

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

INFLUENCIA DEL USO DEL MUCILAGO DE CACTUS ECHINOPSIS

**PACHANOI COMO ADITIVO NATURAL PARA EVALUAR LA
RESISTENCIA A COMPRESIÓN, CONSISTENCIA Y PERMEABILIDAD DEL
CONCRETO EN LA CIUDAD DE TRUJILLO**

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: CONSTRUCCIÓN Y MATERIALES

AUTORES:

- Br. Oloya Perez, Roosbeld Alex
- Br. Ponce Mendoza, Gian Víctor José

ASESOR:

- Dr. Ing. Hurtado Zamora, Oswaldo

TRUJILLO - PERÚ

2019

ACREDITACIONES

TITULO: “Influencia del uso del mucilago de cactus echinopsis pachanoi como aditivo natural para evaluar la resistencia a compresión, consistencia y permeabilidad del concreto en la ciudad de Trujillo”

AUTORES:

Br. Oloya Perez, Roosbeld Alex

Br. Ponce Mendoza, Gian Víctor José

APROBADO POR:

Ing. Paredes Estacio, Jorge Luis
PRESIDENTE
Nº CIP 90402

Ing. Merino Martinez, Marcelo Edmundo
SECRETARIO
Nº CIP 77111

Ing. Cancino Rodas, Cesar Leonidas
VOCAL
Nº CIP 77103

Dr. Ing. Hurtado Zamora, Oswaldo
ASESOR
Nº CIP 63712

DEDICATORIA

A mis padres por haberme forjado como una persona de bien y motivarme cada día para alcanzar mis metas, muchos de mis logros se los debo a ustedes.

A la escuela de ingeniería civil y el equipo de docentes e ingenieros que se encargaron de mi formación profesional en ésta etapa universitaria.

Finalmente, a mis amigos con los cuales compartimos gratos y malos momentos durante esta etapa universitaria.

Br. Roosbeld Alex Oloya Perez

A la Universidad Privada Antenor Orrego, mi Alma Mater por acogerme en sus aulas y haberme aceptado ser parte de ella, así como también agradezco a cada maestro que hizo parte de este proceso integral de formación brindándome sus conocimientos y apoyo para seguir adelante día a día.

Agradezco también a mis padres y a mi hermano quienes me brindaron su apoyo constante tanto moral como económico para seguir estudiando y cumplir con mis objetivos trazados y ser el orgullo para ellos y mi familia.

Finalmente, a mis amigos que durante en esta etapa universitaria estuvieron en los buenos y malos momentos de mi vida.

Br. Gian Víctor José Ponce Mendoza

AGRADECIMIENTO

Un agradecimiento muy especial al Ing. Oswaldo Hurtado Zamora, por aceptar ser nuestro asesor y estar apoyándonos incondicionalmente día a día en este arduo trabajo.

A nuestras familias que estuvieron con nosotros en todo momento desde que empezamos la universidad, siempre apoyándonos para ser personas de bien y ser buenos profesionales.

Finalmente, al jurado evaluador, por las revisiones y sus valiosos comentarios.

RESUMEN

La presente tesis, se desarrolló con el objetivo de conocer la influencia del aditivo Natural Mucilago de cactus Echinopsis Pachanoi en la resistencia a la compresión, consistencia y la permeabilidad del concreto, estos materiales fueron adicionados a la mezcla de concreto y se realizó la comparación de los resultados obtenidos. Los porcentajes elegidos para adicionar el Mucilago de cactus echinopsis pachanoi a la mezcla de concreto fueron tres, de 0.5%, 1% y 1.5% en función del peso del cemento.

Para el desarrollo de esta investigación se realizó la caracterización de los materiales involucrados: agregado fino, agregado grueso y cactus echinopsis pachanoi, para luego proceder a realizar 4 diseños de mezcla considerando $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, siguiendo el método del ACI 211.1; luego se realizó los ensayos en el concreto en estado fresco y en estado endurecido; en los ensayos del concreto en estado fresco se evaluó: asentamiento (slump), temperatura y para los ensayos del concreto en estado endurecido se evaluó: la resistencia a la compresión y la profundidad de penetración del agua (permeabilidad). De esta manera se evaluó y comparó el comportamiento del concreto patrón 210 kg/cm^2 y el concreto patrón + adición de mucilago de cactus echinopsis pachanoi, en relación a su resistencia, consistencia y permeabilidad.

De los resultados obtenidos, se determinó que el concreto elaborado con adición de mucilago de cactus echinopsis pachanoi del 1.5% presentó las mayores resistencias en todas las edades del ensayo, siendo estos valores, de 259 kg/cm^2 a los 3 días, 318 kg/cm^2 a los 7 días y 384 kg/cm^2 a los 28 días, este último valor correspondió al más alto alcanzado en el ensayo; en relación a la permeabilidad, este porcentaje de mucilago de cactus echinopsis pachanoi (1.5%), presentó la menor profundidad de penetración del agua equivalente a 0 mm, siendo el concreto con menor permeabilidad en el ensayo.

En base a los resultados obtenidos en la presente tesis, se recomienda el uso de mucilago de cactus echinopsis pachanoi al 1.5% en el concreto para la aplicación propuesta en esta investigación (losas y pavimentos), teniendo en consideración los beneficios sociales, económicos y ambientales que ofrece el mucilago de cactus echinopsis pachanoi.

ABSTRACT

The present thesis was developed with the objective of knowing the influence of the Natural additive Mucilago of cactus Echinopsis Pachanoi in the resistance to the compression, consistency and the permeability of the concrete, these materials were added to the concrete mixture and the comparison of the obtained results was made. The percentages chosen to add the Mucilago de cactus echinopsis pachanoi to the concrete mixture were three, of 0.5%, 1% and 1.5% depending on the weight of the cement.

For the development of this investigation the characterization of the materials involved was made: fine aggregate, coarse aggregate and cactus echinopsis pachanoi, to then proceed to make 4 designs of mixture considering $f'c = 210$ kg/cm², following the method of ACI 211.1; then the tests were carried out on fresh and hardened concrete; in the tests on fresh concrete it was evaluated: slump, temperature and for the tests on hardened concrete it was evaluated: resistance to compression and depth of water penetration (permeability). In this way, the behavior of 210 kg/cm² standard concrete and standard concrete + addition of cactus echinopsis pachanoi mucilage, in relation to their resistance, consistency and permeability, was evaluated and compared.

From the results obtained, it was determined that the concrete elaborated with addition of mucilage of cactus echinopsis pachanoi of 1.5% presented the greater resistances in all the ages of the assay, being these values, of 259 kg/cm² to the 3 days, 318 kg/cm² to the 7 days and 384 kg/cm² to the 28 days, this last value corresponded to the highest reached in the assay; in relation to the permeability, this percentage of mucilage of cactus echinopsis pachanoi (1.5%), presented the lowest water penetration depth equivalent to 0 mm, being the concrete with the lowest permeability in the test.

Based on the results obtained in the present thesis, it is recommended the use of cactus echinopsis pachanoi mucilage at 1.5% in the concrete for the application proposed in this research (slabs and pavements), taking into consideration the social, economic and environmental benefits offered by the mucilage of cactus echinopsis pachanoi.

PRESENTACIÓN

Señores Miembros del Jurado:

De conformidad y en cumplimiento de los requisitos estipulados en el reglamento de grados y Títulos de la Universidad Privada Antenor Orrego y el Reglamento Interno de la Facultad de Ingeniería, ponemos a vuestra disposición el presente Trabajo de Investigación titulado: “INFLUENCIA DEL USO DEL MUCILAGO DE CACTUS ECHINOPSIS PACHANOI COMO ADITIVO NATURAL PARA EVALUAR LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN, CONSISTENCIA Y PERMEABILIDAD DEL CONCRETO EN LA CIUDAD DE TRUJILLO”, para obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Los Autores,

Br. Oloya Perez, Roosbeld Alex

Br. Ponce Mendoza Gian, Víctor José

ÍNDICE

ACREDITACIONES	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
ABSTRACT	vi
PRESENTACIÓN.....	vii
ÍNDICE.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS	xii
ÍNDICE DE FIGURAS	xv
I. INTRODUCCIÓN.....	18
1.1. Realidad problemática	18
1.2. Formulación del problema.....	19
1.3. Objetivos de la investigación	19
1.3.1. Objetivo general.	19
1.3.2. Objetivos específicos.....	19
1.4. Justificación del estudio	20
II. MARCO REFERENCIAL	21
2.1. Antecedentes	21
2.1.1. Internacional.....	21
2.1.2. Nacional	22
2.1.3. Local.....	23
2.2. Marco teórico	23
2.2.1. Concreto.....	23
2.2.1.1. Componentes del concreto	23
2.2.1.2. Propiedades del concreto.....	26
2.2.2. Aditivos.....	28
2.2.3. Cactus echinopsis pachanoi	28
2.2.3.1. Características morfológicas:	28
2.2.3.2. Composición química:	29
2.2.3.3. Usos y aplicaciones en la construcción civil:	29
2.2.4. Normas técnicas	30
2.2.4.1. N.T.P. 400.012 AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global. (ASTM C 136 – 96a)	30

2.2.4.2.	N.T.P. 400.017 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso unitario") y los vacíos en los agregados (ASTM C 29/C29M-07)	30
2.2.4.3.	N.T.P. 400.018 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar materiales más finos que pasan por el tamiz normalizado 75 µm (N° 200) por lavado en agregados. (ASTM C 117)	31
2.2.4.4.	N.T.P. 400.021 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado grueso (ASTM C 127-88)	31
2.2.4.5.	N.T.P. 400.022 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado fino. (ASTM C 128).....	32
2.2.4.6.	Norma ACI 211.1. Diseño de mezcla de concreto convencional	32
2.2.4.7.	N.T.P 339.035 CONCRETO. Método de ensayo para la medición del asentamiento del hormigón con el cono de Abrams. (ASTM C 143)	33
2.2.4.8.	N.T.P. 339.184 CONCRETO. Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezclas de concreto. (ASTM C 1064).....	33
2.2.4.9.	N.T.P. 339.185 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado. (ASTM C 566 – 13).....	34
2.2.4.10.	N.T.P. 339.034 CONCRETO. Método de ensayo para el esfuerzo a la compresión de muestras cilíndricas de concreto. (ASTM C 39)	34
2.2.4.11.	Norma Española: UNE – EN 12390 – 8. Ensayo de Hormigón Endurecido. Parte 8: Profundidad de penetración de agua bajo presión. ..	35
2.3.	Marco conceptual.....	36
2.3.1.	Concreto	36
2.3.2.	Mucilago de cactus	36
2.3.3.	Cactus echinopsis pachanoi	36
2.3.4.	Aditivo natural	37
2.3.5.	Resistencia a la compresión	37
2.3.6.	Permeabilidad.....	37
2.4.	Hipótesis	37
2.5.	Variables y operacionalización de las variables	37
2.5.1.	Variables:	37
2.5.2.	Operacionalización:	38
III.	METODOLOGÍA.....	39
3.1.	Tipo y nivel de investigación	39
3.1.1.	Tipo de Investigación.....	39

3.1.2.	Nivel de investigación	39
3.2.	Población	39
3.3.	Técnicas e instrumentos de investigación.	40
3.3.1.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	40
3.3.2.	Procedimiento de recolección de datos	41
3.3.3.	Diagrama de flujo del procedimiento de recolección de datos	44
3.4.	Diseño de la investigación.....	45
3.5.	Procesamiento y análisis de datos	45
3.5.1.	Análisis granulométrico del agregado fino y grueso (N.T.P. 400.012) 45	
3.5.2.	Contenido de humedad del agregado fino y grueso (N.T.P. 339.185) 48	
3.5.3.	Peso unitario de los agregados fino y grueso (N.T.P. 400.017)	49
3.5.4.	Peso específico y absorción de agregado grueso (N.T.P. 400.021)..	51
3.5.5.	Peso específico del agregado fino (N.T.P. 400.022)	52
3.5.6.	Cantidad de finos que pasan por el tamiz N° 200 lavado en agregados (N.T.P. 400.018)	54
3.5.7.	Preparación del mucilago de cactus echinopsis pachanoi.	55
3.5.8.	Norma ACI 211. Diseño de mezcla de concreto convencional	60
3.5.8.1.	Diseño de mezcla de concreto patrón	63
3.5.9.	Método de ensayo para la medición del asentamiento del hormigón con el cono de Abrams (N.T.P. 339.035)	83
3.5.10.	Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezclas de concreto (N.T.P. 339.184).....	85
3.5.11.	Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas (NTP 339.034) 88	
3.5.12.	Ensayo de Hormigón Endurecido. Parte 8: Profundidad de penetración de agua bajo presión (UNE – EN 12390 – 8)	91
IV.	RESULTADOS	99
4.1.	Caracterización del agregado fino.....	99
4.2.	Caracterización del agregado grueso	103
4.3.	Caracterización del mucilago de cactus echinopsis pachanoi	106
4.4.	Ensayos de concreto en estado fresco.....	107
4.4.1.	Temperatura del concreto.....	107

4.4.2. Asentamiento (Slump) del concreto	107
4.5. Ensayo del concreto en estado endurecido.....	108
4.5.1. Resistencia a la compresión	108
4.5.1.1. Concreto patrón $f'_c=210 \text{ Kg/cm}^2$	108
4.5.1.2. Concreto $210 \text{ Kg/cm}^2 + 0.5\%$ mucilago	110
4.5.1.3. Concreto $210 \text{ Kg/cm}^2 + 1.0\%$ mucilago	112
4.5.1.4. Concreto $210 \text{ Kg/cm}^2 + 1.5\%$ mucilago	114
4.5.2. Permeabilidad.....	116
V. DISCUSIÓNDE RESULTADOS.....	117
CONCLUSIONES	122
RECOMENDACIONES	123
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	124
ANEXOS	128

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1: Operacionalización de las variables	38
Tabla N° 2: Resumen de la elaboración de probetas a ensayar.	40
Tabla N° 3: Ubicación de Sanchique (Catarata Otuzco)	41
Tabla N° 4: Ubicación de cantera La Soledad	42
Tabla N° 5: Resumen de la elaboración de probetas de 10 cm x 20 cm a ensayar.	42
Tabla N° 6: Resumen de la elaboración de probetas de 15 cm x 30 cm a ensayar.	43
Tabla N° 7: Requisitos granulométricos del agregado fino	45
Tabla N° 8: Requisitos granulométricos del agregado grueso	46
Tabla N° 9: Asentamiento recomendado para estructuras.....	63
Tabla N° 10: Volumen de agua por m ³ . Agua en litros/m ³ para TNM de agregados y consistencia indicada.....	63
Tabla N° 11: Peso del agregado grueso por unidad de volumen del concreto (b / bo).	66
Tabla N° 12: Cantidad de materiales por m ³	68
Tabla N° 13: Cantidad de materiales corregidos por humedad por m ³	70
Tabla N° 14: Cantidad de materiales corregidos por humedad por 0.0375 m ³ (12 probetas 10*20cm + 3 probetas 15*30cm)	72
Tabla N° 15: Cantidad de materiales corregidos por humedad por 0.028 m ³ (12 probetas 10*20cm).....	73
Tabla N° 16: Cantidad de materiales corregidos por humedad por 0.0375 m ³ (12 probetas 10*20cm + 3 probetas 15*30cm)	75
Tabla N° 17: Cantidad de materiales corregidos por humedad por 0.028 m ³ (12 probetas 10x20cm)	76
Tabla N° 18: Cantidad de materiales corregidos por humedad por 0.0375 m ³ (12 probetas 10*20cm + 3 probetas 15*30cm)	78
Tabla N° 19: Cantidad de materiales corregidos por humedad por 0.028 m ³ (12 probetas 10*20cm).....	79
Tabla N° 20: Cantidad de materiales corregidos por humedad por 0.0375 m ³ (12 probetas 10*20cm + 3 probetas 15*30cm)	81
Tabla N° 21: Cantidad de materiales corregidos por humedad por 0.028 m ³ (12 probetas 10*20cm).....	83
Tabla N° 22 : Granulometría del agregado fino NTP 400.012 (ASTM C136)	99
Tabla N° 23: Contenido de humedad agregado fino NTP 339.185 (ASTM C-566)	100
Tabla N° 24 : Material fino que pasa la malla N° 200 NTP 400.018 (ASTM C-117)	101
Tabla N° 25: Peso específico y absorción del agregado fino NTP 400.022 (ASTM C-128).....	101

Tabla N° 26: Peso unitario suelto y compactado del agregado fino NTP 400.017 (ASTM C-29)	102
Tabla N° 27: Propiedades físicas del agregado fino	102
Tabla N° 28 : Granulometría del agregado grueso NTP 400.012 (ASTM C136)	103
Tabla N° 29: Contenido de humedad del agregado grueso NTP 339.185 (ASTM C-566)	104
Tabla N° 30: Peso específico y absorción del agregado grueso NTP 400.021 (ASTM C-128)	105
Tabla N° 31: Peso unitario suelto y compactado del agregado grueso NTP 400.017 (ASTM C-29)	105
Tabla N° 32: Propiedades físicas del agregado grueso	106
Tabla N° 33: Propiedades químicas del cactus Echinopsis Pachanoi	106
Tabla N° 34: Temperatura del concreto en estado fresco para cada diseño de mezcla	107
Tabla N° 35: Asentamiento del concreto en estado fresco para cada diseño de mezcla.	107
Tabla N° 36: Resistencia a la compresión del concreto patrón con adición del 0% de mucilago de cactus echinopsis pachanoi en peso de cemento a los 3 días ..	108
Tabla N° 37: Resistencia a la compresión del concreto patrón con adición del 0% de mucilago de cactus echinopsis pachanoi en peso de cemento a los 7 días ..	108
Tabla N° 38: Resistencia a la compresión del concreto patrón con adición del 0% de mucilago de cactus echinopsis pachanoi en peso de cemento a los 28 días	109
Tabla N° 39: Resistencia a la compresión del concreto patrón con adición del 0.5% de mucilago de cactus echinopsis pachanoi en peso de cemento a los 3 días	110
Tabla N° 40: Resistencia a la compresión del concreto patrón con adición del 0.5% de mucilago de cactus echinopsis pachanoi en peso de cemento a los 7 días	110
Tabla N° 41: Resistencia a la compresión del concreto patrón con adición del 0.5% de mucilago de cactus echinopsis pachanoi en peso de cemento a los 28 días	111
Tabla N° 42: Resistencia a la compresión del concreto patrón con adición del 1% de mucilago de cactus echinopsis pachanoi en peso de cemento a los 3 días ..	112
Tabla N° 43: Resistencia a la compresión del concreto patrón con adición del 1% de mucilago de cactus echinopsis pachanoi en peso de cemento a los 7 días ..	112
Tabla N° 44: Resistencia a la compresión del concreto patrón con adición del 1% de mucilago de cactus echinopsis pachanoi en peso de cemento a los 28 días	113
Tabla N° 45: Resistencia a la compresión del concreto patrón con adición del 1.5% de mucilago de cactus echinopsis pachanoi en peso de cemento a los 3 días	114
Tabla N° 46 : Resistencia a la compresión del concreto patrón con adición del 1.5% de mucilago de cactus echinopsis pachanoi en peso de cemento a los 7 días	114

Tabla N° 47: Resistencia a la compresión del concreto patrón con adición del 1.5% de mucilago de cactus echinopsis pachanoi en peso de cemento a los 28 días.....	115
Tabla N° 48: Permeabilidad máxima y media para los 4 diseños de mezcla.	116

ÍNDICE DE FIGURAS

Imagen N° 1: Formula química de la mescalina.....	29
Imagen N° 2: Equipo de penetración de agua bajo presión.	36
Imagen N° 3: Diagrama de flujo del procedimiento de recolección de datos.	44
Imagen N° 4: Cuarteo del agregado fino.	47
Imagen N° 5: Cuarteo del agregado fino.	47
Imagen N° 6: Muestra colocada en el horno.....	49
Imagen N° 7: Enrasado del agregado fino, estado suelto.	50
Imagen N° 8: Compactación del agregado fino, estado compactado.....	51
Imagen N° 9: Cactus Echinopsis Pachanoi en el campo	55
Imagen N° 10: señalando el cactus Echinopsis Pachanoi	56
Imagen N° 11: Cortando el cactus Echinopsis Pachanoi	56
Imagen N° 12: Cortando el cactus Echinopsis Pachanoi en campo.....	57
Imagen N° 13: Proceso de pelado del tallo del cactus Echinopsis Pachanoi	58
Imagen N° 14: Cortes del tallo pelado del cactus Echinopsis Pachanoi.	58
Imagen N° 15: Extracto de cactus Echinopsis Pachanoi	58
Imagen N° 16: Separación del mucilago (viscosa) del bagazo de cactus Echinopsis Pachanoi.....	59
Imagen N° 17: Mezcla del concreto patrón.....	60
Imagen N° 18: Medición de la temperatura del concreto patrón.	61
Imagen N° 19: Pesando el aditivo natural Echinopsis pachanoi.	61
Imagen N° 20: Mezclando el concreto con el aditivo natural Echinopsis pachanoi 1.5%	62
Imagen N° 21: Vaciado de la mezcla de concreto con aditivo natural echinopsis pachanoi 1.5%	62
Imagen N° 22: Medida del asentamiento de concreto patrón.	84
Imagen N° 23: Medida del asentamiento de concreto con aditivo natural echinopsis pachanoi 1.5%.....	85
Imagen N° 24: Lectura de la temperatura de la mezcla del concreto patrón.....	86
Imagen N° 25: Ubicación del termómetro en la mezcla de concreto con adición de mucilago de cactus (0.5%).	86
Imagen N° 26: Ubicación del termómetro en la mezcla de concreto con adición de mucilago de cactus (1.0%).	87
Imagen N° 27: Ubicación del termómetro en la mezcla de concreto con adición de mucilago de cactus (1.5%)	87
Imagen N° 28: Elaboración de las probetas concreto patrón	88
Imagen N° 29: Desencofrado de probetas de concreto con aditivo natural echinopsis pachanoi 0.5%.....	89
Imagen N° 30: Rotura de probetas de concreto con aditivo natural echinopsis pachanoi 1.0% a los 7 días de curado.....	89
Imagen N° 31: Tomando apuntes de la resistencia a la compresión de probetas de concreto con aditivo natural echinopsis pachanoi 1.5%	90

Imagen N° 32: Probeta ensayada la resistencia a la compresión con aditivo natural echinopsis pachanoi 1.5%.....	90
Imagen N° 33: PRESION 5.4 BAR – Aplicado en la parte inferior	93
Imagen N° 34: CPI-210 15-11 (8-10) mm	93
Imagen N° 35: CPI-210 15-11 (11-8)mm	94
Imagen N° 36: CPI-210-0.5% MUS 15-11 (14-16)mm	94
Imagen N° 37: CPI-210-0.5% MUS 15-11 (24-22)mm	95
Imagen N° 38: PRESION 5.4 BAR – Aplicado en la parte inferior	95
Imagen N° 39: 210-1% MUS 16-11 (28-35) mm	96
Imagen N° 40: 210-1% MUS 16-11 (34-33) mm	96
Imagen N° 41: PRESION 5.2 BAR – Aplicado en la parte inferior	97
Imagen N° 42: 210-1.5% MUS 16-11 (0) mm	97
Imagen N° 43: 210-1.5% MUS 16-11 (0) mm	98
Imagen N° 44: Curva granulométrica del agregado fino	100
Imagen N° 45: Curva granulométrica del agregado fino	104
Imagen N° 46: Resistencias a la compresión promedio del concreto patrón para cada edad de ensayo.....	109
Imagen N° 47: Resistencias a la compresión promedio del concreto patrón + 0.5% de mucilago para cada edad de ensayo.....	111
Imagen N° 48: Resistencias a la compresión promedio del concreto patrón + 1.0% de mucilago para cada edad de ensayo.....	113
Imagen N° 49: Resistencias a la compresión promedio del concreto patrón + 1.5% de mucilago para cada edad de ensayo.....	115
Imagen N° 50: Comparación de los valores de resistencia a la compresión del concreto patrón y con adición de mucilago (0.5%, 1.0% y 1.5%).	117
Imagen N° 51: Comparación de los valores de consistencia del concreto patrón y con adición de mucilago (0.5%, 1.0% y 1.5%)......	119
Imagen N° 52: Comparación de los valores de permeabilidad del concreto patrón y con adición de mucilago (0.5%, 1.0% y 1.5%)......	120
Imagen N° 53: Ubicación geográfica de la cantera La Soledad	128
Imagen N° 54: Selección del agregado fino de la cantera.	128
Imagen N° 55: Selección del agregado grueso de la cantera.	129
Imagen N° 56: Ubicación geográfica de la reserva de cactus echinopsis pachanoi en el caserío de Sanchique, Otuzco.....	129
Imagen N° 57: Reserva de cactus Echinopsis Pacahanoi en el sector Catarata, caserío de Sanchique, Otuzco	130
Imagen N° 58: Calculo del área en AutoCad para la permeabilidad media de las muestras.	130
Imagen N° 59: Ensayo de resistencia a compresión concreto patrón (1).....	131
Imagen N° 60: Ensayo de resistencia a compresión concreto patrón (2).....	132
Imagen N° 61: Ensayo de resistencia a compresión concreto patrón (3).....	133
Imagen N° 62: Ensayo de resistencia a compresión concreto patrón + 0.5% de mucilago de cactus echinopsis pachanoi (1)	134

Imagen N° 63: Ensayo de resistencia a compresión concreto patrón + 0.5% de mucilago de cactus echinopsis pachanoi (2)	135
Imagen N° 64: Ensayo de resistencia a compresión concreto patrón + 0.5% de mucilago de cactus echinopsis pachanoi (3)	136
Imagen N° 65: Ensayo de resistencia a compresión concreto patrón + 1.0% de mucilago de cactus echinopsis pachanoi (1)	137
Imagen N° 66: Ensayo de resistencia a compresión concreto patrón + 1.0% de mucilago de cactus echinopsis pachanoi (2)	138
Imagen N° 67: Ensayo de resistencia a compresión concreto patrón + 1.0% de mucilago de cactus echinopsis pachanoi (3)	139
Imagen N° 68: Ensayo de resistencia a compresión concreto patrón + 1.5% de mucilago de cactus echinopsis pachanoi (1)	140
Imagen N° 69: Ensayo de resistencia a compresión concreto patrón + 1.5% de mucilago de cactus echinopsis pachanoi (2)	141
Imagen N° 70: Ensayo de resistencia a compresión concreto patrón + 1.5% de mucilago de cactus echinopsis pachanoi (3)	142
Imagen N° 71: Reporte de análisis químico del mucilago de cactus echinopsis pachanoi (San Pedro)	143
Imagen N° 72: Cargo de recepción de probetas por Sika Perú para ensayo de penetración del agua bajo presión	144

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

Desde la antigüedad, los constructores se han preocupado por mejorar las propiedades del concreto. En la época romana, se utilizaron aditivos que se añadieron al hormigón de cal y puzolanas usadas por aquella época. Se cree que los primeros aditivos para los hormigones fueron la sangre y la clara del huevo (Rivera, 2008).

En épocas más recientes (desde que se patentase, en 1824 por J. Aspdin, el cemento portland hasta la actualidad) los avances en la tecnología del concreto han hecho necesario su perfeccionamiento y, a medida que su uso se ha ido generalizando, se demanda de este material para prestaciones necesarias de atender. Esto es lógico y ha resultado en el surgimiento de un nuevo componente: los aditivos. Estos, en muchas situaciones, resultan convenientes e incluso imprescindibles. Por ejemplo, el hecho de que, para una dosificación determinada, la manera de conferir a la mezcla una mayor trabajabilidad sea agregándole agua; pero esa agua adicional trae como consecuencia una degradación en la calidad del concreto endurecido. Esta situación se traduce en menor resistencia mecánica, mayor contracción por secado, mayor permeabilidad y, por tanto, menor resistencia a los ataques de agentes agresivos. (Vidaud y Vidaud, 2014, p.28)

Actualmente, en el concreto, es casi imprescindible el uso de aditivos, como lo dijimos en el párrafo anterior; sin embargo, en su mayoría son aditivos químicos procesados que tienen un costo considerable en la ejecución de un proyecto; más no aditivos naturales que estén de acorde al mundo actual: económico y ecológico. Un claro ejemplo de ello es México: es uno de los países de latinoamericanos que más ha investigado en el uso de aditivos naturales como el mucilago de nopal (tuna). Esta ha sido probada en la restauración de edificios históricos, aplicado en morteros y concretos de cemento portland (Chandra, Eklund y Villarreal, 1998)

Otras investigaciones realizadas en nuestro país, a nivel de tesis de pregrado, han dado resultados positivos. El curado del concreto con aloe vera ha tenido

mejoras en la resistencia, en comparación con el curado con aditivos comerciales como Sika y Chema (Mujica y Trujillo, 2017) y la mejora de “la resistencia a la compresión en un 21% respecto a la muestra base al adicionar el 1% de extracto de paleta de tuna (opuntia ficus-indica) en peso cemento” (Primo, 2014).

En la ciudad de Trujillo de acuerdo a lo que se ha podido investigar también se ha desarrollado algunos trabajos a nivel de pregrado en las universidades con mucilagos de cactus, sin embargo al igual que las investigaciones mencionadas anteriormente los autores recomiendan seguir investigando a fin de determinar la proporción correcta del aditivo para usarlo en el mundo de la construcción.

En consecuencia nuestra investigación se orienta a determinar la influencia del uso del mucilago de cactus como aditivo natural para mejorar la resistencia a la compresión del concreto en la ciudad de Trujillo.

1.2. Formulación del problema

¿Cómo influye el uso del mucilago de cactus echinopsis pachanoi como aditivo natural en la resistencia a la compresión, consistencia y permeabilidad del concreto en la ciudad de Trujillo?

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo general.

Determinar cómo influye el uso del mucilago de cactus echinopsis pachanoi como aditivo natural en la resistencia a la compresión, consistencia y permeabilidad del concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ en la ciudad de Trujillo.

1.3.2. Objetivos específicos.

- Determinar las características físicas de los agregados fino y grueso, para el diseño de mezcla de concreto.

- Determinar la dosificación adecuada para el diseño de mezcla de concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ según el ACI 211 como prueba patrón.
- Determinar la consistencia del concreto patrón $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$.
- Determinar la consistencia del concreto patrón $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ añadiendo 0.5%, 1% y 1.5% de mucilago de cactus echinopsis pachanoi como aditivo natural.
- Determinar la permeabilidad del concreto patrón $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$.
- Determinar la permeabilidad del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ con las adiciones de 0.5%, 1% y 1.5% de mucilago de cactus en función del peso del cemento.

1.4. Justificación del estudio

La realización de esta investigación permitirá determinar la influencia de la incorporación del mucilago de cactus echinopsis pachanoi como aditivo en el concreto y la información que se origine durante este período será de vital importancia porque permitirá conocer si el porcentaje en peso de cemento añadido de mucilago permite aumentar la resistencia a la compresión del concreto, consistencia y permeabilidad del concreto o caso contrario discrepar de las investigaciones que se han desarrollado previamente.

II. MARCO REFERENCIAL

2.1. Antecedentes

2.1.1. Internacional

Ramirez, A. (2008) en su investigación “Propiedades mecánicas y microestructura de concreto conteniendo mucílago de nopal como aditivo natural”, se propuso utilizar el mucílago de nopal como un aditivo natural en la elaboración de concreto hidráulico, con el objeto de mejorar sus propiedades mecánicas y microestructurales en estado endurecido. Para lo cual desarrolló una investigación explicativa, con un diseño de investigación experimental, con una muestra de 180 especímenes (probetas de concreto) y mediante ensayos basados en ASTM C-39/C-39M-04^a y C-469-02. La investigación llegó al siguiente resultado: la relación a/c (Agua-cemento) y m/c (mucilago-cemento) ideal es 0.3 ya que mejora la resistencia a la compresión del concreto, mientras más días tenga el concreto se ve reflejado de manera más significativa puesto que en los primeros días la diferencia no es tan notoria, si la relación a/c y m/c es mayor la resistencia se ve afectada. El principal aporte al trabajo de investigación es que nos sirve de referencia la relación a/c y m/c, dado que al elegir la relación 0.3 de a/c y m/c la resistencia compresión aumenta a edades avanzadas y si la relación de a/c y m/c es mayor a 0.3 el concreto tiende a perder Resistencia.

Alvarez, G. (2017) en su investigación “Azúcar como aditivo retardante y modificador de resistencia para mezclas de concreto”, se propuso analizar si el uso de azúcar morena y blanca es apta para mezclas de concreto, como retardante y modificador de resistencia, para lo cual desarrolló una investigación explicativa, con un diseño de investigación experimental, con una muestra de 60 probetas de concreto y mediante ensayos de laboratorio apoyados en la Norma Técnica Guatemalteca. La investigación llegó a los siguientes resultados el aumento del tiempo de fraguado es proporcional a la adición de azúcar sin importar el tipo, teniendo tiempos de fraguado mayores con la azúcar blanca. El concreto con azúcar blanca tiene una mejor resistencia ya que con la adición de 0,15% se obtuvo los mejores resultados a excepción del ensayo de compresión a los 3 días, luego en los demás días

se muestra una mejora significativa. El principal aporte al trabajo de investigación es que proviene de un material natural y mejoró la resistencia a la compresión en dosis pequeñas.

Espinoza, K. (2015) en su investigación “Comportamiento mecánico del concreto reforzado con fibras de bagazo de caña de azúcar”, se propuso Determinar el comportamiento mecánico del concreto reforzado con fibra de bagazo de caña de azúcar, en adiciones del 2.5%, 5% y 8% de fibras con respecto al peso del agregado grueso, para lo cual desarrolló una investigación explicativa, con un diseño de investigación experimental, con una muestra de 90 probetas de concreto y según ensayos del ACI. La investigación llegó a los siguientes resultados el porcentaje aceptable es del 1.5% de fibra con respecto al volumen tanto en resistencia a la compresión como en la resistencia a la tracción, la incorporación de un mayor porcentaje de fibra disminuye la resistencia a la compresión. El principal aporte a la investigación es que los productos naturales orgánicos si pueden ir de la mano con la mejora de la calidad del concreto.

2.1.2. Nacional

Primo, C. (2014) en su investigación “Efecto de la adición de extracto de paleta de tuna (*Opuntia ficus-indica*) en la resistencia a compresión del concreto”, se propuso determinar el efecto de la adición de extracto de paleta de tuna (*Opuntia ficus-indica*) en la resistencia a compresión del concreto, para lo cual desarrolló una investigación explicativa, con un diseño de investigación experimental, con una muestra de 36 probetas de concreto y mediante ensayos de laboratorio apoyados en la Norma Técnica Peruana. La investigación llegó al siguiente resultado: la adición de extracto de paleta de tuna (*Opuntia ficus-indica*) es positivo en dosis pequeñas (1% en peso de cemento), pero al ir aumentando la dosis muestra un efecto negativo. El principal aporte al trabajo de investigación es que nos sirve de referencia la proporción a añadir del mucilago, dado que al adicionar el 1% de extracto de paleta de tuna (*Opuntia ficus-indica*) en peso cemento, la resistencia compresión aumenta en un 21% respecto a nuestro concreto base y si el porcentaje en peso de cemento aumenta se tiene un efecto negativo.

2.1.3. Local

Aburto, M. (2017) en su investigación “Influencia del aloe-vera sobre la resistencia a la compresión, infiltración, absorción capilar, tiempo de fraguado y asentamiento en un concreto estructural”, se propuso determinar la influencia del porcentaje de Aloe vera sobre la resistencia a la compresión, infiltración, absorción capilar, tiempo de fraguado y asentamiento en un concreto estructural, para lo cual desarrollo una investigación explicativo, con un diseño de investigación experimental, con una muestra de 63 probetas de concreto y mediante ensayos de laboratorio apoyados en la ASTM C39. La investigación llegó al siguiente resultado: la adición de Aloe Vera es positivo en pequeñas dosis (2%), si se incrementa la dosis la Resistencia disminuye así que no es favorable. El principal aporte al trabajo de investigación es que nos sirve de referencia la proporción a añadir del mucilago, puesto que al adicionar 2% de aloe vera, la resistencia a la compresión aumenta con respecto al concreto base y si el porcentaje de aloe vera se incrementa la resistencia a la compresión disminuye.

2.2. Marco teórico

2.2.1. Concreto

Es una mezcla conformada por la mezcla en ciertas proporciones de cemento, agua, agregados y opcionalmente aditivos, que darán ciertas características al hormigón en función de sus características propias. En consecuencia, para poder dominar el uso de este material, se deben conocer no sólo las características del producto resultante, sino también la de los componentes. (Quiroz y Salamanca, 2006, p.5)

2.2.1.1. Componentes del concreto

2.2.1.1.1. Cemento portland

Es un material que se obtiene de la pulverización del clinker portland con la adición eventual de sulfatos de calcio. La adición de una cantidad conveniente de agua forma una pasta aglomerante capaz de endurecer, tanto bajo el agua como en el aire (Norma E060).

Clasificación

Se fabrica el cemento portland regulado de acuerdo a la norma ASTM C 150:

- Tipo I: Es el cemento para uso general.
- Tipo II: Es el cemento destinado a obras de concreto donde se requiere un moderado calor de hidratación.
- Tipo III: Es el cemento de alta resistencia temprana, se obtiene una resistencia en 3 días similar a la desarrollada en 28 días por cemento tipo I o tipo II.
- Tipo IV: Es el cemento con un bajo calor de hidratación, es usado en grandes obras de concreto en la cual se requiere que no haya dilataciones en la etapa de fraguado.
- Tipo V: Es el cemento con alta resistencia a los sulfatos, se usa en obras que se encuentren expuestas a ataques concentrados de sulfatos y álcalis.

2.2.1.1.2. Agregados

Pasquel (como se citó en Morillas y Plasencia, 2018) hace una descripción del concepto así:

Se definen los agregados como los elementos inertes del concreto que son aglomerados por la pasta de cemento para formar la estructura resistente. Ocupan alrededor de las $\frac{3}{4}$ partes del volumen total luego la calidad de estos tienen una importancia primordial en el producto final. (p.39)

Unas de las características más importantes de los agregados es que benefician el desarrollo de ciertas propiedades del concreto tales como la trabajabilidad, las exigencias del contenido de cemento, la adherencia con la pasta y el desarrollo de resistencias mecánicas. (Morillas y Plasencia, 2018, p.39)

a) Agregado fino

Se define como agregado fino a aquel, proveniente de la desintegración natural o artificial de las rocas, que pasa el tamiz de

3/8" y queda retenido en el tamiz N°200. El más usual de los agregados finos es la arena, definida como el producto resultante de la desintegración natural de las rocas. (Rivva, 2000, p.17)

b) Agregado grueso

Se define como agregado grueso a aquel que queda retenido en el tamiz N°4 y es proveniente de la desintegración natural o artificial de las rocas. El agregado grueso suele clasificarse en grava y piedra triturada o chancada. La grava es el agregado grueso proveniente de la disgregación y abrasión natural de materiales pétreos. Se le encuentra generalmente en canteras y lechos de ríos depositado en forma natural. La piedra chancada, o piedra triturada, es el agregado grueso obtenido por trituración artificial de rocas y gravas. (Rivva, 2000, p.17)

2.2.1.1.3. Agua

“El agua, es un elemento de especial cuidado dentro el hormigón, debido al papel importante que desempeña, como agua de amasado y principalmente como agua de curado” (Quiroz y Salamanca, 2006, p.65).

- El **agua de amasado**, cumple una doble función en el hormigón, por un lado participa en la reacción de hidratación del cemento, y por otro confiere al hormigón el grado de trabajabilidad necesaria para una correcta puesta en obra. La cantidad de agua de amasado debe limitarse al mínimo estrictamente necesario para conferirle a la pasta la trabajabilidad requerida, según las condiciones en obra, ya que el agua en exceso se evapora y crea una red de poros capilares que disminuyen su resistencia. (Quiroz y Salamanca, 2006, p. 65).
- “El **agua de curado** es la más importante durante la etapa del fraguado y el primer endurecimiento. Tiene por objeto evitar la desecación, mejorar la hidratación del cemento y evitar la retracción prematura” (Quiroz y Salamanca, 2006, p. 65)

2.2.1.2. Propiedades del concreto

“Las cuatro propiedades principales del concreto son: trabajabilidad, cohesividad, resistencia y durabilidad según el instituto mexicano de cemento y concreto” (IMCYC, 2004, p.12).

2.2.1.2.1. En estado fresco

a) Trabajabilidad

Se entiende por trabajabilidad a aquella propiedad del concreto al estado no endurecido la cual determina su capacidad para ser manipulado, transportado, colocado y consolidado adecuadamente, con un mínimo de trabajo y un máximo de homogeneidad; así como para ser acabado sin que se presente segregación. (Rivva, 2017, p.30)

b) Consistencia

Denominamos consistencia a la mayor o menor facilidad que tiene el hormigón fresco para deformarse o adaptarse a una forma específica.

La consistencia depende:

- Agua de amasado
- Tamaño máximo del agregado.
- Granulometría.
- Forma de los agregados influye mucho el método de compactación.

Tipos de Consistencia:

- Seca-Vibrado enérgico. (0-2)cm de asiento
- Plástica-Vibrado normal. (3-5)cm de asiento
- Blanda-Apisonado. (6-9)cm de asiento
- Fluida-Barra. (10-15) cm de asiento. (Torre, 2004, p.82)

c) Segregación

Es la separación de sus componentes una vez amasado provocando que la mezcla del concreto fresco presente una distribución de sus partículas no uniformes.

d) Exudación

Es la elevación de una parte del agua de la mezcla hacia la superficie, generalmente debido a la sedimentación de las partículas sólidas.

2.2.1.2.2. En estado endurecido

a) Durabilidad

El concreto debe ser capaz de endurecer y mantener sus propiedades en el tiempo aun en aquellas condiciones de exposición que normalmente podrían disminuir o hacerle perder su capacidad estructural. Por tanto, se define como concreto durable a aquel que puede resistir en grado satisfactorio, los efectos de las condiciones de servicio a la cuales está sometido. (Rivva, 2014, p.34)

b) Resistencia a la compresión

“La resistencia a la compresión simple es la característica mecánica más importante de un hormigón. Su determinación se efectúa mediante el ensayo de probetas, según métodos estandarizados” (Quiroz y Salamanca, 2006, p.115).

La resistencia a la compresión del concreto normalmente se la cuantifica a los 28 días de vaciado el concreto, aunque en estructuras especiales como túneles y presas, o cuando se emplean cementos especiales, pueden especificarse tiempos menores o mayores a 28 días.(Torre, 2004, p.84)

En túneles es bastante frecuente utilizar la resistencia a los 7 días o menos, mientras en presas se suele utilizar como referencia la resistencia a los 56 días o más. La resistencia del concreto se determina en muestras cilíndricas estandarizadas de 15 cm de diámetro y 30 cm. de altura, llevadas hasta la rotura mediante cargas incrementales relativamente rápidas. (Torre, 2004, p.84)

c) Permeabilidad

La permeabilidad del concreto se refiere a la cantidad de penetración de agua u otras sustancias líquidas por los poros del material endurecido en un determinado tiempo y así ser el resultado de: la composición de la porosidad en la pasta de concreto, la hidratación o la asociación con la liberación de calor o calor de hidratación y evaporación del agua de mezcla, la temperatura del concreto, y la formación de cavidades y grietas por contracción plástica en el concreto durante el tiempo de fraguado. (Velez, 2010, p.173)

2.2.2. Aditivos

El ACI 212 la define como: “un material distinto del agua, agregados y cemento hidráulico, que se usa como ingrediente de concretos y morteros el cual se añade a la mezcla inmediatamente antes o durante su mezclado”. Su empleo puede radicar por razones de economía o por mejorar puntualmente alguna propiedad del concreto tanto en estado fresco o endurecido como por ejemplo: reducir el calor de hidratación, aumentar la resistencia inicial o final, etc. (Torre, 2004, p.91)

“Los aditivos reductores de agua y retardadores de fraguado mejoran la resistencia a la compresión” (Quiroz, Salamanca, 2006, p.120).

2.2.3. Cactus echinopsis pachanoi

Esta especie, conocida también como cactus “San Pedro” o “Aguacolla” en Ecuador, es un arbusto suculento 5-6 m, con tallo basal ramificado desde cerca de la base, ramas de primer y segundo orden erectas o erecto-patentes, de color verdeazulado, con 8 costillas obtusas; tallos viejos sin espinas, los jóvenes con 3-8 espinas por areola, siendo 2 más largas que el resto. (Fernandez y Estupiñan, 2005, p.2)

2.2.3.1. Características morfológicas:

“Tallos azulados que florecen al alcanzar una altura de 1-1.5 m; flores blancas y muy grandes” (Uhlig, 2006, p.111).

2.2.3.2. Composición química:

“El cactus de San Pedro contiene un número de alcaloides, incluyendo la mescalina química bien estudiado, y también 3,4-dimetoxifenetilamina, 4-hidroxi-3-metoxifenetilamina, 3-hidroxi-4,5-dimetoxifenetilamina, 4-hidroxi-3,5-dimetoxifenetilamina, anhalonidine, anhalinine, hordenina, tiramina, y 3-metoxitiramina” (Carboneti, 2015).

“La evidencia anecdótica sugiere que la mayor concentración de sustancias activas se encuentra en la capa de tejido fotosintético verde, justo debajo de la piel” (Carboneti, 2015).

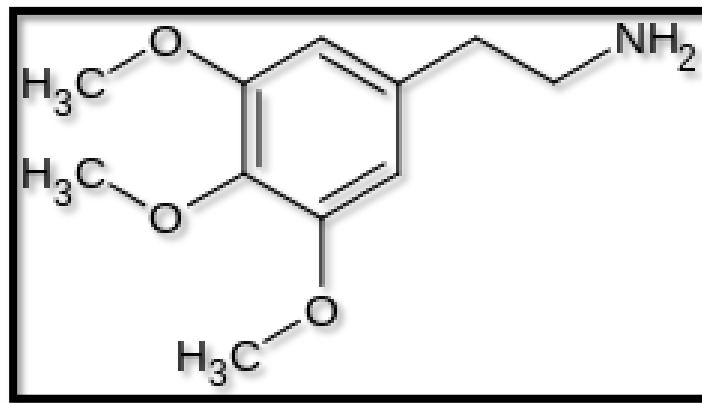


Imagen N° 1: Formula química de la mescalina

Fuente: Carboneti, 2015

2.2.3.3. Usos y aplicaciones en la construcción civil:

El mucílago de Opuntia género ha sido de interés para la investigación, ya que tiene un uso tradicional en América Latina, especialmente en México. Se ha utilizado en la restauración de edificios históricos como una mezcla que impide el transporte de humedad en el interior de los morteros de cal (Cardenas, 1998).

La plasticidad y la resistencia del cemento Portland también se incrementan cuando se mezcla con mucílago cactus, debido a la formación de complejos con $\text{Ca}(\text{OH})_2$ (Chandra, 1998). Se ha demostrado que aumenta los tiempos de fraguado, así como disminuir la velocidad de hidratación de los materiales a base de cemento en el estado endurecido (Ramírez y Arellanes, 2012). La medida indirecta de la

hidratación del cemento por resistencia a la compresión en el concreto tiene proporcionado una indicación concluyente de la mejora de la hidratación cuando se añade mucílago cactus.

2.2.4. Normas técnicas

2.2.4.1. N.T.P. 400.012 AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global. (ASTM C 136 – 96a)

Esta Norma Técnica Peruana establece el método para la determinación de la distribución por tamaño de partículas del agregado fino, grueso y global por tamizado.

Para esta prueba se tomará una muestra de agregado seco, de masa conocida, la cual es separada 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.

2.2.4.2. N.T.P. 400.017 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad (“Peso unitario”) y los vacíos en los agregados (ASTM C 29/C29M-07)

Esta Norma Técnica Peruana establece la determinación de la densidad de masa (“Peso Unitario”) del agregado en condición suelto o compactado, y calcula los vacíos entre partículas en agregados finos, gruesos o mezcla de ambos basados en la misma determinación. Este método es aplicable a los agregados que no excedan los 125 mm como tamaño nominal máximo.

El procedimiento a seguir es el de apisonado, en el cual el recipiente se llena a un tercio del total y se nivela la superficie con los dedos. Seguido se apisona la capa de agregado con 25 golpes con la varilla de apisonado. Se llena a los 2 tercios del recipiente y se hace el mismo procedimiento. Finalmente se llena el recipiente en su totalidad y se realiza el mismo procedimiento asegurándose de nivelar el agregado con una espátula o los dedos.

2.2.4.3. N.T.P. 400.018 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar materiales más finos que pasan por el tamiz normalizado 75 μm (N° 200) por lavado en agregados. (ASTM C 117)

Esta Norma Técnica Peruana establece el procedimiento para determinar por vía húmeda el contenido de polvo o material que pasa el tamiz normalizado 75 μm (N° 200), en el agregado a emplearse en la elaboración de concreto y morteros. Las partículas de arcilla y otras partículas de agregado que son dispersadas por el agua, así como los materiales solubles en agua, serán removidas del agregado durante el ensayo.

Para este ensayo se tomó el procedimiento de lavado con agua el cual es el procedimiento A, especificado en la norma en cuestión, en la que se indica adicionar agua suficiente para cubrir la muestra. No adicionar detergentes, agentes dispersantes ni alguna otra sustancia al agua. Agitar la muestra vigorosamente con el fin de separar completamente todas las partículas más finas que el tamiz normalizado de 75 μm (N° 200) de las partículas gruesas, y llevar el material fino a la suspensión. Verter el agua de lavado conteniendo los sólidos suspendidos y disueltos sobre los tamices, colocando el tamiz más grueso en la parte superior.

Adicionar una segunda carga de agua a la muestra en el recipiente, agitar y decantar como antes se mencionó. Se repite esto hasta que el agua de lavado se torne clara.

2.2.4.4. N.T.P. 400.021 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado grueso (ASTM C 127-88)

Esta Norma Técnica Peruana establece un procedimiento para determinar el peso específico seco, el peso específico saturado con superficie seca, el peso específico aparente y la absorción (después de 24 horas) del agregado grueso. El peso específico saturado con horas. Este método de ensayo no es aplicable para agregados ligeros.

Para este método se toma una muestra de agregado el cual se sumerge en agua por 24 h aproximadamente para llenar los poros esencialmente. Luego

se retira el agua, se seca el agua de la superficie de las partículas, y se pesa. La muestra se pesa posteriormente mientras es sumergida en agua. Finalmente, la muestra es secada al horno y se pesa una tercera vez. Usando los pesos así obtenidos y formulas en este método de ensayo, es posible calcular tres tipos de peso específico y de absorción.

2.2.4.5. N.T.P. 400.022 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado fino. (ASTM C 128)

Esta Norma Técnica Peruana establece un procedimiento para determinar el peso específico seco, el peso específico saturado con superficie seca, el peso específico aparente y la absorción (después de 24 horas) del agregado fino. El peso específico saturado con horas. Este método de ensayo no es aplicable para agregados ligeros.

Una muestra de agregado es retirada en agua por $24\text{ h} \pm 4\text{ h}$ para esencialmente llenar los poros. Luego es retirada del agua, el agua superficial de las partículas es secada y se determina la masa. Posteriormente, la muestra se coloca en un recipiente graduado y el volumen de la muestra se determina por el método gravimétrico o volumétrico. Finalmente, la muestra es secada en horno y la masa se determina de nuevo. Usando los valores de la masa obtenidos y mediante las fórmulas de este método de ensayo, es posible calcular la densidad, densidad relativa (gravedad específica), y la absorción.

2.2.4.6. Norma ACI 211.1. Diseño de mezcla de concreto patrón

El procedimiento descrito en esta norma detalla 2 métodos de proporcionar mezclas de concreto de peso normal y denso que son:

- Basado en un peso estimado del concreto por volumen unitario.
- Basado en el cálculo del volumen absoluto ocupado por los componentes del concreto.

Los métodos descritos proporcionan una aproximación preliminar de las cantidades de materiales necesarios para elaborar la mezcla de concreto, que luego deben ser verificadas mediante mezclas de prueba en el laboratorio o en el campo y efectuar los ajustes que sean necesarios con el objetivo de lograr las características en el concreto fresco y endurecido.

2.2.4.7. N.T.P 339.035 CONCRETO. Método de ensayo para la medición del asentamiento del hormigón con el cono de Abrams. (ASTM C 143)

Esta Norma Técnica Peruana establece la determinación del asentamiento del hormigón en estado fresco tanto en el laboratorio como en el campo.

Para este ensayo se coloca una muestra del concreto fresco compactada y varillada en un molde con forma de cono trunco, el molde es elevado permitiendo al concreto desplazarse hacia abajo. La distancia entre la posición inicial y la desplazada, medida en el centro de la superficie superior del concreto, se reporta como el asentamiento del concreto.

2.2.4.8. N.T.P. 339.184 CONCRETO. Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezclas de concreto. (ASTM C 1064)

Esta Norma Técnica Peruana tiene como objetivo determinar la temperatura del concreto en estado fresco para de esta forma verificar el cumplimiento de los requerimientos especificados.

Este ensayo es necesario para determinar la temperatura del concreto la cual depende del aporte calorífico de cada componente del concreto, además depende del calor liberado por la hidratación del cemento, la energía con la cual será mezclada y la temperatura ambiente.

2.2.4.9. N.T.P. 339.185 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado. (ASTM C 566 – 13)

Esta Norma Técnica Peruana establece el procedimiento para determinar el porcentaje total de humedad evaporable en una muestra de agregado fino o grueso por secado. La humedad evaporable incluye la humedad superficial y la contenida en los poros del agregado, pero no considera el agua que se combina químicamente con los minerales de algunos agregados y que no es susceptible de evaporación, por lo que no está incluida en el porcentaje determinado por este método.

Se debe secar la muestra completamente en el recipiente por medio de la fuente de calor elegida, usar un horno de temperatura controlada.

Cuando la muestra este totalmente seca se debe determinar la masa con una aproximación de 0.1% después de que haya secado y enfriado lo suficiente para no dañar la balanza.

2.2.4.10. N.T.P. 339.034 CONCRETO. Método de ensayo para el esfuerzo a la compresión de muestras cilíndricas de concreto. (ASTM C 39)

Esta Norma Técnica Peruana establece el determinar la resistencia a la compresión en probetas cilíndricas. Esta norma aplica a concretos con peso unitario mayor a 800 kg/m³.

El protocolo de ensayo es el siguiente:

El método consiste en aplicar cierta carga de compresión axial a cilindros de concreto ya moldeados a una velocidad normalizada en un rango prescrito mientras este espécimen falla. La resistencia a la compresión de la probeta es calculada dividiendo la carga máxima alcanzada durante el ensayo entre el área de la sección recta de la probeta de concreto evaluada.

2.2.4.11. Norma Española: UNE – EN 12390 – 8. Ensayo de Hormigón Endurecido. Parte 8: Profundidad de penetración de agua bajo presión.

Esta norma especifica un método para determinar la profundidad de penetración de agua bajo presión en hormigones endurecidos que han sido curados en agua.

El agua es aplicada bajo presión a la superficie del hormigón endurecido. A continuación, se divide la probeta por rotura en dos mitades y se mide la profundidad de penetración del frente de agua.

El equipo consistirá en cualquier equipo en el que la probeta de ensayo, de dimensiones dadas, se pueda situar de tal manera, que la presión del agua pueda actuar sobre la zona de ensayo y se visualice la presión aplicada de forma continua.

Las probetas serán cubicas, cilíndricas o prismáticas de longitud de lado, o diámetro, no menor de 150 mm.

El ensayo debe comenzar cuando las probetas tengan 28 días de curado. La probeta se coloca en el aparato de ensayo y se aplica al agua una presión de (500 ± 50) KPa durante (72 ± 2) h, es decir, 3 días. Durante el ensayo, se observarán periódicamente el estado de las superficies de la probeta de ensayo no expuesta al agua a presión para observar la posible presencia de agua. Si se observaran filtraciones, se reconsiderar la validez del resultado y el hecho será anotado en el informe.

Después de aplicar la presión durante el tiempo especificado se retira la probeta del dispositivo de ensayo. Se limpia la cara a la que se aplicó la presión de agua para retirar el exceso de agua. Se rompe la probeta en dos mitades, perpendicularmente a la cara en la que se aplica la presión de agua. Cuando se rompa la probeta, y durante el examen, la cara de la probeta expuesta a la presión de agua se situará en el fondo. Tan pronto como la cara partida se ha secado de forma tal que se puede ver claramente la

extensión del frente de penetración de agua, se marca en la probeta dicho frente de penetración. Se mide la profundidad máxima y media de penetración bajo la superficie de ensayo y se redondea al mm más próximo.



Imagen N° 2: Equipo de penetración de agua bajo presión.

Fuente: Autores de tesis

2.3. Marco conceptual

2.3.1. Concreto

Material compuesto por cemento, agregado grueso, agregado fino y agua.

2.3.2. Mucilago de cactus

Sustancia viscosa, similar a la goma obtenida del tallo del cactus *echinopsis pachanoi* con propiedades esenciales y constitutivas.

2.3.3. Cactus *echinopsis pachanoi*

Género de cactus columnar casi exclusivamente endémico de Perú, cuyas especies se distribuyen desde el norte de Piura (Perú) hasta el norte de Chile.

2.3.4. Aditivo natural

Es una sustancia natural, generalmente dosificada por debajo del 5% de masa del cemento, es utilizada como un componente del concreto antes o durante el amasado para modificar algunas de sus propiedades.

2.3.5. Resistencia a la compresión

Es definida como el máximo esfuerzo que puede ser soportado por dicho material sin romperse.

2.3.6. Permeabilidad

Se refiere a la cantidad de penetración de agua u otras sustancias líquidas por los poros del material endurecido en un determinado tiempo.

2.4. Hipótesis

La adición de 1.5% de mucílago de cactus *echinopsis pachanoi* en peso de cemento como aditivo natural mejorará la resistencia a la compresión, consistencia y disminuye la permeabilidad del concreto en la ciudad de Trujillo.

2.5. Variables y operacionalización de las variables

2.5.1. Variables:

a) Independientes:

Mucílago de cactus *echinopsis pachanoi*.

b) Dependientes:

Resistencia a la compresión del concreto (Kg/cm^2)

Consistencia (pulg)

Permeabilidad (mm)

2.5.2. Operacionalización:

Tabla N° 1: Operacionalización de las variables

VARIABLES	DIMENSIÓN	INDICADORES	UNIDAD DE MEDIDA	INSTRUMENTO
Variables dependientes: 1) Resistencia a la compresión. 2) Consistencia. 3) Permeabilidad.	Calidad de la mezcla de concreto	1) Relación A/C 2) Resistencia a la compresión	1) Kg/cm ² 2) Pulg 3) mm	1) Maquina compresora 2) Cono de Abrams 3) Equipo para ensayo de penetración de agua
Variable independiente 1) Mucilago de cactus echinopsis pachanoi	Obtención y calidad del material	Material de calidad	%	Formulas aplicativas

Fuente: Autores de la tesis

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y nivel de investigación

3.1.1. Tipo de Investigación

Investigación Aplicada: Experimental

3.1.2. Nivel de investigación

Explicativa: Es explicativa porque el aditivo natural (mucilago de cactus) influye en la resistencia a la compresión, consistencia y permeabilidad del concreto el cual establece una relación causa-efecto

3.2. Población

Se elaboró 144 probetas en total (10cm*20cm), de acuerdo a la Norma E.060 la cual señala que un ensayo de resistencia a la compresión debe ser el promedio de las resistencias de tres probetas cilíndricas confeccionadas de la misma muestra de concreto y ensayadas a los 28 días o a la edad de ensayo establecida para la determinación de f'_c .

Para los ensayos de permeabilidad se elaboraron 8 probetas, 2 para cada diseño de mezcla su elaboración fue en moldes de (15cmx30cm) la altura de las probetas cilíndricas fueron no menor de 15 cm por lo que fueron cortadas para tener una superficie uniforme de acuerdo Norma Española: UNE – EN 12390 – 8. Ensayo de Hormigón Endurecido. Parte 8: Profundidad de penetración de agua bajo presión.

En este caso y basándonos en lo que estipula la norma se elaboraran 12 probetas por tipo de concreto (Concreto f'_c 210 Kg/cm² y con adición en distintos porcentajes de extracto de mucilago de cactus echinopsis pachanoi) y por tiempo de ensayo (3 días, 7 días, y 28 días). Así tenemos:

Tabla N° 2: Resumen de la elaboración de probetas a ensayar.

Dosificación	Ensayo		Número de especímenes
	Permeabilidad	Resistencia a la Compresión	
Concreto patrón 210 Kg/cm ²	2	36	38
Concreto patrón 210 Kg/cm ² + 0.5%MUS	2	36	38
Concreto patrón 210 Kg/cm ² + 1.0%MUS	2	36	38
Concreto patrón 210 Kg/cm ² + 1.5%MUS	2	36	38
TOTAL DE ESPECÍMENES			152

Fuente: Autores de la tesis

3.3. Técnicas e instrumentos de investigación.

3.3.1. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

- **Observación directa:** Esta técnica se aplicó directamente a los ensayos que se realizaron en la presente investigación, los mismos que cumplen con los estándares establecidos por el ACI y las Normas Técnicas Peruanas.
- **Análisis documental:** En esta investigación se hizo uso de fuentes como: tesis (internacionales, nacionales y locales), normas (ACI, NTP y ASTM C), libros y artículos científicos; los mismos que se encuentran citados en las referencias bibliográficas de esta investigación.
- **Ensayos de laboratorio:** Los ensayos realizados en esta investigación fueron: ensayo de agregados fino y grueso según lo especificado en la N.T.P. 400.012, N.T.P. 400.017, N.T.P. 400.021, N.T.P. 400.022; ensayo para determinar el asentamiento del concreto según lo especificado en la N.T.P. 339.035; ensayo de compresión a los 3, 7 y 28 días según lo especificado en la N.T.P. 339.034 y para el ensayo de permeabilidad, a los 28 días de curado, según la UNE – EN – 12390 – 8. Los datos obtenidos fueron colocados en fichas de resumen.

- **Instrumentos:** Los instrumentos empleados para esta investigación fueron los siguientes: extractora para extraer el mucilago del cactus, maquina compresora para ensayo de resistencia a la compresión, equipo para ensayo de penetración del agua (permeabilidad), balanza, cuaderno de datos, fichas de ensayos, fichas de técnicas de observación y control de laboratorio, etc.

3.3.2. Procedimiento de recolección de datos

La recolección de datos para evaluar la resistencia a compresión, consistencia y permeabilidad del concreto patrón y del concreto patrón con adición de mucilago de cactus echinopsis pachanoi como aditivo natural, se procedió de la siguiente manera:

1°) Se buscó plantas de cactus echinopsis pachanoi. Se encontró dichas plantas cactáceas en el centro poblado Casmiche, provincia de Otuzco. En dicho lugar existe una reserva de cactus de éste tipo.

El cactus echinopsis pachanoi se obtuvo del distrito Sanchique, el sector conocido como La Catarata, en el Km 67 de la carretera Trujillo - Otuzco (Ver imagen N° 56 en ANEXOS)

Tabla N° 3: Ubicación de Sanchique (Catarata Otuzco)

UBICACIÓN			COORDENADAS UTM (SISTEMA WGS - 84)		
Departamento	Provincia	Distrito	Este (m)	Norte (m)	Altitud (m.s.n.m)
La Libertad	Trujillo	Sanchique	764610.87	9121758.45	2480

2°) Se determinó la cantera para la investigación. Se eligió la cantera “QUEBRADA LEÓN – EL MILAGRO”, ya que según sus antecedentes ha sido empleada en otros estudios mostrando una buena calidad de sus agregados, se realizaron los ensayos correspondientes a los agregados para

obtener sus propiedades físicas y mecánicas y de esta manera poder realizar el diseño de mezcla patrón usando la norma ACI – 211.1.

Los agregados se obtuvieron de la cantera La Soledad (Ver imagen N° 53 en ANEXOS)

Tabla N° 4: Ubicación de cantera La Soledad

UBICACIÓN			COORDENADAS UTM (SISTEMA WGS - 84)		
Departamento	Provincia	Distrito	Este (m)	Norte (m)	Altitud (m.s.n.m)
La Libertad	Trujillo	Huanchaco	716583.04	9112565.44	170

3°) Se determinó el diseño de mezcla del concreto mediante la norma ACI – 211.1. Se procedió a la elaboración de 144 especímenes de concreto de 10cm x 20cm para el ensayo de resistencia a la compresión, realizando para este ensayo 36 especímenes de concreto patrón, 36 especímenes de concreto con aditivo natural echinopsis pachanoi para cada porcentaje (0.5, 1 y 1.5%).

En la siguiente tabla se muestra el número de especímenes de concreto para el ensayo de resistencia a la compresión.

Tabla N° 5: Resumen de la elaboración de probetas de 10 cm x 20 cm a ensayar.

Días a ensayar las probetas	3 días	7 días	28 días	Parcial
Concreto patrón 210 Kg/cm ²	12	12	12	36
Concreto patrón 210 Kg/cm ² con adición de mucilago de cactus al 0.5%	12	12	12	36
Concreto patrón 210 Kg/cm ² con adición de mucilago de cactus al 1.0%	12	12	12	36
Concreto patrón 210 Kg/cm ² con adición de mucilago de cactus al 1.5%	12	12	12	36
Total de probetas a ensayar				144

Fuente: Autores de la tesis

Se elaboró también 8 especímenes de concreto de 15cm x 30cm para el ensayo de permeabilidad según la norma española UNE – EN 12390 – 8, realizando para este ensayo 2 especímenes de concreto patrón, 2 especímenes de concreto con aditivo natural echinopsis pachanoi para cada porcentaje (0.5%, 1.0% y 1.5%).

En la siguiente tabla se muestra el número de especímenes de concreto para el ensayo de permeabilidad.

Tabla N° 6: Resumen de la elaboración de probetas de 15 cm x 30 cm a ensayar.

Días a ensayar las probetas	Parcial
Concreto patrón 210 Kg/cm ²	2
Concreto patrón 210 Kg/cm ² con adición de mucilago de cactus al 0.5%	2
Concreto patrón 210 Kg/cm ² con adición de mucilago de cactus al 1.0%	2
Concreto patrón 210 Kg/cm ² con adición de mucilago de cactus al 1.5%	2
Total de probetas a ensayar	8

Fuente: Autores de la tesis

3.3.3. Diagrama de flujo del procedimiento de recolección de datos

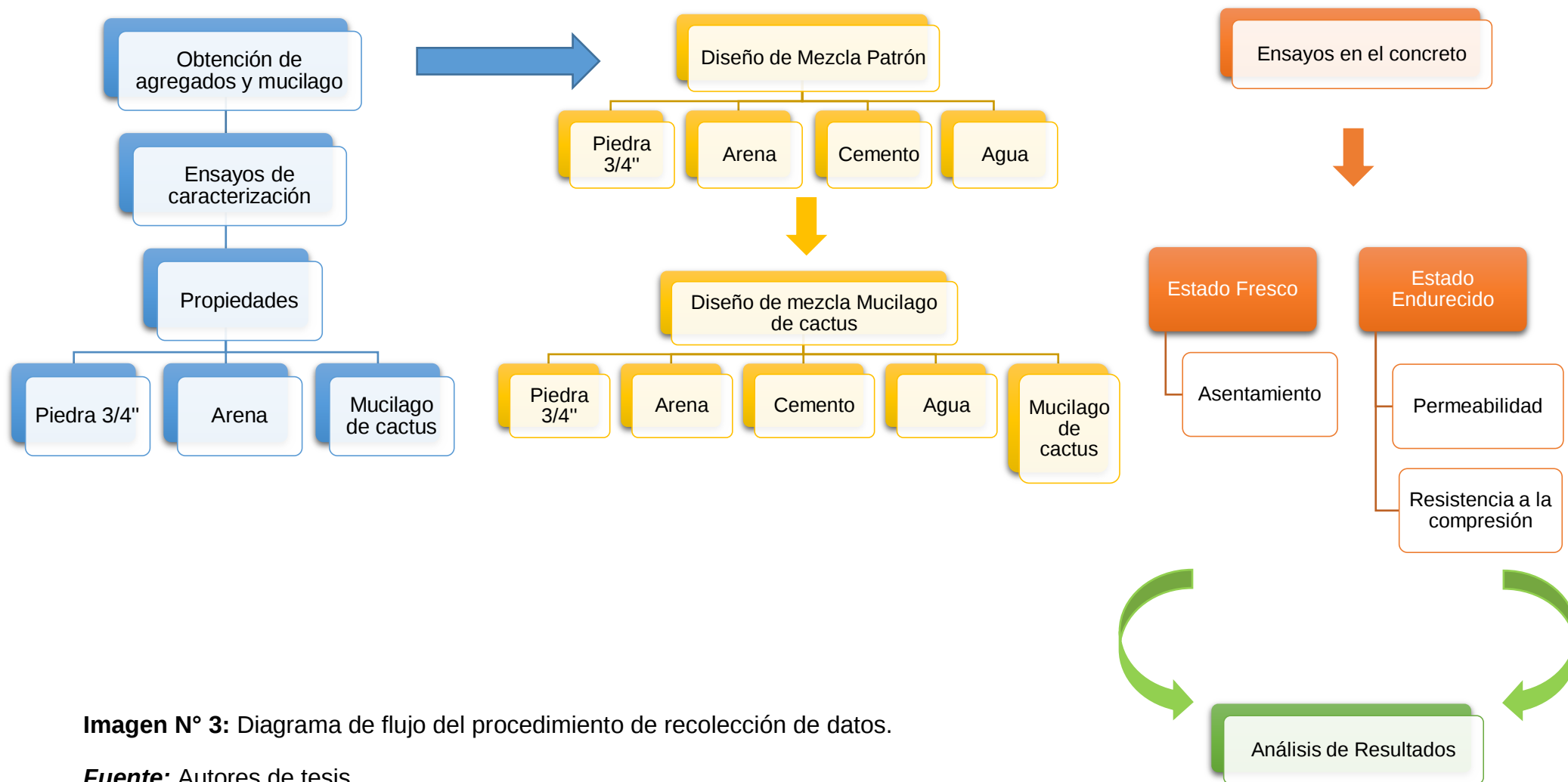


Imagen N° 3: Diagrama de flujo del procedimiento de recolección de datos.

Fuente: Autores de tesis

3.4. Diseño de la investigación

Es una investigación experimental, ya que en el proceso de se manipula de manera intencional la variable independiente para analizar el efecto sobre las variables dependientes.

3.5. Procesamiento y análisis de datos

3.5.1. Análisis granulométrico del agregado fino y grueso (N.T.P. 400.012)

- Secamos la muestra a una temperatura de $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- Pesamos la muestra requerida aproximadamente entre 300 a 400 gr.
- Colocamos la muestra en la malla superior del juego de tamices, dispuestos en forma decreciente, según abertura, se procede al tamizado en forma manual.
- Se tomará cada tamiz con tapa y base, imprimiéndoles diferentes movimientos de vaivén. No se permitirá en ningún caso, presionar las partículas con la mano para que esta pase a través del tamiz.
- Si en el transcurso de 1 min, no pasa más del 1% en peso del material retenido sobre el tamiz, la operación del tamizado se dará por concluida.

Para el agregado fino se determina el módulo de finura:

$$M.F. = \frac{\sum \% \text{Acum. Ret. (1 1/2, 3/4, 3/8", N^{\circ}4, N^{\circ}8, N^{\circ}16, N^{\circ}30, N^{\circ}50 \text{ y } N^{\circ}100)}{100} \dots (5)$$

Tabla N° 7: Requisitos granulométricos del agregado fino

Tamiz		Porcentaje que pasa
9,5 mm	3/8"	100
4,75 mm	N° 4	95 a 100
3,36 mm	N° 8	80 a 100
1,18 mm	N° 16	50 a 85
600 µm	N° 30	25 a 60
300 µm	N° 50	05 a 30
150 µm	N° 100	0 a 10

Fuente: Elaborado de acuerdo a NTP 400.012 (2013).

Tabla N° 8: Requisitos granulométricos del agregado grueso

Huso	Tamaño máximo nominal	Porcentaje que pasa por los tamices normalizados													
		100 mm (4 pulg)	90 mm (3 ½ pulg)	75 mm (3 pulg)	63 mm (2 ½ pulg)	50 mm (2 pulg)	37,5 mm (1 ½ pulg)	25,0 mm (1 pulg)	19,0 mm (3/4 pulg)	12,5 mm (1/2 pulg)	9,5 mm (3/8 pulg)	4,75 mm (No. 4)	2,36 mm (No. 8)	1,18 mm (No. 16)	300 µm (No. 50)
1	90 mm a 37,5mm (3 ½ pulg a 1 ½ pulg)	100	90 a 100	...	25 a 60	...	0 a 15	...	0 a 5	...	...	...	...	...	...
2	63 mm a 37,5 mm (2 ½ pulg a 1 ½ pulg)	...	...	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	...	0 a 5	...	...	...	...	...	...
3	50 mm a 25,0 mm (2 pulg a 1 pulg)	...	...	...	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	...	0 a 5	...	...	...	...	...
357	50 mm a 4,75 mm (2 pulg a No. 4)	...	...	...	100	95 a 100	...	35 a 70	...	10 a 30	...	0 a 5	...	...	...
4	37,5 mm a 19,0 mm (1 ½ pulg a ¾ pulg)	...	...	...	...	100	90 a 100	20 a 55	0 a 5	...	0 a 5	...	...	...	...
467	37,5 mm a 4,75 mm (1 ½ pulg a No. 4)	...	...	...	...	100	95 a 100	...	35 a 70	...	10 a 30	0 a 5	...	...	...
5	25,0 mm a 12,5mm (1 pulg a ½ pulg)	...	...	...	...	...	100	90 a 100	20 a 55	0 a 10	0 a 5	...	...	...	...
56	25,0 mm a 9,5 mm (1 pulg a 3/8 pulg)	...	...	...	...	...	100	90 a 100	40 a 85	10 a 40	0 a 15	0 a 5	...	...	...
57	25,0 mm a 4,75mm (1 pulg a No. 4)	...	...	...	...	...	100	95 a 100	...	25 a 60	...	0 a 10	0 a 5	...	...
6	19,0 mm a 9,5 mm (3/4 pulg a 3/8 pulg)	...	...	...	...	...	...	100	90 a 100	20 a 55	0 a 15	0 a 5	...	...	...
67	19,0 mm a 4 mm (3/4 pulg a No. 4)	...	...	...	...	...	...	100	90 a 100	...	20 a 55	0 a 10	0 a 5	...	...
7	12,5 mm a 4,75 mm (1/2 pulg a No. 4)	...	...	...	...	...	...	...	100	90 a 100	40 a 70	0 a 15	0 a 5	...	...
8	9,5 mm a 2,36 mm (3/8 pulg a No. 8)	...	...	...	...	...	...	...	...	100	85 a 100	10 a 30	0 a 10	0 a 5	...
89	12,5 mm a 9,5 mm (1/2 pulg a 3/8 pulg)	...	...	...	...	...	...	...	...	100	90 a 100	20 a 55	5 a 30	0 a 10	0 a 5
9 ^A	4,75 mm a 1,18 mm (No. 4 a No. 16)	...	...	...	...	...	...	...	...	...	100	85 a 100	10 a 40	0 a 10	0 a 5

Fuente: NTP 400.037 (2014).



Imagen N° 4: Cuarteo del agregado fino.
Fuente: Autores de tesis



Imagen N° 5: Cuarteo del agregado fino.
Fuente: Autores de tesis

3.5.2. Contenido de humedad del agregado fino y grueso (N.T.P. 339.185)

- Se selecciona una cantidad de muestra y se tara el recipiente para iniciar el ensayo, se coloca la muestra húmeda y se pesa.
- Esta muestra es expuesta al calor en el horno por un periodo de 24 horas, a temperatura de 110 °C, para que el agua se evapore y trabajar con la muestra seca.
- Luego de 24 horas, las muestras se dejan enfriar a temperatura ambiente y se procede a pesarlas.
- Se obtiene el contenido de humedad, con ayuda de la siguiente formula:

$$\% W = \frac{H}{M_s} \times 100 \dots (7)$$

Donde:

% W = Porcentaje de humedad.

H = Peso del agua evaporada.

M_s = Peso de la muestra seca.

Tenemos:

$$H = (\text{Peso recip.} + M. \text{húmeda}) - (\text{Peso recip.} + M. \text{Seca}) \dots (8)$$

$$M_s = (\text{Peso recip.} + M. \text{Seca}) - (\text{Peso recip.}) \dots (9)$$



Imagen N° 6: Muestra colocada en el horno.
Fuente: Autores de tesis

3.5.3. Peso unitario de los agregados fino y grueso (N.T.P. 400.017)

Agregado fino y grueso (estado suelto)

- Se tara el recipiente para el ensayo.
- Se coloca el mismo recipiente dentro de otro y con una cuchara se deja caer el agregado fino dentro del recipiente tarado y se procede a enrasar, eliminando el exceso.
- Luego de repetir el mismo proceso durante 3 veces, se aplica la siguiente formula:

$$M = \frac{G - T}{V} \dots (1)$$

Donde:

M = Peso unitario del agregado.

G = Peso del recipiente de medida más el agregado.

T = Peso del recipiente de medida.

V = Volumen de la medida.

Agregado fino y grueso (estado compactado)

- Se pesa y se tara el recipiente donde se tomó la muestra.
- Se llena el recipiente hasta la tercera parte (aproximadamente) y se compacta el material con 25 golpes distribuidos uniformemente sobre la superficie.

- Se llena la segunda capa y se compacta de la misma forma.
- Luego, se termina de llenar el recipiente y se compacta, para luego nivelar la superficie con los dedos y un enrasador.
- Se repite el mismo proceso tres veces y se aplica la siguiente formula:

$$M = \frac{G - T}{V} \dots (2)$$

Donde:

M =Peso unitario del agregado.

G =Peso del recipiente de medida más el agregado.

T = Peso del recipiente de medida.

V = Volumen de la medida.



Imagen N° 7: Enrasado del agregado fino, estado suelto.

Fuente: Autores de tesis



Imagen N° 8: Compactación del agregado fino, estado compactado.

Fuente: Autores de tesis

3.5.4. Peso específico y absorción de agregado grueso (N.T.P. 400.021)

- Se obtuvo 3 kg aproximadamente de muestra mediante método de cuarteo.
- Lavamos la muestra para eliminar el polvo y otras impurezas superficiales de las partículas.
- Sumergimos la muestra en agua y dejamos en reposo durante 24 horas.
- Sacamos la muestra sumergida en agua y la hacemos rodar sobre un paño grande absorbente, hasta hacer desaparecer toda película de agua visible. Secamos por separado los fragmentos de agregado más grandes.
- Se obtuvo el peso de la muestra bajo la condición de saturación con la superficie seca.
- Después de pesar, colocamos de inmediato la muestra saturada con superficie seca en la cesta de alambre y determinamos su peso sumergido en agua.

- Luego colocamos la muestra en la estufa a una temperatura de 110 °C, durante 24 horas.
- Dejamos enfriar hasta temperatura ambiente y pesamos.

Peso específico saturado con superficie seca:

$$Pe_{sss} = \frac{A}{B - C} \dots (1)$$

Dónde:

Pe_{sss} = Peso específico de masa del material saturado con superficie seca.

A = Peso de la muestra seca en el aire, en g.

B = Peso de la muestra saturada con superficie seca en el aire, en g.

C = Peso en el agua de la muestra saturada, en g.

Absorción:

$$Ab = \frac{B - A}{A} \times 100 \dots (2)$$

Dónde:

Ab = Porcentaje de absorción.

A = Peso de la muestra seca en el aire, en g.

B = Peso de la muestra saturada con superficie seca en el aire, en g.

3.5.5. Peso específico del agregado fino (N.T.P. 400.022)

- Se obtuvieron 500 gr de muestra mediante método de cuarteo.
- Se sumergió la muestra en agua y lo dejamos en reposo durante 24 horas.
- Decantamos cuidadosamente el agua evitando la pérdida de finos y extendemos la muestra sobre una superficie plana expuesta a una corriente suave de aire tibio y vamos removiendo con frecuencia para garantizar un secado uniforme.

- Se continúa hasta que los granos del agregado fino no se adhieran marcadamente entre sí.
- Luego colocamos el agregado fino en forma suelta en el molde cónico, golpeando la superficie suavemente 25 veces con la varilla de metal y levantamos el molde verticalmente. Si existe humedad libre, el cono del agregado fino mantendrá su forma.
- Seguimos secando, revolviendo constantemente y probamos a intervalos frecuentes hasta que el cono se derrumbe al quitar el molde.
- Esto indicará que el agregado fino ha alcanzado una condición de saturado de superficie seca.
- Sí al realizar el ensayo el cono de agregado fino se desmorona, es porque la muestra ya no tiene humedad libre, en este caso, añadimos unos cuantos centímetros cúbicos de agua, dejándola reposar durante 30 min en un envase bien tapado, para luego repetir el proceso.
- Pesamos el picnómetro seco.
- Llenamos el picnómetro con agua hasta la marca de calibración, y luego la pesamos.
- Luego introducimos de inmediato en el picnómetro la muestra del material preparado y llenamos de agua hasta pasarla, aproximadamente entre uno y dos centímetros.
- Enseguida movemos constantemente el picnómetro, para eliminar los vacíos.
- Determinamos el peso del picnómetro, muestra y el agua.
- Con cuidado sacamos el material del picnómetro.
- Luego llevamos la muestra a la estufa a una temperatura de $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$, enfriamos a temperatura ambiente entre $1 \text{ h} \pm \frac{1}{2} \text{ h}$ en un secador y pesamos.

Peso específico de masa saturada con superficie seca (PeSSS):

$$Pe_{SSS} = \frac{A}{B + S - C} \dots (1)$$

Dónde:

P_{esss} = Peso específico de masa del material saturado con superficie seca.

A = Peso de la muestra seca al horno, en g.

B = Peso del picnómetro + agua hasta la marca de calibración, en g.

C = Peso del picnómetro + muestra + agua hasta la marca de calibración, en g.

S = Peso de la muestra de saturado superficialmente seca, en g.

Absorción (A_b)

$$A_b = \frac{S - A}{A} \times 100 \dots (2)$$

Dónde:

A_b = Porcentaje de absorción.

A = Peso de la muestra seca al horno, en g.

S = Peso de la muestra de saturado superficialmente seca, en g.

3.5.6. Cantidad de finos que pasan por el tamiz N° 200 lavado en agregados (N.T.P. 400.018)

- Se seca la muestra y se determina su masa, para ser colocada en el recipiente y adicionar agua hasta cubrirla.
- Se procede a agitar la muestra para separar completamente todas las partículas más finas y llevar el material fino a la suspensión.
- Se vierte el agua de lavado conteniendo los sólidos suspendidos y disueltos.
- Se procede a secar el agregado lavado a peso constante en la estufa por un tiempo de 24 horas y se aplica la siguiente formula:

$$A = \frac{(P1 - P2)}{P1} \times 100 \dots (1)$$

Donde:

A = % del material fino que pasa por el tamiz N° 200

P1 = Peso seco de la muestra original

P2 = Peso seco de la muestra ensayada

3.5.7. Preparación del mucilago de cactus echinopsis pachanoi.

- Esta obtención se basó de manera casera
- Sacamos las espinas del cactus echinopsis pachanoi con la utilización del cuchillo.
- Lavamos bien el tallo del cactus.
- Con la utilización del cuchillo pelamos el tallo del cactus echinopsis pachanoi (San Pedro), y cortamos en trozos.
- Colocamos a la extractora los trozos para sacar la parte viscosa (mucilago).
- Vertimos en un recipiente y dejamos reposar por unos 20 min para separar el mucilago del “bagazo” del tallo.
- Finalmente eliminamos el “bagazo” y nos queda el mucilago.



Imagen N° 9: Cactus Echinopsis Pachanoi en el campo

Fuente: Autores de tesis



Imagen N° 10: señalando el cactus *Echinopsis Pachanoi*

Fuente: Autores de tesis



Imagen N° 11: Cortando el cactus *Echinopsis Pachanoi*

Fuente: Autores de tesis



Imagen N° 12: Cortando el cactus *Echinopsis Pachanoi* en campo

Fuente: Autores de tesis

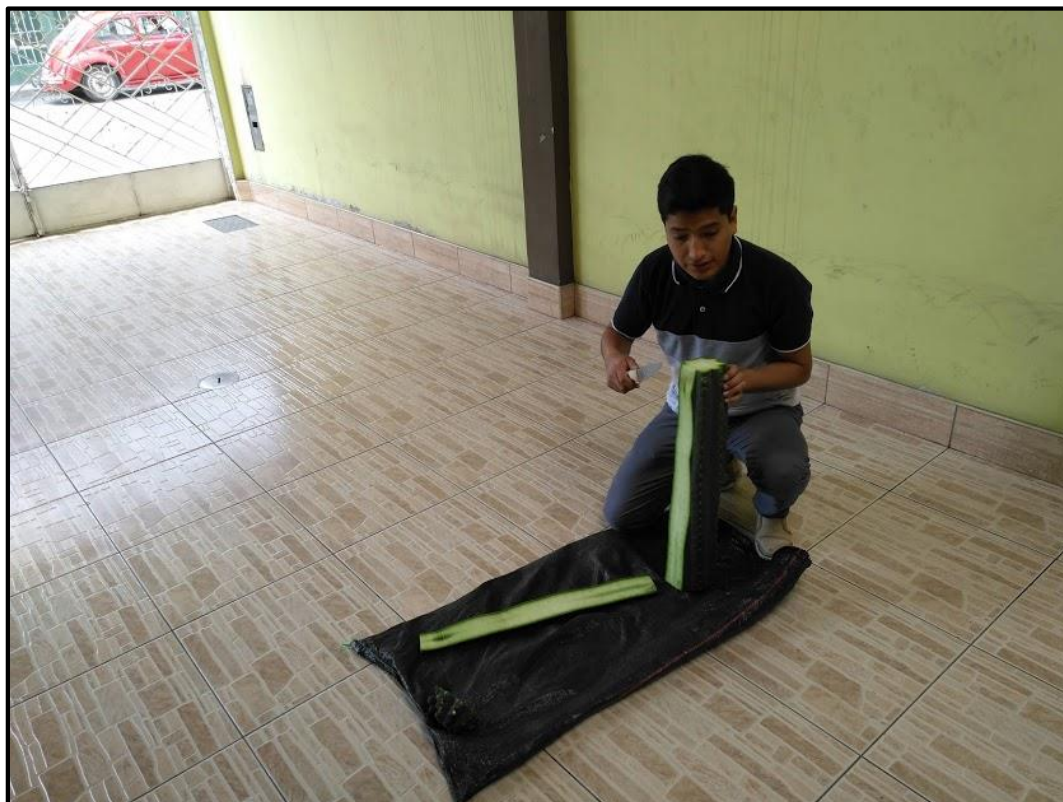


Imagen N° 13: Proceso de pelado del tallo del cactus *Echinopsis Pachanoi*

Fuente: Autores de tesis



Imagen N° 14: Cortes del tallo pelado del cactus *Echinopsis Pachanoi*.

Fuente: Autores de tesis



Imagen N° 15: Extracto de cactus *Echinopsis Pachanoi*

Fuente: Autores de tesis



Imagen N° 16: Separación del mucilago (viscosa) del bagazo de cactus *Echinopsis Pachanoi*

Fuente: Autores de tesis

3.5.8. Norma ACI 211. Diseño de mezcla de concreto convencional

- Se realiza en primer lugar la elección del “slump”.
- Se realiza una primera estimación del peso de concreto según el tamaño máximo del agregado.
- Se calcula el agua de mezclado y el contenido de aire.
- Se procede a seleccionar la relación agua/cemento.
- Se calcula el contenido de cemento.
- Se estima en primera instancia el contenido de agregado grueso.
- Se estima el contenido de agregado fino.
- Se realiza ajuste por humedad del agregado.
- Se determina el peso de diseño.
- Finalmente se determina el peso por tanda de una bolsa.

Los diseños de mezcla presentes en esta investigación son: diseño patrón, diseño con adición de mucilago de cactus como aditivo natural en diferentes porcentajes (0.5%, 1% y 1.5%).

Obtenido el diseño patrón, se pudo obtener a partir de este los demás diseños de mezcla en los cuales se usaron adiciones de mucilago de cactus *echinopsis pachanoi* como aditivo natural por peso de cemento.



Imagen N° 17: Mezcla del concreto patrón.

Fuente: Autores de tesis



Imagen N° 18: Medición de la temperatura del concreto patrón.

Fuente: Autores de tesis



Imagen N° 19: Pesando el aditivo natural Echinopsis pachanoi.

Fuente: Autores de tesis



Imagen N° 20: Mezclando el concreto con el aditivo natural Echinopsis pachanoi 1.5%

Fuente: Autores de tesis



Imagen N° 21: Vaciado de la mezcla de concreto con aditivo natural echinopsis pachanoi 1.5%

Fuente: Autores de tesis

3.5.8.1. Diseño de mezcla de concreto patrón

1) Se seleccionó el asentamiento de 3" Max y 1" Min

Tabla N° 9: Asentamiento recomendado para estructuras

TIPO DE ESTRUCTURA	SLUMP EN PULGADAS (")	
	Máximo *	Mínimo
Zapatas y muros de cimentación reforzados.	3	1
Cimentaciones simples, cajas y sub-estructuras de muro.	3	1
Vigas y muros armados.	4	1
Columnas de edificios.	4	1
Losas y pavimentos.	3	1
Concreto ciclópeo.	2	1

Fuente: Comité 211 del American Concrete Institute (1998).

2) Se seleccionó el tamaño máximo nominal del agregado grueso: 3/4"

3) Se seleccionó el contenido de agua y contenido de aire atrapado.

Tabla N° 10: Volumen de agua por m³. Agua en litros/m³ para TNM de agregados y consistencia indicada.

ASENTAMIENTO	Tamaño máximo del agregado grueso						
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	2"	3"	6"
CONCRETOS SIN AIRE INCORPORADO							
1" a 2"	207	199	190	179	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	169	145	124
6" a 7"	243	228	216	202	178	160	-
Contenido de aire atrapado (%)	3	2.5	2	1.5	0.5	0.3	0.2

CONCRETOS CON AIRE INCORPORADO							
1" a 2"	181	175	168	160	142	122	107
3" a 4"	202	193	184	175	157	133	119
6" a 7"	216	205	197	184	166	154	-
Contenido de aire atrapado (%)	8	7	6	5	4	3.5	3

Fuente: Comité 211 del American Concrete Institute (1998).

- Contenido de agua = 205 litros
- Contenido de aire atrapado = 2.00%

4) Se determinó la relación agua/cemento por resistencia a compresión.

Tabla N° 11: Resistencia a la compresión promedio.

$f'c$ (kg/cm ²)	$f'cr$
Menos de 210	$f'c + 70$
210 a 350	$f'c + 84$
Mayor de 350	$f'c + 98$

Fuente: Comité 211 del American Concrete Institute (1998).

Por lo que tenemos en la tabla N° 12:

$$f'cr = f'c + 84 \dots (12)$$

En el estudio se propuso una resistencia de:

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

Reemplazando en la ecuación (12):

$$f'cr = 294 \text{ kg/cm}^2$$

Tabla N° 12: Relación agua/cemento por resistencia a la compresión, f'_{cr}

Resistencia a la compresión a los 28 días, $f'_c(\text{kg/cm}^2)$	RELACIÓN AGUA / CEMENTO EN PESO	
	Concreto sin aire incluido	Concreto con aire incluido
140	0.82	0.74
150	0.80	0.71
200	0.70	0.61
210	0.68	0.59
250	0.62	0.53
280	0.57	0.48
300	0.55	0.46
350	0.48	0.40
400	0.43	-
420	0.41	-
450	0.38	-

Fuente: Comité 211 del American Concrete Institute (1998).

La resistencia promedio se determinó en la tabla 12, por no contarse con registros de ensayos anteriores.

Se determinó la relación agua/ cemento para $f'_{cr} = 294 \text{ kg/cm}^2$

280	0.57
294	a/c
300	0.55

$$\frac{300 - 294}{0.55 - a/c} = \frac{300 - 280}{0.55 - 0.57} \rightarrow \frac{a}{c} = 0.556$$

5) Se calculó el contenido de cemento.

$$Cemento = \frac{205}{0.556} = 368.71 \text{ kg}$$

$$Cemento = 8.68 \text{ bolsas/m}^3$$

6) Se seleccionó el peso del agregado grueso.

Según dato obtenido en laboratorio:

$$Módulo \text{ de finura agregado fino} = 2.51$$

Tabla N° 11: Peso del agregado grueso por unidad de volumen del concreto (b / bo).

Tamaño máximo nominal del agregado grueso (TMN)	volumen del agregado grueso, seco y compactado por unidad de volumen del concreto para diferentes módulos de finura del agregado fino			
	2.40	2.60	2.80	3.00
3 / 8 "	0.50	0.46	0.46	0.44
1 / 2 "	0.59	0.57	0.55	0.53
3 / 4 "	0.66	0.64	0.62	0.60
1 "	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2 "	0.75	0.73	0.71	0.69
2 "	0.78	0.76	0.74	0.72
3 "	0.82	0.80	0.78	0.76
6 "	0.87	0.85	0.83	0.81

Fuente: Comité 211 del American Concrete Institute (1998).

Entonces tenemos:

2.40	0.66
2.51	b/bo
2.60	0.64

$$\frac{2.60 - 2.51}{0.64 - b/b_o} = \frac{2.60 - 2.40}{0.64 - 0.66} \rightarrow \frac{b}{b_o} = 0.649$$

Según la ecuación tenemos:

$$\text{Agregado grueso} = \frac{b}{b_o} \times P.U.C.A.G. \dots (13)$$

Dónde:

b/b_o = Dato obtenido de la tabla N° 12.

P.U.C.A.G. = Peso unitario compactado del agregado grueso.

Según dato obtenido en laboratorio:

$$P.U.C.A.G. = 1705 \text{ kg/m}^3$$

Reemplazando en la ecuación (13):

$$\text{Agregado grueso} = 1106.545 \text{ kg}$$

7) Se calculó el volumen del agregado fino utilizando el método del volumen absoluto.

Peso específico del cemento: 3.08 gr/cm^3

Datos obtenidos anteriormente:

Cemento	368.71 Kg
Agua	205.00 litros
A. grueso	1106.545 Kg
Aire	2 %

Se determinó el volumen de los materiales que forman el m³ de concreto, faltando determinar el volumen del agregado fino.

Por lo que tenemos según la ecuación.

$$\text{Volumen} = \frac{\text{Peso del material}}{\text{Peso específico del material}} \dots (14)$$

Según datos obtenidos en laboratorio tenemos:

$$Pe_{SSS} \text{ agregado grueso} = 2.67$$

$$Pe_{SSS} \text{ agregado fino} = 2.64$$

Determinamos la cantidad de agregado fino:

Material	Peso seco (kg)	Peso específico (kg/m ³)	Volumen absoluto (m ³)
Cemento	368.71	3150.00	0.120
Agua	205.00	1000.00	0.205
Agregado grueso	1106.545	2670.00	0.414
Agregado Fino		2640.00	
Aire	2	100.00	0.020

$$\text{Tenemos que: } C + A + A.G. + A.F. + \text{Aire atrapado} = 1 \dots (15)$$

Reemplazando en la ecuación (15)

$$0.120 + 0.205 + 0.414 + A.F. + 0.020 = 1 \rightarrow A.F. = 0.241 \text{ m}^3$$

Reemplazando en la ecuación (14) tenemos:

$$0.241 \text{ m}^3 = \frac{\text{Peso A.F.}}{2640 \text{ kg/m}^3} \rightarrow \text{Peso A.F.} = 636.24 \text{ kg}$$

Ahora tenemos los materiales por m³:

Tabla N° 12: Cantidad de materiales por m³

Material	Cantidad	Unidad
Cemento	368.71	kg
Agua	205.00	litros
A. grueso	1106.55	Kg
A. fino	636.24	Kg
Aire	2.00	%

8) Corrección por humedad

Tenemos que:

$$\text{Corrección por humedad} = \text{Peso Seco} \times \left(\frac{\%W}{100} + 1 \right) \dots (16)$$

Agregado fino

- Contenido de humedad = 0.50%
- Absorción = 1.00 %

Tenemos:

Reemplazando en ecuación (16) tenemos.

$$\text{Corrección por humedad} = 636.24 \times \left(\frac{0.50}{100} + 1 \right) = \mathbf{639.421}$$

Agregado grueso

- Contenido de humedad = 0.60%
- Absorción = 1.60 %

Tenemos:

Reemplazando en ecuación (16) tenemos.

$$\text{Corrección por humedad} = 1106.55 \times \left(\frac{0.60}{100} + 1 \right) = \mathbf{1113.18}$$

9) Aporte de agua a la mezcla

Tenemos que:

$$\text{Aporte de agua a la mezcla} = \left(\frac{(\%W - \%Abs) * \text{Agregado seco}}{100} \right) \dots (16)$$

Agregado fino

- Contenido de humedad = 0.50%
- Absorción = 1.00 %

$$AF = \frac{(0.5 - 1.0) * 636.24}{100} = -3.18$$

Agregado Grueso

- Contenido de humedad = 0.60%
- Absorción = 1.60 %

$$AG = \frac{(0.6 - 1.6) * 1106.55}{100} = -11.07$$

Aporte total del agregado fino y grueso

$$Aporte\ de\ agua\ AF\ y\ AG = -3.18 - 11.07 = -14.25L$$

10) Agua efectiva

$$Agua\ efectiva = 205 - (-14.246) = 219.25L$$

11) Materiales corregidos por humedad,

Tabla N° 13: Cantidad de materiales corregidos por humedad por m³

Material	Cantidad	Unidad
Cemento	368.71	Kg
Agua	219.25	Litros
A. grueso	1113.18	Kg
A. fino	639.42	Kg

12) Cantidad de materiales para el concreto patrón.

Para 1 probeta de dimensiones de 10 cm de diámetro por 20 cm de altura el volumen calculado es de 0.0016 m³.

Considerando un 7% de desperdicio.

Entonces tenemos para 12 probetas un volumen de:

$$V = V(12\ probetas) + 7\%V(12\ probetas)$$

$$V = 0.0016(12) + 0.07 \times 0.0016(12)$$

$$V = 0.0205\ m^3$$

Para 1 probeta de dimensiones de 15 cm de diámetro por 30 cm de altura el volumen calculado es de 0.0053 m³.

Considerando un 7% de desperdicio.

Entonces tenemos para 3 probetas un volumen de:

$$V = V(3 \text{ probetas}) + 7\%V(3 \text{ probetas})$$

$$V = 0.0053(3) + 0.07 \times 0.0053(3)$$

$$V = 0.017 \text{ m}^3$$

Volumen Total concreto patrón

$$V = V(12 \text{ probetas de } 10 \times 20 \text{ cm}) + V(3 \text{ probetas de } 15 \times 30 \text{ cm})$$

$$V = 0.0205 + 0.017$$

$$V_{total} = 0.0375 \text{ m}^3$$

Según la NTP 339.036 el volumen como mínimo de muestra de concreto que debe realizarse es de 28 Litros que es igual a 0.028m³

De acuerdo a la tabla N° 13 se calculó las cantidades de materiales para 0.0375 m³.

- Hallamos la cantidad de cemento para 0.0375 m³:

$$\text{Cemento} = 0.0375 \times 368.71 = 13.827 \text{ kg}$$

- Hallamos la cantidad de agua para 0.0375 m³:

$$\text{Agua} = 0.0375 \times 219.25 = 8.222 \text{ litros}$$

- Hallamos la cantidad de agregado grueso para 0.0375 m³:

$$A. \text{grueso} = 0.0375 \times 1113.18 = 41.744 \text{ kg}$$

- Hallamos la cantidad de agregado fino para 0.0375 m³:

$$A. \text{fino} = 0.0375 \times 639.42 = 23.978 \text{ kg}$$

Tabla N° 14: Cantidad de materiales corregidos por humedad por 0.0375 m³ (12 probetas 10*20cm + 3 probetas 15*30cm)

Material	Cantidad	Unidad
Cemento	13.827	Kg
Agua	8.222	Litros
A. grueso	41.744	Kg
A. fino	23.978	Kg

Este procedimiento se realizó 1 vez para la tanda de concreto de 12 probetas para ensayos de resistencia a la compresión (10*20cm) y 3 probetas para ensayos de permeabilidad (15*30cm).

Para 1 probeta de dimensiones de 10 cm de diámetro por 20 cm de altura el volumen calculado es de 0.0016 m³.

Considerando un 7% de desperdicio.

Entonces tenemos para 12 probetas un volumen de:

$$V = V(12 \text{ probetas}) + 7\%V(12 \text{ probetas})$$

$$V = 0.0016(12) + 0.07 \times 0.0016(12)$$

$$V = 0.0205 \text{ m}^3$$

Según la NTP 339.036 el volumen como mínimo de muestra de concreto que debe realizarse es de 28 Litros que es igual a 0.028m³

De acuerdo a la tabla N° 13 se calculó las cantidades de materiales para 0.028 m³.

- Hallamos la cantidad de cemento para 0.028 m³:

$$\text{Cemento} = 0.028 \times 368.71 = 10.324 \text{ kg}$$

- Hallamos la cantidad de agua para 0.0375 m³:

$$\text{Agua} = 0.028 \times 219.25 = 6.139 \text{ litros}$$

- Hallamos la cantidad de agregado grueso para 0.0375 m³:

$$A. grueso = 0.028 \times 1113.18 = 31.169 \text{ kg}$$

- Hallamos la cantidad de agregado fino para 0.0375 m³:

$$A. fino = 0.028 * 639.42 = 17.904 \text{ kg}$$

Tabla N° 15: Cantidad de materiales corregidos por humedad por 0.028 m³
(12 probetas 10*20cm)

Material	Cantidad	Unidad
Cemento	10.324	Kg
Agua	6.139	Litros
A. grueso	31.169	Kg
A. fino	17.904	Kg

Este procedimiento se realizó 2 veces para la tanda de concreto de 12 probetas para ensayos de resistencia a la compresión (10*20cm).

13) Cantidad de materiales para el concreto convencional elaborado con adición de mucilago de cactus (*echinopsis pachanoi*) al 0.50% en peso de cemento.

Para 1 probeta de dimensiones de 10 cm de diámetro por 20 cm de altura el volumen calculado es de 0.0016 m³.

Considerando un 7% de desperdicio.

Entonces tenemos para 12 probetas un volumen de:

$$V = V(12 \text{ probetas}) + 7\%V(12 \text{ probetas})$$

$$V = 0.0016(12) + 0.07 \times 0.0016(12)$$

$$V = 0.0205 \text{ m}^3$$

Para 1 probeta de dimensiones de 15 cm de diámetro por 30 cm de altura el volumen calculado es de 0.0053 m³.

Considerando un 7% de desperdicio.

Entonces tenemos para 3 probetas un volumen de:

$$V = V(3 \text{ probetas}) + 7\%V(3 \text{ probetas})$$

$$V = 0.0053(3) + 0.07 \times 0.0053(3)$$

$$V = 0.017 \text{ m}^3$$

Volumen Total concreto patron

$$V = V(12 \text{ probetas de } 10 \times 20 \text{ cm}) + V(3 \text{ probetas de } 15 \times 30 \text{ cm})$$

$$V = 0.0205 + 0.017$$

$$V_{total} = 0.0375 \text{ m}^3$$

Según la NTP 339.036 el volumen como mínimo de muestra de concreto que debe realizarse es de 28 Litros que es igual a 0.028 m^3

De acuerdo a la tabla N° 13 se calculó las cantidades de materiales para 0.0375 m^3 .

- Hallamos la cantidad de cemento para 0.0375 m^3 :

$$\text{Cemento} = 0.0375 \times 368.71 = 13.827 \text{ kg}$$

- Hallamos la cantidad de agua para 0.0375 m^3 :

$$\text{Agua} = 0.0375 \times 219.25 = 8.222 \text{ litros}$$

- Hallamos la cantidad de agregado grueso para 0.0375 m^3 :

$$A. \text{grueso} = 0.0375 \times 1113.18 = 41.744 \text{ kg}$$

- Hallamos la cantidad de agregado fino para 0.0375 m^3 :

$$A. \text{fino} = 0.0375 \times 639.42 = 23.978 \text{ kg}$$

- Hallamos la cantidad mucilago de cactus para 0.0375 m^3 :

$$\text{Aditivo natural} = 0.5\% \times 13.827 = 0.069 \text{ kg}$$

Tabla N° 16: Cantidad de materiales corregidos por humedad por 0.0375 m³
(12 probetas 10*20cm + 3 probetas 15*30cm)

Material	Cantidad	Unidad
Cemento	13.827	kg
Agua	8.222	litros
Agregado grueso	41.744	kg
Agregado Fino	23.978	kg
Mucilago de cactus echinopsis pachanoi al 0.50% en peso de cemento	0.069	kg

Este procedimiento se realizó 1 vez para la tanda de concreto de 12 probetas para ensayos de resistencia a la compresión (10*20cm) y 3 probetas para ensayos de permeabilidad (15*30cm).

Para 1 probeta de dimensiones de 10 cm de diámetro por 20 cm de altura el volumen calculado es de 0.0016 m³.

Considerando un 7% de desperdicio.

Entonces tenemos para 12 probetas un volumen de:

$$V = V(12 \text{ probetas}) + 7\%V(12 \text{ probetas})$$

$$V = 0.0016(12) + 0.07 \times 0.0016(12)$$

$$V = 0.0205 \text{ m}^3$$

Según la NTP 339.036 el volumen como mínimo de muestra de concreto que debe realizarse es de 28 Litros que es igual a 0.028m³

De acuerdo a la tabla N° 13 se calculó las cantidades de materiales para 0.028 m³.

- Hallamos la cantidad de cemento para 0.028 m³:

$$\text{Cemento} = 0.028 \times 368.71 = 10.324 \text{ kg}$$

- Hallamos la cantidad de agua para 0.028 m³:

$$\text{Agua} = 0.028 \times 219.25 = 6.139 \text{ litros}$$

- Hallamos la cantidad de agregado grueso para 0.028 m³:

$$A. grueso = 0.028 \times 1113.18 = 31.169 \text{ kg}$$

- Hallamos la cantidad de agregado fino para 0.028 m³:

$$A. fino = 0.028 * 639.42 = 17.904 \text{ kg}$$

- Hallamos la cantidad de mucilago de cactus para 0.028 m³:

$$Aditivo natural = 0.5\% * 10.324 = 0.052 \text{ kg}$$

Tabla N° 17: Cantidad de materiales corregidos por humedad por 0.028 m³
(12 probetas 10x20cm)

Material	Cantidad	Unidad
Cemento	10.324	kg
Agua	6.139	litros
Agregado grueso	31.169	kg
Agregado Fino	17.904	kg
Mucilago de cactus echinopsis pachanoi al 0.50% en peso de cemento	0.052	kg

Este procedimiento se realizó 2 veces para la tanda de concreto de 12 probetas para ensayos de resistencia a la compresión (10*20cm).

14) Cantidad de materiales para el concreto convencional elaborado con adición de mucilago de cactus (echinopsis pachanoi) al 1.0% en peso de cemento.

Para 1 probeta de dimensiones de 10 cm de diámetro por 20 cm de altura el volumen calculado es de 0.0016 m³.

Considerando un 7% de desperdicio.

Entonces tenemos para 12 probetas un volumen de:

$$V = V(12 \text{ probetas}) + 7\%V(12 \text{ probetas})$$

$$V = 0.0016(12) + 0.07 \times 0.0016(12)$$

$$V = 0.0205 \text{ m}^3$$

Para 1 probeta de dimensiones de 15 cm de diámetro por 30 cm de altura el volumen calculado es de 0.0053 m³.

Considerando un 7% de desperdicio.

Entonces tenemos para 3 probetas un volumen de:

$$V = V(3 \text{ probetas}) + 7\%V(3 \text{ probetas})$$

$$V = 0.0053(3) + 0.07 \times 0.0053(3)$$

$$V = 0.017 \text{ m}^3$$

Volumen Total concreto patron

$$V = V(12 \text{ probetas de } 10 \times 20 \text{ cm}) + V(3 \text{ probetas de } 15 \times 30 \text{ cm})$$

$$V = 0.0205 + 0.017$$

$$V_{total} = 0.0375 \text{ m}^3$$

Según la NTP 339.036 el volumen como mínimo de muestra de concreto que debe realizarse es de 28 Litros que es igual a 0.028m³

De acuerdo a la tabla N° 13 se calculó las cantidades de materiales para 0.0375 m³.

- Hallamos la cantidad de cemento para 0.0375 m³:

$$\text{Cemento} = 0.0375 \times 368.71 = 13.827 \text{ kg}$$

- Hallamos la cantidad de agua para 0.0375 m³:

$$\text{Agua} = 0.0375 \times 219.25 = 8.222 \text{ litros}$$

- Hallamos la cantidad de agregado grueso para 0.0375 m³:

$$A. \text{grueso} = 0.0375 \times 1113.18 = 41.744 \text{ kg}$$

- Hallamos la cantidad de agregado fino para 0.0375 m³:

$$A.fino = 0.0375 * 639.42 = 23.978 \text{ kg}$$

- Hallamos la cantidad mucilago de cactus para 0.0375 m³:

$$Aditivo natural = 1\% * 13.827 = 0.138 \text{ kg}$$

Tabla N° 18: Cantidad de materiales corregidos por humedad por 0.0375 m³
(12 probetas 10*20cm + 3 probetas 15*30cm)

Material	Cantidad	Unidad
Cemento	13.827	Kg
Agua	8.222	Litros
Agregado grueso	41.744	Kg
Agregado fino	23.978	Kg
Aditivo natural al 1% en peso de cemento	0.138	Kg

Este procedimiento se realizó 1 vez para la tanda de concreto de 12 probetas para ensayos de resistencia a la compresión (10*20cm) y 3 probetas para ensayos de permeabilidad (15*30cm).

Para 1 probeta de dimensiones de 10 cm de diámetro por 20 cm de altura el volumen calculado es de 0.0016 m³.

Considerando un 7% de desperdicio.

Entonces tenemos para 12 probetas un volumen de:

$$V = V(12 \text{ probetas}) + 7\%V(12 \text{ probetas})$$

$$V = 0.0016(12) + 0.07 \times 0.0016(12)$$

$$V = 0.0205 \text{ m}^3$$

Según la NTP 339.036 el volumen como mínimo de muestra de concreto que debe realizarse es de 28 Litros que es igual a $0.028m^3$

De acuerdo a la tabla N° 13 se calculó las cantidades de materiales para $0.028 m^3$.

- Hallamos la cantidad de cemento para $0.028 m^3$:

$$Cemento = 0.028 \times 368.71 = 10.324 \text{ kg}$$

- Hallamos la cantidad de agua para $0.028 m^3$:

$$Agua = 0.028 \times 219.25 = 6.139 \text{ litros}$$

- Hallamos la cantidad de agregado grueso para $0.028 m^3$:

$$A. \text{grueso} = 0.028 \times 1113.18 = 31.169 \text{ kg}$$

- Hallamos la cantidad de agregado fino para $0.028 m^3$:

$$A. \text{fino} = 0.028 * 639.42 = 17.904 \text{ kg}$$

- Hallamos la cantidad de mucilago de cactus para $0.028 m^3$:

$$Aditivo \text{ natural} = 1\% * 10.324 = 0.103 \text{ kg}$$

Tabla N° 19: Cantidad de materiales corregidos por humedad por $0.028 m^3$ (12 probetas $10*20\text{cm}$)

Material	Cantidad	Unidad
Cemento	10.324	Kg
Agua	6.139	Litros
Agregado grueso	31.169	Kg
Agregado Fino	17.904	Kg
Aditivo natural al 1% en peso de cemento	0.103	Kg

Este procedimiento se realizó 2 veces para la tanda de concreto de 12 probetas para ensayos de resistencia a la compresión ($10*20\text{cm}$).

15) Cantidad de materiales para el concreto convencional elaborado con adición de mucilago de cactus (echinopsis pachanoi) al 1.5% en peso de cemento.

Para 1 probeta de dimensiones de 10 cm de diámetro por 20 cm de altura el volumen calculado es de 0.0016 m³.

Considerando un 7% de desperdicio.

Entonces tenemos para 12 probetas un volumen de:

$$V = V(12 \text{ probetas}) + 7\%V(12 \text{ probetas})$$

$$V = 0.0016(12) + 0.07 \times 0.0016(12)$$

$$V = 0.0205 \text{ m}^3$$

Para 1 probeta de dimensiones de 15 cm de diámetro por 30 cm de altura el volumen calculado es de 0.0053 m³.

Considerando un 7% de desperdicio.

Entonces tenemos para 3 probetas un volumen de:

$$V = V(3 \text{ probetas}) + 7\%V(3 \text{ probetas})$$

$$V = 0.0053(3) + 0.07 \times 0.0053(3)$$

$$V = 0.017 \text{ m}^3$$

Volumen Total concreto patron

$$V = V(12 \text{ probetas de } 10 \times 20 \text{ cm}) + V(3 \text{ probetas de } 15 \times 30 \text{ cm})$$

$$V = 0.0205 + 0.017$$

$$V_{total} = 0.0375 \text{ m}^3$$

Según la NTP 339.036 el volumen como mínimo de muestra de concreto que debe realizarse es de 28 Litros que es igual a 0.028m^3

De acuerdo a la tabla N° 13 se calculó las cantidades de materiales para 0.0375 m^3 .

- Hallamos la cantidad de cemento para 0.0375 m^3 :

$$\text{Cemento} = 0.0375 \times 368.71 = 13.827\text{ kg}$$

- Hallamos la cantidad de agua para 0.0375 m^3 :

$$\text{Agua} = 0.0375 \times 219.25 = 8.222\text{ litros}$$

- Hallamos la cantidad de agregado grueso para 0.0375 m^3 :

$$\text{A. grueso} = 0.0375 \times 1113.18 = 41.744\text{ kg}$$

- Hallamos la cantidad de agregado fino para 0.0375 m^3 :

$$\text{A. fino} = 0.0375 \times 639.42 = 23.978\text{ kg}$$

- Hallamos la cantidad mucilago de cactus para 0.0375 m^3 :

$$\text{Aditivo natural} = 1.5\% \times 13.827 = 0.207\text{ kg}$$

Tabla N° 20: Cantidad de materiales corregidos por humedad por 0.0375 m^3 (12 probetas $10 \times 20\text{cm}$ + 3 probetas $15 \times 30\text{cm}$)

Material	Cantidad	Unidad
Cemento	13.827	Kg
Agua	8.222	Litros
Agregado grueso	41.744	Kg
Agregado fino	23.978	Kg
Aditivo natural al 1.5% en peso de cemento	0.207	Kg

Este procedimiento se realizó 1 vez para la tanda de concreto de 12 probetas para ensayos de resistencia a la compresión (10*20cm) y 3 probetas para ensayos de permeabilidad (15*30cm).

Para 1 probeta de dimensiones de 10 cm de diámetro por 20 cm de altura el volumen calculado es de 0.0016 m³.

Considerando un 7% de desperdicio.

Entonces tenemos para 12 probetas un volumen de:

$$V = V(12 \text{ probetas}) + 7\%V(12 \text{ probetas})$$

$$V = 0.0016(12) + 0.07 \times 0.0016(12)$$

$$V = 0.0205 \text{ m}^3$$

Según la NTP 339.036 el volumen como mínimo de muestra de concreto que debe realizarse es de 28 Litros que es igual a 0.028m³

De acuerdo a la tabla N° 13 se calculó las cantidades de materiales para 0.028 m³.

- Hallamos la cantidad de cemento para 0.028 m³:

$$\text{Cemento} = 0.028 \times 368.71 = 10.324 \text{ kg}$$

- Hallamos la cantidad de agua para 0.028 m³:

$$\text{Agua} = 0.028 \times 219.25 = 6.139 \text{ litros}$$

- Hallamos la cantidad de agregado grueso para 0.028 m³:

$$A. \text{grueso} = 0.028 \times 1113.18 = 31.169 \text{ kg}$$

- Hallamos la cantidad de agregado fino para 0.028 m³:

$$A. \text{fino} = 0.028 * 639.42 = 17.904 \text{ kg}$$

- Hallamos la cantidad de mucilago de cactus para 0.028 m³:

$$\text{Aditivo natural} = 1.5\% * 10.324 = 0.155 \text{ kg}$$

Tabla N° 21: Cantidad de materiales corregidos por humedad por 0.028 m³
(12 probetas 10*20cm)

Material	Cantidad	Unidad
Cemento	10.324	Kg
Agua	6.139	Litros
A. grueso	31.169	Kg
A. Fino	17.904	Kg
Aditivo natural al 1.5% en peso de cemento	0.155	Kg

Este procedimiento se realizó 2 veces para la tanda de concreto de 12 probetas para ensayos de resistencia a la compresión (10*20cm).

3.5.9. Método de ensayo para la medición del asentamiento del hormigón con el cono de Abrams (N.T.P. 339.035)

- Se humedece el cono de Abrams y se coloca en la bandeja.
- Se asegura el cono pisando en ambos lados.
- Se llena el cono en 3 capas, dando 25 golpes a cada capa.
- Luego se enrasa el cono con ayuda de la varilla, eliminando el exceso.
- Se procedió a levantar el cono de forma vertical.
- Finalmente se toma de manera inmediata la medida de la diferencia de altura entre el molde y el concreto (slump).



Imagen N° 22: Medida del asentamiento de concreto patrón.

Fuente: Autores de tesis



Imagen N° 23: Medida del asentamiento de concreto con aditivo natural echinopsis pachanoi 1.5%

Fuente: Autores de tesis

3.5.10. Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezclas de concreto (N.T.P. 339.184)

- Se selecciona un recipiente que no sea absorbente y el cual debe permitir un recubrimiento de al menos 3 pulgadas.
- Se coloca el termómetro de tal forma que este sumergido en todas las direcciones.
- Se deja el termómetro en el interior de la mezcla del concreto fresco durante 2 minutos o hasta estabilizar su lectura y se registra.



Imagen N° 24: Lectura de la temperatura de la mezcla del concreto patrón

Fuente: Autores de tesis



Imagen N° 25: Ubicación del termómetro en la mezcla de concreto con adición de mucilago de cactus (0.5%).

Fuente: Autores de tesis



Imagen N° 26: Ubicación del termómetro en la mezcla de concreto con adición de mucilago de cactus (1.0%).

Fuente: Autores de tesis



Imagen N° 27: Ubicación del termómetro en la mezcla de concreto con adición de mucilago de cactus (1.5%)

Fuente: Autores de tesis

3.5.11. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas (NTP 339.034)

- Se identifica las probetas antes de refrentarlas, se refrentan con mortero de azufre o con tapas de almohadillas de neopreno.
- A continuación, se procede a limpiar la superficie de los bloques en la parte superior e inferior y todos los lados de la probeta.
- Se centra la probeta en la prensa para realizar el ensayo de resistencia a la compresión.
- La carga se aplica de forma continua y constante.



Imagen N° 28: Elaboración de las probetas concreto patrón

Fuente: Autores de tesis



Imagen N° 29: Desencofrado de probetas de concreto con aditivo natural echinopsis pachanoi 0.5%

Fuente: Autores de tesis



Imagen N° 30: Rotura de probetas de concreto con aditivo natural echinopsis pachanoi 1.0% a los 7 días de curado

Fuente: Autores de tesis



Imagen N° 31: Tomando apuntes de la resistencia a la compresión de probetas de concreto con aditivo natural echinopsis pachanoi 1.5%

Fuente: Autores de tesis



Imagen N° 32: Probeta ensayada la resistencia a la compresión con aditivo natural echinopsis pachanoi 1.5%

Fuente: Autores de tesis

3.5.12. Ensayo de Hormigón Endurecido. Parte 8: Profundidad de penetración de agua bajo presión (UNE – EN 12390 – 8)

- Las probetas deben ser cúbicas, cilíndricas o prismáticas de longitud de lado, o diámetro, no menor a 150 mm. Para esta investigación se usaron probetas cilíndricas.
- Las probetas son curadas en poza, por lo menos durante 28 días para poder realizar el ensayo.
- La probeta se coloca en el equipo de ensayo y se aplica al agua una presión de (500 ± 50) KPa durante (72 ± 2) h, es decir, tres días.
- Durante el ensayo, se observa periódicamente el estado de las superficies de la probeta de ensayo no expuesta al agua a presión para observar la posible presencia de agua. Si se observaran filtraciones, se tendría que reconsiderar la validez del resultado y el hecho será anotado en el informe. En el caso de la presente investigación no se presentaron filtraciones.
- Después de aplicar la presión durante el tiempo especificado, se retira la probeta del dispositivo de ensayo.
- Se limpia la cara a la que se aplicó la presión de agua para retirar el exceso de agua.
- La probeta se rompe en dos mitades, perpendicularmente a la cara en la que se aplica la presión de agua. Cuando se rompe la probeta, y durante el examen, la cara de la probeta expuesta a la presión del agua se sitúa en el fondo.
- Tan pronto como la cara partida se ha secado de forma tal que se pudo ver claramente la extensión del frente de penetración de agua, se marca en la probeta dicho frente de penetración.
- Se mide la profundidad máxima y media de penetración bajo la superficie de ensayo y se redondea al mm más próximo.

Procedimiento para calcular la profundidad de penetración media

- 1.-Se procede a dibujar una línea marcada por el disco de estanqueidad
- 2.-Se mide la profundidad máxima de penetración
- 3.-Se hace una captura fotográfica de la muestra, desde un punto tal que quede la probeta como una vista en planta.
- 4.-Digitalizamos la imagen con la ayuda del programa AutoCAD. Se procede a escalar la imagen fotográfica hacia la profundidad máxima medida.
- 5.-Hallamos el área de la zona de profundidad efectiva, que es la marca del disco de estanqueidad hasta la base.
- 6.-Calculamos la profundidad media, esto lo realizamos dividiendo el área de la zona de profundidad efectiva sobre la base de la misma. Calculamos una para cada lado de la probeta. Las imágenes de este procedimiento se encuentran en los anexos.



Imagen N° 33: PRESION 5.4 BAR – Aplicado en la parte inferior

Fuente: Autores de tesis



Imagen N° 34: CPI-210 15-11 (8-10) mm

Fuente: Autores de tesis



Imagen N° 35: CPI-210 15-11 (11-8)mm

Fuente: Autores de tesis



Imagen N° 36: CPI-210-0.5% MUS 15-11 (14-16)mm

Fuente: Autores de tesis

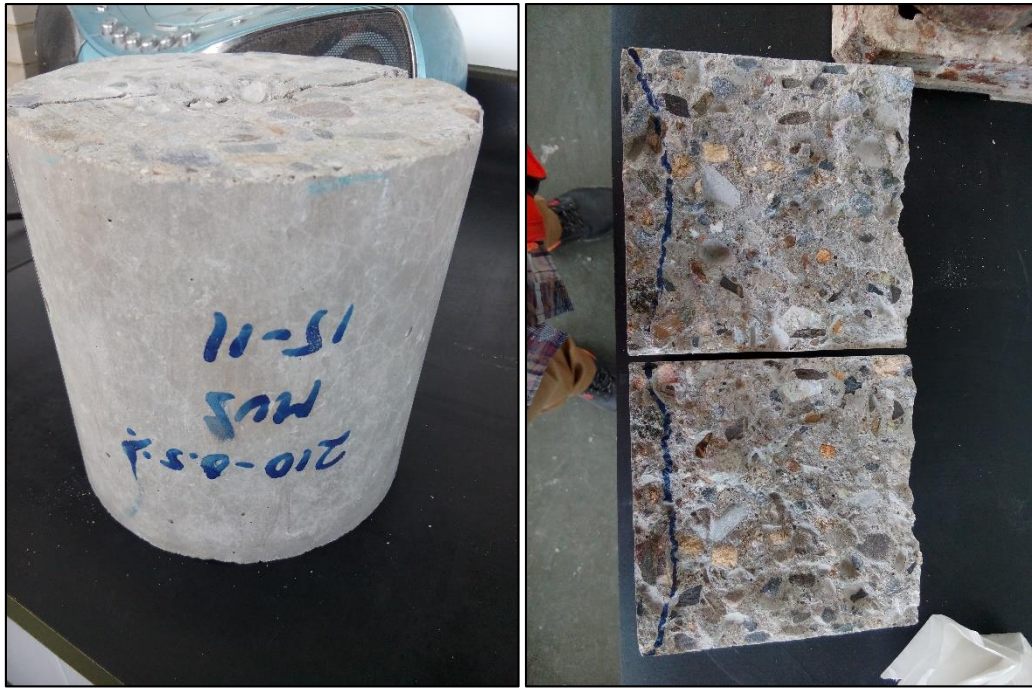


Imagen N° 37: CPI-210-0.5% MUS 15-11 (24-22)mm

Fuente: Autores de tesis



Imagen N° 38: PRESION 5.4 BAR – Aplicado en la parte inferior

Fuente: Autores de tesis



Imagen N° 39: 210-1% MUS 16-11 (28-35) mm

Fuente: Autores de tesis

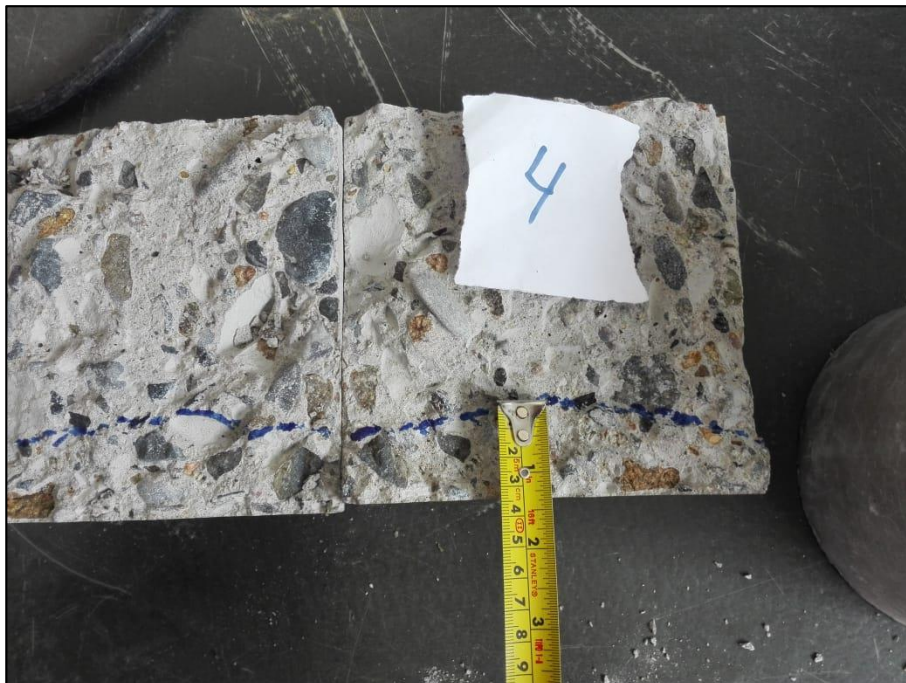


Imagen N° 40: 210-1% MUS 16-11 (34-33) mm

Fuente: Autores de tesis



Imagen N° 41: PRESION 5.2 BAR – Aplicado en la parte inferior

Fuente: Autores de tesis



Imagen N° 42: 210-1.5% MUS 16-11 (0) mm

Fuente: Autores de tesis



Imagen N° 43: 210-1.5% MUS 16-11 (0) mm

Fuente: Autores de tesis

IV. RESULTADOS

4.1. Caracterización del agregado fino

PROYECTO	: Elaboración de tesis profesional
UBICACIÓN	: Trujillo, La Libertad, Perú
FECHA	: 02/11/2018
REALIZADO POR	: Oloya Perez, Roosbeld Ponce Mendoza, Gian Víctor José

Orden

Tabla N° 22 : Granulometría del agregado fino NTP 400.012 (ASTM C136)							
Tamiz	Abert. (mm)	Peso Retenido (gr)	Retenido (%)	Retenido Acum (%)	Pasante (%)	Rango	
						Mín.	Máx.
3"	75.000						
2"	50.000						
1 1/2"	37.500						
1"	25.000						
3/4"	19.000						
1/2"	12.500						
3/8"	9.500	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
Nº 4	4.750	21.0	1.9	1.9	98.1	95	100
Nº 8	2.360	103.0	9.4	11.3	88.7	80	100
Nº 16	1.180	183.0	16.7	28.0	72.0	50	85
Nº 30	0.600	256.0	23.3	51.3	48.7	25	60
Nº 50	0.300	201.0	18.3	69.6	30.4	5	30
Nº 100	0.150	206.0	18.8	88.4	11.6	0	10
Nº 200	0.075	95.0	8.7	97.1	2.9	0	5
Fondo	-	32.0	2.9	100.0	0.0		
Σ		1097.0	100.0			6.45	5.15

Fuente: Autores de la tesis

$$M.F. = \frac{1.90 + 11.3 + 28.00 + 51.30 + 69.60 + 88.40}{100}$$

$$M.F. = 2.51$$

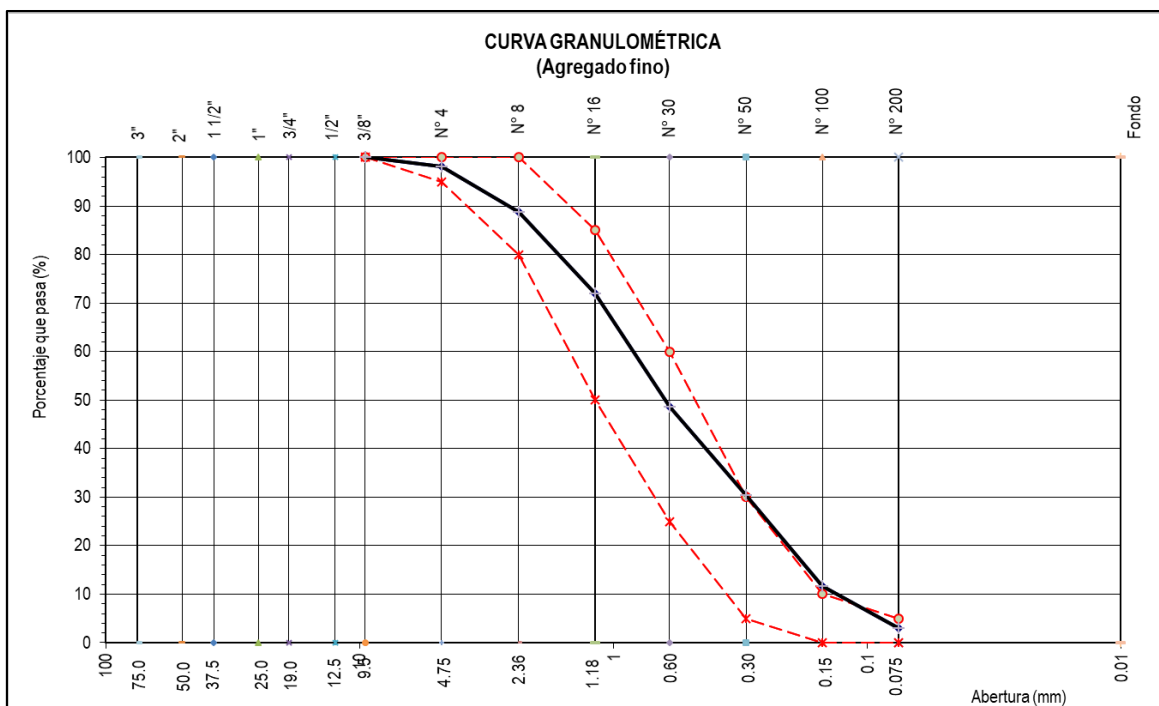


Imagen N° 44: Curva granulométrica del agregado fino

Fuente: Autores de la tesis

PROYECTO	: Elaboración de tesis profesional
UBICACIÓN	: Trujillo, La Libertad, Perú
FECHA	: 07/11/2018
REALIZADO POR	: Oloya Perez, Roosbeld Ponce Mendoza, Gian Víctor José

Tabla N° 23: Contenido de humedad agregado fino NTP 339.185 (ASTM C-566)	
Descripción	Valor
Peso del recipiente (gr)	116.00
Peso del recipiente + material húmedo (gr)	1,116.00
Peso del recipiente + material seco (gr)	1,111.00
Peso del material húmedo (gr)	1,000.00
Peso del material seco (gr)	995.00
Peso de agua contenida (gr)	5.00
Contenido de humedad (%)	0.50

Fuente: Autores de la tesis

PROYECTO	: Elaboración de tesis profesional
UBICACIÓN	: Trujillo, La Libertad, Perú
FECHA	: 07/11/2018
REALIZADO POR	: Oloya Perez, Roosbeld Ponce Mendoza, Gian Víctor José

Tabla N° 24 : Material fino que pasa la malla N° 200 NTP 400.018 (ASTM C-117)

Descripción	Valor
Peso del recipiente (gr)	116.00
Peso del recipiente + material seco (gr)	1,111.00
Peso del recipiente + material seco lavado (gr)	1,065.00
Peso del material seco (gr)	995.00
Peso del material seco lavado (gr)	949.00
Peso de material pasante malla 200 (gr)	46.00
Material pasante malla 200 (%)	4.80

Fuente: Autores de la tesis

PROYECTO	: Elaboración de tesis profesional
UBICACIÓN	: Trujillo, La Libertad, Perú
FECHA	: 08/11/2018
REALIZADO POR	: Oloya Perez, Roosbeld Ponce Mendoza, Gian Víctor José

Tabla N° 25: Peso específico y absorción del agregado fino NTP 400.022 (ASTM C-128)

Ensayo	1	2	Prom.
(A) Peso de la muestra secada en horno (gr)	498	501	-
(B) Peso del picnómetro llenado con agua (gr)*	1416	1419	-
(C) Peso del picnómetro llenado con muestra y agua (gr)*	1730	1736	-
(S) Peso de la muestra SSS (gr)	503	506	-
(Pe) Peso específico base Seca (gr/cm³)	2.63	2.65	2.64
(P _{esss}) Peso específico base SSS (gr/cm³)	2.66	2.68	2.67
(Ab) Absorción (%)	1.00	1.00	1.00

(*) Llenado hasta la marca de calibración.

Fuente: Autores de la tesis

PROYECTO	: Elaboración de tesis profesional
UBICACIÓN	: Trujillo, La Libertad, Perú
FECHA	: 07/11/2018
REALIZADO POR	: Oloya Perez, Roosbeld Alex Ponce Mendoza, Gian Víctor José

Tabla N° 26: Peso unitario suelto y compactado del agregado fino NTP 400.017 (ASTM C-29)

Descripción	1	2	3	Promedio
Peso del recipiente + muestra suelta kg)	15.065	14.972	15.015	
Peso del recipiente + muestra apisonada (kg)	16.145	16.092	16.145	
Peso del recipiente (kg)	3.442	3.442	3.442	
Peso de la muestra en estado suelto (kg)	11.623	11.530	11.573	
Peso de la muestra en estado apisonado (kg)	12.703	12.650	12.703	
Volumen del recipiente (m3)	0.007	0.007	0.007	
Peso Unitario Suelto (kg/m3)	1,660	1,647	1,653	1,653
Peso Unitario Compactado (kg/m3)	1,815	1,807	1,815	1,812

Fuente: Autores de la tesis

Tabla N° 27: Propiedades físicas del agregado fino

Ensayo	Valor	Especificaciones (N.T.P. 400.037)
Peso específico Seco	2.64	N.E
Peso específico SSS	2.67	N.E
Peso Unitario Compactado (kg/m ³)	1,653.00	N.E
Peso Unitario Suelto (kg/m ³)	1,812.00	N.E
Porcentaje de humedad (%)	0.50	N.E
Porcentaje de Absorción (%)	1.00	N.E
Porcentaje que pasa el tamiz N° 200 (%)	4.80	3 - 5
Módulo de finura	2.51	2.1 – 3.1

Fuente: Autores de la tesis

4.2. Caracterización del agregado grueso

PROYECTO	: Elaboración de tesis profesional
UBICACIÓN	: Trujillo, La Libertad, Perú
FECHA	: 02/11/2018
	: Oloya Perez, Roosbeld
REALIZADO POR	Ponce Mendoza, Gian Víctor José

Orden

Tabla N° 28 : Granulometría del agregado grueso NTP 400.012 (ASTM C136)							
Tamiz	Abert. (mm)	Peso Retenido (gr)	Retenido (%)	Retenido Acum. (%)	Pasante (%)	Limites (Huso 67)	
						Mínimo	Máximo
3"	75.000						
2"	50.000						
1 1/2"	37.500						
1"	25.000	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
3/4"	19.000	496.0	9.5	9.5	90.5	90	100
1/2"	12.500	1525.0	29.2	38.7	61.3	47	75
3/8"	9.500	1271.0	24.4	63.1	36.9	20	55
N° 4	4.750	1768.0	33.9	97.0	3.0	0	10
N° 8	2.360	144.0	2.8	99.8	0.2	0	5
N° 16	1.180			99.8			
N° 30	0.600			99.8			
N° 50	0.300			99.8			
N° 100	0.150			99.8			
N° 200	0.075			99.8			
Fondo	-	12.0	0.2	100.0	0.0		
Σ		5216.0	100.0				

Fuente: Autores de la tesis

$$M.F. = \frac{90.50 + 61.30 + 36.90 + 3.00 + 0.2}{100}$$

$$M.F. = 6.68$$

$$TMN = \frac{3}{4}''$$

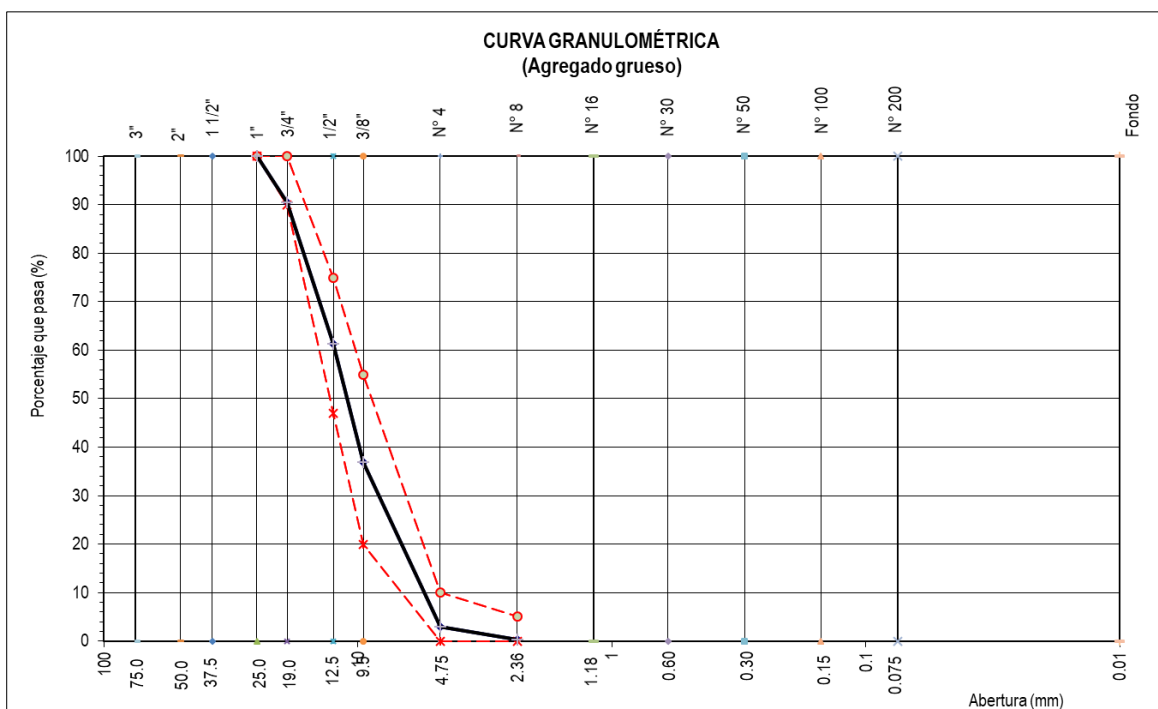


Imagen N° 45: Curva granulométrica del agregado fino

Fuente: Autores de la tesis

PROYECTO	: Elaboración de tesis profesional
UBICACIÓN	: Trujillo, La Libertad, Perú
FECHA	: 07/11/2018
REALIZADO POR	: Oloya Perez, Roosbeld Ponce Mendoza, Gian Víctor José

Tabla N° 29: Contenido de humedad del agregado grueso NTP 339.185 (ASTM C-566)

Descripción	Valor
Peso del recipiente (gr)	311.00
Peso del recipiente + material húmedo (gr)	3,311.00
Peso del recipiente + material seco (gr)	3,292.00
Peso del material húmedo (gr)	3,000.00
Peso del material seco (gr)	2,981.00
Peso de agua contenida (gr)	19.00
Contenido de humedad (%)	0.60

Fuente: Autores de la tesis

PROYECTO	: Elaboración de tesis profesional
UBICACIÓN	: Trujillo, La Libertad, Perú
FECHA	: 08/11/2018
REALIZADO POR	: Oloya Perez, Roosbeld Ponce Mendoza, Gian Víctor José

Tabla N° 30: Peso específico y absorción del agregado grueso NTP 400.021 (ASTM C-128)

Descripción	1	2	Prom.
(A) Peso de la muestra secada en horno al aire (gr)	2775.00	2761.00	-
(B) Peso de la muestra SSS al aire (gr)	2821.00	2803.00	-
(C) Peso aparente de la muestra saturada en agua (gr)	1783.00	1770.00	-
(Pe) Peso específico base Seca (gr/cm³)	2.67	2.67	2.67
(P _{esss}) Peso específico base SSS (gr/cm³)	2.72	2.71	2.72
(Ab) Absorción (%)	1.70	1.50	1.60

Fuente: Autores de la tesis

PROYECTO	: Elaboración de tesis profesional
UBICACIÓN	: Trujillo, La Libertad, Perú
FECHA	: 07/11/2018
REALIZADO POR	: Oloya Perez, Roosbeld Alex Ponce Mendoza, Gian Víctor José

Tabla N° 31: Peso unitario suelto y compactado del agregado grueso NTP 400.017 (ASTM C-29)

Descripción	1	2	3	Promedio
Peso del recipiente + muestra suelta kg)	14.48	14.44	14.43	
Peso del recipiente + muestra apisonada (kg)	15.38	15.45	15.30	
Peso del recipiente (kg)	3.44	3.44	3.44	
Peso de la muestra en estado suelto (kg)	11.03	11.00	10.99	
Peso de la muestra en estado apisonado (kg)	11.94	12.01	11.86	
Volumen del recipiente (m ³)	0.01	0.01	0.01	
Peso unitario suelto (kg/m³)	1576.00	1572.00	1569.00	1572.00
Peso unitario compactado (kg/m³)	1705.43	1715.43	1693.86	1704.90

Fuente: Autores de la tesis

Tabla N° 32: Propiedades físicas del agregado grueso		
Ensayo	Valor	Especificaciones (N.T.P. 400.037)
Peso específico Seco	2.67	N.E
Peso específico SSS	2.72	N.E
Peso Unitario Compactado (kg/m ³)	1704.90	N.E
Peso Unitario Suelto (kg/m ³)	1572.00	N.E
Porcentaje de humedad (%)	0.60	N.E
Porcentaje de Absorción (%)	1.60	N.E

Fuente: Autores de la tesis

4.3. Caracterización del mucilago de cactus echinopsis pachanoi

Tabla N° 33: Propiedades químicas del cactus Echinopsis Pachanoi

Analisis	Muestra
Humedad %	83.0500
Ceniza %	1.5702
Proteinas %	1.5781
Grasas%	0.03
Fibra%	0.45
Carbohidratos %	12.5667
Ca%	0.3234
Na%	0.3407
K%	0.3965
Fe%	0.0061

Fuente: Autores de la tesis

4.4. Ensayos de concreto en estado fresco

4.4.1. Temperatura del concreto

Tabla N° 34: Temperatura del concreto en estado fresco para cada diseño de mezcla

Diseño	Muestras			Temperatura Promedio (°C)
	M1 (°C)	M2 (°C)	M3 (°C)	
D1 0.0%	26.0	25.0	25.5	25.50
D2 0.5%	26.0	26.5	25.0	25.83
D3 1.0%	27.5	26.5	26.0	26.67
D4 1.5%	26.0	25.5	25.5	25.67

Fuente: Autores de la tesis

4.4.2. Asentamiento (Slump) del concreto

Tabla N° 35: Asentamiento del concreto en estado fresco para cada diseño de mezcla.

Diseño	Muestras			Slump Promedio (plg)
	M1 (plg)	M2 (plg)	M3(plg)	
D1 0.0%	6	5 3/4	6 1/4	6
D2 0.5%	6 3/4	5 3/4	6 1/4	6 1/4
D3 1.0%	6 3/4	7 1/4	7 1/4	7
D4 1.5%	7 1/2	7 1/2	7 1/2	7 1/2

Fuente: Autores de la tesis

4.5. Ensayo del concreto en estado endurecido

4.5.1. Resistencia a la compresión

4.5.1.1. Concreto patrón $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$

Tabla N° 36: Resistencia a la compresión del concreto patrón con adición del 0% de mucilago de cactus echinopsis pachanoi en peso de cemento a los 3 días

Diseño	Muestra	Probetas	Diámetro (cm)	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	f'c a 3 días (kg/cm ²)	f'c promedio (kg/cm ²)
D1-210+0%MUS	M1	CP 210 -1	10.1	80.12	19133	239	239
		CP 210 -2	10.1	80.12	19174	239	
		CP 210 -3	10.1	80.12	19235	240	
		CP 210 -4	10.1	80.12	19207	240	
	M2	CP 210 -5	10.1	80.12	19760	247	247
		CP 210 -6	10.1	80.12	19698	246	
		CP 210 -7	10.1	80.12	19710	246	
		CP 210 -8	10.1	80.12	19987	249	
	M3	CP 210 -9	10.1	80.12	19864	248	250
		CP 210 -10	10.1	80.12	20337	254	
		CP 210 -11	10.1	80.12	19906	248	
		CP 210 -12	10.1	80.12	20035	250	

Fuente: Autores de la tesis

Tabla N° 37: Resistencia a la compresión del concreto patrón con adición del 0% de mucilago de cactus echinopsis pachanoi en peso de cemento a los 7 días

Diseño	Muestra	Probetas	Diametro (cm)	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	f'c a 7 días (kg/cm ²)	f'c promedio (kg/cm ²)
D1-210+0%MUS	M1	CP 210 -1	10.1	80.12	24888	311	314
		CP 210 -2	10.1	80.12	25329	316	
		CP 210 -3	10.1	80.12	25249	315	
		CP 210 -4	10.1	80.12	25013	312	
	M2	CP 210 -5	10.1	80.12	24987	312	310
		CP 210 -6	10.1	80.12	24795	309	
		CP 210 -7	10.1	80.12	25056	313	
		CP 210 -8	10.1	80.12	24474	305	
	M3	CP 210 -9	10.1	80.12	25287	316	316
		CP 210 -10	10.1	80.12	25508	318	
		CP 210 -11	10.1	80.12	24976	312	
		CP 210 -12	10.1	80.12	25510	318	

Fuente: Autores de la tesis

Tabla N° 38: Resistencia a la compresión del concreto patrón con adición del 0% de mucilago de cactus echinopsis pachanoi en peso de cemento a los 28 días

Diseño	Muestra	Probetas	Diámetro (cm)	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	f'c a 28días (kg/cm ²)	f'c promedio (kg/cm ²)
D1-210+0%MUS	M1	CP 210 -1	10.1	80.12	31030	387	373
		CP 210 -2	10.1	80.12	29578	369	
		CP 210 -3	10.1	80.12	28768	359	
		CP 210 -4	10.1	80.12	30154	376	
	M2	CP 210 -5	10.1	80.12	29940	374	372
		CP 210 -6	10.1	80.12	29760	371	
		CP 210 -7	10.1	80.12	29593	369	
		CP 210 -8	10.1	80.12	30050	375	
	M3	CP 210 -9	10.1	80.12	31268	390	392
		CP 210 -10	10.1	80.12	30992	387	
		CP 210 -11	10.1	80.12	31980	399	
		CP 210 -12	10.1	80.12	31430	392	

Fuente: Autores de la tesis

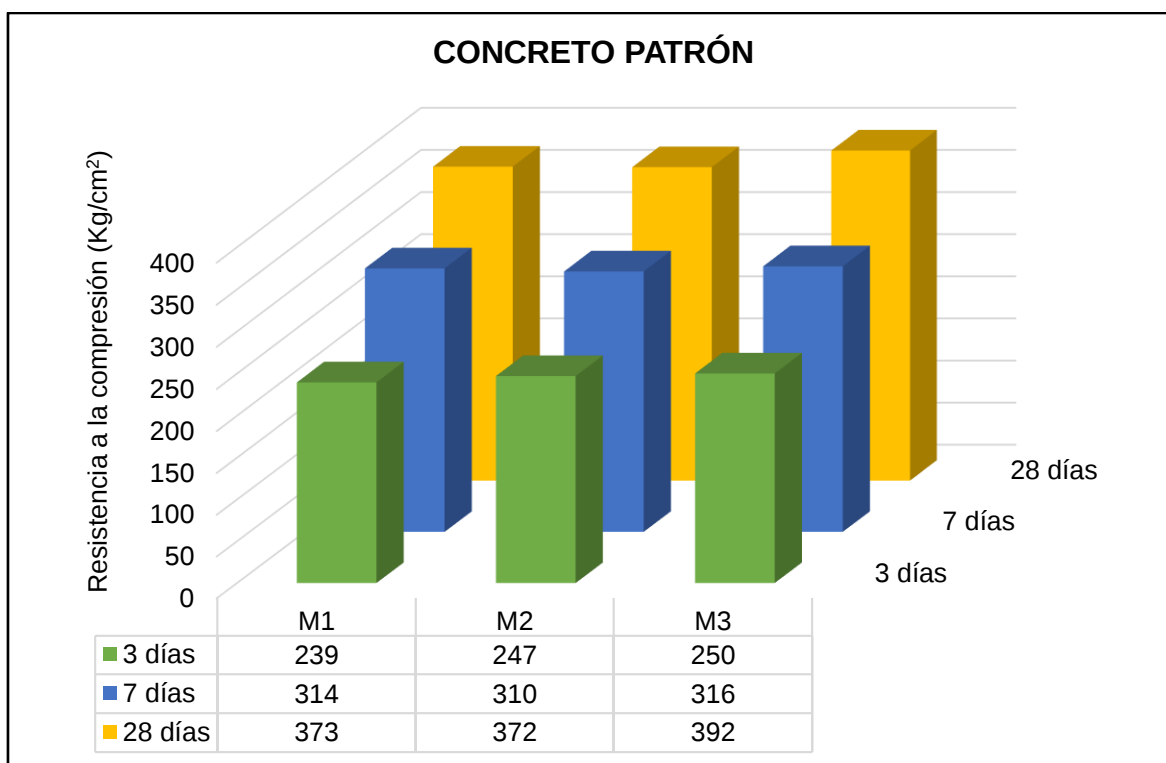


Imagen N° 46: Resistencias a la compresión promedio del concreto patrón para cada edad de ensayo.

Fuente: Autores de tesis

4.5.1.2. Concreto 210 Kg/cm² + 0.5% mucilago

Tabla N° 39: Resistencia a la compresión del concreto patrón con adición del 0.5% de mucilago de cactus echinopsis pachanoi en peso de cemento a los 3 días

Diseño	Muestra	Probetas	Diámetro (cm)	Área (cm ²)	Fuerza	f'c a 3 días (kg/cm ²)	f'c promedio (kg/cm ²)
					(kg)		
D2-210+0.5%MUS	M4	CP 210 -1	10.1	80.12	19739	246	250
		CP 210 -2	10.1	80.12	20203	252	
		CP 210 -3	10.1	80.12	20151	252	
		CP 210 -4	10.1	80.12	19926	249	
	M5	CP 210 -5	10.1	80.12	20557	257	255
		CP 210 -6	10.1	80.12	20958	262	
		CP 210 -7	10.1	80.12	20486	256	
		CP 210 -8	10.1	80.12	19636	245	
	M6	CP 210 -9	10.1	80.12	20601	257	258
		CP 210 -10	10.1	80.12	20969	262	
		CP 210 -11	10.1	80.12	20712	259	
		CP 210 -12	10.1	80.12	20271	253	

Fuente: Autores de la tesis

Tabla N° 40: Resistencia a la compresión del concreto patrón con adición del 0.5% de mucilago de cactus echinopsis pachanoi en peso de cemento a los 7 días

Diseño	Muestra	Probetas	Diámetro (cm)	Área (cm ²)	Fuerza	f'c a 7 días (kg/cm ²)	f'c promedio (kg/cm ²)
					(kg)		
D2-210+0.5%MUS	M4	CP 210 -1	10.1	80.12	24429	305	312
		CP 210 -2	10.1	80.12	25117	313	
		CP 210 -3	10.1	80.12	25131	314	
		CP 210 -4	10.1	80.12	25520	319	
	M5	CP 210 -5	10.1	80.12	24851	310	309
		CP 210 -6	10.1	80.12	24320	304	
		CP 210 -7	10.1	80.12	23595	295	
		CP 210 -8	10.1	80.12	26104	326	
	M6	CP 210 -9	10.1	80.12	25850	323	319
		CP 210 -10	10.1	80.12	24902	311	
		CP 210 -11	10.1	80.12	26056	325	
		CP 210 -12	10.1	80.12	25481	318	

Fuente: Autores de la tesis

Tabla N° 41: Resistencia a la compresión del concreto patron con adición del 0.5% de mucilago de cactus echinopsis pachanoi en peso de cemento a los 28 días

Diseño	Muestra	Probetas	Diámetro (cm)	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	f'c a 28 días (kg/cm ²)	f'c promedio (kg/cm ²)
D2-210+0.5%MUS	M4	CP 210 -1	10.1	80.12	31729	396	384
		CP 210 -2	10.1	80.12	29372	367	
		CP 210 -3	10.1	80.12	30980	387	
		CP 210 -4	10.1	80.12	30989	387	
	M5	CP 210 -5	10.1	80.12	30484	380	375
		CP 210 -6	10.1	80.12	30133	376	
		CP 210 -7	10.1	80.12	28732	359	
		CP 210 -8	10.1	80.12	30670	383	
	M6	CP 210 -9	10.1	80.12	30619	382	388
		CP 210 -10	10.1	80.12	31789	397	
		CP 210 -11	10.1	80.12	30862	385	
		CP 210 -12	10.1	80.12	31113	388	

Fuente: Autores de la tesis

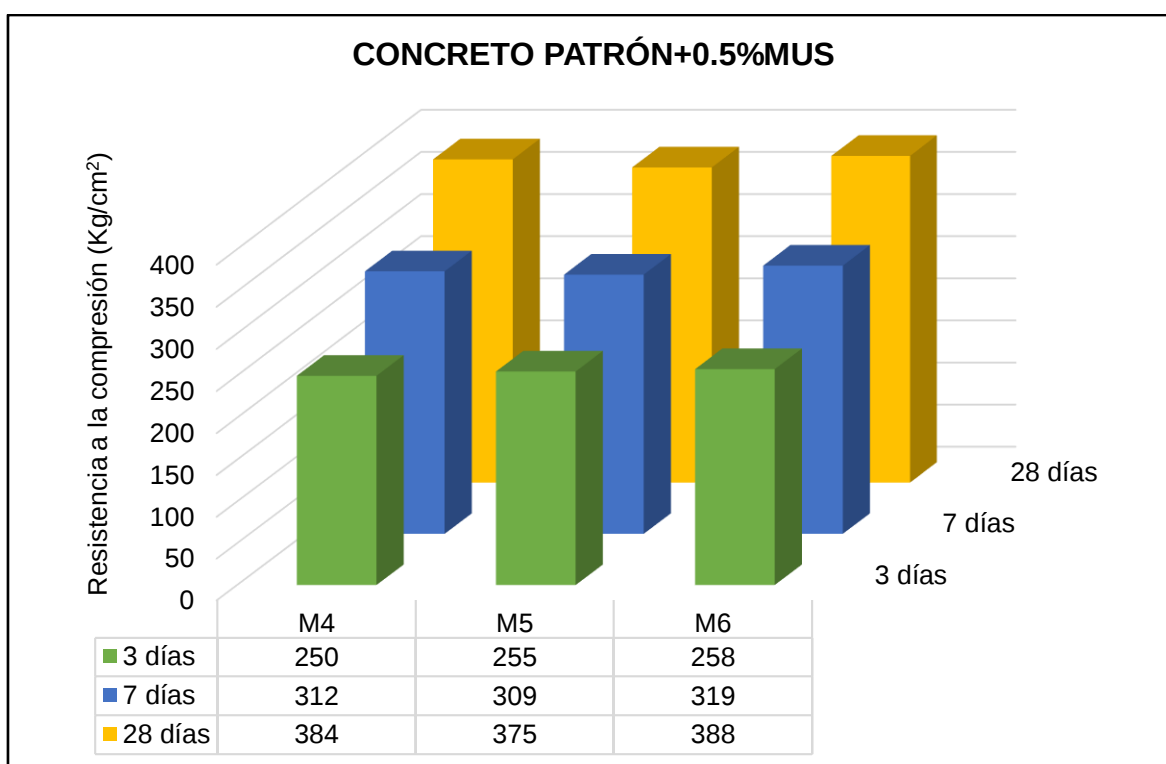


Imagen N° 47: Resistencias a la compresión promedio del concreto patrón + 0.5% de mucilago para cada edad de ensayo.

Fuente: Autores de tesis

4.5.1.3. Concreto 210 Kg/cm² + 1.0% mucilago

Tabla N° 42: Resistencia a la compresión del concreto patrón con adición del 1% de mucilago de cactus echinopsis pachanoi en peso de cemento a los 3 días

Diseño	Muestra	Probetas	Diámetro (cm)	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	f'c a 3 días (kg/cm ²)	f'c promedio (kg/cm ²)
D3-210+1%MUS	M7	CP 210 -1	10.1	80.12	19199	240	250
		CP 210 -2	10.1	80.12	21712	271	
		CP 210 -3	10.1	80.12	19538	244	
		CP 210 -4	10.1	80.12	19744	246	
	M8	CP 210 -5	10.1	80.12	20675	258	259
		CP 210 -6	10.1	80.12	20171	252	
		CP 210 -7	10.1	80.12	21034	263	
		CP 210 -8	10.1	80.12	21131	264	
	M9	CP 210 -9	10.1	80.12	21355	267	274
		CP 210 -10	10.1	80.12	21331	266	
		CP 210 -11	10.1	80.12	22028	275	
		CP 210 -12	10.1	80.12	22943	286	

Fuente: Autores de la tesis

Tabla N° 43: Resistencia a la compresión del concreto patrón con adición del 1% de mucilago de cactus echinopsis pachanoi en peso de cemento a los 7 días

Diseño	Muestra	Probetas	Diámetro (cm)	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	f'c a 7 días (kg/cm ²)	f'c promedio (kg/cm ²)
D3-210+1%MUS	M7	CP 210 -1	10.1	80.12	25018	312	312
		CP 210 -2	10.1	80.12	25793	322	
		CP 210 -3	10.1	80.12	24845	310	
		CP 210 -4	10.1	80.12	24455	305	
	M8	CP 210 -5	10.1	80.12	25360	317	318
		CP 210 -6	10.1	80.12	26201	327	
		CP 210 -7	10.1	80.12	24207	302	
		CP 210 -8	10.1	80.12	26022	325	
	M9	CP 210 -9	10.1	80.12	24052	300	308
		CP 210 -10	10.1	80.12	24863	310	
		CP 210 -11	10.1	80.12	25040	313	
		CP 210 -12	10.1	80.12	24679	308	

Fuente: Autores de la tesis

Tabla N° 44: Resistencia a la compresión del concreto patron con adición del 1% de mucilago de cactus echinopsis pachanoi en peso de cemento a los 28 días

Diseño	Muestra	Probetas	Diámetro (cm)	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	f'c a 28 días (kg/cm ²)	f'c promedio (kg/cm ²)
D3-210+1%MUS	M7	CP 210 -1	10.1	80.12	30506	381	384
		CP 210 -2	10.1	80.12	31216	390	
		CP 210 -3	10.1	80.12	29832	372	
		CP 210 -4	10.1	80.12	31645	395	
	M8	CP 210 -5	10.1	80.12	30719	383	373
		CP 210 -6	10.1	80.12	29927	374	
		CP 210 -7	10.1	80.12	29617	370	
		CP 210 -8	10.1	80.12	29292	366	
	M9	CP 210 -9	10.1	80.12	30711	383	389
		CP 210 -10	10.1	80.12	29640	370	
		CP 210 -11	10.1	80.12	33052	413	
		CP 210 -12	10.1	80.12	31104	388	

Fuente: Autores de la tesis

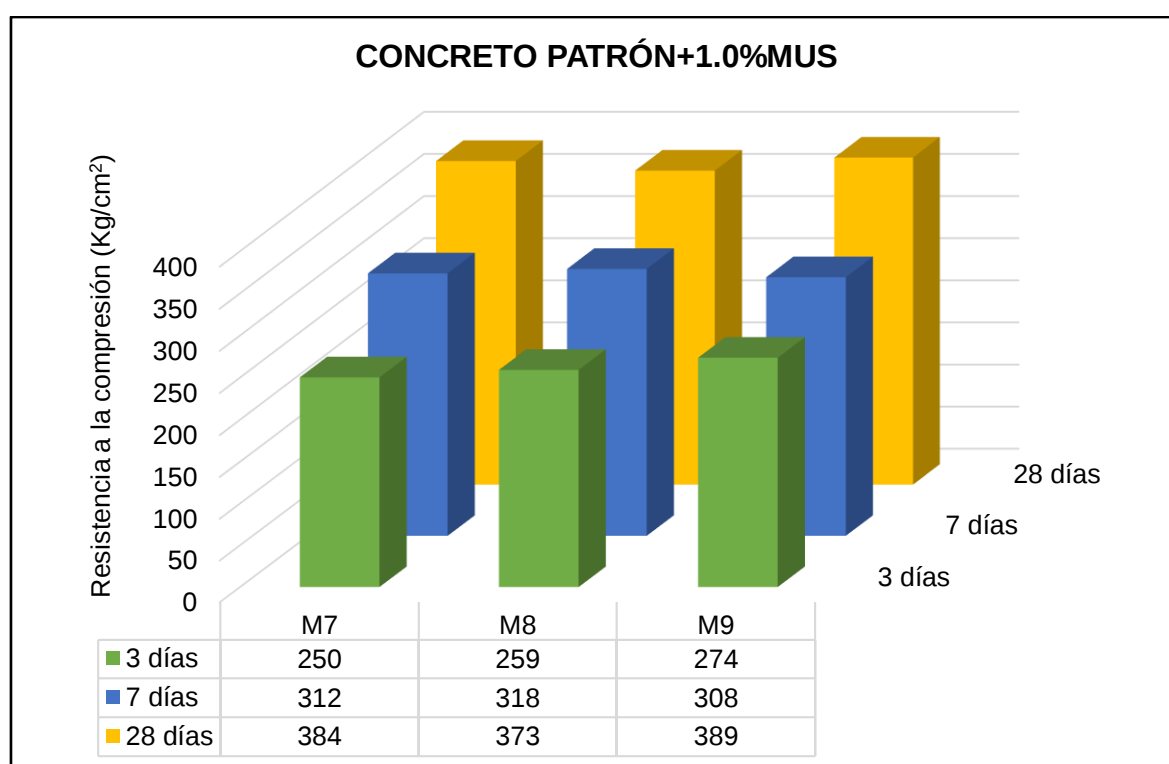


Imagen N° 48: Resistencias a la compresión promedio del concreto patrón + 1.0% de mucilago para cada edad de ensayo.

Fuente: Autores de tesis

4.5.1.4. Concreto 210 Kg/cm² + 1.5% mucilago

Tabla N° 45: Resistencia a la compresión del concreto patrón con adición del 1.5% de mucilago de cactus echinopsis pachanoi en peso de cemento a los 3 días

Diseño	Muestra	Probetas	Diámetro (cm)	Área (cm ²)	Fuerza	f'c a 3 días (kg/cm ²)	f'c promedio (kg/cm ²)
					(kg)		
D4-210+1.5%MUS	M10	CP 210 -1	10.1	80.12	20866	260	263
		CP 210 -2	10.1	80.12	20872	261	
		CP 210 -3	10.1	80.12	21156	264	
		CP 210 -4	10.1	80.12	21305	266	
	M11	CP 210 -5	10.1	80.12	21062	263	260
		CP 210 -6	10.1	80.12	20876	261	
		CP 210 -7	10.1	80.12	20683	258	
		CP 210 -8	10.1	80.12	20737	259	
	M12	CP 210 -9	10.1	80.12	20637	258	254
		CP 210 -10	10.1	80.12	20275	253	
		CP 210 -11	10.1	80.12	21001	262	
		CP 210 -12	10.1	80.12	19505	243	

Fuente: Autores de la tesis

Tabla N° 46 : Resistencia a la compresión del concreto patrón con adición del 1.5% de mucilago de cactus echinopsis pachanoi en peso de cemento a los 7 días

Diseño	Muestra	Probetas	Diámetro (cm)	Área (cm ²)	Fuerza	f'c a 7 días (kg/cm ²)	f'c promedio (kg/cm ²)
					(kg)		
D4-210+1.5%MUS	M10	CP 210 -1	10.1	80.12	26036	325	324
		CP 210 -2	10.1	80.12	25693	321	
		CP 210 -3	10.1	80.12	25211	315	
		CP 210 -4	10.1	80.12	26880	336	
	M11	CP 210 -5	10.1	80.12	26819	335	317
		CP 210 -6	10.1	80.12	24390	304	
		CP 210 -7	10.1	80.12	26139	326	
		CP 210 -8	10.1	80.12	24297	303	
	M12	CP 210 -9	10.1	80.12	24193	302	312
		CP 210 -10	10.1	80.12	25690	321	
		CP 210 -11	10.1	80.12	25861	323	
		CP 210 -12	10.1	80.12	24148	301	

Fuente: Autores de la tesis

Tabla N° 47: Resistencia a la compresión del concreto patrón con adición del 1.5% de mucilago de cactus echinopsis pachanoi en peso de cemento a los 28 días

Diseño	Muestra	Probetas	Diámetro (cm)	Área (cm ²)	Fuerza	f'c a 28 días (kg/cm ²)	f'c promedio (kg/cm ²)
					(kg)		
D4-210+1.5%MUS	M10	CP 210 -1	10.1	80.12	30968	387	387
		CP 210 -2	10.1	80.12	30088	376	
		CP 210 -3	10.1	80.12	32090	401	
		CP 210 -4	10.1	80.12	31005	387	
	M11	CP 210 -5	10.1	80.12	30753	384	383
		CP 210 -6	10.1	80.12	30195	377	
		CP 210 -7	10.1	80.12	31226	390	
		CP 210 -8	10.1	80.12	30689	383	
	M12	CP 210 -9	10.1	80.12	29518	368	382
		CP 210 -10	10.1	80.12	29356	366	
		CP 210 -11	10.1	80.12	32152	401	
		CP 210 -12	10.1	80.12	31389	392	

Fuente: Autores de la tesis

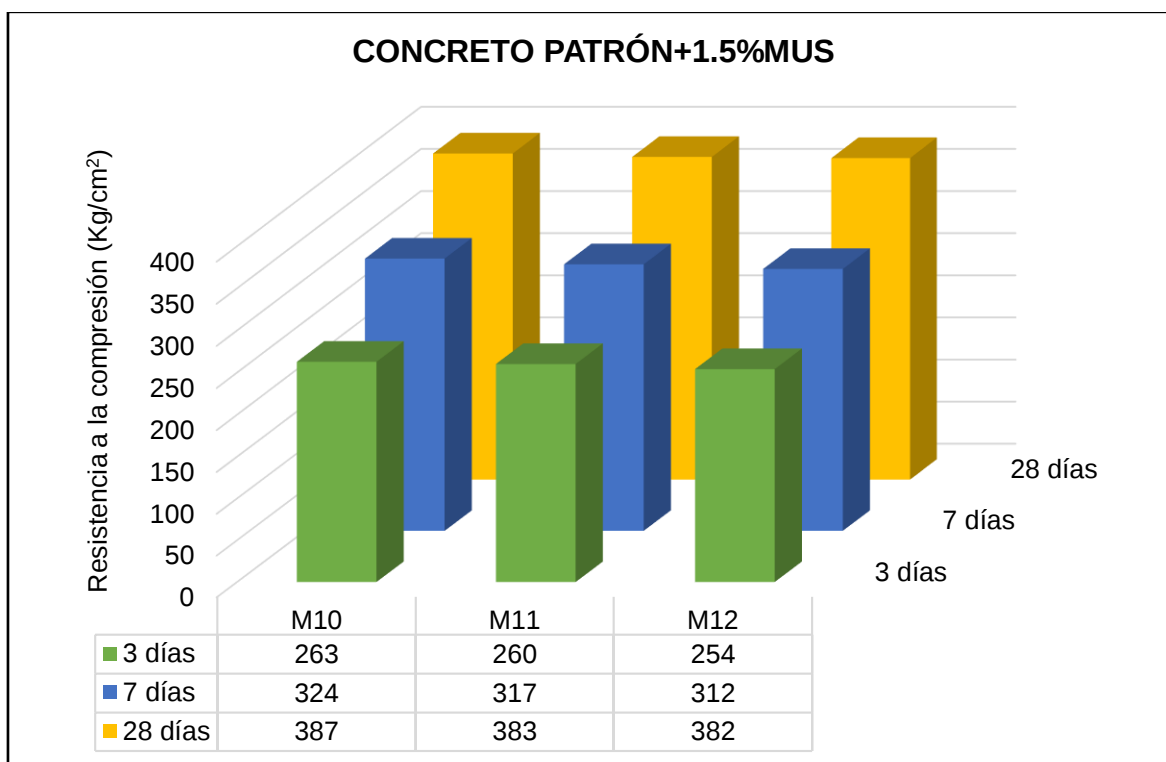


Imagen N° 49: Resistencias a la compresión promedio del concreto patrón + 1.5% de mucilago para cada edad de ensayo.

Fuente: Autores de tesis

4.5.2. Permeabilidad

Tabla N° 48: Permeabilidad máxima y media para los 4 diseños de mezcla.

Diseño	Fecha	Muestra	#Mitad	Prof. Máx. (cm)	Área (cm ²)	Base (cm)	Prof. Media (mm)	Prof. Media Promedio (mm)
D1-210+0%MUS	04-02-2019 al 07-02-2019	1	M1	0.08	8.23	14.2	0.58	0.60
			M2	0.10	8.3	13.25	0.63	
	04-02-2019 al 07-02-2020	2	M1	0.11	7.77	11.08	0.70	0.64
			M2	0.08	7.66	13.19	0.58	
D1-210+0.5%MUS	04-02-2019 al 07-02-2019	1	M1	0.16	9.24	12.38	0.75	0.82
			M2	0.14	12.8	14.44	0.89	
	04-02-2019 al 07-02-2020	2	M1	0.24	27.43	15.66	1.75	1.76
			M2	0.22	26.5	14.92	1.78	
D1-210+1.0%MUS	08-02-2019 al 11-02-2019	1	M1	0.35	38.62	15.04	2.57	2.55
			M2	0.28	36.83	14.54	2.53	
	08-02-2019 al 11-02-2020	2	M1	0.33	41.82	14.78	2.83	2.97
			M2	0.34	36.98	11.87	3.12	
D1-210+1.5%MUS	13-02-2019 al 16-02-2019	1	M1	-	-	-	0	0.00
			M2	-	-	-	0	
	13-02-2019 al 16-02-2020	2	M1	-	-	-	0	0.00
			M2	-	-	-	0	

Fuente: Autores de la tesis

V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

a) Resistencia a la compresión

- En la Imagen N° 40 se representan los valores de la resistencia a la compresión que alcanzan los distintos diseños de concreto con respecto a su edad (3, 7 y 28 días).

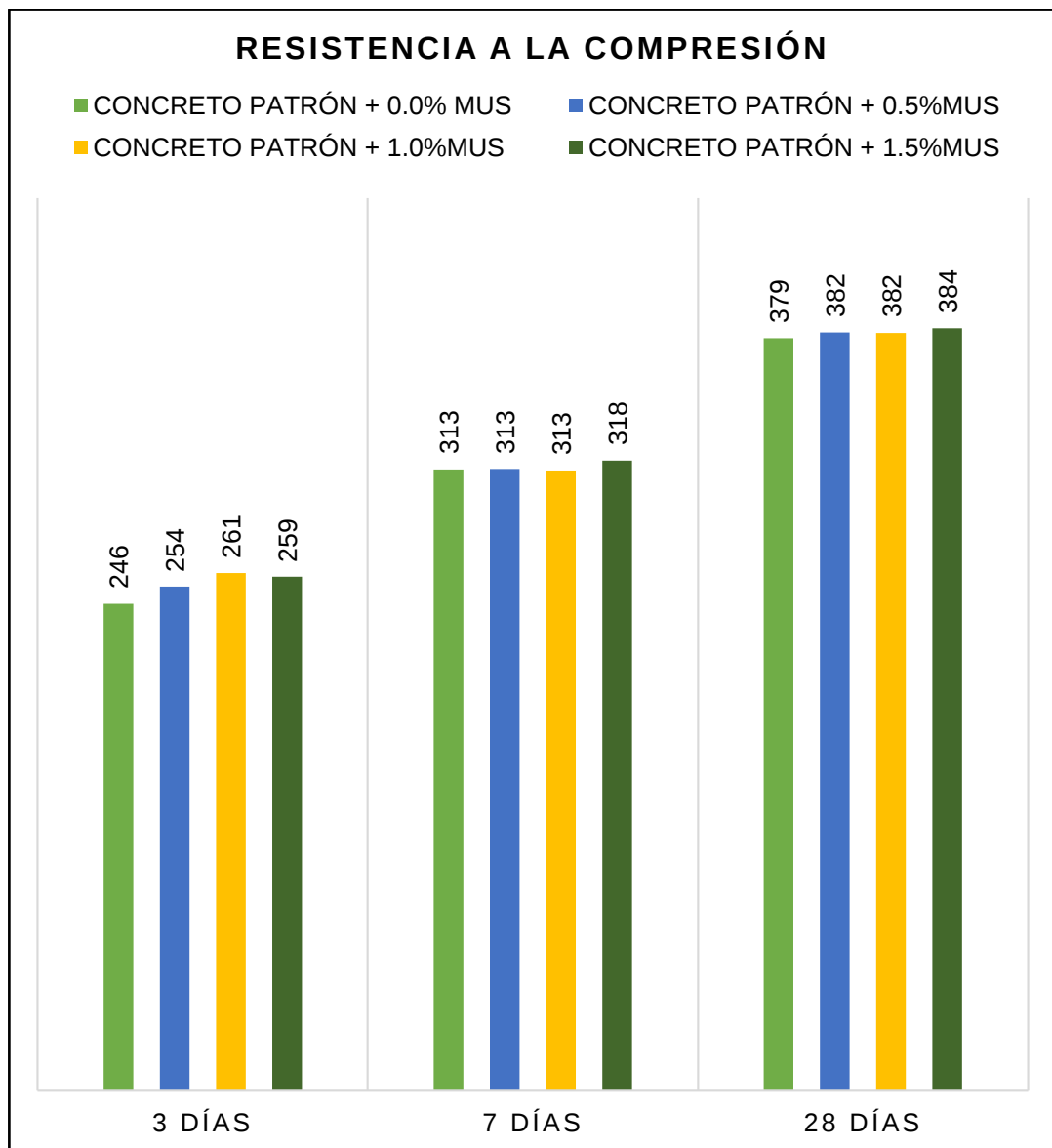


Imagen N° 50: Comparación de los valores de resistencia a la compresión del concreto patrón y con adición de mucilago (0.5%, 1.0% y 1.5%).

Fuente: Autores de tesis.

- Respecto a la Imagen N°40, se observa que la tendencia de las barras para cada uno de los diseños es crecimiento uniforme. Esta tendencia de crecimiento puede ser calificada de normal, esto debido a que la relación a/c empleada para esta investigación fue de 0.56 la misma que se calculó en el diseño de mezcla.
- Se observa que a los 28 días todos los especímenes mejoran su resistencia a la compresión superando al concreto patrón.
- La mayor resistencia a la compresión es de 384 kg/cm² y se obtiene con el espécimen de concreto con adición de 1.5% de mucilago de cactus.
- Se determina que, el diseño de concreto con adición de 0.5% y 1% de mucilago de cactus incrementa la resistencia en 0.79%; mientras que el diseño de concreto con adición de 1.5% de mucilago incrementa su resistencia en 1.32% en relación con el concreto patrón.
- En lo que respecta a la resistencia a la compresión, se puede concluir que los valores obtenidos son los que se esperaban alcanzar cuando se realizó el diseño de mezcla, el cual fue de 210 kg/cm², la misma que ha sido superada en los ensayos de resistencia por los 4 diseños.

b) Consistencia

- En la Imagen N° 51 se representan los valores del asentamiento del concreto el cual mide la consistencia a través de la prueba del cono de abrams (slump) para los 4 diseños de mezcla.

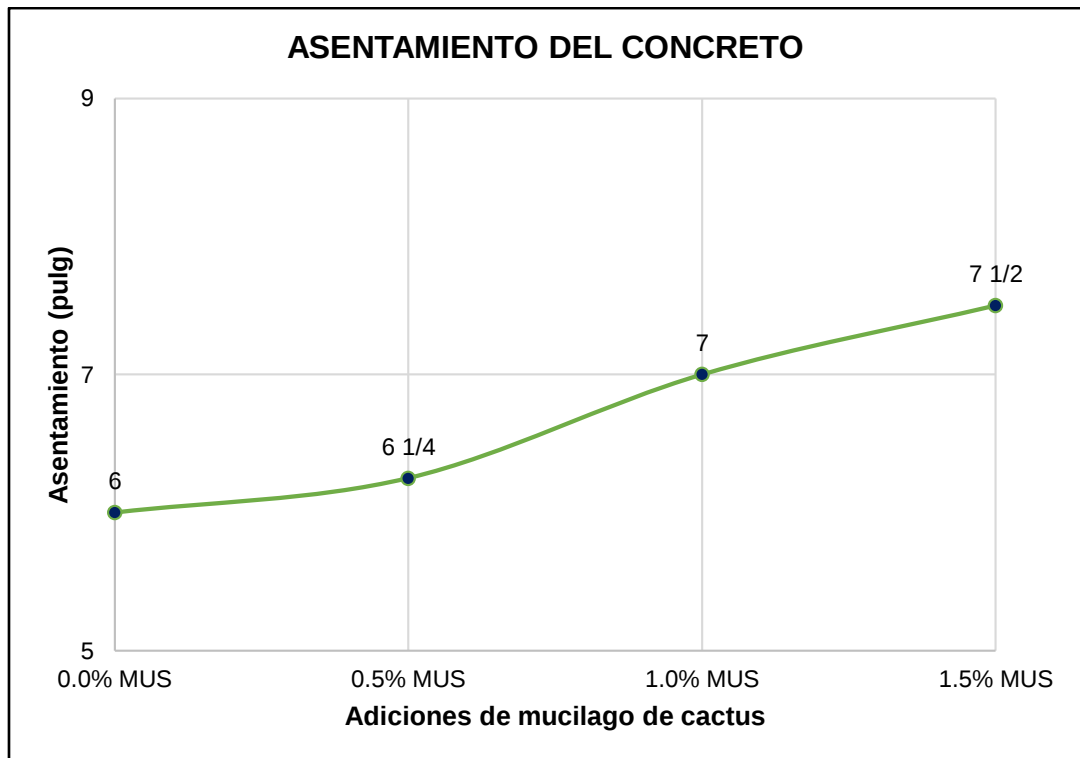


Imagen N° 51: Comparación de los valores de consistencia del concreto patrón y con adición de mucilago (0.5%, 1.0% y 1.5%).

Fuente: Autores de tesis.

- El asentamiento se midió en pulgadas, se observó que el comportamiento del concreto tendió a ser más fluido y más trabajable para incrementos de los porcentajes de mucilago de cactus *echinopsis pachanoi*, mostrando valores con una tendencia lineal creciente tal y como se muestra en la Imagen N° 51, donde se aprecia claramente que el comportamiento que presenta este parámetro es directamente proporcional a las adiciones de mucilago.
- La consistencia del concreto según nuestros ensayos es la de una consistencia fluida puesto que es mayor a 5", por lo que es un concreto con relación de A/C de 0.56 superando la relación recomendada que es de 0.45.

c) Permeabilidad

- En la Imagen N° 52 se representan los valores de la permeabilidad del concreto para los distintos diseños de mezcla.

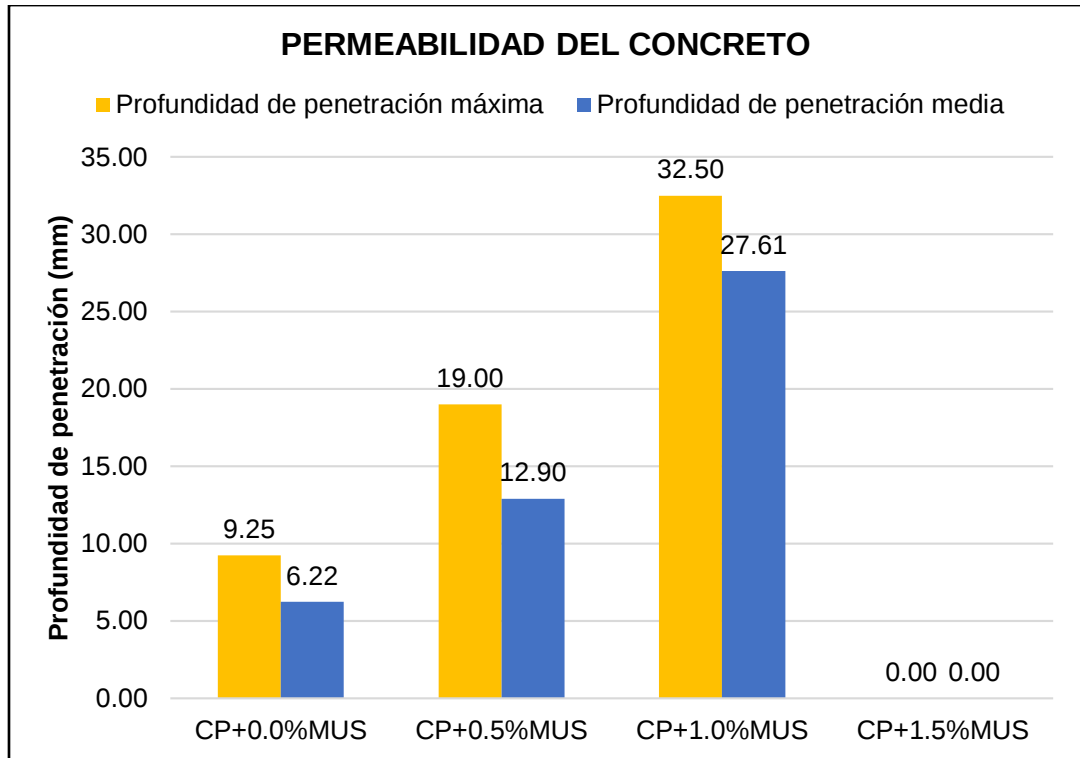


Imagen N° 52: Comparación de los valores de permeabilidad del concreto patrón y con adición de mucilago (0.5%, 1.0% y 1.5%).

Fuente: Autores de tesis.

- Se observa en la Imagen N° 52, que la profundidad de penetración máxima y media, están directamente relacionadas, lo que quiere decir que entre mayor sea la profundidad de penetración máxima la profundidad de penetración media también mostrará un incremento.
- Se observa que el diseño con mayor permeabilidad corresponde al concreto con adición de 1% de mucilago, mientras que la menor permeabilidad del concreto, corresponde al espécimen de concreto con adición de 1.5% de mucilago de cactus *echinopsis pachanoi*.

- Se observa que para los diseños con adición de 0.5% y 1.0% de mucilago de cactus, las profundidades de penetración máxima son de 19 mm y 32.5 mm respectivamente, mostrándose que para la adición de 1.5% de mucilago la permeabilidad disminuye en su totalidad.
- Según los ensayos realizados no se muestra un crecimiento lineal puesto que las dosificaciones del 0.5% y 1% muestran una tendencia superior a la del concreto patrón, mientras que en la dosificación del 1.5% la permeabilidad se reduce en su totalidad, lo cual nos deja dudas y se tendría que realizar más ensayos con más dosificaciones de mucilago de cactus *echinopsis pachanoi* para confirmar la capacidad de impermeabilidad en el concreto.

CONCLUSIONES

- Se determinó que el uso del mucilago de cactus echinopsis pachanoi como aditivo natural influye de manera positiva con la adición de 1.5 % de mucilago, mejorando la resistencia a la compresión en 1.32 %, consistencia en 25% y en la permeabilidad del concreto haciéndolo impermeable con respecto al concreto patrón.
- Se determinó las características físicas de los agregados fino como: MF=2.51, contenido de humedad = 0.5%, material pasante malla N°200 = 4.8%, peso específico base seca = 2.64 gr/cm³, absorción = 1.0%, peso unitario suelto = 1653 Kg/m³ y peso unitario compactado = 1812 Kg/m³; y grueso tales como: TMN=3/4", contenido de humedad = 0.6%, material pasante malla N°200 = 0.3%, peso específico base seca = 2.67 gr/cm³, absorción = 1.6%, peso unitario suelto = 1572 Kg/m³ y peso unitario compactado = 1705 Kg/m³; cumpliendo con la normatividad peruana correspondiente para el diseño de mezcla de concreto.
- Se determinó la dosificación 1 : 1.73 : 3.02 : 25.3 Lt para el diseño de mezcla de concreto $f'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ según el ACI 211 como prueba patrón el cual sirvió como referencia para comparar los demás diseños de mezcla.
- Se determinó la consistencia del concreto patrón $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ mediante la prueba del cono de abrams. El asentamiento no cumplió con el diseño de mezcla patrón (3") arrojando un valor de 6", el cual mostró un crecimiento lineal con valores de 6 1/4" al 0.5%MUS, 7" al 1.0%MUS y 7 1/2" al 1.5%MUS; mejorando en un 25% esta última con respecto al concreto patrón.
- Se determinó la permeabilidad (penetración media) del concreto patrón $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ con las adiciones de 0%(6.22mm), 0.5%(12.90mm), 1%(27.61mm) y 1.5%(0mm) de mucilago de cactus echinopsis pachanoi, siendo la adición de 1.5% la que disminuye la permeabilidad en su totalidad.

RECOMENDACIONES

- Teniendo en consideración los resultados obtenidos en el presente ensayo, se recomienda utilizar la adición al 1.5% de cactus echinopsis pachanoi como aditivo en el concreto, ya que con este porcentaje el concreto alcanza su mayor resistencia a la compresión, mayor consistencia y menores valores de permeabilidad.
- En la presente tesis, se ha determinado para el caso del mucilago de cactus, que en las dosificación de 0.5% y 1% como aditivo a la mezcla del concreto, se aumenta la permeabilidad mientras que con el 1.5% la permeabilidad disminuye en su totalidad siendo conveniente que, en futuras investigaciones de este tipo, se evalúen los porcentajes mayores al 1.5% para ver su comportamiento y confirmar si es que a más cantidad de mucilago de cactus se sigue manteniendo impermeable al concreto.
- En esta investigación se utilizó un aditivo natural elaborado con una planta cactácea disponible en nuestra región, sin embargo, nuestra naturaleza nos brinda muchas plantas similares a la estudiada lo cual motiva a que se amplié el campo de investigación para determinar sus propiedades.
- De la misma manera, en esta investigación se utilizó cemento Portland Tipo I, pudiéndose ampliar la investigación para otros tipos de cemento, los mismos que podrían generar resultados distintos.
- Se recomienda el uso de mucilago de cactus en la construcción ya que produce mejoras en la resistencia, consistencia e impermeabilidad del concreto, habiéndose demostrado ser eficientes, sumado a ello aporta beneficios de carácter social, económico y ambiental.
- Se propone a futuros tesisas ampliar el tema de investigación, teniendo en consideración las distintas propiedades del concreto, diferentes porcentajes de los aditivos naturales y diferentes relaciones a/c.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aburto, M. (2017). *Influencia del aloe-vera sobre la resistencia a la compresión, infiltración, absorción capilar, tiempo de fraguado y asentamiento en un concreto estructural*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo, Perú.
- Alvarez, G (2017). *Azúcar como aditivo retardante y modificador de resistencia para mezclas de concreto*. (Tesis de Maestría). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala, Guatemala.
- Carboneti, A. (7 de febrero de 2015). Echinopsis Pachanoi - San Pedro [Mensaje en un blog]. Recuperado de: <https://cactusysuculentascuatrohermanos.wordpress.com/2015/02/07/ecchinopsis-pachanoi-san-pedro/>
- Cárdenas, A. Arguelles, W. and Goycoolea, F. (1998). On the Possible Role of Opuntia ficus-indica Mucilage in Lime Mortar Performance in the Protection of Historical Buildings. *Journal of the Professional Association for Cactus Development*. Recuperado el 21/09/2018 de: http://jpacd.org/downloads/Vol3/RAC_4.pdf
- Espinoza, C. (2015). *Comportamiento mecánico del concreto reforzado con fibras de bagazo de caña de azúcar*. (Tesis de porstgrado). Universidad de Cuenca, Cuenca, Ecuador.
- Fernandez, j. & Estupiñan, A. (Septiembre 2005). *Echinopsis pachanoi y Opuntia quitensis, dos cactáceas nuevas para la Flora de Colombia*. Boletín informativo de la SLCCS. Recuperado de: [http://digital.csic.es/bitstream/10261/34210/1/2005_Fernandez-Alonso_Bol.Soc.Lat.Car_2\(3\).pdf](http://digital.csic.es/bitstream/10261/34210/1/2005_Fernandez-Alonso_Bol.Soc.Lat.Car_2(3).pdf)

Instituto Mexicano del cemento y del concreto. (2004). *Propiedades del Concreto*. Recuperado de <http://www.imcyc.com/cyt/julio04/CONCEPTOS.pdf>

Morillas, A & Plasencia, O. (2018). *Características mecánicas de un concreto premezclado en seco “concreto rápido” $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y su costo comparativo* (Tesis de pregrado). Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, Perú.

Mujica, A. y Trujillo, K. (2017). *Evaluación de la variación y desarrollo de la resistencia a compresión del concreto de calidad $f'c 210 \text{ kg/cm}^2$ curado con aloe vera con respecto a curados usuales, usando agregados de las canteras de vicho y cunyac* (Tesis de pregrado). Universidad Andina del Cusco, Cusco.

NTP 339.034 (2015). CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. 4ª Edición.

NTP 339.185 (2013). AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado. 2ª Edición.

NTP 400.012 (2013). AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global. 3ª Edición.

NTP 400.017 (2011). AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad (“Peso Unitario”) y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)

NTP 400.021 (2013). AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso. 3a Edición.

NTP 400.022 (2013). AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino. 3a Edición.

NTP 400.037 (2018). AGREGADOS. Agregados para concreto. Requisitos. 4ª Edición.

Primo, C. (2014). *Efecto de la adición de extracto de paleta de tuna (opuntia ficus-Indica) en la resistencia a compresión del concreto*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca, Perú.

Quiroz, C. & Salamanca, O. (2006). *Apoyo didáctico para la enseñanza y aprendizaje en la asignatura de "tecnología del hormigón"* (Tesis de pregrado). Universidad mayor de San Simon, Cochabamba, Bolivia.

Ramirez, A (2008). *Propiedades mecánicas y microestructura de concreto conteniendo mucílago de nopal como aditivo natural*. (Tesis de Maestría). Instituto Politécnico Nacional, Sana Cruz de Xoxocotlan, Oaxaca, México.

Reglamento Nacional de Edificaciones Norma E.060. Concreto Armado. 2016. Lima, Perú.

Rivva, E. (2000). *Naturaleza y materiales del concreto*. Lima, Perú: Fondo editorial ICG

Rivva, E. (2014) *Diseño de mezclas*. Lima, Perú: Fondo editorial ICG

Rivva, E. (2014) Supervisión del concreto en obra. Lima, Perú: Fondo editorial ICG

Torre, C. A. (2004). Curso básico de tecnología del concreto. Recuperado de:
http://www.academia.edu/9191423/CURSO_BASICO_DE_TECNOLOGIA_DEL_CONCRETO_PARA_INGENIEROS_CIVILES

Uhlig, M. (2008). *Cactus y otras suculentas*. Madrid, España: Hispano Europea

UNE – EN 12390 – 8. Ensayo de Hormigón Endurecido. Parte 8: Profundidad de penetración de agua bajo presión. España

Velez, L. (2010) Permeabilidad y porosidad en concreto. Revista Tecno Logicas.(25), .173

Vidaud, E. y Vidaud, I. (2014, Mayo, 02). Aditivos químicos y su impacto en el medio ambiente. *Construcción y tecnología en concreto*. Recuperado el 21/09/2018 de:
<http://www.revistacyt.com.mx/pdf/junio2014/tecnologia.pdf>

ANEXOS

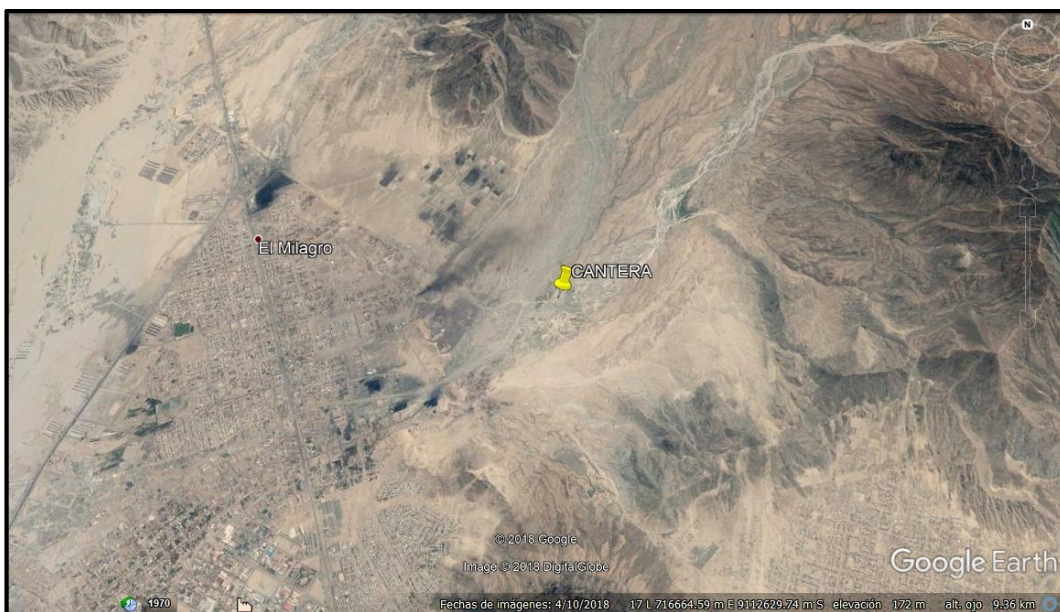


Imagen N° 53: Ubicación geográfica de la cantera La Soledad

Fuente: Google Earth 2014



Imagen N° 54: Selección del agregado fino de la cantera.

Fuente: Autores de tesis.



Imagen N° 55: Selección del agregado grueso de la cantera.

Fuente: Autores de tesis.

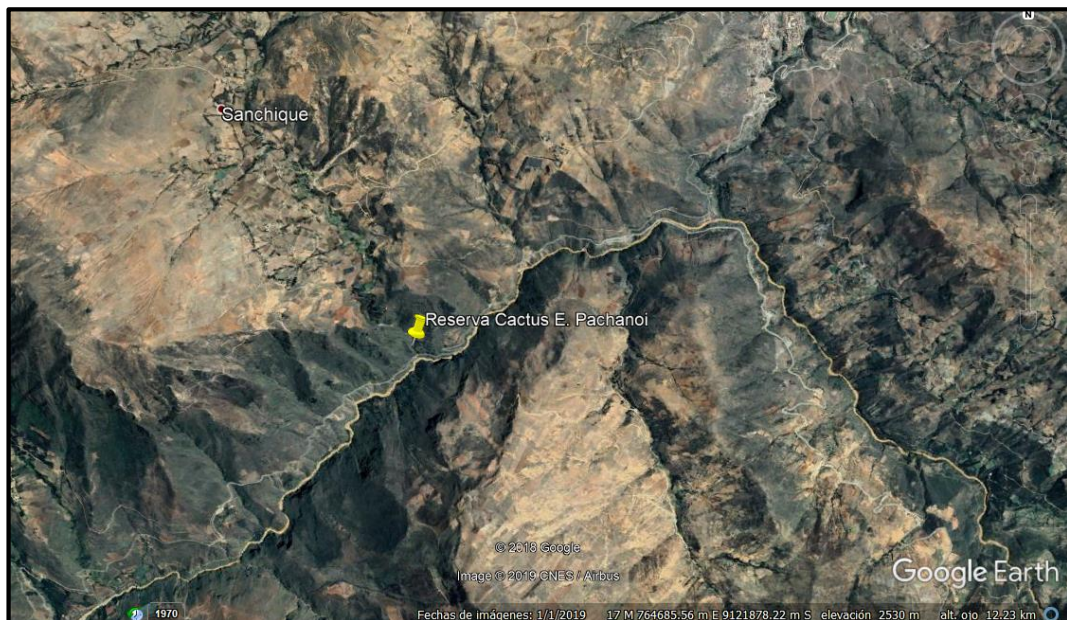


Imagen N° 56: Ubicación geográfica de la reserva de cactus echinopsis pachanoi en el caserío de Sanchique, Otuzco.

Fuente: Google Earth 2014



Imagen N° 57: Reserva de cactus Echinopsis Pacahanoi en el sector Catarata, caserío de Sanchique, Otuzco

Fuente: Autores de tesis.

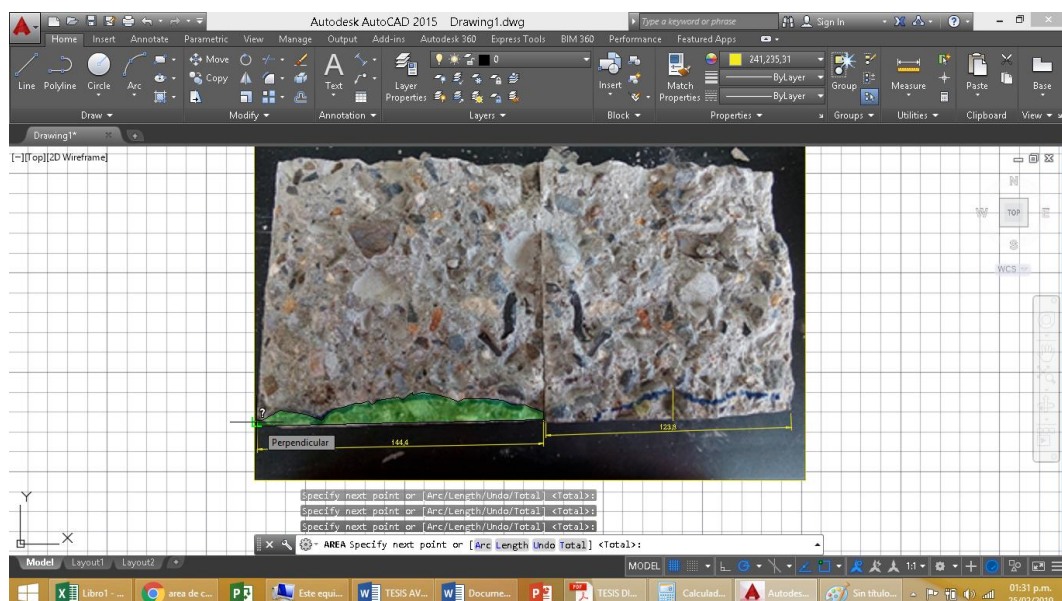


Imagen N° 58: Calculo del área en AutoCad para la permeabilidad media de las muestras.

Fuente: Autores de tesis.



QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.
Mz. G.L. 16 Dpto. 208 Urb. Vista Hermosa - Trujillo
Av. América Sur N° 4138 Urb. San Andrés - Trujillo
(044) 705879 / 951441959

INFORME DE ENSAYO N° 1168-2018-QCE/TRJ

Fecha de Emisión: 13/12/2018

1. INFORMACION DEL SOLICITANTE

CLIENTE	ROOSBELD ALEX OLOYA PEREZ / GIAN VICTOR JOSE PONCE MENDOZA
PROYECTO	TESIS DE INVESTIGACION UNIVERSITARIA
UBICACIÓN	TRUJILLO - TRUJILLO -LA LIBERTAD
ID MUESTRA	CONCRETO PATRON $f_c = 210 \text{ KG/CM}^2(1)$

2. TIPO DE ENSAYO:

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO
(Norma de Ensayo ASTM C39/NTP 339.034)

3. RESULTADO DE ENSAYOS:

Identificación Testigo	f_c (kg/cm ²)	Fecha de Elaboración	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Diámetro (cm)	Área (cm ²)	Carga Máxima (kg)	Resistencia Compresión (kg/cm ²)	Porcentaje Resistencia	Tipo de Falla
210 (1)-1	210	15/11/2018	18/11/2018	3	10.1	80.12	19133	239	114%	1
210 (1)-2	210	15/11/2018	18/11/2018	3	10.1	80.12	19174	239	114%	1
210 (1)-3	210	15/11/2018	18/11/2018	3	10.1	80.12	19235	240	114%	1
210 (1)-4	210	15/11/2018	18/11/2018	3	10.1	80.12	19207	240	114%	1
Promedio								239	114%	
210 (1)-4	210	15/11/2018	22/11/2018	7	10.1	80.12	24888	311	148%	1
210 (1)-5	210	15/11/2018	22/11/2018	7	10.1	80.12	25329	316	151%	1
210 (1)-6	210	15/11/2018	22/11/2018	7	10.1	80.12	25249	315	150%	2
210 (1)-7	210	15/11/2018	22/11/2018	7	10.1	80.12	25013	312	149%	1
Promedio								314	149%	
210 (1)-9	210	15/11/2018	13/12/2018	28	10.1	80.12	31030	387	184%	2
210 (1)-10	210	15/11/2018	13/12/2018	28	10.1	80.12	29578	369	176%	1
210 (1)-11	210	15/11/2018	13/12/2018	28	10.1	80.12	28768	359	171%	1
210 (1)-12	210	15/11/2018	13/12/2018	28	10.1	80.12	30154	376	179%	1
Promedio								373	178%	

NOTAS

- La identificación de probetas, resistencia especificada (f_c), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
- Los ensayos se realizaron en una máquina de compresión automática marca ALFA, Modelo B-001L.CD/2, N° Serie 050220/21, de 2000 kN de capacidad. Con certificado de calibración N° CMC-012-2018, con velocidad de carga conforme a la Norma ASTM C39.
- Los tipos de falla indicados en los resultados corresponden a los descritos en la norma ASTM C39.



Carla Evelin Vargas Toribio
ING. CIVIL
R. CIP. N° 170889

Imagen N° 59: Ensayo de resistencia a compresión concreto patrón (1)

Fuente: Quality Control Express SAC



QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.
Mz. G 11, 16 Dpto. 208 Urb. Vista Hermosa - Trujillo
Av. América Sur N° 4138 Urb. San Andrés - Trujillo
(044) 705879 / 951441959

INFORME DE ENSAYO N° 1171-2018-QCE/TRJ

Fecha de Emisión: 14/12/2018

1. INFORMACION DEL SOLICITANTE

CLIENTE	ROOSBELD ALEX OLOYA PEREZ / GIAN VICTOR JOSE PONCE MENDOZA
PROYECTO	TESIS DE INVESTIGACION UNIVERSITARIA
UBICACIÓN	TRUJILLO - TRUJILLO -LA LIBERTAD
ID MUESTRA	CONCRETO PATRON $f'_c = 210 \text{ KG/CM}^2(2)$

2. TIPO DE ENSAYO:

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO
(Norma de Ensayo ASTM C39/NTP 339.034)

3. RESULTADO DE ENSAYOS:

Identificación Testigo	f'_c (kg/cm ²)	Fecha de Elaboración	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Díámetro (cm)	Área (cm ²)	Carga Máxima (kg)	Resistencia Compresión (kg/cm ²)	Porcentaje Resistencia	Tipo de Falla
210 (2)-1	210	16/11/2018	20/11/2018	3	10.1	80.12	19760	247	117%	1
210 (2)-2	210	16/11/2018	20/11/2018	3	10.1	80.12	19698	246	117%	1
210 (2)-3	210	16/11/2018	20/11/2018	3	10.1	80.12	19710	246	117%	2
210 (2)-4	210	16/11/2018	20/11/2018	3	10.1	80.12	19987	249	119%	1
Promedio								247	118%	
210 (2)-4	210	16/11/2018	23/11/2018	7	10.1	80.12	24987	312	149%	1
210 (2)-5	210	16/11/2018	23/11/2018	7	10.1	80.12	24795	309	147%	1
210 (2)-6	210	16/11/2018	23/11/2018	7	10.1	80.12	25056	313	149%	2
210 (2)-7	210	16/11/2018	23/11/2018	7	10.1	80.12	24474	305	145%	1
Promedio								310	148%	
210 (2)-09	210	16/11/2018	14/12/2018	28	10.1	80.12	29940	374	178%	2
210 (2)-10	210	16/11/2018	14/12/2018	28	10.1	80.12	29760	371	177%	1
210 (2)-11	210	16/11/2018	14/12/2018	28	10.1	80.12	29593	369	176%	1
210 (2)-12	210	16/11/2018	14/12/2018	28	10.1	80.12	30050	372	179%	1
Promedio								372	177%	

NOTAS

- La identificación de probetas, resistencia especificada (f'_c), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
- Los ensayos se realizaron en una máquina de compresión automática marca ALFA, Modelo B-001L.CD/2, N° Serie 050220/21, de 2000 kN de capacidad. Con certificado de calibración N° CMC-012-2018, con velocidad de carga conforme a la Norma ASTM C39.
- Los tipos de falla indicados en los resultados corresponden a los descritos en la norma ASTM C39.



Carla Evelin Vargas Toribio
ING. CIVIL
R. CIP. N° 170889

Imagen N° 60: Ensayo de resistencia a compresión concreto patrón (2)

Fuente: Quality Control Express SAC



QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.
Mz. G 11, 16 Dpto. 208 Urb. Vista Hermosa - Trujillo
Av. América Sur N° 4138 Urb. San Andrés - Trujillo
(044) 705879 / 951441959

INFORME DE ENSAYO N° 1177-2018-QCE/TRJ

Fecha de Emisión: 15/12/2018

1. INFORMACION DEL SOLICITANTE

CLIENTE	ROOSBELD ALEX OLOYA PEREZ / GIAN VICTOR JOSE PONCE MENDOZA
PROYECTO	TESIS DE INVESTIGACION UNIVERSITARIA
UBICACIÓN	TRUJILLO - TRUJILLO -LA LIBERTAD
ID MUESTRA	CONCRETO PATRON $f'_c = 210 \text{ KG/CM}^2(3)$

2. TIPO DE ENSAYO:

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO
(Norma de Ensayo ASTM C39/NTP 339.034)

3. RESULTADO DE ENSAYOS:

Identificación Testigo	f'_c (kg/cm ²)	Fecha de Elaboración	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Diámetro (cm)	Área (cm ²)	Carga Máxima (kg)	Resistencia Compresión (kg/cm ²)	Porcentaje Resistencia	Tipo de Falla
210 (3)-1	210	17/11/2018	20/11/2018	3	10.1	80.12	19864	248	118%	1
210 (3)-2	210	17/11/2018	20/11/2018	3	10.1	80.12	20337	254	121%	1
210 (3)-3	210	17/11/2018	20/11/2018	3	10.1	80.12	19906	248	118%	2
210 (3)-4	210	17/11/2018	20/11/2018	3	10.1	80.12	20035	250	119%	
Promedio								250	119%	
210 (3)-4	210	17/11/2018	24/11/2018	7	10.1	80.12	25287	316	150%	1
210 (3)-5	210	17/11/2018	24/11/2018	7	10.1	80.12	25508	318	151%	1
210 (3)-6	210	17/11/2018	24/11/2018	7	10.1	80.12	24976	312	149%	2
210 (3)-7	210	17/11/2018	24/11/2018	7	10.1	80.12	25510	318	151%	1
Promedio								316	150%	
210 (3)-09	210	17/11/2018	15/12/2018	28	10.1	80.12	31268	390	186%	2
210 (3)-10	210	17/11/2018	15/12/2018	28	10.1	80.12	30992	387	184%	1
210 (3)-11	210	17/11/2018	15/12/2018	28	10.1	80.12	31980	399	190%	1
210 (3)-12	210	17/11/2018	15/12/2018	28	10.1	80.12	31430	392	187%	1
Promedio								392	187%	

NOTAS

- La identificación de probetas, resistencia especificada (f'_c), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
- Los ensayos se realizaron en una máquina de compresión automática marca ALFA, Modelo B-001L.CD/2, N° Serie 050220/21, de 2000 kN de capacidad. Con certificado de calibración N° CMC-012-2018, con velocidad de carga conforme a la Norma ASTM C39
- Los tipos de falla indicados en los resultados corresponden a los descritos en la norma ASTM C39



Carla Evelin Vargas Toribio
ING. CIVIL
R. CIP. N° 170889

Imagen N° 61: Ensayo de resistencia a compresión concreto patrón (3)

Fuente: Quality Control Express SAC



QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.
Mz. G 11, 16 Dpto. 208 Urb. Vista Hermosa - Trujillo
Av. América Sur N° 4138 Urb. San Andrés - Trujillo
(044) 795879 / 951441959

INFORME DE ENSAYO N° 1169-2018-QCE/TRJ

Fecha de Emisión: 13/12/2018

1. INFORMACION DEL SOLICITANTE

CLIENTE	ROOSBELD ALEX OLOYA PEREZ / GIAN VICTOR JOSE PONCE MENDOZA
PROYECTO	TESIS DE INVESTIGACION UNIVERSITARIA
UBICACIÓN	TRUJILLO - TRUJILLO -LA LIBERTAD
ID MUESTRA	CONCRETO $f'_c = 210 \text{ KG/CM}^2 + \text{MUSILAGO } (0.5\%)(1)$

2. TIPO DE ENSAYO:

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO
(Norma de Ensayo ASTM C39/NTP 339.034)

3. RESULTADO DE ENSAYOS:

Identificación Testigo	f'_c (kg/cm ²)	Fecha de Elaboración	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Díámetro (cm)	Área (cm ²)	Carga Máxima (kg)	Resistencia Compresión (kg/cm ²)	Porcentaje Resistencia	Tipo de Falla
210MU(0.5)1-1	210	15/11/2018	18/11/2018	3	10.1	80.12	19739	246	117%	1
210MU(0.5)1-2	210	15/11/2018	18/11/2018	3	10.1	80.12	20203	252	120%	1
210MU(0.5)1-3	210	15/11/2018	18/11/2018	3	10.1	80.12	20151	252	120%	1
210MU(0.5)1-4	210	15/11/2018	18/11/2018	3	10.1	80.12	19926	249	119%	4
Promedio								250	119%	
210MU(0.5)1-5	210	15/11/2018	22/11/2018	7	10.1	80.12	24429	305	145%	2
210MU(0.5)1-6	210	15/11/2018	22/11/2018	7	10.1	80.12	25117	313	149%	2
210MU(0.5)1-7	210	15/11/2018	22/11/2018	7	10.1	80.12	25131	314	150%	1
210MU(0.5)1-8	210	15/11/2018	22/11/2018	7	10.1	80.12	25520	319	152%	1
Promedio								313	149%	
210MU(0.5)1-9	210	15/11/2018	13/12/2018	28	10.1	80.12	31729	396	189%	1
210MU(0.5)1-10	210	15/11/2018	13/12/2018	28	10.1	80.12	29372	367	175%	2
210MU(0.5)1-11	210	15/11/2018	13/12/2018	28	10.1	80.12	30980	387	184%	1
210MU(0.5)1-12	210	15/11/2018	13/12/2018	28	10.1	80.12	30989	387	184%	1
Promedio								384	183%	

NOTAS

- La identificación de probetas, resistencia especificada (f'_c), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
- Los ensayos se realizaron en una máquina de compresión automática marca ALFA, Modelo B-001L, CD/2, N° Serie 050220/21, de 2000 kN de capacidad. Con certificado de calibración N° CMC-012-2018, con velocidad de carga conforme a la Norma ASTM C39.
- Los tipos de falla indicados en los resultados corresponden a los descritos en la norma ASTM C39.


Carla Evelin Vargas Toribio
ING. CIVIL
R. CIP. N° 170889

Imagen N° 62: Ensayo de resistencia a compresión concreto patrón + 0.5% de mucilago de cactus echinopsis pachanoi (1)



QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.
Mz. G 11, 16 Dpto. 208 Urb. Vista Hermosa - Trujillo
Av. América Sur N° 4138 Urb. San Andrés - Trujillo
(044) 705879 / 951441959

INFORME DE ENSAYO N° 1178-2018-QCE/TRJ

Fecha de Emisión: 15/12/2018

1. INFORMACION DEL SOLICITANTE

CLIENTE	ROOSBELD ALEX OLOYA PEREZ / GIAN VICTOR JOSE PONCE MENDOZA
PROYECTO	TESIS DE INVESTIGACION UNIVERSITARIA
UBICACIÓN	TRUJILLO - TRUJILLO -LA LIBERTAD
ID MUESTRA	CONCRETO $f'_c = 210 \text{ KG/CM}^2 + \text{MUSILAGO } (0.5\%)(2)$

2. TIPO DE ENSAYO:

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO
(Norma de Ensayo ASTM C39/NTP 339.034)

3. RESULTADO DE ENSAYOS:

Identificación Testigo	f'_c (kg/cm ²)	Fecha de Elaboración	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Diámetro (cm)	Área (cm ²)	Carga Máxima (kg)	Resistencia Compresión (kg/cm ²)	Porcentaje Resistencia	Tipo de Falla
210MU(0.5)2-1	210	17/11/2018	20/11/2018	3	10.1	80.12	20557	257	122%	1
210MU(0.5)2-2	210	17/11/2018	20/11/2018	3	10.1	80.12	20958	262	125%	1
210MU(0.5)2-3	210	17/11/2018	20/11/2018	3	10.1	80.12	20486	256	122%	2
210MU(0.5)2-4	210	17/11/2018	20/11/2018	3	10.1	80.12	19636	245	117%	1
Promedio								255	121%	
210MU(0.5)2-5	210	17/11/2018	24/11/2018	7	10.1	80.12	24851	310	148%	1
210MU(0.5)2-6	210	17/11/2018	24/11/2018	7	10.1	80.12	24230	302	144%	2
210MU(0.5)2-7	210	17/11/2018	24/11/2018	7	10.1	80.12	23595	294	140%	2
210MU(0.5)2-8	210	17/11/2018	24/11/2018	7	10.1	80.12	26104	326	155%	1
Promedio								308	147%	
210MU(0.5)2-9	210	17/11/2018	15/12/2018	28	10.1	80.12	30484	380	181%	1
210MU(0.5)2-10	210	17/11/2018	15/12/2018	28	10.1	80.12	30133	376	179%	1
210MU(0.5)2-11	210	17/11/2018	15/12/2018	28	10.1	80.12	28732	359	171%	2
210MU(0.5)2-12	210	17/11/2018	15/12/2018	28	10.1	80.12	30670	383	182%	1
Promedio								375	179%	

NOTAS

- La identificación de probetas, resistencia especificada (f'_c), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
- Los ensayos se realizaron en una máquina de compresión automática marca ALFA, Modelo B-001L, CD/2, N° Serie 050220/21, de 2000 kN de capacidad. Con certificado de calibración N° CMC-012-2018, con velocidad de carga conforme a la Norma ASTM C39.
- Los tipos de falla indicados en los resultados corresponden a los descritos en la norma ASTM C39.


Carla Evelin Vargas Toribio
ING. CIVIL
R. CIP. N° 170889

Imagen N° 63: Ensayo de resistencia a compresión concreto patrón + 0.5% de mucilago de cactus echinopsis pachanoi (2)

Fuente: Quality Control Express SAC



QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.
Mz. G 11, 16 Dpto. 208 Urb. Vista Hermosa - Trujillo
Av. América Sur N° 4138 Urb. San Andrés - Trujillo
(044) 705873 / 951441959

INFORME DE ENSAYO N° 1179-2018-QCE/TRJ

Fecha de Emisión: 15/12/2018

1. INFORMACION DEL SOLICITANTE

CLIENTE	ROOSBELD ALEX OLOYA PEREZ / GIAN VICTOR JOSE PONCE MENDOZA
PROYECTO	TESIS DE INVESTIGACION UNIVERSITARIA
UBICACIÓN	TRUJILLO - TRUJILLO -LA LIBERTAD
ID MUESTRA	CONCRETO $f'_c = 210 \text{ KG/CM}^2 + \text{MUSILAGO } (0.5\%)(3)$

2. TIPO DE ENSAYO:

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO
(Norma de Ensayo ASTM C39/NTP 339.034)

3. RESULTADO DE ENSAYOS:

Identificación Testigo	f'_c (kg/cm ²)	Fecha de Elaboración	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Dímetro (cm)	Área (cm ²)	Carga Máxima (kg)	Resistencia Compresión (kg/cm ²)	Porcentaje Resistencia	Tipo de Falla
210MU(0.5)3-1	210	17/11/2018	20/11/2018	3	10.1	80.12	20601	257	122%	2
210MU(0.5)3-2	210	17/11/2018	20/11/2018	3	10.1	80.12	20969	262	125%	1
210MU(0.5)3-3	210	17/11/2018	20/11/2018	3	10.1	80.12	20712	259	123%	1
210MU(0.5)3-4	210	17/11/2018	20/11/2018	3	10.1	80.12	20271	253	120%	1
Promedio								258	123%	
210MU(0.5)3-5	210	17/11/2018	24/11/2018	7	10.1	80.12	25850	323	154%	2
210MU(0.5)3-6	210	17/11/2018	24/11/2018	7	10.1	80.12	24902	311	148%	2
210MU(0.5)3-7	210	17/11/2018	24/11/2018	7	10.1	80.12	26056	325	155%	2
210MU(0.5)3-8	210	17/11/2018	24/11/2018	7	10.1	80.12	25481	318	151%	1
Promedio								319	152%	
210MU(0.5)3-9	210	17/11/2018	15/12/2018	28	10.1	80.12	30619	382	182%	2
210MU(0.5)3-10	210	17/11/2018	15/12/2018	28	10.1	80.12	31789	397	189%	1
210MU(0.5)3-11	210	17/11/2018	15/12/2018	28	10.1	80.12	30862	385	183%	1
210MU(0.5)3-12	210	17/11/2018	15/12/2018	28	10.1	80.12	31113	388	185%	1
Promedio								388	185%	

NOTAS

- La identificación de probetas, resistencia especificada (f'_c), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
- Los ensayos se realizaron en una máquina de compresión automática marca ALFA, Modelo B-001L, CD/2, N° Serie 050220/21, de 2000 kN de capacidad. Con certificado de calibración N° CMC-012-2018, con velocidad de carga conforme a la Norma ASTM C39.
- Los tipos de falla indicados en los resultados corresponden a los descritos en la norma ASTM C39.


Carla Evelin Vargas Toribio
ING. CIVIL
R. CIP. N° 170889

Imagen N° 64: Ensayo de resistencia a compresión concreto patrón + 0.5% de mucilago de cactus echinopsis pachanoi (3)

Fuente: Quality Control Express SAC



QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.
Mz. G 11, 16 Dpto. 208 Urb. Vista Hermosa - Trujillo
Av. América Sur N° 4138 Urb. San Andrés - Trujillo
(044) 705879 / 951441959

INFORME DE ENSAYO N° 1172-2018-QCE/TRJ

Fecha de Emisión: 14/12/2018

1. INFORMACION DEL SOLICITANTE

CLIENTE	ROOSBELD ALEX OLOYA PEREZ / GIAN VICTOR JOSE PONCE MENDOZA
PROYECTO	TESIS DE INVESTIGACION UNIVERSITARIA
UBICACIÓN	TRUJILLO - TRUJILLO -LA LIBERTAD
ID MUESTRA	CONCRETO $f'_c = 210 \text{ KG/CM}^2 + \text{MUSILAGO (1.0\%)(1)}$

2. TIPO DE ENSAYO:

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO
(Norma de Ensayo ASTM C39/NTP 339.034)

3. RESULTADO DE ENSAYOS:

Identificación Testigo	f'_c (kg/cm ²)	Fecha de Elaboración	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Diámetro (cm)	Área (cm ²)	Carga Máxima (kg)	Resistencia Compresión (kg/cm ²)	Porcentaje Resistencia	Tipo de Falla
210MU(1.0)1-1	210	16/11/2018	19/11/2018	3	10.1	80.12	19199	240	114%	1
210MU(1.0)1-2	210	16/11/2018	19/11/2018	3	10.1	80.12	21712	271	129%	2
210MU(1.0)1-3	210	16/11/2018	19/11/2018	3	10.1	80.12	19538	244	116%	1
210MU(1.0)1-4	210	16/11/2018	19/11/2018	3	10.1	80.12	19744	246	117%	1
Promedio								250	119%	
210MU(1.0)1-5	210	16/11/2018	23/11/2018	7	10.1	80.12	24455	305	145%	2
210MU(1.0)1-6	210	16/11/2018	23/11/2018	7	10.1	80.12	25793	322	153%	1
210MU(1.0)1-7	210	16/11/2018	23/11/2018	7	10.1	80.12	24845	310	148%	1
210MU(1.0)1-8	210	16/11/2018	23/11/2018	7	10.1	80.12	25018	312	149%	2
Promedio								312	149%	
210MU(1.0)1-9	210	16/11/2018	14/12/2018	28	10.1	80.12	30711	383	182%	1
210MU(1.0)1-10	210	16/11/2018	14/12/2018	28	10.1	80.12	29640	370	176%	1
210MU(1.0)1-11	210	16/11/2018	14/12/2018	28	10.1	80.12	33052	413	197%	1
210MU(1.0)1-12	210	16/11/2018	14/12/2018	28	10.1	80.12	31104	388	185%	2
Promedio								389	185%	

NOTAS

- La identificación de probetas, resistencia especificada (f'_c), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
- Los ensayos se realizaron en una máquina de compresión automática marca ALFA, Modelo B-001LCD/2, N° Serie 050220/21, de 2000 kN de capacidad. Con certificado de calibración N° CMC-012-2018, con velocidad de carga conforme a la Norma ASTM C39.
- Los tipos de falla indicados en los resultados corresponden a los descritos en la norma ASTM C39.


Carla Evelin Vargas Toribio
ING. CIVIL
R. CIP. N° 170889

Imagen N° 65: Ensayo de resistencia a compresión concreto patrón + 1.0% de mucilago de cactus echinopsis pachanoi (1)

Fuente: Quality Control Express SAC



QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.
Mz. G 11, 16 Dpto. 208 Urb. Vista Hermosa - Trujillo
Av. América Sur N° 4138 Urb. San Andrés - Trujillo
(044) 705879 / 951441959

INFORME DE ENSAYO N° 1180-2018-QCE/TRJ

Fecha de Emisión: 15/12/2018

1. INFORMACION DEL SOLICITANTE

CLIENTE	ROOSBELD ALEX OLOYA PEREZ / GIAN VICTOR JOSE PONCE MENDOZA
PROYECTO	TESIS DE INVESTIGACION UNIVERSITARIA
UBICACIÓN	TRUJILLO - TRUJILLO -LA LIBERTAD
ID MUESTRA	CONCRETO $f'_c = 210 \text{ KG/CM}^2 + \text{MUSILAGO (1.0\%)(2)}$

2. TIPO DE ENSAYO:

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO
(Norma de Ensayo ASTM C39/NTP 339.034)

3. RESULTADO DE ENSAYOS:

Identificación Testigo	f'_c (kg/cm ²)	Fecha de Elaboración	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Dímetro (cm)	Área (cm ²)	Carga Máxima (kg)	Resistencia Compresión (kg/cm ²)	Porcentaje Resistencia	Tipo de Falla
210MU(1.0)2-1	210	17/11/2018	20/11/2018	3	10.1	80.12	20675	258	123%	1
210MU(1.0)2-2	210	17/11/2018	20/11/2018	3	10.1	80.12	20171	252	120%	2
210MU(1.0)2-3	210	17/11/2018	20/11/2018	3	10.1	80.12	21034	263	125%	1
210MU(1.0)2-4	210	17/11/2018	20/11/2018	3	10.1	80.12	21131	264	126%	1
Promedio								259	123%	
210MU(1.0)2-5	210	17/11/2018	24/11/2018	7	10.1	80.12	25360	317	151%	2
210MU(1.0)2-6	210	17/11/2018	24/11/2018	7	10.1	80.12	26201	327	156%	1
210MU(1.0)2-7	210	17/11/2018	24/11/2018	7	10.1	80.12	24207	302	144%	1
210MU(1.0)2-8	210	17/11/2018	24/11/2018	7	10.1	80.12	26022	325	155%	2
Promedio								318	151%	
210MU(1.0)2-9	210	17/11/2018	15/12/2018	28	10.1	80.12	30506	381	181%	1
210MU(1.0)2-10	210	17/11/2018	15/12/2018	28	10.1	80.12	31216	390	186%	1
210MU(1.0)2-11	210	17/11/2018	15/12/2018	28	10.1	80.12	29832	372	177%	2
210MU(1.0)2-12	210	17/11/2018	15/12/2018	28	10.1	80.12	31645	395	188%	1
Promedio								385	183%	

NOTAS

- La identificación de probetas, resistencia especificada (f'_c), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
- Los ensayos se realizaron en una máquina de compresión automática marca ALFA, Modelo B-001L.CD/2, N° Serie 050220/21, de 2000 kN de capacidad. Con certificado de calibración N° CMC-012-2018, con velocidad de carga conforme a la Norma ASTM C39.
- Los tipos de falla indicados en los resultados corresponden a los descritos en la norma ASTM C39.


Carla Evelin Vargas Toribio
ING. CIVIL
R. CIP. N° 170889

Imagen N° 66: Ensayo de resistencia a compresión concreto patrón + 1.0% de mucilago de cactus echinopsis pachanoi (2)

Fuente: Quality Control Express SAC



QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.
Mz. G 11, 16 Dpto. 208 Urb. Vista Hermosa - Trujillo
Av. América Sur N° 4138 Urb. San Andrés - Trujillo
(044) 795879 / 951441959

INFORME DE ENSAYO N° 1181-2018-QCE/TRJ

Fecha de Emisión: 15/12/2018

1. INFORMACION DEL SOLICITANTE

CLIENTE	ROOSBELD ALEX OLOYA PEREZ / GIAN VICTOR JOSE PONCE MENDOZA
PROYECTO	TESIS DE INVESTIGACION UNIVERSITARIA
UBICACIÓN	TRUJILLO - TRUJILLO -LA LIBERTAD
ID MUESTRA	CONCRETO $f'_c = 210 \text{ KG/CM}^2 + \text{MUSILAGO (1.0\%)(3)}$

2. TIPO DE ENSAYO:

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO
(Norma de Ensayo ASTM C39/NTP 339.034)

3. RESULTADO DE ENSAYOS:

Identificación Testigo	f'_c (kg/cm ²)	Fecha de Elaboración	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Diámetro (cm)	Área (cm ²)	Carga Máxima (kg)	Resistencia Compresión (kg/cm ²)	Porcentaje Resistencia	Tipo de Falla
210MU(1.0)3-1	210	17/11/2018	20/11/2018	3	10.1	80.12	21355	267	127%	1
210MU(1.0)3-2	210	17/11/2018	20/11/2018	3	10.1	80.12	21331	266	127%	1
210MU(1.0)3-3	210	17/11/2018	20/11/2018	3	10.1	80.12	22028	275	131%	2
210MU(1.0)3-4	210	17/11/2018	20/11/2018	3	10.1	80.12	22943	286	136%	1
Promedio								274	130%	
210MU(1.0)3-5	210	17/11/2018	24/11/2018	7	10.1	80.12	25040	313	149%	1
210MU(1.0)3-6	210	17/11/2018	24/11/2018	7	10.1	80.12	24863	310	148%	1
210MU(1.0)3-7	210	17/11/2018	24/11/2018	7	10.1	80.12	24052	300	143%	2
210MU(1.0)3-8	210	17/11/2018	24/11/2018	7	10.1	80.12	24679	308	147%	2
Promedio								308	147%	
210MU(1.0)3-9	210	17/11/2018	15/12/2018	28	10.1	80.12	30719	383	182%	1
210MU(1.0)3-10	210	17/11/2018	15/12/2018	28	10.1	80.12	29927	374	178%	1
210MU(1.0)3-11	210	17/11/2018	15/12/2018	28	10.1	80.12	29617	370	176%	1
210MU(1.0)3-12	210	17/11/2018	15/12/2018	28	10.1	80.12	29292	366	174%	2
Promedio								373	178%	

NOTAS

- La identificación de probetas, resistencia especificada (f'_c), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
- Los ensayos se realizaron en una máquina de compresión automática marca ALFA, Modelo B-001L, CD/2, N° Serie 050220/21, de 2000 kN de capacidad. Con certificado de calibración N° CMC-012-2018, con velocidad de carga conforme a la Norma ASTM C39.
- Los tipos de falla indicados en los resultados corresponden a los descritos en la norma ASTM C39.


Carla Evelin Vargas Toribio
ING. CIVIL
R. CIP. N° 170889

Imagen N° 67: Ensayo de resistencia a compresión concreto patrón + 1.0% de mucilago de cactus echinopsis pachanoi (3)

Fuente: Quality Control Express SAC



QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.
Mz. G 11, 16 Dpto. 208 Urb. Vista Hermosa - Trujillo
Av. América Sur N° 4138 Urb. San Andrés - Trujillo
(044) 795879 / 951441959

INFORME DE ENSAYO N° 1173-2018-QCE/TRJ

Fecha de Emisión: 14/12/2018

1. INFORMACION DEL SOLICITANTE

CLIENTE	ROOSBELD ALEX OLOYA PEREZ / GIAN VICTOR JOSE PONCE MENDOZA
PROYECTO	TESIS DE INVESTIGACION UNIVERSITARIA
UBICACIÓN	TRUJILLO - TRUJILLO -LA LIBERTAD
ID MUESTRA	CONCRETO $f'_c = 210 \text{ KG/CM}^2 + \text{MUSILAGO (1.5\%)(1)}$

2. TIPO DE ENSAYO:

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO
(Norma de Ensayo ASTM C39/NTP 339.034)

3. RESULTADO DE ENSAYOS:

Identificación Testigo	f'_c (kg/cm ²)	Fecha de Elaboración	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Diámetro (cm)	Área (cm ²)	Carga Máxima (kg)	Resistencia Compresión (kg/cm ²)	Porcentaje Resistencia	Tipo de Falla
210MU(1.5)1-1	210	16/11/2018	19/11/2018	3	10.1	80.12	20866	260	124%	2
210MU(1.5)1-2	210	16/11/2018	19/11/2018	3	10.1	80.12	20872	261	124%	1
210MU(1.5)1-3	210	16/11/2018	19/11/2018	3	10.1	80.12	21156	264	126%	1
210MU(1.5)1-4	210	16/11/2018	19/11/2018	3	10.1	80.12	21305	266	127%	1
Promedio								263	125%	
210MU(1.5)1-5	210	16/11/2018	23/11/2018	7	10.1	80.12	26036	325	155%	1
210MU(1.5)1-6	210	16/11/2018	23/11/2018	7	10.1	80.12	25693	321	153%	1
210MU(1.5)1-7	210	16/11/2018	23/11/2018	7	10.1	80.12	25211	315	150%	4
210MU(1.5)1-8	210	16/11/2018	23/11/2018	7	10.1	80.12	26880	335	160%	1
Promedio								324	154%	
210MU(1.5)1-9	210	16/11/2018	14/12/2018	28	10.1	80.12	30968	387	184%	1
210MU(1.5)1-10	210	16/11/2018	14/12/2018	28	10.1	80.12	30088	376	179%	2
210MU(1.5)1-11	210	16/11/2018	14/12/2018	28	10.1	80.12	32090	401	191%	1
210MU(1.5)1-12	210	16/11/2018	14/12/2018	28	10.1	80.12	31005	387	184%	2
Promedio								388	185%	

NOTAS

- La identificación de probetas, resistencia especificada (f'_c), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
- Los ensayos se realizaron en una máquina de compresión automática marca ALFA, Modelo B-001L, CD/2, N° Serie 050220/21, de 2000 kN de capacidad. Con certificado de calibración N° CMC-012-2018, con velocidad de carga conforme a la Norma ASTM C39.
- Los tipos de falla indicados en los resultados corresponden a los descritos en la norma ASTM C39.


Carla Evelin Vargas Toribio
ING. CIVIL
R. CIP. N° 170889

Imagen N° 68: Ensayo de resistencia a compresión concreto patrón + 1.5% de mucilago de cactus echinopsis pachanoi (1)

Fuente: Quality Control Express SAC



QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.
Mz. G.L. 16 Dpto. 208 Urb. Vista Hermosa - Trujillo
Av. América Sur N° 4138 Urb. San Andrés - Trujillo
(044) 705879 / 951441959

INFORME DE ENSAYO N° 1182-2018-QCE/TRJ

Fecha de Emisión: 15/12/2018

1. INFORMACION DEL SOLICITANTE

CLIENTE	ROOSBELD ALEX OLOYA PEREZ / GIAN VICTOR JOSE PONCE MENDOZA
PROYECTO	TESIS DE INVESTIGACION UNIVERSITARIA
UBICACIÓN	TRUJILLO - TRUJILLO -LA LIBERTAD
ID MUESTRA	CONCRETO $f'_c = 210 \text{ KG/CM}^2 + \text{MUSILAGO (1.5\%)(2)}$

2. TIPO DE ENSAYO:

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO
(Norma de Ensayo ASTM C39/NTP 339.034)

3. RESULTADO DE ENSAYOS:

Identificación Testigo	f'_c (kg/cm ²)	Fecha de Elaboración	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Díámetro (cm)	Área (cm ²)	Carga Máxima (kg)	Resistencia Compresión (kg/cm ²)	Porcentaje Resistencia	Tipo de Falla
210MU(1.5)2-1	210	17/11/2018	20/11/2018	3	10.1	80.12	21062	263	125%	1
210MU(1.5)2-2	210	17/11/2018	20/11/2018	3	10.1	80.12	20876	261	124%	2
210MU(1.5)2-3	210	17/11/2018	20/11/2018	3	10.1	80.12	20683	258	123%	1
210MU(1.5)2-4	210	17/11/2018	20/11/2018	3	10.1	80.12	20737	259	123%	1
Promedio								260	124%	
210MU(1.5)2-5	210	17/11/2018	24/11/2018	7	10.1	80.12	26819	335	160%	1
210MU(1.5)2-6	210	17/11/2018	24/11/2018	7	10.1	80.12	24390	304	145%	2
210MU(1.5)2-7	210	17/11/2018	24/11/2018	7	10.1	80.12	26139	326	155%	1
210MU(1.5)2-8	210	17/11/2018	24/11/2018	7	10.1	80.12	24297	303	144%	2
Promedio								317	151%	
210MU(1.5)2-9	210	17/11/2018	15/12/2018	28	10.1	80.12	30753	384	183%	1
210MU(1.5)2-10	210	17/11/2018	15/12/2018	28	10.1	80.12	30195	377	180%	2
210MU(1.5)2-11	210	17/11/2018	15/12/2018	28	10.1	80.12	31226	390	186%	1
210MU(1.5)2-12	210	17/11/2018	15/12/2018	28	10.1	80.12	30689	383	182%	1
Promedio								384	183%	

NOTAS

- La identificación de probetas, resistencia especificada (f'_c), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
- Los ensayos se realizaron en una máquina de compresión automática marca ALFA, Modelo B-001L.CD/2, N° Serie 050220/21, de 2000 kN de capacidad. Con certificado de calibración N° CMC-012-2018, con velocidad de carga conforme a la Norma ASTM C39.
- Los tipos de falla indicados en los resultados corresponden a los descritos en la norma ASTM C39.


Carla Evelin Vargas Toribio
ING. CIVIL
R. CIP. N° 170889

Imagen N° 69: Ensayo de resistencia a compresión concreto patrón + 1.5% de mucilago de cactus echinopsis pachanoi (2)

Fuente: Quality Control Express SAC



QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.
Mz. G 11, 16 Dpto. 208 Urb. Vista Hermosa - Trujillo
Av. América Sur N° 4138 Urb. San Andrés - Trujillo
(044) 795873 / 951441959

INFORME DE ENSAYO N° 1183-2018-QCE/TRJ

Fecha de Emisión: 16/12/2018

1. INFORMACION DEL SOLICITANTE

CLIENTE	ROOSBELD ALEX OLOYA PEREZ / GIAN VICTOR JOSE PONCE MENDOZA
PROYECTO	TESIS DE INVESTIGACION UNIVERSITARIA
UBICACIÓN	TRUJILLO - TRUJILLO -LA LIBERTAD
ID MUESTRA	CONCRETO $f'_c = 210 \text{ KG/CM}^2 + \text{MUSILAGO (1.5\%)(3)}$

2. TIPO DE ENSAYO:

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO
(Norma de Ensayo ASTM C39/NTP 339.034)

3. RESULTADO DE ENSAYOS:

Identificación Testigo	f'_c (kg/cm ²)	Fecha de Elaboración	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Díámetro (cm)	Área (cm ²)	Carga Máxima (kg)	Resistencia Compresión (kg/cm ²)	Porcentaje Resistencia	Tipo de Falla
210MU(1.5)3-1	210	18/11/2018	21/11/2018	3	10.1	80.12	20637	258	123%	1
210MU(1.5)3-2	210	18/11/2018	21/11/2018	3	10.1	80.12	20275	253	120%	1
210MU(1.5)3-3	210	18/11/2018	21/11/2018	3	10.1	80.12	21001	262	125%	1
210MU(1.5)3-4	210	18/11/2018	21/11/2018	3	10.1	80.12	19505	243	116%	2
Promedio								254	121%	
210MU(1.5)3-5	210	18/11/2018	25/11/2018	7	10.1	80.12	24193	302	144%	1
210MU(1.5)3-6	210	18/11/2018	25/11/2018	7	10.1	80.12	25690	321	153%	2
210MU(1.5)3-7	210	18/11/2018	25/11/2018	7	10.1	80.12	25861	323	154%	2
210MU(1.5)3-8	210	18/11/2018	25/11/2018	7	10.1	80.12	24148	301	143%	1
Promedio								312	149%	
210MU(1.5)3-9	210	18/11/2018	16/12/2018	28	10.1	80.12	29518	368	175%	2
210MU(1.5)3-10	210	18/11/2018	16/12/2018	28	10.1	80.12	29356	366	174%	2
210MU(1.5)3-11	210	18/11/2018	16/12/2018	28	10.1	80.12	32152	401	191%	1
210MU(1.5)3-12	210	18/11/2018	16/12/2018	28	10.1	80.12	31389	392	187%	1
Promedio								382	182%	

NOTAS

- La identificación de probetas, resistencia especificada (f'_c), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
- Los ensayos se realizaron en una máquina de compresión automática marca ALFA, Modelo B-001L, CD/2, N° Serie 050220/21, de 2000 kN de capacidad. Con certificado de calibración N° CMC-012-2018, con velocidad de carga conforme a la Norma ASTM C39.
- Los tipos de falla indicados en los resultados corresponden a los descritos en la norma ASTM C39.


Carla Evelin Vargas Toribio
ING. CIVIL
R. CIP. N° 170889

Imagen N° 70: Ensayo de resistencia a compresión concreto patrón + 1.5% de mucilago de cactus echinopsis pachanoi (3)

Fuente: Quality Control Express SAC



SERVICIOS DE ANÁLISIS Y ASESORÍA **DELTA**S S.R.L.

REPORTE DE ANÁLISIS

SOLICITANTE : PONCE MENDOZA GIAN VICTOR JOSE
MUESTRA : SAN PEDRO
PROCEDENCIA : TRUJILLO
FECHA DE INGRESO : 30 DE OCTUBRE DE 2018

ANÁLISIS	MUESTRA
HUMEDAD %	83.8050
CENIZA %	1.5702
PROTEINAS %	1.5781
GRASAS %	0.03
FIBRA %	0.45
CARBOHIDRATOS %	12.5667
Ca %	0.3234
Na %	0.3407
K %	0.3965
Fe %	0.0061

Trujillo 07 de noviembre de 2018


ING. NOE COSTILLA SÁNCHEZ
JEFE DE LABORATORIO
PERITO QUÍMICO - CIP: 18715

Urb. Monserrate 5ª Etapa Mz. D2 Lote 9 - Trujillo - La Libertad. R.U.C. 20482155058
Telef.: 044-280011 - 949 960633 - 949 564849. E-mail: deltas09@yahoo.com

Imagen N° 71: Reporte de análisis químico del mucilago de cactus echinopsis pachanoi (San Pedro)

Fuente: Servicio de Análisis y Asesoría Deltas SRL



UPAO

Facultad de Ingeniería
Programa de Desarrollo de Tesis Asistida

Trujillo, 14 de diciembre de 2018

OFICIO N° 0021-2018-PADT-FI-UPAO

Señor Ing.
ALBERTO VASQUEZ DIAZ
Jefe Regional de Ventas Zona Norte - SIKA
Presente.

**Asunto: Acreditación de tesisistas para
desarrollo de proyecto de Tesis**

De mi especial consideración:

A través del presente le expreso mi cordial saludo y, a la vez, hago de su conocimiento que los bachilleres OLOYA PEREZ ROOSBELD con DNI: 72899629 y PONCE MENDOZA GIAN con DNI: 72219547, requieren realizar el ensayo de permeabilidad en sus instalaciones de la ciudad de Lima para el desarrollo de su Tesis "INFLUENCIA DEL USO DEL MUCILAGO DE CACTUS ECHINOPSIS PACHANOI COMO ADITIVO NATURAL PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN, CONSISTENCIA Y PERMEABILIDAD DEL CONCRETO EN LA CIUDAD DE TRUJILLO", cuyo asesor es el docente, Dr. Oswaldo HURTADO Zamora.

Por lo expuesto, le solicito tenga a bien autorizar a quien corresponda brinde las facilidades a fin que nuestros bachilleres cumplan con los objetivos propuestos.

Agradeciendo la atención brindada, le hago llegar mi consideración especial.

Atentamente,


Alberto Rubén Vázquez Díaz
ING. CIVIL
R. CIP. N° 188228
CONFORTÉ


Ing. Luis E. Alvarado Rodríguez
Coordinador PADT - Ingeniería
201820

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO
www.upao.edu.pe

Av. América Sur 3145 Monserrate Trujillo - Perú
Telf: [+51](044) 604444 anexo 2251

Scanned by CamScanner

Imagen N° 72: Cargo de recepción de probetas por Sika Perú para ensayo de penetración del agua bajo presión