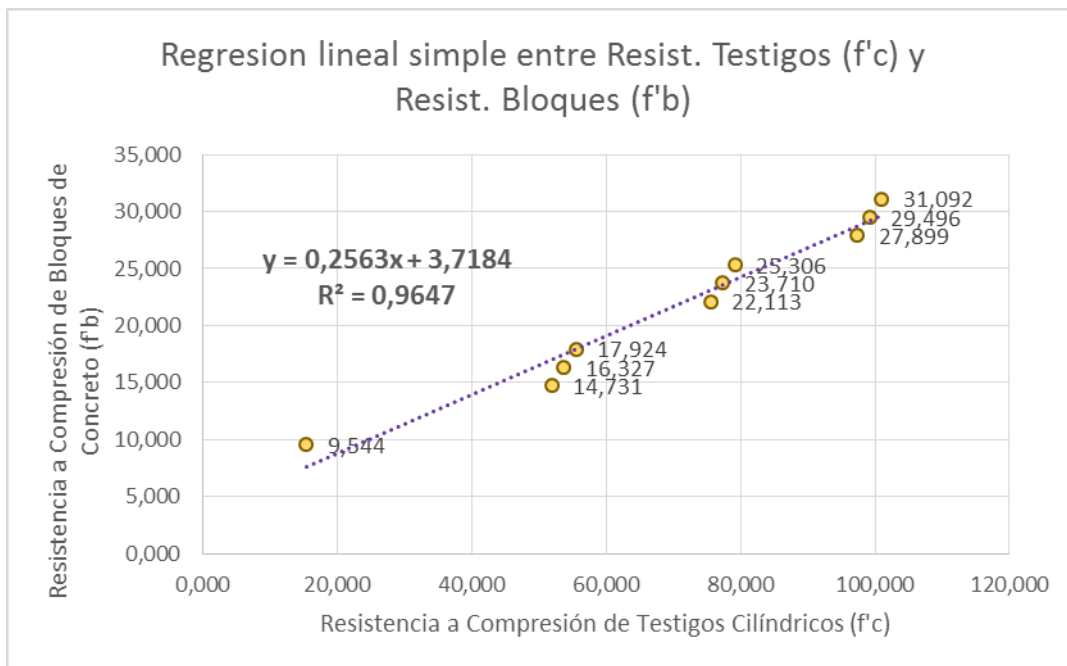


Figura 78: Regresión lineal simple entre la resistencia a compresión reajustada de testigos cilíndricos (f'c) y bloques de concreto (f'b) a edad de 14 días

Tabla 127: Ecuación de regresión para determinar la resistencia a compresión del bloque de concreto (f'b) en función de la resistencia a compresión del testigo cilíndrico (f'c) – 14 días

FÓRMULA: $f'b = f(f'c)$	
(f'b)=	$0.2563 f'c + 3.7184$

Correlación a los 28 días entre la resistencia a compresión del testigo cilíndrico (f'c) y el bloque de concreto (f'b)

Tabla 128: Resistencias reajustadas a los 28 días - testigos cilíndricos (f'c) y bloques de concreto (f'b).

DOSIFICACIÓN	RESIST. REAJUSTADAS	
	TESTIGO CILIND. (f'c) (Kg/cm2)	BLOQUE DE C° (f'b) (Kg/cm2)
DP	19,174	11,690
D1	59,533	16,611
D2	63,346	18,751
D3	67,158	20,891
D4	91,149	25,492
D5	94,962	27,632
D6	98,774	29,773
D7	118,953	32,233
D8	122,765	34,373
D9	126,578	36,514

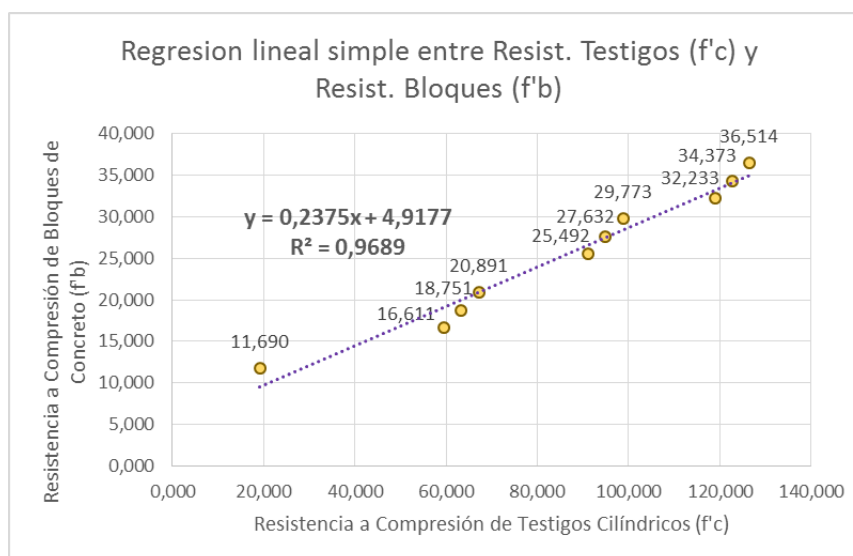


Figura 79: Regresión lineal simple entre la resistencia a compresión reajustada de testigos cilíndricos (f'c) y bloques de concreto (f'b) a edad de 28 días



Tabla 129: Ecuación de regresión para determinar la resistencia a compresión del bloque de concreto (f'b) en función de la resistencia a compresión del testigo cilíndrico (f'c) – 28 días

FÓRMULA: $f'b = f(f'c)$	
(f'b)=	$0.2375 f'c + 4.9177$

4.2.1. Resumen de coeficientes de regresión:

Tabla 130: Coeficiente de determinación y coeficiente de correlación de Pearson

DESCRIPCIÓN	COEF. DE DETERMINACIÓN (R ²)	COEFICIENTE DE CORRELACIÓN DE PEARSON (R)	INTERPRETACIÓN DE C. DE PEARSON (Véase Tabla 14)
Relac. 7 Días	0,9901	0,9950	Positiva muy alta
Relac. 14 Días	0,9647	0,9822	Positiva muy alta
Relac. 28 Días	0,9689	0,9843	Positiva muy alta



CAPÍTULO V: DISCUSIONES

1.- ¿Por qué se escogió el testigo cilíndrico como instrumento para el diseño de mezcla de los bloques de concreto?

Se escogió el testigo cilíndrico para plantear una relación de diseño de mezcla debido a que este tipo de testigos ya están estandarizados y estudiados en su totalidad tanto para su elaboración, muestreo y ensayos aplicados. Así mismo el molde es de más fácil acceso que el del bloque de concreto.

Por otro lado, este testigo cilíndrico nos permite evaluar y conocer la resistencia a compresión de la mezcla diseñada para diferentes dosificaciones con confitillo, arena y cemento

2.- ¿Cuál fue el criterio por el cual se planteó la variación en la dosificación de volúmenes de confitillo y arenas durante el pre-experimento?

Durante el desarrollo de los ensayos preliminares se observó que los agregados escogidos de las canteras de Sencca y Pisac, para confitillo y arena respectivamente, no se hallaba dentro de los límites establecidos por la Norma Técnica E.070 con respecto a su granulometría, y debido a que la presente investigación busca su aplicación en campo, con las bloqueteras ya existentes, se optó por trabajar con los agregados tal cual se presentaban en campo. Por lo cual el criterio utilizado para la variación en la dosificación de volúmenes de confitillo y arenas durante el pre-experimento se basó en la premisa encontrada en el libro de “Albañilería Estructural” de Hector Gallegos y Carlos Casabone que dice: “En caso de que las graduaciones de los agregados no sean adecuadas, la resistencia del bloque solo podrá obtenerse aumentando la compactación y densidad de la unidad de albañilería, y provocando una superficie cerrada (figura 3) parecida a la del concreto”, teniendo en cuenta esto, se optó por reducir la cantidad de volúmenes de confitillo a la mezcla convencional y tantear los volúmenes de arena comenzando desde cero y variando 0.5 volúmenes de arena a partir de ésta hasta conseguir el valor máximo de resistencia a compresión.

3.- ¿Por qué no se estudió la dosificación con 2 volúmenes de confitillo?

No se estudió la dosificación con 2 volúmenes de confitillo debido a que al estudiar la dosificación con 3 volúmenes de confitillo se observó un fenómeno, durante el proceso de batido de mezcla, en el cual, al momento de echar los materiales a la mezcladora se visualizó la formación de cúmulos esféricos de la mezcla, lo cual impedía que los materiales se mezclaran de manera homogénea, dificultando de esta forma el vaciado en sus respectivos moldes. Es por eso que tuvo que interferir en el proceso de batido de mezcla, apoyándolo con espátulas y badilejos, y por lo que se optó por no estudiar dosificaciones con cantidades menores a 3 volúmenes de confitillo.

4.- De las dosificaciones en estudio en la presente tesis ¿Cuál sería la dosificación más conveniente tanto como para los fabricantes de bloques de concreto y para la población usuaria?

De acuerdo a las dosificaciones estudiadas, la dosificación D2 sería la más adecuada debido a que los fabricantes no tienen reducción significativa en su producción total de bloques de concreto y logran elaborar bloques de concreto que cuentan con características que se encuentran bajo las exigencias de la Norma Técnica E.070 (Albañilería). De esta forma se asegura su aplicación para los fabricantes, poniéndolo de esta forma en el mercado con una mínima variación económica, siendo accesibles para la población usuaria y brindando mayor calidad del material.

DOSIFICACIÓN	CONFITILLO (volumen)	ARENA (volumen)	TESTIGO CILIND. (Kg/cm ²)	BLOQUE DE C° (Kg/cm ²)
DP	7	1.0	24.951	12.480
D2	5	0.5	64.960	19.901

5.- ¿Por qué se elaboraron bloques de concreto con las dimensiones de 40cm x 20cm x 12cm?

Se elaboraron los bloques de dichas dimensiones porque dentro de la encuesta realizada a bloqueteras en el distrito de Wanchaq se consideró como el bloque más empleado y el más vendido. Por otro lado, estas dimensiones cumplen con lo que indica la norma técnica peruana E 070.



6.- ¿Por qué se toma al cemento como un valor constante para la selección de dosificaciones?

Debido a que la cantidad de muestras que requería el método de prueba y error escogido para la selección de dosificaciones, era demasiado grande, se optó por reducir el estudio de la presente investigación a la variación únicamente de volúmenes de confitillo y arena, sustentándonos también en antecedentes de investigaciones que recomiendan la variación de agregados para obtener resultados significativos.

7.- ¿Cuáles son las cantidades y características que tienen los agregados obtenidos por las bloqueteras?

Los agregados generalmente son distribuidos en cantidades que oscilan entre los 1 y 4 cubos, esto debido a que los espacios para el almacenaje son reducidos, especialmente en lo que respecta a la arena, ya que, como se observó en las encuestas realizadas, este material es utilizado en cantidades mínimas en comparación al confitillo.

Así también se observó que los agregados comprados por las bloqueteras, no son debidamente seleccionados ni tratados para su utilización en la fabricación de los bloques de concreto, ya que el confitillo de Sencca se conforma por los restos sobrantes del chancado de piedras, razón por la cual al momento de ser extraído dicho material, se encuentra muchas veces mezclado con materia orgánica u otros cuerpos extraños. Esto a su vez ocasiona que la calidad del bloque de concreto final sea variable y no cumpla los requerimientos de la Norma Técnica E.070.



Glosario

ABSORCIÓN: La absorción es la propiedad del bloque para absorber agua hasta llegar al punto de saturación.

AGREGADO: Material granular, tal como la arena, grava, piedra molida o escoria de alto horno molida, empleado junto con un medio de cemento hidráulico para elaborar concreto o mortero.

ALABEO: Característica que posee la unidad de albañilería, la cual nos presenta una deformación superficial mediante presencia de convexidad o concavidad tanto en superficies como bordes.

ALBAÑILERÍA: Llamado también mampostería y es el material compuesto por *unidades de albañilería* asentadas con mortero o por *unidades de albañilería* apiladas.

ÁREA BRUTA: Área que no toma en cuenta la presencia de huecos en la unidad.

ARENA: Material compuesto de partículas cuyo tamaño varía entre 0.036 y 2 milímetros (mm)

BLOQUE: Unidad de albañilería que se maneja con dos manos.

BLOQUE DE CONCRETO: Pieza de albañilería prefabricada a base de cemento, agua y áridos finos y/o gruesos, naturales y/o artificiales, con o sin aditivos, incluidos pigmentos, de forma sensiblemente prismática, con dimensiones modulares no mayor de 60 cm.

BLOQUE HUECO O PERFORADO: Es la unidad de albañilería que tiene una sección neta, en el plano paralelo a la superficie de asiento, que es 75 % o menos de la sección bruta medida en el mismo plano.

BLOQUE NP: Unidad de albañilería usada en muros no portantes, es decir, no soportan carga estructural.

CEMENTO: Es un aglomerante hidrófilo, resultante de la calcinación de rocas calizas, areniscas y arcilla, de manera de obtener un polvo muy fino que en presencia de agua endurece adquiriendo propiedades resistentes.

CONCAVIDAD: La concavidad de una superficie es la deformación de la parte que se asemeja a la zona hundida de una circunferencia o de una esfera.

CONFITILLO: Material desagregado que se obtiene de la desintegración de la roca y pasa la malla 1/2" el 100%.



CONVEXIDAD: La convexidad de una superficie, es la zona que se asemeja al exterior de una circunferencia o una superficie esférica, es decir, que tiene su parte sobresaliente dirigida al observador. Es el concepto opuesto a la 'concavidad'.

CURADO: Proceso a través del cual se mantienen el concreto, mortero, grout o revoques frescos, en la condición húmeda y a una temperatura favorable, por el periodo de tiempo de sus primeras etapas, a fin de que desarrollen las propiedades deseadas del material. El curado garantiza la hidratación y el endurecimiento satisfactorios de los materiales cementantes.

DESVIACIÓN ESTÁNDAR: La desviación típica o desviación estándar (denotada con el símbolo σ o s , dependiendo de la procedencia del conjunto de datos) es una medida de dispersión para variables de razón (variables cuantitativas o cantidades racionales) y de intervalo. Se define como la raíz cuadrada de la varianza de la variable.

DISEÑO DE MEZCLA: Es el proceso de la aplicación técnica y práctica de los conocimientos científicos sobre los componentes que la integran, así como su interacción entre estos, para así lograr un material que satisfaga eficientemente los requerimientos particulares de un proyecto en su proceso constructivo.

DOSIFICACIÓN: Proceso de medición, por peso o por volumen, de los ingredientes y su introducción en la mezcladora para una cantidad de concreto, mortero, grout o revoque.

EMPÍRICA: Basado en la experiencia.

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.

ESTADÍSTICA: Ciencia inductiva que permite inferir características cualitativas y cuantitativas de un conjunto mediante los datos contenidos en un subconjunto del mismo

FRAGUADO: Es el cambio de estado fluido al estado sólido de la pasta de cemento.



GRANULOMETRÍA: Medición de los granos de una formación sedimentaria y el cálculo de la abundancia de los correspondientes a cada uno de los tamaños previstos por una escala granulométrica con fines de análisis de su origen como de sus propiedades mecánicas.

MUESTRA: Subconjunto de población cuya información es usada para estudiar a la población

NTP: Norma Técnica Peruana

PESO RECIBIDO (W_r): Peso del bloque de concreto al momento de recepción como muestra a estudiar

PESO SATURADO (W_s): Peso del bloque de concreto luego de haberlo sumergido en agua durante 24 horas

PESO SECO AL HORNO (W_d): Peso del bloque de concreto luego de secado en horno.

PESO SUMERGIDO (W_i): Peso del bloque de concreto en sumersión

POBLACIÓN: Conjunto tal de individuos u objetos con alguna característica que es de interés estudiar

REFRENTADO: Procedimiento realizado en una probeta de ensayo sobre un material (por ejemplo, mortero y concreto) para lograr una superficie plana.

RESISTENCIA A COMPRESIÓN: Es la relación entre la carga de rotura a compresión de un bloque y su sección bruta o neta.

TESTIGO CILÍNDRICO: Hace referencia al espécimen cilíndrico de concreto que sirve para determinar la resistencia a la compresión o a la tracción por compresión diametral, deben ser cilindros vaciados y fraguados en posición vertical. El número y tamaño de los cilindros será establecida en las especificaciones de los ensayos. Adicionalmente, la longitud debe ser doble del diámetro.

VARIABLES: Característica observable de los elementos de una población y que puede tomar diferentes valores



VARIACIÓN DIMENSIONAL: Es la alteración de las medidas de una unidad de albañilería con respecto a las dimensiones de fabricación. es el promedio mínimo de tres medidas de los lados de una unidad de albañilería.



Conclusiones

CONCLUSIÓN N° 1:

Se logró demostrar la Hipótesis General que dice: **“El grado de asociación entre la resistencia a compresión del bloque de concreto ($f'b$) y del testigo cilíndrico ($f'c$), para las diferentes dosificaciones que se encuentren bajo las exigencias de la Norma Técnica E.070, está definido por el coeficiente de correlación, el cual es alto.”** Puesto que el coeficiente de determinación obtenido entre la resistencia a compresión del bloque de concreto ($f'b$) y del testigo cilíndrico ($f'c$) y el coeficiente de Pearson de los mismos presentan valores como se observa en la tabla 130, se demuestra que tenemos un modelo de ajuste más consistente, por lo que se concluye que es una relación alta moderada según la tabla de interpretación Tabla 14.

CONCLUSIÓN N° 2:

Se logró demostrar la Sub Hipótesis Nro 1, que dice: **“Las propiedades físicas del bloque de concreto, elaborada con las diferentes dosificaciones propuestas, están bajo las exigencias de la Norma Técnica E.070”**. Esto se sustenta con el resumen de resultados de ensayos físicos en la Tabla 122, en la cual se aprecia que los valores se encuentran bajo las exigencias de la Norma Técnica E.070.

CONCLUSIÓN N° 3:

No se logró demostrar la Sub Hipótesis Nro 2, que dice: **“La resistencia a compresión del bloque de concreto ($f'b$), elaborada con las diferentes dosificaciones propuestas, está bajo las exigencias de la Norma Técnica E.070”**, ya que las dosificaciones D1, D2 y D3 tienen valores inferiores de resistencia a compresión de 20 kg/cm² a la edad de 28 días, requeridos como mínimo en la Norma Técnica E.070 para un bloque de concreto NP (ver tabla 123)

CONCLUSIÓN N° 4:

Se logró demostrar la Sub Hipótesis Nro 3, que dice: **“La resistencia a compresión del testigo cilíndrico ($f'c$), elaborada con las diferentes dosificaciones propuestas, será mayor a la resistencia a compresión del bloque de concreto ($f'b$)”**. Esto queda demostrado en la Tabla 123, donde todas las resistencias a



compresión de los testigos cilíndricos a las edades de 7,14 y 28 días con diferentes dosificaciones fueron mayores a las resistencias a compresión obtenidas en los bloques de concreto.

CONCLUSIÓN N° 5:

Se logró demostrar la Sub Hipótesis Nro 5, que dice: **‘El tipo de correlación entre la resistencia a compresión del bloque de concreto ($f'b$) y el testigo cilíndrico ($f'c$) es una correlación positiva.’**. Ya que a medida que la resistencia a compresión del testigo cilíndrico ($f'c$) aumenta la resistencia a compresión del bloque de concreto ($f'b$) también se incrementa, esto se puede observar en las figuras 77,78 y 79.



Recomendaciones

RECOMENDACIÓN N° 01

- Se recomienda ampliar la investigación a otros tipos de canteras pertenecientes al Cusco.

RECOMENDACIÓN N° 02

- Se recomienda ampliar la investigación sobre la variación volumétrica de arena para tener más puntos en la gráfica de distribución de datos, así mismo para otras dimensiones de bloques de concreto.

RECOMENDACIÓN N° 03

- Se recomienda probar con diferente tipo de curado y controlar la exposición a la intemperie ya que esto varía el resultado de los ensayos físicos y mecánicos.

RECOMENDACIÓN N° 04

- Se recomienda estudiar las características del material como son peso unitario, peso específico granulometría etc ya que estos influyen directa e indirectamente en la densidad, peso y absorción.

RECOMENDACIÓN N° 05

- Se recomienda el empleo de la ecuación de la tabla 125 para edad de 7 días en caso sea necesario una rápida obtención de resultados, tales como ensayos preliminares para futuras investigaciones.

RECOMENDACIÓN N° 06

- Se recomienda el empleo de la ecuación de la tabla 129 para edad de 28 días en caso se desee determinar la resistencia final del bloque (resistencia a compresión al 100% de su evolución).

RECOMENDACIÓN N° 07

- Se recomienda el empleo de las dosificaciones D4, D5 y D6 (con 4 volúmenes de confitillo), ya que estas se encuentran bajo los parámetros de lo indicado en la Norma Técnica E.070.



Referencias

- Arraez Sanchez, L. (2013). *CORRELACION ENTRE LOS PARAMETROS FISICOQUIMICOS Y LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO ELABORADO CON AGUA DEL RIO MAGDALENA*. Colombia: Universidad de Cartagena.
- Bernal, C. A. (2006). *Metodologia de la investigacion* . Mexico: Pearson Educación de México, S.A. de C.V. .
- Gallegos, H., & Casabonne, C. (2005). *Albañilería Estructural*. Perú: Universidad Pontificia Catolica del Perú, Fondo Editorial 2005.
- Hernandez, S. (2010). *Metodología de la investigación*. México: McGraw-Hill / Interamericana Editores, S.A.
- international, A. (2009). *NTP 339.033*. Lima.
- ITINTEC, N. T. (1978). *Requisitos para Ladrillos de Arcilla usados en Albañilería*. Lima.
- Luna, Y., & Pinedo, R. (2011). *ESTUDIO DE FACTIBILIDAD TECNICA DEL DISEÑO DE BLOQUES DE CONCRETO SUSTITUYENDO EL AGREGADO FINO POR ALIVEN*. Venezuela: Universidad Nueva Esparta.
- Mateu, E. C. (2003). *UAB España*. Recuperado el 2014, de Tipos de Muestreo: <http://minnie.uab.es/veteri/21216/Tipos de Muestreo1.pdf>
- Quispe Vicente, A., & Perés Chumpe, E. (2016). ANÁLISIS EXPERIMENTAL DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO TIPO NP, ELABORADAS CON LA ADICIÓN DE PASTA DE FIBRA CELULOSA RECICLADA (PAPEL BOND), EVALUADAS BAJO LAS EXIGENCIAS DE LA NORMA TÉCNICA PERUANA E-070 ALBAÑILERÍ. *ANÁLISIS EXPERIMENTAL DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO TIPO NP, ELABORADAS CON LA ADICIÓN DE PASTA DE FIBRA CELULOSA RECICLADA (PAPEL BOND), EVALUADAS BAJO LAS EXIGENCIAS DE LA NORMA TÉCNICA PERUANA E-070 ALBAÑILERÍ*. Cusco, Peru: Universidad Andina del Cusco.



- Quispe Vicente, A., & Perez Chumpe, E. (2016). *ANÁLISIS EXPERIMENTAL DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO TIPO NP, ELABORADAS CON LA ADICIÓN DE PASTA DE FIBRA CELULOSA RECICLADA (PAPEL BOND), EVALUADAS BAJO LAS EXIGENCIAS DE LA NORMA TÉCNICA PERUANA E-070 ALBAÑILERÍA*. Cusco: Universidad Andina del Cusco.
- Rodriguez Ojeda , L. (2007). *PROBABILIDAD Y ESTADISTICA BASICA PARA INGENIEROS*. (I. D. MATEMATICAS, Ed.) Guayaquil, Ecuador : ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL ESPOL .
- San Bartolome, A. (1994). *Construcciones de Albañileria*. Perú: Pontificia Universidad Catolica del Perú.
- Sanchez de Guzman, D. (2001). *Tecnología del Concreto y del Mortero* (5ta edición ed.). Bogotá, D.C. Colombia: Bhandra Editores Ltda.
- Spiegel, M., & Stephens, L. (2009). *SCHAUM* (4ta ed.). Mexico D.F: Mc GRAW GILL INTERAMERICA EDITORES S.A.
- Tapia Conza, A. (2016). *ANÁLISIS DEL DESARROLLO COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE UN MORTERO (C:A) F'C=125KG/CM2 Y F'C=175KG/CM2 ELABORADO CON AGREGADOS DE PISAC Y CUNYAC ADICIONADO CON HILO MACRAMÉ Y FIBRAS DE POLIPROPILENO*. Perú: Universidad Andina del Cusco.

Anexos

Tabla 131 Matriz de consistencia

ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL BLOQUE DE CONCRETO (f _b) Y DEL TESTIGO CILÍNDRICO (f _c) PARA LAS DIFERENTES DOSIFICACIONES QUE SE ENCUENTREN BAJO LAS EXIGENCIAS DE LA NORMA TÉCNICA E.070- CUSCO					
PROBLEMAS	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES
PROBLEMA GENERAL: ¿Cuál será el grado de asociación entre la resistencia a compresión del bloque de concreto (f _b) y del testigo cilíndrico (f _c) para las diferentes dosificaciones que se encuentren bajo las exigencias de la Norma Técnica E.070?	OBJETIVO GENERAL: Determinar el grado de asociación que existe entre la resistencia a compresión del bloque de concreto (f _b) y el testigo cilíndrico (f _c) para las diferentes dosificaciones que se encuentren bajo las exigencias de la Norma Técnica E.070.	HIPÓTESIS GENERAL: El grado de asociación entre la resistencia a compresión del bloque de concreto (f _b) y del testigo cilíndrico (f _c), para las diferentes dosificaciones que se encuentren bajo las exigencias de la Norma Técnica E.070, está definido por el coeficiente de correlación, el cual es alto.	INDEPENDIENTES:		
PROBLEMAS ESPECÍFICOS: 1. ¿Están las propiedades físicas del bloque de concreto, elaborada con las diferentes dosificaciones propuestas, bajo las exigencias de la Norma Técnica E.070? 2. ¿Está la resistencia a compresión del bloque de concreto (f _b), elaborada con las diferentes dosificaciones propuestas, bajo las exigencias de la Norma Técnica E.070? 3. ¿Cuál será la resistencia a compresión del testigo cilíndrico (f _c), elaborada con las diferentes dosificaciones propuestas? 4. ¿Qué tipo de correlación existe entre la resistencia a compresión del bloque de concreto (f _b) y el testigo cilíndrico (f _c)?	OBJETIVOS ESPECÍFICOS: 1. Evaluar si las propiedades físicas del bloque de concreto, elaborada con las diferentes dosificaciones propuestas, están bajo las exigencias de la Norma Técnica E.070. 2. Evaluar si la resistencia a compresión del bloque de concreto (f _b), elaborada con las diferentes dosificaciones propuestas, está bajo las exigencias de la Norma Técnica E.070. 3. Determinar la resistencia a compresión del testigo cilíndrico (f _c), elaborada con las diferentes dosificaciones propuestas. 4. Determinar el tipo de correlación que existe entre la resistencia a compresión del bloque de concreto (f _b) y el testigo cilíndrico (f _c)	SUB HIPÓTESIS: 1. Las propiedades físicas del bloque de concreto, elaborada con las diferentes dosificaciones propuestas, se encuentran bajo las exigencias de la Norma Técnica E.070. 2. La resistencia a compresión del bloque de concreto (f _b), elaborada con las diferentes dosificaciones propuestas, se encuentra bajo las exigencias de la Norma Técnica E.070. 3. La resistencia a compresión del testigo cilíndrico (f _c), es mayor a la resistencia a compresión del bloque de concreto (f _b), elaboradas con las mismas dosificaciones propuestas. 4. El tipo de correlación entre la resistencia a compresión del bloque de concreto (f _b) y el testigo cilíndrico (f _c) es una correlación positiva.	X1 = Dosificación de insumos de la mezcla de concreto	X1: Cemento Portland Tipo IP Agua Arena Confiteño Y1: Alabeo Variación dimensional Absorción Densidad Y2: Resistencia a la Compresión del bloque de concreto Resistencia a la Compresión de la unidad sólida (Testigo Cilíndrico)	X1: Cantidad de cemento Cantidad de Agua Cantidad de Arena Cantidad de Confiteño Y1: Concavidad y convexidad Ancho, altura, longitud y espesor % de absorción Peso/Volumen Y2: Fuerza / Área de contacto (Bloque de concreto) Fuerza / Área de contacto (Testigo Cilíndrico)
			DEPENDIENTES		
			Y1 = Propiedades Físicas del bloque de concreto		
			Y2 = Resistencia a la Compresión		