



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



Universidad Andina del Cusco

TESIS

"CARACTERIZACIÓN FÍSICO-MECÁNICA DE UN MORTERO DE CONCRETO DE CEMENTO PORTLAND TIPO IP AÑADIDO CON ADITIVO EXPERIMENTAL EPS90, EN LA CIUDAD DE CUSCO"

Presentado por: Alexandra Jhenifer Carreño Flores

Luigi Fhaust Cornejo Pumacajia

Para optar el título profesional de Ingeniería Civil

Asesora: Ing. Mitsy Elena Gudiel Cárdenas

CUSCO-PERÚ

2022



Dedicatoria

Ante todo, dedico esta investigación a Dios, quien me guio y me dio la motivación necesaria para continuar día a día.

A mis queridos padres, por sus consejos, ánimos, valores enseñados y por dotarme de la voluntad de seguir adelante ante las distintas adversidades que encontré en mi camino, y así poder continuar con mi camino volviéndome una mejor persona.

A mis hermanos que siendo tan pequeños supieron como apoyarme en todo momento.

Dedico esta investigación a todos los que me apoyaron para culminar esta investigación.

“Añay”

ATTE. LUIGI



Dedicatoria

En principio dedico esta investigación a Dios por haberme acompañado a lo largo de mi carrera, por ser mi luz en mi camino, darme sabiduría y fortaleza para alcanzar mis objetivos y sobre todo por haberme dado salud y fuerzas en todo el camino de la elaboración de la tesis.

A mis padres por ser el pilar de mi vida, por ser mi fuente de motivación de cada día, por haberme guiado, acompañado, aconsejado para hacer de mí una mejor persona, sobre todo por haberme dado la fuerza necesaria que siempre me mantuvo de pie frente a las adversidades.

¡LOS AMO!

A mi hermana, que siempre estuvo pendiente de mí, además quien fue un ejemplo a seguir mostrándome su sabiduría e inteligencia. **¡TE QUIERO!**

A mi familia y amigos cercanos que me acompañaron en mi vida, compartiendo momentos inolvidables.

¡GRACIAS!

ATTE. ALEXANDRA



Agradecimientos

La culminación de esta investigación se pudo realizar gracias a:

La asesoría constante de la Ing. Mitsy Elena Gudiel Cárdenas para la realización formal de esta investigación, quién gracias a su experticia profesional y compromiso desde el principio se pudo corregir las observaciones, responder las dudas planteadas y resolver las dificultades halladas en todo el trayecto de esta tesis.

La dictaminación incisiva realizada por parte del Dr. Ing. Eliot Pezo Zegarra y Mgt. Ing. Eigner Román Villegas para que esta tesis pueda ser presentada como un alcance útil en el campo de la investigación de la Ingeniería Civil, desde la Universidad Andina del Cusco.

La orientación constante de la Lic. Jessica Chalco Suarez para la realización del Análisis estadístico, quién por su experticia profesional se pudo resolver las dificultades en la parte estadística de esta tesis.

El aprendizaje sobre metodología de la investigación, gracias a las clases, apoyo en la investigación y paciencia por el Mg. Ing. Víctor Chacón Sánchez.

El Laboratorio de Profesional en Ingeniería Geotécnica y Materiales Sociedad Anónima Cerrada por habernos permitido el uso de sus equipos, en especial al Gerente General, el Ing. Alberth Edward Mallqui Ttupa por darnos acceso al laboratorio, en la emergencia sanitaria Covid19.

El Laboratorio de Mecánica de Suelos y materiales de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco. por habernos permitido el uso de la mesa de flujo en la emergencia sanitaria Covid19.

A nuestros familiares, personas especiales y amigos que nos motivaron siempre a seguir adelante para cumplir nuestro objetivo.



Resumen

La investigación denominada: "Caracterización físico-mecánica de un mortero de concreto de cemento portland tipo IP añadido con aditivo experimental EPS90, en la ciudad de cusco", consiste en la adición del aditivo experimental a la mezcla de mortero en 3%, 5% y 7% del peso de cemento, así mismo se realizó muestras sin aditivo experimental EPS90. El primer ensayo que se realizó para el mortero en estado endurecido fue el de resistencia a compresión, este ensayo se realizó de acuerdo a la NTP 334.051, en el cual las muestras de cubos de mortero de 50mm de lado son sometidas a una fuerza a compresión. La resistencia a compresión del mortero modificado al 3% nos dio mayor resistencia que el resto de porcentajes. El segundo ensayo que se realizó fue de adherencia a cizalle, este ensayo se realizó según la norma chilena (NCh)167, para el caso del mortero modificado al 3% realizado a los 28 días de edad, nos dio una resistencia superior del resto de porcentajes, cabe resaltar que este ensayo se realizó para 14, 21 y 28 días de edad, observando que para el caso del mortero modificado al 7% a los 14 días de edad, se duplicó la adherencia respecto al resto de porcentajes y además se observó que mientras aumenta la edad esta adherencia se mantiene casi constante para este porcentaje. El tercer ensayo que se realizó, fue el de fluidez de mortero, este ensayo se realizó tanto para medir la fluidez de cubos de mortero y adherencia a cizalle, dándonos una mayor fluidez al 3% para ambos casos, siendo este mortero más trabajable que el resto de porcentajes. El cuarto ensayo que se realizó fue el de tiempo de fraguado, este ensayo se realizó para 3 rangos de temperaturas, siendo estas temperaturas altas, medias y bajas, el tiempo de fraguado que tienen las muestras modificadas aumenta mientras más aditivo experimental EPS90 contenga, también este varía de acuerdo a la temperatura que fue realizado, para el caso de temperaturas bajas nos dio mayor tiempo de fraguado que el resto de temperaturas.

Palabras clave: Aditivo experimental EPS90, resistencia a la compresión, fluidez, adherencia a cizalle, tiempo de fraguado, mortero.



Abstract

The research called: "Physical-mechanical characterization of a Portland cement concrete mortar type IP added with experimental additive EPS90, in the city of Cusco", consists of the addition of the experimental additive to the mortar mixture at 3%, 5% and 7% of the weight of cement, likewise samples were made without experimental additive EPS90. The first test that was carried out for the mortar in the hardened state was that of compressive strength, this test was carried out in accordance with NTP 334.051, in which the samples of mortar cubes with 50mm sides are subjected to a compressive force. The compressive strength of the 3% modified mortar gave us greater strength than the rest of the percentages. The second test that was carried out was shear adhesion, this test was carried out according to the Chilean standard (NCh)167, in the case of the 3% modified mortar carried out at 28 days of age, it gave us a higher resistance than the rest of the percentages, it should be noted that this test was carried out for 14, 21 and 28 days of age, noting that in the case of the 7% modified mortar at 14 days of age, adherence doubled with respect to the rest of the percentages and it was also observed that as age increases, this adherence remains almost constant for this percentage. The third test that was carried out was that of mortar fluidity, this test was carried out both to measure the fluidity of mortar cubes and shear adhesion, giving us a greater fluidity at 3% for both cases, this mortar being more workable than the rest of the percentages. The fourth test that was carried out was the setting time, this test was carried out for 3 temperature ranges, these being high, medium and low temperatures, the setting time of the modified samples increases the more experimental EPS90 additive it contains, also this varies according to the temperature at which it was made, in the case of low temperatures it gave us a longer setting time than the rest of the temperatures.

Keywords: Experimental additive EPS90, compressive strength, fluidity, shear adhesion, setting time, mortar.



Introducción

Uno de los objetivos más importantes del mortero es adherir unidades de albañilería y construir un elemento estructural durable y resistente. Sin embargo, debido a algunas deficiencias en el proceso constructivo (preparado de mezcla, asentado, juntas, aplome, curado) y en los materiales (agregado, ladrillos, cemento y agua), el mortero se ve afectado en sus propiedades de adherencia y resistencia a la compresión. Para mejorar la adherencia y resistencia es importante lograr un buen engrape mecánico (Cristalización e hidratación del material cementicio entre la unidad y el mortero) redundando en el hecho de obtener un elemento estructural (muro de albañilería) que pueda desarrollar un comportamiento monolítico (Gallegos, 2005)

El uso de tecnopor se desarrolló de manera irresponsable y más aún con la emergencia sanitaria (Covid19), donde se evidenció un crecimiento excesivo en el uso de este, debido a que el tecnopor es muy económico, duradero y un excelente empaque.

En la presente investigación, con el fin de generar un mortero con gran capacidad adherente y resistente, se hará uso del poliestireno expandido el cual al ser diluido será reciclado para obtener la base del aditivo experimental, de tal manera que ayude al medio ambiente y al desarrollo de nuevas tecnologías en la construcción. Este aditivo experimental será el poliestireno expandido diluido (EPS90), por sus propiedades adhesivas en los sustratos: madera/madera, madera/metal, metal/metal y madera/pared (Mayorga, Oliver, Giles, & Peñaloza, 2013) al ser un material plástico, será añadido a un mortero de cemento Portland tipo IP, para mejorar varias propiedades como las mecánicas (la resistencia a compresión, adherencia a cizalle) y físicas (fluidez y tiempo de fraguado) del mortero, así mismo estas mejoras serán evidenciadas mediante los resultados de los respectivos ensayos realizados para cada una de ellas, cabe mencionar que las definiciones respectivas se encuentran en el Capítulo II de la presente investigación.



Índice

Dedicatoria.....	ii
Agradecimientos.....	iv
Resumen.....	v
Abstrac.....	vi
Introducción.....	vii
Indice de Tablas.....	xii
Indice de Figuras.....	xx
1 Capítulo I: Planteamiento del problema	1
1.1 Identificación del Problema	1
1.1.1 Descripción del problema.	1
1.1.2 Formulación interrogativa del problema	3
1.2 Justificación e Importancia de la investigación	4
1.2.1 Justificación técnica	4
1.2.2 Justificación social	5
1.2.3 Justificación por viabilidad.....	5
1.2.4 Justificación por relevancia	5
1.3 Limitaciones de la investigación	6
1.3.1 Limitación espacial	6
1.3.2 Limitación temporal	9
1.3.3 Limitaciones de estudio	9
1.3.4 Limitación de materiales	11
1.3.5 Limitación de ensayos	11
1.3.6 Limitaciones de equipos	12
1.4 Objetivo de la investigación.....	13
1.4.1 Objetivo General	13
1.4.2 Objetivos Específicos	13
2 Capítulo II: Marco Teórico.....	15
2.1 Antecedentes de la tesis	15



2.1.1	Antecedentes a nivel nacional.....	15
2.1.2	Antecedentes a nivel internacional.....	16
2.2	Aspectos teóricos pertinentes.....	18
2.2.1	Definiciones.....	18
2.2.2	Procedimientos.....	40
2.3	Hipótesis.....	43
2.3.1	Hipótesis general.....	43
2.3.2	Sub hipótesis.....	43
2.4	Definición de Variables.....	44
2.4.1	Variables Independientes.....	44
2.4.2	Variables Dependientes.....	44
2.4.3	Cuadro de operacionalización de variables.....	46
3	Capítulo III: Metodología.....	47
3.1	Metodología de la Investigación.....	47
3.1.1	Enfoque de la Investigación.....	47
3.1.2	Nivel de la Investigación.....	47
3.1.3	Método de Investigación.....	48
3.2	Diseño de la Investigación.....	49
3.2.1	Diseño metodológico.....	49
3.2.2	Diseño de ingeniería.....	50
3.3	Población y Muestra.....	51
3.3.1	Población.....	51
3.3.2	Muestra.....	51
3.3.3	Criterios de inclusión.....	56
3.4	Instrumentos.....	57
3.4.1	Instrumentos metodológicos.....	57
3.4.2	Instrumento de Ingeniería.....	76



3.5	Procedimientos y Recolección de Datos	76
3.5.1	Granulometría y módulo de Agregado Fino.	76
3.5.2	Peso Unitario Suelto (P.U.S)	78
3.5.3	Peso Unitario Compactado (P.U.C)	79
3.5.4	Contenido de Humedad del Agregado Fino	80
3.5.5	Peso Específico y absorción del agregado Fino.....	82
3.5.6	Resistencia a la compresión de ladrillos King Kong 18 huecos Latesa.	84
3.5.7	Absorción de ladrillos King Kong 18 Huecos-Latesa.....	85
3.5.8	Succión de ladrillos King Kong 18 Huecos-Latesa.	87
3.5.9	Variación Dimensional de Ladrillo King Kong 18 huecos.	88
3.5.10	Alabeo de ladrillos King Kong 18 huecos-Latesa.....	90
3.5.11	Medida de área de vacíos en unidades perforadas en ladrillos.	91
3.5.12	Peso y Maniobrabilidad de Ladrillos King Kong 18 huecos.	93
3.5.13	Características Físicas Visibles del Ladrillo King Kong-Latesa.	94
3.5.14	Rendimiento del poliestireno expandido por galón de combustible, aditivo EPS90. 96	
3.5.15	Velocidad de disolución de EPS en combustible.....	98
3.5.16	Resistencia a Compresión de cubos de Mortero.	99
3.5.17	Adherencia por Cizalle	107
3.5.18	Fluidez del Mortero.....	114
3.5.19	Tiempo de fraguado.....	119
3.6	Procesamiento y Análisis de Datos.	132
3.6.1	Análisis Granulométrico y módulo del Agregado Fino.	132
3.6.2	Análisis del Peso Unitario Suelto (P.U.S).	134
3.6.3	Análisis del Peso Unitario Compactado (P.U.C).	135
3.6.4	Análisis del Contenido de Humedad del Agregado Fino.	137
3.6.5	Análisis del Peso específico y absorción del Agregado Fino.	138



3.6.6	Análisis de Resistencia a la compresión de ladrillos.....	140
3.6.7	Análisis de Absorción de ladrillos King Kong 18 Huecos-Latesa.....	142
3.6.8	Análisis de Succión de ladrillos King Kong 18 huecos -Latesa.	143
3.6.9	Análisis de Variación Dimensional de Ladrillo King Kong 18 huecos.	144
3.6.10	Análisis de Alabeo de Ladrillos King Kong 18 huecos-Latesa.	145
3.6.11	Análisis de Medida de Área de vacíos en unidades perforadas de ladrillos.	146
3.6.12	Análisis de Peso y maniobrabilidad de ladrillo King Kong 18 huecos.	147
3.6.13	Análisis de Características Físicas Visibles del Ladrillo King Kong.....	148
3.6.14	Análisis de Rendimiento del poliestireno expandido por galón de combustible, aditivo EPS90.....	149
3.6.15	Análisis de Velocidad de disolución de EPS en combustible.....	149
3.6.16	Análisis de Resistencia a Compresión de cubos de Mortero.	150
3.6.17	Análisis de Adherencia a Cizalle.	156
3.6.18	Análisis de la fluidez del mortero.	160
3.6.19	Análisis de Tiempo de Fraguado.....	163
4	Capitulo IV: Resultados.....	172
4.1	Resultado del ensayo de resistencia a compresión de cubos de Mortero.	172
4.1.1	Resistencia a la compresión de cubos de mortero a 24 horas de edad (MPa) ..	174
4.1.2	Resistencia a la compresión de cubos de mortero a 3 días de edad (MPa)	177
4.1.3	Resistencia a la compresión de cubos de mortero a 7 días de edad (MPa)	181
4.1.4	Resistencia a la compresión de cubos de mortero a 28 días de edad (MPa). ...	184
4.1.5	Comprobación de hipótesis especifica 1	187
4.2	Resultados de ensayo de adherencia al Cizalle.....	189
4.2.1	Adherencia a cizalle a los 14 días de edad (MPa).....	190
4.2.2	Adherencia a cizalle a los 21 días de edad (MPa).....	194
4.2.3	Adherencia a cizalle a los 28 días de edad (MPa).....	197
4.2.4	Comprobación de hipótesis especifica 2	200
4.3	Resultados del ensayo de Fluidez de Mortero.	202



4.3.1	Resultados de la fluidez con cubos de mortero.....	203
4.3.2	Resultados de la fluidez para adherencia a cizalle	206
4.3.3	Comprobación de hipótesis específica 3	209
4.4	Resultados del ensayo de Tiempo de fraguado (min).	211
4.4.1	Tiempo de fraguado de mortero a temperaturas bajas (menores a 11°C)	211
4.4.2	Tiempo de fraguado de mortero a temperaturas medias (11°C a 24°C)	215
4.4.3	Tiempo de fraguado de mortero a temperaturas altas (mayores a 24°C)	218
4.4.4	Comprobación de hipótesis específica 4	221
4.5	Análisis de costos unitarios.....	223
4.5.1	Comprobación de hipótesis específica 5	227
5	Capítulo V: Discusión.....	229
6	Glosario.....	235
7	Conclusiones	237
8	Recomendaciones.....	241
9	Referencias.....	243
10	Anexos.....	251
11	Apéndices.....	267



Índice de Tablas

Tabla 1: Ubicación en Coordenadas UTM de Laboratorio de Mecánica de Suelos y materiales de la universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.	7
Tabla 2: Ubicación en Coordenadas UTM del Laboratorio de Profesional de Ingeniería Geotécnica y materiales- Sociedad Anónima Cerrada PRO INGEMA S.A.C.	7
Tabla 3: Ubicación en Coordenada UTM de la Comunidad Campesina de Huacoto-San Jerónimo.....	8
Tabla 4: Climas Cálidos del Perú.....	10
Tabla 5: Climas Templados del Perú	10
Tabla 6: Climas Fríos del Perú.....	11
Tabla 7: Usos de los morteros de cemento	19
Tabla 8: Clasificación ASTM- 270 de morteros de pega para mampostería simple según resistencia a la compresión a 28 días y según dosificación.	19
Tabla 9: Clasificación ASTM C-476 de morteros de relleno – Partes por volumen.	20
Tabla 10: Tipos de Mortero	20
Tabla 11: Tamaño de Agregado Fino.....	24
Tabla 12: Posibilidades de aplicación de los tipos de unidades de albañilería.	29
Tabla 13: Clasificación de unidades de albañilería para fines estructurales.....	30
Tabla 14: Limitaciones de uso de unidad de albañilería para fines estructurales.	31
Tabla 15: Fluidez recomendada del mortero para diversos tipos de estructura y condiciones de colocación.	33
Tabla 16: Tiempo de fraguado a distintas temperaturas.....	37
Tabla 17: Cuadro de fórmulas para prueba ANOVA.....	39
Tabla 18: Cuadro de Operacionalización de variables	46
Tabla 19: Cantidad de ensayos para la población de mortero con aditivo experimental EPS90	52
Tabla 20: Cantidad de Muestras para Ensayo de Fluidez.....	53
Tabla 21: Cantidad de Muestra para Ensayo de Tiempo de Fraguado.....	53
Tabla 22: Cantidad de Probetas para Ensayo de Adherencia a Cizalle.	54
Tabla 23: Cantidad de Probetas para Ensayo a compresión de Cubos de Mortero.....	54
Tabla 24: Formato para los datos de análisis granulométrico del agregado fino.....	58
Tabla 25: Formato para los datos de Peso Unitario Suelto.....	59
Tabla 26: Formato para los datos de Peso Unitario Compactado.	60
Tabla 27: Formato para los datos de Peso Específico.	61



Tabla 28: Formato para los datos de Contenido de Humedad.	62
Tabla 29: Formato para los datos de Resistencia a Compresión de cubos de Mortero.	63
Tabla 30: Formato para los datos de Adherencia al Cizalle	64
Tabla 31: Formato para los datos de Fluidez del Mortero.....	65
Tabla 32: Formato para los datos de Tiempo de Fraguado.	66
Tabla 33: Formato para peso y maniobrabilidad del ladrillo King Kong 18 huecos.	67
Tabla 34: Formato para características físicas Visibles del Ladrillo King Kong 18 huecos- Latesa.	68
Tabla 35: Formato para medir el área de vacíos en unidades perforadas de ladrillos King Kong 18 huecos.	69
Tabla 36: Formato para variación dimensional de Ladrillo King Kong 18 huecos - Latesa. ...	70
Tabla 37: Formato para Alabeo de Ladrillo King Kong 18 huecos - Latesa.	71
Tabla 38: Formato para Succión de Ladrillo King Kong 18 huecos – Latesa.	72
Tabla 39: Formato para Absorción de Ladrillo King Kong 18 huecos - Latesa.	73
Tabla 40: Formato para Resistencia a la compresión de Ladrillos King Kong 18 huecos - Latesa.	74
Tabla 41: Formato para toma de datos de rendimiento del poliestireno expandido por galón de combustible.	75
Tabla 42: Formato para toma de datos de velocidad de disolución de EPS en combustible...	75
Tabla 43: Granulometría de agregado fino	76
Tabla 44: Formato para los datos de análisis granulométrico del agregado fino con datos obtenidos de laboratorio.....	77
Tabla 45: Formato para los datos de Peso Unitario suelto con datos obtenidos de laboratorio	79
Tabla 46: Formato para los datos de Peso Unitario Compactado con datos obtenidos de laboratorio	80
Tabla 47: Tamaño de la Muestra según el Tamaño máximo Nominal.....	81
Tabla 48: Formato para los datos de Contenido de Humedad con datos obtenidos de laboratorio	81
Tabla 49: Formato para los datos de Peso Específico con datos obtenidos de laboratorio	83
Tabla 50: Formato para los datos de Resistencia a la compresión de ladrillos King Kong 18 huecos Latesa.	85
Tabla 51: Formato para los datos de Absorción de ladrillos King Kong 18 huecos Latesa. ...	86
Tabla 52: Formato para los datos de Succión de ladrillos King Kong 18 huecos Latesa.	88



Tabla 53: Formato para los datos de Variación dimensional de ladrillos King Kong 18 huecos Latesa.....	89
Tabla 54: Formato para los datos de Alabeo de ladrillos King Kong 18 huecos Latesa.....	91
Tabla 55: Formato para los datos de Medición de vacíos de ladrillos King Kong 18 huecos Latesa.....	93
Tabla 56: Formato para los datos de Peso y maniobrabilidad de ladrillos King Kong 18 huecos Latesa	94
Tabla 57: Formato para los datos de Características Físicas Visibles de ladrillos King Kong 18 huecos Latesa	95
Tabla 58: Formato para los datos de rendimiento de aditivo experimental EPS90	97
Tabla 59: Formato para los datos de rendimiento de aditivo experimental EPS90	99
Tabla 60: Tabla de proporciones definidas de acuerdo al número de especímenes.....	101
Tabla 61: Formato para los datos de Resistencia a Compresión de cubos de Mortero con datos obtenidos de laboratorio a las 24 horas de edad.....	105
Tabla 62: Formato para los datos de Resistencia a Compresión de cubos de Mortero con datos obtenidos de laboratorio a los 3 días de edad	106
Tabla 63: Formato para los datos de Resistencia a Compresión de cubos de Mortero con datos obtenidos de laboratorio a los 7 días de edad.	106
Tabla 64: Formato para los datos de Resistencia a Compresión de cubos de Mortero con datos obtenidos de laboratorio a los 28 días de edad.....	107
Tabla 65: Formato para los datos de Adherencia al Cizalle con datos obtenidos de laboratorio a 14 días de edad.	112
Tabla 66: Formato para los datos de Adherencia al Cizalle con datos obtenidos de laboratorio a 21 días de edad	113
Tabla 67: Formato para los datos de Adherencia al Cizalle con datos obtenidos de laboratorio a 28 días de edad	114
Tabla 68: Formato para los datos de Fluidez del Mortero par cubos de mortero con datos obtenidos de laboratorio.....	117
Tabla 69: Formato para los datos de Fluidez del Mortero par Adherencia a cizalle con datos obtenidos de laboratorio.....	118
Tabla 70: Equipo de Aguja de Vicat Manual.....	119
Tabla 71: Formato para los datos de tiempo de fraguado para temperaturas altas con datos obtenidos de laboratorio, primer ensayo.....	123



Tabla 72: Formato para los datos de tiempo de fraguado para temperaturas altas con datos obtenidos de laboratorio, segundo ensayo.	124
Tabla 73: Formato para los datos de tiempo de fraguado para temperaturas altas con datos obtenidos de laboratorio, tercer ensayo.	125
Tabla 74: Formato para los datos de tiempo de fraguado para temperaturas medias con datos obtenidos de laboratorio, primer ensayo.....	126
Tabla 75: Formato para los datos de tiempo de fraguado para temperaturas medias con datos obtenidos de laboratorio, segundo ensayo.	127
Tabla 76: Formato para los datos de tiempo de fraguado para temperaturas medias con datos obtenidos de laboratorio, tercer ensayo.	128
Tabla 77: Formato para los datos de tiempo de fraguado para temperaturas bajas con datos obtenidos de laboratorio, primer ensayo.....	129
Tabla 78: Formato para los datos de tiempo de fraguado para temperaturas bajas con datos obtenidos de laboratorio, segundo ensayo.	130
Tabla 79: Formato para los datos de tiempo de fraguado para temperaturas bajas con datos obtenidos de laboratorio, tercer ensayo.	131
Tabla 80: Análisis del peso unitario suelto.....	135
Tabla 81: Análisis del peso unitario compactado.	136
Tabla 82: Análisis del Contenido de Humedad.	137
Tabla 83: Análisis del Peso específico.	139
Tabla 84: Análisis de Resistencia a la compresión de ladrillos King Kong 18 huecos Latesa.	141
Tabla 85: Análisis de Absorción de ladrillos King Kong 18 huecos Latesa.....	142
Tabla 86: Análisis de Succión de ladrillos King Kong 18 huecos Latesa.	143
Tabla 87: Análisis de Variación dimensional de ladrillos King Kong 18 huecos Latesa.	144
Tabla 88: Análisis de Alabeo de ladrillos King Kong 18 huecos Latesa.	145
Tabla 89: Análisis de Medida de área de vacíos en unidades perforadas de ladrillos King Kong 18 huecos Latesa.	146
Tabla 90: Análisis de Peso y maniobrabilidad de ladrillos King Kong 18 huecos Latesa. ...	147
Tabla 91: Análisis de Características físicas visibles de ladrillos King Kong 18 huecos Latesa.	148
Tabla 92: Análisis de rendimiento de aditivo experimental EPS90.....	149
Tabla 93: Análisis de rendimiento de aditivo experimental EPS90.....	150



Tabla 94: Análisis de la Resistencia a la compresión de ladrillos King Kong 18 huecos Latesa a 24 horas de edad.	152
Tabla 95: Análisis de la Resistencia a la compresión de ladrillos King Kong 18 huecos Latesa a 3 días de edad.	153
Tabla 96: Análisis de la Resistencia a la compresión de ladrillos King Kong 18 huecos Latesa a 7 días de edad.	154
Tabla 97: Análisis de la Resistencia a la compresión de ladrillos King Kong 18 huecos Latesa a 28 días de edad.	155
Tabla 98: Análisis de Adherencia a Cizalle de 14 días de edad.	157
Tabla 99: Análisis de Adherencia a Cizalle de 21 días de edad.	158
Tabla 100: Análisis de Adherencia a Cizalle de 28 días de edad.....	159
Tabla 101: Valores referenciales de fluidez.....	160
Tabla 102: Análisis de Fluidez de mortero para cubos de mortero de 50 mm de lado	161
Tabla 103: Análisis de Fluidez de Adherencia a cizalle.....	162
Tabla 104: Análisis de tiempo de fraguado temperaturas altas, primer ensayo.....	163
Tabla 105: Análisis de tiempo de fraguado temperaturas altas, segundo ensayo.	164
Tabla 106: Análisis de tiempo de fraguado temperaturas alta, tercer ensayo.....	165
Tabla 107: Análisis de tiempo de fraguado temperaturas medias, primer ensayo.....	166
Tabla 108: Análisis de tiempo de fraguado temperaturas medias, segundo ensayo.	167
Tabla 109: Análisis de tiempo de fraguado temperaturas medias, tercer ensayo.	168
Tabla 110: Análisis de tiempo de fraguado temperaturas bajas, primer ensayo.....	169
Tabla 111: Análisis de tiempo de fraguado temperaturas bajas, segundo ensayo.	170
Tabla 112: Análisis de tiempo de fraguado temperaturas bajas, tercer ensayo.	171
Tabla 113: Resultados de la resistencia a la compresión a 24 horas, 7, 14 y 28 días de edad (MPa).	173
Tabla 114: Resistencia a la compresión de cubos de mortero a 24 horas de edad (MPa).	174
Tabla 115: Análisis de varianza: Resistencia a compresión de cubos de mortero a 24 horas de edad (MPa).	175
Tabla 116: Prueba simultaneas de Tukey para diferencias de medias a 24 horas de edad.....	175
Tabla 117: Prueba de Tukey para la homogeneidad de la resistencia promedio a compresión a 24 horas de edad.....	176
Tabla 118: Resistencia a la compresión de cubos de mortero a 3 días de edad (MPa).	177
Tabla 119: Análisis de varianza: Resistencia a compresión de cubos de a 3 días de edad ...	178
Tabla 120: Prueba simultaneas de Tukey para diferencias de medias a 3 días de edad.....	179



Tabla 121: Prueba de Tukey para la homogeneidad de la resistencia promedio a compresión a 3 días de edad (MPa).	180
Tabla 122: Resistencia a la compresión de cubos de mortero a 7 días de edad (MPa).	181
Tabla 123: Análisis de varianza: Resistencia a compresión de cubos de mortero a 7 días de edad.....	182
Tabla 124: Prueba simultaneas de Tukey para diferencias de medias a 7 días de edad.....	182
Tabla 125: Prueba de Tukey para la homogeneidad de la resistencia promedio a compresión a 7 días de edad. (MPa).	183
Tabla 126: Resistencia a la compresión de cubos de mortero a 28 días de edad (MPa).	184
Tabla 127: Análisis de varianza: Resistencia a compresión de cubos de mortero a 28 días de edad.....	185
Tabla 128: Prueba simultaneas de Tukey para diferencias de medias a 28 días de edad.....	186
Tabla 129: Prueba de Tukey para la homogeneidad de la resistencia promedio a compresión a 28 días de edad (MPa).	187
Tabla 130: Resumen de resultados obtenidos de resistencia a compresión de cubos de mortero de 50 mm de lado (MPa).....	188
Tabla 131: Análisis de varianza: Resistencia a compresión respecto a los días de edad y porcentaje de aditivo EPS90	189
Tabla 132: Resultados a la adherencia a cizalle a 14, 21 y 28 días de edad (MPa)	190
Tabla 133: Adherencia a cizalle a los 14 días de edad (MPa).	190
Tabla 134: Análisis de varianza: Adherencia a cizalle promedio a 14 días de edad.....	191
Tabla 135: Prueba simultaneas de Tukey para diferencias de medias de adherencia a cizalle a 14 días de edad.	192
Tabla 136: Prueba de Tukey para la homogeneidad de la adherencia a cizalle a 14 días de edad.....	193
Tabla 137: Adherencia a cizalle a los 21 días de edad	194
Tabla 138: Análisis de varianza: Adherencia a cizalle promedio a 21 días de edad.....	195
Tabla 139: Prueba simultaneas de Tukey para diferencias de medias de adherencia a cizalle a 21 días de edad.	195
Tabla 140: Prueba de Tukey para la homogeneidad de la adherencia al cizalle a 21 días de edad.....	196
Tabla 141: Adherencia a cizalle a los 28 días de edad	197
Tabla 142: Análisis de varianza: Adherencia a cizalle promedio a 28 días de edad.....	198



Tabla 143: Prueba simultaneas de Tukey para diferencias de medias de adherencia a cizalle a 28 días de edad	198
Tabla 144: Prueba de Tukey para la homogeneidad de la adherencia a cizalle a 28 días de edad.....	199
Tabla 145: Resumen de resultados obtenidos de adherencia a cizalle (MPa).	200
Tabla 146: Análisis de varianza: Adherencia a cizalle respecto a los días de edad y porcentaje de aditivo EPS90	201
Tabla 147: Resultados de la fluidez de mortero.....	202
Tabla 148: Fluidez para cubos de mortero	203
Tabla 149: Análisis de varianza: fluidez promedio para cubos de mortero.....	204
Tabla 150: Prueba simultaneas de Tukey para diferencias de medias de la fluidez promedio para cubos de mortero.....	204
Tabla 151: Prueba de Tukey para la homogeneidad de la fluidez para cubos de mortero	205
Tabla 152: Fluidez para Adherencia a cizalle.....	206
Tabla 153: Análisis de varianza: fluidez promedio para adherencia a cizalle.....	207
Tabla 154: Prueba simultaneas de Tukey para diferencias de medias de la fluidez promedio para adherencia a cizalle.....	208
Tabla 155: Prueba de Tukey para la homogeneidad de la fluidez para adherencia a cizalle..	209
Tabla 156: Resumen de resultados obtenidos del ensayo de fluidez de mortero.....	210
Tabla 157: Análisis de varianza: Ensayo de fluidez de mortero y adición de porcentaje de aditivo EPS90.....	210
Tabla 158: Resultados del tiempo de fraguado de mortero	211
Tabla 159: Tiempo de fraguado de mortero a temperaturas bajas (min).....	211
Tabla 160: Análisis de varianza: tiempo de fraguado a temperaturas bajas	212
Tabla 161: Prueba simultaneas de Tukey para diferencias de medias del tiempo de fraguado a temperaturas bajas	213
Tabla 162: Prueba de Tukey para la homogeneidad del tiempo de fraguado promedio a temperaturas bajas	214
Tabla 163: Tiempo de fraguado de mortero a temperaturas medias(min)	215
Tabla 164: Análisis de varianza: tiempo de fraguado a temperaturas medias.....	216
Tabla 165: Prueba simultaneas de Tukey para diferencias de medias del tiempo de fraguado a temperaturas medias	216
Tabla 166: Prueba de Tukey para la homogeneidad del tiempo de fraguado promedio a temperaturas medias	217



Tabla 167: Tiempo de fraguado de mortero a temperaturas altas	218
Tabla 168: Análisis de varianza: tiempo de fraguado a temperaturas altas.....	219
Tabla 169: Prueba simultaneas de Tukey para diferencias de medias del tiempo de fraguado a temperaturas altas	220
Tabla 170: Prueba de Tukey para la homogeneidad del tiempo de fraguado promedio a temperaturas altas	221
Tabla 171: Resumen de resultados obtenidos del tiempo de fraguado de mortero.....	222
Tabla 172: Análisis de varianza: tiempo de fraguado promedio de mortero, temperatura y adición de porcentaje de aditivo EPS90	222
Tabla 173: Análisis de costos unitarios de Aditivo experimental EPS90	224
Tabla 174: Cantidades de aditivo experimental EPS90, requerido al 3%,5% y 7%.....	225
Tabla 175: Análisis de costo unitario, mortero sin aditivo experimental EPS90.	225
Tabla 176: Análisis de costo unitario, mortero con 3% de aditivo EPS90.....	226
Tabla 177: Análisis de costo unitario, mortero con 5% de aditivo EPS90.....	226
Tabla 178: Análisis de costo unitario, mortero con 7% de aditivo EPS90.....	227
Tabla 179: Ejemplo de datos de durezas de pintura obtenidas.	251
Tabla 180: Ejemplo de agrupación.....	254
Tabla 181: Ejemplo de Análisis de varianza: Dureza de la pintura.	255
Tabla 182: Ejemplo-estadística descriptiva de durezas vs pintura.....	255
Tabla 183: Ejemplo de agrupación.....	256



Índice de Figuras

Figura 1: Mapa del Perú y Cusco.....	3
Figura 2: Mapa de ubicación a nivel departamental de Cusco.	6
Figura 3: Laboratorio de Mecánica de Suelos y materiales de la universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.....	7
Figura 4: Laboratorio de Profesional de Ingeniería Geotécnica y materiales- Sociedad Anónima Cerrada	7
Figura 5: Comunidad Campesina de Huacoto-San Jerónimo.....	8
Figura 6: Ensayo de tiempo de fraguado en la comunidad de Huaccoto a temperaturas bajas. .	8
Figura 7: Esquematación del peso volumétrico	22
Figura 8: Curva de Resistencia Vs Porcentaje de Poliestireno a los 7,14 y 28 Dias de Edad. 24	24
Figura 9: Poliestireno Expandido EPS, en la construcción.	26
Figura 10: Propiedades físicas y químicas de la gasolina	28
Figura 11: Ficha técnica de Gasolina de 90 Octanos.	28
Figura 12: Ladrillo King Kong 18 huecos.....	31
Figura 13 : Ficha técnica de ladrillo de 9cmx12cmx24cm.....	32
Figura 14: Vista microscópica de textura de ladrillo de arcilla.	34
Figura 15: Procedimiento de mecánica de adhesión mortero/ladrillo.....	34
Figura 16: Distribución F.....	40
Figura 17: Comportamiento Teórico del Ensayo de Adherencia al Cizalle.....	40
Figura 18: Procedimiento de ensayo de fluidez.....	41
Figura 19: Equipo de Aguja de Vicat.	42
Figura 20: Equipo de Máquina de Compresión.	43
Figura 21: Ejemplo de datos para selección.	55
Figura 22: Dispersión de datos dentro de parámetro.	56
Figura 23: Ejemplo de dispersión de datos con dato fuera de parámetros.	56
Figura 24: Colocado y enrazado del agregado en el molde volumétrico.	78
Figura 25: Eliminación de burbujas de aire a 23° C.....	83
Figura 26: Colocado de muestra en la máquina a compresión.	84
Figura 27: Medición a 3mm de altura del agua succionada sobre soportes metálicos.	87
Figura 28: Retiro y secado de la unidad.	88
Figura 29: Medición de alabeo en los ladrillos.....	90
Figura 30: Llenado de vacíos de ladrillo King Kong 18 huecos.	92



Figura 31: 100 ml de gasolina de 90 octanos.	96
Figura 32: Tandas de 2-3g disolviéndose en gasolina.....	96
Figura 33: Combustible saturado de poliestireno expandido.	97
Figura 34: Poliestireno expandido disuelto en gasolina de 90.	98
Figura 35: Moldes de cubos de mortero de 50mm de lado.	100
Figura 36: Preparación de mezcla sin aditivo experimental EPS90.	101
Figura 37: Preparación de mezcla con aditivo experimental EPS90.	101
Figura 38: Colocado de muestra en cubos de mortero.	102
Figura 39: Orden del apisonado en el moldeo de los especímenes de ensayo.	102
Figura 40: Apisonado de la 1ra capa de la muestra para cubos de mortero.	102
Figura 41: Apisonado de la 2da capa de la muestra para cubos de mortero.....	103
Figura 42: Enrazado de cubos de mortero.....	103
Figura 43: Muestras de cubos de mortero.	104
Figura 44: Cubos de mortero desmoldados.	104
Figura 45: Medición de cubos de mortero.....	104
Figura 46: Colocado de cubos de mortero en la maquina a compresión.....	104
Figura 47: Cubos después del ensayo de compresión.	105
Figura 48: Preparación de mezcla para adherencia a Cizalle.	108
Figura 49: Colocado de mortero sobre ladrillos	108
Figura 50: Medición de junta de mortero entre ladrillos.....	109
Figura 51: Colocado del 3er ladrillo.	109
Figura 52: Nivelación de ladrillos.....	109
Figura 53: Nivelación de ladrillos.....	110
Figura 54: Probetas cubiertas con polipropileno.	110
Figura 55: Refrentado para ensayo de adherencia.	110
Figura 56: Refrentado de probetas.....	111
Figura 57: Colocado y rotura de probetas para el ensayo de adherencia a cizalle.....	111
Figura 58: Falla de probeta.....	111
Figura 59: Rotura de ladrillo para percibir el mortero dentro de la muestra	112
Figura 60: Preparación de mezcla para realizar el ensayo de fluidez de mortero.....	115
Figura 61: Colocado y apisonado de muestra en la mesa de flujo.....	115
Figura 62: Secado de agua alrededor de molde cónico de la mesa de flujo.....	116
Figura 63: Medición del diámetro mayor del molde cónico.....	116



Figura 64: Ensayo de fluidez de mortero en el Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.	116
Figura 65: Colocado y apisonado de la muestra.	120
Figura 66: Muestra apisonada.....	120
Figura 67: Primera penetración a los 30 min de haber empezado el ensayo de tiempo de fraguado.	121
Figura 68: Registro de penetración en mm y temperatura alta del ensayo de tiempo de fraguado.	121
Figura 69: Registro de penetración en mm y temperatura media del ensayo de tiempo de fraguado.	122
Figura 70: Registro de penetración en mm y temperatura baja del ensayo de tiempo de fraguado	122
Figura 71: Penetraciones en el mortero.....	122
Figura 72: Curva granulométrica.	134
Figura 73: Resistencia a la compresión de cubos de mortero a 24 horas de edad (MPa)	174
Figura 74: Comparación múltiple de la resistencia promedio a la compresión a 24 horas de edad (MPa).....	176
Figura 75: Homogeneidad de la resistencia promedio a la compresión a 24 horas de edad (MPa).	177
Figura 76: Resistencia a la compresión de cubos de mortero a 3 días de edad (MPa).	178
Figura 77: Comparación múltiple de la resistencia promedio a la compresión a 3 días de edad (MPa).	179
Figura 78: Homogeneidad de la resistencia promedio a la compresión a 3 días de edad (MPa).	180
Figura 79: Resistencia a la compresión de cubos de mortero a 7 días de edad. (MPa).	181
Figura 80: Comparación múltiple de la resistencia promedio a la compresión a 7 días de edad (MPa).	183
Figura 81: Homogeneidad de la resistencia promedio a la compresión a 7 días de edad. (MPa).	184
Figura 82: Resistencia a la compresión de cubos de mortero a 28 días de edad (MPa).	185
Figura 83: Comparación múltiple de la resistencia promedio a la compresión a 28 días de edad (MPa).....	186
Figura 84: Homogeneidad de la resistencia promedio a la compresión a 28 días de edad (MPa).	187



Figura 85: Resistencia Vs Edad de ensayo.	188
Figura 86: Resistencia a compresión respecto a los días de edad y porcentaje de aditivo EPS90 (MPa).	188
Figura 87: Adherencia a cizalle a 14 días de edad (MPa).	191
Figura 88: Comparación múltiple de la adherencia promedio a cizalle a 14 días de edad (MPa).	192
Figura 89: Homogeneidad de la adherencia a cizalle a 14 días de edad.	193
Figura 90: Adherencia a cizalle a 21 días de edad (MPa).	194
Figura 91: Comparación múltiple de la adherencia promedio a cizalle a 21 días de edad (MPa).	196
Figura 92: Homogeneidad de la adherencia a cizalle a 21 días de edad.	196
Figura 93: Adherencia a cizalle a 28 días de edad (MPa).	197
Figura 94: Comparación múltiple de adherencia promedio a cizalle a 28 días de edad (MPa).	199
Figura 95: Homogeneidad de la adherencia a cizalle a 28 días de edad (MPa).	200
Figura 96: Adherencia Vs Edad de ensayo.	201
Figura 97: Adherencia a cizalle respecto a los días de edad y porcentaje de aditivo EPS90.	201
Figura 98: Fluidez para cubos de mortero.	203
Figura 99: Comparación múltiple de la fluidez promedio para cubos de mortero.	205
Figura 100: Homogeneidad de la fluidez promedio para cubos de mortero.	206
Figura 101: Fluidez para Adherencia a cizalle.	207
Figura 102: Comparación múltiple de la fluidez promedio para adherencia a cizalle.	208
Figura 103: Homogeneidad de la fluidez promedio para adherencia a cizalle.	209
Figura 104: Ensayo de fluidez y adición de porcentaje de aditivo EPS90.	210
Figura 105: Tiempo de fraguado de mortero a temperaturas bajas (min).	212
Figura 106: Comparación múltiple del tiempo de fraguado promedio a temperaturas bajas (min).	213
Figura 107: Homogeneidad del tiempo de fraguado promedio (min) a temperaturas bajas.	214
Figura 108: Tiempo de fraguado de mortero a temperaturas medias (min).	215
Figura 109: Comparación múltiple del tiempo de fraguado promedio a temperaturas medias (min).	217
Figura 110: Homogeneidad del tiempo de fraguado promedio a temperaturas medias (min).	218



Figura 111: Tiempo de fraguado de mortero (min) a temperaturas altas.....	218
Figura 112: Comparación múltiple del tiempo de fraguado promedio a temperaturas altas.	220
Figura 113: Homogeneidad del tiempo de fraguado promedio (min) a temperaturas altas ..	221
Figura 114: Tiempo de fraguado promedio, temperatura y adición de porcentaje de aditivo EPS90	222
Figura 115: Grafica de barras de los costos con y sin adición del aditivo experimental EPS90.	228
Figura 116: Ejemplo de Diferencia de medias para Dureza.	254
Figura 117: Ejemplo de Diferencia de medias para Dureza.	256
Figura 118: Ejemplo de Intervalos de dureza vs pintura.	256



1 Capítulo I: Planteamiento del problema

1.1 Identificación del Problema

1.1.1 Descripción del problema.

El mortero es un material de construcción ampliamente usado, siendo uno de los materiales de más antigüedad; requiere para su elaboración básicamente, cemento, agregado fino y agua; y tiene el objetivo principal de adherir las unidades de albañilería, “El mortero tiene como finalidad adherir las unidades, absorbiendo todas las irregularidades de éstas, así como sellar las juntas contra la penetración del aire y de la humedad” (Gallegos, 2005). Además, el mortero cumple un rol más protagónico en los muros portantes y los no portantes, donde ambos tienen la finalidad de soportar carga propia de la edificación y las cargas de acciones sísmicas. De este modo, el mortero es indispensable para la construcción de estructuras de albañilería seguras y confortables, pero debido a deficiencias en el proceso constructivo y en los materiales, estos muros se agrietan. En ocasiones, las grietas son consideradas como solo un problema de tarrajeo, pero puede ir más allá; cuando una grieta se presenta en un muro portante no permite que se cumpla adecuadamente su función estructural, por lo tanto, las vigas y columnas resistirán toda la carga estructural, lo que pone en riesgo la estructura de la edificación en un futuro sismo. (ACEROS AREQUIPA, 2022)

Los muros son estructuras que sirven para hacer más resistente una edificación, ya que le proporciona rigidez, fortaleza y resistencia, estos muros son muy necesarios porque soportan y distribuyen las cargas de la edificación y de eventuales sismos; por lo tanto si se presentan grietas en los muros, éstos dejarían a los muros inservibles ante un eventual sismo, sobre todo en zonas sísmicas como en Perú, donde cada día del año es probable sufrir terremotos, temblores o maremotos, esto debido a que somos parte del cinturón de Fuego del Pacífico, donde se acontecen un 90% de los movimientos telúricos a nivel mundial. (Avellaneda, 2022), además pone en riesgo de un posible colapso a la edificación por la deficiencia en la distribución de cargas de servicio; esto se puede interpretar como edificaciones que son un peligro para la sociedad, con muros que pueden desplomarse en cualquier momento y llevarse vidas humanas en su camino, como: En el 2020 en Trujillo-Perú donde una niña de 6 años que jugaba en su cuarto de un segundo piso, murió aplastada por un muro de ladrillos que cedió y cayó pesadamente sobre la menor provocándole una muerte instantánea (Meregildo, 2020), o en Huancayo la Oroya -Perú el 2022, donde a pocas horas de celebrarse el día del padre un papá identificado como Hernán Pérez de 52 años



,murió al caer desde el tercer piso de una casa, cayendo varios metros abajo, terminando entre fierros y alambres ,debido a que se confió al apoyarse en un muro de ladrillo que no se habría construido de la manera adecuada y termino cayendo junto con la pared, perdiendo la vida de una manera violenta (Huarcaya, 2022),o lo sucedido en Ayacucho-Perú el 8 de diciembre de 2019 donde una pared de ladrillos de reciente construcción cayó sobre el techo de un débil tejado de una vivienda contigua ,en el cual se encontraba un niño viendo la televisión y producto del accidente sufrió graves lesiones ,por suerte el menor sobrevivió (DIARIO CORREO, 2019) y finalmente lo ocurrido en Madrid-España el 27 de abril de 2022 donde un niño de tan solo 2 años y medio , murió mientras jugaba tras caerle un muro de ladrillos de un chalé familiar (20minutos, 2022);de estos ejemplos se puede observar cuan trágico puede ser un muro en riesgo de desplomarse ,con rajaduras ,con deficiencias en el mortero y no construidos correctamente.

Por todo lo mencionado antes, es necesario e importante investigar la mejora de la calidad de morteros en su adherencia y resistencia a compresión, para evitar eventos trágicos que involucran vidas humanas. Los aditivos son una opción para mejorar la calidad de morteros en sus propiedades de adhesión, resistencia a compresión, tiempo de fraguado y fluidez, para así tener edificaciones seguras con mejores comportamientos ante eventos sísmicos.

Además, en la actualidad el medio ambiente, es afectado por el uso excesivo de los plásticos como el poliestireno expandido (EPS), que es un material liviano, resistente y duradero, además de ser económico. Elaborado originalmente para la construcción como material aligerado, y que en la actualidad tiene otros usos como en los empaques de alimentos, productos delicados, electrodomésticos y equipos electrónicos. Y debido a la emergencia sanitaria (COVID 19), en el 2020 se produjo un incremento en el uso del poliestireno expandido-tecnopor a nivel mundial, a pesar de que se prohibió su uso en varios países del mundo, como en Perú donde se prohibió desde el mes de diciembre del año 2018, mediante la Ley N.º 30884- Ley que regula el uso de plásticos de un solo uso y los recipientes o envases descartables, debido a que son cancerígenos para las personas, al contacto del alimento caliente o que contenga grasa con el tecnopor. Este hecho contribuye con la contaminación ambiental y aumenta los agentes cancerígenos en el ambiente, alimentos y productos, afectando el medio ambiente y la salud de las personas. El poliestireno expandido representa una gran amenaza para el medio ambiente debido a que este material no es fácil de



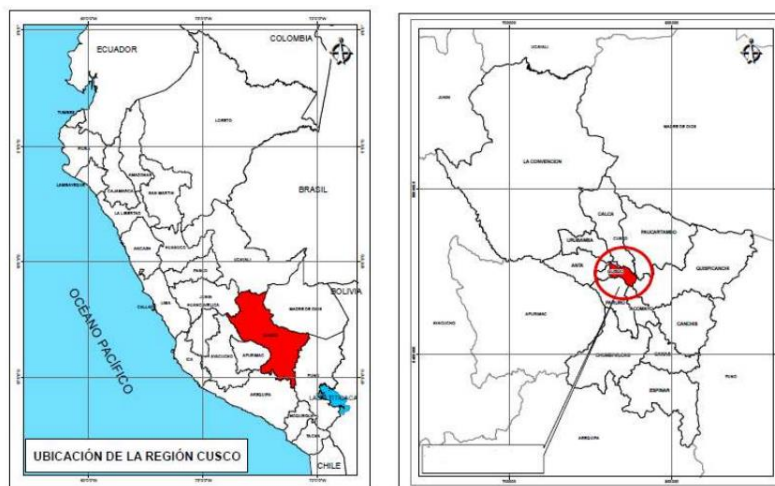
reciclar, siendo esto complicado, muy costoso y poco rentable. De ahí que es importante encontrar una forma sencilla y económica de reciclar el EPS.

Con un aditivo experimental proveniente del reciclaje de poliestireno expandido, sería posible mejorar las propiedades físico –mecánicas de un mortero de cemento portland tipo IP, añadiendo a los componentes (cemento, agua, arena) y de este modo proveer edificaciones seguras con un mejor comportamiento de los elementos de albañilería estructurales frente a fenómenos sísmicos. Además, de generar una alternativa de reciclaje de EPS y así contribuir con el medio ambiente, la calidad de vida de las personas y la economía.

Ubicación geográfica

- PROVINCIA : CUSCO
- DEPARTAMENTO : CUSCO.
- REGIÓN : CUSCO.

Figura 1: Mapa del Perú y Cusco.



Fuente: Ubicación geográfica del lugar donde se realizará el estudio. Extraída de la Municipalidad Distrital del Cusco (2022). (Cusco, 2019)

1.1.2 Formulación interrogativa del problema

1.1.2.1 Formulación interrogativa del problema general

¿De qué manera influye la incorporación de 3%, 5% y 7% del aditivo experimental EPS90 a las propiedades mecánicas (resistencia a compresión y adherencia a cizalle), propiedades físicas (fluidez y tiempo de fraguado) y costos de un mortero de cemento portland tipo IP?



1.1.2.2 Formulación interrogativa de los problemas específicas

Problema N° 1

¿Cuál es la influencia de la incorporación de 3%, 5% y 7% del Aditivo experimental EPS90 en la resistencia a la compresión de un mortero de cemento portland tipo IP?

Problema N° 2

¿Cómo influye la incorporación de 3%, 5% y 7% del Aditivo experimental EPS90 en la adherencia de un mortero de cemento portland tipo IP?

Problema N° 3

¿De qué manera interviene la incorporación de 3%, 5% y 7% del Aditivo experimental EPS90 en la fluidez de un mortero de cemento portland tipo IP?

Problema N° 4

¿De qué manera influye la incorporación de 3%, 5% y 7% del Aditivo experimental EPS90 en el tiempo de fraguado de un mortero de cemento portland tipo IP?

Problema N° 5

¿Cómo varía el costo por m² con la incorporación de 3%, 5% y 7% del Aditivo experimental EPS90 de un mortero de cemento portland tipo IP?

1.2 Justificación e Importancia de la investigación

1.2.1 Justificación técnica

La presente investigación se encuentra en la línea de estructuras, en el área de resistencia de materiales y albañilería estructural, y en la línea de construcción en el área de tecnología de materiales y materiales de construcción, con el propósito de mejorar la calidad del mortero en sus propiedades de resistencia a la compresión y adherencia en los muros de albañilería, con la incorporación de aditivo experimental EPS90 al mortero para tener edificaciones seguras y con mejores comportamientos ante eventos sísmicos.

Aplicando los conocimientos académicos adquiridos de tecnología de materiales, materiales de construcción, albañilería estructural y resistencia de materiales, se realizó la evaluación de los esfuerzos cortantes (adherencia a cizalle), la resistencia a la compresión, fluidez y tiempo de fraguado; involucrando los materiales de construcción (cemento, agregado fino y agua) y las normas que corresponden a cada ensayo con sus dosificaciones de



mortero; para la evaluación en sus propiedades físico-mecánicas del mortero de cemento portland tipo IP adicionado con un aditivo experimental EPS90.

1.2.2 Justificación social

Al aplicarse el prototipo de aditivo experimental EPS90 en el mortero de cemento Portland tipo IP, la sociedad en general se beneficiaría con la mejora de la calidad de mortero, para construir edificaciones seguras y resistentes, de este modo evitando la pérdida de vidas humanas. Además se presenta una nueva propuesta para reducir el contaminante plástico conocido como poliestireno expandido, el cual es la materia prima del aditivo experimental EPS90; finalmente se tendrá un nuevo antecedente en el repositorio de la Universidad Andina del Cusco, el cual motivara a los estudiantes de pregrado a buscar más temas de investigación, también estará en disponible en plataforma abierta para el público en general ,que pueden hacer uso de esta investigación que cuida al medio ambiente y presenta un nueva alternativa de aditivo para el mortero.

1.2.3 Justificación por viabilidad

Para la investigación propuesta es necesario contar con diferentes materiales para llevar a cabo esta investigación, por tal motivo los investigadores se comprometen con todos los recursos para terminar la investigación (tiempo y dinero), así mismo con la disposición de estar en campo y en contacto con las materias primas (agregado, cemento y aditivo experimental EPS90). La adquisición de materiales para la elaboración de especímenes y herramientas para los diferentes ensayos y su transporte a laboratorio. Se tiene impreso las normas NTP y la E.070, definiciones, clasificación y condiciones generales los que están a disposición en el internet de forma libre y gratuita.

Los investigadores cuentan con equipos y máquinas de los laboratorios:

- Laboratorio de Mecánica de Suelos y materiales de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco para la realización del ensayo de fluidez de mortero.
- Laboratorio de Profesional de Ingeniería Geotécnica y materiales Sociedad Anónima Cerrada para la realización de todos los ensayos a excepción del ensayo de fluidez de mortero

1.2.4 Justificación por relevancia

La Ingeniería civil actualmente busca mejorar permanentemente los materiales de construcción, componentes y procesos de producción, en especial de la albañilería debido a

que, a lo largo del tiempo, sigue siendo el eslabón débil en la cadena de la construcción, porque sigue siendo tratada como una artesanía y no como un material de construcción. Dentro de la albañilería se encuentra el mortero, el cual es un material poco abordado, por tal motivo buscaremos mejorar el comportamiento del mortero, así mismo se reducirá el grado de vulnerabilidad intrínseca de la albañilería.

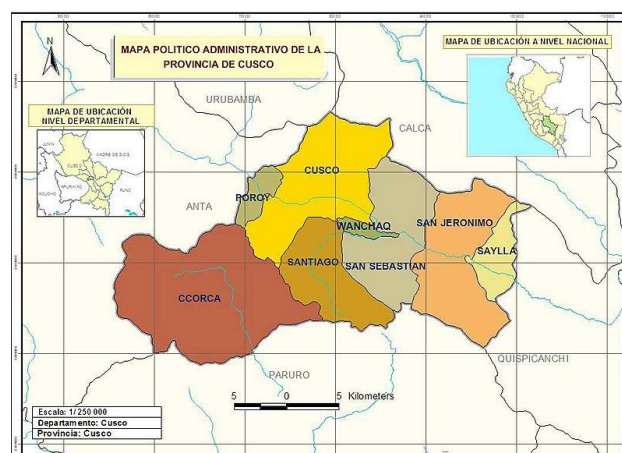
Por otro lado, buscamos contribuir con el medio ambiente, la calidad de vida de las personas y la economía. Mediante la siguiente investigación se encontró una forma adecuada para poder reciclar el poliestireno expandido, contribuyendo a la reducción de este material que está contaminando nuestros ecosistemas. Debido a que la humanidad no sabe cómo reciclar el tecnopor, haremos del poliestireno expandido un aditivo experimental, que podría ayudar a mejorar el comportamiento del mortero, así mismo sus propiedades físicas - mecánicas.

1.3 Limitaciones de la investigación

1.3.1 Limitación espacial

Esta investigación fue realizada en laboratorios externos a la Universidad Andina del debido a la emergencia sanitaria (Covid19) ,limitando la investigación en la región del Cusco, provincia de Cusco, distritos de Cusco, San Sebastián y San Jerónimo, específicamente en los Laboratorios de Mecánica de Suelos y Materiales de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Laboratorio de Profesional de Ingeniería Geotécnica y Materiales Sociedad Anónima Cerrada -PRO INGEMA S.A.C y la Comunidad Campesina de Huacoto donde se realizó el ensayo de Tiempo de fraguado a temperaturas bajas (menores a 11°C).

Figura 2: Mapa de ubicación a nivel departamental de Cusco.



Fuente: Mapa de ubicación extraída de SIAR - Sistema de Información Ambiental Regional (2010). (SIAR, 2010)



Tabla 1: Ubicación en Coordenadas UTM de Laboratorio de Mecánica de Suelos y materiales de la universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.

ZONA	COORDENADA X	COORDENADA Y
19L	179691.55	8503266.95

Fuente: Coordenadas Google Earth, Accedido el 03/04/2022

Figura 3: Laboratorio de Mecánica de Suelos y materiales de la universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.



Fuente: Google Earth, Accedido el 03/04/2022

Tabla 2: Ubicación en Coordenadas UTM del Laboratorio de Profesional de Ingeniería Geotécnica y materiales- Sociedad Anónima Cerrada PRO INGEMA S.A.C.

ZONA	COORDENADA X	COORDENADA Y
19L	179691.55	8503266.95

Nota: Coordenadas Google Earth, Accedido el 03/04/2022

Figura 4: Laboratorio de Profesional de Ingeniería Geotécnica y materiales- Sociedad Anónima Cerrada



Fuente: Google Earth, Accedido el 03/04/2022



Tabla 3: Ubicación en Coordenada UTM de la Comunidad Campesina de Huacoto-San Jerónimo

ZONA	COORDENADA X	COORDENADA Y
19L	191557.14 m	8504495.71

Fuente: Coordenadas Google Earth, Accedido el 03/04/2022

Figura 5: Comunidad Campesina de Huacoto-San Jerónimo



Fuente: Google Earth, Accedido el 03/04/2022

Figura 6: Ensayo de tiempo de fraguado en la comunidad de Huaccoto a temperaturas bajas.





1.3.2 Limitación temporal

La investigación se limita a un periodo de 4 meses durante el año 2022, el muestreo y ensayos como resistencia a compresión de cubos de mortero, adherencia al cizalle y tiempo de fraguado manufacturadas en el Laboratorio de Profesional de Ingeniería Geotécnica y materiales Sociedad Anónima Cerrada para su respectiva caracterización mecánica y física en los meses de febrero, marzo y abril y en el laboratorio de Mecánica de suelos y materiales de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco se realizó el ensayo de fluidez de mortero en el mes de febrero, en el mes de enero hasta el mes de marzo del año 2022 se hizo el muestreo de las materias primas que se utilizaron para los ensayos de fluidez, resistencia a la compresión, adherencia y tiempo de fraguado.

1.3.3 Limitaciones de estudio

- Para el ensayo compresión de cubos se limita a elaborar el mortero según las proporciones de cemento, agregado y agua dadas en la NTP 334.051(2019).
- Para el ensayo de adherencia a cizalle se limita utilizar las proporciones de cemento, agregado y agua de la norma chilena Nch167 Of 2001 Construcción- Ladrillos cerámicos-Ensayos.
- Para el ensayo de fluidez se limita a elaborar el mortero según las proporciones normadas de cemento, agregado y agua, del ensayo de compresión de cubos de mortero y adherencia a cizalle.
- Para el ensayo de tiempo de fraguado se limitará a usar las proporciones según la norma NTP 334.122(2017) Método de Ensayo para la determinación del tiempo de fraguado de mortero de cemento Hidráulico con la aguja de Vicat.
- Se limita a realizar un curado de cubos de mortero para la obtención de la resistencia a la compresión a los 1(24h),7,14 y 28 días.
- Se limita a realizar curado, por riego por aspersión, con frecuencia de tres veces diario después de los primeros 7 días, para las probetas del ensayo de adherencia a cizalle a las edades de 14,21 y 28 días.
- Se limita a utilizar 1cm de espesor de junta para las probetas sometidas al ensayo de adherencia a Cizalle.
- Se limita a registrar temperaturas según los rangos de 11°C a 24°C para temperaturas medias (Clima templado), menores a 11°C para temperaturas bajas (Clima frío) y mayores a 24°C para temperaturas altas (Climas cálidos). Estos rangos fueron establecidos según el Mapa Climático del Perú del Senamhi.



Tabla 4: Climas Cálidos del Perú

CLIMAS CALIDOS DEL PERU	TEMPERATURA MAXIMA(°C)		TEMPERATURA MINIMA(°C)	
Semiseco con humedad abundante	33	29	19	23
Lluvioso con humedad abundante	33	31	19	21
Semiárido con invierno seco	29	27	17	21
Semiseco con invierno seco	31	27	17	21
Semiseco con invierno y primavera secos	31	21	17	21
Árido con deficiencia de humedad	33	15	13	23
Muy lluvioso con humedad abundante	33	29	17	25
Semiárido con invierno y primavera secos	33	31	19	21
PROMEDIO DE TEMPERATURAS			24.38 °C	

Fuente: Senamhi-Mapa Climático del Perú, Accedido el 03/04/2022 (Senamhi, 2021)

Tabla 5: Climas Templados del Perú

CLIMAS TEMPLADOS DEL PERU	TEMPERATURA MAXIMA(°C)		TEMPERATURA MINIMA(°C)	
Semiárido con invierno seco	23	19	15	19
Semiseco con invierno seco	25	21	7	11
Lluvioso con humedad abundante	29	25	11	17
Semiseco con humedad abundante	25	21	7	11
Lluvioso con otoño e invierno seco	23	17	3	7
Semiseco con otoño e invierno seco	27	23	5	11
Muy lluvioso con humedad abundante	29	27	17	21
Semiseco con invierno y primavera secos	21	17	15	19
Lluvioso con invierno seco	23	17	7	11
Árido con deficiencia de humedad	31	19	3	21
Semiárido con invierno y primavera secos	21	19	3	9
PROMEDIO DE TEMPERATURAS			17.09 °C	

Fuente: Senamhi-Mapa Climático del Perú, Accedido el 03/04/2022



Tabla 6: Climas Fríos del Perú

CLIMAS FRIOS DEL PERU	TEMPERATURA MAXIMA(°C)		TEMPERATURA MINIMA(°C)	
Lluvioso con humedad abundante	17	11	-1	5
Lluvioso con otoño e invierno seco	19	9	-3	3
Lluvioso con invierno seco	17	13	-1	-5
Semiseco con otoño e invierno secos	19	15	-3	-1
Semiseco con invierno seco	17	13	-7	5
Muy lluvioso con humedad abundante	21	17	-1	-3
Lluvioso con humedad abundante	23	19	1	9
Lluvioso con otoño e invierno seco	19	13	-1	5
PROMEDIO DE TEMPERATURAS			8.25 °C	

Fuente: Senamhi-Mapa Climático del Perú, Accedido el 03/04/2022

1.3.4 Limitación de materiales

- Se limita al uso de agregado fino proviene de la cantera de Cunyac- Apurímac.
- Se limita al uso de agua potable del sistema de distribución de la E.P.S. SEDA CUSCO, para la realización de todos los ensayos.
- Se limita al uso de cemento es Portland tipo IP-alta durabilidad de YURA.
- Como disolvente se limita a usar gasolina de 90 octanos.
- Se limita al uso de plástico EPS (Poliestireno Expandido) o Tecnopor, como material a disolver.
- Se limita al uso de ladrillo King Kong de 18 huecos de 9 x 12 x 24 cm, Latesa, como unidad de albañilería usada para muros portantes y no portantes.
- Se limita al uso de film plástico adherente U-Thil, para evitar la pérdida de agua por evaporación en las probetas de resistencia a la compresión y adherencia a cizalle.

1.3.5 Limitación de ensayos

a) Para determinar propiedades mecánicas:

- Se limita a realizar el ensayo de resistencia a la compresión según la norma NTP 334.051(2019) Método para determinar la resistencia a la compresión de morteros de Cemento Portland cubos de 50mm de lado.



- Se limita a realizar el ensayo de adherencia, de acuerdo a la norma chilena Nch167 Of 2001 Construcción- Ladrillos cerámicos-Ensayos-Adherencia a cizalle.

b) Para determinar propiedades físicas:

- Se limita a realizar el ensayo de Fluidez de mortero según la norma NTP 334.057(2016). Método de ensayo para determinar la fluidez de morteros de cemento Portland.
- Se limita a realizar el ensayo de tiempo de fraguado según las normas NTP 334.122(2017) Método de Ensayo para la determinación del tiempo de fraguado de mortero de cemento Hidráulico con la aguja de Vicat.

c) Para selección de agregado y unidad de albañilería

- Se limita a realizar las pruebas físico-mecánicas de los agregados necesarios para el mortero y las unidades de albañilería, según la Norma E.070(2020).
- Se limita a realizar el ensayo de Peso unitario según la norma NTP 400.017(1999) Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado.
- Se limita a realizar el análisis granulométrico según la norma NTP 400.012(2001) Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global.
- Se limita a realizar el ensayo de peso específico, según la NTP 400.022(2013) Método de ensayo normado para la densidad. La densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino.
- Se limita a realizar el muestreo según la norma NTP 400.010 (2011) AGREGADOS, Extracción y preparación de las muestras.
- Se limita a realizar los ensayos de las unidades de albañilería según la NTP 399.613(2005) (NTP 399.613, 2005) UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Método de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería.
- Se limita a realizar el ensayo de contenido de humedad, según la norma NTP 339.185(2013) AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado.

1.3.6 Limitaciones de equipos

- Se limita al uso del equipo de Mesa de Flujo de la marca SOILTEST Inc. de la Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco, para determinar la fluidez del mortero con el aditivo experimental.
- Se limita al uso de Maquina Compresora de la marca PINZUAR del laboratorio Profesional de Ingeniería Geotécnica y Materiales Sociedad Anónima Cerrada-PRO



INGEMA S.A.C, para los ensayos de resistencia compresión de cubos de mortero, pilas para adherencia a cizalle y unidades de albañilería.

- Se limita a el uso de la Aguja de Vicat de la marca PINZUAR del laboratorio Profesional de Ingeniería Geotécnica y Materiales Sociedad Anónima Cerrada-PRO INGEMA S.A.C, para determinar el tiempo de fraguado del mortero con el aditivo experimental.
- Se limita a el uso del termómetro TA298 INDOOR AND OUTDOOR THERMOMETER WITH HYGROMETER CLOCK para las mediciones de temperatura, el cual tiene las siguientes especificaciones:
 - Rango de medición, interiores: 0° C a 50° C (32°F a 122 °F)
 - Rango de medición, exteriores: -40° C a 70° C (-40°F a 158 °F)
 - Grado de error: 0.1°C
 - Humedad: 10% - 99%
- Se limita al uso de molde volumétrico estandarizado de 3 litros de volumen del laboratorio de Ingeniería Geotécnica y Materiales Sociedad Anónima Cerrada-PRO INGEMA S.A.C, para determinar el peso unitario seco y compactado.
- Se limita al uso de moldes de cubos de mortero fabricados de acuerdo a las dimensiones especificadas en la norma NTP 334.051(2019) Método para determinar la resistencia a la compresión de morteros de Cemento Portland cubos de 50mm de lado.

1.4 Objetivo de la investigación

1.4.1 Objetivo General

Determinar la influencia de la incorporación de 3%, 5% y 7% del Aditivo experimental EPS90 a las propiedades mecánicas (resistencia a compresión y adherencia a cizalle), propiedades físicas (fluidez y tiempo de fraguado) y costos de un mortero de cemento portland tipo IP.

1.4.2 Objetivos Específicos

Objetivo Especifico N° 1

Evaluar la influencia de la incorporación de 3%, 5% y 7% del Aditivo experimental EPS90 en la resistencia a la compresión de un mortero de cemento portland tipo IP.



Objetivo Especifico N° 2

Analizar cómo influye la incorporación de 3%, 5% y 7% del Aditivo experimental EPS90 en la adherencia de un mortero de cemento portland tipo IP.

Objetivo Especifico N° 3

Identificar de qué manera interviene la incorporación de 3%, 5% y 7% del Aditivo experimental EPS90 en la fluidez de un mortero de cemento portland tipo IP.

Objetivo Especifico N° 4

Determinar de qué manera influye la incorporación de 3%, 5% y 7% del Aditivo experimental EPS90 en el tiempo de fraguado de un mortero de cemento portland tipo IP.

Objetivo Especifico N° 5

Determinar cómo varía el costo por m² con la incorporación de 3%, 5% y 7% del Aditivo experimental EPS90 de un mortero de cemento portland tipo IP.



2 Capítulo II: Marco Teórico

2.1 Antecedentes de la tesis

2.1.1 Antecedentes a nivel nacional

2.1.1.1 Antecedente nacional 1.

Carrasco y Quintanilla (2015) realizaron una evaluación comparativa del tiempo de fraguado, expansión potencial y la resistencia a la compresión del mortero de cemento, elaborado con puzolana de la cantera de Raqchi y cemento portland tipo I con respecto al cemento portland tipo IP, evaluando el tiempo de fraguado de los morteros de cemento tipo I con diferentes porcentajes de puzolana y de cemento Portland tipo IP, mediante el aparato de Aguja de Vicat cumpliendo con las especificaciones dadas en la NTP. 334.090 y siguiendo los procedimientos de la NTP 334.006, dándonos a conocer que el tiempo promedio de fraguado inicial mínimo fue de 169.80 minutos (cemento Portland tipo I) y en tiempo de fraguado promedio máximo fue de 365.00 minutos o 6.08 horas (cemento Portland tipo I + 40% de puzolana), estos promedios se encuentran dentro de los parámetros establecidos por la NTP. 334.090 de no menos de 45 minutos para el fraguado inicial y no mayor de 7 horas (420 minutos). Así mismo hicieron la evaluación de la resistencia a la compresión de los morteros tanto del cemento tipo I con diferentes porcentajes de puzolana, así como del cemento Portland tipo IP, mediante cubos de 5cm de lado, estos especímenes fueron hechos desde un 15% hasta un 40% de puzolana, sometidos a una fuerza constante de compresión, cumpliendo con la NTP. 334.051, concluyendo que, a los 28 días de edad de los especímenes, el mortero elaborado con cemento Portland tipo I añadido con un 25% de puzolana nos brinda la mejor resistencia a compresión incrementando 2.9% más que el mortero patrón elaborado con cemento Portland tipo IP.

2.1.1.2 Antecedente nacional 2.

Jurado y Vera (2015) realizaron un análisis comparativo de la adherencia y resistencia, de morteros tradicionales respecto a morteros de cemento portland tipo IP adicionados con cal, elaborados con agregado de la cantera de Mina Roja – Cusco, elaborando muestras para los ensayos, estas muestras fueron realizadas según lo indicado en las normas técnicas peruanas (NTP) sobre los morteros usados para albañilería; el objetivo de la tesis fue realizar muestras cúbicas de mortero de 5cm de lado y muestras prismáticas, estas muestras consisten en 6 unidades estándar de albañilería de 9.20cm de ancho, 5.70cm de altura y 19.40cm de longitud 100% sólidas realizadas con cemento y agregado, éstas unidades fueron



unidas con juntas de mortero de 1.2 cm para determinar la resistencia a la flexión, resistencia a la compresión. Las muestras fueron ensayadas en diversas proporciones para cada propiedad del mortero, las adiciones de cal fueron de $\frac{1}{4}$ y $\frac{1}{2}$ respecto al volumen del cemento. Concluyendo que la resistencia a la flexión por adherencia incrementa con la adición de cal, es decir con la adición de $\frac{1}{4}$ de cal incrementó un 27.76% y con $\frac{1}{2}$ de cal incrementó un 42.21%; sin embargo, al añadir $\frac{1}{4}$ de cal la resistencia a la compresión disminuye un 8.33% y con $\frac{1}{2}$ de cal disminuye un 18.68%. La fluidez también se vio afectada con respecto a una misma relación a/c: al añadir $\frac{1}{4}$ de cal disminuye 6.84% y con $\frac{1}{2}$ de cal disminuye un 13.67%, todo con respecto al mortero patrón. De esta manera se demostró que la cal es un material que mejora la funcionalidad del mortero.

2.1.1.3 Antecedente nacional 3.

Carazas y Palomino (2020) evaluaron las propiedades Físico-Mecánica y fotocatalíticas del mortero Patrón de cemento respecto al mortero de cemento adicionado con Dióxido de titanio al 3%, 5% y 7% , estudiando las propiedades físico-mecánicas (fluidez, resistencia a la compresión, absorción y adherencia) y fotocatalíticas (auto limpieza y degradación de dióxido de nitrógeno) que brinda el dióxido de titanio (TiO₂) al mortero, agregándole como aditivo en la mezcla, en un 3%, 5% y 7% del peso del cemento comparándolo con el mortero patrón, es decir sin adición de TiO₂. El ensayo de fluidez fue realizado en estado plástico, el resultado obtenido de la fluidez del mortero baja al incrementar el porcentaje de TiO₂, así mismo para el 3% de TiO₂, el mortero aún tiene una consistencia plástica, y para el 5% y 7% tiene una consistencia seca. Luego se realizó el ensayo de resistencia a la compresión, según la NTP 334.051, en el cual las muestras son sometidas a fuerza de compresión. La resistencia del mortero modificado con el 3% de TiO₂ sube muy poco en comparación con el mortero patrón, sin embargo, al modificarlo con el 5% y 7% esta resistencia baja mucho en comparación con el mortero patrón. El tercer ensayo que se realizó fue el de absorción, según la NTP 339.631, disminuyendo la absorción al incrementar los porcentajes de TiO₂. El ensayo de adherencia, se realizó según la Norma Chilena (NCh) 167, la adherencia aumentó al incrementar los porcentajes de TiO₂.

2.1.2 Antecedentes a nivel internacional

2.1.2.1 Antecedente Internacional 1.

Chicaiza (2017) presentó un análisis comparativo de la resistencia a compresión entre bloques tradicionales y bloques elaborados con poliestireno expandido granular y bloques



elaborados con tusa de maíz triturado como sustituto parcial del agregado grueso, con bloques elaborados con poliestireno y tusa de maíz como sustituto parcial del agregado grueso. Los ensayos de resistencia a compresión fueron realizados a los 7, 14, 28 días de edad, en sustitución parcial del 5%, 10%, 15% 25% y 50% con poliestireno y tusa de maíz. Concluyendo que la resistencia a compresión en el bloque tradicional fue de 26,57 kg/cm², dando a conocer que conforme se sustituye en porcentajes, el bloque disminuye tanto en peso como en la resistencia. Dando, así como resultado que el porcentaje óptimo con poliestireno es del 5% y 10% por otro lado, para la tusa de maíz es del 5%.

2.1.2.2 Antecedente Internacional 2.

Martínez (2010) realizó un estudio técnico y económico de una vivienda social utilizando ladrillos de poliestireno expandido, evaluando las factibilidades técnicas y económicas referentes a un eventual cambio. Donde el objetivo principal fue la comparación entre una vivienda construida con paneles de pino insigne y otra en base a ladrillos de poliestireno expandido. El sistema panel (muros EPS), funciona como muro de concreto armado, añadiendo rigidez y resistencia lateral en su plano, además tienen la gran ventaja de ser resistentes a agentes externos como el agua de mar, agua dulce, amoníaco, ácidos, álcalis, etc. Éste antecedente trata de explicar las diferencias técnicas y económicas que ocurren al construir una vivienda social con muros de paneles de madera, y otra con muros de poliestireno expandido; dando como resultado una vivienda mucho más resistente, pero elevando significativamente los costos de construcción respecto a una construcción de madera.

2.1.2.3 Antecedente Internacional 3.

Herrera (2015) realizó un estudio de las propiedades mecánicas, térmicas y acústicas de un mortero añadido con partículas de poliestireno expandido (EPS) de desecho. En la investigación se eligió utilizar poliestireno expandido reciclado para atacar la problemática medioambiental, así mismo evaluando el efecto de la granulometría y la proporción de poliestireno expandido en una mezcla típica de mortero, específicamente en recubrimientos o revoques en muros y techos para convertirse en un material con potencial para su aplicación como aislante termo-acústico. Los valores de resistencia mecánica a compresión obtenidos van desde 5 MPa a 13 MPa, satisfaciendo la resistencia requerida para los morteros de recubrimiento.



2.2 Aspectos teóricos pertinentes

2.2.1 Definiciones.

2.2.1.1 Mortero.

En la Norma E.070 (2020) de Albañilería, el mortero es un material empleado para adherir verticalmente y horizontalmente a las unidades de albañilería, y está formado por un compuesto de aglomerante y agregado fino al cual se incorporará el límite máximo de fluido que facilite un compuesto adherente, aglutinante y sin desunión del agregado. Para la elaboración del mortero en obras de albañilería se tendrá en cuenta las normas NTP 399.607 y 339.610.

Unas de las funciones del mortero es asumir las irregularidades de las unidades de albañilería, así mismo de adherirlas sellando las juntas contra la penetración de aire y de la humedad con estabilidad relativa a en su proceso constructivo, dando rigidez en la hilada, permitiendo la estabilidad de la siguiente hilada, formando un conjunto durable, impermeable y resistente a la tracción (Gallegos, 2005).

2.2.1.1.1 Tipos de mortero

Según los materiales que constituyan el mortero:

1. **Morteros Calcáreos:** la cal interviene como aglomerante, según su origen se distinguen en aéreos e hidráulicos. Los morteros aéreos más conocidos son la cal blanca y la cal gris, este mortero tiene el objetivo principal de evitar el agrietamiento por contracciones del mortero al ir perdiendo agua. La proporción de cal – arena más usada para revoque es 1-2 y 1-3 o 1-4 para mampostería simple (Gutierrez, 2003).
2. **Morteros de yeso:** La mezcla de este mortero es yeso hidratado con agua, el contenido de agua de la mezcla es variable varía según el grado de cocción, la calidad y la finura del yeso. El mortero de cal se prepara dependiendo de la medida que se necesita, ya que comienza a fraguar dentro de los primeros 5 minutos y termina a fraguar al cuarto de hora (Gutierrez, 2003).
3. **Mortero de cal y cemento:** Este tipo de mortero es aconsejable cuando se busca una gran trabajabilidad, buena retención de agua y alta resistencia (mayor al mortero de cal), el mortero de cal sustituye una parte del cemento por cal, por tal motivo se le conoce como Mortero de cemento rebajado (Gutierrez, 2003).



4. **Mortero de cemento:** Este mortero está compuesto por arena y cemento Portland, tiene altas resistencias, la trabajabilidad depende de la proporción de arena y cemento. Este mortero será rico cuando tenga alto contenido de cemento, siendo muy resistente, en cambio sí tiene poco cemento y más arena, la mezcla será áspera y poco trabajable debido a que las partículas de arena rozaran entre sí, debido a que no habrá pasta de cemento suficiente que actúe como lubricante (Gutiérrez, 2003).
- 5.

Tabla 7: Usos de los morteros de cemento

MORTERO	USOS
1:1	Mortero muy rico para impermeabilización. Rellenos
1:2	Para impermeabilizaciones y pañetes de tanques subterráneos.
1:3	Impermeabilizaciones menores. Pisos
1:4	Pega para ladrillos en muros y baldosines. Pañetes finos
1:5	Pañetes exteriores. Pega para ladrillos y baldosines, pañetes y mampostería en general. Pañetes no muy finos.
1:6 y 1:7	Pañetes interiores: pega para ladrillos y baldosines, pañetes y mampostería en general. Pañetes no muy finos
1:8 y 1:9	Pegas para construcciones que se van a demoler pronto. Estabilización de taludes en cimentaciones.

Fuente: Adaptada de Gutiérrez (2003).

Tabla 8: Clasificación ASTM- 270 de morteros de pega para mampostería simple según resistencia a la compresión a 28 días y según dosificación.

TIPO DE MORTERO	RESISTENCIA A LA COMPRESION			CEMENTO PORTLAND	CEMENTO ALBAÑILERIA	CAL	AGREGADO FINO SUELTO
	(MPa)	(Kg/cm2)	(P.S.L)				
M	17.2	175	2500	1	1	0.25	Entre 2.25 y 3 veces la suma de cemento y cal utilizado
				1	-		
S	12.4	126	1800	0.5	1	0.25	
				1	-	0.5	
N	5.2	53	750	-	1	0.5 a	
				1	-	1.25	
O	2.4	25	350	-	1	1.25	
				1	-	a	
K	0.5	5	75	1	-	2.5	
						2.50	
						a	
						4.00	

Fuente: Adaptada de Gutiérrez (2003).



Tabla 9: Clasificación ASTM C-476 de morteros de relleno – Partes por volumen.

TIPO DE MORTERO	CEMENTO PORTLAND	CEMENTO MAMPOSTERIA	CAL	AGREGADO FINO SUELTO	AGREGADO GRUESO SUELTO
Relleno fino	1	1	0 a 0.1	2.25 a 3	-
Relleno grueso	1	-	1 a 0.1	2.25 a 4	1 a 2

Fuente: Adaptada de Gutiérrez (2003).

Tabla 10: Tipos de Mortero

TIPOS DE MORTERO				
COMPONENTES				USOS
TIPO	CEMENTO	CAL	ARENA	
P1	1	0 a 1/4	3 a 3 1/2	Muros Portantes
P2	1	0 a 1/2	4 a 5	Muros Portantes
NP	1	-	Hasta 6	Muros no portantes

Fuente: Adaptada de Norma E.070, (2020).

2.2.1.1.2 Componentes del mortero

Los materiales de la mezcla de mortero utilizados en la albañilería en el Perú son:

- a. **Cemento:** Es uno de los materiales que el hombre ha venido utilizando desde tiempos inmemoriales, conocido también como cemento romano, este es la cal apagada $Ca(OH)_2$, hidróxido de calcio, utilizado en la construcción de grandes edificaciones de 500 a.c. El mejoramiento de este material ha sido extremadamente lento, pasando miles de años para llegar al cemento hidráulico actual conocido como cemento Portland (Ochoa & Flores, 1994).

Por definición, cemento es cualquier adhesivo, en construcción el cemento es una sustancia que puede unir arena y ripio, hasta formar una masa sólida. El cemento Portland, es el material que resulta de la mezcla de caliza ($CaCO_3$) y arcillas ($K_2O.SiO_2. Al_2O_3$), en proporciones variables, que luego de fundirse y enfriarse da lugar al "Clinker" (Ochoa & Flores, 1994).

a) La NTP. 334.009 (2005) clasifica al cemento portland de acuerdo a sus propiedades específicas:

- Tipo I: Para uso general que no requieran propiedades especiales de cualquier otro tipo.



- Tipo II: Para uso general y específicamente cuando se requiera moderada resistencia a los sulfatos o moderado calor de hidratación.
- Tipo III: Se emplea cuando se requiera resistencias iniciales.
- Tipo IV: Se emplea cuando se desea bajo calor de hidratación.
- Tipo V: Se emplea cuando se desea alta resistencia a los sulfatos.

b) La NTP. 334. 090 (2013) clasifica los tipos de cemento portland para construcción de concreto en general:

- Tipo IS: Cemento Portland con escoria de alto horno.
- Tipo IP: Cemento Portland puzolánico.
- Tipo IL: Cemento Portland – caliza.
- Tipo I(PM): Cemento Portland puzolánico modificado.
- Tipo IT: Cemento adicionado ternario.
- Tipo ICo: Cemento Portland compuesto.

Este cemento portland tipo IP utilizado para los ensayos de la presente investigación, es obtenido por la molienda conjunta de Clinker de cemento portland conjuntamente con puzolana, en el cual la puzolana está presente entre el 15% y 40% en masa del cemento portland puzolánico (N.T.P.334.001, 2001).

b. Agregado: Se define agregado al conjunto de partículas, siendo estas de origen natural o artificial, que pueden ser tratados o elaborados. Además, constituyen un factor importante en la economía, durabilidad y estabilidad en las obras civiles.

- **Agregado natural:** Son procedentes de la explotación de canteras o del río, según la forma se pueden clasificar como material de cantera (superficie rugosa y forma angular) y material de río (textura lisa y forma redondeada). La forma y la textura de los agregados dan ventajas y desventajas al emplearse en el concreto (Gutierrez, 2003).
- **Agregados artificiales:** Son procedentes de los productos y procesos industriales como, por ejemplo: arcillas expandidas, escorias de altos hornos, limaduras de hierro, etc. En algunos casos para ciertos concretos de baja resistencia, se suelen utilizar algunos residuos orgánicos como cáscara de café, arroz, palma, etc. Combinándolos con agregados naturales para reducir el costo del concreto o mortero (Gutierrez, 2003).

b.1 Características del agregado

- **Granulometría:** Es el tamaño de las partículas y distribución en una masa de agregado, determinado mediante un análisis granulométrico pasándose por una serie de tamices standard, ordenados de mayor a menor con respecto de sus diámetros. La



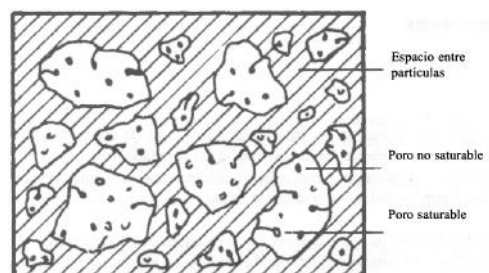
realización del tamizado debe realizarse según la norma, describiendo el tamaño de la muestra que utilizaremos y los procedimientos para realizar el análisis granulométrico. Los parámetros obtenidos de este análisis granulométrico son:

- **Tamaño máximo:** Es la menor abertura del tamiz que permitirá el paso de la totalidad de la muestra, además nos indicará la dimensión de la partícula más grande que existe en la muestra.
- **Tamaño Máximo Nominal:** Es la abertura del tamiz inmediatamente superior con respecto de aquel cuyo porcentaje retenido acumulado es del 15% a más. Indicando el tamaño máximo de las partículas grandes dentro de la masa del agregado.
- **Módulo de finura:** Es un valor que nos permite determinar el grosor o finura del material, se define como la centésima parte del número obtenido al realizar la suma de los porcentajes acumulados en los tamices No.100, 50,30,16,8,4,3/8", 3/4", 1 1/2" y tamices siguientes cuya relación de abertura se de 1 a 2.

Módulo de finura en agregado fino, según este módulo las arenas se clasifican en Arenas finas (Módulo de finura entre 0.5 – 1.5), Arenas medias (Módulo de finura entre 1.5 – 2.5) y Arenas gruesas (Módulo de finura entre 2.5 – 3.5).

- **Porcentajes de Finos:** Es el porcentaje que pasa el tamiz No. 200 (0.074 mm)
- **Peso Unitario suelto y compactado de la arena (NTP 400.017):** El peso unitario es la relación entre el peso de una muestra de agregado compuesta por diferentes partículas y el volumen que ocupan estas partículas dentro del recipiente de un volumen conocido. El material dentro del recipiente se acomoda dejando el menor espacio posible entre ellas, el peso unitario mayor será cuando entre mayor cantidad del material dentro del mismo recipiente, además dicho peso dependerá del tamaño, granulometría, tamaño, forma, y textura del agregado.

Figura 7: Esquematización del peso volumétrico



Fuente: Adaptada de Gutiérrez (2003).



- **Peso Unitario Suelto:** Es la relación entre el peso del agregado suelto o estado normal y el volumen que ocupa. El cálculo del peso unitario suelto de la arena se determina de acuerdo al procedimiento establecido en la NTP 400.017 (1999), utilizando un recipiente de volumen 1/10 pie³.
- **Peso Unitario Compactado:** es la relación entre el peso del agregado compactado y el volumen que ocupa.

a) Contenido de Humedad.

En los agregados existen poros, los cuales se encuentran en la intemperie y pueden estar llenos con agua, estos poseen un grado de humedad, el cual es de gran importancia ya que con él podríamos saber si nos aporta agua a la mezcla. Este porcentaje de saturación indica una porción de agua en porcentaje que contiene la muestra en su estado libre, el procedimiento se realiza de acuerdo a la NTP 400.017 (1999).

b) Peso específico y porcentaje de absorción de la arena.

- **Peso específico:** Según la Norma ASTM C 127-84 se define como la relación de masa de una unidad de volumen de material respecto a una masa de agua del mismo volumen en una determinada temperatura (Millones, 2008), con tres tipos:
 - ✓ **Peso específico de masa:** será el volumen del material sólido incluyendo todos los poros del material.
 - ✓ **Peso específico de masa saturada superficialmente seca:** es el volumen del material cuando todos los poros del agregado estén llenos.
 - ✓ **Peso específico aparente:** es el volumen del material sólido incluyendo los poros impermeables.
- **Porcentaje de Absorción:** es la relación de la disminución de la masa respecto a la masa de la muestra seca, esta se determinará midiendo la disminución de masa de la muestra saturada y superficialmente seca después de secarla en el horno durante 24 horas (Millones, 2008).

c) Agregado Fino

El agregado fino para los ensayos será un compuesto granular conocido como arena gruesa natural, limpia de sustancia biológica y sal (E.070, 2020), con las propiedades granulométricas de la Norma E.070 (2020). Los ensayos de granulometría del agregado fino y su cantidad de muestra se determinarán de acuerdo a lo indicado en la norma N.T.P.400.010(2011).



Tabla 11: Tamaño de Agregado Fino

Tamaño de agregado	Masa de la muestra de campo, min.kg(lbs)	Muestra de campo Volumen. min L(Gal)
Agregado Fino		
2.36 mm [No. 8]	10[22]	8[2]
4.75 mm [No. 4]	10[22]	8[2]
Agregado Grueso		
9.5 mm [3/8 in.]	10[22]	8[2]
12.5 mm [1/2 in.]	15[35]	12[3]
19.0 mm [3/4 in.]	25[55]	20[5]

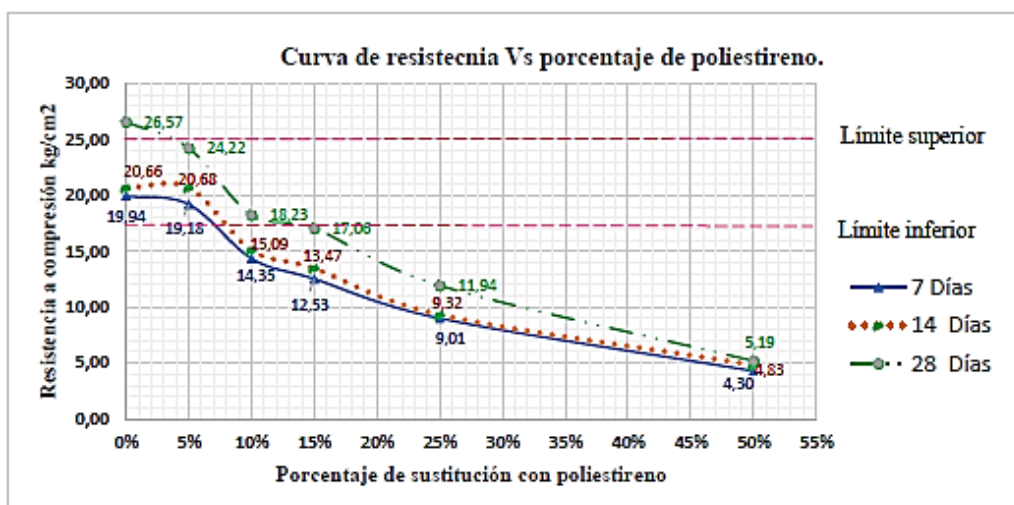
Fuente: Adaptada de N.T.P. 400.010 (2011).

- c. **Agua:** El agua que se utilizara para los ensayos debe ser potable, desinfectada y aceptable, libre de sustancia tóxicas y agentes como el aceite, minerales, etc., para no perjudicar la elaboración de mortero (E.070, 2020).

2.2.1.2 Dosificación del aditivo experimental EPS90

Los porcentajes de aditivo experimental que serán incorporados al mortero, serán de acuerdo a la investigación de Chicaiza quien obtuvo datos, aplicó metodologías y obtuvo resultados de la investigación sobre bloques elaborados con poliestireno expandido (Chicaiza, 2017), concluyendo con un gráfico de resistencia a compresión del mortero en distintos porcentajes de poliestireno.

Figura 8: Curva de Resistencia Vs Porcentaje de Poliestireno a los 7, 14 y 28 Días de Edad.



Fuente: El porcentaje de sustitución al 5% nos proporciona uno de los resultados a compresión más altos según Chicaiza (2017).



En la Figura 8 el porcentaje de sustitución con poliestireno al 5% nos proporcionan resultados a compresión de 19,18 kg/cm² a los 7 días de edad, 20,68 kg/cm² a los 14 días de edad y 24,22 kg/cm² a los 28 días de edad, obteniéndose los valores más grandes de resistencia a la compresión con respecto a otros porcentajes de sustitución (Chicaiza, 2017), por lo tanto uno de los porcentajes más óptimos de sustitución con poliestireno es al 5%, entonces para la incorporación de aditivo experimental EPS90 se optara por los porcentajes 3%, 5% y 7 % de poliestireno expandido diluido, para obtener los más altos valores de resistencia a la compresión.

2.2.1.3 Aditivo.

Un aditivo es un “material que se incorpora al cemento en cantidades limitadas durante la fabricación, ya sea como “aditivo de proceso” para ayudar en la fabricación o manipulación del cemento o como un “aditivo funcional” para modificar las propiedades del producto final.” (NTP.334.001, 2001, p. 2)

Para la presente investigación el aditivo experimental que se añadirá a el mortero estará hecho a base de poliestireno expandido diluido en gasolina de 90 octanos.

a. Poliestireno: Es el resultado de la polimerización del estireno monómero, como menciona Shackelford (1992), El poliestireno es un material plástico, inodoro, insípido y relativamente frágil.

a.1 Poliestireno Expandido (EPS): El Poliestireno expandido o por sus siglas en inglés EPS (Expanded Polystyrene) el cual es definido por Samper, Rico, Ferrándiz. & López (2008) como:

El poliestireno expandido (EPS) es un material muy utilizado en el sector de envasado y embalaje debido principalmente a su excelente cualidad para la protección contra impactos y sus propiedades de aislamiento térmico, así como por su ligereza que le permiten adaptarse a las necesidades de cada producto a proteger. (p. 1)

Este material es utilizado para una gran variedad de productos (alimentación, electrodomésticos, etc.). Además, se encuentra en otros sectores como en la construcción donde se utiliza como aislante y para aligerar las edificaciones. Los productos del poliestireno expandido (EPS) son caracterizados por tiempo de vida relativamente corto, a diferencia de otros usos del poliestireno, donde el poliestireno tiene mayor tiempo de vida, como en las resinas (Samper, Rico, Ferrandiz, & López, 2008).



- **Características de poliestireno expandido**

El poliestireno expandido EPS tiene características como su densidad, que puede ir desde los 10 kg/m³ a los 35 kg/m³ y lo vuelve un producto ligero y resistente, la densidad está directamente vinculada con sus propiedades de resistencia mecánica; el color natural y más común de este material es el blanco por la refracción de la luz; es excelente aislamiento térmico por la estructura celular interna del material consistente, en cual tiene la presencia de aire ocluido en su interior; no es higroscópico y su nivel de absorción es mínimo, incluso sumergiéndose completamente en agua, excepto en la interacción que tiene con el vapor de agua el cual puede dispersarse en su interior; tiene estabilidad frente a variaciones de temperatura por lo que se puede utilizar con total confiabilidad sin que sus propiedades se vean afectadas; y como última característica, la radiación ultravioleta es el único que puede afectar negativamente, debido a que vuelve amarillenta la superficie y si la acción de luz UV es continua, es posible que se vuelva frágil (Rai Pintores S.L, 2021).

Figura 9: Poliestireno Expandido EPS, en la construcción.



Fuente: Imagen extraída de Rai Pintores (2021).

2.2.1.4 Disolvente (combustible).

Es una sustancia que se utiliza para disolver, extraer o suspender otras sustancias para formar una disolución, generalmente los disolventes son líquidos, pero también existen en forma de gas o sólido.

En la presente investigación se utilizará gasolina de 90 octanos, libre de agua y de material sólido en suspensión, donde el combustible, como menciona Oroza, consumirá cada molécula de oxígeno disolviendo el poliestireno expandido (EPS) hasta convertirlo en una masa plástica y glutinosa, que toma diversas consistencias en relación a la proporción del disolvente (gasolina de 90 octanos). La rapidez del proceso produce una fascinación, debido a



que una gran cantidad de poliestireno puede ser reducida a una pequeña masa plástica, que fácilmente puede caber en la mano de una persona. (Oroza, 2013)

a. Gasolina

Es un derivado del petróleo que puede clasificarse según su octanaje. Para conocer su octanaje se realizan pruebas en un motor mono cilíndrico, donde se obtendrá dos parámetros.

El RON “Research Octane Number” (número de octano de investigación) es el método de medidas más común, que se determina efectuando una prueba a una velocidad de 600 revoluciones por minuto(rpm) a una temperatura de 51.7°C.

El MON “Motor Octane Number” o simplemente M, número de octano del motor, se obtiene mediante una prueba en una máquina a 900 rpm y una temperatura de 149°C.

Para efectos comerciales el octanaje (NOC) observable en grifos y establecimientos autorizados de distribución, Los productores determinan el octanaje comercial (NOC) como el promedio de octano de investigación MON y octano de motor RON.

a.1 Gasolina de 90 octanos

Es un combustible diseñado para el uso en motores de ignición por chispa. Se obtiene de la nafta de destilación directa, que es la parte líquida más ligera del petróleo, y su mezcla de hidrocarburos está en el rango aproximado de cinco átomos de carbono (C5) a once átomos de carbono(C11). (Petroperú, 2021)

Composición química

La gasolina contiene nafta, que es una fracción del petróleo con un punto de ebullición entre 28 y 177 °C. Por otra parte, la nafta se subdivide en ligera (hasta unos 100 °C como punto de ebullición) y pesada (en el resto). La nafta ligera es uno de los componentes de la gasolina, con unos números de octanaje alrededor de 70. La nafta pesada no posee la calidad suficiente como para ser utilizada para en el combustible, y su destino es la transformación mediante reformado catalítico, proceso químico por el cual se aumenta el octanaje de dicha nafta (QUIMICA.ES, 2022).

La gasolina de pirólisis desbencenizada, se obtiene como subproducto de la fabricación de etileno a partir de nafta ligera. Está compuesta aproximadamente por un 50% de olefinas (isobuteno, hexanos) y un 50% de aromáticos (tolueno y xilenos). Tiene alrededor de 200 ppm de azufre (QUIMICA.ES, 2022).



Figura 10: Propiedades físicas y químicas de la gasolina

9. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS	
Apariencia	: Transparente (*)
Color	: Violeta
Olor	: Característico
Umbral olfativo	: No se dispone de datos
PH	: No se dispone de datos
Punto de fusión, °C	: No se dispone de datos
Punto inicial de ebullición, °C	: 30 aprox.
Punto final de ebullición, °C	: 221 máx.
Punto de inflamación, °C	: < -40
Tasa de evaporación	: No se dispone de datos
Inflamabilidad	: Líquidos y vapores extremadamente inflamables
Límites de inflamabilidad, % vol. en aire	: Inferior: 0.8 Superior: 5.0
Presión de vapor a 37.8°C, psi	: 10 máx.
Densidad de vapor	: No se dispone de datos
Gravedad específica a 15.6/15.6°C	: 0.73 - 0.76 aprox.
Solubilidad en agua	: Hidrocarburo insoluble en agua.
Coefficiente de reparto: n-octanol/agua	: 3.5
Temperatura de autoinflamación, °C	: 280 aprox.
Temperatura de descomposición	: No se dispone de datos
Viscosidad cinemática a 40°C, cSt	: No se dispone de datos

(*) La Gasolina 90 Octanos de la Refinería Selva es de color verde

Fuente: Ficha de datos de seguridad gasolina 90 octanos de Petroperú (2019)

Figura 11: Ficha técnica de Gasolina de 90 Octanos.

Petróleos del Perú - PETROPERÚ S.A.				
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PETROPERÚ				
CLASE DE PRODUCTO		Fecha efectiva:		
COMBUSTIBLE		Enero 2019		
TIPO DE PRODUCTO		Reemplaza edición de:		
GASOLINA USO MOTOR		Enero 2014		
NOMBRE DE PRODUCTO				
GASOLINA 90 OCTANOS				
ENSAYOS	ESPECIFICACIONES (a)		MÉTODO	
	MIN.	MÁX.	ASTM	OTROS
APARIENCIA	Transparente			Visual
Color comercial	Violeta (b)			Visual
VOLATILIDAD				
Gravedad API a 60°F	Reportar		D-1298, D-4052	IP-160, IP-365
Destilación, a 760 mm Hg, °C			D-86, D-7096, D-7345	IP-123
Punto inicial de ebullición	Reportar			
5 %V recuperado	Reportar			
10 %V recuperado	70			
20 %V recuperado	Reportar			
50 %V recuperado	140			
90 %V recuperado	200			
95 %V recuperado	Reportar			
Punto final de ebullición	221			
Recuperado, %V	96.0			
Residuo, %V	2.0			
Pérdida, %V	Reportar			
Relación vapor/líquido = 20, °C	56 (c)		D-5188, D-4814	
Presión de vapor, KPa (psi)	69 (10)		D-323, D-4953, D-5191, D-5482, D-6378	IP-69, IP-394
CORROSIVIDAD				
Corrosión lámina de cobre, 3h, 50°C, N°	1		D-130	IP-154
Azufre total, % masa	0.1		D-2622, D-4294, D-5453	IP-107, IP-336
ANTIDETONANCIA				
Número de octano Research	90.0		D-2699	
ESTABILIDAD A LA OXIDACIÓN				
Periodo de inducción, minutos	240		D-525	IP-40
CONTAMINANTES				
Gomas lavadas, mg/100mL	5.0		D-381	IP-131
Plomo, g/L	0.013		D-3237, D-5059	IP-428
OBSERVACIONES:				
(a) En concordancia con la Norma Técnica Peruana vigente y con los ensayos del estándar ASTM D-4814.				
(b) Uso de colorante con fines de identificación.				
(c) Si no se dispone del equipo, calcular mediante el Apéndice X2 del ASTM D-4814.				
NOTA: A la Gasolina 90 Octanos se le añadirá 7.8% en volumen de Alcohol Carburante, en las Plantas de Ventas de destino, de conformidad al cronograma establecido en el D.S. 021-2007-EM y modificatorias, dando como resultado el Gasohol 90 Plus.				

Fuente: Ficha técnica gasolina 90 octanos de Petroperú (2021).



2.2.1.5 Unidad de albañilería.

Las unidades de albañilería denominadas ladrillos, se caracterizan por tener dimensiones y un peso que lo hacen manejable con una sola mano en el proceso de asentado. El ladrillo tradicional es de dimensiones pequeñas que no tiene un ancho mayor de 10 a 12 cm, y cuyo peso no excede los 4 kg (Gallegos, 2005).

Tipos de unidades de albañilería

- Unidades sólidas o macizas.** Estas unidades se caracterizan por tener perforaciones o alvéolos, perpendiculares necesariamente a la cara de asiento, no deben alcanzar más del 30% del área de la sección bruta. (Gallegos, 2005).
- Unidades huecas.** En las unidades huecas las perforaciones exceden el 30% del área bruta y dichas perforaciones tienen dimensiones suficientes que pueden llenarse con concreto líquido (Gallegos, 2005).
- Unidades perforadas.** Las unidades perforadas tienen más de 30% de área bruta ocupada por alveolos o perforaciones; se diferencia con otras unidades porque sus perforaciones son menores de 4 x 5 cm y en consecuencia no se pueden llenar con concreto líquido (Gallegos, 2005).

De todas las unidades de albañilería, son las unidades sólidas las ideales para muros portantes y no portantes.

Tabla 12: Posibilidades de aplicación de los tipos de unidades de albañilería.

Tipo	Posibilidad de aplicación			
	Muro en zona sísmica		Muro en zona no sísmica	
	Portante	No portante	Portante	No portante
Sólida	Óptima	Aplicable, pero muy pesada y costosa	Óptima para cargas elevadas	Aplicable, Pero muy costosa
Hueca	No aplicable tal cual, Óptima si se llenan los alveolos con concreto líquido.	Óptimo	Aplicable	Óptima
Perforada	No aplicable, salvo que el área alveolar sea 30% o menos que el área bruta.	Óptimo	Aplicable	Óptima

Fuente: Limitaciones de aplicación estructural de los tipos de unidades de albañilería, extraída de Gallegos (2005).



2.2.1.6 Características de las unidades de albañilería.

- Es aquella cuyas dimensiones y peso permiten manipularla con una sola mano; si se requiere el uso de dos manos estaremos hablando de un bloque.
- Las unidades de albañilería serán aquellas elaboradas con arcilla, sílice-cal o concreto.
- Las unidades pueden ser sólidas, huecas, alveolares y podrán ser fabricadas de manera artesanal o industrial.
- Para unidades de concreto serán usadas después de llegar a las resistencias especificadas y su estabilidad volumétrica. Para este caso serán usadas 28 días, como mínimo, después de ser elaboradas (E.070, 2020).

Clasificación para fines estructurales

Tabla 13: Clasificación de unidades de albañilería para fines estructurales.

CLASE	VARIACIÓN DE LA DIMENSION (máximo porcentaje)			ALABEO (máximo en mm)	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN f ^b min en MPa(kg/cm ²) sobre área bruta
	Hasta 100 mm	Hasta 150mm	Mas de 150mm		
	Ladrillo I	±8	±6		
Ladrillo II	±7	±6	±4	8	6,9(70)
Ladrillo III	±5	±4	±3	6	9,3(95)
Ladrillo IV	±4	±3	±2	4	12,7(130)
Ladrillo V	±3	±2	±1	2	17,6 (180)
Bloque P	±4	±3	±2	4	4,9(50)
Bloque NP	±7	±6	±4	8	2,0(20)

Fuente: Clases de ladrillos para fines estructurales, extraída de E.070 (2020).

- **Limitaciones de uso de unidades de albañilería**

La norma E070 indica según el tipo de la unidad, su aplicación en las zonas sísmicas 1,2 y 3.

Tabla 14: Limitaciones de uso de unidad de albañilería para fines estructurales.

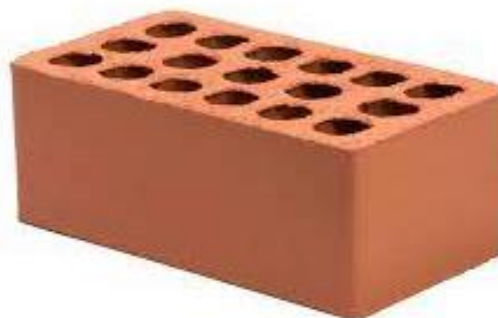
LIMITACIONES DE USO DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA PARA FINES ESTRUCTURALES			
TIPO	ZONA SISMICA 2 Y 3		ZONA SISMICA 1
	Muro portante en edificios de 4 pisos a más	Muro portante en edificios de 1 a 3 pisos	Muro portante en todo edificio
Solido Artesanal	No	Si, hasta dos pisos	
Solido Industrial	Si	Si, hasta dos pisos	
	Si	Si	Si
Alveolar	Celdas totalmente rellenas con grout	Celdas parcialmente rellenas con grout	Celdas parcialmente rellenas con grout
Hueca	No	No	Si
Tubular	No	No	Si, hasta 2 pisos

Fuente: Limitaciones de los tipos de ladrillos para usos en zonas sísmicas, extraída de E.070 (2020).

2.2.1.7 Ladrillo King Kong -18 huecos.

El ladrillo King Kong es una unidad de albañilería estructural de tipo sólido, el cual por sus características es maniobrable con una sola mano, este tiene como ancho característico de 10-12cm, “utilizado para muros portantes y en algunos casos también para la utilización de cercos perimétricos, este ladrillo tiene la propiedad de “flexo tracción” por su capacidad para resistir fuertes movimientos de energía como los ocasionados por los sismos” (LATESA, 2020).

Figura 12: Ladrillo King Kong 18 huecos.



Fuente: ladrillo King Kong 18 huecos, extraída de KONSTRUTECNIA (2022).



Figura 13 :Ficha técnica de ladrillo de 9cmx12cmx24cm.



CARACTERISTICAS GENERALES:

El ladrillo King Kong de la marca LATESA es un ladrillo estructural para hacer muros portantes (aquellos que soportan la cara de techos y esfuerzos laterales) y en algunos casos también para la utilización de cercos, este ladrillo Tiene la propiedad de “fleco tracción” por su capacidad para resistir fuertes movimientos de energía como los ocasionados por los sismos.



CARACTERISTICAS TECNICAS:

DE LOS TIPOS DE LADRILLOS:

TIPO IV: Resistencia y durabilidad altas. Apto para construcciones de albañilería en Condiciones de servicios rigurosos.

CARACTERISTICAS FISICAS	
DIMENSIONES	9cmx12cmx24cm Variación de la dimensión según MUESTRA ±2.0%
PESO UNITARIO	Mín 2.8kg- Max 3kg
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN(F'B)	193.19kg/cm ² (NTP 399.613.2005)
ALABEO CONVEXIDAD MÁXIMA	1mm (NTP 399.613.2005)
ALABEO CONCAVIDAD MÁXIMA	1mm (NTP 399.613.2005)
ABSORCION	Máxima 22% según MUESTRA

OTRAS ESPECIFICACIONES:

- Proceso de fabricación altamente controlado.
- Control de calidad rigurosos.
- Secado tradicional.
- Proceso de fabricación mecanizado Industrial.

“EL CONTENIDO DE LA FICHA PUEDE VARIAR POR CAMBIOS EN LOS PROCEDIMIENTOS O EN LAS ESPECIFICACIONES TECNICAS”

ACTUALIZADO: FEBRERO 2020.

FICHA TÉCNICA

Fuente: Ficha técnica de ladrillo King Kong 18 huecos, extraída de LATESA (2020).

2.2.1.8 *Fluidez del Mortero.*

La fluidez en el mortero es una propiedad que implica la facilidad con la que se puede colocar en moldes, en la cual se puede determinar el tiempo en que la mezcla se puede trabajar sin que fragüe y la capacidad que posee la mezcla para retener el agua aun estando en contacto con superficies absorbentes como los ladrillos (EL CONSTRUCTOR CIVIL, 2010).

- d) Flujo: El flujo inicial del mortero es una propiedad medida la cual indica el aumento porcentual en el diámetro de la base de un cono de mortero, colocado en una mesa de flujo. El flujo después de esta succión es otra, debido a que el agua fue removida. La retención del agua es la relación entre el flujo de la succión y el flujo inicial. (Gutierrez, 2003).



Tabla 15: Fluidez recomendada del mortero para diversos tipos de estructura y condiciones de colocación.

Consistencia	Fluidez %	Condición de colocación	Ejemplo de tipos de estructura	Ejemplo de sistema de colocación
Dura(seca)	80-100	Secciones sujetas a vibraciones	Reparaciones, recubrimiento de niveles de túneles, galerías, pantallas de cimentación, pisos.	Proyección neumática, con vibradores de formaleta
Media (Plástica)	100-120	Sin vibración	Pega de mampostería, baldosines, pañetes y revestimientos.	Manual con palas y palustres
Fluida(húmeda)	120-150	Sin vibración	Pañetes, rellenos de mampostería estructural, morteros autonivelantes para pisos	Manual, bombeo, inyección

Fuente: Extraída de Gallegos (2005)

2.2.1.9 Adherencia.

a. Adherencia mecánica

Es la propiedad del mortero al adherirse a materiales con los cuales está en contacto, está depende del proceso por el cual se consigue la unión mecánica entre el mortero y la unidad, este proceso inicia tan pronto la unidad de albañilería absorbe agua al contacto con el mortero. Este proceso puede tardar minutos o horas una vez producido el contacto, dependiendo de los poros de la unidad; el agua absorbida transporta materiales cementicios, los cuales son introducidos en la unidad por medio de la absorción en los poros capilares; finalmente al hidratarse y cristalizarse los materiales cementicios se crea un engrape mecánico entre la unidad y el mortero (Gallegos, 2005).

La adhesión, como ocurre en realidad, no es solamente del mortero con la unidad sino con todos los materiales que integran la obra de albañilería, donde intervienen factores como la uniformidad en las múltiples interfases.



Figura 14: Vista microscopica de textura de ladrillo de arcilla.

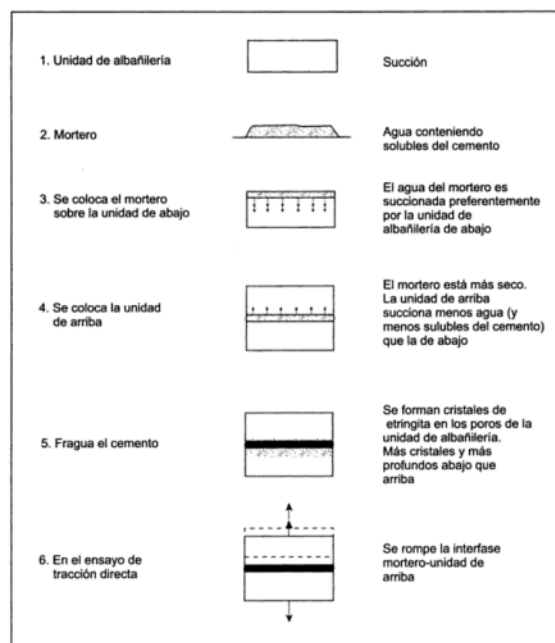


Fuente: Textura de un ladrillo de arcilla. Se puede apreciar los poros capilares y la rugosidad, extraída de gallegos (2005).

El proceso de adhesión se inicia cuando se asientan dos unidades de albañilería. Se puede identificar que la interfase del mortero con la unidad inferior tiene, por el proceso de asentado, mayor profundidad de incrustación de cristales y densidad respecto a la unidad superior. Esto ocurre en todas las interfaces, debido a que el primero en recibir mortero tiende a ser privilegiado con mayor adhesión. Esta diferencia en la adhesión puede acrecentarse por deficiencias en la retentividad de mortero y presión de asentado.

La fuerza de adhesión mediante el ensayo de tracción directa en dos unidades pegadas con mortero, demuestra como siempre se rompe la interfase superior, esto es porque existen menos cristales engrapados que en la interfase inferior.

Figura 15: Procedimiento de mecánica de adhesión mortero/ladrillo.



Fuente: Proceso de mecánica de adhesión, extraída de Gallegos (2005).



b. Adherencia Química:

La adhesión química se produce a través del contacto molecular entre el sustrato y el adhesivo, estos dos materiales al momento de unirse generan una reacción química formando un compuesto, este es el mecanismo de adhesión más fuerte, en el cual las uniones se producen entre grupos funcionales del adhesivo y átomos o moléculas por enlace iónico (donde hay permutaciones) o enlace covalente (se comparten electrones) de la superficie del sustrato. Cabe mencionar que estas fuerzas iónicas y covalentes son eficaces sólo en distancias muy pequeñas, además estos enlaces son muy frágiles. Estas uniones químicas son las que se producen en superficies lisas y/o no absorbentes. Dentro de este grupo se encuentran los adhesivos de resinas en dispersión y de resinas de reacción como por ejemplo los epoxídicos. (Sanjuán, 2022)

c. Adherencia mixta:

Este tipo de morteros aditivados con polímeros al cual llamaremos adhesivos, se producirá una adherencia mixta la cual es mecánica con la hidratación del cemento y química con la presencia de la resina (polímeros), contribuyendo a la adherencia, aglomerando partículas y filamentos, en cierto modo la incorporación de resinas en la composición de morteros ha supuesto la recuperación de aquella deformabilidad que ya se tenía con los morteros de cal, la modificación de morteros de cemento con resinas, nos dio paso a la formulación de otros adhesivos donde ya no está presente el cemento o incluso el agregado dando lugar solamente a la reacción química entre sus componentes. Esta adherencia mixta es propia de los morteros aditivados con resinas y adhesivos cementosos (DIPUTACIO DE CASTELLO, 2022).

2.2.1.10 Resistencia a la compresión.

La resistencia para morteros dependerá del tipo de mortero a que se utilizará, si será utilizado en mampostería estructural, el mortero debe tener una resistencia a compresión alta. El mortero con alta resistencia debe contener mayor cantidad de cemento para un volumen de mortero, presentando mayor densidad, también dependerá del tamaño de los granos del agregado, ya que un mortero con arena fina será menos denso que uno con arena gruesa, así mismo, uno de los factores más importantes que influyen en la resistencia del mortero es la cantidad de agua, debido a que mientras menor agua sea usada para la mezcla nos dará mayor resistencia (Gutierrez, 2003).



Por otro lado, la resistencia a la compresión se define como la máxima resistencia medida de un espécimen de mortero o concreto sometida a una carga axial por unidad de área expresada en términos de esfuerzo, se expresa en kilogramos por centímetro cuadrado (Kg/cm²) o en Megapascuales (MPa).

2.2.1.11 Tiempo de fraguado.

Es el tiempo que tarda el mortero fresco en llegar a un estado donde ha perdido plasticidad y se puede medir en términos de resistencia a la penetración, por medio de ensayos y equipos como la Aguja de Vicat.

El tiempo de fraguado varía y sobre todo a distintos climas, esto debido a factores como la temperatura y humedad; el cemento en general tiene un fraguado más rápido a altas temperaturas, en cambio en temperaturas bajas tiene un fraguado más lento, esto sucede por el agua en la mezcla que, si se llegara a congelar, el proceso de tiempo de fraguado se detiene.

2.2.1.12 Fraguado.

El fraguado es la condición alcanzada por un mortero de cemento, cuando éste ha perdido plasticidad a un grado arbitrario, mayormente medido en términos de resistencia a la penetración; donde fraguado inicial se refiere a la primera rigidez alcanzada y fraguado final se refiere a la adquisición de una rigidez considerable. (N.T.P.334.001, 2001).

El fraguado es un proceso que varía según factores climatológicos como la temperatura y la humedad. Los expertos coinciden que la temperatura ideal para colar una mezcla cementicia es de 10° a 16°C (50° a 60°F) (Hall, 2021).

Fraguado en temperaturas bajas. El fraguado de una mezcla que contenga cemento se produce a temperaturas superiores a 0°C, cuanto más elevada sea la temperatura, más acelerado será el fraguado, en cambio cuando la temperatura se aproxima a 0°C el fraguado se retrasa y en caso de congelarse (al inicio del fraguado), se detendrá (Prado, 1960).

Fraguado en temperaturas altas. En temperaturas altas la mezcla cementicia fragua más rápido, debido a que el agua adsorbida forma cristales más rápidamente alrededor de las partículas de la mezcla, lo que permite menos tiempo para endurecerse, por ejemplo, a 100°F el concreto podría fraguar en tan solo dos horas (Hall, 2021).

Cuando la velocidad de evaporación es alta, puede resultar en agrietamientos, y este no se puede contrarrestar rehidratando la superficie, ya que esto debilitará el producto final a medida que se evapora y contribuirá al agrietamiento (Hall, 2021).



Tabla 16: Tiempo de fraguado a distintas temperaturas.

Tiempo de fraguado a distintas temperaturas	
Temperatura	Tiempo de fraguado Aproximado
100°F (38°C)	1-2/3 horas
90°F (32°C)	2-2/3 horas
80°F (27°C)	4 horas
70°F (21°C)	6 horas
60°F (16°C)	8 horas
50°F (10°C)	11 horas
40°F (4°C)	14 horas

Fuente: Tiempos de fraguado a distintas temperaturas, extraídas de Hall (2021).

2.2.1.13 Minitab.

Minitab es un software estadístico que ejecuta diversas funciones estadísticas básicas y avanzadas, utiliza la interfaz de entorno amigable del programa Microsoft Excel y la capacidad propia del software, de ejecución de análisis estadísticos.

El paquete estadístico de Minitab, incluye funciones de la estadística descriptiva e inferencial, estadística multivariada, confiabilidad, diseño de experimentos, series de tiempo y otras funciones especiales que facilitan y hacen más amigable los cálculos y los análisis estadísticos (Salgado, 2002).

Es un programa que se encarga de organizar los datos para hacer un análisis estadístico utilizando las fórmulas estadísticas conocidas como: media, diferencia de medias, desviación estándar, coeficiente de varianza, etc.

a) Acerca de Hipótesis Nula y Alternativa

i. Hipótesis Nula

La hipótesis nula expone que un parámetro de población (como desviación estándar la media, etc.) es igual a un valor hipotético. La hipótesis nula usualmente es una afirmación inicial que se basa en conocimiento o análisis especializados previos (Soporte Minitab, 2022).

ii. Hipótesis Alternativa

La hipótesis alternativa expone que no se acepta el valor hipotético de la hipótesis nula. La hipótesis alternativa es lo que el investigador desea poner a prueba como las hipótesis de una investigación (Soporte Minitab, 2022).



b) Acerca del Método Tukey

Tukey es un método que utiliza el análisis de varianza y intervalos de confianza asociando parejas, también definida como:

El método de Tukey se utiliza en ANOVA para obtener intervalos de confianza para todas las diferencias en parejas entre las medias de los niveles de los factores mientras controla la tasa de error por familia en un nivel especificado. Es importante considerar la tasa de error por familia cuando se hacen comparaciones múltiples, porque la probabilidad de cometer un error de tipo I para una serie de comparaciones es mayor que la tasa de error para cualquier comparación individual. Para contrarrestar esta tasa de error más elevada, el método de Tukey ajusta el nivel de confianza de cada intervalo individual para que el nivel de confianza simultáneo resultante sea igual al valor que usted especifique. (Soporte de Minitab, 2022, p. 1)

c) ANOVA

Es un análisis de varianzas que nos permite aceptar la hipótesis nula o rechazarla, de acuerdo a los datos de la población, una definición más amplia es:

Un análisis de varianza (ANOVA) prueba la hipótesis de que las medias de dos o más poblaciones son iguales. Los ANOVA evalúan la importancia de uno o más factores al comparar las medias de la variable de respuesta en los diferentes niveles de los factores. La hipótesis nula establece que todas las medias de la población (medias de los niveles de los factores) son iguales mientras que la hipótesis alternativa establece que al menos una es diferente.

Para ejecutar un ANOVA, debe tener una variable de respuesta continua y al menos un factor categórico con dos o más niveles. Los análisis ANOVA requieren datos de poblaciones que sigan una distribución aproximadamente normal con varianzas iguales entre los niveles de factores. Sin embargo, los procedimientos de ANOVA funcionan bastante bien incluso cuando se viola el supuesto de normalidad, a menos que una o más de las distribuciones sean muy asimétricas o si las varianzas son bastante diferentes. Las transformaciones del conjunto de datos original pueden corregir estas violaciones. (Soporte de Minitab, 2022, p. 2)

d) Valor de P

Es la probabilidad de ocurrencia de la hipótesis nula, y en estadística:



El valor p es la probabilidad de obtener los resultados observados de una prueba, suponiendo que la hipótesis nula sea correcta. Es el nivel de significación marginal dentro de una prueba de hipótesis estadística que representa la probabilidad de que ocurra un acontecimiento determinado. El valor p se utiliza como alternativa a los puntos de rechazo para proporcionar el nivel de significación más pequeño al que se rechazaría la hipótesis nula. Un valor p menor significa que hay pruebas más sólidas a favor de la hipótesis alternativa. (DATA SCIENCE, 2022)

Por ejemplo, para un nivel de significancia de 0.05 y intervalo de confianza de 95%.

- Si el valor de $p < 0.05$ en las pruebas estadísticas, se rechaza la hipótesis nula.
- Si el valor de $p > 0.05$ en las pruebas estadísticas, se acepta la hipótesis nula.

e) PROCEDIMIENTO PARA REALIZAR UN ANOVA

Los pasos a seguir para realizar en análisis de varianza son:

I. Formular las hipótesis

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_k \quad (1)$$

H_1 : no todas las medias son iguales

II. Establecer el nivel de significación: $\alpha = 0,05$

III. Estadístico de prueba: ANOVA

Tabla 17: Cuadro de fórmulas para prueba ANOVA

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado de medias	F calculada	P-VALOR
Tratamientos	SCC	k-1	$CMT = \frac{SCC}{k-1}$	$F_{cal} = \frac{CMT}{CME}$	Regla de decisión: $p < 0,05$ se rechaza H_0
Error	SCE	n-k	$CME = \frac{SCE}{n-k}$	$F_0 = F[\alpha, (k-1, n-k)gl]$	$p > 0,05$ se acepta H_0
Total	SCT	n-1			

Fuente: Formulas para realizar la prueba ANOVA, de Challco & Colque,(2022)

Dónde:

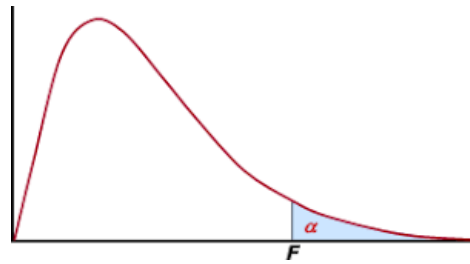
$$SCT = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} (X_{ij} - \bar{X}_{..})^2 = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} X_{ij}^2 - C, \quad \text{donde } C = \frac{T_{..}^2}{n} \quad (2)$$

$$SCC = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} (\bar{X}_{i.} - \bar{X}_{..})^2 = \sum_{i=1}^k \frac{T_i^2}{n_i} - C \quad (3)$$

$$SCE = SCT - SCC \quad (4)$$

IV. Región crítica

Figura 16: Distribución F.



Fuente: Distribución F, de Chalco & Colque,(2022)

$$F_0 = F[\alpha, (k - 1, n - k)gl] \text{ (en minitab cola a la derecha)}$$

V. Conclusión

Si $F_{cal} > F_0$, se rechaza H_0 , caso contrario se acepta la H_0

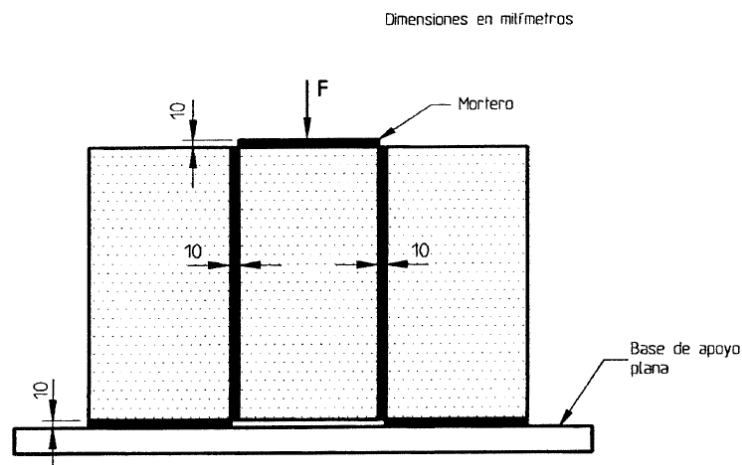
Para poder observar un ejemplo con datos, revisar **Anexo 1**.

2.2.2 Procedimientos.

a) Análisis del Ensayo de Adherencia a cizalle.

Este ensayo de adhesión, puede realizarse por tracción directa o por compresión, Con este objetivo se debe tomar como muestra de tres unidades de albañilería juntas con mortero y con un tiempo máximo 28 días, fijando una fuerza de Compresión directa perpendicular a la cara de asiento en una máquina universal (NCh 167, 2001). En este trabajo de Investigación se utilizará el ensayo de adhesión al cizalle con ladrillos adheridos, realizado en una máquina a compresión, cumpliendo la norma chilena NCh 167. Of 2001 “Construcción – Ladrillos cerámicos – Ensayos” Ver figura 17.

Figura 17: Comportamiento Teórico del Ensayo de Adherencia al Cizalle



Fuente: Ensayos- Adherencia por Cizalle de NCh 167. (2001).

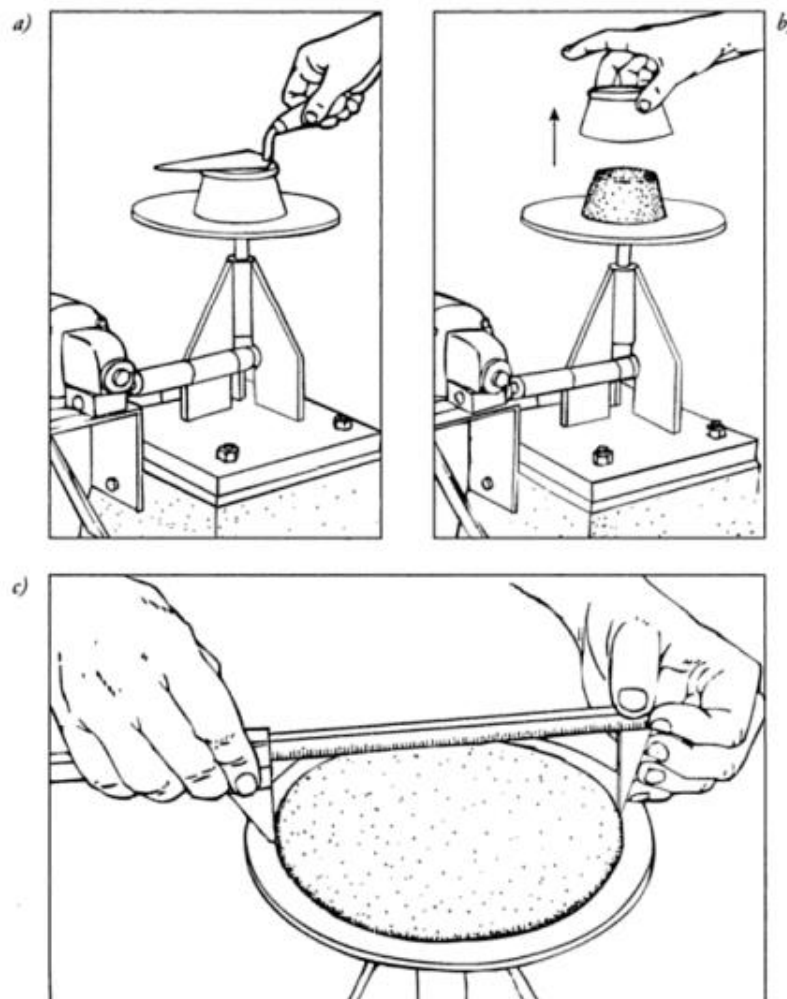


b) Análisis del ensayo para determinar la fluidez de morteros de cemento Portland

El propósito es determinar la fluidez de mortero de cemento hidráulico, la manejabilidad de una mezcla de mortero tiene que ver con: la facilidad para manejar la mezcla sin que se produzcan problemas de segregación, el tiempo en que la mezcla se puede trabajar sin que seque, la facilidad de colocación y la capacidad que posee la mezcla para retener el agua aun estando en contacto con superficies absorbentes, como las unidades de albañilería (BLOQUE10, 2020).

En este ensayo se obtiene el porcentaje que incrementa el diámetro inicial de la base de un tronco de cono, formado con anterioridad, con un molde en el centro de la mesa de flujo, la medición del diámetro final se realiza después de que la mesa ha sido sometida a una serie de caídas por medio de una especie de hélice truncada que la levanta y la deja caer repentinamente. (BLOQUE10, 2020).

Figura 18: Procedimiento de ensayo de fluidez.



Fuente: Ensayos de Mesa de flujo, midiendo diámetros, extraído de Gallegos (2005).

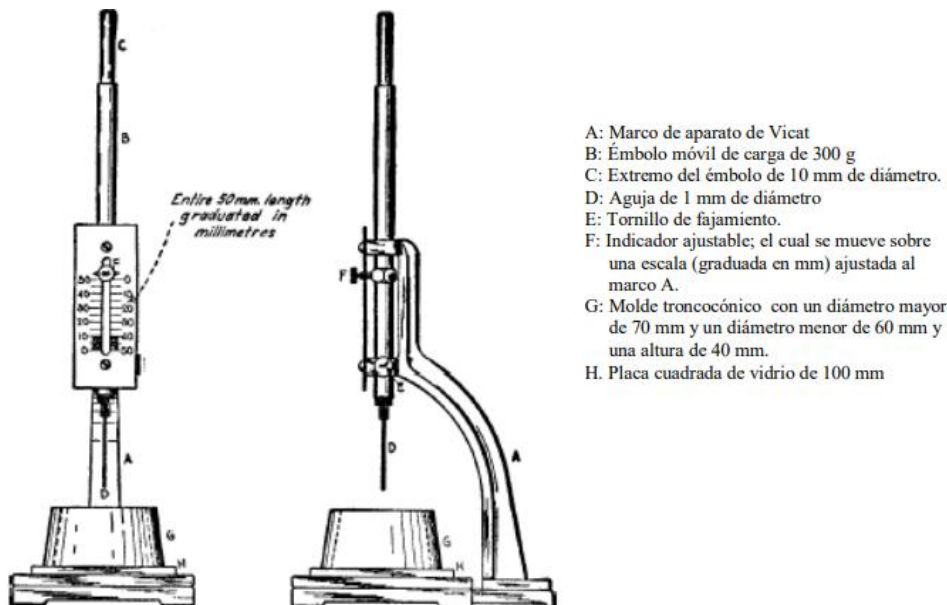


c) Análisis del ensayo de tiempo de fraguado utilizando la aguja de Vicat

En este ensayo se determinará el tiempo de fraguado del mortero utilizando la aguja de Vicat, el cual consiste en pruebas de penetración consecutivas que se realizan en el mortero fresco permitiendo que la aguja de Vicat se asiente en la muestra. El tiempo de fraguado es el tiempo transcurrido desde el contacto del cemento con el agua en el proceso de mezclado hasta obtener la penetración medida o calculada de 10 mm (NTP 334.122, 2017).

El tiempo de fraguado puede ser afectado por la temperatura, como en temperaturas altas donde el tiempo de fraguado se reduce y en temperaturas bajas el tiempo de fraguado se extiende, por estos motivos será importante registrar la temperatura en el momento de cada ensayo.

Figura 19: Equipo de Aguja de Vicat.



Fuente: Esquema del aparato de aguja de vicat (UCA, 2007)

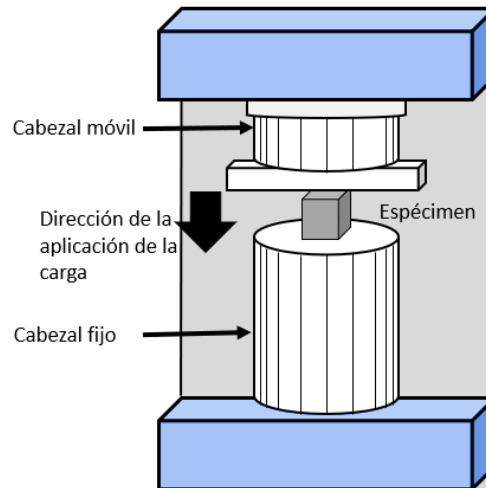
d) Análisis del ensayo de resistencia a la compresión de morteros de cemento Portland cubos de 50mm de lado.

La resistencia a la compresión de morteros de cemento Portland, se determinará llevándolo a la rotura de especímenes de 50 mm de lado, preparándose con morteros consistentes de una parte de cemento y 2,75 partes de arena dosificados en masa. Los cementos Portland contenidos de aire incorporado, serán mezclados a una relación agua – cemento especificado. La cantidad de agua de amasado para otros cementos debe ser la que produzca una fluidez de 110+/-5%, luego de 25 golpes en 15 segundos en la masa de flujo.



Los especímenes cúbicos de 50 mm de lado, son compactados en dos capas por apisonado del compactador. Los cubos se curan un día en su molde para luego ser retirados de su molde e inmersos en agua de cal hasta su ensayo (N.T.P.334.051, 2019).

Figura 20: Equipo de Maquina de Compresión.



Fuente: Esquema de Maquina de compresión. (Blogger, 2015)

2.3 Hipótesis

2.3.1 Hipótesis general.

La incorporación de 3%, 5% y 7% del Aditivo experimental EPS90 incrementa los valores de las propiedades mecánicas (resistencia a compresión y adherencia a cizalle), propiedades físicas (fluidez y tiempo de fraguado) e incrementa el costo de un mortero de cemento portland tipo IP.

2.3.2 Sub hipótesis.

Hipótesis Especifica N°1

La incorporación de 3%, 5% y 7% del Aditivo experimental EPS90 incrementa el valor de la resistencia a la compresión de un mortero de cemento portland tipo IP.

Hipótesis Especifica N° 2

La incorporación de 3%, 5% y 7% del Aditivo experimental EPS90 influye positivamente en la adherencia de un mortero de cemento portland tipo IP.



Hipótesis Especifica N°3

La incorporación de 3%, 5% y 7% del Aditivo experimental EPS90 aumenta la fluidez de un mortero de cemento portland tipo IP.

Hipótesis Especifica N°4

La incorporación de 3%, 5% y 7% del Aditivo experimental EPS90 influye modificando el tiempo de fraguado de un mortero de cemento portland tipo IP.

Hipótesis Especifica N°5

La incorporación del Aditivo experimental EPS90 en el mortero genera un incremento inferior al 15%, respecto del costo por m² de un mortero de cemento portland tipo IP sin aditivo.

2.4 Definición de Variables

2.4.1 Variables Independientes.

- **Aditivo experimental EPS90 incorporado al 3%, 5% y 7%:** Para la investigación el Aditivo experimental EPS90 incorporado al 3%, 5% y 7% de un mortero de cemento portland tipo IP representa el poliestireno diluido en gasolina de 90 octanos en estos 3 diferentes porcentajes de un mortero.

Definición de indicadores de las variables independientes

- **Porcentaje (%):** Será el número o cantidad que representa la proporcionalidad de una parte respecto del aditivo experimental EPS90.

2.4.2 Variables Dependientes.

- **Propiedades mecánicas del mortero incorporado con Aditivo experimental EPS90:** En esta investigación las Propiedades mecánicas, resistencia a la compresión y adherencia a cizalle del mortero incorporado con Aditivo experimental EPS90 ,representarán las características inherentes del mortero que permitirán diferenciarlo de otro material, estas propiedades mecánicas del mortero se dan a conocer cuando aplicamos una fuerza axial y cortante; las definiciones de las propiedades mencionadas se encuentran en el Capítulo II-Definiciones.
- **Propiedades físicas del mortero incorporado con Aditivo experimental EPS90:** En esta investigación las Propiedades Físicas, Fluidez y tiempo de fraguado del mortero



incorporado con Aditivo experimental EPS90 representan las características visibles y propias del mortero que permite diferenciarlo de otro material, estas propiedades físicas del mortero son observables y medibles sin alterar su estructura; las definiciones de las propiedades mencionadas se encuentran en el Capítulo II-Definiciones.

- **Costo:** En la investigación el costo de fabricación representa los costos de los insumos empleados, los equipos y los especímenes para determinar el costo unitario por metro cuadrado de mortero añadido con Aditivo experimental EPS90 de una partida.

Definición de los indicadores de las variables dependientes

- **Fuerza de compresión(kg-f):** Será el esfuerzo axial máximo a compresión para soportar una carga por unidad de área antes de producirse el fallo, la cual se expresa en términos de esfuerzo, generalmente en kg/cm², MPa.
- **Área de compresión (cm²):** Será el área de unión entre el mortero y las distintas piezas de albañilería haciendo que se transmita la carga de la máquina la muestra, en la cual los mantenga unidos y cuando exista una fuerza (rozamiento) que impida el deslizamiento entre las unidades de albañilería (ladrillo).
- **Fuerza de cizalle(kg-f):** Será la fuerza cortante máxima compuesta antes de producirse el fallo, que se caracteriza por ser paralela a la superficie sobre la que se ejerce y esta tiende a dividir el cuerpo, desplazándose entre sí las secciones que resultan del corte.
- **Área de corte (cm²):** Será la medida de la consistencia de la pasta de cemento expresada en términos del incremento del diámetro de un espécimen moldeado por un medio cono, después de sacudir un número específico de veces.
- **Valor de la fluidez (mm):** Este será la variación del Diámetro final con respecto al diámetro inicial de la base muestra en la mesa de flujo.
- **Tiempo (min):** Será el tiempo de fraguado, el tiempo que tardará el mortero en llegar a la condición donde haya perdido la plasticidad es decir cuando la aguja de Vicat no deje ninguna marca circular en la superficie de la pasta.
- **Penetración (mm):** Consistirá en la longitud de la aguja de Vicat que se introducirá en la muestra de mortero incorporado con aditivo experimental PS90 en un tiempo determinado.
- **Temperatura(C°):** Será la temperatura ambiente y la temperatura de la muestra ensayada. que será tomada en diferentes horas.



- **Costo de insumos(S/.):** Será la cantidad de dinero que usaremos en todos los materiales para la elaboración del mortero añadido con poliestireno diluido.

2.4.3 Cuadro de operacionalización de variables.

Tabla 18: Cuadro de Operacionalización de variables

DENOMINACION	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	VARIABLE INDEPENDIENTE			INDICADOR	INSTRUMENTO	UNIDADES
			DIMENSION					
Aditivo experimental EPS90 incorporado al 3%, 5% y 7%	Según TEAIS (2022) un aditivo es un producto que se dosifica en pequeño porcentaje del peso del cemento y modifican las propiedades de mortero tanto estado fresco como en endurecido.	Para esta investigación el Aditivo experimental EPS90 incorporado al 3%, 5% y 7% de un mortero de cemento Portland tipo IP representa el poliestireno diluido en gasolina de 90 octanos en estos 3 diferentes porcentajes de un mortero	Aditivo experimental EPS90 incorporado al 3%	Porcentaje	Porcentaje de aditivo experimental EPS90	Formatos, fichas y hojas de calculo para controlar los porcentajes del aditivo experimental.	%	
VARIABLE DEPENDIENTE								
Propiedades mecánicas del mortero (resistencia a compresión y adherencia a cizalle) incorporado con Aditivo experimental EPS90	En la investigación las Propiedades mecánicas del mortero incorporado con Aditivo experimental EPS90 representa las características inherentes del mortero que permite diferenciarlo de otro material, estas propiedades mecánicas del mortero se dan a conocer cuando aplicamos una fuerza. Ejm. resistencia a compresión, adherencia a cizalle.	La propiedad de resistencia a compresión será medida de acuerdo a el esfuerzo a compresión obtenido por la aplicación de carga perpendicular a la cara de cubos de mortero de 5mm de lado, hasta producirse el fallo.	Resistencia a la compresión al 3%, 5% y 7%	Fuerza de compresión	Fuerza axial máxima antes de producirse el fallo	Formatos, fichas y hojas de calculo para determinar la resistencia a la compresión.	kg-f	
		La propiedad de adherencia será medida de acuerdo al esfuerzo cortante obtenido de someter pilas de ladrillos a fuerzas cortantes paralelas a la sección longitudinal del ladrillo, hasta producirse el fallo de la junta de mortero.	Adherencia a cizalle al 3%, 5% y 7%	Fuerza de cizalle	Fuerza cortante máxima antes de producirse el fallo.	Formatos, fichas y hojas de calculo para determinar la adherencia.	kg-f	
		La propiedad de fluidez se medirá con la diferencia de diámetro inicial y final de la muestra fresca de mortero; los diámetros serán obtenidos en la mesa de flujo después de realizar 25 caídas consecutivas en 15 segundos.	Fluidez al 3%, 5% y 7%	Valor de la Fluidez	Diámetro de la base de la muestra	Formatos, fichas y hojas de calculo para determinar la fluidez.	mm	
Propiedades físicas del mortero (fluidez y tiempo de fraguado) incorporado con Aditivo experimental PS90	En la investigación las Propiedades Físicas del mortero incorporado con Aditivo experimental EPS90 representa las características visibles y propias del mortero que permite diferenciarlo de otro material, estas propiedades físicas del mortero son observables y medibles sin alterar su estructura.	La propiedad de tiempo de fraguado se medirá con la aguja de vicat, realizando penetraciones consecutivas al mortero en estado fresco hasta obtener una penetración de 10mm, controlando el tiempo y las diferentes temperaturas (bajas, medias, altas).	Tiempo de fraguado al 3%, 5% y 7%	Tiempo	Tiempo en producirse e fraguado		min	
				Penetración	Longitud de la aguja de Vicat que se introduce en la muestra en un tiempo determinado	Formatos, fichas y hojas de calculo para determinar el tiempo de fraguado.	mm	
				Temperatura	Temperatura de la muestra ensayada.		C°	
Costo	En la presente investigación el costo de fabricación representa un m2 de mortero añadido con aditivo experimental EPS90 en los porcentajes de 3%, 5% y 7%..	El costo se determinara de acuerdo a una análisis de precios unitarios de una partida utilizando el aditivo experimental EPS90.	Costo de fabricación	Costo de Fabricación	Análisis de precios unitarios	Formatos, fichas y hojas de calculo para determinar el costo de fabricación.	S/.	



3 Capítulo III: Metodología

3.1 Metodología de la Investigación

3.1.1 Enfoque de la Investigación.

El enfoque de investigación busca producir un conocimiento esencial para el campo y resolver los problemas identificados. La investigación tendrá un enfoque cuantitativo porque confiará en la medición numérica para probar hipótesis establecidas previamente.

El enfoque cuantitativo es un conjunto de procesos, cuya característica es ir de lo general a lo particular donde se ejecuta de forma secuencial y probatoria. Cada etapa es consecutiva en la cual no se puede eludir los pasos, aunque es factible redefinir alguna fase. El enfoque cuantitativo utiliza la recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico, y se extrae una serie de conclusiones (eumed.net, 2021).

3.1.2 Nivel de la Investigación.

Nivel descriptivo con alcance correlacional

El nivel descriptivo consiste en describir fenómenos, situaciones, contextos y sucesos; detallando cómo son y cómo se manifiestan. Con estos estudios se pretende especificar las características, las propiedades y los perfiles de grupos, personas, comunidades, procesos o cualquier otro fenómeno que se sujete a un análisis. En otras palabras, pretenden medir o recolectar datos y reportan información de manera conjunta o independiente sobre diversos conceptos, aspectos, variables, dimensiones o componentes del fenómeno o problema a investigar (Hernández & Mendoza, 2019,p.108).

Sobre nivel descriptivo Rodríguez (2005) indica que este tipo de investigación comprende una descripción, registro y análisis, composición o proceso de los fenómenos. Este enfoque se hace sobre conclusiones dominantes, o sobre cómo una persona grupo o cosa, se conduce o funciona. La investigación descriptiva trabaja sobre realidades y su característica fundamental es la de presentarnos una interpretación correcta. La tarea del investigador en este tipo de investigación tiene las siguientes etapas: descripción del problema, definición y formulación de hipótesis; supuestos en que se basan las hipótesis, marco teórico y conceptual; selección de técnicas de recolección de datos, verificación de validez de instrumentos; recolección de los datos; descripción, análisis e interpretación y conclusiones (p.24).



Según Naghi (2002) indica que se usa una investigación descriptiva, cuando el objetivo es: describir las características de ciertos grupos, calcular la proporción de gente en una población específica que tiene ciertas características y pronosticar.

Según Arias (2012) menciona que:

La investigación descriptiva consiste en la caracterización de un hecho, fenómeno, individuo o grupo con el fin de establecer su estructura o comportamiento. Los resultados de este tipo de investigación se ubican en un nivel intermedio en cuanto a la profundidad de los conocimientos. (p. 24)

Además, Arias (2012) clasifica una investigación descriptiva en Estudios de medición de variables independientes e Investigación correlacional; mencionando que los estudios correlacionales primero miden las variables y luego, mediante pruebas de hipótesis y aplicación de técnicas estadísticas, se puede estimar una correlación. Aunque la investigación correlacional no implica necesariamente encontrar una relación de causalidad, puede aportar pruebas sobre posibles causas del fenómeno estudiado. (p. 25)

De acuerdo a los conceptos mencionados, esta investigación es de nivel descriptiva porque se busca caracterizar, identificar y describir las propiedades físicas (fluidez y tiempo de fraguado) y mecánicas (resistencia a compresión y adherencia a cizalle), recogiendo la información obtenida y trabajando sobre la realidad observable en los morteros de cemento Portland tipo IP incorporado con Aditivo experimental EPS90 a los porcentajes de 3%,5% y 7%.

Y tiene un alcance correlacional debido a que se incluyen componentes correlaciones como la medición o análisis de la influencia entre variables (Aditivo EPS90, Propiedades mecánicas, Propiedades físicas y Costos) y uso de la estadística, que permite corroborar las hipótesis planteadas en esta investigación.

3.1.3 Método de Investigación.

El método hipotético - deductivo es un método de investigación que “consiste en un procedimiento que parte de unas aseveraciones en calidad de hipótesis y busca refutar o falsear tales hipótesis, deduciendo de ellas conclusiones que deben confrontarse con los hechos” (Díaz, 2015).

En esta investigación se aplica procedimientos de observación de los fenómenos ocasionados por la adición del aditivo experimental EPS90 en el mortero en sus propiedades



físico-mecánicas, donde se planteó hipótesis para describir dichos fenómenos y finalmente deduciendo conclusiones para verificar las hipótesis, de acuerdo a la experiencia dentro de la investigación.

3.2 Diseño de la Investigación

3.2.1 Diseño metodológico.

El diseño metodológico de la presente investigación será experimental de tipo cuasiexperimental.

“La investigación experimental es un proceso que consiste en someter a un objeto o grupo de individuos, a determinadas condiciones, estímulos o tratamiento (variable independiente), para observar los efectos o reacciones que se producen (variable dependiente)” (Arias, 2012, p. 34).

La investigación será experimental porque se manipulará el mortero incorporando aditivo experimental EPS90 (variable independiente), para evaluar el efecto o consecuencia de la manipulación sobre las variables dependientes (Propiedades Mecánicas, Propiedades Físicas y Costos) de los grupos intactos.

Hernández, Fernández y Baptista (2014), explica que:

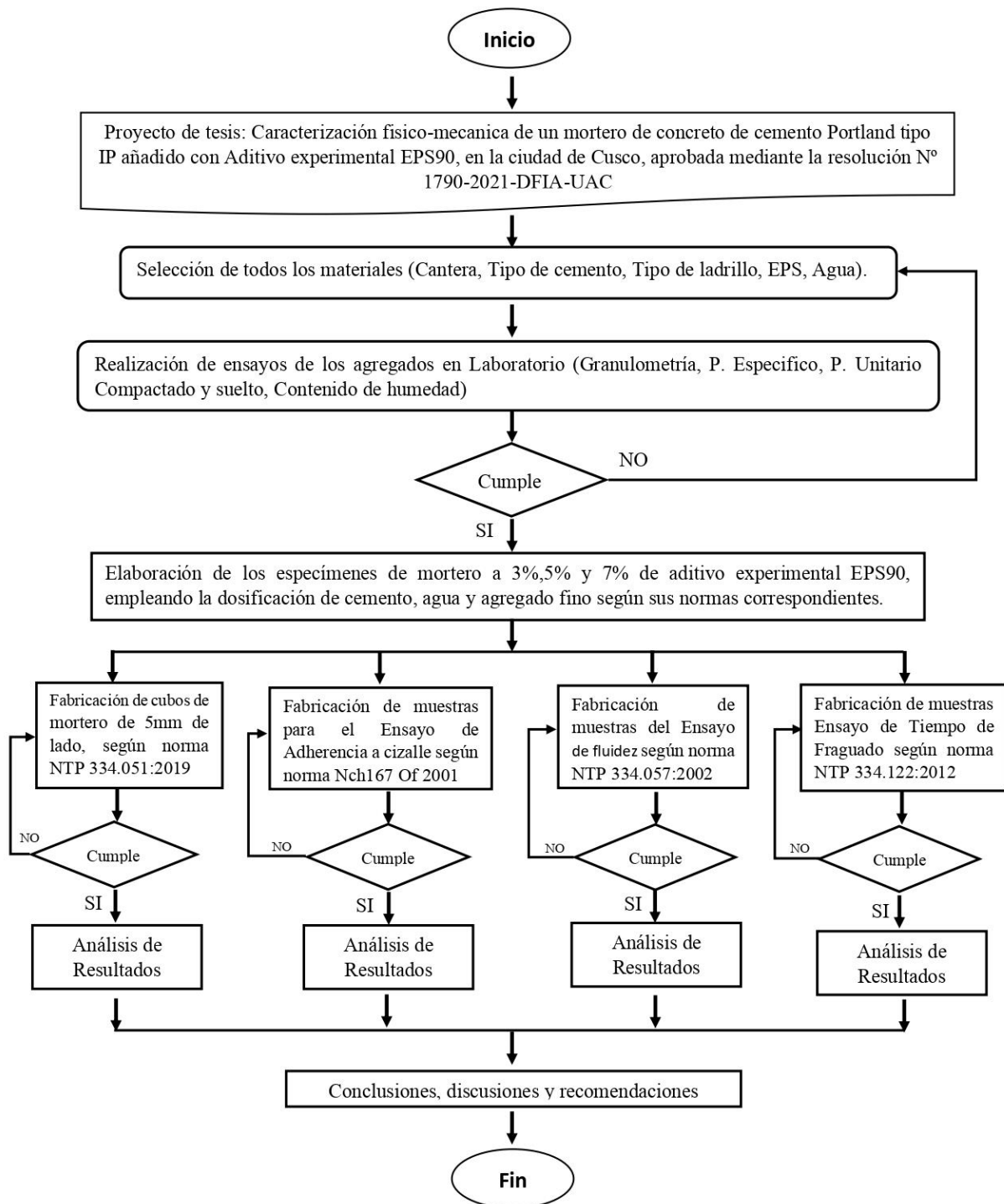
Los diseños cuasiexperimentales también manipulan deliberadamente, al menos, una variable independiente para observar su efecto y relación con una o más variables dependientes, sólo que difieren de los experimentos “puros” en el grado de seguridad o confiabilidad que pueda tenerse sobre la equivalencia inicial de los grupos. En los diseños cuasiexperimentales los sujetos no se asignan al azar a los grupos ni se emparejan, sino que dichos grupos ya están formados antes del experimento: son grupos intactos (la razón por la que surgen y la manera como se formaron es independiente o aparte del experimento). (p. 151)

La investigación será de tipo cuasi experimental porque los principales instrumentos de trabajo dentro del ámbito aplicado, son esquemas de investigación no aleatorios, (Bono, 2012) es decir que estos serán escogidos a criterio de los investigadores.



3.2.2 Diseño de ingeniería.

3.2.2.1 Flujograma





3.3 Población y Muestra

3.3.1 Población

3.3.1.1 Descripción de la población

La población de una investigación, surge la pregunta de estudiar toda la población y obtener todos los datos que se obtenga, pero para saber si la población es adecuada se debe realizar una verificación para ver si se obtienen las propiedades más influyentes del objeto de estudio, con la conclusión de que en un análisis posterior se pruebe la hipótesis de la mejor manera. La RAE (2001) define población como: “Un conjunto de individuos o cosas sometido a una evaluación estadística mediante muestreo”.

Así mismo “La POBLACIÓN de una investigación está compuesta por todos los elementos (personas, objetos, organismos, historias clínicas) que participan del fenómeno que fue definido y delimitado en el análisis del problema de investigación” (Toledo,2015).

Según Arias (2012) una población infinita es aquella de la cual se desconoce el total de elementos que lo conforman, por lo que no existe un registro documental (p.82).

Por lo tanto, al tratarse de un material de estudio para el sector de la construcción, la población tiende a ser infinita debido a que tenemos la posibilidad de producir este material en grandes cantidades para las investigaciones y usos que se les puede dar, extrayendo la información necesaria.

3.3.2 Muestra

3.3.2.1 Descripción de la muestra

Una muestra es una parte representativa de una población y la característica más relevante es que esta muestra sea representativa, es decir, que sea una parte con las mismas características relevantes de la población y útil para la investigación.

“En realidad, pocas veces es posible medir a toda la población, por lo que obtenemos o seleccionamos una muestra y, desde luego, se pretende que este subconjunto sea un reflejo fiel del conjunto de la población” (Hernandez, Fernandez, & Baptista, 2014).

Además de usarse Normas Técnicas que “son procedimientos que han pasado a constituirse como normas después de estar mucho tiempo como tentativas y cuya fiabilidad ha quedado más que probada” (Fernández, 2001, p.6), por lo tanto, las cantidades de muestras y ensayos a realizarse en las normas son las más adecuadas a respetarse y utilizarse.



Las muestras están conformadas por especímenes de cubos de mortero, prismas de ladrillos y morteros frescos con adiciones de 3%,5% y 7% del aditivo experimental EPS90.

3.3.2.2 Cuantificación de la muestra

Fórmula para cálculo del tamaño de muestra para estimar la proporción de la población para un tamaño poblacional desconocido (población infinita).

$$n = \frac{Z^2 \times p \times q}{e^2}$$

Nomenclatura

n= Tamaño de muestra.

Z^2 =Zeta, determinado por el valor de confianza elevado al cuadrado

p= Porción de elementos con una determinada característica a ser investigada.

q= Proporción de elementos que no presenta la característica que se investiga.

e= Error muestral: falla que se produce al extraer la muestra.

Cantidad de ensayos realizados de acuerdo al empleo de normas técnicas peruanas:

Tabla 19: Cantidad de ensayos para la población de mortero con aditivo experimental EPS90

Población de mortero con aditivo experimental EPS90										
Porcentaje de aditivo	Fluidez	Tiempo de fraguado			Adherencia		Compresión de cubos de mortero			
	Edad	Temperatura		Edad		Edad				
		Menores 11°C	Entre 11-24 °C	Mayores a 24°C	14 días	21 días	28 días	1 día	3 días	7 días
0%	12	9	6	6	6	6	6	6	6	6
3%	12	9	6	6	6	6	6	6	6	6
5%	12	9	6	6	6	6	6	6	6	6
7%	12	9	6	6	6	6	6	6	6	6
Total, de especímenes							252			



De acuerdo a la cantidad de ensayos realizados se tiene un tamaño de muestra de 252 especímenes y según al valor referencial obtenido de la fórmula para cálculo de tamaño de muestra con población infinita, esta tiene un 95% de confianza y un error de 5%.

a) Cuantificación de muestra para ensayo de Fluidez

El Manual de ensayo de materiales del M.T.C (2016) indica que una muestra debe pesar 650 gr+- 0.1 gr de cemento, mencionando también que “Luego de dos ensayos realizados por el mismo operador con tandas similares, no deben diferir en más del 11%” (M.T.C, 2016).por ende lo mínimo es 2 muestras y para la siguiente investigación se utilizara 3 muestras por cada porcentaje, detallado en la siguiente tabla.

Tabla 20: Cantidad de Muestras para Ensayo de Fluidez

	Porcentaje de aditivo experimental añadido				Total
	0%	3%	5%	7%	
Cantidad de muestra Cubos de mortero	6	6	6	6	48
Cantidad de muestra Adherencia a cizalle	6	6	6	6	

b) Cuantificación de muestra para ensayo de Tiempo de fraguado

El Manual de ensayo de materiales del MTC (2016) indica que una muestra debe pesar 650 gr+- 0.1 gr de cemento, mencionando también que “Los resultados de un mismo operador, con pastas similares no diferirá en más de 34 min. Para el tiempo inicial de fragua, ni más de 56 min para el tiempo final”, (Manual de ensayo de Materiales,2016).

En consecuencia, se hace referencia a mínimo 2 muestras y para la siguiente investigación se utilizará 3 muestras por cada porcentaje, detallado en la siguiente tabla.

Tabla 21: Cantidad de Muestra para Ensayo de Tiempo de Fraguado.

Porcentaje de aditivo experimental añadido	Temperatura (°C)			Cantidad de probetas
	0 a 11	11 a 24	24 a +	
0 %	3	3	3	9
3 %	3	3	3	9
5 %	3	3	3	9
7 %	3	3	3	9
Sub total	12	12	12	36



c) Cuantificación de muestra para ensayo de Adherencia a Cizalle

La muestra para ensayo de Adherencia debe estar provista de 18 unidades de ladrillo que luego se transformaran en seis probetas compuestas de tres ladrillos por probeta (NCh 167, 2001).

Para la investigación se tomará en cuenta la siguiente tabla donde las edades se determinaron según la norma de pilas NTP 399.605(2013).

Tabla 22: Cantidad de Probetas para Ensayo de Adherencia a Cizalle.

Porcentaje de aditivo experimental añadido	Edad de probetas(días)			Cantidad de probetas
	14	21	28	
0 %	6	6	6	18
3 %	6	6	6	18
5 %	6	6	6	18
7 %	6	6	6	18
Sub total	24	24	24	72

d) Cuantificación de muestra para ensayo a Compresión de Cubos de Mortero

El Manual de ensayo de materiales, (2016) indica que para el ensayo de compresión debe hacerse como mínimo 3 cubos, y estos cubos se ensayarán dentro de las tolerancias de tiempo de: a las 24 hr \pm ½ hr, a los 3 días \pm 1 hora, a los 7 días \pm 3 horas y a los 28 días \pm 12 horas.

Para este ensayo la cantidad de probetas para el ensayo de compresión serán de 6, superando la cantidad mínima requerida en el Manual de Ensayos de Laboratorio, para cada porcentaje de adición de aditivo experimental, estos serán detallados en la siguiente tabla.

Tabla 23: Cantidad de Probetas para Ensayo a compresión de Cubos de Mortero.

Porcentaje de aditivo experimental añadido	Edad de probetas(días)				Cantidad de probetas
	1	3	7	28	
0 %	6	6	6	6	24
3 %	6	6	6	6	24
5 %	6	6	6	6	24
7 %	6	6	6	6	24
Sub total	24	24	24	24	96



No se considerará muestras que presenten fallas, para lo cual la norma N.T.P.334.051 (2019) da rangos para identificar especímenes defectuosos los cuales son:

El rango máximo permisible entre muestras de una misma tanda de mortero, a la misma edad de ensayo, es de 8,7 % del promedio, cuando 3 cubos representan la edad de ensayo; y 7,6 %, cuando 2 cubos representan la edad de ensayo. (p. 18)

Si el rango de las 3 muestras ensayadas es excedido, se descartaron los resultados que más se alejen del promedio y se verificará los rangos de las 2 muestras que quedan. Finalmente se volverá a ensayar la muestra, y si más de 2 muestras tuvieran problemas de falla se repetirá el ensayo por fallar el cumplimiento de la especificación (N.T.P.334.051, 2019)

Ejemplo de selección de datos

Ejemplo:

En el ejemplo se muestra los siguientes datos y las medidas que se tomara en cuenta para hacer la selección de ellos:

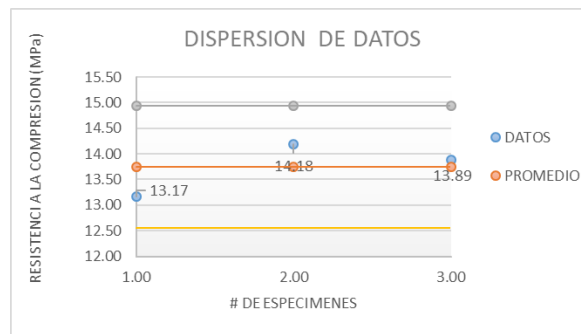
No se considerará muestras que presenten fallas y el rango máximo permisible entre muestras de una misma tanda de mortero, a la misma edad de ensayo será de 8,7 % del promedio, cuando 3 cubos representan la edad de ensayo; y 7,6 %, cuando 2 cubos representan la edad de ensayo.

Figura 21: Ejemplo de datos para selección.

# Especimen	% Aditivo EPS90	fm (MPa)	fm (MPa)(*)	fm Prom. (MPa)
1	0%	14.18	14.19	14.06
2		13.88	13.88	14.06
3		16.78		14.06
4		13.17	13.17	14.06
5		14.18	15.18	14.06
6		13.89	13.89	14.06

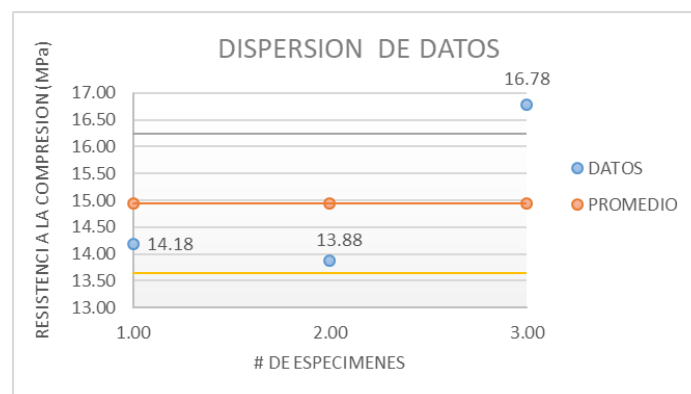
Se puede apreciar en el este ejemplo que los especímenes 4, 5 y 6 cumplen estar en el rango del coeficiente de varianza de 8.7% tal como se muestra en la siguiente gráfica:

Figura 22: Dispersión de datos dentro de parámetro.



En segundo caso se muestra en los especímenes 1,2 y 3 que el tercer dato no cumple con el coeficiente de varianza, por tal motivo se elimina el dato de 15.96 MPa, quedando así los otros 2 datos, estando en el rango de 7,6% de coeficiente de varianza, tal como se muestra en la siguiente gráfica:

Figura 23: Ejemplo de dispersión de datos con dato fuera de parámetros.



3.3.2.3 Método de muestreo

El método utilizado en nuestra investigación será no probabilístico debido a que no tenemos probabilidad de elección para los elementos de nuestra población.

Específicamente viene a ser un muestreo no probabilístico por conveniencia, porque la muestra estará disponible en el tiempo de realización de la investigación.

3.3.2.4 Criterios de evaluación de muestra

Para la evaluación de la muestra se toman en consideración los siguientes criterios.

3.3.3 Criterios de inclusión

- El agregado fino es de Cunyac para la elaboración de mortero, cumpliendo la granulometría indicada en la norma E-070:2016 para mortero.



- El mortero que se utilizará tendrá una adición de 3%,5% y 7% con aditivo experimental EPS90.
- Se ensayan aquellos cubos de mortero de 5 cm x 5cm, que no presenten ningún daño que pudiera incidir en la resistencia a compresión de los cubos y que cumplan lo indicado en la NTP 334.051:2019.
- Se ensayarán aquellos prismas elaborados con ladrillos King Kong de 18 huecos de Latesa unidas con mortero adicionados con aditivo experimental EPS90 al 3%,5% y 7% y que no presenten ningún daño y que estén correctamente refrentados para cubrir toda el área en contacto del prisma con el equipo.
- Los materiales y número de muestras por ensayo se determinaron de acuerdo a lo indicado en las Normas técnicas peruanas y el Manual de Ensayo de materiales :2016 MTC, considerando de igual manera las precisiones indicadas en dichas normas.

3.4 Instrumentos

3.4.1 Instrumentos metodológicos

Para nuestra Investigación se usó fichas técnicas, cuadros, gráficos de forma ordenada y sistemática en la elaboración de especímenes de cubos de mortero, pilas.

Por lo tanto, en este trabajo de investigación se enfocará en la albañilería portante y no portante realizados con ladrillos King Kong y unidos con mortero de espesor 1.0 cm. Para hallar un índice de la fuerza compresión de la albañilería se realizan ensayos sobre pilas (Nch17 Of 2001) para adherencia a cizalle y cubos de mortero (NTP 334.051:2019), al igual que en el ensayo de fluidez y tiempo de fraguado se tomará muestras representativas de acuerdo a los especificado las NTP 334.057:2002 y NTP 334.122:2012(revisada el 2017) respectivamente.



Tabla 24: Formato para los datos de análisis granulométrico del agregado fino

HOJA DE LABORATORIO																																																																	
	Universidad Andina del Cusco	TESIS: " Caracterización físico-mecánica de un mortero de concreto de cemento Portland tipo IP añadido con Aditivo experimental EPS90, en la ciudad de Cusco."																																																															
ENSAYO: ANALISIS GRANULOMETRICO																																																																	
Referencia Normativa: NTP 400.012:2021 Analisis Granulometrico del Agregado fino, grueso y global y Norma E070:2020 Albañileria																																																																	
Realizado por: Alexandra Jhenifer Carreño Flores y Luigi Fhaust Cornejo Pumacajá																																																																	
Lugar: Laboratorio de Profesional en Ingeniería Geotecnia y materiales Sociedad Anonima					Fecha: Enero del 2022																																																												
FORMULAS		DATOS																																																															
$\% \text{ Retenido} = \frac{\text{Peso retenido}}{\text{Peso total}} \times 100$		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Tamaño de la muestra</th> <th>Tamiz</th> <th>Peso</th> <th>Peso Corregido</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>gr</td> <td>3/8"</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Nº4</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Muestra Inicial (MI)</td> <td>Nº8</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>gr</td> <td>Nº16</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Nº30</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Muestra Final (MF)</td> <td>Nº50</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>gr</td> <td>Nº100</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Nº200</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>FONDO</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>TOTAL</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>error</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>error gr</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Correccion</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				Tamaño de la muestra	Tamiz	Peso	Peso Corregido	gr	3/8"				Nº4			Muestra Inicial (MI)	Nº8			gr	Nº16				Nº30			Muestra Final (MF)	Nº50			gr	Nº100				Nº200				FONDO				TOTAL				error				error gr				Correccion						
Tamaño de la muestra	Tamiz	Peso	Peso Corregido																																																														
gr	3/8"																																																																
	Nº4																																																																
Muestra Inicial (MI)	Nº8																																																																
gr	Nº16																																																																
	Nº30																																																																
Muestra Final (MF)	Nº50																																																																
gr	Nº100																																																																
	Nº200																																																																
	FONDO																																																																
	TOTAL																																																																
	error																																																																
	error gr																																																																
	Correccion																																																																
$\text{Error \%} = \frac{MI - MF}{MF} \times 100$																																																																	
$\text{Correccion (gr)} = \frac{MI - MF}{\# \text{ de tamices retenidos}}$																																																																	
$MF = \frac{\sum \% \text{ Ret. Acum en los tamices (4,8,16,30,50,100.)}}{100}$																																																																	
<u>Donde Modulo de Fineza recomendable es :</u>		1.6 < MF < 2.5																																																															
RESULTADOS																																																																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Tamiz</th> <th>Abertura (mm)</th> <th>Peso Retenido (gr)</th> <th>% Retenido</th> <th>% Retenido Acumulado</th> <th>% Pasa</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Nº4</td><td>4.76</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Nº8</td><td>2.36</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Nº16</td><td>1.18</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Nº30</td><td>0.59</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Nº50</td><td>0.297</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Nº100</td><td>0.149</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Nº200</td><td>0.075</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>FONDO</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>TOTAL</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>						Tamiz	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Pasa	Nº4	4.76					Nº8	2.36					Nº16	1.18					Nº30	0.59					Nº50	0.297					Nº100	0.149					Nº200	0.075					FONDO						TOTAL					
Tamiz	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Pasa																																																												
Nº4	4.76																																																																
Nº8	2.36																																																																
Nº16	1.18																																																																
Nº30	0.59																																																																
Nº50	0.297																																																																
Nº100	0.149																																																																
Nº200	0.075																																																																
FONDO																																																																	
TOTAL																																																																	
<table border="1" style="width: 50%; margin: auto; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 5px;">MF</td> <td style="width: 50px;"></td> </tr> </table>						MF																																																											
MF																																																																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Tamiz</th> <th>Abertura (mm)</th> <th>Limite Superior(%)</th> <th>Limite Inferior(%)</th> <th>% Ideal</th> <th>% Pasa</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Nº4</td><td>4.76</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Nº8</td><td>2.36</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Nº16</td><td>1.18</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Nº30</td><td>0.59</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Nº50</td><td>0.297</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Nº100</td><td>0.149</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Nº200</td><td>0.075</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>						Tamiz	Abertura (mm)	Limite Superior(%)	Limite Inferior(%)	% Ideal	% Pasa	Nº4	4.76					Nº8	2.36					Nº16	1.18					Nº30	0.59					Nº50	0.297					Nº100	0.149					Nº200	0.075																
Tamiz	Abertura (mm)	Limite Superior(%)	Limite Inferior(%)	% Ideal	% Pasa																																																												
Nº4	4.76																																																																
Nº8	2.36																																																																
Nº16	1.18																																																																
Nº30	0.59																																																																
Nº50	0.297																																																																
Nº100	0.149																																																																
Nº200	0.075																																																																



Tabla 25: Formato para los datos de Peso Unitario Suelto

 Universidad Andina del Cusco	HOJA DE LABORATORIO																																																	
TESIS: <p style="text-align: center;">" Caracterización fisico-mecanica de un mortero de concreto de cemento Portland tipo IP añadido con Aditivo experimental EPS90, en la ciudad de Cusco."</p>																																																		
ENSAYO: PESO UNITARIO SUELTO																																																		
Referencia Normativa: NTP 400.017:1999 Metodo de ensayo para determinar el peso Unitario																																																		
Realizado por: Alexandra Jhenifer Carreño Flores y Luigi Fhaust Cornejo Pumacaja																																																		
Lugar: Laboratorio de Profesional en Ingeniería Geotecnia y materiales Sociedad Anonima		Fecha: Enero del 2022																																																
FORMULAS																																																		
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> $\text{Peso Unitario Suelto} = \frac{PT - PM}{VM}$ </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> DONDE PT: Peso del molde + peso de muestra(kg) PM: Peso del molde (kg) VM: Volumen del molde (m3) </div>																																																	
DATOS																																																		
DATOS DEL MOLDE																																																		
<table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Descripcion</th> <th>Unidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Peso del molde</td> <td>kg</td> </tr> <tr> <td>Volumen del Recipiente</td> <td>lts</td> </tr> </tbody> </table>	Descripcion	Unidad	Peso del molde	kg	Volumen del Recipiente	lts		<table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">EQUIVALENCIA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>lts</td> </tr> <tr> <td></td> <td>m3</td> </tr> </tbody> </table>	EQUIVALENCIA			lts		m3																																				
Descripcion	Unidad																																																	
Peso del molde	kg																																																	
Volumen del Recipiente	lts																																																	
EQUIVALENCIA																																																		
	lts																																																	
	m3																																																	
<p>* NOTA: El volumen del recipiente fue establecido por el laboratorio</p>																																																		
DATOS DEL MOLDE + DATOS DE MUESTRA SIN COMPACTAR																																																		
<table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Muestra</th> <th>Descripcion</th> <th>Unidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>5</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>6</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>			Muestra	Descripcion	Unidad	1			2			3			4			5			6																													
Muestra	Descripcion	Unidad																																																
1																																																		
2																																																		
3																																																		
4																																																		
5																																																		
6																																																		
RESULTADOS																																																		
PESO UNITARIO SUELTO																																																		
<table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Descripcion</th> <th>Muestra 01</th> <th>Muestra 02</th> <th>Muestra 03</th> <th>Muestra 04</th> <th>Muestra 05</th> <th>Muestra 06</th> <th>Unidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Peso molde +P muestra (PT)</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>Peso del molde (PM)</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>Volumen del molde (VM)</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>Peso Unitario Suelto</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>Peso Unitario Suelto</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> </tbody> </table>			Descripcion	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03	Muestra 04	Muestra 05	Muestra 06	Unidad	Peso molde +P muestra (PT)								Peso del molde (PM)								Volumen del molde (VM)								Peso Unitario Suelto								Peso Unitario Suelto							
Descripcion	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03	Muestra 04	Muestra 05	Muestra 06	Unidad																																											
Peso molde +P muestra (PT)																																																		
Peso del molde (PM)																																																		
Volumen del molde (VM)																																																		
Peso Unitario Suelto																																																		
Peso Unitario Suelto																																																		



Tabla 26: Formato para los datos de Peso Unitario Compactado.

HOJA DE LABORATORIO																																																	
<p>Universidad Andina del Cusco</p>	<p>TESIS:</p> <p style="text-align: center;">" Caracterización físico-mecánica de un mortero de concreto de cemento Portland tipo IP añadido con Aditivo experimental EPS90, en la ciudad de Cusco."</p>																																																
<p>ENSAYO: PESO UNITARIO COMPACTADO</p>																																																	
<p>Referencia Normativa: NTP 400.017:1999 Metodo de ensayo para determinar el peso Unitario</p>																																																	
<p>Realizado por: Alexandra Jhenifer Carreño Flores y Luigi Fhaust Cornejo Pumacajá</p>																																																	
<p>Lugar: Laboratorio de Profesional en Ingeniería Geotecnia y materiales Sociedad Anonima</p>	<p>Fecha: Enero del 2022</p>																																																
<p>FORMULAS</p>																																																	
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> $\text{Peso Unitario Compactado} = \frac{PT - PM}{VM}$ </div>	<p>DONDE</p> <p>PT: Peso del molde + peso de muestra compactada(kg) PM: Peso del molde (kg) VM: Volumen del molde (m3)</p>																																																
<p>DATOS</p>																																																	
<p><u>DATOS DEL MOLDE</u></p>																																																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Descripcion</th> <th colspan="2">Unidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Peso del molde</td> <td style="text-align: center;">1,649</td> <td style="text-align: center;">kg</td> </tr> <tr> <td>Volumen del Recipiente</td> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">lts</td> </tr> </tbody> </table>	Descripcion	Unidad		Peso del molde	1,649	kg	Volumen del Recipiente	3	lts	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">EQUIVALENCIA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">lts</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">0,003</td> <td style="text-align: center;">m3</td> </tr> </tbody> </table>	EQUIVALENCIA		3	lts	0,003	m3																																	
Descripcion	Unidad																																																
Peso del molde	1,649	kg																																															
Volumen del Recipiente	3	lts																																															
EQUIVALENCIA																																																	
3	lts																																																
0,003	m3																																																
<p>* NOTA: El volumen del recipiente fue establecido por el laboratorio</p>																																																	
<p><u>DATOS DEL MOLDE + DATOS DE MUESTRA COMPACTADA</u></p>																																																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Muestra</th> <th>Descripcion</th> <th>Unidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td>Peso molde+ P muestra Comp.</td> <td style="text-align: center;">kg</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td>Peso molde+ P muestra Comp.</td> <td style="text-align: center;">kg</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3</td> <td>Peso molde+ P muestra Comp.</td> <td style="text-align: center;">kg</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">4</td> <td>Peso molde+ P muestra Comp.</td> <td style="text-align: center;">kg</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">5</td> <td>Peso molde+ P muestra Comp.</td> <td style="text-align: center;">kg</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">6</td> <td>Peso molde+ P muestra Comp.</td> <td style="text-align: center;">kg</td> </tr> </tbody> </table>		Muestra	Descripcion	Unidad	1	Peso molde+ P muestra Comp.	kg	2	Peso molde+ P muestra Comp.	kg	3	Peso molde+ P muestra Comp.	kg	4	Peso molde+ P muestra Comp.	kg	5	Peso molde+ P muestra Comp.	kg	6	Peso molde+ P muestra Comp.	kg																											
Muestra	Descripcion	Unidad																																															
1	Peso molde+ P muestra Comp.	kg																																															
2	Peso molde+ P muestra Comp.	kg																																															
3	Peso molde+ P muestra Comp.	kg																																															
4	Peso molde+ P muestra Comp.	kg																																															
5	Peso molde+ P muestra Comp.	kg																																															
6	Peso molde+ P muestra Comp.	kg																																															
<p>RESULTADOS</p>																																																	
<p><u>PESO UNITARIO COMPACTADO</u></p>																																																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Descripcion</th> <th>Muestra 01</th> <th>Muestra 02</th> <th>Muestra 03</th> <th>Muestra 04</th> <th>Muestra 05</th> <th>Muestra 06</th> <th>Unidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Peso molde +P</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">kg</td> </tr> <tr> <td>Peso del molde (PM)</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">kg</td> </tr> <tr> <td>Volumen del molde</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">m3</td> </tr> <tr> <td>Peso Unitario</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">kg/m3</td> </tr> <tr> <td>Peso Unitario</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">kg/m3</td> </tr> </tbody> </table>		Descripcion	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03	Muestra 04	Muestra 05	Muestra 06	Unidad	Peso molde +P							kg	Peso del molde (PM)							kg	Volumen del molde							m3	Peso Unitario							kg/m3	Peso Unitario							kg/m3
Descripcion	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03	Muestra 04	Muestra 05	Muestra 06	Unidad																																										
Peso molde +P							kg																																										
Peso del molde (PM)							kg																																										
Volumen del molde							m3																																										
Peso Unitario							kg/m3																																										
Peso Unitario							kg/m3																																										



Tabla 27: Formato para los datos de Peso Especifico.




HOJA DE LABORATORIO																									
 <p>Universidad Andina del Cusco</p>	<p>TESIS:</p> <p style="text-align: center;">" Caracterización físico-mecánica de un mortero de concreto de cemento Portland tipo IP añadido con Aditivo experimental EPS90, en la ciudad de Cusco."</p> <div style="text-align: right;">  </div>																								
ENSAYO: PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DEL AGREGADO FINO																									
<p>Referencia Normativa: NTP 400.022:2013 (Método de ensayo normalizado para la densidad, densidad relativa(peso especifico) y absorcion del agregado fino.</p>																									
<p>Realizado por: Alexandra Jhenifer Carreño Flores y Luigi Fhaust Cornejo Pumacajia</p>																									
<p>Lugar: Laboratorio de Profesional en Ingeniería Geotecnia y materiales Sociedad Anonima</p>	<p>Fecha: Enero del 2022</p>																								
FORMULAS																									
$P_{em} = \frac{A}{(V-W)}$ $P_{eSSS} = \frac{500}{(V-W)}$ $P_{ea} = \frac{A}{(V-W) - (500-A)}$ $Ab = \frac{(500-A)}{A} \times 100$	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>DONDE</p> <p>A: Peso de la arena seca (gr) V: Volumen de la fiola (ml) W: Peso del agua añadida (gr) P_{em}: Peso especifico de masa seca del agregado (gr/cm³) P_{eSSS}: Peso especifico de masa saturado superficialmente seco (gr/cm³) P_{ea}: Peso especifico aparente (gr/cm³) Ab: Absorción (%)</p> </div> <div style="text-align: right;">  </div>																								
DATOS																									
<p>Peso de muestra (gr): <input style="width: 100px;" type="text"/></p>																									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 70%;">Descripcion</th> <th style="width: 10%;">Simbolo</th> <th style="width: 10%;">Peso</th> <th style="width: 10%;">Unidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Volumen de la Fiola</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso de la arena superficialmente seca + Peso de la fiola</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso de la arena superficialmente seca + Peso de la fiola + Peso del agua</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso de la arena seca</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso de agua añadida</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Descripcion	Simbolo	Peso	Unidad	Volumen de la Fiola				Peso de la arena superficialmente seca + Peso de la fiola				Peso de la arena superficialmente seca + Peso de la fiola + Peso del agua				Peso de la arena seca				Peso de agua añadida			
Descripcion	Simbolo	Peso	Unidad																						
Volumen de la Fiola																									
Peso de la arena superficialmente seca + Peso de la fiola																									
Peso de la arena superficialmente seca + Peso de la fiola + Peso del agua																									
Peso de la arena seca																									
Peso de agua añadida																									
RESULTADOS																									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 70%;">Descripcion</th> <th style="width: 10%;">Simbolo</th> <th style="width: 10%;">Peso</th> <th style="width: 10%;">Unidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Peso Especifico de masa</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso Especifico de masa saturado superficialmente seca</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso especifico aparente</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Absorción</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Descripcion	Simbolo	Peso	Unidad	Peso Especifico de masa				Peso Especifico de masa saturado superficialmente seca				Peso especifico aparente				Absorción							
Descripcion	Simbolo	Peso	Unidad																						
Peso Especifico de masa																									
Peso Especifico de masa saturado superficialmente seca																									
Peso especifico aparente																									
Absorción																									



Tabla 28: Formato para los datos de Contenido de Humedad.




 <p>Universidad Andina del Cusco</p>	<p>HOJA DE LABORATORIO</p> <p>TESIS:</p> <p>" Caracterización físico-mecánica de un mortero de concreto de cemento Portland tipo IP añadido con Aditivo experimental EPS90, en la ciudad de Cusco."</p>																																																																				
<p>ENSAYO: CONTENIDO DE HUMEDAD</p>																																																																					
<p>Referencia Normativa: NTP 339.185:2013 Metodo de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado</p>																																																																					
<p>Realizado por: Alexandra Jhenifer Carreño Flores y Luigi Fhaust Cornejo Pumacajia</p>																																																																					
<p>Lugar: Laboratorio de Profesional en Ingeniería Geotecnia y materiales Sociedad Anonima</p>		<p>Fecha: Enero del 2022</p>																																																																			
<p>FORMULAS</p>																																																																					
$W\% = \frac{\text{Peso humedo de la muestra} - \text{Peso seco de la muestra}}{\text{Peso seco de la muestra}} \times 100$																																																																					
<p>DATOS</p>																																																																					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Descripcion</th> <th>Muestra 01</th> <th>Muestra 02</th> <th>Muestra 03</th> <th>Muestra 04</th> <th>Muestra 05</th> <th>Muestra 06</th> <th>Muestra 07</th> <th>Muestra 08</th> <th>Muestra 09</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Peso de la tara (gr)</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>P. tara + P. humedo de la muestra (gr)</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>P. tara + P. seco de la muestra (gr)</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>Peso seco de la muestra (gr)</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>Peso humedo de la muestra (gr)</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> </tbody> </table>	Descripcion	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03	Muestra 04	Muestra 05	Muestra 06	Muestra 07	Muestra 08	Muestra 09	Peso de la tara (gr)										P. tara + P. humedo de la muestra (gr)										P. tara + P. seco de la muestra (gr)										Peso seco de la muestra (gr)										Peso humedo de la muestra (gr)																		
Descripcion	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03	Muestra 04	Muestra 05	Muestra 06	Muestra 07	Muestra 08	Muestra 09																																																												
Peso de la tara (gr)																																																																					
P. tara + P. humedo de la muestra (gr)																																																																					
P. tara + P. seco de la muestra (gr)																																																																					
Peso seco de la muestra (gr)																																																																					
Peso humedo de la muestra (gr)																																																																					
<p>RESULTADOS</p>																																																																					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Descripcion</th> <th>Muestra 01</th> <th>Muestra 02</th> <th>Muestra 03</th> <th>Muestra 04</th> <th>Muestra 05</th> <th>Muestra 06</th> <th>Muestra 07</th> <th>Muestra 08</th> <th>Muestra 09</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>% de Humedad</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>% de Humedad Promedio</td> <td colspan="9"></td> </tr> </tbody> </table>	Descripcion	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03	Muestra 04	Muestra 05	Muestra 06	Muestra 07	Muestra 08	Muestra 09	% de Humedad										% de Humedad Promedio																																																
Descripcion	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03	Muestra 04	Muestra 05	Muestra 06	Muestra 07	Muestra 08	Muestra 09																																																												
% de Humedad																																																																					
% de Humedad Promedio																																																																					



Tabla 29: Formato para los datos de Resistencia a Compresión de cubos de Mortero.

	HOJA DE LABORATORIO								
TESIS: " Caracterización físico-mecánica de un mortero de concreto de cemento Portland tipo IP añadido con Aditivo experimental EPS90, en la ciudad de Cusco."									
ENSAYO: RESISTENCIA A LA COMPRESION DE CUBOS DE MORTERO DE 50MM DE LADO :									
Referencia Normativa: NTP 334.051:2019 Método de ensayo para determinar la resistencia a la compresión de morteros de cemento Pórtland usando especímenes cúbicos de 50 mm de lado									
Realizado por: Alexandra Jhenifer Careño Flores y Luigi Flaust Cornejo Pumacaja		Fecha: Febrero y Marzo del 2022							
Lugar: Laboratorio de Profesional en Ingeniería Geotecnia y materiales Sociedad Anonima									
FORMULAS									
$f_m = \frac{P}{A}$	DONDE fm: Resistencia a la compresion (MPa) P: Carga máxima total (N) A: Area de la superficie de carga (mm ²)								
DATOS									
EDAD :									
# Especimen	% Aditivo EPS90	Dimensiones (mm)						Area (mm ²)	Carga máxima(N)
		Largo1	Largo2	L. prom	Ancho1	Ancho2	Aprom		
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									
21									
22									
23									
24									
RESULTADOS									
# Especimen	% Aditivo EPS90	Area (mm ²)	Carga máxima(N)	fm (Mpa)	fm Prom. (Mpa)	Desv. Est	Coef. Varia.(%)	f _m característica(Mpa)	
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									
21									
22									
23									
24									



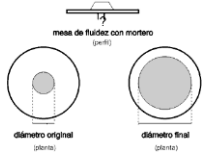



Tabla 30: Formato para los datos de Adherencia al Cizalle

 Universidad Andina del Cusco	HOJA DE LABORATORIO								
TESIS: " Caracterización físico-mecánica de un mortero de concreto de cemento Portland tipo IP añadido con Aditivo experimental EPS90, en la ciudad de Cusco."									
ENSAYO: ADHERENCIA A CIZALLE DE MORTERO,									
Referencia Normativa: Norma chilena Nch167 Of 2001									
Realizado por: Alexandra Jhenifer Carreño Flores y Luigi Fhaust Cornejo Pumacaja									
Lugar: Laboratorio de Profesional en Ingeniería Geotecnia y materiales Sociedad Anonima		Fecha: Febrero y Marzo del 2022							
FORMULAS									
$A = \frac{P}{S}$	DONDE A: Adherencia (MPa) P: Carga maxima total (N) S: Area bruta total de las superficies de pega (mm2)								
DATOS									
EDAD :									
# Especimen	% Aditivo EPS90	Dimensiones		Area bruta total (mm2)	Carga Maxima(N)				
		Largo(mm)	Ancho(mm)						
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									
21									
22									
23									
24									
RESULTADOS									
# Especimen	% Aditivo EPS90	Area bruta total (mm2)	Carga maxima(N)	A (Mpa)	A Prom. (Mpa)	Desv. Est	Coeff. Varia.(%)	A* característica(Mpa)	
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									
21									
22									
23									
24									



Tabla 31: Formato para los datos de Fluidéz del Mortero

 <p>Universidad Andina del Cusco</p>	<p>HOJA DE LABORATORIO</p> <p>TESIS: " Caracterización físico-mecánica de un mortero de concreto de cemento Portland tipo IP añadido con Aditivo experimental EPS90, en la ciudad de Cusco."</p>																																																																																																																	
<p>ENSAYO: FLUIDEZ DEL MORTERO</p>																																																																																																																		
<p>Referencia Normativa: NTP 334.057 (Método de ensayo para determinar la fluidez de morteros de cemento Portland) -2002 y MTC E 617 (Fluidez de morteros hidráulicos) – 2001.</p>																																																																																																																		
<p>Realizado por: Alexandra Jhenifer Carreño Flores y Luigi Fhaust Cornejo Pumacajía</p>																																																																																																																		
<p>Lugar: Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco</p>		<p>Fecha: Febrero del 2022</p>																																																																																																																
<p>FORMULAS</p>																																																																																																																		
$\% \text{ Fluidéz} = \frac{D_p - D_i}{D_i} \times 100$	<p>Donde: Dp: Diámetro Promedio Di: Diámetro Inicial</p>	 																																																																																																																
<p>DATOS</p>																																																																																																																		
<p>DATOS DEL ANILLO O CONO</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 70%;">Descripción</th> <th style="width: 30%;">Unidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Diametro mayor (Di)</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Descripción	Unidad	Diametro mayor (Di)																																																																																																													
Descripción	Unidad																																																																																																																	
Diametro mayor (Di)																																																																																																																		
<p>DATOS DEL MORTERO</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">Mortero de norma E 0.70</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="width: 70%;">Dosificación</td> <td style="width: 30%;">(NOTA1)</td> </tr> <tr> <td>A/C</td> <td>(NOTA3)</td> </tr> <tr> <td>Cantera</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Cemento</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Mortero de norma E 0.70		Dosificación	(NOTA1)	A/C	(NOTA3)	Cantera		Cemento																																																																																																							
Mortero de norma E 0.70																																																																																																																		
Dosificación	(NOTA1)																																																																																																																	
A/C	(NOTA3)																																																																																																																	
Cantera																																																																																																																		
Cemento																																																																																																																		
<p>Fluidez del mortero</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2" style="width: 15%;">Descripción</th> <th rowspan="2" style="width: 10%;">Etiqueta</th> <th colspan="4" style="text-align: center;">Diámetro (cm)</th> <th rowspan="2" style="width: 10%;">Dp</th> <th rowspan="2" style="width: 10%;">Fluidez</th> <th rowspan="2" style="width: 10%;">Promedio</th> </tr> <tr> <th>D1</th> <th>D2</th> <th>D3</th> <th>D4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="4" style="text-align: center;">Mortero</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="4"></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="4"></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Descripción	Etiqueta	Diámetro (cm)				Dp	Fluidez	Promedio	D1	D2	D3	D4	Mortero																																																																																																		
Descripción	Etiqueta	Diámetro (cm)				Dp	Fluidez	Promedio																																																																																																										
		D1	D2	D3	D4																																																																																																													
Mortero																																																																																																																		
<p>*NOTA1: La dosificación presente es en volumen. *NOTA2: El EPS90 es un aditivo experimental a base de poliestireno expandido disuelto en un combustible. *NOTA3: Relación agua/cemento, para obtener fluidez entre 100-120%.</p>																																																																																																																		
<p>Nomenclatura de muestras</p> <p style="text-align: center;">M0-1: Muestra al 0 %de Aditvo experimental EPS90 -1</p>																																																																																																																		

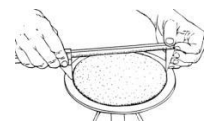
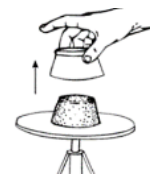




Tabla 32: Formato para los datos de Tiempo de Fraguado.

	HOJA DE LABORATORIO					
TESIS: " Caracterización físico-mecánica de un mortero de concreto de cemento Portland tipo IP añadido con Aditivo experimental EPS90, en la ciudad de Cusco."						
ENSAYO: TIEMPO DE FRAGUADO DE MORTERO , TEMPERATURA MEDIA						
Referencia Normativa: NTP 334.122:2012(Revisada el 2017) Metodo de ensayo para la determinación del tiempo de fraguado de mortero de cemento hidraulico con la Aguja de Vicat.						
Realizado por: Alexandra Jhenifer Carreño Flores y Luigi Fhaust Cornejo Pumacajia						
Lugar: Laboratorio de Profesional en Ingeniería Geotécnica y Materiales Sociedad Anonima Cerrada		Fecha: Abril del 2022				
FORMULAS						
$TF = \left(\frac{H-E}{C-D} \right) X (C-10) + E$	DONDE E: Tiempo de la última penetración mayor que 10mm (Min) H: Tiempo de la primera penetración menor que 10mm (Min) C: Lectura de la penetración al tiempo de E (mm) D: Lectura de la penetración al tiempo de H (mm)					
DATOS						
TEMPERATURA						
# Penetracion	% Aditivo EPS90	Penetracion (mm)	Temperatura (C°)	Tiempo (Min)	Tiem. Acum. (Min)	Tiempo Frag. (Min)
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						



Tabla 33: Formato para peso y maniobrabilidad del ladrillo King Kong 18 huecos.



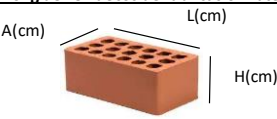

 <p style="text-align: center;">Universidad Andina del Cusco</p>	<table border="1" style="margin: auto;"> <tr> <td style="padding: 5px;">HOJA DE LABORATORIO</td> </tr> </table> <p>TESIS:</p> <p style="text-align: center;">" Caracterización físico-mecanica de un mortero de concreto de cemento Portland tipo IP añadido con Aditivo experimental EPS90, en la ciudad de Cusco."</p>	HOJA DE LABORATORIO																																															
HOJA DE LABORATORIO																																																	
ENSAYO DE CONTROL : Peso y maniobrabilidad del ladrillo King Kong 18 huecos.																																																	
Referencia Normativa: NTP 399.613-UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Metodo de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañileria y Norma E.070																																																	
Realizado por: Alexandra Jhenifer Carreño Flores y Luigi Fhaust Cornejo Pumacajia																																																	
Lugar: Laboratorio de Profesional de Ingeniería Geotécnica y materiales- Sociedad Anónima Cerrada	Fecha: Enero del 2022																																																
Datos y Calculo:																																																	
1.Ladrillo King Kong de 18 huecos de fabricacion Latesan																																																	
	<p>Donde</p> <p>A= Ancho ,cm.</p> <p>L= Largo ,cm.</p> <p>H= Altura ,cm.</p>																																																
2.Datos ideales de la unidad de albañileria																																																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 70%;">Descripcion</th> <th style="width: 30%;">Unidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ancho(A)=</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Largo(L)=</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Altura(H)=</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Descripcion	Unidad	Ancho(A)=		Largo(L)=		Altura(H)=																																								
Descripcion	Unidad																																																
Ancho(A)=																																																	
Largo(L)=																																																	
Altura(H)=																																																	
3.Datos de peso y maniobrabilidad																																																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">ESPÉCIMEN</th> <th style="width: 50%;">PESO(g)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td></td></tr> <tr><td>5</td><td></td></tr> <tr><td>6</td><td></td></tr> <tr><td>7</td><td></td></tr> <tr><td>8</td><td></td></tr> <tr><td>9</td><td></td></tr> <tr><td>10</td><td></td></tr> <tr><td>11</td><td></td></tr> </tbody> </table>	ESPÉCIMEN	PESO(g)	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">ESPÉCIMEN</th> <th style="width: 50%;">MANIOBRABILIDAD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td></td></tr> <tr><td>5</td><td></td></tr> <tr><td>6</td><td></td></tr> <tr><td>7</td><td></td></tr> <tr><td>8</td><td></td></tr> <tr><td>9</td><td></td></tr> <tr><td>10</td><td></td></tr> <tr><td>11</td><td></td></tr> </tbody> </table>	ESPÉCIMEN	MANIOBRABILIDAD	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11	
ESPÉCIMEN	PESO(g)																																																
1																																																	
2																																																	
3																																																	
4																																																	
5																																																	
6																																																	
7																																																	
8																																																	
9																																																	
10																																																	
11																																																	
ESPÉCIMEN	MANIOBRABILIDAD																																																
1																																																	
2																																																	
3																																																	
4																																																	
5																																																	
6																																																	
7																																																	
8																																																	
9																																																	
10																																																	
11																																																	
Resultados																																																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20%;">Especimen</td> <td style="width: 60%;"></td> <td style="width: 20%;"></td> </tr> <tr> <td>Datos</td> <td></td> <td style="text-align: center;">Kg</td> </tr> <tr> <td>Promedio</td> <td></td> <td style="text-align: center;">Kg</td> </tr> </table> <p style="margin-top: 10px;">Peso:</p> <p>Maniobrabilidad:</p>			Especimen			Datos		Kg	Promedio		Kg																																						
Especimen																																																	
Datos		Kg																																															
Promedio		Kg																																															



Tabla 34: Formato para características físicas Visibles del Ladrillo King Kong 18 huecos-Latesa.

 Universidad Andina del Cusco	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">HOJA DE LABORATORIO</div> TESIS: " Caracterización fisico-mecanica de un mortero de concreto de cemento Portland tipo IP añadido con Aditivo experimental EPS90, en la ciudad de Cusco."																																																												
ENSAYO DE CONTROL : Características Físicas Visibles del Ladrillo King Kong 18 huecos-Latesa																																																													
Referencia Normativa: NTP 399.613-UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Metodo de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañileria y Norma E.070																																																													
Realizado por: Alexandra Jhenifer Carreño Flores y Luigi Fhaust Cornejo Pumacajia																																																													
Lugar: Laboratorio de Profesional de Ingeniería Geotécnica y materiales- Sociedad Anónima Cerrada		Fecha: Enero del 2022																																																											
Datos y Calculo:																																																													
1.Ladrillo King Kong de 18 huecos de fabricacion Latesan																																																													
	Donde A= Ancho ,cm. L= Largo ,cm. H= Altura ,cm.																																																												
2.Datos ideales de la unidad de albañileria																																																													
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 60%;">Descripcion</th> <th style="width: 40%;">Unidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ancho(A)=</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Largo(L)=</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Altura(H)=</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Descripcion	Unidad	Ancho(A)=		Largo(L)=		Altura(H)=																																																					
Descripcion	Unidad																																																												
Ancho(A)=																																																													
Largo(L)=																																																													
Altura(H)=																																																													
3.Datos de peso y maniobrabilidad																																																													
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2" style="width: 15%;">ESPÉCIMEN</th> <th colspan="4">Determinacion de las características físicas.</th> </tr> <tr> <th style="width: 15%;">Color</th> <th style="width: 15%;">Sonido</th> <th style="width: 15%;">Manchas o Vetas</th> <th style="width: 15%;">Fracturas o grietas</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td style="text-align: center;">1</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">2</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">3</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">4</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">5</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">6</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">7</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">8</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">9</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">10</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>		ESPÉCIMEN	Determinacion de las características físicas.				Color	Sonido	Manchas o Vetas	Fracturas o grietas	1					2					3					4					5					6					7					8					9					10				
ESPÉCIMEN	Determinacion de las características físicas.																																																												
	Color	Sonido	Manchas o Vetas	Fracturas o grietas																																																									
1																																																													
2																																																													
3																																																													
4																																																													
5																																																													
6																																																													
7																																																													
8																																																													
9																																																													
10																																																													
Resultados																																																													
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;">VARIABLE</th> <th style="width: 70%;">RESULTADOS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">Color</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Sonido</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Manchas o Vetas</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Fracturas o grietas</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		VARIABLE	RESULTADOS	Color		Sonido		Manchas o Vetas		Fracturas o grietas																																																		
VARIABLE	RESULTADOS																																																												
Color																																																													
Sonido																																																													
Manchas o Vetas																																																													
Fracturas o grietas																																																													



Tabla 35: Formato para medir el área de vacíos en unidades perforadas de ladrillos King Kong 18 huecos.



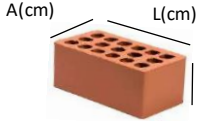
 <p>Universidad Andina del Cusco</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">HOJA DE LABORATORIO</div>																																																																																												
<p>TESIS:</p> <p style="text-align: center;">" Caracterización físico-mecánica de un mortero de concreto de cemento Portland tipo IP añadido con Aditivo experimental EPS90, en la ciudad de Cusco."</p>																																																																																													
<p>ENSAYO DE CONTROL : Medida de área de vacíos en unidades perforadas de ladrillos King Kong 18 huecos</p>																																																																																													
<p>Referencia Normativa: NTP 399.613-UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Metodo de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería.</p>																																																																																													
<p>Realizado por: Alexandra Jhenifer Carreño Flores y Luigi Fhaust Cornejo Pumacajia</p>																																																																																													
<p>Lugar: Laboratorio de Profesional de Ingeniería Geotécnica y materiales- Sociedad Anónima Cerrada</p>		<p>Fecha: Enero del 2022</p>																																																																																											
<p>Datos y Calculo:</p>																																																																																													
<p>1.Ladrillo King Kong de 18 huecos de fabricacion Latesan</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>Donde A= Ancho ,cm. L= Largo ,cm. H= Altura ,cm.</p>	<p>Formulas</p> $Vs = \frac{500ml}{Sc} \times Su$ $\% \text{Áreavacios} = \frac{Vs}{Vu} \times 100$	<p>Donde: Vs:Volumen de arena contenida en el espécimen de ensayo. Sc: Peso,en g de 500ml de arena contenida en Su: Peso en g de la arena contenida en el espécimen de ensayo. Vu: Volumen de la unidad de albañilería.</p>																																																																																											
<p>2.Datos unidad de albañilería y arena</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;"> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 50%;">Dimensiones ideales</th> <th style="width: 50%;">Unidad</th> </tr> <tr> <td>Ancho(A)=</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Largo(L)=</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Altura(H)=</td> <td></td> </tr> </table> </td> <td style="width: 50%; text-align: center;"> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 100%;">Peso de arena en 500ml</th> </tr> <tr> <td style="height: 20px;"></td> </tr> </table> </td> </tr> </table>			<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 50%;">Dimensiones ideales</th> <th style="width: 50%;">Unidad</th> </tr> <tr> <td>Ancho(A)=</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Largo(L)=</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Altura(H)=</td> <td></td> </tr> </table>	Dimensiones ideales	Unidad	Ancho(A)=		Largo(L)=		Altura(H)=		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 100%;">Peso de arena en 500ml</th> </tr> <tr> <td style="height: 20px;"></td> </tr> </table>	Peso de arena en 500ml																																																																																
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 50%;">Dimensiones ideales</th> <th style="width: 50%;">Unidad</th> </tr> <tr> <td>Ancho(A)=</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Largo(L)=</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Altura(H)=</td> <td></td> </tr> </table>	Dimensiones ideales	Unidad	Ancho(A)=		Largo(L)=		Altura(H)=		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 100%;">Peso de arena en 500ml</th> </tr> <tr> <td style="height: 20px;"></td> </tr> </table>	Peso de arena en 500ml																																																																																			
Dimensiones ideales	Unidad																																																																																												
Ancho(A)=																																																																																													
Largo(L)=																																																																																													
Altura(H)=																																																																																													
Peso de arena en 500ml																																																																																													
<p>3.Datos y calculo</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">ESPÉCIMEN</th> <th colspan="3">Dimenciones</th> <th rowspan="2">Volumen Ladrillo (cm3)</th> <th rowspan="2">Peso de Arena(g)</th> <th rowspan="2">Volumen Arena (cm3)</th> <th rowspan="2">% Area vacios</th> </tr> <tr> <th>Largo (cm)</th> <th>Ancho (cm)</th> <th>Altura (cm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>5</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>6</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>7</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>8</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>9</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>10</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>			ESPÉCIMEN	Dimenciones			Volumen Ladrillo (cm3)	Peso de Arena(g)	Volumen Arena (cm3)	% Area vacios	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)	1								2								3								4								5								6								7								8								9								10							
ESPÉCIMEN	Dimenciones			Volumen Ladrillo (cm3)	Peso de Arena(g)	Volumen Arena (cm3)					% Area vacios																																																																																		
	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)																																																																																										
1																																																																																													
2																																																																																													
3																																																																																													
4																																																																																													
5																																																																																													
6																																																																																													
7																																																																																													
8																																																																																													
9																																																																																													
10																																																																																													
<p>Resultados</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td rowspan="2" style="width: 20%;">%Areavacios</td> <td style="width: 10%;">Especimen 1</td> <td style="width: 10%;">Especimen 2</td> <td style="width: 10%;">Especimen 3</td> <td style="width: 10%;">Especimen 4</td> <td style="width: 10%;">Especimen 5</td> </tr> <tr> <td>Especimen 6</td> <td>Especimen 7</td> <td>Especimen 8</td> <td>Especimen 9</td> <td>Especimen 10</td> </tr> <tr> <td>Promedio</td> <td colspan="5"></td> </tr> </table>			%Areavacios	Especimen 1	Especimen 2	Especimen 3	Especimen 4	Especimen 5	Especimen 6	Especimen 7	Especimen 8	Especimen 9	Especimen 10	Promedio																																																																															
%Areavacios	Especimen 1	Especimen 2		Especimen 3	Especimen 4	Especimen 5																																																																																							
	Especimen 6	Especimen 7	Especimen 8	Especimen 9	Especimen 10																																																																																								
Promedio																																																																																													



Tabla 36: Formato para variación dimensional de Ladrillo King Kong 18 huecos - Latesa.

HOJA DE LABORATORIO																																																																																																																																																																																																																																													
<p style="font-size: 10px; margin: 0;">Universidad Andina del Cusco</p>	<p>TESIS:</p> <p>" Caracterización físico-mecanica de un mortero de concreto de cemento Portland tipo IP añadido con Aditivo experimental EPS90, en la ciudad de Cusco."</p>																																																																																																																																																																																																																																												
<p>ENSAYO DE CONTROL : Variación Dimensional de Ladrillo King Kong 18 huecos-Latesa..</p>																																																																																																																																																																																																																																													
<p>Referencia Normativa: NTP 399.613-UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Metodo de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañileria.</p>																																																																																																																																																																																																																																													
<p>Realizado por: Alexandra Jhenifer Carreño Flores y Luigi Fhaust Cornejo Pumacaja</p>																																																																																																																																																																																																																																													
<p>Lugar: Laboratorio de Profesional de Ingeniería Geotécnica y materiales- Sociedad Anónima Cerrada</p>												<p>Fecha: Enero del 2022</p>																																																																																																																																																																																																																																	
<p>Datos y Calculo:</p>																																																																																																																																																																																																																																													
<p>1.Ladrillo King Kong de 18 huecos de fabricacion Latesan</p> <div style="display: flex; align-items: flex-start;"> <div style="margin-right: 20px;"> <p style="font-size: 8px;">A(mm) L(mm) H(mm)</p> </div> <div style="margin-right: 20px;"> <p>Donde A= Ancho ,mm. L= Largo ,mm. H= Altura ,mm.</p> </div> <div style="margin-right: 20px;"> </div> <div style="margin-right: 20px;"> </div> <div> </div> </div>																																																																																																																																																																																																																																													
<p>2.Datos ideales de la unidad de albañileria Formula</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <thead> <tr> <th style="width: 20%;">Descripcion</th> <th style="width: 10%;">Unidad</th> <th style="width: 10%;"></th> <th style="width: 10%;"></th> <th style="width: 10%;"></th> <th style="width: 10%;"></th> <th style="width: 10%;"></th> <th style="width: 10%;"></th> <th style="width: 10%;"></th> <th style="width: 10%;"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ancho(A)=</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Largo(L)=</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Altura(H)=</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <div style="margin-top: 10px;"> $V\% = \frac{DE-MP}{DE} \times 100$ <p>Donde DE : Dimencion especificada de la unidad de albañileria,mm. MP : Dimencion promedio medida de la unidad de albañileria,mm.</p> </div>																Descripcion	Unidad									Ancho(A)=										Largo(L)=										Altura(H)=																																																																																																																																																																																															
Descripcion	Unidad																																																																																																																																																																																																																																												
Ancho(A)=																																																																																																																																																																																																																																													
Largo(L)=																																																																																																																																																																																																																																													
Altura(H)=																																																																																																																																																																																																																																													
<p>3.Datos y calculo</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <thead> <tr> <th rowspan="3" style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">ESPECTIVEN</th> <th colspan="15" style="text-align: center;">Dimensiones</th> </tr> <tr> <th colspan="5" style="text-align: center;">LARGO(mm)</th> <th colspan="5" style="text-align: center;">ANCHO(mm)</th> <th colspan="5" style="text-align: center;">ALTURA(mm)</th> </tr> <tr> <th>L1</th> <th>L2</th> <th>L3</th> <th>L4</th> <th>L promedio</th> <th>A1</th> <th>A2</th> <th>A3</th> <th>A4</th> <th>A promedio</th> <th>H1</th> <th>H2</th> <th>H3</th> <th>H4</th> <th>H promedio</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>5</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>6</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>7</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>8</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>9</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>10</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td></td> <td colspan="5" style="text-align: center;">Largo promedio</td> <td colspan="5" style="text-align: center;">Ancho promedio</td> <td colspan="5" style="text-align: center;">Altura promedio</td> </tr> </tbody> </table>																ESPECTIVEN	Dimensiones															LARGO(mm)					ANCHO(mm)					ALTURA(mm)					L1	L2	L3	L4	L promedio	A1	A2	A3	A4	A promedio	H1	H2	H3	H4	H promedio	1																2																3																4																5																6																7																8																9																10																	Largo promedio					Ancho promedio					Altura promedio				
ESPECTIVEN	Dimensiones																																																																																																																																																																																																																																												
	LARGO(mm)					ANCHO(mm)					ALTURA(mm)																																																																																																																																																																																																																																		
	L1	L2	L3	L4	L promedio	A1	A2	A3	A4	A promedio	H1	H2	H3	H4	H promedio																																																																																																																																																																																																																														
1																																																																																																																																																																																																																																													
2																																																																																																																																																																																																																																													
3																																																																																																																																																																																																																																													
4																																																																																																																																																																																																																																													
5																																																																																																																																																																																																																																													
6																																																																																																																																																																																																																																													
7																																																																																																																																																																																																																																													
8																																																																																																																																																																																																																																													
9																																																																																																																																																																																																																																													
10																																																																																																																																																																																																																																													
	Largo promedio					Ancho promedio					Altura promedio																																																																																																																																																																																																																																		
<p>Resultados</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;">Dimensiones</th> <th style="width: 20%;">Largo</th> <th style="width: 20%;">Ancho</th> <th style="width: 30%;">Altura</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Dimencion especificada (DE)</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Dimencion promedio (MP)</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <thead> <tr> <th style="width: 20%;">VARIACION</th> <th style="width: 20%;">Largo</th> <th style="width: 20%;">Ancho</th> <th style="width: 40%;">Altura</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>V%</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>																Dimensiones	Largo	Ancho	Altura	Dimencion especificada (DE)				Dimencion promedio (MP)				VARIACION	Largo	Ancho	Altura	V%																																																																																																																																																																																																													
Dimensiones	Largo	Ancho	Altura																																																																																																																																																																																																																																										
Dimencion especificada (DE)																																																																																																																																																																																																																																													
Dimencion promedio (MP)																																																																																																																																																																																																																																													
VARIACION	Largo	Ancho	Altura																																																																																																																																																																																																																																										
V%																																																																																																																																																																																																																																													



Tabla 37: Formato para Alabeo de Ladrillo King Kong 18 huecos - Latesa.

	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">HOJA DE LABORATORIO</div> TESIS: " Caracterización fisico-mecanica de un mortero de concreto de cemento Portland tipo IP añadido con Aditivo experimental EPS90, en la ciudad de Cusco."																																																																																																																																																																																																															
ENSAYO DE CONTROL : Alabeo de ladrillos King Kong 18 huecos-Latesa																																																																																																																																																																																																																
Referencia Normativa: NTP 399.613-UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Metodo de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañileria.																																																																																																																																																																																																																
Realizado por: Alexandra Jhenifer Carreño Flores y Luigi Fhaust Cornejo Pumacajia																																																																																																																																																																																																																
Lugar: Laboratorio de Profesional de Ingeniería Geotécnica y materiales- Sociedad Anónima Cerrada		Fecha: Enero del 2022																																																																																																																																																																																																														
Datos y Calculo:																																																																																																																																																																																																																
<p>1.Ladrillo King Kong de 18 huecos de fabricacion Latesan</p> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div> <p>Donde A= Ancho ,cm. L= Largo ,cm. H= Altura ,cm.</p> </div> </div>	<p style="text-align: center;">Ilustracion de ensayo</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> Concavidad </div> <div style="text-align: center;"> Convexidad </div> </div>																																																																																																																																																																																																															
<p>2.Datos ideales de la unidad de albañileria</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 70%;">Descripcion</th> <th style="width: 30%;">Unidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ancho(A)=</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Largo(L)=</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Altura(H)=</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Descripcion	Unidad	Ancho(A)=		Largo(L)=		Altura(H)=																																																																																																																																																																																																									
Descripcion	Unidad																																																																																																																																																																																																															
Ancho(A)=																																																																																																																																																																																																																
Largo(L)=																																																																																																																																																																																																																
Altura(H)=																																																																																																																																																																																																																
<p>3.Datos y calculo</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th rowspan="4" style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Especimen</th> <th colspan="6">Medida de lado superior (mm)</th> <th colspan="6">Medida de lado inferior (mm)</th> </tr> <tr> <th colspan="3">Diagonal 1 (D1)</th> <th colspan="3">Diagonal 2 (D2)</th> <th colspan="3">Diagonal 1 (D1)</th> <th colspan="3">Diagonal 2 (D2)</th> </tr> <tr> <th colspan="2">Convexidad</th> <th>Concavidad</th> <th colspan="2">Convexidad</th> <th>Concavidad</th> <th colspan="2">Convexidad</th> <th>Concavidad</th> <th colspan="2">Convexidad</th> <th>Concavidad</th> </tr> <tr> <th>Lado Izqui.(LI)</th> <th>Lado der.(LD)</th> <th>Medio(M)</th> <th>Lado Izqui.(LI)</th> <th>Lado der.(LD)</th> <th>Medio(M)</th> <th>Lado Izqui.(LI)</th> <th>Lado der.(LD)</th> <th>Medio(M)</th> <th>Lado Izqui.(LI)</th> <th>Lado der.(LD)</th> <th>Medio(M)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>5</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>6</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>7</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>8</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>9</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>10</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>11</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>Promedio</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> </tbody> </table>			Especimen	Medida de lado superior (mm)						Medida de lado inferior (mm)						Diagonal 1 (D1)			Diagonal 2 (D2)			Diagonal 1 (D1)			Diagonal 2 (D2)			Convexidad		Concavidad	Convexidad		Concavidad	Convexidad		Concavidad	Convexidad		Concavidad	Lado Izqui.(LI)	Lado der.(LD)	Medio(M)	Lado Izqui.(LI)	Lado der.(LD)	Medio(M)	Lado Izqui.(LI)	Lado der.(LD)	Medio(M)	Lado Izqui.(LI)	Lado der.(LD)	Medio(M)	1													2													3													4													5													6													7													8													9													10													11													Promedio													
Especimen	Medida de lado superior (mm)						Medida de lado inferior (mm)																																																																																																																																																																																																									
	Diagonal 1 (D1)			Diagonal 2 (D2)			Diagonal 1 (D1)			Diagonal 2 (D2)																																																																																																																																																																																																						
	Convexidad			Concavidad	Convexidad		Concavidad	Convexidad		Concavidad	Convexidad		Concavidad																																																																																																																																																																																																			
	Lado Izqui.(LI)	Lado der.(LD)	Medio(M)	Lado Izqui.(LI)	Lado der.(LD)	Medio(M)	Lado Izqui.(LI)	Lado der.(LD)	Medio(M)	Lado Izqui.(LI)	Lado der.(LD)	Medio(M)																																																																																																																																																																																																				
1																																																																																																																																																																																																																
2																																																																																																																																																																																																																
3																																																																																																																																																																																																																
4																																																																																																																																																																																																																
5																																																																																																																																																																																																																
6																																																																																																																																																																																																																
7																																																																																																																																																																																																																
8																																																																																																																																																																																																																
9																																																																																																																																																																																																																
10																																																																																																																																																																																																																
11																																																																																																																																																																																																																
Promedio																																																																																																																																																																																																																
<p>Resultados</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 20px;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;">Datos</th> <th style="width: 35%;">Convexidad(mm)</th> <th style="width: 35%;">Concavidad(mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Lado superior</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Lado inferior</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" style="width: 50%; border-collapse: collapse; margin-top: 20px;"> <tbody> <tr><td>Convexidad(mm)</td><td></td></tr> <tr><td>Concavidad(mm)</td><td></td></tr> <tr><td>Alabeo(mm)</td><td></td></tr> </tbody> </table>			Datos	Convexidad(mm)	Concavidad(mm)	Lado superior			Lado inferior			Convexidad(mm)		Concavidad(mm)		Alabeo(mm)																																																																																																																																																																																																
Datos	Convexidad(mm)	Concavidad(mm)																																																																																																																																																																																																														
Lado superior																																																																																																																																																																																																																
Lado inferior																																																																																																																																																																																																																
Convexidad(mm)																																																																																																																																																																																																																
Concavidad(mm)																																																																																																																																																																																																																
Alabeo(mm)																																																																																																																																																																																																																



Tabla 38: Formato para Succión de Ladrillo King Kong 18 huecos – Latesa.



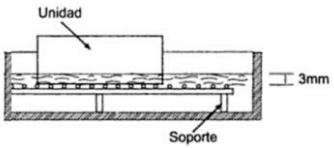

 <p style="text-align: center;">Universidad Andina del Cusco</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">HOJA DE LABORATORIO</div> <p>TESIS:</p> <p>" Caracterización físico-mecanica de un mortero de concreto de cemento Portland tipo IP añadido con Aditivo experimental EPS90, en la ciudad de Cusco."</p>																																																						
<p>ENSAYO DE CONTROL : Succion de Ladrillo King Kong 18 huecos - Latesa</p>																																																							
<p>Referencia Normativa: NTP 399.613-UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Metodo de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería.</p>																																																							
<p>Realizado por: Alexandra Jhenifer Carreño Flores y Luigi Fhaust Cornejo Pumacajia</p>																																																							
<p>Lugar: Laboratorio de Profesional de Ingeniería Geotécnica y materiales- Sociedad Anónima Cerrada</p>		<p>Fecha: Enero del 2022</p>																																																					
<p>Datos y Calculo:</p>																																																							
<p>1. Ilustración de ensayo con Ladrillo King Kong de 18 huecos de fabricación Latesa</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div>																																																							
<p>2. Datos ideales de la unidad de albañilería</p> <table style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 30%;">Descripcion</td> <td style="width: 20%;">Unidad</td> <td style="width: 30%;">Formula</td> <td style="width: 20%;">Donde</td> </tr> <tr> <td>Ancho(A)=</td> <td></td> <td rowspan="3" style="text-align: center;"> $S = \frac{200 W}{L \times B}$ </td> <td>S : Succion normalizada en area de 200cm².</td> </tr> <tr> <td>Largo(L)=</td> <td></td> <td>W : Diferencia de peso humedo y seco,g.</td> </tr> <tr> <td>Altura(H)=</td> <td></td> <td>L: Largo de superficie de asiento,cm. B:Ancho de la superficie de asiento,cm.</td> </tr> </table>			Descripcion	Unidad	Formula	Donde	Ancho(A)=		$S = \frac{200 W}{L \times B}$	S : Succion normalizada en area de 200cm ² .	Largo(L)=		W : Diferencia de peso humedo y seco,g.	Altura(H)=		L: Largo de superficie de asiento,cm. B:Ancho de la superficie de asiento,cm.																																							
Descripcion	Unidad	Formula	Donde																																																				
Ancho(A)=		$S = \frac{200 W}{L \times B}$	S : Succion normalizada en area de 200cm ² .																																																				
Largo(L)=			W : Diferencia de peso humedo y seco,g.																																																				
Altura(H)=			L: Largo de superficie de asiento,cm. B:Ancho de la superficie de asiento,cm.																																																				
<p>3. Datos y calculo</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Especimen</th> <th colspan="2">Dimenciones (cm)</th> <th rowspan="2">Area (cm²)</th> <th colspan="2">Peso (g)</th> <th rowspan="2">Succion g/cm² x min</th> </tr> <tr> <th>Largo</th> <th>Ancho</th> <th>Seco</th> <th>Humedo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>5</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>6</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>			Especimen	Dimenciones (cm)		Area (cm ²)	Peso (g)		Succion g/cm ² x min	Largo	Ancho	Seco	Humedo	1							2							3							4							5							6						
Especimen	Dimenciones (cm)			Area (cm ²)	Peso (g)		Succion g/cm ² x min																																																
	Largo	Ancho	Seco		Humedo																																																		
1																																																							
2																																																							
3																																																							
4																																																							
5																																																							
6																																																							
<p>Resultados</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <th>Datos Succión</th> <th>Succión 01</th> <th>Succión 02</th> <th>Succión 03</th> <th>Succión 04</th> <th>Succión 05</th> <th>Succión 06</th> </tr> <tr> <td>Promedio</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table> <div style="margin-top: 20px; text-align: center;"> <table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 5px;">Succion</td> <td style="width: 150px; height: 20px;"></td> </tr> </table> </div>			Datos Succión	Succión 01	Succión 02	Succión 03	Succión 04	Succión 05	Succión 06	Promedio							Succion																																						
Datos Succión	Succión 01	Succión 02	Succión 03	Succión 04	Succión 05	Succión 06																																																	
Promedio																																																							
Succion																																																							



Tabla 39: Formato para Absorción de Ladrillo King Kong 18 huecos - Latesa.

 Universidad Andina del Cusco	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">HOJA DE LABORATORIO</div> TESIS: " Caracterización físico-mecanica de un mortero de concreto de cemento Portland tipo IP añadido con Aditivo experimental EPS90, en la ciudad de Cusco."																															
ENSAYO DE CONTROL : Absorción de Ladrillo King Kong 18 huecos - Latesa..																																
Referencia Normativa: NTP 399.613-UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Metodo de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería.																																
Realizado por: Alexandra Jhenifer Carreño Flores y Luigi Fhaust Cornejo Pumacajia																																
Lugar: Laboratorio de Profesional de Ingeniería Geotécnica y materiales- Sociedad Anónima Cerrada		Fecha: Enero del 2022																														
Datos y Calculo:																																
1.Ladrillo King Kong de 18 huecos de fabricacion Latesan	Ilustracion de ensayo																															
2.Datos ideales de la unidad de albañilería	Formula $A(\%) = \frac{100 \times (P2 - P1)}{P1}$	Donde P1: Peso de la muestra seca,g. P2: Peso de la muestra saturada , 24 horas en agua,g. A: Contenido de agua absorbida en porcentaje,%.																														
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;">Descripcion</th> <th style="width: 30%;">Unidad</th> <th style="width: 40%;"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ancho(A)=</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Largo(L)=</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Altura(H)=</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Descripcion	Unidad		Ancho(A)=			Largo(L)=			Altura(H)=																						
Descripcion	Unidad																															
Ancho(A)=																																
Largo(L)=																																
Altura(H)=																																
3.Datos y calculo																																
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2" style="width: 15%;">Especimen</th> <th colspan="2" style="width: 40%;">Peso (g)</th> <th rowspan="2" style="width: 45%;">Absorción (%)</th> </tr> <tr> <th style="width: 15%;">Seco</th> <th style="width: 25%;">Sumergido 24h</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td style="text-align: center;">1</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">2</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">3</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">4</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">5</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">6</td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>			Especimen	Peso (g)		Absorción (%)	Seco	Sumergido 24h	1				2				3				4				5				6			
Especimen	Peso (g)			Absorción (%)																												
	Seco	Sumergido 24h																														
1																																
2																																
3																																
4																																
5																																
6																																
Resultados																																
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">Datos Absorción</th> <th style="width: 12.5%;">Absorción 01</th> <th style="width: 12.5%;">Absorción 02</th> <th style="width: 12.5%;">Absorción 03</th> <th style="width: 12.5%;">Absorción 04</th> <th style="width: 12.5%;">Absorción 05</th> <th style="width: 12.5%;">Absorción 06</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">Promedio</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Datos Absorción	Absorción 01	Absorción 02	Absorción 03	Absorción 04	Absorción 05	Absorción 06	Promedio																						
Datos Absorción	Absorción 01	Absorción 02	Absorción 03	Absorción 04	Absorción 05	Absorción 06																										
Promedio																																
<table border="1" style="width: 50%; margin: auto; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20%; text-align: center;">Absorción</td> <td style="width: 30%;"></td> </tr> </table>			Absorción																													
Absorción																																



Tabla 40: Formato para Resistencia a la compresión de Ladrillos King Kong 18 huecos - Latesa.

HOJA DE LABORATORIO																			
	Universidad Andina del Cusco	TESIS: " Caracterización fisico-mecanica de un mortero de Concreto de cemento Portland tipo IP añadido con Aditivo experimental EPS90, en la ciudad de Cusco."																	
ENSAYO DE CONTROL : Resistencia a la compresión de ladrillos King Kong 18 huecos Latesa.																			
Referencia NTP 399.613-UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Metodo de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañileria.																			
Realizado por: Alexandra Jhenifer Carreño Flores y Luigi Fhaust Cornejo Pumacajia																			
Lugar: Laboratorio de Profesional de Ingeniería Geotécnica y materiales- Sociedad Anónima Cerrada PRO INGEMA S.A										Fecha: Enero del 2022									
Datos y Calculo:																			
1. Ilustración de ensayo 				Formulas $fb_i = \frac{P}{A}$ $\bar{fb} = \frac{fb_1 + fb_2 + fb_n}{n}$ $\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (fb_i - \bar{fb})^2}{n - 1}}$ $C.Variacion = \frac{\sigma}{\bar{fb}} \times 100$ $f' b = \bar{fb} - \sigma$															
2. Datos ideales de la unidad de albañilería <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Descripcion</th> <th>Unidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ancho(A)=</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Largo(L)=</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Altura(H)=</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				Descripcion	Unidad	Ancho(A)=		Largo(L)=		Altura(H)=		Donde <i>f' b</i> : Resistencia caracteristica a compresión, Mpa. <i>fb</i> : Promedio de la resistencia a compresion de las muestras, Mpa. σ : Desviación estándar <i>fb_i</i> : Resistencia a compresion de una muestra, Mpa. P: Carga de rotura, N. A: Promedio de area bruta, mm ² .							
Descripcion	Unidad																		
Ancho(A)=																			
Largo(L)=																			
Altura(H)=																			
3. Datos y calculo																			
Especimen	Diagonal 1 (D1)			Diagonal 2 (D2)			Diagonal 1 (D1)			Diagonal 2 (D2)			fb						
	Convexidad			Convexidad			Concavidad	Convexidad			Carga Maxima								
	L1	L2	Lprom	A1	A2	A prom	Area	Carga Maxima (N)	Carga (Kg)	Kg/cm2	Mpa								
1																			
2																			
3																			
4																			
5																			
6																			
7																			
8																			
9																			
10																			
11																			
12																			
Resultados																			
Datos		fb1	fb2	fb3	fb4	fb5	fb6	fb7	fb8	fb9	fb10	fb11	fb12						
Promedio																			
Promedio																			
Desviacion estandar																			
Coeficiente de variacion																			
Desviacion estandar																			



Tabla 41: Formato para toma de datos de rendimiento del poliestireno expandido por galón de combustible.

HOJA DE LABORATORIO																	
	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO TESIS: " Caracterización físico-mecánica de un mortero de concreto de cemento Portland tipo IP añadido con Aditivo experimental EPS90, en la ciudad de Cusco."																
<small>ENSAYO DE CONTROL : Rendimiento del poliestireno expandido por galon de combustible(g/g),aditivo EPS90.</small> <small>Realizado por: Alexandra Jhenifer Carreño Flores y Luigi Fhaust Cornejo Pumacajia</small> <small>Lugar: Laboratorio de Profesional de Ingeniería Geotécnica y materiales- Sociedad Anónima Cerrada</small>																	
<small>Fecha: Enero del 2022</small>																	
Datos y Cálculo:																	
1. Ilustración de ensayo para determinar el rendimiento																	
2. Datos	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 30%;"> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Descripción</th> <th>Unidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Combustible(g)</td> <td>90 octanos</td> </tr> <tr> <td>Poliestireno(g)</td> <td>Expandido-Tecnopor(EPS)</td> </tr> </tbody> </table> </div> <div style="width: 30%; text-align: center;"> Formulas $R = \frac{EPS}{G}$ </div> <div style="width: 30%;"> Donde R : Rendimiento poliestireno por galon de combustible(g/gl). EPS :Peso de poliestireno expandido,g. G: Gasolina de 90 octanos,gl. </div> </div>	Descripción	Unidad	Combustible(g)	90 octanos	Poliestireno(g)	Expandido-Tecnopor(EPS)										
Descripción	Unidad																
Combustible(g)	90 octanos																
Poliestireno(g)	Expandido-Tecnopor(EPS)																
3. Datos y calculo																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Especimen</th> <th>Combustible(ml)[gl]</th> <th>Poliestireno expandido(g)</th> <th>Rendimiento (g/gl)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>		Especimen	Combustible(ml)[gl]	Poliestireno expandido(g)	Rendimiento (g/gl)	1				2				3			
Especimen	Combustible(ml)[gl]	Poliestireno expandido(g)	Rendimiento (g/gl)														
1																	
2																	
3																	
Resultados																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Datos Succión</th> <th>Rendimiento 1</th> <th>Rendimiento 2</th> <th>Rendimiento 3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Promedio</td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>		Datos Succión	Rendimiento 1	Rendimiento 2	Rendimiento 3					Promedio							
Datos Succión	Rendimiento 1	Rendimiento 2	Rendimiento 3														
Promedio																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;"></td> <td style="width: 40%; text-align: right;">kg/gl</td> </tr> </table>			kg/gl														
	kg/gl																

Tabla 42: Formato para toma de datos de velocidad de disolución de EPS en combustible.

HOJA DE LABORATORIO																	
	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO TESIS: " Caracterización físico-mecánica de un mortero de concreto de cemento Portland tipo IP añadido con Aditivo experimental EPS90, en la ciudad de Cusco."																
<small>ENSAYO DE CONTROL : Velocidad de disolucion de EPS en combustible.</small> <small>Realizado por: Alexandra Jhenifer Carreño Flores y Luigi Fhaust Cornejo Pumacajia</small> <small>Lugar: Laboratorio de Profesional de Ingeniería Geotécnica y materiales- Sociedad Anónima Cerrada</small>																	
<small>Fecha: Enero del 2022</small>																	
Datos y Cálculo:																	
1. Ilustración de ensayo para determinar velocidad de disolucion.																	
2. Datos	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 30%;"> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Descripción</th> <th>Unidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Combustible(g)</td> <td>90 octanos</td> </tr> <tr> <td>Poliestireno(g)</td> <td>Expandido-Tecnopor(EPS)</td> </tr> </tbody> </table> </div> <div style="width: 30%; text-align: center;"> Formulas $Vd = \frac{2g \text{ de EPS}}{t}$ </div> <div style="width: 30%;"> Donde 2g EPS : Dos gramos de Poliestireno expandido. G: gasolina de 90 octanos,gl. Vd:Velocidad de disolucion,g/seg. t:Tiempo de disolucion,seg. </div> </div>	Descripción	Unidad	Combustible(g)	90 octanos	Poliestireno(g)	Expandido-Tecnopor(EPS)										
Descripción	Unidad																
Combustible(g)	90 octanos																
Poliestireno(g)	Expandido-Tecnopor(EPS)																
3. Datos y calculo																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Especimen</th> <th>Combustible(ml) [gl]</th> <th>Tiempo en que se disuelve 2 g de EPS (seg)</th> <th>Velocidad de disolucion(g/seg)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>		Especimen	Combustible(ml) [gl]	Tiempo en que se disuelve 2 g de EPS (seg)	Velocidad de disolucion(g/seg)	1				2				3			
Especimen	Combustible(ml) [gl]	Tiempo en que se disuelve 2 g de EPS (seg)	Velocidad de disolucion(g/seg)														
1																	
2																	
3																	
Resultados																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Datos Succión</th> <th>Velocidad 1</th> <th>Velocidad 2</th> <th>Velocidad 3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Promedio</td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>		Datos Succión	Velocidad 1	Velocidad 2	Velocidad 3					Promedio							
Datos Succión	Velocidad 1	Velocidad 2	Velocidad 3														
Promedio																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;"></td> <td style="width: 40%; text-align: right;">g/seg</td> </tr> </table>			g/seg														
	g/seg																



3.4.2 Instrumento de Ingeniería

Los instrumentos de ingeniería que se utilizaron para la evaluación del agregado fino, ensayos de especímenes de mortero para la presente investigación fueron:

- Serie de tamices ASTM (N°4, N°8, N°16, N°30, N°50, N°100 y N°200).
- Agitador mecánico de tamices.
- Balanza de precisión.
- Horno Electrónico.
- Bomba de vacíos.
- Fiola
- Cono de absorción.
- Moldes cúbicos.
- Equipo de Compresión
- Mesa de flujo
- Probetas graduadas.
- Aguja de Vicat

3.5 Procedimientos y Recolección de Datos

3.5.1 Granulometría y módulo de Agregado Fino.

Este ensayo se realizó según la Norma E 0.70 y NTP 400.012, el agregado para utilización en mortero de albañilería deberá ser gradado dentro de los límites indicados en la Norma E.070.

Tabla 43: Granulometría de agregado fino

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

Fuente: Adaptada de Norma E.070 (2020)



3.5.1.1 Equipos y Materiales.



- Horno
- Tamices (3/8", N°4, N°8, N°16, N°30, N°50, N°100, N°200 y Fondo).
- Balanza de Precisión.
- Tamizadora y Herramientas manuales (brocha, cepillo metálico, recipientes, etc.).

3.5.1.2 Procedimiento.

1. Se obtendrá la muestra representativa mediante el muestreo por cuarteo.
2. Secar en el horno la muestra representativa de la arena gruesa por un periodo mínimo de 24 horas.
3. Se procede a pesar un mínimo de 300 g de muestra representativa para colocar en el juego de tamices y proceder con el tamizado mecánico, establecido así en la NTP 400.012 (2001).
4. Después del tamizado, registra los pesos retenidos en cada tamiz.

3.5.1.3 Toma de Datos.

Tabla 44: Formato para los datos de análisis granulométrico del agregado fino con datos obtenidos de laboratorio.

HOJA DE LABORATORIO																																																									
 <p>Universidad Andina del Cusco</p>	<p>TESIS: " Caracterización físico-mecánica de un mortero de concreto de cemento Portland tipo IP añadido con Aditivo experimental EPS90, en la ciudad de Cusco."</p>																																																								
																																																									
<p>ENSAYO: ANALISIS GRANULOMETRICO</p>																																																									
<p>Referencia Normativa: NTP 400.012:2021 Analisis Granulometrico del Agregado fino, grueso y global y Norma E070:2020 Albañileria</p>																																																									
<p>Realizado por: Alexandra Jhenifer Carreño Flores y Luigi Fhaust Cornejo Pumacaja</p>																																																									
<p>Lugar: Laboratorio de Profesional en Ingeniería Geotecnia y materiales Sociedad Anonima</p>																																																									
<p>Fecha: Enero del 2022</p>																																																									
FORMULAS	DATOS																																																								
$\% \text{ Retenido} = \frac{\text{Peso retenido}}{\text{Peso total}} \times 100$	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Tamaño de la muestra</th> <th>Tamiz</th> <th>Peso</th> <th>Peso Corregido</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1460 gr</td> <td>3/8"</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td></td> <td>N°4</td> <td>5</td> <td>4,37</td> </tr> <tr> <td>Muestra Inicial (MI)</td> <td>N°8</td> <td>10</td> <td>9,37</td> </tr> <tr> <td>1460 gr</td> <td>N°16</td> <td>60</td> <td>59,37</td> </tr> <tr> <td></td> <td>N°30</td> <td>425</td> <td>424,37</td> </tr> <tr> <td>Muestra Final (MF)</td> <td>N°50</td> <td>610</td> <td>609,37</td> </tr> <tr> <td>1465 gr</td> <td>N°100</td> <td>290</td> <td>289,37</td> </tr> <tr> <td></td> <td>N°200</td> <td>50</td> <td>49,37</td> </tr> <tr> <td></td> <td>FONDO</td> <td>15</td> <td>14,37</td> </tr> <tr> <td></td> <td>TOTAL</td> <td>1465</td> <td>1460</td> </tr> <tr> <td></td> <td>error</td> <td></td> <td>-0,342</td> </tr> <tr> <td></td> <td>error gr</td> <td></td> <td>-5,017</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Correccion</td> <td></td> <td>-0,627</td> </tr> </tbody> </table>	Tamaño de la muestra	Tamiz	Peso	Peso Corregido	1460 gr	3/8"	0	0		N°4	5	4,37	Muestra Inicial (MI)	N°8	10	9,37	1460 gr	N°16	60	59,37		N°30	425	424,37	Muestra Final (MF)	N°50	610	609,37	1465 gr	N°100	290	289,37		N°200	50	49,37		FONDO	15	14,37		TOTAL	1465	1460		error		-0,342		error gr		-5,017		Correccion		-0,627
Tamaño de la muestra	Tamiz	Peso	Peso Corregido																																																						
1460 gr	3/8"	0	0																																																						
	N°4	5	4,37																																																						
Muestra Inicial (MI)	N°8	10	9,37																																																						
1460 gr	N°16	60	59,37																																																						
	N°30	425	424,37																																																						
Muestra Final (MF)	N°50	610	609,37																																																						
1465 gr	N°100	290	289,37																																																						
	N°200	50	49,37																																																						
	FONDO	15	14,37																																																						
	TOTAL	1465	1460																																																						
	error		-0,342																																																						
	error gr		-5,017																																																						
	Correccion		-0,627																																																						
$\text{Error \%} = \frac{MI - MF}{MF} \times 100$																																																									
$\text{Correccion (gr)} = \frac{MI - MF}{\# \text{ de tamices retenidos}}$																																																									
$MF = \frac{\sum \% \text{ Ret. Acum en los tamices (4,8,16,30,50,100,)} }{100}$																																																									
<p>Donde Modulo de Fineza recomendable es :</p>	<p>1.6 < MF < 2.5</p>																																																								



3.5.2 Peso Unitario Suelto (P.U.S)

El cálculo del peso unitario suelto de la arena se determinó de acuerdo al procedimiento establecido en la NTP 400.017 (1999), utilizando un recipiente de volumen conocido.

3.5.2.1 Equipos y Materiales.

- Balanza de Precisión
- Varilla compactadora lisa de 5/8" de circunferencia
- Recipientes de volumen.
- Pala de mano(cucharón).
- Herramientas manuales (brocha, cepillo metálico, recipientes, etc.).

3.5.2.2 Procedimiento.

1. Se obtiene una muestra representativa, secada al horno por un mínimo de 24 horas, la cantidad de la muestra a utilizar debe ser suficiente para poder llenar el recipiente volumétrico. NTP 400.017 (1999).
2. Se procede a determinar el peso del molde.
3. Se llena el molde con la muestra representativa usando un cucharón, de modo que el agregado se deje caer de una altura de 5 cm por encima del recipiente, este proceso se realiza sin sacudidas, vibraciones o golpes. Se retiran los excedentes y enrasa usando la varilla.

Figura 24: Colocado y enrazado del agregado en el molde volumétrico.



4. Se pesa y registra el recipiente con la muestra en estado suelto.

3.5.2.3 Toma de Datos.

Tabla 45: Formato para los datos de Peso Unitario suelto con datos obtenidos de laboratorio

	HOJA DE LABORATORIO																														
	TESIS: "Caracterización físico-mecánica de un mortero de concreto de cemento Portland tipo IP añadido con Aditivo experimental EPS90, en la ciudad de Cusco."																														
ENSAYO: PESO UNITARIO SUELTO																															
Referencia Normativa: NTP 400.017:1999 Metodo de ensayo para determinar el peso Unitario																															
Realizado por: Alexandra Jhenifer Carreño Flores y Luigi Fhaust Comejo Pumacajia																															
Lugar: Laboratorio de Profesional en Ingeniería Geotecnia y materiales Sociedad Anonima			Fecha: Enero del 2022																												
FORMULAS																															
$\text{Peso Unitario Suelto} = \frac{PT-PM}{VM}$		DONDE PT: Peso del molde + peso de muestra(kg) PM: Peso del molde (kg) VM: Volumen del molde (m3)																													
DATOS																															
DATOS DEL MOLDE																															
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Descripcion</th> <th>Unidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Peso del molde</td> <td>1,649 kg</td> </tr> <tr> <td>Volumen del Recipiente</td> <td>3 lts</td> </tr> </tbody> </table>		Descripcion	Unidad	Peso del molde	1,649 kg	Volumen del Recipiente	3 lts	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">EQUIVALENCIA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3</td> <td>lts</td> </tr> <tr> <td>0,003</td> <td>m3</td> </tr> </tbody> </table>		EQUIVALENCIA		3	lts	0,003	m3																
Descripcion	Unidad																														
Peso del molde	1,649 kg																														
Volumen del Recipiente	3 lts																														
EQUIVALENCIA																															
3	lts																														
0,003	m3																														
* NOTA: El volumen del recipiente fue establecido por el laboratorio																															
DATOS DEL MOLDE + DATOS DE MUESTRA SIN COMPACTAR																															
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Muestra</th> <th>Descripcion</th> <th colspan="2">Unidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Peso molde+ P muestra</td> <td>5,803</td> <td>kg</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Peso molde+ P muestra</td> <td>5,817</td> <td>kg</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Peso molde+ P muestra</td> <td>5,835</td> <td>kg</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Peso molde+ P muestra</td> <td>5,809</td> <td>kg</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>Peso molde+ P muestra</td> <td>5,824</td> <td>kg</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>Peso molde+ P muestra</td> <td>5,830</td> <td>kg</td> </tr> </tbody> </table>				Muestra	Descripcion	Unidad		1	Peso molde+ P muestra	5,803	kg	2	Peso molde+ P muestra	5,817	kg	3	Peso molde+ P muestra	5,835	kg	4	Peso molde+ P muestra	5,809	kg	5	Peso molde+ P muestra	5,824	kg	6	Peso molde+ P muestra	5,830	kg
Muestra	Descripcion	Unidad																													
1	Peso molde+ P muestra	5,803	kg																												
2	Peso molde+ P muestra	5,817	kg																												
3	Peso molde+ P muestra	5,835	kg																												
4	Peso molde+ P muestra	5,809	kg																												
5	Peso molde+ P muestra	5,824	kg																												
6	Peso molde+ P muestra	5,830	kg																												

3.5.3 Peso Unitario Compactado (P.U.C)

El cálculo del peso unitario compactado de la arena se determinó de acuerdo al procedimiento establecido en la NTP 400.017 (1999), utilizando un recipiente de volumen conocido.

3.5.3.1 Equipos y Materiales

- Balanza de Precisión
- Varilla compactadora lisa de 5/8" de circunferencia
- Recipientes de volumen.
- Pala de mano(cucharón)
- Herramientas manuales (brocha, cepillo metálico, recipientes, etc.).






3.5.3.2 Procedimiento.

1. Se obtiene muestra representativa, secada al horno por un mínimo de 24 horas, a través del cuarteo del material, la cantidad de la muestra a utilizar debe ser 120% a 200% de la cantidad de muestra necesaria después del cuarteo para poder llenar el recipiente volumétrico. NTP 400.017 (1999).
2. Se procede a determinar el peso del molde.
3. Se llena el molde con la muestra representativa en 3 capas, cada una apisonada con 25 golpes distribuidos uniformemente sobre la superficie. Al compactar, se procura que la barra no penetre hasta la capa inmediatamente inferior.
4. Finalmente se retira los excedentes de arena y enrasa, para pesar y registrar el recipiente con la muestra en estado compactado.

3.5.3.3 Toma de Datos.

Tabla 46: Formato para los datos de Peso Unitario Compactado con datos obtenidos de laboratorio

HOJA DE LABORATORIO																						
	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO TESIS: " Caracterización físico-mecánica de un mortero de concreto de cemento Portland tipo IP añadido con Aditivo experimental EPS90, en la ciudad de Cusco."																					
																						
ENSAYO: PESO UNITARIO COMPACTADO																						
Referencia Normativa: NTP 400.017:1999 Metodo de ensayo para determinar el peso Unitario																						
Realizado por: Alexandra Jhenifer Carreño Flores y Luigi Fhaust Cornejo Pumacajá																						
Lugar: Laboratorio de Profesional en Ingeniería Geotecnia y materiales Sociedad Anonima	Fecha: Enero del 2022																					
FORMULAS																						
$\text{Peso Unitario Compactado} = \frac{PT - PM}{VM}$	DONDE PT: Peso del molde + peso de muestra compactada(kg) PM: Peso del molde (kg) VM: Volumen del molde (m ³)																					
																						
DATOS																						
DATOS DEL MOLDE																						
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Descripcion</th> <th>Unidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Peso del molde</td> <td>1,649 kg</td> </tr> <tr> <td>Volumen del Recipiente</td> <td>3 lts</td> </tr> </tbody> </table>	Descripcion	Unidad	Peso del molde	1,649 kg	Volumen del Recipiente	3 lts	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">EQUIVALENCIA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3</td> <td>lts</td> </tr> <tr> <td>0,003</td> <td>m³</td> </tr> </tbody> </table>	EQUIVALENCIA		3	lts	0,003	m ³									
Descripcion	Unidad																					
Peso del molde	1,649 kg																					
Volumen del Recipiente	3 lts																					
EQUIVALENCIA																						
3	lts																					
0,003	m ³																					
* NOTA: El volumen del recipiente fue establecido por el laboratorio																						
DATOS DEL MOLDE + DATOS DE MUESTRA COMPACTADA																						
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Muestra</th> <th>Descripcion</th> <th>Unidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Peso molde+ P muestra Comp.</td> <td>6,09 kg</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Peso molde+ P muestra Comp.</td> <td>6,066 kg</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Peso molde+ P muestra Comp.</td> <td>6,087 kg</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Peso molde+ P muestra Comp.</td> <td>6,097 kg</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>Peso molde+ P muestra Comp.</td> <td>6,081 kg</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>Peso molde+ P muestra Comp.</td> <td>6,096 kg</td> </tr> </tbody> </table>	Muestra	Descripcion	Unidad	1	Peso molde+ P muestra Comp.	6,09 kg	2	Peso molde+ P muestra Comp.	6,066 kg	3	Peso molde+ P muestra Comp.	6,087 kg	4	Peso molde+ P muestra Comp.	6,097 kg	5	Peso molde+ P muestra Comp.	6,081 kg	6	Peso molde+ P muestra Comp.	6,096 kg	
Muestra	Descripcion	Unidad																				
1	Peso molde+ P muestra Comp.	6,09 kg																				
2	Peso molde+ P muestra Comp.	6,066 kg																				
3	Peso molde+ P muestra Comp.	6,087 kg																				
4	Peso molde+ P muestra Comp.	6,097 kg																				
5	Peso molde+ P muestra Comp.	6,081 kg																				
6	Peso molde+ P muestra Comp.	6,096 kg																				

3.5.4 Contenido de Humedad del Agregado Fino

3.5.4.1 Equipos y Materiales

- Balanza de Precisión
- Horno de secado

- Herramientas manuales (brocha, cepillo metálico, recipientes, etc.).

3.5.4.2 Procedimiento.

1. Se obtiene la muestra representativa a través del cuarteo, considerando el tamaño máximo nominal de 4.75 mm y la Tabla 22, Se toma 500 g como cantidad mínima de muestra.

Tabla 47: Tamaño de la Muestra según el Tamaño máximo Nominal.

Tamaño máximo nominal de agregado mm (pulg)	Masa mínima de la muestra de agregado de peso normal en kg
4,75 (0,187) (No. 4)	0,5
9,5 (3/8)	1,5
12,5 (1/2)	2

Fuente: Adaptado de la Norma Técnica Peruana; NTP 339.185(2013).

2. Pesar y registrar las muestras en estado natural en las taras.
3. La muestra se lleva al horno por un tiempo de 24 horas a temperatura constante.
4. Pasado el periodo de 24 horas se procede a pesar y registrar las muestras secas en las taras.

3.5.4.3 Toma de Datos.

Tabla 48: Formato para los datos de Contenido de Humedad con datos obtenidos de laboratorio

HOJA DE LABORATORIO																																																													
	TESIS: " Caracterización físico-mecánica de un mortero de concreto de cemento Portland tipo IP añadido con Aditivo experimental EPS90, en la ciudad de Cusco."																																																												
ENSAYO: CONTENIDO DE HUMEDAD																																																													
Referencia Normativa: NTP 339.185:2013 Metodo de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado																																																													
Realizado por: Alexandra Jhenifer Carreño Flores y Luigi Fhaust Cornejo Pumacajia																																																													
Lugar: Laboratorio de Profesional en Ingeniería Geotecnia y materiales Sociedad Anonima	Fecha: Enero del 2022																																																												
FORMULAS																																																													
$W\% = \frac{\text{Peso humedo de la muestra} - \text{Peso seco de la muestra}}{\text{Peso seco de la muestra}} \times 100$																																																													
DATOS																																																													
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Descripción</th> <th>Muestra 01</th> <th>Muestra 02</th> <th>Muestra 03</th> <th>Muestra 04</th> <th>Muestra 05</th> <th>Muestra 06</th> <th>Muestra 07</th> <th>Muestra 08</th> <th>Muestra 09</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Peso de la tara (gr)</td> <td>16.44</td> <td>17.71</td> <td>15.92</td> <td>16.35</td> <td>15.65</td> <td>11.87</td> <td>16.91</td> <td>17.26</td> <td>16.12</td> </tr> <tr> <td>P. tara + P. humedo de la muestra (gr)</td> <td>81.59</td> <td>89.83</td> <td>87.27</td> <td>87.45</td> <td>77.77</td> <td>72.22</td> <td>78.94</td> <td>83.95</td> <td>73.65</td> </tr> <tr> <td>P. tara + P. seco de la muestra (gr)</td> <td>80.3</td> <td>88.33</td> <td>85.85</td> <td>86.11</td> <td>76.6</td> <td>70.88</td> <td>77.76</td> <td>82.7</td> <td>72.58</td> </tr> <tr> <td>Peso seco de la muestra (gr)</td> <td>63.86</td> <td>70.62</td> <td>69.93</td> <td>69.76</td> <td>60.95</td> <td>59.01</td> <td>60.85</td> <td>65.44</td> <td>56.46</td> </tr> <tr> <td>Peso humedo de la muestra (gr)</td> <td>65.15</td> <td>72.12</td> <td>71.35</td> <td>71.1</td> <td>62.12</td> <td>60.35</td> <td>62.03</td> <td>66.69</td> <td>57.53</td> </tr> </tbody> </table>	Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03	Muestra 04	Muestra 05	Muestra 06	Muestra 07	Muestra 08	Muestra 09	Peso de la tara (gr)	16.44	17.71	15.92	16.35	15.65	11.87	16.91	17.26	16.12	P. tara + P. humedo de la muestra (gr)	81.59	89.83	87.27	87.45	77.77	72.22	78.94	83.95	73.65	P. tara + P. seco de la muestra (gr)	80.3	88.33	85.85	86.11	76.6	70.88	77.76	82.7	72.58	Peso seco de la muestra (gr)	63.86	70.62	69.93	69.76	60.95	59.01	60.85	65.44	56.46	Peso humedo de la muestra (gr)	65.15	72.12	71.35	71.1	62.12	60.35	62.03	66.69	57.53	
Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03	Muestra 04	Muestra 05	Muestra 06	Muestra 07	Muestra 08	Muestra 09																																																				
Peso de la tara (gr)	16.44	17.71	15.92	16.35	15.65	11.87	16.91	17.26	16.12																																																				
P. tara + P. humedo de la muestra (gr)	81.59	89.83	87.27	87.45	77.77	72.22	78.94	83.95	73.65																																																				
P. tara + P. seco de la muestra (gr)	80.3	88.33	85.85	86.11	76.6	70.88	77.76	82.7	72.58																																																				
Peso seco de la muestra (gr)	63.86	70.62	69.93	69.76	60.95	59.01	60.85	65.44	56.46																																																				
Peso humedo de la muestra (gr)	65.15	72.12	71.35	71.1	62.12	60.35	62.03	66.69	57.53																																																				



3.5.5 Peso Específico y absorción del agregado Fino

El valor determinado de los pesos del mortero define el valor de la porción de mortero en relación a una cantidad semejante de agua de tal manera que se interpreta en consistencia en kg/m³, todo este procedimiento se realiza de acuerdo a la NTP 400.022 (2013).

3.5.5.1 Equipos y Materiales

- Balanza (precisión 0.5 gr)
- Picnómetro (fiola) de 500 ml
- Molde cónico metálico y apisonador de metal
- Horno
- Bomba de vacíos y Herramientas manuales (brocha, cepillo metálico, recipientes, etc.).

3.5.5.2 Procedimiento.

- I. Se cuartea hasta conseguir una muestra de más de 1kg. Del material que pasa la malla N°4, se pone a secar a 110°C hasta peso constante, se enfría a temperatura ambiente de una a 3 horas y se sumerge en un recipiente con agua por 24 horas para lograr su saturación.
- II. Transcurrido ese tiempo se vierte el agua, con mucho cuidado para que no se pierda el material arcilloso.
- III. El agregado húmedo se coloca en bandeja y se lleva a horno muy moderado 60°C para que gradualmente pierda humedad, revolver la muestra constantemente para obtener el estado saturado superficialmente seco, el que se obtiene cuando se cumpla la prueba del cono.
- IV. Se coloca el agregado hasta rebalsar el cono metálico, y se le da unos cuantos golpes con el apisonador. Se repite esa operación 3 veces debiendo sumar 25 el número de golpes en las tres veces que se apisona la muestra.
- V. Se vuelve a rebalsar, se enrasa y se retira el cono:
 - a) Si se queda con forma cónica terminada en punta sin desmoronarse, tiene la humedad correspondiente al estado saturado superficialmente seco.
- VI. Cuando el agregado se encuentra en el estado saturado superficialmente seco, se pesan 500 gr de material y se colocan en el picnómetro, y otros 500 gr serán llevados al horno a secar.



- VII. Se llena un picnómetro hasta un nivel aproximado a los 500 ml y con la bomba de vacíos se le quitan los vacíos que tenga el material hasta que se eliminen las burbujas de aire. Si no se cuenta con bomba de vacíos, se le quitan los vacíos haciendo rodar el picnómetro y colocándolo luego a un baño a 23°C por una hora volviéndose a agitar para eliminar todos los vacíos.




Figura 25: Eliminación de burbujas de aire a 23° C.



- VIII. Se añade agua según sea necesario, hasta el nivel de 500ml, registrando su peso.
IX. Se pesa y registra la muestra secada al horno hasta obtener un peso constante.

3.5.5.3 Toma de Datos.

Tabla 49: Formato para los datos de Peso Específico con datos obtenidos de laboratorio

HOJA DE LABORATORIO																											
 <p>Universidad Andina del Cusco</p>	<p>TESIS:</p> <p>" Caracterización físico-mecánica de un mortero de concreto de cemento Portland tipo IP añadido con Aditivo experimental EPS90, en la ciudad de Cusco."</p> 																										
ENSAYO: PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DEL AGREGADO FINO																											
Referencia Normativa: NTP 400.022:2013 (Método de ensayo normalizado para la densidad, densidad relativa(peso específico) y absorcion del agregado fino.																											
Realizado por: Alexandra Jhenifer Carreño Flores y Luigi Fhaust Cornejo Pumacajia																											
Lugar: Laboratorio de Profesional en Ingeniería Geotecnia y materiales Sociedad Anonima	Fecha: Enero del 2022																										
FORMULAS																											
$P_{em} = \frac{A}{(V-W)}$ $P_{eSSS} = \frac{500}{(V-W)}$ $P_{ea} = \frac{A}{(V-W)-(500-A)}$ $Ab = \frac{(500-A)}{A} \times 100$	<p>DONDE</p> <p>A: Peso de la arena seca (gr) V: Volumen de la fiola (ml) W: Peso del agua añadida (gr) P_{em}: Peso específico de masa seca del agregado (gr/cm³) P_{eSSS}: Peso específico de masa saturado superficialmente seco (gr/cm³) P_{ea}: Peso específico aparente (gr/cm³) Ab: Absorción (%)</p> 																										
DATOS																											
Peso de muestra (gr): <input type="text"/>																											
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Descripcion</th> <th>Simbolo</th> <th>Peso</th> <th>Unidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Volumen de la Fiola</td> <td>V</td> <td>500</td> <td>ml</td> </tr> <tr> <td>Peso de la arena superficialmente seca + Peso de la fiola</td> <td>W_{ssf}</td> <td>697.69</td> <td>gr</td> </tr> <tr> <td>Peso de la arena superficialmente seca + Peso de la fiola + Peso del agua</td> <td>W_{ssfa}</td> <td>988.77</td> <td>gr</td> </tr> <tr> <td>Peso de la arena seca</td> <td>A</td> <td>494</td> <td>gr</td> </tr> <tr> <td>Peso de agua añadida</td> <td>W</td> <td>291.08</td> <td>gr</td> </tr> </tbody> </table>				Descripcion	Simbolo	Peso	Unidad	Volumen de la Fiola	V	500	ml	Peso de la arena superficialmente seca + Peso de la fiola	W _{ssf}	697.69	gr	Peso de la arena superficialmente seca + Peso de la fiola + Peso del agua	W _{ssfa}	988.77	gr	Peso de la arena seca	A	494	gr	Peso de agua añadida	W	291.08	gr
Descripcion	Simbolo	Peso	Unidad																								
Volumen de la Fiola	V	500	ml																								
Peso de la arena superficialmente seca + Peso de la fiola	W _{ssf}	697.69	gr																								
Peso de la arena superficialmente seca + Peso de la fiola + Peso del agua	W _{ssfa}	988.77	gr																								
Peso de la arena seca	A	494	gr																								
Peso de agua añadida	W	291.08	gr																								



3.5.6 Resistencia a la compresión de ladrillos King Kong 18 huecos Latesa.

La resistencia a la compresión se define como la capacidad del ladrillo para soportar una carga en un área determinada, será expresado en términos de esfuerzo y utilizando las unidades de MPa de acuerdo a la NTP399.613.

3.5.6.1 Equipos y Materiales

- Regla metálica.
- Vernier
- Máquina de compresión.
- Horno.
- Sierra Circular y Herramientas manuales (brocha, cepillo metálico, recipientes, etc.).

3.5.6.2 Procedimiento.

- I. Se requiere 5 unidades enteras de ladrillo King Kong 18 huecos, como mínimo, dispuesto así en la NTP 339.613 y la Norma E 070(2016). Se seleccionarán unidades del lote al azar.
- II. Se ensayarán medias unidades secas, de ancho y altura equivalente a la unidad original, y longitud igual a la media unidad. El corte se realizará con una sierra circular, para obtener caras lisas sin rajaduras ni astillas.
- III. Las unidades serán secadas al horno, por un periodo de 24 horas a temperatura constante.
- IV. Se realizará el refrentado con yeso de cada ladrillo ,24 horas antes de ser sometidas a compresión, con la finalidad de obtener una distribución adecuada de la carga durante el ensayo.
- V. Una vez realizado el refrentado se procede a registrar las medidas del área donde se ejercerá la carga para finalmente proceder con el ensayo a compresión.

Figura 26: Colocado de muestra en la máquina a compresión.



Se registran las cargas máximas que indica la máquina de compresión de cada muestra.



3.5.6.3 Toma de Datos.

Tabla 50: Formato para los datos de Resistencia a la compresión de ladrillos King Kong 18 huecos Latesa.

	HOJA DE LABORATORIO											
TESIS: "Caracterización físico-mecánica de un mortero de concreto de cemento Portland tipo IP añadido con Aditivo experimental EPS90, en la ciudad de Cusco."												
ENSAYO DE CONTROL: Resistencia a la compresión de ladrillos King Kong 18 huecos Latesa												
Referencia NTP 399.613-UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Metodo de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañileria.												
Realizado por: Alexandra Jhenifer Carreño Flores y Luigi Fhaust Cornejo Pumacajia												
Lugar: Laboratorio de Profesional de Ingeniería Geotécnica y materiales- Sociedad Anónima Cerrada PRO INGEMA S.A		Fecha: Enero del 2022										
Datos y Calculo:												
<p>1. Ilustración de ensayo</p> <p>2. Datos ideales de la unidad de albañilería</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Descripción</th> <th>Unidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ancho(A)=</td> <td>12 mm</td> </tr> <tr> <td>Largo(L)=</td> <td>24 mm</td> </tr> <tr> <td>Altura(H)=</td> <td>9 mm</td> </tr> </tbody> </table>	Descripción	Unidad	Ancho(A)=	12 mm	Largo(L)=	24 mm	Altura(H)=	9 mm	<p>Formulas</p> $f' b = \frac{P}{A}$ $\bar{f} b = \frac{f' b_1 + f' b_2 + f' b_n}{n}$ $\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (f' b_i - \bar{f} b)^2}{n - 1}}$ <p>C. Variación = $\frac{\sigma}{\bar{f} b} \times 100$</p> $f' b = \bar{f} b - \sigma$ <p>Donde <i>f' b</i>: Resistencia característica a compresión, Mpa. <i>f̄ b</i>: Promedio de la resistencia a compresion de las muestras, Mpa. σ: Desviación estándar <i>f' b_i</i>: Resistencia a compresion de una muestra, Mpa. <i>P</i>: Carga de rotura, N. <i>A</i>: Promedio de area bruta, mm².</p>			
Descripción	Unidad											
Ancho(A)=	12 mm											
Largo(L)=	24 mm											
Altura(H)=	9 mm											
3. Datos y calculo												
Especimen	Diagonal 1 (D1)		Diagonal 2 (D2)			Diagonal 1 (D1)		Diagonal 2 (D2)		fb		
	Convexidad			Convexidad		Concavidad	Convexidad		Carga Maxima			
	L1	L2	Lprom	A1	A2	A prom	Area	Carga Maxima (N)	Carga (Kg)	Kg/cm2	Mpa	
1	119.40	119.30	119.35	118.00	117.60	117.80	14059.43	156330	15941.28276	113.38	11.12	
2	117.50	118.80	118.15	121.50	119.50	120.50	14237.075	186690	19037.15268	133.72	13.11	
3	119.40	119.00	119.20	119.00	119.10	119.05	14190.76	177200	18069.4384	127.33	12.49	
4	120.00	120.60	120.30	120.00	120.10	120.05	14442.015	151030	15400.83116	106.64	10.46	
5	118.30	118.30	118.30	119.40	119.00	119.20	14101.36	193400	19721.3848	139.85	13.71	
6	120.00	119.60	119.80	118.40	119.00	118.70	14220.26	199340	20327.09848	142.94	14.02	
7	118.30	120.40	119.35	121.40	118.20	119.80	14298.13	197570	20146.60804	140.90	13.82	
8	120.50	120.00	120.25	118.40	119.10	118.75	14279.6875	197450	20134.3714	141.00	13.83	
9	120.00	119.40	119.70	120.00	120.20	120.10	14375.97	190480	19423.62656	135.11	13.25	
10	117.00	117.20	117.10	120.00	119.60	119.80	14028.58	179190	18272.36268	130.25	12.77	
11	119.80	120.00	119.90	118.40	118.80	118.60	14220.14	130900	13348.1348	93.87	9.21	
12	120.00	118.50	119.25	116.50	118.00	117.25	13982.0625	172930	17634.01796	126.12	12.37	

3.5.7 Absorción de ladrillos King Kong 18 Huecos-Latesa.

La absorción de agua de los ladrillos se define como el porcentaje en peso de agua que absorbe el ladrillo respecto al peso del ladrillo seco, y se determinará de acuerdo a la NTP 339.613(2005).

3.5.7.1 Equipos y Materiales

- Balanza
- Horno de secado
- Herramientas manuales (brocha, cepillo metálico, recipientes, etc.).




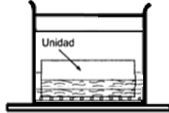


3.5.7.2 Procedimiento.

- I. Los especímenes de prueba son 5 unidades de ladrillo King Kong 18 huecos, como mínimo, dispuesto así en la NTP 339.613 y la Norma E 070(2016).
- II. Los especímenes de prueba estarán secos y limpios. Para lo cual serán llevados a un horno por un tiempo de 24 horas a temperatura constante, terminado el tiempo se procederá a registrar los pesos de cada espécimen.
- III. Los mismos especímenes serán sumergidos completamente en agua durante un periodo de 24 horas, terminado este tiempo son extraídos y secados superficialmente con un paño, para obtener especímenes saturados superficialmente secos e inmediatamente se procede a registrar sus pesos.

3.5.7.3 Toma de Datos.

Tabla 51: Formato para los datos de Absorción de ladrillos King Kong 18 huecos Latesa.

 <p>Universidad Andina del Cusco</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">HOJA DE LABORATORIO</div> <p>TESIS: " Caracterización físico-mecanica de un mortero de concreto de cemento Portland tipo IP añadido con Aditivo experimental EPS90, en la ciudad de Cusco."</p>																																
<p>ENSAYO DE CONTROL : Absorción de Ladrillo King Kong 18 huecos - Latesa</p>																																	
<p>Referencia Normativa: NTP 399.613-UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Metodo de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería.</p>																																	
<p>Realizado por: Alexandra Jhenifer Carreño Flores y Luigi Fhaust Cornejo Pumacajia</p>																																	
<p>Lugar: Laboratorio de Profesional de Ingeniería Geotécnica y materiales- Sociedad Anónima Cerrada</p>		<p>Fecha: Enero del 2022</p>																															
<p>Datos y Calculo:</p>																																	
<p>1.Ladrillo King Kong de 18 huecos de fabricación Latesan</p>		<p>Ilustracion de ensayo</p>																															
																																	
<p>2.Datos ideales de la unidad de albañilería</p>		<p>Formula</p>																															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Descripcion</th> <th>Unidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ancho(A)=</td> <td>12 mm</td> </tr> <tr> <td>Largo(L)=</td> <td>24 mm</td> </tr> <tr> <td>Altura(H)=</td> <td>9 mm</td> </tr> </tbody> </table>		Descripcion	Unidad	Ancho(A)=	12 mm	Largo(L)=	24 mm	Altura(H)=	9 mm	$A(\%) = \frac{100 \times (P2 - P1)}{P1}$ <p>Donde P1: Peso de la muestra seca,g. P2:Peso de la muestra saturada , 24 horas en agua,g. A: Contenido de agua absorbida en porcentaje, %.</p>																							
Descripcion	Unidad																																
Ancho(A)=	12 mm																																
Largo(L)=	24 mm																																
Altura(H)=	9 mm																																
<p>3.Datos y calculo</p>																																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Especimen</th> <th colspan="2">Peso (g)</th> <th rowspan="2">Absorcion (%)</th> </tr> <tr> <th>Seco</th> <th>Sumergido 24h</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>2772.40</td> <td>3130.55</td> <td>12.92</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>2776.85</td> <td>3152.40</td> <td>13.52</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>2772.80</td> <td>3147.35</td> <td>13.51</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>2836.40</td> <td>3209.80</td> <td>13.16</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>2736.50</td> <td>3111.10</td> <td>13.69</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>2763.00</td> <td>3126.20</td> <td>13.15</td> </tr> </tbody> </table>				Especimen	Peso (g)		Absorcion (%)	Seco	Sumergido 24h	1	2772.40	3130.55	12.92	2	2776.85	3152.40	13.52	3	2772.80	3147.35	13.51	4	2836.40	3209.80	13.16	5	2736.50	3111.10	13.69	6	2763.00	3126.20	13.15
Especimen	Peso (g)		Absorcion (%)																														
	Seco	Sumergido 24h																															
1	2772.40	3130.55	12.92																														
2	2776.85	3152.40	13.52																														
3	2772.80	3147.35	13.51																														
4	2836.40	3209.80	13.16																														
5	2736.50	3111.10	13.69																														
6	2763.00	3126.20	13.15																														



3.5.8 Succión de ladrillos King Kong 18 Huecos-Latesa.

La succión o absorción máxima inicial se define como la cantidad de agua que absorbe un espécimen en un lapso de tiempo y se determinará de acuerdo a la NTP 339.613(2005).

3.5.8.1 Equipos y Materiales

- Balanza
- Horno de secado
- Soportes metálicos para ladrillos
- Bandeja con profundidad mínima de 25mm
- Herramientas manuales (brocha, cepillo metálico, recipientes, etc.).

3.5.8.2 Procedimiento.

- I. Los especímenes de prueba constarán de 5 unidades de ladrillo King Kong 18 huecos como mínimo, dispuesto así en la NTP 339.613.
- II. Los especímenes tienen que estar secos. Para lo cual se llevarán al horno durante un tiempo de 24 horas a temperatura constante, pasado este tiempo se retiran y se procede a registrar los pesos.
- III. Se coloca una bandeja en una superficie plana y completamente nivelada para colocar los soportes para los ladrillos.
- IV. Seguidamente se coloca el ladrillo sobre los soportes metálicos y se procede a llenar la bandeja con agua, hasta que el nivel sea 3mm encima de la cima de los soportes metálicos.
- V. El ladrillo estará en contacto con el agua durante un periodo de un minuto, durante este tiempo se tiene que procurar mantener el nivel de 3mm sobre los soportes para lo cual se agregara agua cada que se requiera.

Figura 27: Medición a 3mm de altura del agua succionada sobre soportes metálicos.





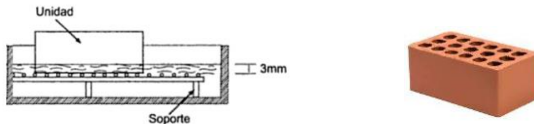
- VI. Una vez transcurrido el tiempo de un minuto se procede a retirar el ladrillo y secar con un paño e inmediatamente se procede a registrar su peso.

Figura 28: Retiro y secado de la unidad.



3.5.8.3 Toma de Datos.

Tabla 52: Formato para los datos de Succión de ladrillos King Kong 18 huecos Latesa.

 Universidad Andina del Cusco		HOJA DE LABORATORIO																																																								
TESIS: " Caracterización físico-mecanica de un mortero de concreto de cemento Portland tipo IP añadido con Aditivo experimental EPS90, en la ciudad de Cusco."																																																										
ENSAYO DE CONTROL : Succion de Ladrillo King Kong 18 huecos - Latesan.																																																										
Referencia Normativa: NTP 399.613-UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Metodo de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañileria.																																																										
Realizado por: Alexandra Jhenifer Carreño Flores y Luigi Fhaust Cornejo Pumacajia																																																										
Lugar: Laboratorio de Profesional de Ingeniería Geotécnica y materiales- Sociedad Anónima Cerrada				Fecha: Enero del 2022																																																						
Datos y Calculo:																																																										
1. Ilustración de ensayo con Ladrillo King Kong de 18 huecos de fabricación Latesan																																																										
																																																										
2. Datos ideales de la unidad de albañilería		Formula		Donde																																																						
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Descripcion</th> <th>Unidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ancho(A)=</td> <td>12mm</td> </tr> <tr> <td>Largo(L)=</td> <td>24mm</td> </tr> <tr> <td>Altura(H)=</td> <td>9mm</td> </tr> </tbody> </table>	Descripcion	Unidad	Ancho(A)=	12mm	Largo(L)=	24mm	Altura(H)=	9mm	$S = \frac{200 W}{L \times B}$		S : Succion normalizada en area de 200cm ² . W :Diferencia de peso humedo y seco,g. L: Largo de supericie de asiento,cm. B:Ancho de la superficie de asiento,cm.																																															
Descripcion	Unidad																																																									
Ancho(A)=	12mm																																																									
Largo(L)=	24mm																																																									
Altura(H)=	9mm																																																									
3. Datos y calculo																																																										
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Especimen</th> <th colspan="2">Dimensiones (cm)</th> <th rowspan="2">Area (cm²)</th> <th colspan="2">Peso (g)</th> <th rowspan="2">Succion g/cm² x min</th> </tr> <tr> <th>Largo</th> <th>Ancho</th> <th>Seco</th> <th>Humedo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>23.84</td> <td>11.98</td> <td>285.54</td> <td>2772.40</td> <td>2815.80</td> <td>30.40</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>24.03</td> <td>11.96</td> <td>287.49</td> <td>2776.85</td> <td>2824.10</td> <td>32.87</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>23.99</td> <td>11.97</td> <td>287.04</td> <td>2772.80</td> <td>2820.30</td> <td>33.10</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>24.07</td> <td>12.06</td> <td>290.31</td> <td>2836.40</td> <td>2884.20</td> <td>32.93</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>23.96</td> <td>11.93</td> <td>285.93</td> <td>2736.50</td> <td>2787.00</td> <td>35.32</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>23.92</td> <td>11.94</td> <td>285.49</td> <td>2763.00</td> <td>2811.80</td> <td>34.19</td> </tr> </tbody> </table>						Especimen	Dimensiones (cm)		Area (cm ²)	Peso (g)		Succion g/cm ² x min	Largo	Ancho	Seco	Humedo	1	23.84	11.98	285.54	2772.40	2815.80	30.40	2	24.03	11.96	287.49	2776.85	2824.10	32.87	3	23.99	11.97	287.04	2772.80	2820.30	33.10	4	24.07	12.06	290.31	2836.40	2884.20	32.93	5	23.96	11.93	285.93	2736.50	2787.00	35.32	6	23.92	11.94	285.49	2763.00	2811.80	34.19
Especimen	Dimensiones (cm)		Area (cm ²)	Peso (g)			Succion g/cm ² x min																																																			
	Largo	Ancho		Seco	Humedo																																																					
1	23.84	11.98	285.54	2772.40	2815.80	30.40																																																				
2	24.03	11.96	287.49	2776.85	2824.10	32.87																																																				
3	23.99	11.97	287.04	2772.80	2820.30	33.10																																																				
4	24.07	12.06	290.31	2836.40	2884.20	32.93																																																				
5	23.96	11.93	285.93	2736.50	2787.00	35.32																																																				
6	23.92	11.94	285.49	2763.00	2811.80	34.19																																																				

3.5.9 Variación Dimensional de Ladrillo King Kong 18 huecos.

3.5.9.1 Equipos y Materiales

- Vernier



- Regla metálica
- Herramientas manuales (brocha, cepillo metálico, recipientes, etc.).

3.5.9.2 Procedimiento.

- I. Se elegirá una muestra del lote. La cual estará conformada de 10 unidades como mínimo seleccionadas al azar, dispuesto así en la NTP 339.613 y la Norma E 070(2020).
- II. Las unidades deberán estar limpias, secas y enteras.
- III. Se determinará la longitud, el ancho y espesor de cada espécimen, con cuatro lecturas de cada caso, tomando como referencia los puntos medios de los bordes que limitan las caras.

3.5.9.3 Toma de Datos.

Tabla 53: Formato para los datos de Variación dimensional de ladrillos King Kong 18 huecos Latesa

HOJA DE LABORATORIO																							
Universidad Andina del Cusco		TESIS: " Caracterización físico-mecánica de un mortero de concreto de cemento Portland tipo IP añadido con Aditivo experimental EPS90, en la ciudad de Cusco."																					
ENSAYO DE CONTROL: Variación Dimensional de Ladrillo King Kong 18 huecos-Latesan																							
Referencia Normativa: NTP 339.613-UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Metodo de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería.																							
Realizado por: Alexandra Jhenifer Carreño Flores y Luigi Fhaust Cornejo Pumacajia																							
Lugar: Laboratorio de Profesional de Ingeniería Geotécnica y materiales- Sociedad Anónima Cerrada												Fecha: Enero del 2022											
Datos y Calculo:																							
1.Ladrillo King Kong de 18 huecos de fabricacion Latesan																							
		Donde A= Ancho ,mm. L= Largo ,mm. H= Altura ,mm.																					
2.Datos ideales de la unidad de albañilería																							
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Descripcion</th> <th>Unidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ancho(A)=</td> <td>120.00mm</td> </tr> <tr> <td>Largo(L)=</td> <td>240.00mm</td> </tr> <tr> <td>Altura(H)=</td> <td>90.00mm</td> </tr> </tbody> </table>				Descripcion	Unidad	Ancho(A)=	120.00mm	Largo(L)=	240.00mm	Altura(H)=	90.00mm	Formula $V\% = \frac{DE-MP}{DE} \times 100$											
Descripcion	Unidad																						
Ancho(A)=	120.00mm																						
Largo(L)=	240.00mm																						
Altura(H)=	90.00mm																						
Donde DE : Dimencion especificada de la unidad de albañilería,mm. MP : Dimencion promedio medida de la unidad de albañilería,mm.																							
3.Datos y calculo																							
ESPECIMEN	Dimensiones																						
	LARGO(mm)					ANCHO(mm)					ALTURA(mm)												
	L1	L2	L3	L4	L promedio	A1	A2	A3	A4	A promedio	H1	H2	H3	H4	H promedio								
1	239.50	238.30	236.80	239.00	238.40	119.60	119.40	119.20	120.90	119.78	89.60	89.40	90.20	90.10	89.83								
2	241.50	240.00	240.10	239.70	240.33	119.90	119.00	119.60	120.00	119.63	90.00	90.00	88.00	88.80	89.20								
3	240.00	239.90	240.00	239.50	239.85	120.00	119.10	119.50	120.10	119.68	90.90	89.20	88.70	90.80	89.90								
4	239.80	241.10	241.50	240.50	240.73	120.60	120.40	119.90	121.50	120.60	88.90	89.60	90.80	90.20	89.88								
5	240.80	239.50	239.10	239.10	239.63	119.40	119.50	118.90	119.50	119.33	88.80	90.40	88.00	89.90	89.28								
6	239.50	239.20	238.50	239.40	239.15	119.50	119.30	118.80	119.90	119.38	88.30	89.00	90.60	90.50	89.60								
7	239.90	239.20	237.50	238.10	238.68	119.40	119.50	116.00	120.00	118.73	89.90	89.50	90.20	89.80	89.85								
8	239.80	239.70	240.50	240.00	240.00	119.50	120.00	120.10	120.60	120.05	90.70	90.50	89.40	90.90	90.38								
9	239.50	239.40	240.90	239.70	239.88	119.80	119.90	119.40	119.60	119.68	89.00	89.50	88.90	89.20	89.15								
10	241.60	240.50	241.50	240.80	241.10	120.60	120.30	120.00	121.60	120.63	90.70	90.00	90.10	90.50	90.33								
	Largo promedio				239.77	Ancho promedio				119.75	Altura promedio				89.74								



3.5.10 Alabeo de ladrillos King Kong 18 huecos-Latesa.

Este ensayo consiste en determinar la medida del espacio obtenido entre la superficie del ladrillo respecto a una varilla metálica recta determinando su convexidad o concavidad, el procedimiento se determinará de acuerdo a la NTP 339.613(2005).

3.5.10.1 Equipos y Materiales

- Varilla de acero con borde recto.
- 02 reglas graduadas con divisiones desde un extremo.
- Herramientas manuales (brocha, cepillo metálico, recipientes, etc.).

3.5.10.2 Procedimiento.

- I. Se elegirá una muestra del lote. La cual estará conformada de 10 unidades como mínimo seleccionadas al azar, dispuesto así en la NTP 339.613 y la Norma E 070(2020).
- II. Las unidades deberán estar limpias, secas y enteras.
- III. Se coloca la varilla de acero en la diagonal de la superficie superior e inferior del ladrillo y con la regla metálica se determina el espacio entre la superficie del ladrillo y la varilla. Se da lectura y recolecta el dato más crítico es cóncavo; y en si es convexa se acomoda la varilla hasta que los extremos den medidas iguales, para dicha medida se usa dos reglas.

Figura 29: Medición de alabeo en los ladrillos.





3.5.10.3 Toma de Datos.

Tabla 54: Formato para los datos de Alabeo de ladrillos King Kong 18 huecos Latesa

HOJA DE LABORATORIO												
Universidad Andina del Cusco			TESIS: " Caracterización fisico-mecanica de un mortero de concreto de cemento Portland tipo IP añadido con Aditivo experimental EPS90, en la ciudad de Cusco."									
ENSAYO DE CONTROL : Alabeo de ladrillos King Kong 18 huecos-Latesa												
Referencia Normativa: NTP 399.613-UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Metodo de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañileria.												
Realizado por: Alexandra Jhenifer Carreño Flores y Luigi Fhaust Cornejo Pumacajia												
Lugar: Laboratorio de Profesional de Ingeniería Geotécnica y materiales- Sociedad Anónima Cerrada										Fecha: Enero del 2022		
Datos y Calculo:												
1.Ladrillo King Kong de 18 huecos de fabricacion Latesan <p style="font-size: small;">A(cm) L(cm) H(cm)</p> <p>Donde A= Ancho ,cm. L= Largo ,cm. H= Altura ,cm.</p>						Ilustracion de ensayo 						
2.Datos ideales de la unidad de albañilería												
Descripcion		Unidad										
Ancho(A)=		12										
Largo(L)=		24										
Altura(H)=		9										
3.Datos y calculo												
Especimen	Medida de lado superior (mm)						Medida de lado inferior (mm)					
	Diagonal 1 (D1)			Diagonal 2 (D2)			Diagonal 1 (D1)			Diagonal 2 (D2)		
	Convexidad		Concavidad	Convexidad		Concavidad	Convexidad		Concavidad	Convexidad		Concavidad
	Lado Izoni.(LI)	Lado der.(LD)	Medio(M)	Lado Izoni.(LI)	Lado der.(LD)	Medio(M)	Lado Izoni.(LI)	Lado der.(LD)	Medio(M)	Lado Izoni.(LI)	Lado der.(LD)	Medio(M)
1	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.50	2.00	2.00	0.00	1.00	1.00	0.00
2	0.50	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00	0.50	2.00	2.00	0.00	2.00	2.00	0.00
4	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	2.50	2.50	0.00	1.50	1.50	0.00
5	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00	0.50	1.00	1.00	0.00	1.50	1.50	0.00
6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.50	0.50	0.00	0.50	0.50	0.00
7	0.50	0.50	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.50
8	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00
9	1.00	1.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00
10	0.50	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	1.50	1.50	0.00
11	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00	0.20	1.00	1.00	0.00	1.00	1.00	0.00
Promedio	0.63	0.63	0.75	1.00	1.00	0.89	1.43	1.43	1.00	1.25	1.25	1.25

3.5.11 Medida de área de vacíos en unidades perforadas en ladrillos.

Este ensayo consiste en determinar el área de vacíos de las perforaciones de la unidad de albañilería, el procedimiento se determinará de acuerdo a la NTP 339.613(2005).

3.5.11.1 Equipos y Materiales

- Regla de acero.
- Probeta graduada con capacidad de 500ml.
- Varilla de acero con borde recto.
- Recipiente rectangular con base plana.



- Escobilla suave
- Balanza
- Herramientas manuales (brocha, cepillo metálico, recipientes, etc.).

3.5.11.2 Procedimiento.

- I. Los especímenes de prueba constarán de 10 unidades de ladrillo King Kong 18 huecos como mínimo, dispuesto así en la NTP 339.613.
- II. Se mide y registra la longitud, el ancho y la altura de los especímenes a utilizar.
- III. En el recipiente rectangular de base plana, colocar la unidad de albañilería con las perforaciones verticales.
- IV. Rellenar las perforaciones con arena, permitiendo que la arena caiga con libertad y utilizando la varilla de acero retirar excedentes para nivelar la arena en las perforaciones. Con la escobilla, remover todo exceso restante en la parte superior y base del espécimen.

Figura 30: Llenado de vacíos de ladrillo King Kong 18 huecos.



- V. Levantar el espécimen permitiendo que la arena de las perforaciones caiga libremente sobre el recipiente, y para finalizar se registrará el peso de esa arena.
- VI. Con una porción separada de arena, llenar la probeta hasta la graduación de 500ml posibilitando que la arena caiga de manera libre y natural, transferir esa arena a una balanza y registrar su peso.



3.5.11.3 Toma de Datos.

Tabla 55: Formato para los datos de Medición de vacíos de ladrillos King Kong 18 huecos Latesa

	HOJA DE LABORATORIO																																																																																																	
TESIS: " Caracterización fisico-mecanica de un mortero de concreto de cemento Portland tipo IP añadido con Aditivo experimental EPS90, en la ciudad de Cusco."																																																																																																		
ENSAYO DE CONTROL : Medida de área de vacíos en unidades perforadas de ladrillos King Kong 18 huecos																																																																																																		
Referencia Normativa: NTP 399.613-UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Metodo de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañileria.																																																																																																		
Realizado por: Alexandra Jhenifer Carreño Flores y Luigi Fhaust Cornejo Pumacajía																																																																																																		
Lugar: Laboratorio de Profesional de Ingeniería Geotécnica y materiales- Sociedad Anónima Cerrada		Fecha: Enero del 2022																																																																																																
Datos y Calculo:																																																																																																		
<p>1.Ladrillo King Kong de 18 huecos de fabricacion Latesan</p> <p>Donde A= Ancho ,cm. L= Largo ,cm. H= Altura ,cm.</p>	<p>Formulas</p> $Vs = \frac{500ml}{Sc} \times Su$ $\% \text{Áreavacios} = \frac{Vs}{Vu} \times 100$	<p>Donde: Vs:Volumen de arena contenida en el espécimen de ensayo. Sc: Peso, en g de 500ml de arena contenida en Su: Peso en g de la arena contenida en el espécimen de ensayo. Vu: Volumen de la unidad de albañileria.</p>																																																																																																
2.Datos unidad de albañileria y arena																																																																																																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Dimensiones ideales</th> <th>Unidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ancho(A)=</td> <td>12 cm</td> </tr> <tr> <td>Largo(L)=</td> <td>24 cm</td> </tr> <tr> <td>Altura(H)=</td> <td>9cm</td> </tr> </tbody> </table>	Dimensiones ideales	Unidad	Ancho(A)=	12 cm	Largo(L)=	24 cm	Altura(H)=	9cm	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Peso de arena en 500ml</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">727.53 g</td> </tr> </tbody> </table>	Peso de arena en 500ml	727.53 g																																																																																							
Dimensiones ideales	Unidad																																																																																																	
Ancho(A)=	12 cm																																																																																																	
Largo(L)=	24 cm																																																																																																	
Altura(H)=	9cm																																																																																																	
Peso de arena en 500ml																																																																																																		
727.53 g																																																																																																		
3.Datos y calculo																																																																																																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">ESPECÍMEN</th> <th colspan="3">Dimenciones</th> <th rowspan="2">Volumen Ladrillo (cm3)</th> <th rowspan="2">Peso de Arena(g)</th> <th rowspan="2">Volumen Arena (cm3)</th> <th rowspan="2">% Area vacios</th> </tr> <tr> <th>Largo (cm)</th> <th>Ancho (cm)</th> <th>Altura (cm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>23.84</td><td>11.98</td><td>8.98</td><td>2564.90</td><td>1562.20</td><td>1073.63</td><td>41.86</td></tr> <tr><td>2</td><td>24.03</td><td>11.96</td><td>8.92</td><td>2564.40</td><td>1584.31</td><td>1088.83</td><td>42.46</td></tr> <tr><td>3</td><td>23.99</td><td>11.97</td><td>8.99</td><td>2580.49</td><td>1562.86</td><td>1074.09</td><td>41.62</td></tr> <tr><td>4</td><td>24.07</td><td>12.06</td><td>8.99</td><td>2609.20</td><td>1591.63</td><td>1093.86</td><td>41.92</td></tr> <tr><td>5</td><td>23.96</td><td>11.93</td><td>8.93</td><td>2552.66</td><td>1555.42</td><td>1068.97</td><td>41.88</td></tr> <tr><td>6</td><td>23.92</td><td>11.94</td><td>8.96</td><td>2557.95</td><td>1562.60</td><td>1073.91</td><td>41.98</td></tr> <tr><td>7</td><td>23.87</td><td>11.87</td><td>8.99</td><td>2546.05</td><td>1582.48</td><td>1087.57</td><td>42.72</td></tr> <tr><td>8</td><td>24.00</td><td>12.01</td><td>9.04</td><td>2603.88</td><td>1616.00</td><td>1110.61</td><td>42.65</td></tr> <tr><td>9</td><td>23.99</td><td>11.97</td><td>8.92</td><td>2559.23</td><td>1568.62</td><td>1078.04</td><td>42.12</td></tr> <tr><td>10</td><td>24.11</td><td>12.06</td><td>9.03</td><td>2626.89</td><td>1601.03</td><td>1100.32</td><td>41.89</td></tr> </tbody> </table>								ESPECÍMEN	Dimenciones			Volumen Ladrillo (cm3)	Peso de Arena(g)	Volumen Arena (cm3)	% Area vacios	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)	1	23.84	11.98	8.98	2564.90	1562.20	1073.63	41.86	2	24.03	11.96	8.92	2564.40	1584.31	1088.83	42.46	3	23.99	11.97	8.99	2580.49	1562.86	1074.09	41.62	4	24.07	12.06	8.99	2609.20	1591.63	1093.86	41.92	5	23.96	11.93	8.93	2552.66	1555.42	1068.97	41.88	6	23.92	11.94	8.96	2557.95	1562.60	1073.91	41.98	7	23.87	11.87	8.99	2546.05	1582.48	1087.57	42.72	8	24.00	12.01	9.04	2603.88	1616.00	1110.61	42.65	9	23.99	11.97	8.92	2559.23	1568.62	1078.04	42.12	10	24.11	12.06	9.03	2626.89	1601.03	1100.32	41.89
ESPECÍMEN	Dimenciones			Volumen Ladrillo (cm3)	Peso de Arena(g)	Volumen Arena (cm3)	% Area vacios																																																																																											
	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)																																																																																															
1	23.84	11.98	8.98	2564.90	1562.20	1073.63	41.86																																																																																											
2	24.03	11.96	8.92	2564.40	1584.31	1088.83	42.46																																																																																											
3	23.99	11.97	8.99	2580.49	1562.86	1074.09	41.62																																																																																											
4	24.07	12.06	8.99	2609.20	1591.63	1093.86	41.92																																																																																											
5	23.96	11.93	8.93	2552.66	1555.42	1068.97	41.88																																																																																											
6	23.92	11.94	8.96	2557.95	1562.60	1073.91	41.98																																																																																											
7	23.87	11.87	8.99	2546.05	1582.48	1087.57	42.72																																																																																											
8	24.00	12.01	9.04	2603.88	1616.00	1110.61	42.65																																																																																											
9	23.99	11.97	8.92	2559.23	1568.62	1078.04	42.12																																																																																											
10	24.11	12.06	9.03	2626.89	1601.03	1100.32	41.89																																																																																											

3.5.12 Peso y Maniobrabilidad de Ladrillos King Kong 18 huecos.

Este ensayo consiste en registrar los pesos de los especímenes, para indicar si es manipulable con una mano, indicado en la Norma E.070 y NTP 399.613.

3.5.12.1 Equipos y Materiales

- Balanza
- Herramientas manuales (brocha, cepillo metálico, recipientes, etc.).

3.5.12.2 Procedimiento.

- I. Se determina el peso de 5 especímenes, como mínimo, dispuesto así en la NTP 339.613.
- II. Los especímenes se encontrarán secos al horno por un periodo de 24 horas y limpios, para ser pesados y registrados.
- III. Para la maniobrabilidad se manipulará las unidades de albañilería con una mano y se registrará si es posible o no.

3.5.12.3 Toma de Datos.

Tabla 56: Formato para los datos de Peso y maniobrabilidad de ladrillos King Kong 18 huecos Latesa

	<p>HOJA DE LABORATORIO</p> <p>TESIS:</p> <p>" Caracterización físico-mecánica de un mortero de concreto de cemento Portland tipo IP añadido con Aditivo experimental EPS90, en la ciudad de Cusco."</p>																																																			
<p>ENSAYO DE CONTROL : Peso y maniobrabilidad del ladrillo King Kong 18 huecos.</p>																																																				
<p>Referencia Normativa: NTP 399.613-UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Metodo de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería y Norma E.070</p>																																																				
<p>Realizado por: Alexandra Jhenifer Carreño Flores y Luigi Fhaust Cornejo Pumacajia</p>																																																				
<p>Lugar: Laboratorio de Profesional de Ingeniería Geotécnica y materiales- Sociedad Anónima Cerrada</p>		<p>Fecha: Enero del 2022</p>																																																		
<p>Datos y Calculo:</p>																																																				
<p>1. Ladrillo King Kong de 18 huecos de fabricación Latesan</p> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 20px;"> </div> <div> <p>Donde A= Ancho ,cm. L= Largo ,cm. H= Altura ,cm.</p> </div> <div style="margin-left: 20px;"> </div> </div>																																																				
<p>2. Datos ideales de la unidad de albañilería</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Descripción</th> <th>Unidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ancho(A)=</td> <td>12 mm</td> </tr> <tr> <td>Largo(L)=</td> <td>24 mm</td> </tr> <tr> <td>Altura(H)=</td> <td>9 mm</td> </tr> </tbody> </table>			Descripción	Unidad	Ancho(A)=	12 mm	Largo(L)=	24 mm	Altura(H)=	9 mm																																										
Descripción	Unidad																																																			
Ancho(A)=	12 mm																																																			
Largo(L)=	24 mm																																																			
Altura(H)=	9 mm																																																			
<p>3. Datos de peso y maniobrabilidad</p> <table style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;"> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>ESPÉCIMEN</th> <th>PESO(g)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>2772.40</td></tr> <tr><td>2</td><td>2776.85</td></tr> <tr><td>3</td><td>2772.80</td></tr> <tr><td>4</td><td>2836.40</td></tr> <tr><td>5</td><td>2736.50</td></tr> <tr><td>6</td><td>2763.00</td></tr> <tr><td>7</td><td>2782.05</td></tr> <tr><td>8</td><td>2793.15</td></tr> <tr><td>9</td><td>2756.70</td></tr> <tr><td>10</td><td>2837.55</td></tr> <tr><td>11</td><td>2756.60</td></tr> </tbody> </table> </td> <td style="width: 50%; text-align: center;"> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>ESPÉCIMEN</th> <th>MANIOBRABILIDAD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>SI</td></tr> <tr><td>2</td><td>SI</td></tr> <tr><td>3</td><td>SI</td></tr> <tr><td>4</td><td>SI</td></tr> <tr><td>5</td><td>SI</td></tr> <tr><td>6</td><td>SI</td></tr> <tr><td>7</td><td>SI</td></tr> <tr><td>8</td><td>SI</td></tr> <tr><td>9</td><td>SI</td></tr> <tr><td>10</td><td>SI</td></tr> <tr><td>11</td><td>SI</td></tr> </tbody> </table> </td> </tr> </table>			<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>ESPÉCIMEN</th> <th>PESO(g)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>2772.40</td></tr> <tr><td>2</td><td>2776.85</td></tr> <tr><td>3</td><td>2772.80</td></tr> <tr><td>4</td><td>2836.40</td></tr> <tr><td>5</td><td>2736.50</td></tr> <tr><td>6</td><td>2763.00</td></tr> <tr><td>7</td><td>2782.05</td></tr> <tr><td>8</td><td>2793.15</td></tr> <tr><td>9</td><td>2756.70</td></tr> <tr><td>10</td><td>2837.55</td></tr> <tr><td>11</td><td>2756.60</td></tr> </tbody> </table>	ESPÉCIMEN	PESO(g)	1	2772.40	2	2776.85	3	2772.80	4	2836.40	5	2736.50	6	2763.00	7	2782.05	8	2793.15	9	2756.70	10	2837.55	11	2756.60	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>ESPÉCIMEN</th> <th>MANIOBRABILIDAD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>SI</td></tr> <tr><td>2</td><td>SI</td></tr> <tr><td>3</td><td>SI</td></tr> <tr><td>4</td><td>SI</td></tr> <tr><td>5</td><td>SI</td></tr> <tr><td>6</td><td>SI</td></tr> <tr><td>7</td><td>SI</td></tr> <tr><td>8</td><td>SI</td></tr> <tr><td>9</td><td>SI</td></tr> <tr><td>10</td><td>SI</td></tr> <tr><td>11</td><td>SI</td></tr> </tbody> </table>	ESPÉCIMEN	MANIOBRABILIDAD	1	SI	2	SI	3	SI	4	SI	5	SI	6	SI	7	SI	8	SI	9	SI	10	SI	11	SI
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>ESPÉCIMEN</th> <th>PESO(g)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>2772.40</td></tr> <tr><td>2</td><td>2776.85</td></tr> <tr><td>3</td><td>2772.80</td></tr> <tr><td>4</td><td>2836.40</td></tr> <tr><td>5</td><td>2736.50</td></tr> <tr><td>6</td><td>2763.00</td></tr> <tr><td>7</td><td>2782.05</td></tr> <tr><td>8</td><td>2793.15</td></tr> <tr><td>9</td><td>2756.70</td></tr> <tr><td>10</td><td>2837.55</td></tr> <tr><td>11</td><td>2756.60</td></tr> </tbody> </table>	ESPÉCIMEN	PESO(g)	1	2772.40	2	2776.85	3	2772.80	4	2836.40	5	2736.50	6	2763.00	7	2782.05	8	2793.15	9	2756.70	10	2837.55	11	2756.60	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>ESPÉCIMEN</th> <th>MANIOBRABILIDAD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>SI</td></tr> <tr><td>2</td><td>SI</td></tr> <tr><td>3</td><td>SI</td></tr> <tr><td>4</td><td>SI</td></tr> <tr><td>5</td><td>SI</td></tr> <tr><td>6</td><td>SI</td></tr> <tr><td>7</td><td>SI</td></tr> <tr><td>8</td><td>SI</td></tr> <tr><td>9</td><td>SI</td></tr> <tr><td>10</td><td>SI</td></tr> <tr><td>11</td><td>SI</td></tr> </tbody> </table>	ESPÉCIMEN	MANIOBRABILIDAD	1	SI	2	SI	3	SI	4	SI	5	SI	6	SI	7	SI	8	SI	9	SI	10	SI	11	SI			
ESPÉCIMEN	PESO(g)																																																			
1	2772.40																																																			
2	2776.85																																																			
3	2772.80																																																			
4	2836.40																																																			
5	2736.50																																																			
6	2763.00																																																			
7	2782.05																																																			
8	2793.15																																																			
9	2756.70																																																			
10	2837.55																																																			
11	2756.60																																																			
ESPÉCIMEN	MANIOBRABILIDAD																																																			
1	SI																																																			
2	SI																																																			
3	SI																																																			
4	SI																																																			
5	SI																																																			
6	SI																																																			
7	SI																																																			
8	SI																																																			
9	SI																																																			
10	SI																																																			
11	SI																																																			

3.5.13 Características Físicas Visibles del Ladrillo King Kong-Latesa.

Este ensayo consiste en observar las unidades de albañilería escogidas al azar, e identificando los parámetros indicados en la Norma E.070.



3.5.13.1 Equipos y Materiales



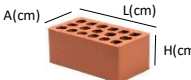
- Herramientas manuales (brocha, cepillo metálico, recipientes, etc.).

3.5.13.2 Procedimiento.

- I. Se elegirá una muestra del lote. La cual estará conformada de 10 unidades como mínimo seleccionadas al azar, dispuesto así en la Norma E 070(2020).
- II. Se visualiza cada una de los especímenes para determinar el color característico y su uniformidad.
- III. Para determinar el sonido se procede a dar un golpe con un objeto metálico cada cara y se identifica si el sonido es metálico.
- IV. En cada espécimen se identifica si hay manchas blanquecinas o presencia de cuerpos extraños.
- V. Por último, de identifica la existencia de grietas o fracturas en el espécimen.

3.5.13.3 Toma de Datos.

Tabla 57: Formato para los datos de Características Físicas Visibles de ladrillos King Kong 18 huecos Latesa

 <p>Universidad Andina del Cusco</p>	<p>HOJA DE LABORATORIO</p> <p>TESIS:</p> <p>" Caracterización fisico-mecanica de un mortero de concreto de cemento Portland tipo IP añadido con Aditivo experimental EPS90, en la ciudad de Cusco."</p>																																																												
<p>ENSAYO DE CONTROL : Características Físicas Visibles del Ladrillo King Kong 18 huecos-Latesan</p>																																																													
<p>Referencia Normativa: NTP 399.613-UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Metodo de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería y Norma E.070</p>																																																													
<p>Realizado por: Alexandra Jhenifer Carreño Flores y Luigi Fhaust Cornejo Pumacajia</p>																																																													
<p>Lugar: Laboratorio de Profesional de Ingeniería Geotécnica y materiales- Sociedad Anónima Cerrada</p>		<p>Fecha: Enero del 2022</p>																																																											
<p>Datos y Calculo:</p>																																																													
<p>1.Ladrillo King Kong de 18 huecos de fabricacion Latesan</p> <div style="display: flex; align-items: center;">  <div> <p>Donde</p> <p>A= Ancho ,cm.</p> <p>L= Largo ,cm.</p> <p>H= Altura ,cm.</p> </div> </div>																																																													
<p>2.Datos ideales de la unidad de albañilería</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 70%;">Descripcion</th> <th style="width: 30%;">Unidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ancho(A)=</td> <td>12 cm</td> </tr> <tr> <td>Largo(L)=</td> <td>24 cm</td> </tr> <tr> <td>Altura(H)=</td> <td>9 cm</td> </tr> </tbody> </table>			Descripcion	Unidad	Ancho(A)=	12 cm	Largo(L)=	24 cm	Altura(H)=	9 cm																																																			
Descripcion	Unidad																																																												
Ancho(A)=	12 cm																																																												
Largo(L)=	24 cm																																																												
Altura(H)=	9 cm																																																												
<p>3.Datos de peso y maniobrabilidad</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2" style="width: 10%;">ESPÉCIMEN</th> <th colspan="4">Determinacion de las características físicas.</th> </tr> <tr> <th style="width: 15%;">Color</th> <th style="width: 15%;">Sonido</th> <th style="width: 15%;">Manchas o Vetas</th> <th style="width: 15%;">Fracturas o grietas</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>Uniforme</td><td>Metálico</td><td>No</td><td>No</td></tr> <tr><td>2</td><td>Uniforme</td><td>Metálico</td><td>No</td><td>No</td></tr> <tr><td>3</td><td>No Uniforme</td><td>Metálico</td><td>Si</td><td>No</td></tr> <tr><td>4</td><td>No Uniforme</td><td>Metálico</td><td>Si</td><td>Si</td></tr> <tr><td>5</td><td>Uniforme</td><td>Metálico</td><td>No</td><td>No</td></tr> <tr><td>6</td><td>Uniforme</td><td>Metálico</td><td>No</td><td>No</td></tr> <tr><td>7</td><td>No Uniforme</td><td>Metálico</td><td>Si</td><td>No</td></tr> <tr><td>8</td><td>No Uniforme</td><td>Metálico</td><td>Si</td><td>No</td></tr> <tr><td>9</td><td>Uniforme</td><td>Metálico</td><td>No</td><td>No</td></tr> <tr><td>10</td><td>No Uniforme</td><td>Metálico</td><td>Si</td><td>Si</td></tr> </tbody> </table>			ESPÉCIMEN	Determinacion de las características físicas.				Color	Sonido	Manchas o Vetas	Fracturas o grietas	1	Uniforme	Metálico	No	No	2	Uniforme	Metálico	No	No	3	No Uniforme	Metálico	Si	No	4	No Uniforme	Metálico	Si	Si	5	Uniforme	Metálico	No	No	6	Uniforme	Metálico	No	No	7	No Uniforme	Metálico	Si	No	8	No Uniforme	Metálico	Si	No	9	Uniforme	Metálico	No	No	10	No Uniforme	Metálico	Si	Si
ESPÉCIMEN	Determinacion de las características físicas.																																																												
	Color	Sonido	Manchas o Vetas	Fracturas o grietas																																																									
1	Uniforme	Metálico	No	No																																																									
2	Uniforme	Metálico	No	No																																																									
3	No Uniforme	Metálico	Si	No																																																									
4	No Uniforme	Metálico	Si	Si																																																									
5	Uniforme	Metálico	No	No																																																									
6	Uniforme	Metálico	No	No																																																									
7	No Uniforme	Metálico	Si	No																																																									
8	No Uniforme	Metálico	Si	No																																																									
9	Uniforme	Metálico	No	No																																																									
10	No Uniforme	Metálico	Si	Si																																																									



3.5.14 Rendimiento del poliestireno expandido por galón de combustible, aditivo EPS90.

En esta prueba se determinará el rendimiento para la elaboración del aditivo experimental, de modo que se podrá usar este dato en la dosificación para los ensayos propuestos.

3.5.14.1 Equipos y Materiales

- Poliestireno expandido EPS
- Gasolina de 90 octanos
- Balanza
- Recipiente volumétrico
- Herramientas manuales (brocha, espátula, recipientes, etc.).

3.5.14.2 Procedimiento.

- I. Colocar 100ml de gasolina en un recipiente.

Figura 31: 100 ml de gasolina de 90 octanos.



- II. Colocar poliestireno expandido gradualmente, en tandas de 2-3 gramos, sumergiéndose por completo en el combustible, hasta saturarla; anotando los pesos de poliestireno utilizado.

Figura 32: Tandas de 2-3g disolviéndose en gasolina.







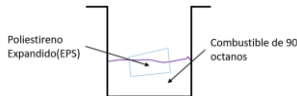
III. La prueba se detendrá cuando no exista gasolina en estado líquido dentro del recipiente, con la disolución (se notará al dar la vuelta al recipiente y que no caiga gota alguna de gasolina).

Figura 33: Combustible saturado de poliestireno expandido.



3.5.14.3 Toma de Datos.

Tabla 58: Formato para los datos de rendimiento de aditivo experimental EPS90

 <p>Universidad Andina del Cusco</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">HOJA DE LABORATORIO</div> <p>TESIS: " Caracterización físico-mecanica de un mortero de concreto de cemento Portland tipo IP añadido con Aditivo experimental EPS90, en la ciudad de Cusco."</p>																	
<p>ENSAYO DE CONTROL : Rendimiento del poliestireno expandido por galon de combustible(g/gl),aditivo EPS90.</p>																		
<p>Realizado por: Alexandra Jhenifer Carreño Flores y Luigi Fhaust Cornejo Pumacajia</p>																		
<p>Lugar: Laboratorio de Profesional de Ingeniería Geotécnica y materiales- Sociedad Anónima Cerrada</p>		<p>Fecha: Enero del 2022</p>																
<p>Datos y Calculo:</p>																		
<p>1. Ilustración de ensayo para determinar el rendimiento</p> <div style="text-align: center;">  </div>																		
<p>2. Datos</p> <table style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 30%;">Descripcion</td> <td style="width: 30%;">Unidad</td> <td style="width: 40%;">Formulas</td> <td style="width: 40%;">Donde</td> </tr> <tr> <td>Combustible(gl)</td> <td>90 octanos</td> <td rowspan="2" style="text-align: center;">$R = \frac{EPS}{G}$</td> <td>R : Rendimiento poliestireno por galon de combustible(g/gl).</td> </tr> <tr> <td>Poliestireno(g)</td> <td>Expadido-Tecnopor(EPS)</td> <td>EPS :Peso de poliestireno expandido,g. G: Gasolina de 90 octanos,gl.</td> </tr> </table>			Descripcion	Unidad	Formulas	Donde	Combustible(gl)	90 octanos	$R = \frac{EPS}{G}$	R : Rendimiento poliestireno por galon de combustible(g/gl).	Poliestireno(g)	Expadido-Tecnopor(EPS)	EPS :Peso de poliestireno expandido,g. G: Gasolina de 90 octanos,gl.					
Descripcion	Unidad	Formulas	Donde															
Combustible(gl)	90 octanos	$R = \frac{EPS}{G}$	R : Rendimiento poliestireno por galon de combustible(g/gl).															
Poliestireno(g)	Expadido-Tecnopor(EPS)		EPS :Peso de poliestireno expandido,g. G: Gasolina de 90 octanos,gl.															
<p>3. Datos y calculo</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>Especimen</th> <th>Combustible (ml)[gl]</th> <th>Poliestireno expandido(g)</th> <th>Rendimiento (g/gl)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>100 [0,03]</td> <td>75,03</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>100 [0,03]</td> <td>73,68</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>100 [0,03]</td> <td>71,97</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Especimen	Combustible (ml)[gl]	Poliestireno expandido(g)	Rendimiento (g/gl)	1	100 [0,03]	75,03		2	100 [0,03]	73,68		3	100 [0,03]	71,97	
Especimen	Combustible (ml)[gl]	Poliestireno expandido(g)	Rendimiento (g/gl)															
1	100 [0,03]	75,03																
2	100 [0,03]	73,68																
3	100 [0,03]	71,97																



3.5.15 Velocidad de disolución de EPS en combustible.

En esta prueba se determinará la velocidad en la que se disuelve el poliestireno expandido en la gasolina de 90 octanos, para la elaboración del aditivo experimental, de modo que se podrá usar este dato en la producción del aditivo experimental.

3.5.15.1 Equipos y Materiales

- Poliestireno expandido EPS
- Gasolina de 90 octanos
- Balanza
- Recipiente
- Cronómetro
- Herramientas manuales (brocha, cepillo metálico, recipientes, etc.).

3.5.15.2 Procedimiento.

- I. Se utilizará 100 ml de gasolina de 90 octanos en un recipiente, donde se colocará 10g de Poliestireno Expandido y se tomará el tiempo en el que se disuelve, hasta que ya no se observan partes blancas de poliestireno (restos de poliestireno expandido) en la disolución.

Figura 34: Poliestireno expandido disuelto en gasolina de 90.





3.5.15.3 Toma de Datos.

Tabla 59: Formato para los datos de rendimiento de aditivo experimental EPS90

	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">HOJA DE LABORATORIO</div> <p>TESIS: " Caracterización físico-mecánica de un mortero de concreto de cemento Portland tipo IP añadido con Aditivo experimental EPS90, en la ciudad de Cusco."</p>																										
<p>ENSAYO DE CONTROL: Velocidad de disolución de EPS en combustible.</p> <p>Realizado por: Alexandra Jhenifer Carreño Flores y Luigi Fhaust Cornejo Pumacajia</p> <p>Lugar: Laboratorio de Profesional de Ingeniería Geotécnica y materiales- Sociedad Anónima Cerrada Fecha: Enero del 2022</p>																											
<p>Datos y Cálculo:</p> <p>1. Ilustración de ensayo para determinar velocidad de disolución.</p> <div style="text-align: center;"> </div>																											
<p>2. Datos</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Descripcion</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="width: 30%;">Combustible(gal)</td> <td>90 octanos</td> </tr> <tr> <td>Poliestireno(g)</td> <td>Expandido-Tecnopor(EPS)</td> </tr> </tbody> </table>		Descripcion		Combustible(gal)	90 octanos	Poliestireno(g)	Expandido-Tecnopor(EPS)	<p style="text-align: center;">Formulas</p> $Vd = \frac{10 \text{ g de EPS}}{t}$ <p>Donde 10 g EPS : Diez gramos de Poliestireno expandido. G: gasolina de 90 octanos, gal. Vd: Velocidad de disolución, g/seg. t: Tiempo de disolución, seg.</p>																			
Descripcion																											
Combustible(gal)	90 octanos																										
Poliestireno(g)	Expandido-Tecnopor(EPS)																										
<p>3. Datos y calculo</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th></th> <th>Especimen</th> <th>Combustible(ml) [gal]</th> <th>Tiempo en que se disuelve 10 g de EPS (seg)</th> <th>Velocidad de disolucion(g/seg)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>1</td> <td>100 [0,026]</td> <td>25,28</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>2</td> <td>100 [0,026]</td> <td>25,21</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>3</td> <td>101 [0,026]</td> <td>26,48</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>4</td> <td>100 [0,026]</td> <td>26,30</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				Especimen	Combustible(ml) [gal]	Tiempo en que se disuelve 10 g de EPS (seg)	Velocidad de disolucion(g/seg)		1	100 [0,026]	25,28			2	100 [0,026]	25,21			3	101 [0,026]	26,48			4	100 [0,026]	26,30	
	Especimen	Combustible(ml) [gal]	Tiempo en que se disuelve 10 g de EPS (seg)	Velocidad de disolucion(g/seg)																							
	1	100 [0,026]	25,28																								
	2	100 [0,026]	25,21																								
	3	101 [0,026]	26,48																								
	4	100 [0,026]	26,30																								

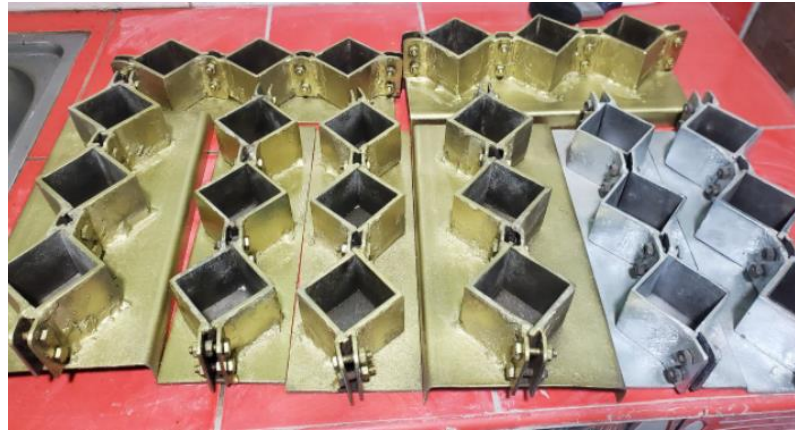
3.5.16 Resistencia a Compresión de cubos de Mortero.

3.5.16.1 Equipos y Materiales

- Máquina de compresión axial
- Moldes de 50mm de lado
- Mezcladora, recipiente y paleta
- Badilejo
- Cemento
- Agregado fino
- Agua
- Aceite mineral o grasa lubricante ligero
- Herramientas manuales (brocha, cepillo metálico, recipientes, etc.).



Figura 35: Moldes de cubos de mortero de 50mm de lado.



3.5.16.2 Procedimiento.

Procedimiento para elaboración de cubos

- I. El mortero será elaborado de manera manual.
- II. Dicho mortero será elaborado en una bandeja impermeable para que no se pierda agua con facilidad. Las proporciones en peso de los materiales deberán ser de 1 parte de cemento seco por 2,75 partes de arena gradada seca y la relación agua/cemento debe de ser de 0,485, establecido así en la NTP 334.051 (2019).
- III. En una bandeja impermeable se colocará las cantidades de agregado fino, cemento portland Tipo IP y agua, para 6 especímenes establecidas en la norma NTP 334.051, mezclar estos materiales con un badilejo hasta obtener una mezcla uniforme.
- IV. **Adición del aditivo experimental EPS90:**
Primero se calculará el 3%,5% y 7% del peso del cemento utilizado en la mezcla, estos resultados representan los pesos de poliestireno expandido en los respectivos porcentajes, luego de pesar el poliestireno expandido según sea la cantidad necesaria, se disolverá en gasolina de 90 octanos hasta que quede en forma plástica, finalmente se agregara (mezclando) el aditivo experimental en la mezcla del mortero para obtener un resultado homogéneo.

Tabla 60: Tabla de proporciones definidas de acuerdo al número de especímenes.

Materiales	Número de especímenes		
	6	9	12
Cemento, g	500	740	1060
Arena, g	1375	2035	2915
Agua (cm ³):			
Pórtland (agua/cemento) (0,485)	242	359	514
Pórtland con aire incorporado (agua/cemento) (0,460)	230	340	488
Otros (para flujo de 110 ± 5)	--	--	--

Fuente: adquirida de NTP 334.051 (2019).

Figura 36: Preparación de mezcla sin aditivo experimental EPS90.



Figura 37: Preparación de mezcla con aditivo experimental EPS90.



- V. Ya obtenido el mortero, se procede a hacer la prueba de fluidez e inmediatamente se colocará en los moldes cúbicos, siendo estos moldes cúbicos previamente engrasados con aceite natural o grasa.

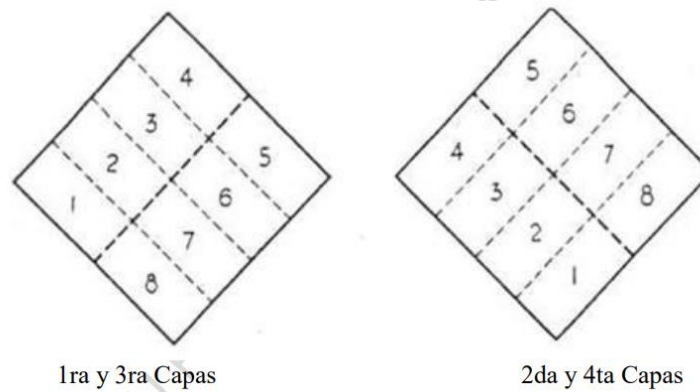


Figura 38: Colocado de muestra en cubos de mortero.



- VI. En cada compartimiento del molde, se coloca una capa de mortero de 25 mm (aproximadamente la mitad de altura del molde) y apisonar con 32 golpes del compactador en unos 10 s. Estos golpes se aplican sobre la superficie de la muestra, en 4 etapas de 8 golpes adyacentes cada una.

Figura 39: Orden del apisonado en el moldeo de los especímenes de ensayo.



Fuente: adquirida de NTP 334.051 (2019).

Figura 40: Apisonado de la 1ra capa de la muestra para cubos de mortero.





- VII. Una vez terminada la operación anterior en todos los compartimientos, se llenará con una segunda capa y se apisona como se hizo con la primera. Durante la compactación de la segunda capa, al completar cada etapa y antes de iniciar la siguiente, introducir en los compartimientos el mortero que se ha depositados en los bordes del molde, con ayuda de los dedos enguantados.

Figura 41: Apisonado de la 2da capa de la muestra para cubos de mortero.



- VIII. Terminado de rellenar cada cubo se procede a quitar el excedente de mortero y enrasar.

Figura 42: Enrazado de cubos de mortero.





Figura 43: Muestras de cubos de mortero.



Figura 44: Cubos de mortero desmoldados.



Figura 45: Medición de cubos de mortero.



Figura 46: Colocado de cubos de mortero en la maquina a compresión.



Figura 47: Cubos después del ensayo de compresión.



3.5.16.3 Toma de Datos.

Tabla 61: Formato para los datos de Resistencia a Compresión de cubos de Mortero con datos obtenidos de laboratorio a las 24 horas de edad.

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO		HOJA DE LABORATORIO		UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO					
		TESIS: "Caracterización físico-mecánica de un mortero de concreto de cemento Portland tipo IP añadido con Aditivo experimental EPS90, en la ciudad de Cusco."							
ENSAYO: RESISTENCIA A LA COMPRESION DE CUBOS DE MORTERO DE 50MM DE LADO ; EDAD 24 HORAS									
Referencia Normativa: NTP 334.051:2019 Método de ensayo para determinar la resistencia a la compresión de morteros de cemento Pórtland usando especímenes cúbicos de 50 mm de lado									
Realizado por: Alexandra Jhenifer Carreño Flores y Luigi Fhaust Cornejo Pumacajia									
Lugar: Laboratorio de Profesional en Ingeniería Geotecnia y materiales Sociedad Anonima				Fecha: Febrero y Marzo del 2022					
FORMULAS									
$f_m = \frac{P}{A}$		DONDE f_m : Resistencia a la compresion (MPa) P :Carga maxima total (N) A : Area de la superficie de carga (mm2)							
DATOS									
EDAD : 24 HORAS									
# Especimen	% Aditivo EPS90	Dimensiones (mm)						Area (mm ²)	Carga maxima(N)
		Largo1	Largo2	L prom	Ancho1	Ancho2	Aprom		
1	0%	50,00	50,00	50,00	50,40	50,00	50,20	2510,00	4790
2		50,50	49,70	50,10	49,00	50,00	49,50	2479,95	4730
3		49,90	50,00	49,95	49,60	50,50	50,05	2500,00	5280
4		50,00	49,00	49,50	49,00	50,70	49,85	2467,58	5100
5		50,00	50,00	50,00	50,10	50,00	50,05	2502,50	4730
6		50,00	49,00	49,50	50,00	50,00	50,00	2475,00	5100
7	3%	49,90	51,00	50,45	50,50	50,00	50,25	2535,11	4730
8		50,30	50,00	50,15	49,60	49,00	49,30	2472,40	4610
9		49,40	50,40	49,90	50,50	49,00	49,75	2482,53	4900
10		50,00	49,00	49,50	50,20	50,00	50,10	2479,95	4630
11		49,20	49,00	49,10	50,30	50,00	50,15	2462,37	4490
12		49,30	49,00	49,15	50,50	49,60	50,05	2459,96	4770
13	5%	50,00	50,40	50,20	50,00	49,80	49,90	2504,98	4770
14		49,00	49,00	49,00	50,00	50,00	50,00	2450,00	4920
15		49,00	49,00	49,00	50,40	50,00	50,20	2459,80	4530
16		50,00	50,00	50,00	49,40	49,00	49,20	2460,00	4530
17		49,00	50,00	49,50	50,00	49,80	49,90	2470,05	4840
18		50,00	50,00	50,00	49,00	49,00	49,00	2450,00	4510
19	7%	50,50	50,80	50,65	49,00	50,00	49,50	2507,18	4450
20		50,00	50,30	50,15	50,40	49,30	49,85	2499,98	4230
21		50,00	50,40	50,20	49,00	49,00	49,00	2459,80	4030
22		49,00	49,00	49,00	51,00	50,00	50,50	2474,50	4220
23		49,40	49,00	49,20	49,00	50,50	49,75	2447,70	4350
24		51,00	50,00	50,50	49,80	50,10	49,95	2522,48	4250



Tabla 62: Formato para los datos de Resistencia a Compresión de cubos de Mortero con datos obtenidos de laboratorio a los 3 días de edad


ENSAYO: RESISTENCIA A LA COMPRESION DE CUBOS DE MORTERO DE 50MM DE LADO ; EDAD 3 DIAS									
Referencia Normativa: NTP 334.051:2019 Método de ensayo para determinar la resistencia a la compresión de morteros de cemento Pórtland usando especímenes cúbicos de 50 mm de lado									
Realizado por: Alexandra Jhenifer Carreño Flores y Luigi Fhaust Cornejo Pumacajia									
Lugar: Laboratorio de Profesional en Ingeniería Geotecnia y materiales Sociedad Anonima								Fecha: Febrero y Marzo del 2022	
FORMULAS									
$f_m = \frac{P}{A}$			DONDE fm: Resistencia a la compresion (MPa) P: Carga maxima total (N) A: Area de la superficie de carga (mm2)						
DATOS									
EDAD : 3 DIAS									
# Especimen	% Aditivo EPS90	Dimensiones (mm)						Area (mm2)	Carga maxima(N)
		Largo1	Largo2	L prom	Ancho1	Ancho2	Aprum		
1	0%	50,50	49,00	49,75	49,00	50,80	49,90	2482,53	16000
2		51,00	50,00	50,50	49,80	49,00	49,40	2494,70	17630
3		50,90	50,00	50,45	49,90	51,00	50,45	2545,20	15570
4		49,90	50,50	50,20	49,00	49,30	49,15	2467,33	14630
5		49,30	49,00	49,15	49,00	50,50	49,75	2445,21	16360
6		50,80	50,00	50,40	49,00	49,00	49,00	2469,60	16520
7	3%	50,50	51,00	50,75	49,20	50,00	49,60	2517,20	15150
8		50,00	49,00	49,50	50,90	50,30	50,60	2504,70	14650
9		50,80	50,50	50,65	50,00	49,50	49,75	2519,84	16580
10		50,00	49,00	49,50	50,20	51,00	50,60	2504,70	15430
11		49,00	49,00	49,00	50,10	50,00	50,05	2452,45	15170
12		51,00	50,00	50,50	50,00	51,00	50,50	2550,25	16340
13	5%	51,00	51,00	51,00	50,00	50,00	50,00	2550,00	11680
14		50,00	49,00	49,50	50,00	50,00	50,00	2475,00	11020
15		49,50	51,00	50,25	50,20	50,00	50,10	2517,53	12450
16		50,60	49,50	50,05	50,20	51,00	50,60	2532,53	11160
17		50,90	51,00	50,95	49,00	50,00	49,50	2522,03	11100
18		50,00	50,70	50,35	49,00	49,30	49,15	2474,70	10960
19	7%	49,00	49,00	49,00	50,50	51,00	50,75	2486,75	14890
20		50,00	50,00	50,00	51,00	50,00	50,50	2525,00	15120
21		49,50	50,00	49,75	50,00	50,00	50,00	2487,50	14300
22		50,00	49,80	49,90	50,40	51,00	50,70	2529,93	14360
23		50,50	50,90	50,70	49,50	49,00	49,25	2496,98	13980
24		50,50	49,00	49,75	50,80	50,00	50,40	2507,40	14060

Tabla 63: Formato para los datos de Resistencia a Compresión de cubos de Mortero con datos obtenidos de laboratorio a los 7 días de edad.


ENSAYO: RESISTENCIA A LA COMPRESION DE CUBOS DE MORTERO DE 50MM DE LADO ; EDAD 7 DIAS									
Referencia Normativa: NTP 334.051:2019 Método de ensayo para determinar la resistencia a la compresión de morteros de cemento Pórtland usando especímenes cúbicos de 50 mm de lado									
Realizado por: Alexandra Jhenifer Carreño Flores y Luigi Fhaust Cornejo Pumacajia									
Lugar: Laboratorio de Profesionales en Ingeniería Geotecnia y materiales Sociedad Anonima								Fecha: Febrero y Marzo del 2022	
FORMULAS									
$f_m = \frac{P}{A}$			DONDE fm: Resistencia a la compresion (MPa) P: Carga maxima total (N) A: Area de la superficie de carga (mm2)						
DATOS									
EDAD : 7 DIAS									
# Especimen	% Aditivo EPS90	Dimensiones (mm)						Area (mm2)	Carga maxima(N)
		Largo1	Largo2	L prom	Ancho1	Ancho2	Aprum		
1	0%	50,40	50,40	50,40	50,10	49,00	49,55	2497,32	21700
2		49,00	51,00	50,00	50,70	51,00	50,85	2542,50	17810
3		49,20	50,60	49,90	50,50	50,90	50,70	2529,93	20910
4		50,00	50,10	50,05	49,00	50,30	49,65	2484,98	22000
5		49,90	50,60	50,25	50,70	50,00	50,35	2530,09	22830
6		50,00	49,50	49,75	50,00	51,00	50,50	2512,38	24340
7	3%	49,60	50,00	49,80	50,90	49,00	49,95	2487,51	16780
8		49,80	51,00	50,40	49,00	50,00	49,50	2494,80	18680
9		50,20	49,00	49,60	50,90	50,50	50,70	2514,72	17690
10		50,50	51,00	50,75	49,50	50,00	49,75	2524,81	21070
11		51,00	51,00	51,00	50,00	49,00	49,50	2524,50	20270
12		51,00	51,00	51,00	50,00	50,50	50,25	2562,75	21230
13	5%	49,00	51,00	50,00	50,10	49,00	49,55	2477,50	26230
14		50,20	50,22	50,21	51,00	50,50	50,75	2548,16	20930
15		49,90	51,00	50,45	50,50	49,70	50,10	2527,55	24800
16		50,00	50,80	50,40	50,50	50,10	50,30	2535,12	22670
17		51,00	51,00	51,00	50,90	51,00	50,95	2598,45	24740
18		50,20	50,70	50,45	51,00	51,00	51,00	2572,95	21170
19	7%	50,60	50,60	50,60	50,00	49,00	49,50	2504,70	16700
20		50,10	50,22	50,16	50,30	51,00	50,65	2540,60	18840
21		51,00	50,50	50,75	50,00	51,00	50,50	2562,88	16480
22		49,00	49,00	49,00	51,00	51,00	51,00	2499,00	19390
23		50,00	50,90	50,45	49,50	50,00	49,75	2509,89	17390
24		50,90	51,00	50,95	50,00	50,00	50,00	2547,50	17950

Tabla 64: Formato para los datos de Resistencia a Compresión de cubos de Mortero con datos obtenidos de laboratorio a los 28 días de edad

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO		HOJA DE LABORATORIO						INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CUSCO	
		TESIS: " Caracterización físico-mecánica de un mortero de concreto de cemento Portland tipo IP añadido con Aditivo experimental EPS90, en la ciudad de Cusco."							
ENSAYO: RESISTENCIA A LA COMPRESION DE CUBOS DE MORTERO DE 50MM DE LADO ; EDAD 28 DIAS									
Referencia Normativa: NTP 334.051:2019 Método de ensayo para determinar la resistencia a la compresión de morteros de cemento Pórtland usando especímenes cúbicos de 50 mm de lado									
Realizado por: Alexandra Jhenifer Carreño Flores y Luigi Fhaust Cornejo Pumacajia									
Lugar: Laboratorio de Profesional en Ingeniería Geotecnia y materiales Sociedad Anonima								Fecha: Febrero y Marzo del 2022	
FORMULAS									
$f_m = \frac{P}{A}$		DONDE fm: Resistencia a la compresion (MPa) P: Carga maxima total (N) A: Area de la superficie de carga (mm2)							
DATOS									
EDAD : 28 DIAS									
# Especimen	% Aditivo EPS90	Dimensiones (mm)						Area (mm2)	Carga maxima(N)
		Largo1	Largo2	L prom	Ancho1	Ancho2	Aprom		
1	0%	50.40	50.10	50.25	49.00	50.70	49.85	2504.96	35540
2		50.20	49.00	49.60	49.90	50.00	49.95	2477.52	34400
3		50.50	49.40	49.95	50.00	50.00	50.00	2497.50	39850
4		49.20	49.70	49.45	49.90	50.22	50.06	2475.47	32600
5		50.60	49.70	50.15	49.70	49.50	49.60	2487.44	37770
6		50.00	49.70	49.85	50.00	50.80	50.40	2512.44	34890
7	3%	50.50	50.40	50.45	49.50	49.10	49.30	2487.19	35780
8		50.00	50.00	50.00	49.50	51.00	50.25	2512.50	37470
9		50.30	50.80	50.55	49.00	49.00	49.00	2476.95	36460
10		49.00	49.40	49.20	49.80	50.50	50.15	2467.38	37570
11		49.00	49.00	49.00	51.00	50.50	50.75	2486.75	34710
12		49.00	49.00	49.00	50.80	50.00	50.40	2469.60	33300
13	5%	50.00	50.22	50.11	49.00	49.00	49.00	2455.39	28930
14		50.30	51.00	50.65	49.00	49.00	49.00	2481.85	28340
15		49.40	49.00	49.20	50.22	50.00	50.11	2465.41	29790
16		49.00	49.00	49.00	50.50	50.00	50.25	2462.25	29770
17		50.00	50.00	50.00	49.20	49.80	49.50	2475.00	30420
18		50.00	50.00	50.00	50.50	50.40	50.45	2522.50	28750
19	7%	49.70	49.00	49.35	50.50	50.20	50.35	2484.77	28930
20		50.50	51.00	50.75	49.80	50.00	49.90	2532.43	26790
21		50.50	50.70	50.60	49.40	49.00	49.20	2489.52	28180
22		50.70	50.00	50.35	50.00	51.00	50.50	2542.68	29770
23		50.00	50.30	50.15	49.50	49.00	49.25	2469.89	28490
24		50.00	50.70	50.35	49.20	49.80	49.50	2492.33	30480

3.5.17 Adherencia por Cizalle

3.5.17.1 Equipos y Materiales

- Maquina Compresión
- Horno Eléctrico
- Marmita para fundido de azufre
- Dispositivos para Refrentar
- Film (plástico autoadherente).
- Herramientas manuales (brocha, cepillo metálico, recipientes, etc.).



3.5.17.2 Procedimiento.

- I. La muestra para ensayo de Adherencia debe estar provista de 18 unidades de ladrillo que luego se transformaran en seis probetas compuestas de tres ladrillos por probeta.
- II. Las unidades deben estar saturadas superficialmente secas, siendo sumergidas previamente en agua durante al menos 30 min.
- III. El mortero utilizado para adherir los ladrillos está compuesto por una mezcla de cemento y arena, en proporción de 1:3 en peso y la relación agua/cemento será de 0.60, establecido así en la NCh167, obteniendo un mortero uniforme.
- IV. **Adición del aditivo experimental EPS90:**
Primero se calculará el 3%,5% y 7% del peso del cemento utilizado en la mezcla, estos resultados representan los pesos de poliestireno expandido en los respectivos porcentajes, luego de pesar el poliestireno expandido según sea la cantidad necesaria, se disolverá en gasolina de 90 octanos hasta que quede en forma plástica, finalmente se agregara (mezclando) el aditivo experimental en la mezcla del mortero para obtener un resultado homogéneo.

Figura 48: Preparación de mezcla para adherencia a Cizalle.



- V. Colocar el ladrillo sobre una superficie plana y nivelada horizontalmente.
- VI. Extender sobre él una capa de mortero de aproximadamente 20 mm de espesor.

Figura 49: Colocado de mortero sobre ladrillos





- VII. Disponer el ladrillo central sobre el de la base, ejerciendo una presión uniforme en toda el área de contacto de tal forma que la junta de mortero reducida a 10 mm de espesor, así mismo se nivelara los ladrillos colocados.

Figura 50: Medición de junta de mortero entre ladrillos.



- VIII. Se espera un periodo de 1 hora y luego de humectar la base del ladrillo central, colocar la segunda capa de mortero e incorporar el tercer ladrillo, repitiendo el procedimiento indicado anteriormente.

Figura 51: Colocado del 3er ladrillo.



Figura 52: Nivelación de ladrillos.





- IX. Mantener las probetas recubiertas con film (polipropileno) durante un periodo de 7 días, para posteriormente ser curadas con agua.

Figura 53: Nivelación de ladrillos.



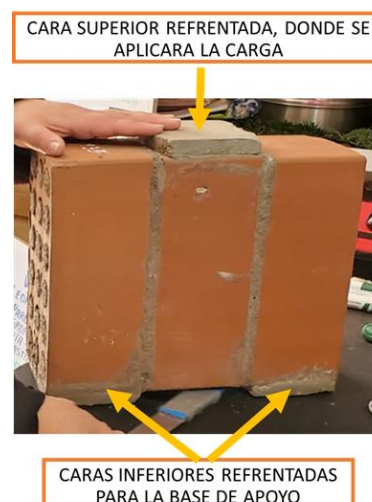
Figura 54: Probetas cubiertas con polipropileno.



Refrentado de la base

- a) Para la base de apoyo, refrentar las caras de menor área de los ladrillos extremos y para la aplicación de carga ,refrentar la cara de menor área del ladrillo central; con una pasta de yeso-cemento en proporción 1:1 en peso.

Figura 55: Refrentado para ensayo de adherencia.



- b) El refrentado debe asegurar planeidad y paralelismo.
- c) La capa de refrentado no debe ser mayor que 10 mm
- d) Realizar el refrentado mínimo 48 hrs antes del ensayo.

Figura 56: Refrentado de probetas.



Figura 57: Colocado y rotura de probetas para el ensayo de adherencia a cizalle.



Figura 58: Falla de probeta

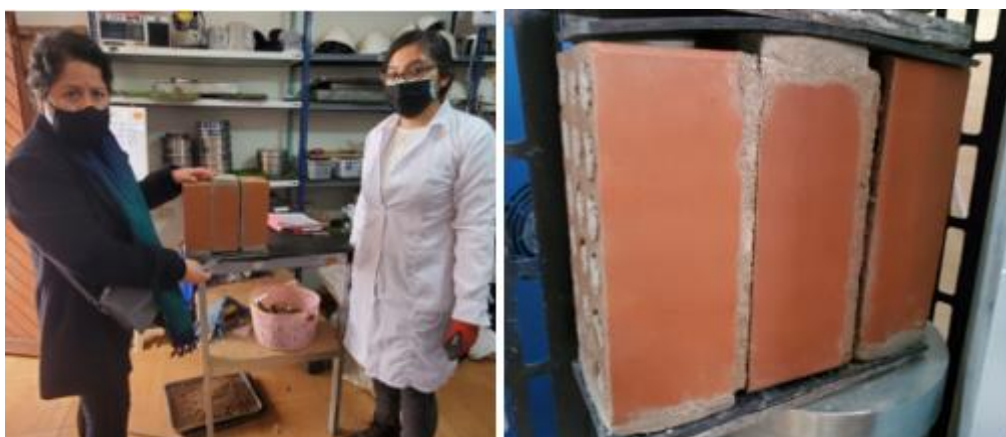


Figura 59: Rotura de ladrillo para percibir el mortero dentro de la muestra



3.5.17.3 Toma de Datos.

Tabla 65: Formato para los datos de Adherencia al Cizalle con datos obtenidos de laboratorio a 14 días de edad.



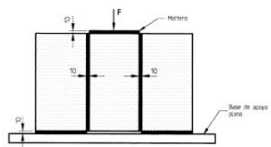
		HOJA DE LABORATORIO			
		TESIS: " Caracterización físico-mecánica de un mortero de concreto de cemento Portland tipo IP añadido con Aditivo experimental EPS90, en la ciudad de Cusco."			
ENSAYO: ADHERENCIA A CIZALLE DE MORTERO, EDAD 14 DIAS					
Referencia Normativa: Norma chilena Nch167 Of 2001					
Realizado por: Alexandra Jhenifer Carreño Flores y Luigi Fhaust Cornejo Pumacajia					
Lugar: Laboratorio de Profesional en Ingeniería Geotecnia y materiales Sociedad Anonima				Fecha: Febrero y Marzo del 2022	
FORMULAS					
$A = \frac{P}{S}$		DONDE A: Adherencia (MPa) P: Carga maxima total (N) S: Area bruta total de las superficies de pega (mm ²)			
DATOS					
EDAD : 14 DIAS					
# Especimen	% Aditivo EPS90	Dimensiones		Area bruta total	Carga Maxima(N)
		Largo(mm)	Ancho(mm)		
1	0%	240	120	57600	7900
2		240	120	57600	13200
3		240	120	57600	11410
4		240	120	57600	11170
5		240	120	57600	11930
6		240	120	57600	13890
7	3%	240	120	57600	12680
8		240	120	57600	13740
9		240	120	57600	14000
10		240	120	57600	8810
11		240	120	57600	13640
12		240	120	57600	12620
13	5%	240	120	57600	13770
14		240	120	57600	12720
15		240	120	57600	10900
16		240	120	57600	12190
17		240	120	57600	11190
18		240	120	57600	14890
19	7%	240	120	57600	25030
20		240	120	57600	27450
21		240	120	57600	26460
22		240	120	57600	17270
23		240	120	57600	24810
24		240	120	57600	24920



Tabla 66: Formato para los datos de Adherencia al Cizalle con datos obtenidos de laboratorio a 21 días de edad



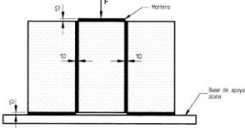


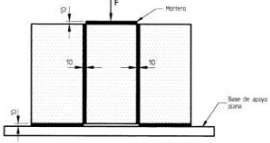
	<p>HOJA DE LABORATORIO</p> <p>TESIS: " Caracterización físico-mecánica de un mortero de concreto de cemento Portland tipo IP añadido con Aditivo experimental EPS90, en la ciudad de Cusco."</p>																																																																																																																																					
<p>ENSAYO: ADHERENCIA A CIZALLE DE MORTERO, EDAD 21 DIAS</p>																																																																																																																																						
<p>Referencia Normativa: Norma chilena Nch167 Of 2001</p>																																																																																																																																						
<p>Realizado por: Alexandra Jhenifer Carreño Flores y Luigi Fhaust Cornejo Pumacajia</p>																																																																																																																																						
<p>Lugar: Laboratorio de Profesional en Ingeniería Geotecnia y materiales Sociedad Anonima</p>		<p>Fecha: Febrero y Marzo del 2022</p>																																																																																																																																				
<p>FORMULAS</p>																																																																																																																																						
$A = \frac{P}{S}$	<p>DONDE A: Adherencia (MPa) P: Carga maxima total (N) S: Area bruta total de las superficies de pega (mm2)</p>																																																																																																																																					
<p>DATOS</p>																																																																																																																																						
<p>EDAD : 21 DIAS</p>																																																																																																																																						
		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2"># Especimen</th> <th rowspan="2">% Aditivo EPS90</th> <th colspan="2">Dimensiones</th> <th rowspan="2">Area bruta total (mm2)</th> <th rowspan="2">Carga Maxima(N)</th> </tr> <tr> <th>Largo(mm)</th> <th>Ancho(mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td rowspan="6">0%</td><td>240</td><td>120</td><td>57600</td><td>18300</td></tr> <tr><td>2</td><td>240</td><td>120</td><td>57600</td><td>26940</td></tr> <tr><td>3</td><td>240</td><td>120</td><td>57600</td><td>19670</td></tr> <tr><td>4</td><td>240</td><td>120</td><td>57600</td><td>19690</td></tr> <tr><td>5</td><td>240</td><td>120</td><td>57600</td><td>16800</td></tr> <tr><td>6</td><td>240</td><td>120</td><td>57600</td><td>16590</td></tr> <tr><td>7</td><td rowspan="4">3%</td><td>240</td><td>120</td><td>57600</td><td>16300</td></tr> <tr><td>8</td><td>240</td><td>120</td><td>57600</td><td>9620</td></tr> <tr><td>9</td><td>240</td><td>120</td><td>57600</td><td>18340</td></tr> <tr><td>10</td><td>240</td><td>120</td><td>57600</td><td>17430</td></tr> <tr><td>11</td><td rowspan="6">5%</td><td>240</td><td>120</td><td>57600</td><td>16310</td></tr> <tr><td>12</td><td>240</td><td>120</td><td>57600</td><td>17470</td></tr> <tr><td>13</td><td>240</td><td>120</td><td>57600</td><td>24200</td></tr> <tr><td>14</td><td>240</td><td>120</td><td>57600</td><td>16160</td></tr> <tr><td>15</td><td>240</td><td>120</td><td>57600</td><td>16870</td></tr> <tr><td>16</td><td>240</td><td>120</td><td>57600</td><td>17730</td></tr> <tr><td>17</td><td rowspan="8">7%</td><td>240</td><td>120</td><td>57600</td><td>15980</td></tr> <tr><td>18</td><td>240</td><td>120</td><td>57600</td><td>18520</td></tr> <tr><td>19</td><td>240</td><td>120</td><td>57600</td><td>28310</td></tr> <tr><td>20</td><td>240</td><td>120</td><td>57600</td><td>24570</td></tr> <tr><td>21</td><td>240</td><td>120</td><td>57600</td><td>27750</td></tr> <tr><td>22</td><td>240</td><td>120</td><td>57600</td><td>26400</td></tr> <tr><td>23</td><td>240</td><td>120</td><td>57600</td><td>20600</td></tr> <tr><td>24</td><td>240</td><td>120</td><td>57600</td><td>23350</td></tr> </tbody> </table>	# Especimen	% Aditivo EPS90	Dimensiones		Area bruta total (mm2)	Carga Maxima(N)	Largo(mm)	Ancho(mm)	1	0%	240	120	57600	18300	2	240	120	57600	26940	3	240	120	57600	19670	4	240	120	57600	19690	5	240	120	57600	16800	6	240	120	57600	16590	7	3%	240	120	57600	16300	8	240	120	57600	9620	9	240	120	57600	18340	10	240	120	57600	17430	11	5%	240	120	57600	16310	12	240	120	57600	17470	13	240	120	57600	24200	14	240	120	57600	16160	15	240	120	57600	16870	16	240	120	57600	17730	17	7%	240	120	57600	15980	18	240	120	57600	18520	19	240	120	57600	28310	20	240	120	57600	24570	21	240	120	57600	27750	22	240	120	57600	26400	23	240	120	57600	20600	24	240	120	57600	23350
# Especimen	% Aditivo EPS90	Dimensiones			Area bruta total (mm2)	Carga Maxima(N)																																																																																																																																
		Largo(mm)	Ancho(mm)																																																																																																																																			
1	0%	240	120	57600	18300																																																																																																																																	
2		240	120	57600	26940																																																																																																																																	
3		240	120	57600	19670																																																																																																																																	
4		240	120	57600	19690																																																																																																																																	
5		240	120	57600	16800																																																																																																																																	
6		240	120	57600	16590																																																																																																																																	
7	3%	240	120	57600	16300																																																																																																																																	
8		240	120	57600	9620																																																																																																																																	
9		240	120	57600	18340																																																																																																																																	
10		240	120	57600	17430																																																																																																																																	
11	5%	240	120	57600	16310																																																																																																																																	
12		240	120	57600	17470																																																																																																																																	
13		240	120	57600	24200																																																																																																																																	
14		240	120	57600	16160																																																																																																																																	
15		240	120	57600	16870																																																																																																																																	
16		240	120	57600	17730																																																																																																																																	
17	7%	240	120	57600	15980																																																																																																																																	
18		240	120	57600	18520																																																																																																																																	
19		240	120	57600	28310																																																																																																																																	
20		240	120	57600	24570																																																																																																																																	
21		240	120	57600	27750																																																																																																																																	
22		240	120	57600	26400																																																																																																																																	
23		240	120	57600	20600																																																																																																																																	
24		240	120	57600	23350																																																																																																																																	



Tabla 67: Formato para los datos de Adherencia al Cizalle con datos obtenidos de laboratorio a 28 días de edad

HOJA DE LABORATORIO																																																																																																																																					
	TESIS: "Caracterización físico-mecánica de un mortero de concreto de cemento Portland tipo IP añadido con Aditivo experimental EPS90, en la ciudad de Cusco."																																																																																																																																				
																																																																																																																																					
ENSAYO: ADHERENCIA A CIZALLE DE MORTERO, EDAD 28 DIAS																																																																																																																																					
Referencia Normativa: Norma chilena Nch167 Of 2001																																																																																																																																					
Realizado por: Alexandra Jhenifer Carreño Flores y Luigi Fhaust Cornejo Pumacajia																																																																																																																																					
Lugar: Laboratorio de Profesional en Ingeniería Geotecnia y materiales Sociedad Anonima	Fecha: Febrero y Marzo del 2022																																																																																																																																				
FORMULAS																																																																																																																																					
$A = \frac{P}{S}$	DONDE A: Adherencia (MPa) P: Carga máxima total (N) S: Area bruta total de las superficies de pega (mm ²)																																																																																																																																				
																																																																																																																																					
DATOS																																																																																																																																					
EDAD : 28 DIAS																																																																																																																																					
	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2"># Especimen</th> <th rowspan="2">% Aditivo EPS90</th> <th colspan="2">Dimensiones</th> <th rowspan="2">Area bruta total (mm²)</th> <th rowspan="2">Carga Maxima(N)</th> </tr> <tr> <th>Largo(mm)</th> <th>Ancho(mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td rowspan="6">0%</td><td>240</td><td>120</td><td>57600</td><td>25800</td></tr> <tr><td>2</td><td>240</td><td>120</td><td>57600</td><td>24450</td></tr> <tr><td>3</td><td>240</td><td>120</td><td>57600</td><td>24740</td></tr> <tr><td>4</td><td>240</td><td>120</td><td>57600</td><td>26380</td></tr> <tr><td>5</td><td>240</td><td>120</td><td>57600</td><td>27960</td></tr> <tr><td>6</td><td>240</td><td>120</td><td>57600</td><td>22340</td></tr> <tr><td>7</td><td rowspan="6">3%</td><td>240</td><td>120</td><td>57600</td><td>30400</td></tr> <tr><td>8</td><td>240</td><td>120</td><td>57600</td><td>28760</td></tr> <tr><td>9</td><td>240</td><td>120</td><td>57600</td><td>28300</td></tr> <tr><td>10</td><td>240</td><td>120</td><td>57600</td><td>30680</td></tr> <tr><td>11</td><td>240</td><td>120</td><td>57600</td><td>25160</td></tr> <tr><td>12</td><td>240</td><td>120</td><td>57600</td><td>29490</td></tr> <tr><td>13</td><td rowspan="6">5%</td><td>240</td><td>120</td><td>57600</td><td>23850</td></tr> <tr><td>14</td><td>240</td><td>120</td><td>57600</td><td>22830</td></tr> <tr><td>15</td><td>240</td><td>120</td><td>57600</td><td>24430</td></tr> <tr><td>16</td><td>240</td><td>120</td><td>57600</td><td>25340</td></tr> <tr><td>17</td><td>240</td><td>120</td><td>57600</td><td>29600</td></tr> <tr><td>18</td><td>240</td><td>120</td><td>57600</td><td>24950</td></tr> <tr><td>19</td><td rowspan="6">7%</td><td>240</td><td>120</td><td>57600</td><td>21430</td></tr> <tr><td>20</td><td>240</td><td>120</td><td>57600</td><td>25200</td></tr> <tr><td>21</td><td>240</td><td>120</td><td>57600</td><td>27960</td></tr> <tr><td>22</td><td>240</td><td>120</td><td>57600</td><td>27450</td></tr> <tr><td>23</td><td>240</td><td>120</td><td>57600</td><td>28700</td></tr> <tr><td>24</td><td>240</td><td>120</td><td>57600</td><td>26470</td></tr> </tbody> </table>	# Especimen	% Aditivo EPS90	Dimensiones		Area bruta total (mm ²)	Carga Maxima(N)	Largo(mm)	Ancho(mm)	1	0%	240	120	57600	25800	2	240	120	57600	24450	3	240	120	57600	24740	4	240	120	57600	26380	5	240	120	57600	27960	6	240	120	57600	22340	7	3%	240	120	57600	30400	8	240	120	57600	28760	9	240	120	57600	28300	10	240	120	57600	30680	11	240	120	57600	25160	12	240	120	57600	29490	13	5%	240	120	57600	23850	14	240	120	57600	22830	15	240	120	57600	24430	16	240	120	57600	25340	17	240	120	57600	29600	18	240	120	57600	24950	19	7%	240	120	57600	21430	20	240	120	57600	25200	21	240	120	57600	27960	22	240	120	57600	27450	23	240	120	57600	28700	24	240	120	57600	26470
# Especimen	% Aditivo EPS90			Dimensiones				Area bruta total (mm ²)	Carga Maxima(N)																																																																																																																												
		Largo(mm)	Ancho(mm)																																																																																																																																		
1	0%	240	120	57600	25800																																																																																																																																
2		240	120	57600	24450																																																																																																																																
3		240	120	57600	24740																																																																																																																																
4		240	120	57600	26380																																																																																																																																
5		240	120	57600	27960																																																																																																																																
6		240	120	57600	22340																																																																																																																																
7	3%	240	120	57600	30400																																																																																																																																
8		240	120	57600	28760																																																																																																																																
9		240	120	57600	28300																																																																																																																																
10		240	120	57600	30680																																																																																																																																
11		240	120	57600	25160																																																																																																																																
12		240	120	57600	29490																																																																																																																																
13	5%	240	120	57600	23850																																																																																																																																
14		240	120	57600	22830																																																																																																																																
15		240	120	57600	24430																																																																																																																																
16		240	120	57600	25340																																																																																																																																
17		240	120	57600	29600																																																																																																																																
18		240	120	57600	24950																																																																																																																																
19	7%	240	120	57600	21430																																																																																																																																
20		240	120	57600	25200																																																																																																																																
21		240	120	57600	27960																																																																																																																																
22		240	120	57600	27450																																																																																																																																
23		240	120	57600	28700																																																																																																																																
24		240	120	57600	26470																																																																																																																																

3.5.18 Fluidez del Mortero

3.5.18.1 Equipos y Materiales

- Mesa de flujo.
- Molde cónico
- Compactador.
- Pie de rey.
- Herramientas manuales (brocha, cepillo metálico, recipientes, etc.).

3.5.18.2 Procedimiento.

- I. Colocar la mesa de flujo en una superficie nivelada. Limpiar y secar la plataforma y centrar el molde cónico en dicha plataforma.



II. El mortero utilizado tendrá las dosificaciones, que corresponden a cubos de mortero y adherencia a cizalle.

III. Adición del aditivo experimental EPS90:

Primero se calculará el 3%,5% y 7% del peso del cemento utilizado en la mezcla, estos resultados representan los pesos de poliestireno expandido en los respectivos porcentajes, luego de pesar el poliestireno expandido según sea la cantidad necesaria, se disolverá en gasolina de 90 octanos hasta que quede en forma plástica, finalmente se agregara (mezclando) el aditivo experimental en la mezcla del mortero para obtener un resultado homogéneo.

IV. Verter en el molde cónico una capa de mortero, del cual se quiere determinar la fluidez, de manera que este llegue a 25 mm de espesor y se apisona con 20 golpes del compactador, con una segunda capa se llena totalmente el molde y se apisona como la primera capa. Se retira el exceso y se enrasa de manera que la superficie superior del tronco de cono quede nivelada.

Figura 60: Preparación de mezcla para realizar el ensayo de fluidez de mortero



Figura 61: Colocado y apisonado de muestra en la mesa de flujo.





- V. Llenado el molde cónico se limpia y se seca la plataforma, teniendo cuidado de secar el agua que está alrededor de la base del molde cónico.

Figura 62: Secado de agua alrededor de molde cónico de la mesa de flujo.



- VI. Se levanta el molde cónico e inmediatamente se deja caer la mesa de flujo. Se deja caer 25 veces consecutivas en un tiempo de 15 segundos.

- VII. Se determinan los diámetros de la base de la muestra. Este proceso se realiza en cuatro puntos equidistantes y se calcula el diámetro promedio.

- VIII. Se determina el diámetro mayor del molde cónico, dicho valor es una constante fija. Se realizará el ensayo para cada mezcla elaborada, ya sea en la fabricación de pilas o muretes.

Figura 63: Medición del diámetro mayor del molde cónico.



Figura 64: Ensayo de fluidez de mortero en el Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.





3.5.18.3 Toma de Datos.

Tabla 68: Formato para los datos de Fluidiez del Mortero par cubos de mortero con datos obtenidos de laboratorio.

	HOJA DE LABORATORIO									
TESIS: " Caracterización físico-mecánica de un mortero de concreto de cemento Portland tipo IP añadido con Aditivo experimental EPS90, en la ciudad de Cusco."										
ENSAYO: FLUIDEZ DEL MORTERO										
Referencia Normativa: NTP 334.057 (Método de ensayo para determinar la fluidez de morteros de cemento Portland) -2002 y MTC E 617 (Fluidez de morteros hidráulicos) – 2001.										
Realizado por: Alexandra Jhenifer Carreño Flores y Luigi Fhaust Cornejo Pumacajia										
Lugar: Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco		Fecha: Febrero del 2022								
FORMULAS										
$\% \text{ Fluidez} = \frac{D_p - D_i}{D_i} \times 100$	Donde: Dp: Diametro Promedio Di: Diametro Inicial	 								
DATOS										
DATOS DEL ANILLO O CONO										
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr><th>Descripcion</th><th>Unidad</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>Diametro mayor (Di)</td><td>10.1 cm</td></tr> </tbody> </table>	Descripcion	Unidad	Diametro mayor (Di)	10.1 cm						
Descripcion	Unidad									
Diametro mayor (Di)	10.1 cm									
DATOS DEL MORTERO										
Mortero de ensayo de compresion de cubos de 50 mm de lado										
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr><td>Dosificacion</td><td>1:2,75</td></tr> <tr><td>A/C</td><td>0,49</td></tr> <tr><td>Cantera</td><td>Cunyac</td></tr> <tr><td>Cemento</td><td>Portland Tipo IP</td></tr> </tbody> </table>	Dosificacion	1:2,75	A/C	0,49	Cantera	Cunyac	Cemento	Portland Tipo IP	(NOTA 4)	
Dosificacion	1:2,75									
A/C	0,49									
Cantera	Cunyac									
Cemento	Portland Tipo IP									
Fluidez del mortero										
		Diametro (cm)								
Descripcion	Etiqueta	D1	D2	D3	D4	DP	FLUIDEZ	Promedio		
0% de EPS90	M0-1	16.45	15.15	14.77	16.66					
	M0-2	17.05	18.87	17.90	16.54					
	M0-3	17.20	15.80	17.40	16.18					
	M0-4	16.09	16.84	18.20	16.65					
	M0-5	17.07	16.75	18.44	18.23					
	M0-6	16.32	18.90	15.62	16.97					
3% de EPS90	M3-1	16.89	17.85	17.16	16.40					
	M3-2	16.29	15.20	16.14	15.83					
	M3-3	16.35	18.02	17.95	18.00					
	M3-4	16.75	17.54	16.80	18.90					
	M3-5	17.00	18.25	15.42	18.79					
	M3-6	16.26	17.20	18.84	16.26					
5% de EPS90	M5-1	16.87	14.89	17.00	17.00					
	M5-2	15.27	15.70	18.18	17.06					
	M5-3	16.65	16.93	16.61	17.83					
	M5-4	14.74	15.60	16.15	15.66					
	M5-5	15.09	14.90	16.64	15.67					
	M5-6	17.68	17.05	16.98	16.75					
7% de EPS90	M7-1	16.32	16.00	14.71	15.10					
	M7-2	17.80	15.94	16.10	17.50					
	M7-3	16.38	16.90	17.07	17.65					
	M7-4	16.55	15.72	15.40	16.15					
	M7-5	15.00	17.67	17.10	17.29					
	M7-6	16.49	17.40	16.48	16.64					
<p>*NOTA2: El EPS90 es un aditivo experimental a base de poliestireno expandido disuelto en un combustible.</p> <p>*NOTA4: La dosificacion presente es en volumen.</p>										
Nomenclatura de muestras										
M0-1: Muestra al 0 %de Aditvo experimental EPS90 -1										



Tabla 69: Formato para los datos de Fluidéz del Mortero par Adherencia a cizalle con datos obtenidos de laboratorio.

	HOJA DE LABORATORIO										
TESIS: " Caracterización fisico-mecanica de un mortero de concreto de cemento Portland tipo IP añadido con Aditivo experimental EPS90, en la ciudad de Cusco."											
ENSAYO: FLUIDEZ DEL MORTERO											
Referencia Normativa: NTP 334.057 (Método de ensayo para determinar la fluidez de morteros de cemento Portland) -2002 y MTC E 617 (Fluidez de morteros hidráulicos) – 2001.											
Realizado por: Alexandra Jhenifer Carreño Flores y Luigi Fhaust Cornejo Pumacajia											
Lugar: Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco		Fecha: Febrero del 2022									
FORMULAS											
$\% \text{ Fluidéz} = \frac{Dp - Di}{Di} \times 100$	Donde: Dp: Diámetro Promedio Di: Diámetro Inicial										
DATOS											
DATOS DEL ANILLO O CONO											
<table border="1" style="width: 100%;"><tr><th>Descripción</th><th>Unidad</th></tr><tr><td>Diámetro mayor (Di)</td><td>10.1 cm</td></tr></table>	Descripción	Unidad	Diámetro mayor (Di)	10.1 cm							
Descripción	Unidad										
Diámetro mayor (Di)	10.1 cm										
DATOS DEL MORTERO											
<table border="1" style="width: 100%;"><tr><th colspan="2">Mortero para ensayo de Adherencia a cizalle</th></tr><tr><td>Dosificación</td><td>1:4</td></tr><tr><td>A/C</td><td>0.6</td></tr><tr><td>Cantera</td><td>Cunyac</td></tr><tr><td>Cemento</td><td>Portland Tipo IP</td></tr></table>	Mortero para ensayo de Adherencia a cizalle		Dosificación	1:4	A/C	0.6	Cantera	Cunyac	Cemento	Portland Tipo IP	(NOTA 4)
Mortero para ensayo de Adherencia a cizalle											
Dosificación	1:4										
A/C	0.6										
Cantera	Cunyac										
Cemento	Portland Tipo IP										
Fluidéz del mortero											
	Descripción										
	Diametro (cm)										
Mortero	Etiqueta	D1 D2 D3 D4 DP FLUIDEZ Promedio									
0% de EPS90	M0-1	16.06 13.70 16.74 15.62									
	M0-2	15.48 15.90 14.15 14.25									
	M0-3	16.60 15.43 16.60 14.41									
	M0-4	16.54 15.65 14.65 15.98									
	M0-5	14.46 17.27 16.63 15.22									
	M0-6	13.66 16.80 16.30 16.66									
3% de EPS90	M3-1	14.50 14.37 14.00 14.69									
	M3-2	14.35 15.66 15.94 16.45									
	M3-3	14.24 13.14 14.55 14.16									
	M3-4	14.30 16.14 15.94 16.83									
	M3-5	15.30 16.10 16.87 16.31									
	M3-6	14.90 16.25 16.20 16.60									
5% de EPS90	M5-1	15.00 15.30 15.08 16.02									
	M5-2	14.50 16.45 15.40 14.55									
	M5-3	15.50 17.78 16.66 15.14									
	M5-4	15.26 14.60 15.80 16.67									
	M5-5	15.34 14.67 16.40 16.04									
	M5-6	16.69 15.53 15.40 14.30									
7% de EPS90	M7-1	14.97 16.20 16.97 15.95									
	M7-2	15.22 16.86 16.05 15.28									
	M7-3	18.20 16.30 17.15 17.60									
	M7-4	14.89 15.07 15.98 16.66									
	M7-5	16.46 16.00 15.45 15.57									
	M7-6	17.34 19.12 18.70 17.30									

*NOTA2: El EPS90 es un aditivo experimental a base de poliestireno expandido disuelto en un combustible.
*NOTA4: La dosificación presente es en volumen.

Nomenclatura de muestras

M0-1: Muestra al 0 % de Aditivo experimental EPS90 -1



3.5.19 Tiempo de fraguado

3.5.19.1 Equipos y Materiales

- Aparato de vicat
- Masa de referencia y dispositivo determinación de masa
- Probetas graduadas
- Placa plana no absorbente
- Paleta plana
- Anillo cónico
- Mezclador, tazón y paleta
- Termómetro
- Cronómetro
- Herramientas manuales (brocha, cepillo metálico, recipientes, etc.).

Tabla 70: Equipo de Aguja de Vicat Manual.



3.5.19.2 Procedimiento.

I. Se mezcla el cemento, arena y agua indicado en la NTP 334.122 (2017).

II. **Adición del aditivo experimental EPS90:**

Primero se calculará el 3%,5% y 7% del peso del cemento utilizado en la mezcla, estos resultados representan los pesos de poliestireno expandido en los respectivos porcentajes, luego de pesar el poliestireno expandido según sea la cantidad necesaria, se disolverá en gasolina de 90 octanos hasta que quede en forma fluida, finalmente se



agregara (mezclando) el aditivo experimental en la mezcla del mortero para obtener un resultado homogéneo.

- III. Luego de realizar el mezclado conjuntamente con el porcentaje de aditivo que se requiera, se colocará una capa de mortero de aproximadamente 20 mm de espesor en el molde para luego compactarla con el pisón dando 14 golpes esparcidos alrededor del borde interior del molde, además se aplicara 4 golpes más en el centro del espécimen de forma que el eje longitudinal del pisón coincida con centro del molde rotando el pisón 45° cada golpe, luego se llenará el molde totalmente para compactar de la misma forma que en la primera capa. Finalmente se nivelará la superficie dejándola plana y nivelada con la parte superior del molde.

Figura 65: Colocado y apisonado de la muestra.



Figura 66: Muestra apisonada





- IV. **Prueba de tiempo de fraguado:** Poner la aguja de vicat en contacto con la muestra, ajustándose con el tornillo fijador, luego se llevará el indicador móvil a cero para medir el tiempo de fraguado. Finalmente se suelta el vástago móvil rápidamente para proceder con la penetración, la primera penetración se realizará a los 30 min después del inicio de llenado del molde.

Figura 67: Primera penetración a los 30 min de haber empezado el ensayo de tiempo de fraguado.



- V. Una vez realizada la primera penetración, se prosigue con las siguientes penetraciones cada 10 min. Una penetración debe durar 30s como máximo. Se tomarán medidas de penetraciones hasta conseguir una penetración de 10mm o menos.

Figura 68: Registro de penetración en mm y temperatura alta del ensayo de tiempo de fraguado.





Figura 69: Registro de penetración en mm y temperatura media del ensayo de tiempo de fraguado.



Figura 70: Registro de penetración en mm y temperatura baja del ensayo de tiempo de fraguado.



VI. En cada penetración se registra la temperatura. No se realizarán ensayos de penetración a una distancia menor de 10mm con relación a una penetración anterior.

Figura 71: Penetraciones en el mortero





3.5.19.3 Toma de Datos.

Tabla 71: Formato para los datos de tiempo de fraguado para temperaturas altas con datos obtenidos de laboratorio, primer ensayo.

	HOJA DE LABORATORIO					
Universidad Andina del Cusco	TESIS: " Caracterización físico-mecánica de un mortero de concreto de cemento Portland tipo IP añadido con Aditivo experimental EPS90, en la ciudad de Cusco."					
ENSAYO: TIEMPO DE FRAGUADO DE MORTERO TEMPERATURA ALTA						
Referencia Normativa: NTP 334.122:2012(Revisada el 2017) Metodo de ensayo para la determinacion del tiempo de fraguado de mortero de cemento hidraulico con la Aguja de Vicat.						
Realizado por: Alexandra Jhenifer Carreño Flores y Luigi Fhaust Cornejo Pumacajia						
Lugar: Laboratorio de Profesional en Ingeniería Geotécnica y Materiales Sociedad Anonima Cerrada		Fecha: Abril del 2022				
FORMULAS						
$TF = \left(\frac{H-E}{C-D} \right) X (C-10) + E$	DONDE E: Tiempo de la ultima penetración mayor que 10mm (Min) H: Tiempo de la primera penetración menor que 10mm (Min) C: Lectura de la penetración al tiempo de E (mm) D: Lectura de la penetración al tiempo de H (mm)					
DATOS						
TEMPERATURA ALTA						
# Penetracion	% Aditivo EPS90	Penetracion (mm)	Temperatura (C°)	Tiempo (Min)	Tiem. Acum. (Min)	Tiempo Frag. (Min)
1	0%	40	30,8	30		
2		24	30,0	10		
3		13	29,3	10		
4		9	28,7	10		
1	3%	40	33,8	30		
2		33	33,1	10		
3		12	34,7	10		
4		4	36,3	10		
1	5%	40	34,7	30		
2		40	35,1	10		
3		30	36,2	10		
4		17	40,8	10		
5		6	34,6	10		
6		4	36,3	10		
1	7%	40	31,4	30		
2		40	34,5	10		
3		36	34,3	10		
4		26	33,0	10		
5		15	32,2	10		
6		8	30,9	10		



Tabla 72: Formato para los datos de tiempo de fraguado para temperaturas altas con datos obtenidos de laboratorio, segundo ensayo.

	HOJA DE LABORATORIO					
TESIS:						
" Caracterización físico-mecánica de un mortero de concreto de cemento Portland tipo IP añadido con Aditivo experimental EPS90, en la ciudad de Cusco."						
ENSAYO: TIEMPO DE FRAGUADO DE MORTERO TEMPERATURA ALTA						
Referencia Normativa: NTP 334.122:2012(Revisada el 2017) Metodo de ensayo para la determinacion del tiempo de fraguado de mortero de cemento hidraulico con la Aguja de Vicat.						
Realizado por: Alexandra Jhenifer Carreño Flores y Luigi Fhaust Cornejo Pumacajia						
Lugar: Laboratorio de Profesional en Ingeniería Geotécnica y Materiales Sociedad Anonima Cerrada		Fecha: Abril del 2022				
FORMULAS						
$TF = \left(\frac{H-E}{C-D} \right) \times (C-10) + E$	DONDE E: Tiempo de la ultima penetracion mayor que 10mm (Min) H: Tiempo de la primera penetracion menor que 10mm (Min) C: Lectura de la penetracion al tiempo de E (mm) D: Lectura de la penetracion al tiempo de H (mm)					
DATOS						
TEMPERATURA ALTA						
# Penetracion	% Aditivo EPS90	Penetracion (mm)	Temperatura (C°)	Tiempo (Min)	Tiem. Acum. (Min)	Tiempo Frag. (Min)
1	0%	36	30,0	30		
2		24	29,0	10		
3		15	28,0	10		
4		10	28,6	10		
5		8	28,5	10		
1	3%	40	34,5	30		
2		35	32,0	10		
3		13	33,0	10		
4		7	33,5	10		
1	5%	40	35,0	30		
2		32	35,5	10		
3		25	36,0	10		
4		14	40,0	10		
5		9	39,0	10		
1	7%	40	33,0	30		
2		37	34,0	10		
3		28	34,0	10		
4		21	33,5	10		
5		15	32,0	10		
6		9	31,4	10		
7		6	31,0	10		



Tabla 73: Formato para los datos de tiempo de fraguado para temperaturas altas con datos obtenidos de laboratorio, tercer ensayo.

 Universidad Andina del Cusco	HOJA DE LABORATORIO TESIS: " Caracterización fisico-mecanica de un mortero de concreto de cemento Portland tipo IP añadido con Aditivo experimental EPS90, en la ciudad de Cusco."					
ENSAYO: TIEMPO DE FRAGUADO DE MORTERO TEMPERATURA ALTA						
Referencia Normativa: NTP 334.122:2012(Revisada el 2017) Metodo de ensayo para la determinacion del tiempo de fraguado de mortero de cemento hidraulico con la Aguja de Vicat.						
Realizado por: Alexandra Jhenifer Carreño Flores y Luigi Fhaust Cornejo Pumacaja						
Lugar: Laboratorio de Profesional en Ingeniería Geotecnica y Materiales Sociedad Anonima Cerrada		Fecha: Abril del 2022				
FORMULAS						
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: auto;"> $TF = \left(\frac{H-E}{C-D} \right) X (C-10) + E$ </div>	DONDE E: Tiempo de la ultima penetracion mayor que 10mm (Min) H: Tiempo de la primera penetracion menor que 10mm (Min) C: Lectura de la penetracion al tiempo de E (mm) D: Lectura de la penetracion al tiempo de H (mm)					
DATOS						
TEMPERATURA ALTA						
# Penetracion	% Aditivo EPS90	Penetracion (mm)	Temperatura (C°)	Tiempo (Min)	Tiem. Acum. (Min)	Tiempo Frag. (Min)
1	0%	37	33,0	30		
2		25	34,0	10		
3		16	34,5	10		
4		9	33,0	10		
1	3%	38	32,0	30		
2		28	32,5	10		
3		15	33,0	10		
4		7	32,5	10		
5		3	32,0	10		
1	5%	40	35,0	30		
2		33	36,0	10		
3		27	35,0	10		
4		14	38,0	10		
5		8	37,0	10		
6		5	37,0	10		
1	7%	40	32,0	30		
2		38	33,0	10		
3		33	34,0	10		
4		24	34,0	10		
5		13	33,0	10		
6		10	31,0	10		



Tabla 74: Formato para los datos de tiempo de fraguado para temperaturas medias con datos obtenidos de laboratorio, primer ensayo.



HOJA DE LABORATORIO						
	TESIS: " Caracterización físico-mecánica de un mortero de concreto de cemento Portland tipo IP añadido con Aditivo experimental EPS90, en la ciudad de Cusco."					
	ENSAYO: TIEMPO DE FRAGUADO DE MORTERO , TEMPERATURA MEDIA					
Referencia Normativa: NTP 334.122:2012(Revisada el 2017) Metodo de ensayo para la determinacion del tiempo de fraguado de mortero de cemento hidraulico con la Aguja de Vicat.						
Realizado por: Alexandra Jhenifer Carreño Flores y Luigi Fhaust Cornejo Pumacajá						
Lugar: Laboratorio de Profesional en Ingeniería Geotécnica y Materiales Sociedad Anonima Cerrada						Fecha: Abril del 2022
FORMULAS						
$TF = \left(\frac{H-E}{C-D} \right) \times (C-10) + E$			DONDE E: Tiempo de la última penetración mayor que 10mm (Min) H: Tiempo de la primera penetración menor que 10mm (Min) C: Lectura de la penetración al tiempo de E (mm) D: Lectura de la penetración al tiempo de H (mm)			
DATOS						
TEMPERATURA MEDIA						
# Penetracion	% Aditivo EPS90	Penetracion (mm)	Temperatura (C°)	Tiempo (Min)	Tiem. Acum. (Min)	Tiempo Frag. (Min)
1	0%	36	21,8	30		
2		34	21,7	10		
3		33	21,7	10		
4		31	21,7	10		
5		25	21,5	10		
6		20	21,5	10		
7		14	21,5	10		
8		12	21,4	10		
9		9	21,2	10		
1	3%	40	21,9	30		
2		40	21,9	10		
3		40	21,9	10		
4		40	21,9	10		
5		39	21,8	10		
6		26	21,8	10		
7		17	21,8	10		
8		14	21,8	10		
9		12	21,4	10		
10		8	21,3	10		
1	5%	40	12,2	30		
2		40	12,3	10		
3		40	12,3	10		
4		39	12,2	10		
5		37	12,4	10		
6		36	12,9	10		
7		35	13,6	10		
8		35	14,1	10		
9		34	14,3	10		
10		28	16,6	10		
11		28	17,3	10		
12		20	18,8	10		
13		15	20,1	10		
14		12	22,0	10		
15		4	23,1	10		
1	7%	40	18,8	30		
2		40	19,1	10		
3		40	18,8	10		
4		40	18,8	10		
5		40	18,7	10		
6		40	18,9	10		
7		40	19,0	10		
8		39	18,5	10		
9		33	18,7	10		
10		26	18,8	10		
11		25	18,8	10		
12		22	18,9	10		
13		14	18,7	10		
14		13	18,8	10		
15		11	18,9	10		
16		7	18,7	10		



Tabla 75: Formato para los datos de tiempo de fraguado para temperaturas medias con datos obtenidos de laboratorio, segundo ensayo.



HOJA DE LABORATORIO						
	TESIS: " Caracterización fisico-mecanica de un mortero de concreto de cemento Portland tipo IP añadido con Aditivo experimental EPS90, en la ciudad de Cusco."					
	ENSAYO: TIEMPO DE FRAGUADO DE MORTERO , TEMPERATURA MEDIA					
Referencia Normativa: NTP 334.122:2012(Revisada el 2017) Metodo de ensayo para la determinacion del tiempo de fraguado de mortero de cemento hidraulico con la Aguja de Vicat.						
Realizado por: Alexandra Jhenifer Carreño Flores y Luigi Fhaust Cornejo Pumacajia						
Lugar: Laboratorio de Profesional en Ingeniería Geotecnica y Materiales Sociedad Anonima Cerrada						Fecha: Abril del 2022
FORMULAS						
$TF = \left(\frac{H-E}{C-D} \right) \times (C-10) + E$			DONDE E: Tiempo de la ultima penetracion mayor que 10mm (Min) H: Tiempo de la primera penetracion menor que 10mm (Min) C: Lectura de la penetracion al tiempo de E (mm) D: Lectura de la penetracion al tiempo de H (mm)			
DATOS						
TEMPERATURA MEDIA						
# Penetracion	% Aditivo EPS90	Penetracion (mm)	Temperatura (C°)	Tiempo (Min)	Tiem. Acum. (Min)	Tiempo Frag. (Min)
1	0%	38	21,0	30	30	103,33
2		32	22,0	10	40	
3		29	22,5	10	50	
4		27	23,0	10	60	
5		23	22,0	10	70	
6		18	21,0	10	80	
7		15	20,0	10	90	
8		11	21,0	10	100	
9		8	21,0	10	110	
10		5	21,5	10	120	
1	3%	40	22,0	30	30	117,50
2		38	22,0	10	40	
3		37	23,0	10	50	
4		35	21,0	10	60	
5		30	21,5	10	70	
6		24	21,8	10	80	
7		18	21,0	10	90	
8		16	22,0	10	100	
9		13	21,4	10	110	
10		9	21,5	10	120	
1	5%	40	18,0	30	30	163,33
2		39	17,0	10	40	
3		38	18,5	10	50	
4		37	18,0	10	60	
5		36	17,0	10	70	
6		34	16,0	10	70	
7		33	17,0	10	80	
8		32	18,0	10	90	
9		30	18,5	10	100	
10		29	18,6	10	110	
11		27	19,0	10	120	
12		23	18,8	10	130	
13		18	19,0	10	140	
14		13	20,0	10	150	
15		11	19,5	10	160	
16		8	20,0	10	170	
1	7%	40	20,0	30	30	170,00
2		40	19,0	10	40	
3		40	19,0	10	50	
4		40	18,8	10	60	
5		39	18,5	10	70	
6		38	19,0	10	80	
7		36	18,0	10	90	
8		35	17,0	10	100	
9		30	17,5	10	110	
10		27	18,0	10	120	
11		24	19,0	10	130	
12		21	20,0	10	140	
13		16	19,5	10	150	
14		12	19,0	10	160	
15		10	18,9	10	170	
16		5	18,5	10	180	
17		3	18,6	10	190	



Tabla 76: Formato para los datos de tiempo de fraguado para temperaturas medias con datos obtenidos de laboratorio, tercer ensayo.

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO		HOJA DE LABORATORIO				UNIVERSIDAD PROFESIONAL DE INGENIERÍA DEL CUSCO	
TESIS: " Caracterización físico-mecánica de un mortero de concreto de cemento Portland tipo IP añadido con Aditivo experimental EPS90, en la ciudad de Cusco."							
ENSAYO: TIEMPO DE FRAGUADO DE MORTERO , TEMPERATURA MEDIA							
Referencia Normativa: NTP 334.122:2012(Revisada el 2017) Metodo de ensayo para la determinación del tiempo de fraguado de mortero de cemento hidraulico con la Aguja de Vicat.							
Realizado por: Alexandra Jhenifer Carreño Flores y Luigi Fhaust Comejo Pumacajia							
Lugar: Laboratorio de Profesional en Ingeniería Geotécnica y Materiales Sociedad Anonima Cerrada						Fecha: Abril del 2022	
FORMULAS							
$TF = \left(\frac{H-E}{C-D} \right) X (C-10) + E$				DONDE E: Tiempo de la última penetración mayor que 10mm (Min) H: Tiempo de la primera penetración menor que 10mm (Min) C: Lectura de la penetración al tiempo de E (mm) D: Lectura de la penetración al tiempo de H (mm)			
DATOS							
TEMPERATURA MEDIA							
# Penetracion	% Aditivo EPS90	Penetracion (mm)	Temperatura (C°)	Tiempo (Min)	Tiem. Acum. (Min)	Tiempo Frag. (Min)	
1	0%	40	20,0	30			
2		37	20,5	10			
3		32	20,5	10			
4		29	21,0	10			
5		23	21,5	10			
6		18	21,3	10			
7		15	21,4	10			
8		12	21,0	10			
9		8	21,2	10			
10		6	21,0	10			
1	3%	40	20,9	30			
2		40	20,8	10			
3		38	21,0	10			
4		37	21,1	10			
5		33	21,2	10			
6		25	21,0	10			
7		18	20,8	10			
8		16	20,5	10			
9		12	20,3	10			
10		9	20,0	10			
11		5	20,0	10			
1	5%	40	17,0	30			
2		40	17,5	10			
3		37	17,8	10			
4		35	17,5	10			
5		34	17,0	10			
6		33	17,3	10			
7		31	17,5	10			
8		30	17,8	10			
9		29	18,0	10			
10		27	18,5	10			
11		24	18,3	10			
12		20	18,5	10			
13		17	19,0	10			
14		14	19,5	10			
15		5	19,6	10			
16		2	19,7	10			
1	7%	40	21,0	30			
2		40	21,5	10			
3		40	21,3	10			
4		39	21,4	10			
5		39	21,6	10			
6		38	21,7	10			
7		38	21,5	10			
8		35	21,3	10			
9		32	21,0	10			
10		29	20,0	10			
11		26	20,5	10			
12		23	21,0	10			
13		20	20,8	10			
14		18	20,9	10			
15		12	20,5	10			
16		6	20,5	10			
17		3	21,0	10			



Tabla 77: Formato para los datos de tiempo de fraguado para temperaturas bajas con datos obtenidos de laboratorio, primer ensayo.

 Universidad Andina del Cusco	HOJA DE LABORATORIO					
TESIS: " Caracterización físico-mecánica de un mortero de concreto de cemento Portland tipo IP añadido con Aditivo experimental EPS90, en la ciudad de Cusco."						
ENSAYO: TIEMPO DE FRAGUADO DE MORTERO, TEMPERATURA BAJA						
Referencia Normativa: NTP 334.122:2012(Revisada el 2017) Metodo de ensayo para la determinacion del tiempo de fraguado de mortero de cemento hidraulico con la Aguja de Vicat.						
Realizado por: Alexandra Jhenifer Carreño Flores y Luigi Fhaust Cornejo Pumacajia						
Lugar: Laboratorio de Profesional en Ingeniería Geotécnica y Materiales Sociedad Anonima Cerrada		Fecha: Abril del 2022				
FORMULAS						
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> $TF = \left(\frac{H-E}{C-D} \right) \times (C-10) + E$ </div>						
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> DONDE E: Tiempo de la ultima penetracion mayor que 10mm (Min) H: Tiempo de la primera penetracion menor que 10mm (Min) C: Lectura de la penetracion al tiempo de E (mm) D: Lectura de la penetracion al tiempo de H (mm) </div>						
DATOS						
TEMPERATURA BAJA						
# Penetracion	% Aditivo EPS90	Penetracion (mm)	Temperatura (C°)	Tiempo (Min)	Tiem. Acum. (Min)	Tiempo Frag. (Min)
1	0%	40	8,9	30		
2		40	9,8	10		
3		40	10,5	10		
4		28	10,0	10		
5		23	10,0	10		
6		19	10,5	10		
7		16	10,5	10		
8		13	9,6	10		
9		9	10,5	10		
1	3%	40	9,8	30		
2		40	10,0	10		
3		40	10,4	10		
4		33	10,6	10		
5		24	10,2	10		
6		23	10,1	10		
7		20	10,2	10		
8		17	10,6	10		
9		12	10,2	10		
10		9	10,9	10		
1	5%	40	10,2	30		
2		40	10,4	10		
3		40	9,9	10		
4		40	9,9	10		
5		34	10,2	10		
6		29	9,7	10		
7		24	10,3	10		
8		17	10,9	10		
9		14	10,0	10		
10		12	10,6	10		
11		11	10,5	10		
12		8	10,2	10		
1	7%	40	9,7	30		
2		40	9,3	10		
3		40	9,2	10		
4		40	9,4	10		
5		40	9,7	10		
6		40	9,8	10		
7		40	9,9	10		
8		40	9,9	10		
9		40	9,8	10		
10		40	9,6	10		
11		36	9,4	10		
12		34	9,4	10		
13		32	9,0	10		
14		25	8,7	10		
15		18	8,5	10		
16		14	8,0	10		
17		11	8,2	10		
18		7	8,2	10		



Tabla 78: Formato para los datos de tiempo de fraguado para temperaturas bajas con datos obtenidos de laboratorio, segundo ensayo.

	HOJA DE LABORATORIO					
TESIS: " Caracterización físico-mecánica de un mortero de concreto de cemento Portland tipo IP añadido con Aditivo experimental EPS90, en la ciudad de Cusco."						
ENSAYO: TIEMPO DE FRAGUADO DE MORTERO, TEMPERATURA BAJA						
Referencia Normativa: NTP 334.122:2012(Revisada el 2017) Metodo de ensayo para la determinacion del tiempo de fraguado de mortero de cemento hidraulico con la Aguja de Vicat.						
Realizado por: Alexandra Jhenifer Carreño Flores y Luigi Fhaust Cornejo Pumacajia						
Lugar: Laboratorio de Profesional en Ingeniería Geotécnica y Materiales Sociedad Anonima Cerrada		Fecha: Abril del 2022				
FORMULAS						
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: auto;"> $TF = \left(\frac{H-E}{C-D} \right) \times (C-10) + E$ </div>	DONDE E: Tiempo de la ultima penetracion mayor que 10mm (Min) H: Tiempo de la primera penetracion menor que 10mm (Min) C: Lectura de la penetracion al tiempo de E (mm) D: Lectura de la penetracion al tiempo de H (mm)					
DATOS						
TEMPERATURA BAJA						
# Penetracion	% Aditivo EPS90	Penetracion (mm)	Temperatura (°C)	Tiempo (Min)	Tiem. Acum. (Min)	Tiempo Frag. (Min)
1	0%	40	8,5	30		
2		39	8,7	10		
3		38	8,6	10		
4		30	8,5	10		
5		25	9,0	10		
6		20	9,3	10		
7		27	9,4	10		
8		14	9,5	10		
9		9	9,7	10		
10		5	9,8	10		
1	3%	40	9,5	30		
2		40	9,5	10		
3		39	9,6	10		
4		35	10,0	10		
5		30	10,1	10		
6		26	10,1	10		
7		19	10,2	10		
8		17	10,5	10		
9		15	10,5	10		
10		10	10,0	10		
11	5%	8	10,4	10		
1		40	9,8	30		
2		40	9,7	10		
3		39	9,9	10		
4		38	10,0	10		
5		33	10,1	10		
6		30	9,9	10		
7		27	9,8	10		
8		23	10,0	10		
9		17	10,2	10		
10		15	10,3	10		
11		13	10,2	10		
12		6	10,1	10		
13	3	10,2	10			
1	7%	40	10,0	30		
2		40	9,9	10		
3		40	9,8	10		
4		39	9,7	10		
5		36	9,5	10		
6		33	9,4	10		
7		32	9,3	10		
8		31	9,2	10		
9		30	9,2	10		
10		27	9,1	10		
11		26	9,0	10		
12		25	0,1	10		
13		23	9,2	10		
14		20	9,3	10		
15		17	9,5	10		
16		15	9,3	10		
17		13	9,0	10		
18		7	9,0	10		
19		4	9,5	10		



Tabla 79: Formato para los datos de tiempo de fraguado para temperaturas bajas con datos obtenidos de laboratorio, tercer ensayo.

	HOJA DE LABORATORIO					
TESIS: " Caracterización físico-mecánica de un mortero de concreto de cemento Portland tipo IP añadido con Aditivo experimental EPS90, en la ciudad de Cusco."						
ENSAYO: TIEMPO DE FRAGUADO DE MORTERO, TEMPERATURA BAJA						
Referencia Normativa: NTP 334.122:2012(Revisada el 2017) Metodo de ensayo para la determinación del tiempo de fraguado de mortero de cemento hidraulico con la Aguja de Vicat.						
Realizado por: Alexandra Jhenifer Carreño Flores y Luigi Fhaust Cornejo Pumacajia						
Lugar: Laboratorio de Profesional en Ingeniería Geotécnica y Materiales Sociedad Anonima Cerrada		Fecha: Abril del 2022				
FORMULAS						
$TF = \left(\frac{H-E}{C-D} \right) \times (C-10) + E$	DONDE E: Tiempo de la última penetración mayor que 10mm (Min) H: Tiempo de la primera penetración menor que 10mm (Min) C: Lectura de la penetración al tiempo de E (mm) D: Lectura de la penetración al tiempo de H (mm)					
DATOS						
TEMPERATURA BAJA						
# Penetracion	% Aditivo EPS90	Penetracion (mm)	Temperatura (C°)	Tiempo (Min)	Tiem. Acum. (Min)	Tiempo Frag. (Min)
1	0%	39	10,0	30		
2		37	10,1	10		
3		35	10,0	10		
4		33	9,9	10		
5		25	9,8	10		
6		20	9,9	10		
7		18	10,5	10		
8		15	10,2	10		
9		10	105,0	10		
10		6	10,5	10		
1	3%	40	9,8	30		
2		39	9,9	10		
3		38	10,0	10		
4		37	10,1	10		
5		30	10,2	10		
6		28	10,3	10		
7		23	10,2	10		
8		16	10,1	10		
9		14	10,5	10		
10		9	10,7	10		
11		5	10,8	10		
1	5%	40	9,8	30		
2		40	9,7	10		
3		39	9,4	10		
4		37	9,9	10		
5		33	10,2	10		
6		30	10,0	10		
7		28	10,3	10		
8		24	10,5	10		
9		19	10,3	10		
10		15	10,2	10		
11		12	10,3	10		
12		7	10,4	10		
13		5	10,4	10		
1	7%	40	10,0	30		
2		40	9,9	10		
3		40	9,8	10		
4		40	10,0	10		
5		40	10,1	10		
6		40	10,3	10		
7		40	10,2	10		
8		40	10,1	10		
9		39	9,9	10		
10		35	9,8	10		
11		30	9,7	10		
12		27	9,6	10		
13		25	9,5	10		
14		22	9,6	10		
15		17	9,6	10		
16		15	9,5	10		
17		13	9,3	10		
18		6	9,2	10		



3.6 Procesamiento y Análisis de Datos.

3.6.1 Análisis Granulométrico y módulo del Agregado Fino.

Con los valores iniciales ya hallados (el peso retenido en cada malla) se procedió a calcular el porcentaje que pasa en cada malla y se comprobó si el agregado tiene una buena distribución de partículas. La gradación de partículas debe estar dentro del límite máximo y mínimo que nos propone la norma E 070 de albañilería.

3.6.1.1 Procesamiento y cálculos del ensayo.

- **Cálculo del % del Peso Retenido.**

$$\% \text{Peso Retenido} = \frac{\text{Peso Retenido de malla}}{\sum \text{Pesos retenidos de todas mallas}} \times 100 \quad (5)$$

- **Cálculo del % del Peso Retenido Acumulado.**

$$\% \text{Ret Acum} = \% \text{Peso retenido malla (i)} + \% \text{Acu Peso retenido malla (i + 1)} \quad (6)$$

- **Cálculo del % que pasa.**

$$\% \text{ Que Pasa.} = 100 \% - \% \text{ Ps o retenido Acumulado(i)} \quad (7)$$

- **Cálculo del módulo de Fineza del agregado Fino.**

$$MF = \frac{\text{Ret.Acum.en los tamices}(3/8", N^{\circ}4, N^{\circ}8, N^{\circ}16, N^{\circ}30, N^{\circ}50, N^{\circ}100)}{100} \quad (8)$$

Donde modulo fineza recomendable es: $1.6 < MF < 2.5$.

- **Cálculo del error o variación del peso inicial respecto al peso final.**

$$\text{Error \%} = \frac{MI - MF}{MF} \times 100; e \leq 0.3\% \quad (9)$$

Donde:

Mi: Masa inicial.

Mf: Masa final.

- **Cálculo de corrección del Peso Retenido Acumulado.**

$$\text{Corrección (C)} = \frac{MI - MF}{N^{\circ} \text{ de tamices}} \quad (10)$$

Peso retenido corregido = $C + \text{Peso retenido en la malla}$.



3.6.1.2 Gráficos y tablas.

Tabla 72: Análisis granulométrico del Agregado Fino



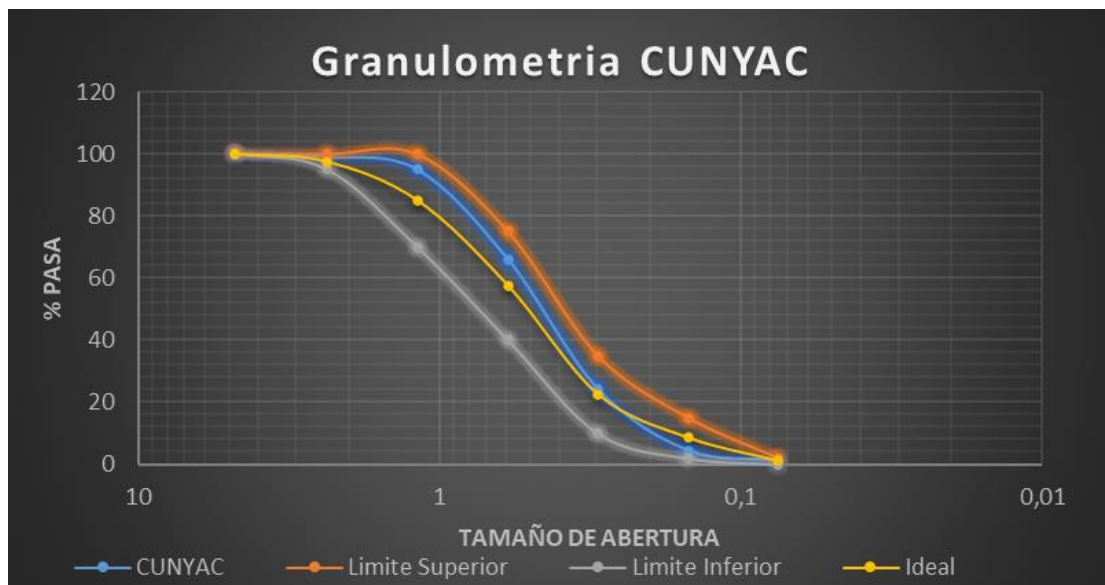
HOJA DE LABORATORIO																																																																	
	TESIS: " Caracterización físico-mecánica de un mortero de concreto de cemento Portland tipo IP añadido con Aditivo experimental EPS90, en la ciudad de Cusco."																																																																
																																																																	
ENSAYO: ANALISIS GRANULOMETRICO																																																																	
Referencia Normativa: NTP 400.012:2021 Analisis Granulometrico del Agregado fino, grueso y global y Norma E070:2020 Albañileria																																																																	
Realizado por: Alexandra Jhenifer Carreño Flores y Luigi Fhaust Cornejo Pumacajá																																																																	
Lugar: Laboratorio de Profesional en Ingeniería Geotecnia y materiales Sociedad Anonima	Fecha: Enero del 2022																																																																
FORMULAS	DATOS																																																																
$\% \text{ Retenido} = \frac{\text{Peso retenido}}{\text{Peso total}} \times 100$	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Tamaño de la muestra</th> <th>Tamiz</th> <th>Peso</th> <th>Peso Corregido</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1460 gr</td> <td>3/8"</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td></td> <td>N°4</td> <td>5</td> <td>4,37</td> </tr> <tr> <td>Muestra Inicial (MI)</td> <td>N°8</td> <td>10</td> <td>9,37</td> </tr> <tr> <td>1460 gr</td> <td>N°16</td> <td>60</td> <td>59,37</td> </tr> <tr> <td></td> <td>N°30</td> <td>425</td> <td>424,37</td> </tr> <tr> <td>Muestra Final (MF)</td> <td>N°50</td> <td>610</td> <td>609,37</td> </tr> <tr> <td>1465 gr</td> <td>N°100</td> <td>290</td> <td>289,37</td> </tr> <tr> <td></td> <td>N°200</td> <td>50</td> <td>49,37</td> </tr> <tr> <td></td> <td>FONDO</td> <td>15</td> <td>14,37</td> </tr> <tr> <td></td> <td>TOTAL</td> <td>1465</td> <td>1460</td> </tr> <tr> <td></td> <td>error</td> <td></td> <td>-0,342</td> </tr> <tr> <td></td> <td>error gr</td> <td></td> <td>-5,017</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Correccion</td> <td></td> <td>-0,627</td> </tr> </tbody> </table>	Tamaño de la muestra	Tamiz	Peso	Peso Corregido	1460 gr	3/8"	0	0		N°4	5	4,37	Muestra Inicial (MI)	N°8	10	9,37	1460 gr	N°16	60	59,37		N°30	425	424,37	Muestra Final (MF)	N°50	610	609,37	1465 gr	N°100	290	289,37		N°200	50	49,37		FONDO	15	14,37		TOTAL	1465	1460		error		-0,342		error gr		-5,017		Correccion		-0,627								
Tamaño de la muestra	Tamiz	Peso	Peso Corregido																																																														
1460 gr	3/8"	0	0																																																														
	N°4	5	4,37																																																														
Muestra Inicial (MI)	N°8	10	9,37																																																														
1460 gr	N°16	60	59,37																																																														
	N°30	425	424,37																																																														
Muestra Final (MF)	N°50	610	609,37																																																														
1465 gr	N°100	290	289,37																																																														
	N°200	50	49,37																																																														
	FONDO	15	14,37																																																														
	TOTAL	1465	1460																																																														
	error		-0,342																																																														
	error gr		-5,017																																																														
	Correccion		-0,627																																																														
$\text{Error } \% = \frac{MI - MF}{MF} \times 100$																																																																	
$\text{Correccion (gr)} = \frac{MI - MF}{\# \text{ de tamices retenidos}}$																																																																	
$MF = \frac{\sum \% \text{ Ret. Acum en los tamices (4,8,16,30,50,100,)} }{100}$																																																																	
<p style="text-align: center;"><u>Donde Modulo de Fineza recomendable es :</u></p>	1.6 < MF < 2.5																																																																
RESULTADOS																																																																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Tamiz</th> <th>Abertura (mm)</th> <th>Peso Retenido (gr)</th> <th>% Retenido</th> <th>% Retenido Acumulado</th> <th>% Pasa</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>N°4</td> <td>4,76</td> <td>4,37</td> <td>0,300</td> <td>0,300</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>N°8</td> <td>2,36</td> <td>9,37</td> <td>0,642</td> <td>0,941</td> <td>99</td> </tr> <tr> <td>N°16</td> <td>1,18</td> <td>59,37</td> <td>4,067</td> <td>5,008</td> <td>95</td> </tr> <tr> <td>N°30</td> <td>0,59</td> <td>424,37</td> <td>29,067</td> <td>34,075</td> <td>66</td> </tr> <tr> <td>N°50</td> <td>0,297</td> <td>609,37</td> <td>41,738</td> <td>75,814</td> <td>24</td> </tr> <tr> <td>N°100</td> <td>0,149</td> <td>289,37</td> <td>19,820</td> <td>95,634</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>N°200</td> <td>0,075</td> <td>49,37</td> <td>3,382</td> <td>99,016</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>FONDO</td> <td></td> <td>14,37</td> <td>0,984</td> <td>100</td> <td></td> </tr> <tr> <td>TOTAL</td> <td></td> <td>1459,98</td> <td>100</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>						Tamiz	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Pasa	N°4	4,76	4,37	0,300	0,300	100	N°8	2,36	9,37	0,642	0,941	99	N°16	1,18	59,37	4,067	5,008	95	N°30	0,59	424,37	29,067	34,075	66	N°50	0,297	609,37	41,738	75,814	24	N°100	0,149	289,37	19,820	95,634	4	N°200	0,075	49,37	3,382	99,016	1	FONDO		14,37	0,984	100		TOTAL		1459,98	100		
Tamiz	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Pasa																																																												
N°4	4,76	4,37	0,300	0,300	100																																																												
N°8	2,36	9,37	0,642	0,941	99																																																												
N°16	1,18	59,37	4,067	5,008	95																																																												
N°30	0,59	424,37	29,067	34,075	66																																																												
N°50	0,297	609,37	41,738	75,814	24																																																												
N°100	0,149	289,37	19,820	95,634	4																																																												
N°200	0,075	49,37	3,382	99,016	1																																																												
FONDO		14,37	0,984	100																																																													
TOTAL		1459,98	100																																																														
<table border="1"> <tr> <td>MF</td> <td>2,12</td> </tr> </table>		MF	2,12																																																														
MF	2,12																																																																
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Tamiz</th> <th>Abertura (mm)</th> <th>Limite Superior(%)</th> <th>Limite Inferior(%)</th> <th>% Ideal</th> <th>% Pasa</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>N°4</td> <td>4,76</td> <td>100</td> <td>100</td> <td>100</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>N°8</td> <td>2,36</td> <td>100</td> <td>95</td> <td>97,5</td> <td>99</td> </tr> <tr> <td>N°16</td> <td>1,18</td> <td>100</td> <td>70</td> <td>85</td> <td>95</td> </tr> <tr> <td>N°30</td> <td>0,59</td> <td>75</td> <td>40</td> <td>57,5</td> <td>66</td> </tr> <tr> <td>N°50</td> <td>0,297</td> <td>35</td> <td>10</td> <td>22,5</td> <td>24</td> </tr> <tr> <td>N°100</td> <td>0,149</td> <td>15</td> <td>2</td> <td>8,5</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>N°200</td> <td>0,075</td> <td>2</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>						Tamiz	Abertura (mm)	Limite Superior(%)	Limite Inferior(%)	% Ideal	% Pasa	N°4	4,76	100	100	100	100	N°8	2,36	100	95	97,5	99	N°16	1,18	100	70	85	95	N°30	0,59	75	40	57,5	66	N°50	0,297	35	10	22,5	24	N°100	0,149	15	2	8,5	4	N°200	0,075	2	0	1	1												
Tamiz	Abertura (mm)	Limite Superior(%)	Limite Inferior(%)	% Ideal	% Pasa																																																												
N°4	4,76	100	100	100	100																																																												
N°8	2,36	100	95	97,5	99																																																												
N°16	1,18	100	70	85	95																																																												
N°30	0,59	75	40	57,5	66																																																												
N°50	0,297	35	10	22,5	24																																																												
N°100	0,149	15	2	8,5	4																																																												
N°200	0,075	2	0	1	1																																																												

Figura 72: Curva granulométrica.



De acuerdo a la gráfica en la Figura 106 se evidencia que el agregado se encuentra entre los parámetros recomendados en la norma E-070 de albañilería; Rey esté agregado es el que se usará para la elaboración del mortero incorporado con el aditivo experimental EPS90 y realizar los ensayos correspondientes.

3.6.2 Análisis del Peso Unitario Suelto (P.U.S).

Con los valores iniciales ya hallados (peso de la muestra y de las taras) se procede a calcular el peso unitario suelto. El cual se realiza para determinar la relación de masa y volumen suelto del agregado fino. El ensayo está en la NTP 400.017.

3.6.2.1 Procesamiento y cálculos del ensayo

- **Cálculo del Peso Unitario suelto.**

$$\text{Peso Unitario Suelto} = \frac{PT - PM}{VM} \quad (11)$$

Donde:

PT: Peso del molde + peso de la muestra. (Kg).

PM: Peso del molde (Kg).




VM: Volumen del recipiente. (m³).

- **Volumen del recipiente.**
 - Volumen del recipiente: 3lts establecido por laboratorio



3.6.2.2 Gráficos y tablas.

Tabla 80: Análisis del peso unitario suelto.

 <p>Universidad Andina del Cusco</p>	HOJA DE LABORATORIO																																																		
	<p>TESIS:</p> <p style="text-align: center;">" Caracterización físico-mecánica de un mortero de concreto de cemento Portland tipo IP añadido con Aditivo experimental EPS90, en la ciudad de Cusco."</p>																																																		
ENSAYO: PESO UNITARIO SUELTO																																																			
Referencia Normativa: NTP 400.017:1999 Metodo de ensayo para determinar el peso Unitario																																																			
Realizado por: Alexandra Jhenifer Carreño Flores y Luigi Fhaust Cornejo Pumacajá																																																			
Lugar: Laboratorio de Profesional en Ingeniería Geotecnia y materiales Sociedad Anonima			Fecha: Enero del 2022																																																
FORMULAS																																																			
$\text{Peso Unitario Suelto} = \frac{PT - PM}{VM}$		<p>DONDE</p> <p>PT: Peso del molde + peso de muestra(kg) PM: Peso del molde (kg) VM: Volumen del molde (m3)</p>																																																	
																																																			
DATOS																																																			
<u>DATOS DEL MOLDE</u>																																																			
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Descripcion</th> <th>Unidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Peso del molde</td> <td>1,649 kg</td> </tr> <tr> <td>Volumen del Recipiente</td> <td>3 lts</td> </tr> </tbody> </table>		Descripcion	Unidad	Peso del molde	1,649 kg	Volumen del Recipiente	3 lts	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">EQUIVALENCIA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3</td> <td>lts</td> </tr> <tr> <td>0,003</td> <td>m3</td> </tr> </tbody> </table>		EQUIVALENCIA		3	lts	0,003	m3																																				
Descripcion	Unidad																																																		
Peso del molde	1,649 kg																																																		
Volumen del Recipiente	3 lts																																																		
EQUIVALENCIA																																																			
3	lts																																																		
0,003	m3																																																		
* NOTA: El volumen del recipiente fue establecido por el laboratorio																																																			
<u>DATOS DEL MOLDE + DATOS DE MUESTRA SIN COMPACTAR</u>																																																			
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Muestra</th> <th>Descripcion</th> <th colspan="2">Unidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Peso molde+ P muestra</td> <td>5,803</td> <td>kg</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Peso molde+ P muestra</td> <td>5,817</td> <td>kg</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Peso molde+ P muestra</td> <td>5,835</td> <td>kg</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Peso molde+ P muestra</td> <td>5,809</td> <td>kg</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>Peso molde+ P muestra</td> <td>5,824</td> <td>kg</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>Peso molde+ P muestra</td> <td>5,830</td> <td>kg</td> </tr> </tbody> </table>				Muestra	Descripcion	Unidad		1	Peso molde+ P muestra	5,803	kg	2	Peso molde+ P muestra	5,817	kg	3	Peso molde+ P muestra	5,835	kg	4	Peso molde+ P muestra	5,809	kg	5	Peso molde+ P muestra	5,824	kg	6	Peso molde+ P muestra	5,830	kg																				
Muestra	Descripcion	Unidad																																																	
1	Peso molde+ P muestra	5,803	kg																																																
2	Peso molde+ P muestra	5,817	kg																																																
3	Peso molde+ P muestra	5,835	kg																																																
4	Peso molde+ P muestra	5,809	kg																																																
5	Peso molde+ P muestra	5,824	kg																																																
6	Peso molde+ P muestra	5,830	kg																																																
RESULTADOS																																																			
<u>PESO UNITARIO SUELTO</u>																																																			
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Descripcion</th> <th>Muestra 01</th> <th>Muestra 02</th> <th>Muestra 03</th> <th>Muestra 04</th> <th>Muestra 05</th> <th>Muestra 06</th> <th>Unidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Peso molde +P muestra (PT)</td> <td>5,803</td> <td>5,817</td> <td>5,835</td> <td>5,809</td> <td>5,824</td> <td>5,830</td> <td>kg</td> </tr> <tr> <td>Peso del molde (PM)</td> <td>1,649</td> <td>1,649</td> <td>1,649</td> <td>1,649</td> <td>1,649</td> <td>1,649</td> <td>kg</td> </tr> <tr> <td>Volumen del molde (VM)</td> <td>0,003</td> <td>0,003</td> <td>0,003</td> <td>0,003</td> <td>0,003</td> <td>0,003</td> <td>m3</td> </tr> <tr> <td>Peso Unitario Suelto</td> <td>1384,667</td> <td>1389,333</td> <td>1395,333</td> <td>1386,667</td> <td>1391,667</td> <td>1393,667</td> <td>kg/m3</td> </tr> <tr> <td>Peso Unitario Suelto</td> <td colspan="6" style="text-align: center;">1390,222</td> <td>kg/m3</td> </tr> </tbody> </table>				Descripcion	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03	Muestra 04	Muestra 05	Muestra 06	Unidad	Peso molde +P muestra (PT)	5,803	5,817	5,835	5,809	5,824	5,830	kg	Peso del molde (PM)	1,649	1,649	1,649	1,649	1,649	1,649	kg	Volumen del molde (VM)	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	m3	Peso Unitario Suelto	1384,667	1389,333	1395,333	1386,667	1391,667	1393,667	kg/m3	Peso Unitario Suelto	1390,222						kg/m3
Descripcion	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03	Muestra 04	Muestra 05	Muestra 06	Unidad																																												
Peso molde +P muestra (PT)	5,803	5,817	5,835	5,809	5,824	5,830	kg																																												
Peso del molde (PM)	1,649	1,649	1,649	1,649	1,649	1,649	kg																																												
Volumen del molde (VM)	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	m3																																												
Peso Unitario Suelto	1384,667	1389,333	1395,333	1386,667	1391,667	1393,667	kg/m3																																												
Peso Unitario Suelto	1390,222						kg/m3																																												

El peso unitario del agregado de Cunyac, utilizado para el mortero con aditivo experimental EPS90 tiene un peso unitario suelto de 1390.22 kg/m3.

3.6.3 Análisis del Peso Unitario Compactado (P.U.C).

Con los valores iniciales ya hallados (peso de la muestra y de las taras) se procede a calcular el peso unitario compactado. El cual se realiza para determinar la relación de masa y volumen compactado del agregado fino. El ensayo está en la NTP 400.017.



3.6.3.1 Procesamiento y cálculos del ensayo

- **Cálculo del Peso Unitario Compactado**

$$\text{Peso Unitario Suelto} = \frac{PT - PM}{VM} \quad (12)$$

Donde:

PT: Peso del molde + peso de la muestra compactado (Kg).

PM: Peso del molde (Kg).




VM: Volumen del recipiente. (m3).

- **Volumen del recipiente.**

➤ Volumen del recipiente: 3lts establecido por laboratorio

3.6.3.2 Gráficos y tablas

Tabla 81: Análisis del peso unitario compactado.

HOJA DE LABORATORIO																																																	
	TESIS: " Caracterización físico-mecánica de un mortero de concreto de cemento Portland tipo IP añadido con Aditivo experimental EPS90, en la ciudad de Cusco."																																																
																																																	
ENSAYO: PESO UNITARIO COMPACTADO																																																	
Referencia Normativa: NTP 400.017:1999 Metodo de ensayo para determinar el peso Unitario																																																	
Realizado por: Alexandra Jhenifer Carreño Flores y Luigi Fhaust Cornejo Pumacajia																																																	
Lugar: Laboratorio de Profesional en Ingeniería Geotecnía y materiales Sociedad Anonima	Fecha: Enero del 2022																																																
FORMULAS																																																	
$\text{Peso Unitario Compactado} = \frac{PT - PM}{VM}$	DONDE PT: Peso del molde + peso de muestra compactada(kg) PM: Peso del molde (kg) VM: Volumen del molde (m3)																																																
																																																	
DATOS																																																	
DATOS DEL MOLDE																																																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Descripcion</th> <th colspan="2">Unidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Peso del molde</td> <td>1,649</td> <td>kg</td> </tr> <tr> <td>Volumen del Recipiente</td> <td>3</td> <td>lts</td> </tr> </tbody> </table>	Descripcion	Unidad		Peso del molde	1,649	kg	Volumen del Recipiente	3	lts	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">EQUIVALENCIA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3</td> <td>lts</td> </tr> <tr> <td>0,003</td> <td>m3</td> </tr> </tbody> </table>	EQUIVALENCIA		3	lts	0,003	m3																																	
Descripcion	Unidad																																																
Peso del molde	1,649	kg																																															
Volumen del Recipiente	3	lts																																															
EQUIVALENCIA																																																	
3	lts																																																
0,003	m3																																																
* NOTA: El volumen del recipiente fue establecido por el laboratorio																																																	
DATOS DEL MOLDE + DATOS DE MUESTRA COMPACTADA																																																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Muestra</th> <th>Descripcion</th> <th colspan="2">Unidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Peso molde+ P muestra Comp.</td> <td>6,09</td> <td>kg</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Peso molde+ P muestra Comp.</td> <td>6,066</td> <td>kg</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Peso molde+ P muestra Comp.</td> <td>6,087</td> <td>kg</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Peso molde+ P muestra Comp.</td> <td>6,097</td> <td>kg</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>Peso molde+ P muestra Comp.</td> <td>6,081</td> <td>kg</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>Peso molde+ P muestra Comp.</td> <td>6,096</td> <td>kg</td> </tr> </tbody> </table>	Muestra	Descripcion	Unidad		1	Peso molde+ P muestra Comp.	6,09	kg	2	Peso molde+ P muestra Comp.	6,066	kg	3	Peso molde+ P muestra Comp.	6,087	kg	4	Peso molde+ P muestra Comp.	6,097	kg	5	Peso molde+ P muestra Comp.	6,081	kg	6	Peso molde+ P muestra Comp.	6,096	kg																					
Muestra	Descripcion	Unidad																																															
1	Peso molde+ P muestra Comp.	6,09	kg																																														
2	Peso molde+ P muestra Comp.	6,066	kg																																														
3	Peso molde+ P muestra Comp.	6,087	kg																																														
4	Peso molde+ P muestra Comp.	6,097	kg																																														
5	Peso molde+ P muestra Comp.	6,081	kg																																														
6	Peso molde+ P muestra Comp.	6,096	kg																																														
RESULTADOS																																																	
PESO UNITARIO COMPACTADO																																																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Descripcion</th> <th>Muestra 01</th> <th>Muestra 02</th> <th>Muestra 03</th> <th>Muestra 04</th> <th>Muestra 05</th> <th>Muestra 06</th> <th>Unidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Peso molde +P</td> <td>6,09</td> <td>6,066</td> <td>6,087</td> <td>6,097</td> <td>6,081</td> <td>6,096</td> <td>kg</td> </tr> <tr> <td>Peso del molde (PM)</td> <td>1,649</td> <td>1,649</td> <td>1,649</td> <td>1,649</td> <td>1,649</td> <td>1,649</td> <td>kg</td> </tr> <tr> <td>Volumen del molde</td> <td>0,003</td> <td>0,003</td> <td>0,003</td> <td>0,003</td> <td>0,003</td> <td>0,003</td> <td>m3</td> </tr> <tr> <td>Peso Unitario</td> <td>1480,333</td> <td>1472,333</td> <td>1479,333</td> <td>1482,667</td> <td>1477,333</td> <td>1482,333</td> <td>kg/m3</td> </tr> <tr> <td>Peso Unitario</td> <td colspan="6" style="text-align: center;">1479,056</td> <td>kg/m3</td> </tr> </tbody> </table>	Descripcion	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03	Muestra 04	Muestra 05	Muestra 06	Unidad	Peso molde +P	6,09	6,066	6,087	6,097	6,081	6,096	kg	Peso del molde (PM)	1,649	1,649	1,649	1,649	1,649	1,649	kg	Volumen del molde	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	m3	Peso Unitario	1480,333	1472,333	1479,333	1482,667	1477,333	1482,333	kg/m3	Peso Unitario	1479,056						kg/m3	
Descripcion	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03	Muestra 04	Muestra 05	Muestra 06	Unidad																																										
Peso molde +P	6,09	6,066	6,087	6,097	6,081	6,096	kg																																										
Peso del molde (PM)	1,649	1,649	1,649	1,649	1,649	1,649	kg																																										
Volumen del molde	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	m3																																										
Peso Unitario	1480,333	1472,333	1479,333	1482,667	1477,333	1482,333	kg/m3																																										
Peso Unitario	1479,056						kg/m3																																										



El peso unitario compactado del agregado de Cunyac, utilizado para el mortero con aditivo experimental EPS90 tiene un peso unitario de 1479.06 kg/m³.

3.6.4 Análisis del Contenido de Humedad del Agregado Fino.

Con los pesos de las muestras representativas registradas se procede a calcular el contenido de humedad. El cual se realiza para determinar la cantidad de agua evaporable del agregado, esto considera el agua de los poros y en la superficie. Este valor también se podrá utilizar para determinar la corrección por humedad en la fabricación de elementos compuestos de mortero.

3.6.4.1 Procesamiento y cálculos del ensayo.




- Cálculo del porcentaje o contenido de Humedad.

$$W\% = \frac{\text{Peso humedo de la muestra} - \text{Peso seco de la muestra}}{\text{Peso seco de la muestra}} \times 100$$

(13)

3.6.4.2 Gráficos y tablas

Tabla 82: Análisis del Contenido de Humedad.

		HOJA DE LABORATORIO																																																															
TESIS: " Caracterización físico-mecanica de un mortero de concreto de cemento Portland tipo IP añadido con Aditivo experimental EPS90, en la ciudad de Cusco."																																																																	
ENSAYO: CONTENIDO DE HUMEDAD																																																																	
Referencia Normativa: NTP 339.185:2013 Metodo de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado																																																																	
Realizado por: Alexandra Jhenifer Carreño Flores y Luigi Fhaust Cornejo Pumacajia																																																																	
Lugar: Laboratorio de Profesional en Ingeniería Geotecnia y materiales Sociedad Anonima				Fecha: Enero del 2022																																																													
FORMULAS																																																																	
$W\% = \frac{\text{Peso humedo de la muestra} - \text{Peso seco de la muestra}}{\text{Peso seco de la muestra}} \times 100$																																																																	
DATOS																																																																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Descripcion</th> <th>Muestra 01</th> <th>Muestra 02</th> <th>Muestra 03</th> <th>Muestra 04</th> <th>Muestra 05</th> <th>Muestra 06</th> <th>Muestra 07</th> <th>Muestra 08</th> <th>Muestra 09</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Peso de la tara (gr)</td> <td>16.44</td> <td>17.71</td> <td>15.92</td> <td>16.35</td> <td>15.65</td> <td>11.87</td> <td>16.91</td> <td>17.26</td> <td>16.12</td> </tr> <tr> <td>P. tara + P. humedo de la muestra (gr)</td> <td>81.59</td> <td>89.83</td> <td>87.27</td> <td>87.45</td> <td>77.77</td> <td>72.22</td> <td>78.94</td> <td>83.95</td> <td>73.65</td> </tr> <tr> <td>P. tara + P. seco de la muestra (gr)</td> <td>80.3</td> <td>88.33</td> <td>85.85</td> <td>86.11</td> <td>76.6</td> <td>70.88</td> <td>77.76</td> <td>82.7</td> <td>72.58</td> </tr> <tr> <td>Peso seco de la muestra (gr)</td> <td>63.86</td> <td>70.62</td> <td>69.93</td> <td>69.76</td> <td>60.95</td> <td>59.01</td> <td>60.85</td> <td>65.44</td> <td>56.46</td> </tr> <tr> <td>Peso humedo de la muestra (gr)</td> <td>65.15</td> <td>72.12</td> <td>71.35</td> <td>71.1</td> <td>62.12</td> <td>60.35</td> <td>62.03</td> <td>66.69</td> <td>57.53</td> </tr> </tbody> </table>						Descripcion	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03	Muestra 04	Muestra 05	Muestra 06	Muestra 07	Muestra 08	Muestra 09	Peso de la tara (gr)	16.44	17.71	15.92	16.35	15.65	11.87	16.91	17.26	16.12	P. tara + P. humedo de la muestra (gr)	81.59	89.83	87.27	87.45	77.77	72.22	78.94	83.95	73.65	P. tara + P. seco de la muestra (gr)	80.3	88.33	85.85	86.11	76.6	70.88	77.76	82.7	72.58	Peso seco de la muestra (gr)	63.86	70.62	69.93	69.76	60.95	59.01	60.85	65.44	56.46	Peso humedo de la muestra (gr)	65.15	72.12	71.35	71.1	62.12	60.35	62.03	66.69	57.53
Descripcion	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03	Muestra 04	Muestra 05	Muestra 06	Muestra 07	Muestra 08	Muestra 09																																																								
Peso de la tara (gr)	16.44	17.71	15.92	16.35	15.65	11.87	16.91	17.26	16.12																																																								
P. tara + P. humedo de la muestra (gr)	81.59	89.83	87.27	87.45	77.77	72.22	78.94	83.95	73.65																																																								
P. tara + P. seco de la muestra (gr)	80.3	88.33	85.85	86.11	76.6	70.88	77.76	82.7	72.58																																																								
Peso seco de la muestra (gr)	63.86	70.62	69.93	69.76	60.95	59.01	60.85	65.44	56.46																																																								
Peso humedo de la muestra (gr)	65.15	72.12	71.35	71.1	62.12	60.35	62.03	66.69	57.53																																																								
RESULTADOS																																																																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Descripcion</th> <th>Muestra 01</th> <th>Muestra 02</th> <th>Muestra 03</th> <th>Muestra 04</th> <th>Muestra 05</th> <th>Muestra 06</th> <th>Muestra 07</th> <th>Muestra 08</th> <th>Muestra 09</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>% de Humedad</td> <td>2.02</td> <td>2.12</td> <td>2.03</td> <td>1.92</td> <td>1.92</td> <td>2.27</td> <td>1.94</td> <td>1.91</td> <td>1.90</td> </tr> <tr> <td>% de Humedad Promedio</td> <td colspan="9" style="text-align: center;">2.00</td> </tr> </tbody> </table>						Descripcion	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03	Muestra 04	Muestra 05	Muestra 06	Muestra 07	Muestra 08	Muestra 09	% de Humedad	2.02	2.12	2.03	1.92	1.92	2.27	1.94	1.91	1.90	% de Humedad Promedio	2.00																																						
Descripcion	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03	Muestra 04	Muestra 05	Muestra 06	Muestra 07	Muestra 08	Muestra 09																																																								
% de Humedad	2.02	2.12	2.03	1.92	1.92	2.27	1.94	1.91	1.90																																																								
% de Humedad Promedio	2.00																																																																



La normativa no estandariza un margen del porcentaje de humedad recomendada que debe tener un agregado, esta característica por otra parte indirectamente indica un estimado de agua a utilizar en la mezcla. De acuerdo a los resultados obtenidos el agregado de Cunyac utilizado para elaborar el mortero adicionado con el aditivo experimental EPS90 tiene un contenido de humedad de 2% en promedio.

3.6.5 Análisis del Peso específico y absorción del Agregado Fino.

El peso específico, denominado también gravedad específica, es la relación entre peso y volumen de una sustancia, para este ensayo la sustancia será agregado fino. Para darnos el volumen que ocupará dicho agregado en distintas mezclas que lo contengan, proporcionadas bajo un volumen absoluto. Se halla el peso específico de masa seca del agregado (Pem), peso específico superficialmente saturado ($PeSSS$), peso específico aparente (Pea) y absorción (Ab) del agregado. El ensayo está descrito en la NTP 400.022.

3.6.5.1 Procesamiento y cálculos del ensayo

A continuación, se presentan las expresiones aplicables para los cálculos:

$$Pem = \frac{A}{(V-W)} \quad (14)$$

$$PeSSS = \frac{500}{(V-W)} \quad (15)$$

$$Pea = \frac{A}{(V-W)-(500-A)} \quad (16)$$

$$Ab = \frac{(500-A)}{A} \times 100 \quad (17)$$

Donde:

A: Peso de agregado fino seco (gr).

V: Volumen de la fiola (ml).

W: Peso del agua añadido (gr).

Pen: Peso específico del agregado seco (gr/cm³).

PeSSS: Peso específico del agregado saturado superficialmente seco (gr/cm³).




Pea: Peso específico aparente (gr/cm³).

Ab: Absorción (%)



3.6.5.2 Gráficos y tablas

Tabla 83: Análisis del Peso específico.

HOJA DE LABORATORIO																											
 <p>Universidad Andina del Cusco</p>	<p>TESIS:</p> <p style="text-align: center;">" Caracterización fisico-mecánica de un mortero de concreto de cemento Portland tipo IP añadido con Aditivo experimental EPS90, en la ciudad de Cusco."</p>																										
																											
ENSAYO: PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DEL AGREGADO FINO																											
<p>Referencia Normativa: NTP 400.022:2013 (Método de ensayo normalizado para la densidad, densidad relativa(peso específico) y absorcion del agregado fino.</p>																											
<p>Realizado por: Alexandra Jhenifer Carreño Flores y Luigi Fhaust Cornejo Pumacajia</p>																											
<p>Lugar: Laboratorio de Profesional en Ingeniería Geotecnia y materiales Sociedad Anonima</p>	<p>Fecha: Enero del 2022</p>																										
FORMULAS																											
$P_{em} = \frac{A}{(V-W)}$ $P_{eSSS} = \frac{500}{(V-W)}$ $P_{ea} = \frac{A}{(V-W)-(500-A)}$ $Ab = \frac{(500-A)}{A} \times 100$	<p>DONDE</p> <p>A: Peso de la arena seca (gr) V: Volumen de la fiola (ml) W: Peso del agua añadida(gr) P_{em}: Peso específico de masa seca del agregado (gr/cm³) P_{eSSS}: Peso específico de masa saturado superficialmente seco (gr/cm³) P_{ea}: Peso específico aparente (gr/cm³) Ab: Absorción (%)</p>																										
DATOS																											
<p>Peso de muestra(gr): <input style="width: 50px;" type="text"/></p>																											
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 60%;">Descripción</th> <th style="width: 10%;">Símbolo</th> <th style="width: 15%;">Peso</th> <th style="width: 15%;">Unidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Volumen de la Fiola</td> <td>V</td> <td>500</td> <td>ml</td> </tr> <tr> <td>Peso de la arena superficialmente seca + Peso de la fiola</td> <td>W_{ssf}</td> <td>697.69</td> <td>gr</td> </tr> <tr> <td>Peso de la arena superficialmente seca + Peso de la fiola + Peso del agua</td> <td>W_{ssfa}</td> <td>988.77</td> <td>gr</td> </tr> <tr> <td>Peso de la arena seca</td> <td>A</td> <td>494</td> <td>gr</td> </tr> <tr> <td>Peso de agua añadida</td> <td>W</td> <td>291.08</td> <td>gr</td> </tr> </tbody> </table>				Descripción	Símbolo	Peso	Unidad	Volumen de la Fiola	V	500	ml	Peso de la arena superficialmente seca + Peso de la fiola	W _{ssf}	697.69	gr	Peso de la arena superficialmente seca + Peso de la fiola + Peso del agua	W _{ssfa}	988.77	gr	Peso de la arena seca	A	494	gr	Peso de agua añadida	W	291.08	gr
Descripción	Símbolo	Peso	Unidad																								
Volumen de la Fiola	V	500	ml																								
Peso de la arena superficialmente seca + Peso de la fiola	W _{ssf}	697.69	gr																								
Peso de la arena superficialmente seca + Peso de la fiola + Peso del agua	W _{ssfa}	988.77	gr																								
Peso de la arena seca	A	494	gr																								
Peso de agua añadida	W	291.08	gr																								
RESULTADOS																											
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 60%;">Descripción</th> <th style="width: 10%;">Símbolo</th> <th style="width: 15%;">Peso</th> <th style="width: 15%;">Unidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Peso Especifico de masa</td> <td>P_{em}</td> <td>2.36</td> <td>gr/cm³</td> </tr> <tr> <td>Peso Especifico de masa saturado superficialmente seca</td> <td>P_{eSSS}</td> <td>2.39</td> <td>gr/cm³</td> </tr> <tr> <td>Peso específico aparente</td> <td>P_{ea}</td> <td>2.43</td> <td>gr/cm³</td> </tr> <tr> <td>Absorción</td> <td>Ab</td> <td>1.21</td> <td>%</td> </tr> </tbody> </table>				Descripción	Símbolo	Peso	Unidad	Peso Especifico de masa	P _{em}	2.36	gr/cm ³	Peso Especifico de masa saturado superficialmente seca	P _{eSSS}	2.39	gr/cm ³	Peso específico aparente	P _{ea}	2.43	gr/cm ³	Absorción	Ab	1.21	%				
Descripción	Símbolo	Peso	Unidad																								
Peso Especifico de masa	P _{em}	2.36	gr/cm ³																								
Peso Especifico de masa saturado superficialmente seca	P _{eSSS}	2.39	gr/cm ³																								
Peso específico aparente	P _{ea}	2.43	gr/cm ³																								
Absorción	Ab	1.21	%																								



3.6.6 Análisis de Resistencia a la compresión de ladrillos.

3.6.6.1 Procesamiento y cálculos del ensayo

A continuación, se presentan las expresiones aplicables para los cálculos:

- **f_{bi} : Resistencia a compresión de una muestra, MPa.:**

$$f_{bi} = \frac{P}{A} \quad (18)$$

- **\bar{fb} : Promedio de la resistencia característica a compresión de las muestras, MPa:**

$$\bar{fb} = \frac{fb1 + fb2 + fbn}{n} \quad (19)$$

- **$f'b$: Resistencia característica a compresión, Mpa:**

$$f'b = \bar{fb} - \sigma \quad (20)$$

- **σ : Desviación estándar:**

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (f'bi - \bar{fb})^2}{n - 1}} \quad (21)$$

- **Coeficiente de variación:**

$$C. \text{ Variación} = \frac{\sigma}{\bar{fb}} \times 100 \quad (22)$$

3.6.6.2 Gráficos y tablas

Tabla 84: Análisis de Resistencia a la compresión de ladrillos King Kong 18 huecos Latesa.

HOJA DE LABORATORIO																			
		TESIS: " Caracterización fisico-mecanica de un mortero de Concreto de cemento Portland tipo IP añadido con Aditivo experimental EPS90, en la ciudad de Cusco."																	
ENSAYO DE CONTROL: Resistencia a la compresión de ladrillos King Kong 18 huecos Latesa																			
Referencia NTP 399.613-UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Metodo de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañileria.																			
Realizado por: Alexandra Jhenifer Carreño Flores y Luigi Fhaust Cornejo Pumacajia																			
Lugar: Laboratorio de Profesional de Ingeniería Geotécnica y materiales- Sociedad Anónima Cerrada									Fecha: Enero del 2022										
Datos y Calculo:																			
1. Ilustración de ensayo				<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> </div> <div style="width: 50%;"> <p>Formulas</p> $f' b_i = \frac{P}{A}$ $\bar{f} b = \frac{f b_1 + f b_2 + f b_n}{n}$ $\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (f' b_i - \bar{f} b)^2}{n - 1}}$ <p>C. Variacion = $\frac{\sigma}{\bar{f} b} \times 100$</p> $f' b = \bar{f} b - \sigma$ </div> <div style="width: 45%;"> <p>Donde</p> <p><i>f' b</i>: Resistencia característica a compresión, MPa. <i>fb</i>: Promedio de la resistencia a compresion de las muestras, MPa. σ: Desviación estándar <i>fbi</i>: Resistencia a compresion de una muestra, MPa. P: Carga de rotura, N. A: Promedio de area bruta, mm².</p> </div> </div>															
2. Datos ideales de la unidad de albañilería				<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Descripcion</th> <th>Unidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ancho(A)=</td> <td>12 mm</td> </tr> <tr> <td>Largo(L)=</td> <td>24 mm</td> </tr> <tr> <td>Altura(H)=</td> <td>9 mm</td> </tr> </tbody> </table>								Descripcion	Unidad	Ancho(A)=	12 mm	Largo(L)=	24 mm	Altura(H)=	9 mm
Descripcion	Unidad																		
Ancho(A)=	12 mm																		
Largo(L)=	24 mm																		
Altura(H)=	9 mm																		
3. Datos y calculo																			
Especimen	Diagonal 1 (D1)			Diagonal 2 (D2)			Diagonal 1 (D1)		Diagonal 2 (D2)		fb								
	Convexidad			Convexidad			Convexidad	Carga Maxima											
	L1	L2	Lprom	A1	A2	A prom		Area	Carga Maxima (N)	Carga (Kg)	Kg/cm2	MPa							
1	119,40	119,30	119,35	118,00	117,60	117,80	14059,43	156330	15941,28276	113,38	11,12								
2	117,50	118,80	118,15	121,50	119,50	120,50	14237,075	186690	19037,15268	133,72	13,11								
3	119,40	119,00	119,20	119,00	119,10	119,05	14190,76	177200	18069,4384	127,33	12,49								
4	120,00	120,60	120,30	120,00	120,10	120,05	14442,015	151030	15400,83116	106,64	10,46								
5	118,30	118,30	118,30	119,40	119,00	119,20	14101,36	193400	19721,3848	139,85	13,71								
6	120,00	119,60	119,80	118,40	119,00	118,70	14220,26	199340	20327,09848	142,94	14,02								
7	118,30	120,40	119,35	121,40	118,20	119,80	14298,13	197570	20146,60804	140,90	13,82								
8	120,50	120,00	120,25	118,40	119,10	118,75	14279,6875	197450	20134,3714	141,00	13,83								
9	120,00	119,40	119,70	120,00	120,20	120,10	14375,97	190480	19423,62656	135,11	13,25								
10	117,00	117,20	117,10	120,00	119,60	119,80	14028,58	179190	18272,36268	130,25	12,77								
11	120,00	118,50	119,25	116,50	118,00	117,25	13982,0625	172930	17634,01796	126,12	12,37								
Resultados																			
Datos		fb1	fb2	fb3	fb4	fb5	fb6	fb7	fb8	fb9	fb10	fb11							
		11,12	13,11	12,49	10,46	13,71	14,02	13,82	13,83	13,25	12,77	12,37							
Promedio		12,81										MPa							
Promedio				130,66	Kg/cm2	12,81	MPa												
Desviacion estandar				11,76		1,15													
Coeficiente de variacion				9%		9%													

De acuerdo a los resultados obtenidos, la unidad de albañilería se clasifica según la Tabla 14 como LADRILLO TIPO IV, teniendo una resistencia a la compresión promedio de 12.81 MPa.



3.6.7 Análisis de Absorción de ladrillos King Kong 18 Huecos-Latesa.

3.6.7.1 Procesamiento y cálculos del ensayo

A continuación, se presentan las expresiones aplicables para los cálculos:

$$A(\%) = \frac{100 \times (P2 - P1)}{P1} \quad (23)$$

Donde:




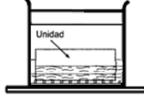
P1: Peso de la muestra seca, gr.

P2: Peso de la muestra saturada, 24 horas en agua, gr.

A: Contenido de agua absorbida en porcentaje, %.

3.6.7.2 Gráficos y tablas

Tabla 85: Análisis de Absorción de ladrillos King Kong 18 huecos Latesa.

 Universidad Andina del Cusco		<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">HOJA DE LABORATORIO</div>																																
TESIS: " Caracterización físico-mecánica de un mortero de concreto de cemento Portland tipo IP añadido con Aditivo experimental EPS90, en la ciudad de Cusco."																																		
ENSAYO DE CONTROL: Absorción de Ladrillo King Kong 18 huecos - Latesan																																		
Referencia Normativa: NTP 399.613-UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Metodo de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería.																																		
Realizado por: Alexandra Jhenifer Carreño Flores y Luigi Fhaust Cornejo Pumacajia																																		
Lugar: Laboratorio de Profesional de Ingeniería Geotécnica y materiales- Sociedad Anónima Cerrada			Fecha: Enero del 2022																															
Datos y Calculo:																																		
1.Ladrillo King Kong de 18 huecos de fabricacion Latesan			Ilustracion de ensayo																															
																																		
2.Datos ideales de la unidad de albañilería			Formula																															
<table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th>Descripcion</th> <th>Unidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ancho(A)=</td> <td>12 mm</td> </tr> <tr> <td>Largo(L)=</td> <td>24 mm</td> </tr> <tr> <td>Altura(H)=</td> <td>9 mm</td> </tr> </tbody> </table>			Descripcion	Unidad	Ancho(A)=	12 mm	Largo(L)=	24 mm	Altura(H)=	9 mm	$A(\%) = \frac{100 \times (P2 - P1)}{P1}$																							
Descripcion	Unidad																																	
Ancho(A)=	12 mm																																	
Largo(L)=	24 mm																																	
Altura(H)=	9 mm																																	
			Donde P1: Peso de la muestra seca,g. P2: Peso de la muestra saturada , 24 horas en agua,g. A: Contenido de agua absorbida en porcentaje,%.																															
3.Datos y calculo																																		
<table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Especimen</th> <th colspan="2">Peso (g)</th> <th rowspan="2">Absorción (%)</th> </tr> <tr> <th>Seco</th> <th>Sumergido 24h</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>2772.40</td> <td>3130.55</td> <td>12.92</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>2776.85</td> <td>3152.40</td> <td>13.52</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>2772.80</td> <td>3147.35</td> <td>13.51</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>2836.40</td> <td>3209.80</td> <td>13.16</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>2736.50</td> <td>3111.10</td> <td>13.69</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>2763.00</td> <td>3126.20</td> <td>13.15</td> </tr> </tbody> </table>					Especimen	Peso (g)		Absorción (%)	Seco	Sumergido 24h	1	2772.40	3130.55	12.92	2	2776.85	3152.40	13.52	3	2772.80	3147.35	13.51	4	2836.40	3209.80	13.16	5	2736.50	3111.10	13.69	6	2763.00	3126.20	13.15
Especimen	Peso (g)		Absorción (%)																															
	Seco	Sumergido 24h																																
1	2772.40	3130.55	12.92																															
2	2776.85	3152.40	13.52																															
3	2772.80	3147.35	13.51																															
4	2836.40	3209.80	13.16																															
5	2736.50	3111.10	13.69																															
6	2763.00	3126.20	13.15																															
Resultados																																		
<table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th>Datos Absorción</th> <th>Absorción 01</th> <th>Absorción 02</th> <th>Absorción 03</th> <th>Absorción 04</th> <th>Absorción 05</th> <th>Absorción 06</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>12.92</td> <td>13.52</td> <td>13.51</td> <td>13.16</td> <td>13.69</td> <td>13.15</td> </tr> <tr> <td>Promedio</td> <td colspan="5" style="text-align: center;">13.32</td> <td style="text-align: center;">%</td> </tr> </tbody> </table>					Datos Absorción	Absorción 01	Absorción 02	Absorción 03	Absorción 04	Absorción 05	Absorción 06		12.92	13.52	13.51	13.16	13.69	13.15	Promedio	13.32					%									
Datos Absorción	Absorción 01	Absorción 02	Absorción 03	Absorción 04	Absorción 05	Absorción 06																												
	12.92	13.52	13.51	13.16	13.69	13.15																												
Promedio	13.32					%																												
<table border="1" style="width: 100%;"> <tbody> <tr> <td>Absorción</td> <td>13.32</td> <td>%</td> </tr> </tbody> </table>					Absorción	13.32	%																											
Absorción	13.32	%																																



3.6.8 Análisis de Succión de ladrillos King Kong 18 huecos -Latesa.

3.6.8.1 Procesamiento y cálculos del ensayo

A continuación, se presentan las expresiones aplicables para los cálculos:

$$S = \frac{200 W}{L \times B} \quad (19)$$

Donde:

S: Succión normalizada en área de 200cm².



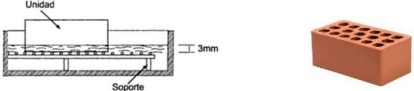
W: Diferencia de peso húmedo y seco. gr

L: Largo de superficie de asiento, cm.

B: Ancho de la superficie de asiento, cm.

3.6.8.2 Gráficos y tablas

Tabla 86: Análisis de Succión de ladrillos King Kong 18 huecos Latesa.

		<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">HOJA DE LABORATORIO</div>																																																								
TESIS: " Caracterización físico-mecánica de un mortero de concreto de cemento Portland tipo IP añadido con Aditivo experimental EPS90, en la ciudad de Cusco."																																																										
ENSAYO DE CONTROL : Succión de Ladrillo King Kong 18 huecos - Latesan.																																																										
Referencia Normativa: NTP 399.613-UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Metodo de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería.																																																										
Realizado por: Alexandra Jhenifer Carreño Flores y Luigi Phaust Cornejo Pumacajia																																																										
Lugar: Laboratorio de Profesional de Ingeniería Geotécnica y materiales- Sociedad Anónima Cerrada				Fecha: Enero del 2022																																																						
Datos y Calculo:																																																										
1. Ilustración de ensayo con Ladrillo King Kong de 18 huecos de fabricación Latesan																																																										
																																																										
2. Datos ideales de la unidad de albañilería																																																										
<table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th>Descripción</th> <th>Unidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ancho(A)=</td> <td>12 mm</td> </tr> <tr> <td>Largo(L)=</td> <td>24 mm</td> </tr> <tr> <td>Altura(H)=</td> <td>9 mm</td> </tr> </tbody> </table>		Descripción	Unidad	Ancho(A)=	12 mm	Largo(L)=	24 mm	Altura(H)=	9 mm	Formula $S = \frac{200 W}{L \times B}$		Donde S : Succión normalizada en área de 200cm ² . W : Diferencia de peso húmedo y seco.g. L: Largo de superficie de asiento,cm. B:Ancho de la superficie de asiento,cm.																																														
Descripción	Unidad																																																									
Ancho(A)=	12 mm																																																									
Largo(L)=	24 mm																																																									
Altura(H)=	9 mm																																																									
3. Datos y calculo																																																										
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Especimen</th> <th colspan="2">Dimensiones (cm)</th> <th rowspan="2">Area (cm2)</th> <th colspan="2">Peso (g)</th> <th rowspan="2">Succion g/cm2 x min</th> </tr> <tr> <th>Largo</th> <th>Ancho</th> <th>Seco</th> <th>Humedo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>23.84</td> <td>11.98</td> <td>285.54</td> <td>2772.40</td> <td>2815.80</td> <td>30.40</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>24.03</td> <td>11.96</td> <td>287.49</td> <td>2776.85</td> <td>2824.10</td> <td>32.87</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>23.99</td> <td>11.97</td> <td>287.04</td> <td>2772.80</td> <td>2820.30</td> <td>33.10</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>24.07</td> <td>12.06</td> <td>290.31</td> <td>2836.40</td> <td>2884.20</td> <td>32.93</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>23.96</td> <td>11.93</td> <td>285.93</td> <td>2736.50</td> <td>2787.00</td> <td>35.32</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>23.92</td> <td>11.94</td> <td>285.49</td> <td>2763.00</td> <td>2811.80</td> <td>34.19</td> </tr> </tbody> </table>						Especimen	Dimensiones (cm)		Area (cm2)	Peso (g)		Succion g/cm2 x min	Largo	Ancho	Seco	Humedo	1	23.84	11.98	285.54	2772.40	2815.80	30.40	2	24.03	11.96	287.49	2776.85	2824.10	32.87	3	23.99	11.97	287.04	2772.80	2820.30	33.10	4	24.07	12.06	290.31	2836.40	2884.20	32.93	5	23.96	11.93	285.93	2736.50	2787.00	35.32	6	23.92	11.94	285.49	2763.00	2811.80	34.19
Especimen	Dimensiones (cm)		Area (cm2)	Peso (g)			Succion g/cm2 x min																																																			
	Largo	Ancho		Seco	Humedo																																																					
1	23.84	11.98	285.54	2772.40	2815.80	30.40																																																				
2	24.03	11.96	287.49	2776.85	2824.10	32.87																																																				
3	23.99	11.97	287.04	2772.80	2820.30	33.10																																																				
4	24.07	12.06	290.31	2836.40	2884.20	32.93																																																				
5	23.96	11.93	285.93	2736.50	2787.00	35.32																																																				
6	23.92	11.94	285.49	2763.00	2811.80	34.19																																																				
Resultados																																																										
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Datos Succión</th> <th>Succión 01</th> <th>Succión 02</th> <th>Succión 03</th> <th>Succión 04</th> <th>Succión 05</th> <th>Succión 06</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">30.40</td> <td style="text-align: center;">32.87</td> <td style="text-align: center;">33.10</td> <td style="text-align: center;">32.93</td> <td style="text-align: center;">35.32</td> <td style="text-align: center;">34.19</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Promedio</td> <td colspan="5" style="text-align: center;">33.13</td> <td style="text-align: center;">g/cm2 x min</td> </tr> </tbody> </table>						Datos Succión	Succión 01	Succión 02	Succión 03	Succión 04	Succión 05	Succión 06		30.40	32.87	33.10	32.93	35.32	34.19	Promedio	33.13					g/cm2 x min																																
Datos Succión	Succión 01	Succión 02	Succión 03	Succión 04	Succión 05	Succión 06																																																				
	30.40	32.87	33.10	32.93	35.32	34.19																																																				
Promedio	33.13					g/cm2 x min																																																				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">Succion</td> <td style="text-align: center;">33.13</td> <td style="text-align: center;">g/cm2 x min</td> </tr> </tbody> </table>						Succion	33.13	g/cm2 x min																																																		
Succion	33.13	g/cm2 x min																																																								



3.6.9 Análisis de Variación Dimensional de Ladrillo King Kong 18 huecos.

3.6.9.1 Procesamiento y cálculos del ensayo

A continuación, se presentan las expresiones aplicables para los cálculos:

$$V\% = \frac{DE - MP}{DE} \times 100 \quad (24)$$

Donde:

DE: Dimensión especificada de la unidad de albañilería, mm.

MP: Dimensión promedio medida de la unidad de albañilería, mm.

3.6.9.2 Gráficos y tablas

Tabla 87: Análisis de Variación dimensional de ladrillos King Kong 18 huecos Latesa.

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO		HOJA DE LABORATORIO		TESIS:												
				" Caracterización físico-mecánica de un mortero de concreto de cemento Portland tipo IP añadido con Aditivo experimental EPS90, en la ciudad de Cusco."												
ENSAYO DE CONTROL : Variación Dimensional de Ladrillo King Kong 18 huecos-Latesan																
Referencia Normativa: NTP 399.613-UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Metodo de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería.																
Realizado por: Alexandra Jhenifer Carreño Flores y Luigi Fhaust Cornejo Pumacajia																
Lugar: Laboratorio de Profesional de Ingeniería Geotécnica y materiales- Sociedad Anónima Cerrada				Fecha: Enero del 2022												
Datos y Calculo:																
1.Ladrillo King Kong de 18 huecos de fabricacion Latesan																
		Donde A= Ancho, mm. L= Largo, mm. H= Altura, mm.														
2.Datos ideales de la unidad de albañilería			Formula													
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Descripción</th> <th>Unidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ancho(A)=</td> <td>120.00mm</td> </tr> <tr> <td>Largo(L)=</td> <td>240.00mm</td> </tr> <tr> <td>Altura(H)=</td> <td>90.00mm</td> </tr> </tbody> </table>		Descripción	Unidad	Ancho(A)=	120.00mm	Largo(L)=	240.00mm	Altura(H)=	90.00mm	$V\% = \frac{DE - MP}{DE} \times 100$			Donde DE : Dimencion especificada de la unidad de albañilería,mm. MP : Dimencion promedio medida de la unidad de albañilería,mm.			
Descripción	Unidad															
Ancho(A)=	120.00mm															
Largo(L)=	240.00mm															
Altura(H)=	90.00mm															
3.Datos y calculo																
EXPERIMENTOS	Dimensiones															
	LARGO(mm)					ANCHO(mm)					ALTURA(mm)					
		L1	L2	L3	L4	I promedio	A1	A2	A3	A4	A promedio	H1	H2	H3	H4	H promedio
	1	239.50	238.30	236.80	239.00	238.40	119.60	119.40	119.20	120.90	119.78	89.60	89.40	90.20	90.10	89.83
	2	241.50	240.00	240.10	239.70	240.33	119.90	119.00	119.60	120.00	119.63	90.00	90.00	88.00	88.80	89.20
	3	240.00	239.90	240.00	239.50	239.85	120.00	119.10	119.50	120.10	119.68	89.90	89.20	88.70	90.80	89.90
	4	239.80	241.10	241.50	240.50	240.73	120.60	120.40	119.90	121.50	120.60	88.90	89.60	90.80	90.20	89.88
	5	240.80	239.50	239.10	239.10	239.63	119.40	119.50	118.90	119.50	119.33	88.80	90.40	88.00	89.90	89.28
	6	239.50	239.20	238.50	239.40	239.15	119.50	119.30	118.80	119.90	119.38	88.30	89.00	90.60	90.50	89.60
	7	239.90	239.20	237.50	238.10	238.68	119.40	119.50	116.00	120.00	118.73	89.90	89.50	90.20	89.80	89.85
	8	239.80	239.70	240.50	240.00	240.00	119.50	120.00	120.10	120.60	120.05	90.70	90.50	89.40	90.90	90.38
	9	239.50	239.40	240.90	239.70	239.88	119.80	119.90	119.40	119.60	119.68	89.00	89.50	88.90	89.20	89.15
10	241.60	240.50	241.50	240.80	241.10	120.60	120.30	120.00	121.60	120.63	90.70	90.00	90.10	90.50	90.33	
Largo promedio					239.77	Ancho promedio					119.75	Altura promedio				89.74
Resultados																
Dimensiones		Largo	Ancho	Altura												
Dimencion especificada (DE)		240.00	120.00	90.00												
Dimencion promedio (MP)		239.77	119.75	89.74												
VARIACION		Largo	Ancho	Altura												
V%		0.09%	0.21%	0.29%												



3.6.10 Análisis de Alabeo de Ladrillos King Kong 18 huecos-Latesa.

3.6.10.1 Procesamiento y cálculos del ensayo

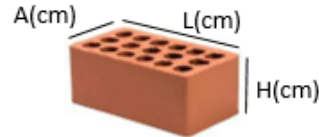
A continuación, se presentan las expresiones aplicables para los cálculos:

Donde:

A= Ancho, cm.



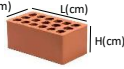
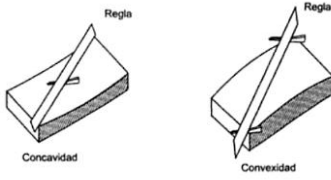
L= Largo, cm.

H= Altura, cm.



3.6.10.2 Gráficos y tablas

Tabla 88: Análisis de Alabeo de ladrillos King Kong 18 huecos Latesa.

		HOJA DE LABORATORIO TESIS: " Caracterización físico-mecánica de un mortero de concreto de cemento Portland tipo IP añadido con Aditivo experimental EPS90, en la ciudad de Cusco."															
ENSAYO DE CONTROL : Alabeo de ladrillos King Kong 18 huecos-Latesan																	
Referencia Normativa: NTP 399.613-UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Metodo de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería.																	
Realizado por: Alexandra Jhenifer Carreño Flores y Luigi Fhaust Cornejo Pumacajia																	
Lugar: Laboratorio de Profesional de Ingeniería Geotécnica y materiales- Sociedad Anónima Cerrada				Fecha: Enero del 2022													
Datos y Cálculo:																	
1.Ladrillo King Kong de 18 huecos de fabricación Latesan 			Ilustración de ensayo 														
Donde A= Ancho ,cm. L= Largo ,cm. H= Altura ,cm.																	
2.Datos ideales de la unidad de albañilería																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Descripcion</th> <th>Unidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ancho(A)=</td> <td>12 cm</td> </tr> <tr> <td>Largo(L)=</td> <td>24 cm</td> </tr> <tr> <td>Altura(H)=</td> <td>9 cm</td> </tr> </tbody> </table>		Descripcion	Unidad	Ancho(A)=	12 cm	Largo(L)=	24 cm	Altura(H)=	9 cm								
Descripcion	Unidad																
Ancho(A)=	12 cm																
Largo(L)=	24 cm																
Altura(H)=	9 cm																
3.Datos y calculo																	
Especimen	Medida de lado superior (mm)						Medida de lado inferior (mm)										
	Diagonal 1 (D1)			Diagonal 2 (D2)			Diagonal 1 (D1)			Diagonal 2 (D2)							
	Convexidad		Concavidad	Convexidad		Concavidad	Convexidad		Concavidad	Convexidad		Concavidad					
	Lado Izq.(L)	Lado Der.(L)	Medio(M)	Lado Izq.(L)	Lado Der.(L)	Medio(M)	Lado Izq.(L)	Lado Der.(L)	Medio(M)	Lado Izq.(L)	Lado Der.(L)	Medio(M)					
	1	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.50	2.00	2.00	0.00	1.00	1.00	0.00				
	2	0.50	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00				
	3	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00	0.50	2.00	2.00	0.00	2.00	2.00	0.00				
	4	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	2.50	2.50	0.00	1.50	1.50	0.00				
	5	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00	0.50	1.00	1.00	0.00	1.50	1.50	0.00				
	6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.50	0.50	0.00	0.50	0.50	0.00				
	7	0.50	0.50	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.50				
	8	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00				
9	1.00	1.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00					
10	0.50	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	1.50	1.50	0.00					
11	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00	0.20	1.00	1.00	0.00	1.00	1.00	0.00					
Promedio	0.63	0.63	0.75	1.00	1.00	0.89	1.43	1.43	1.00	1.25	1.25	1.25					
Resultados																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Datos</th> <th>Convexidad(mm)</th> <th>Concavidad(mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Lado superior</td> <td>D1 0.63</td> <td>D2 0.75</td> </tr> <tr> <td>Lado inferior</td> <td>D1 1.43</td> <td>D2 1.00</td> </tr> <tr> <td></td> <td>D2 1.25</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Datos	Convexidad(mm)	Concavidad(mm)	Lado superior	D1 0.63	D2 0.75	Lado inferior	D1 1.43	D2 1.00		D2 1.25					
Datos	Convexidad(mm)	Concavidad(mm)															
Lado superior	D1 0.63	D2 0.75															
Lado inferior	D1 1.43	D2 1.00															
	D2 1.25																
<table border="1"> <tbody> <tr> <td>Convexidad(mm)</td> <td>1.08</td> </tr> <tr> <td>Concavidad(mm)</td> <td>0.97</td> </tr> <tr> <td>Alabeo(mm)</td> <td>1.08</td> </tr> </tbody> </table>		Convexidad(mm)	1.08	Concavidad(mm)	0.97	Alabeo(mm)	1.08										
Convexidad(mm)	1.08																
Concavidad(mm)	0.97																
Alabeo(mm)	1.08																



3.6.11 Análisis de Medida de Área de vacíos en unidades perforadas de ladrillos.

3.6.11.1 Procesamiento y cálculos del ensayo

A continuación, se presentan las expresiones aplicables para los cálculos:

$$V_s = \frac{500ml}{S_c} \times S_u \quad (25)$$

$$\% \text{Áreavacios} = \frac{V_s}{V_u} \times 100 \quad (26)$$

Donde:

Vs: Volumen de arena contenida en el espécimen de ensayo.

Sc: Peso, en gr de 500ml de arena contenida en la probeta.

Su: Peso en gr de la arena contenida en el espécimen de ensayo.

Vu: Volumen de la unidad de albañilería.

3.6.11.2 Gráficos y tablas

Tabla 89: Análisis de Medida de área de vacíos en unidades perforadas de ladrillos King Kong 18 huecos Latesa.

Universidad Andina del Cusco		HOJA DE LABORATORIO		TESIS:																																																																																												
				" Caracterización físico-mecánica de un mortero de concreto de cemento Portland tipo IP añadido con Aditivo experimental EPS90, en la ciudad de Cusco."																																																																																												
ENSAYO DE CONTROL: Medida de área de vacíos en unidades perforadas de ladrillos King Kong 18 huecos																																																																																																
Referencia Normativa: NTP 399.613-UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Metodo de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería.																																																																																																
Realizado por: Alexandra Jhenifer Carreño Flores y Luigi Fhaust Cornejo Pumacajia				Fecha: Enero del 2022																																																																																												
Lugar: Laboratorio de Profesional de Ingeniería Geotécnica y materiales- Sociedad Anónima Cerrada																																																																																																
Datos y Cálculo:																																																																																																
1. Ladrillo King Kong de 18 huecos de fabricación Latesa			Formulas		Donde:																																																																																											
<p>Donde A= Ancho, cm. L= Largo, cm. H= Altura, cm.</p>			$V_s = \frac{500ml}{S_c} \times S_u$ $\% \text{Áreavacios} = \frac{V_s}{V_u} \times 100$		<p>Vs: Volumen de arena contenida en el espécimen de ensayo. Sc: Peso, en g de 500ml de arena contenida en el espécimen de ensayo. Su: Peso en g de la arena contenida en el espécimen de ensayo. Vu: Volumen de la unidad de albañilería.</p>																																																																																											
2. Datos unidad de albañilería y arena																																																																																																
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Dimensiones ideales</th> <th>Unidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ancho(A)=</td> <td>12 cm</td> </tr> <tr> <td>Largo(L)=</td> <td>24 cm</td> </tr> <tr> <td>Altura(H)=</td> <td>9cm</td> </tr> </tbody> </table>			Dimensiones ideales	Unidad	Ancho(A)=	12 cm	Largo(L)=	24 cm	Altura(H)=	9cm	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Peso de arena en 500ml</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>727.53 g</td> </tr> </tbody> </table>			Peso de arena en 500ml	727.53 g																																																																																	
Dimensiones ideales	Unidad																																																																																															
Ancho(A)=	12 cm																																																																																															
Largo(L)=	24 cm																																																																																															
Altura(H)=	9cm																																																																																															
Peso de arena en 500ml																																																																																																
727.53 g																																																																																																
3. Datos y calculo																																																																																																
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">ESPECÍMEN</th> <th colspan="3">Dimensiones</th> <th rowspan="2">Volumen Ladrillo (cm³)</th> <th rowspan="2">Peso de Arena(g)</th> <th rowspan="2">Volumen Arena (cm³)</th> <th rowspan="2">% Area vacios</th> </tr> <tr> <th>Largo (cm)</th> <th>Ancho (cm)</th> <th>Altura (cm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>23.84</td><td>11.98</td><td>8.98</td><td>2564.90</td><td>1562.20</td><td>1073.63</td><td>41.86</td></tr> <tr><td>2</td><td>24.03</td><td>11.96</td><td>8.92</td><td>2564.40</td><td>1584.31</td><td>1088.83</td><td>42.46</td></tr> <tr><td>3</td><td>23.99</td><td>11.97</td><td>8.99</td><td>2580.49</td><td>1562.86</td><td>1074.09</td><td>41.62</td></tr> <tr><td>4</td><td>24.07</td><td>12.06</td><td>8.99</td><td>2609.20</td><td>1591.63</td><td>1093.86</td><td>41.92</td></tr> <tr><td>5</td><td>23.96</td><td>11.93</td><td>8.93</td><td>2552.66</td><td>1555.42</td><td>1068.97</td><td>41.88</td></tr> <tr><td>6</td><td>23.92</td><td>11.94</td><td>8.96</td><td>2557.95</td><td>1562.60</td><td>1073.91</td><td>41.98</td></tr> <tr><td>7</td><td>23.87</td><td>11.87</td><td>8.99</td><td>2546.05</td><td>1582.48</td><td>1087.57</td><td>42.72</td></tr> <tr><td>8</td><td>24.00</td><td>12.01</td><td>9.04</td><td>2603.88</td><td>1616.00</td><td>1110.61</td><td>42.65</td></tr> <tr><td>9</td><td>23.99</td><td>11.97</td><td>8.92</td><td>2559.23</td><td>1568.62</td><td>1078.04</td><td>42.12</td></tr> <tr><td>10</td><td>24.11</td><td>12.06</td><td>9.03</td><td>2626.89</td><td>1601.03</td><td>1100.32</td><td>41.89</td></tr> </tbody> </table>						ESPECÍMEN	Dimensiones			Volumen Ladrillo (cm ³)	Peso de Arena(g)	Volumen Arena (cm ³)	% Area vacios	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)	1	23.84	11.98	8.98	2564.90	1562.20	1073.63	41.86	2	24.03	11.96	8.92	2564.40	1584.31	1088.83	42.46	3	23.99	11.97	8.99	2580.49	1562.86	1074.09	41.62	4	24.07	12.06	8.99	2609.20	1591.63	1093.86	41.92	5	23.96	11.93	8.93	2552.66	1555.42	1068.97	41.88	6	23.92	11.94	8.96	2557.95	1562.60	1073.91	41.98	7	23.87	11.87	8.99	2546.05	1582.48	1087.57	42.72	8	24.00	12.01	9.04	2603.88	1616.00	1110.61	42.65	9	23.99	11.97	8.92	2559.23	1568.62	1078.04	42.12	10	24.11	12.06	9.03	2626.89	1601.03	1100.32	41.89
ESPECÍMEN	Dimensiones			Volumen Ladrillo (cm ³)	Peso de Arena(g)		Volumen Arena (cm ³)	% Area vacios																																																																																								
	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)																																																																																													
1	23.84	11.98	8.98	2564.90	1562.20	1073.63	41.86																																																																																									
2	24.03	11.96	8.92	2564.40	1584.31	1088.83	42.46																																																																																									
3	23.99	11.97	8.99	2580.49	1562.86	1074.09	41.62																																																																																									
4	24.07	12.06	8.99	2609.20	1591.63	1093.86	41.92																																																																																									
5	23.96	11.93	8.93	2552.66	1555.42	1068.97	41.88																																																																																									
6	23.92	11.94	8.96	2557.95	1562.60	1073.91	41.98																																																																																									
7	23.87	11.87	8.99	2546.05	1582.48	1087.57	42.72																																																																																									
8	24.00	12.01	9.04	2603.88	1616.00	1110.61	42.65																																																																																									
9	23.99	11.97	8.92	2559.23	1568.62	1078.04	42.12																																																																																									
10	24.11	12.06	9.03	2626.89	1601.03	1100.32	41.89																																																																																									
Resultados																																																																																																
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">%Areavacios</th> <th>Especimen 1</th> <th>Especimen 2</th> <th>Especimen 3</th> <th>Especimen 4</th> <th>Especimen 5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>41.86</td> <td>42.46</td> <td>41.62</td> <td>41.92</td> <td>41.88</td> </tr> <tr> <th rowspan="2">Promedio</th> <th>Especimen 6</th> <th>Especimen 7</th> <th>Especimen 8</th> <th>Especimen 9</th> <th>Especimen 10</th> </tr> <tr> <td></td> <td>41.98</td> <td>42.72</td> <td>42.65</td> <td>42.12</td> <td>41.89</td> </tr> <tr> <td></td> <td colspan="5" style="text-align: center;">42.11 %</td> </tr> </tbody> </table>						%Areavacios	Especimen 1	Especimen 2	Especimen 3	Especimen 4	Especimen 5		41.86	42.46	41.62	41.92	41.88	Promedio	Especimen 6	Especimen 7	Especimen 8	Especimen 9	Especimen 10		41.98	42.72	42.65	42.12	41.89		42.11 %																																																																	
%Areavacios	Especimen 1	Especimen 2	Especimen 3	Especimen 4	Especimen 5																																																																																											
		41.86	42.46	41.62	41.92	41.88																																																																																										
Promedio	Especimen 6	Especimen 7	Especimen 8	Especimen 9	Especimen 10																																																																																											
		41.98	42.72	42.65	42.12	41.89																																																																																										
	42.11 %																																																																																															



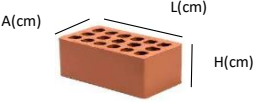



3.6.12 Análisis de Peso y maniobrabilidad de ladrillo King Kong 18 huecos.

El peso y la maniobrabilidad estarán de acuerdo a lo indicado en la norma E.070.

3.6.12.1 Gráficos y tablas

Tabla 90: Análisis de Peso y maniobrabilidad de ladrillos King Kong 18 huecos Latesa.

 <p>Universidad Andina del Cusco</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">HOJA DE LABORATORIO</div> <p>TESIS: " Caracterización físico-mecánica de un mortero de concreto de cemento Portland tipo IP añadido con Aditivo experimental EPS90, en la ciudad de Cusco."</p>																																																	
<p>ENSAYO DE CONTROL : Peso y maniobrabilidad del ladrillo King Kong 18 huecos.</p>																																																		
<p>Referencia Normativa: NTP 399.613-UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Metodo de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañileria y Norma E.070</p>																																																		
<p>Realizado por: Alexandra Jhenifer Carreño Flores y Luigi Fhaust Cornejo Pumacajia</p>																																																		
<p>Lugar: Laboratorio de Profesional de Ingeniería Geotécnica y materiales- Sociedad Anónima Cerrada</p>		<p>Fecha: Enero del 2022</p>																																																
<p>Datos y Calculo:</p>																																																		
<p>1.Ladrillo King Kong de 18 huecos de fabricación Latesan</p> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 20px;">  </div> <div> <p>Donde A= Ancho ,cm. L= Largo ,cm. H= Altura ,cm.</p> </div> <div style="margin-left: 20px;">  </div> </div>																																																		
<p>2.Datos ideales de la unidad de albañileria</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Descripcion</th> <th>Unidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ancho(A)=</td> <td>12 mm</td> </tr> <tr> <td>Largo(L)=</td> <td>24 mm</td> </tr> <tr> <td>Altura(H)=</td> <td>9 mm</td> </tr> </tbody> </table>			Descripcion	Unidad	Ancho(A)=	12 mm	Largo(L)=	24 mm	Altura(H)=	9 mm																																								
Descripcion	Unidad																																																	
Ancho(A)=	12 mm																																																	
Largo(L)=	24 mm																																																	
Altura(H)=	9 mm																																																	
<p>3.Datos de peso y maniobrabilidad</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <table border="1" style="width: 45%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>ESPÉCIMEN</th> <th>PESO(g)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>2772.40</td></tr> <tr><td>2</td><td>2776.85</td></tr> <tr><td>3</td><td>2772.80</td></tr> <tr><td>4</td><td>2836.40</td></tr> <tr><td>5</td><td>2736.50</td></tr> <tr><td>6</td><td>2763.00</td></tr> <tr><td>7</td><td>2782.05</td></tr> <tr><td>8</td><td>2793.15</td></tr> <tr><td>9</td><td>2756.70</td></tr> <tr><td>10</td><td>2837.55</td></tr> <tr><td>11</td><td>2756.60</td></tr> </tbody> </table> <table border="1" style="width: 45%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>ESPÉCIMEN</th> <th>MANIOBRABILIDAD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>SI</td></tr> <tr><td>2</td><td>SI</td></tr> <tr><td>3</td><td>SI</td></tr> <tr><td>4</td><td>SI</td></tr> <tr><td>5</td><td>SI</td></tr> <tr><td>6</td><td>SI</td></tr> <tr><td>7</td><td>SI</td></tr> <tr><td>8</td><td>SI</td></tr> <tr><td>9</td><td>SI</td></tr> <tr><td>10</td><td>SI</td></tr> <tr><td>11</td><td>SI</td></tr> </tbody> </table> </div>			ESPÉCIMEN	PESO(g)	1	2772.40	2	2776.85	3	2772.80	4	2836.40	5	2736.50	6	2763.00	7	2782.05	8	2793.15	9	2756.70	10	2837.55	11	2756.60	ESPÉCIMEN	MANIOBRABILIDAD	1	SI	2	SI	3	SI	4	SI	5	SI	6	SI	7	SI	8	SI	9	SI	10	SI	11	SI
ESPÉCIMEN	PESO(g)																																																	
1	2772.40																																																	
2	2776.85																																																	
3	2772.80																																																	
4	2836.40																																																	
5	2736.50																																																	
6	2763.00																																																	
7	2782.05																																																	
8	2793.15																																																	
9	2756.70																																																	
10	2837.55																																																	
11	2756.60																																																	
ESPÉCIMEN	MANIOBRABILIDAD																																																	
1	SI																																																	
2	SI																																																	
3	SI																																																	
4	SI																																																	
5	SI																																																	
6	SI																																																	
7	SI																																																	
8	SI																																																	
9	SI																																																	
10	SI																																																	
11	SI																																																	
<p>Resultados</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <thead> <tr> <th>Especimen</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> <th>6</th> <th>7</th> <th>8</th> <th>9</th> <th>10</th> <th>11</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Datos</td> <td>2,77</td> <td>2,78</td> <td>2,77</td> <td>2,84</td> <td>2,74</td> <td>2,76</td> <td>2,78</td> <td>2,79</td> <td>2,76</td> <td>2,84</td> <td>2,76</td> <td>Kg</td> </tr> <tr> <td>Promedio</td> <td colspan="11" style="text-align: center;">2.78</td> <td>Kg</td> </tr> </tbody> </table> <p>Peso: 2,78 Kg</p> <p>Maniobrabilidad: Por el peso y el tamaño ,el especimen es maniobrable con una sola mano.</p> <p style="font-size: small; margin-top: 20px;">Estas características se encuentran en la Norma E.070 (2020) en el apendice 3.1.1 Características generales donde se denomina ladrillo a aquella unidad cuya dimencion y peso permite sea manipulada con una sola mano.</p>			Especimen	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		Datos	2,77	2,78	2,77	2,84	2,74	2,76	2,78	2,79	2,76	2,84	2,76	Kg	Promedio	2.78											Kg									
Especimen	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11																																							
Datos	2,77	2,78	2,77	2,84	2,74	2,76	2,78	2,79	2,76	2,84	2,76	Kg																																						
Promedio	2.78											Kg																																						





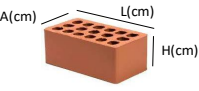
Los ladrillos tienen un peso promedio de 2.78 kg por unidad, y su maniobrabilidad corresponde a la maniobrabilidad de un ladrillo, dicho de otra forma, es posible manipular con una sola mano la una unidad de albañilería utilizada.

3.6.13 Análisis de Características Físicas Visibles del Ladrillo King Kong.

Las características físicas están realizadas de acuerdo a la norma E.070.

3.6.13.1 Gráficos y tablas

Tabla 91: Análisis de Características físicas visibles de ladrillos King Kong 18 huecos Latesa.

 Universidad Andina del Cusco	HOJA DE LABORATORIO																																																												
	TESIS: " Caracterización fisico-mecanica de un mortero de concreto de cemento Portland tipo IP añadido con Aditivo experimental EPS90, en la ciudad de Cusco."																																																												
ENSAYO DE CONTROL : Características Físicas Visibles del Ladrillo King Kong 18 huecos-Latesan Referencia Normativa: NTP 399.613-UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Metodo de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería y Norma E.070																																																													
Realizado por: Alexandra Jhenifer Carreño Flores y Luigi Fhaust Cornejo Pumacajia Lugar: Laboratorio de Profesional de Ingeniería Geotécnica y materiales- Sociedad Anónima Cerrada Fecha: Enero del 2022																																																													
Datos y Cálculo: 1.Ladrillo King Kong de 18 huecos de fabricación Latesan <div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 20px;"> Donde A= Ancho ,cm. L= Largo ,cm. H= Altura ,cm. </div> </div>																																																													
2.Datos ideales de la unidad de albañilería <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Descripción</th> <th>Unidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ancho(A)=</td> <td>12 cm</td> </tr> <tr> <td>Largo(L)=</td> <td>24 cm</td> </tr> <tr> <td>Altura(H)=</td> <td>9 cm</td> </tr> </tbody> </table>			Descripción	Unidad	Ancho(A)=	12 cm	Largo(L)=	24 cm	Altura(H)=	9 cm																																																			
Descripción	Unidad																																																												
Ancho(A)=	12 cm																																																												
Largo(L)=	24 cm																																																												
Altura(H)=	9 cm																																																												
3.Datos de peso y maniobrabilidad <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">ESPÉCIMEN</th> <th colspan="4">Determinación de las características físicas.</th> </tr> <tr> <th>Color</th> <th>Sonido</th> <th>Manchas o Vetas</th> <th>Fracturas o grietas</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>Uniforme</td><td>Metálico</td><td>No</td><td>No</td></tr> <tr><td>2</td><td>Uniforme</td><td>Metálico</td><td>No</td><td>No</td></tr> <tr><td>3</td><td>No Uniforme</td><td>Metálico</td><td>Si</td><td>No</td></tr> <tr><td>4</td><td>No Uniforme</td><td>Metálico</td><td>Si</td><td>Si</td></tr> <tr><td>5</td><td>Uniforme</td><td>Metálico</td><td>No</td><td>No</td></tr> <tr><td>6</td><td>Uniforme</td><td>Metálico</td><td>No</td><td>No</td></tr> <tr><td>7</td><td>No Uniforme</td><td>Metálico</td><td>Si</td><td>No</td></tr> <tr><td>8</td><td>No Uniforme</td><td>Metálico</td><td>Si</td><td>No</td></tr> <tr><td>9</td><td>Uniforme</td><td>Metálico</td><td>No</td><td>No</td></tr> <tr><td>10</td><td>No Uniforme</td><td>Metálico</td><td>Si</td><td>Si</td></tr> </tbody> </table>			ESPÉCIMEN	Determinación de las características físicas.				Color	Sonido	Manchas o Vetas	Fracturas o grietas	1	Uniforme	Metálico	No	No	2	Uniforme	Metálico	No	No	3	No Uniforme	Metálico	Si	No	4	No Uniforme	Metálico	Si	Si	5	Uniforme	Metálico	No	No	6	Uniforme	Metálico	No	No	7	No Uniforme	Metálico	Si	No	8	No Uniforme	Metálico	Si	No	9	Uniforme	Metálico	No	No	10	No Uniforme	Metálico	Si	Si
ESPÉCIMEN	Determinación de las características físicas.																																																												
	Color	Sonido	Manchas o Vetas	Fracturas o grietas																																																									
1	Uniforme	Metálico	No	No																																																									
2	Uniforme	Metálico	No	No																																																									
3	No Uniforme	Metálico	Si	No																																																									
4	No Uniforme	Metálico	Si	Si																																																									
5	Uniforme	Metálico	No	No																																																									
6	Uniforme	Metálico	No	No																																																									
7	No Uniforme	Metálico	Si	No																																																									
8	No Uniforme	Metálico	Si	No																																																									
9	Uniforme	Metálico	No	No																																																									
10	No Uniforme	Metálico	Si	Si																																																									
Resultados <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>VARIABLE</th> <th>RESULTADOS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Color</td> <td>El 50% presenta un color uniforme.</td> </tr> <tr> <td>Sonido</td> <td>El 100% presenta un sonido metalico.</td> </tr> <tr> <td>Manchas o Vetas</td> <td>El 50% presenta manchas salitrosas.</td> </tr> <tr> <td>Fracturas o grietas</td> <td>El 20% presenta micro fisuras.</td> </tr> </tbody> </table> <p style="font-size: small; margin-top: 10px;">Estas características se encuentran en la Norma E.070 (2020) en el apéndice 3.1.5 Aceptación de la unidad indicando que la unidad de albañilería de arcilla estará bien cocida, tendrá un color uniforme y no presentará vitrificaciones. Al ser golpeado con un martillo, u objeto similar, producirá un sonido metálico.</p>			VARIABLE	RESULTADOS	Color	El 50% presenta un color uniforme.	Sonido	El 100% presenta un sonido metalico.	Manchas o Vetas	El 50% presenta manchas salitrosas.	Fracturas o grietas	El 20% presenta micro fisuras.																																																	
VARIABLE	RESULTADOS																																																												
Color	El 50% presenta un color uniforme.																																																												
Sonido	El 100% presenta un sonido metalico.																																																												
Manchas o Vetas	El 50% presenta manchas salitrosas.																																																												
Fracturas o grietas	El 20% presenta micro fisuras.																																																												



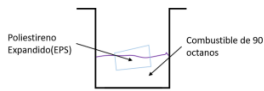


3.6.14 Análisis de Rendimiento del poliestireno expandido por galón de combustible, aditivo EPS90.

c

3.6.14.1 Gráficos y tablas

Tabla 92: Análisis de rendimiento de aditivo experimental EPS90.

		HOJA DE LABORATORIO																			
TESIS:																					
" Caracterización físico-mecánica de un mortero de concreto de cemento Portland tipo IP añadido con Aditivo experimental EPS90, en la ciudad de Cusco."																					
ENSAYO DE CONTROL : Rendimiento del poliestireno expandido por galon de combustible(g/gal),aditivo EPS90.																					
Realizado por: Alexandra Jhenifer Carreño Flores y Luigi Fhaust Cornejo Pumacajá																					
Lugar: Laboratorio de Profesional de Ingeniería Geotécnica y materiales- Sociedad Anónima Cerrada					Fecha: Enero del 2022																
Datos y Cálculo:																					
1. Ilustración de ensayo para determinar el rendimiento																					
																					
2. Datos		Formulas		Donde																	
Descripcion	Unidad	$R = \frac{EPS}{G}$		R : Rendimiento poliestireno por galon de combustible(g/gal). EPS :Peso de poliestireno expandido,g. G: Gasolina de 90 octanos,gal.																	
Combustible(gal)	90 octanos																				
Poliestireno(g)	Expadido-Tecnopor(EPS)																				
3. Datos y calculo																					
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Especimen</th> <th>Combustible(ml)[gal]</th> <th>Poliestireno expandido(g)</th> <th>Rendimiento(g/gal)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>100 [0,026]</td> <td>75,03</td> <td>2840,20</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>100 [0,026]</td> <td>73,68</td> <td>2789,09</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>100 [0,026]</td> <td>71,97</td> <td>2724,36</td> </tr> </tbody> </table>						Especimen	Combustible(ml)[gal]	Poliestireno expandido(g)	Rendimiento(g/gal)	1	100 [0,026]	75,03	2840,20	2	100 [0,026]	73,68	2789,09	3	100 [0,026]	71,97	2724,36
Especimen	Combustible(ml)[gal]	Poliestireno expandido(g)	Rendimiento(g/gal)																		
1	100 [0,026]	75,03	2840,20																		
2	100 [0,026]	73,68	2789,09																		
3	100 [0,026]	71,97	2724,36																		
Resultados																					
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Datos Succión</th> <th>Rendimiento 1</th> <th>Rendimiento 2</th> <th>Rendimiento 3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>2840,20</td> <td>2789,09</td> <td>2724,36</td> </tr> <tr> <td>Promedio</td> <td colspan="3" style="text-align: center;">2784,55 g/gal</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Rendimiento</th> <th>2784,55 g/gal</th> <th>2,785 kg/gal</th> </tr> </thead> </table>						Datos Succión	Rendimiento 1	Rendimiento 2	Rendimiento 3		2840,20	2789,09	2724,36	Promedio	2784,55 g/gal			Rendimiento	2784,55 g/gal	2,785 kg/gal	
Datos Succión	Rendimiento 1	Rendimiento 2	Rendimiento 3																		
	2840,20	2789,09	2724,36																		
Promedio	2784,55 g/gal																				
Rendimiento	2784,55 g/gal	2,785 kg/gal																			
El rendimiento obtenido es de 2784,55 gramos de poliestireno expandido EPS por un galon de gasolina o lo que es lo mismo, 2,78 kg de EPS por un galon de gasolina.																					

De acuerdo a los resultados obtenidos por cada 2.785 kg de poliestireno expandido será necesario un galón de gasolina de 90 octanos, para disolverlo y obtener el aditivo experimental EPS90,

3.6.15 Análisis de Velocidad de disolución de EPS en combustible.

3.6.15.1 Procesamiento y cálculos del ensayo

Para determinar la velocidad de desilusión.

$$Vd = \frac{10 \text{ g de EPS}}{t} \quad (27)$$



Donde



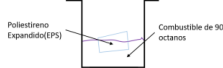
10 g de EPS: Diez gramos de poliestireno expandido.

Vd: Velocidad de disolución, g/seg.

t: Tiempo de disolución, seg.

3.6.15.2 Gráficos y tablas

Tabla 93: Análisis de rendimiento de aditivo experimental EPS90.

		HOJA DE LABORATORIO																												
TESIS:																														
" Caracterización físico-mecánica de un mortero de concreto de cemento Portland tipo IP añadido con Aditivo experimental EPS90, en la ciudad de Cusco."																														
ENSAYO DE CONTROL: Velocidad de disolución de EPS en combustible.																														
Realizado por: Alexandra Jhenifer Carreño Flores y Luigi Fhaust Cornejo Pumacajia																														
Lugar: Laboratorio de Profesional de Ingeniería Geotécnica y materiales- Sociedad Anónima Cerrada				Fecha: Enero del 2022																										
Datos y Calculo:																														
1. Ilustración de ensayo para determinar velocidad de disolución.																														
																														
2. Datos		Formulas		Donde																										
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Descripción</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Combustible(gal)</td> <td>90 octanos</td> </tr> <tr> <td>Poliestireno(g)</td> <td>Expandido-Tecnopor(EPS)</td> </tr> </tbody> </table>		Descripción		Combustible(gal)	90 octanos	Poliestireno(g)	Expandido-Tecnopor(EPS)	$Vd = \frac{10 \text{ g de EPS}}{t}$		10 g EPS : Diez gramos de Poliestireno expandido. G: gasolina de 90 octanos, gal. Vd: Velocidad de disolución, g/seg. t: Tiempo de disolución, seg.																				
Descripción																														
Combustible(gal)	90 octanos																													
Poliestireno(g)	Expandido-Tecnopor(EPS)																													
3. Datos y calculo																														
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Especimen</th> <th>Combustible (ml) [gal]</th> <th>Tiempo en que se disuelve 10 g de EPS (seg)</th> <th>Velocidad de disolución (g/seg)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>1</td> <td>100 (0,026)</td> <td>25,28</td> <td>0,396</td> </tr> <tr> <td></td> <td>2</td> <td>100 (0,026)</td> <td>25,21</td> <td>0,397</td> </tr> <tr> <td></td> <td>3</td> <td>101 (0,026)</td> <td>26,48</td> <td>0,378</td> </tr> <tr> <td></td> <td>4</td> <td>100 (0,026)</td> <td>26,30</td> <td>0,380</td> </tr> </tbody> </table>							Especimen	Combustible (ml) [gal]	Tiempo en que se disuelve 10 g de EPS (seg)	Velocidad de disolución (g/seg)		1	100 (0,026)	25,28	0,396		2	100 (0,026)	25,21	0,397		3	101 (0,026)	26,48	0,378		4	100 (0,026)	26,30	0,380
	Especimen	Combustible (ml) [gal]	Tiempo en que se disuelve 10 g de EPS (seg)	Velocidad de disolución (g/seg)																										
	1	100 (0,026)	25,28	0,396																										
	2	100 (0,026)	25,21	0,397																										
	3	101 (0,026)	26,48	0,378																										
	4	100 (0,026)	26,30	0,380																										
Resultados																														
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Datos Succión</th> <th>Velocidad 1</th> <th>Velocidad 2</th> <th>Velocidad 3</th> <th>Velocidad 4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>0,40</td> <td>0,40</td> <td>0,38</td> <td>0,38</td> </tr> <tr> <td>Promedio</td> <td colspan="3" style="text-align: center;">0,388</td> <td style="text-align: right;">g/seg</td> </tr> </tbody> </table>						Datos Succión	Velocidad 1	Velocidad 2	Velocidad 3	Velocidad 4		0,40	0,40	0,38	0,38	Promedio	0,388			g/seg										
Datos Succión	Velocidad 1	Velocidad 2	Velocidad 3	Velocidad 4																										
	0,40	0,40	0,38	0,38																										
Promedio	0,388			g/seg																										
<table border="1"> <tr> <td>Velocidad de disolucion</td> <td>0,388</td> <td>g/seg</td> </tr> </table>						Velocidad de disolucion	0,388	g/seg																						
Velocidad de disolucion	0,388	g/seg																												
La velocidad promedio de disolucion de Poliestireno Expandido es de 0,39 g en 1 segundo en contacto con la gasolina de 90 octanos																														

De acuerdo a los resultados obtenidos por 0.388 gramos de Poliestireno Expandido se disuelven en 1 segundo en gasolina de 90 octanos.

3.6.16 Análisis de Resistencia a Compresión de cubos de Mortero.

3.6.16.1 Procesamiento y cálculos del ensayo

A continuación, se presentan las expresiones aplicables para los cálculos:



- **fm: Resistencia a la compresión (MPa):**

$$f_m = \frac{P}{A} \quad (28)$$

Donde:

P: Carga máxima total (N)

A: Área de la superficie de carga (mm²) +

- **fm Prom: Resistencia a la compresión Promedio (MPa):**

$$f_m \text{ Prom} = \frac{f_{m1} + f_{m2} + \dots + f_{mn}}{n} \quad (29)$$

- **f*m: Resistencia a la compresión Característico (MPa):**

$$f^*m = f_m \text{ Prom} - \sigma \quad (30)$$

- **σ: Desviación estándar:**

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (f_m - f_m \text{ Prom})^2}{n - 1}} \quad (31)$$

- **Coefficiente de variación:**

$$C. \text{ Variación} = \frac{\sigma}{f_m \text{ Prom}} \times 100\% \quad (32)$$



3.6.16.2 Gráficos y tabla

Tabla 94: Análisis de la Resistencia a la compresión de ladrillos King Kong 18 huecos Latesa a 24 horas de edad.




HOJA DE LABORATORIO									
		TESIS: " Caracterización físico-mecánica de un mortero de concreto de cemento Portland tipo IP añadido con Aditivo experimental EPS90, en la ciudad de Cusco."							
		ENSAYO: RESISTENCIA A LA COMPRESION DE CUBOS DE MORTERO DE 50MM DE LADO ; EDAD 24 HORAS							
Referencia Normativa: NTP 334.051:2019 Método de ensayo para determinar la resistencia a la compresión de morteros de cemento Pórtland usando especímenes cúbicos de 50 mm de lado									
Realizado por: Alexandra Jhenifer Carreño Flores y Luigi Fhaust Cornejo Pumacajia									
Lugar: Laboratorio de Profesional en Ingeniería Geotecnia y materiales Sociedad Anonima								Fecha: Febrero y Marzo del 2022	
FORMULAS									
$f_m = \frac{P}{A}$		DONDE fm: Resistencia a la compresion (MPa) P: Carga maxima total (N) A: Area de la superficie de carga (mm2)							
DATOS									
EDAD : 24 HORAS									
# Especimen	% Aditivo EPS90	Dimensiones (mm)						Area (mm2)	Carga maxima(N)
		Largo1	Largo2	L prom	Ancho1	Ancho2	Aprom		
1	0%	50,00	50,00	50,00	50,40	50,00	50,20	2510,00	4790
2		50,50	49,70	50,10	49,00	50,00	49,50	2479,95	4730
3		49,90	50,00	49,95	49,60	50,50	50,05	2500,00	5280
4		50,00	49,00	49,50	49,00	50,70	49,85	2467,58	5100
5		50,00	50,00	50,00	50,10	50,00	50,05	2502,50	4730
6		50,00	49,00	49,50	50,00	50,00	50,00	2475,00	5100
7		49,90	51,00	50,45	50,50	50,00	50,25	2535,11	4730
8	3%	50,30	50,00	50,15	49,60	49,00	49,30	2472,40	4610
9		49,40	50,40	49,90	50,50	49,00	49,75	2482,53	4900
10		50,00	49,00	49,50	50,20	50,00	50,10	2479,95	4630
11		49,20	49,00	49,10	50,30	50,00	50,15	2462,37	4490
12		49,30	49,00	49,15	50,50	49,60	50,05	2459,96	4770
13	5%	50,00	50,40	50,20	50,00	49,80	49,90	2504,98	4770
14		49,00	49,00	49,00	50,00	50,00	50,00	2450,00	4920
15		49,00	49,00	49,00	50,40	50,00	50,20	2459,80	4530
16		50,00	50,00	50,00	49,40	49,00	49,20	2460,00	4530
17		49,00	50,00	49,50	50,00	49,80	49,90	2470,05	4840
18	50,00	50,00	50,00	49,00	49,00	49,00	2450,00	4510	
19	7%	50,50	50,80	50,65	49,00	50,00	49,50	2507,18	4450
20		50,00	50,30	50,15	50,40	49,30	49,85	2499,98	4230
21		50,00	50,40	50,20	49,00	49,00	49,00	2459,80	4030
22		49,00	49,00	49,00	51,00	50,00	50,50	2474,50	4220
23		49,40	49,00	49,20	49,00	50,50	49,75	2447,70	4350
24		51,00	50,00	50,50	49,80	50,10	49,95	2522,48	4250
RESULTADOS									
EDAD : 24 HORAS									
# Especimen	% Aditivo EPS90	Area (mm2)	Carga maxima(N)	f _m (Mpa)	f _m (Mpa)(*)	f _m Prom. (Mpa)	Dev. Est	Coef. Varia.(%)	f _m característica(Mpa)
1	0%	2510	4790	1,91	1,91	1,99	0,10	4,98	1,89
2		2480	4730	1,91	1,91				
3		2500	5280	2,11	2,11				
4		2468	5100	2,07	2,07				
5		2503	4730	1,89	1,89				
6		2475	5100	2,06	2,06				
7	3%	2535	4730	1,87	1,87	1,89	0,06	2,96	1,83
8		2472	4610	1,86	1,86				
9		2483	4900	1,97	1,97				
10		2480	4630	1,87	1,87				
11		2462	4490	1,82	1,82				
12	2460	4770	1,94	1,94					
13	5%	2505	4770	1,90	1,90	1,90	0,07	3,77	1,83
14		2450	4920	2,01	2,01				
15		2460	4530	1,84	1,84				
16		2460	4530	1,84	1,84				
17		2470	4840	1,96	1,96				
18	2450	4510	1,84	1,84					
19	7%	2507	4450	1,77	1,77	1,71	0,05	3,18	1,66
20		2500	4230	1,69	1,69				
21		2460	4030	1,64	1,64				
22		2475	4220	1,71	1,71				
23		2448	4350	1,78	1,78				
24		2522	4250	1,68	1,68				



Tabla 95: Análisis de la Resistencia a la compresión de ladrillos King Kong 18 huecos Latesa a 3 días de edad.




HOJA DE LABORATORIO										
		TESIS: " Caracterización físico-mecánica de un mortero de concreto de cemento Portland tipo IP añadido con Aditivo experimental EPS90, en la ciudad de Cusco."								
ENSAYO: RESISTENCIA A LA COMPRESION DE CUBOS DE MORTERO DE 50MM DE LADO ; EDAD 3 DIAS										
Referencia Normativa: NTP 334.051:2019 Método de ensayo para determinar la resistencia a la compresión de morteros de cemento Pórtland usando especímenes cúbicos de 50 mm de lado										
Realizado por: Alexandra Jhenifer Carreño Flores y Luigi Fhaust Cornejo Pumacajia										
Lugar: Laboratorio de Profesional en Ingeniería Geotecnia y materiales Sociedad Anonima							Fecha: Febrero y Marzo del 2022			
FORMULAS										
$f_m = \frac{P}{A}$		DONDE f_m: Resistencia a la compresion (MPa) P: Carga maxima total (N) A: Area de la superficie de carga (mm ²)								
DATOS										
EDAD : 3 DIAS										
# Especimen	% Aditivo EPS90	Dimensiones (mm)					Area (mm ²)	Carga maxima(N)		
		Largo1	Largo2	L prom	Ancho1	Ancho2			Aprom	
1	0%	50,50	49,00	49,75	49,00	50,80	49,90	2482,53	16000	
2		51,00	50,00	50,50	49,80	49,00	49,40	2494,70	17630	
3		50,90	50,00	50,45	49,90	51,00	50,45	2545,20	15570	
4		49,90	50,50	50,20	49,00	49,30	49,15	2467,33	14630	
5		49,30	49,00	49,15	49,00	50,50	49,75	2445,21	16360	
6		50,80	50,00	50,40	49,00	49,00	49,00	2469,60	16520	
7	3%	50,50	51,00	50,75	49,20	50,00	49,60	2517,20	15150	
8		50,00	49,00	49,50	50,90	50,30	50,60	2504,70	14650	
9		50,80	50,50	50,65	50,00	49,50	49,75	2519,84	16580	
10		50,00	49,00	49,50	50,20	51,00	50,60	2504,70	15430	
11		49,00	49,00	49,00	50,10	50,00	50,05	2452,45	15170	
12		51,00	50,00	50,50	50,00	51,00	50,50	2550,25	16340	
13	5%	51,00	51,00	51,00	50,00	50,00	50,00	2550,00	11680	
14		50,00	49,00	49,50	50,00	50,00	50,00	2475,00	11020	
15		49,50	51,00	50,25	50,20	50,00	50,10	2517,53	12450	
16		50,60	49,50	50,05	50,20	51,00	50,60	2532,53	11160	
17		50,90	51,00	50,95	49,00	50,00	49,50	2522,03	11100	
18		50,00	50,70	50,35	49,00	49,30	49,15	2474,70	10960	
19	7%	49,00	49,00	49,00	50,50	51,00	50,75	2486,75	14890	
20		50,00	50,00	50,00	51,00	50,00	50,50	2525,00	15120	
21		49,50	50,00	49,75	50,00	50,00	50,00	2487,50	14300	
22		50,00	49,80	49,90	50,40	51,00	50,70	2529,93	14360	
23		50,50	50,90	50,70	49,50	49,00	49,25	2496,98	13980	
24		50,50	49,00	49,75	50,80	50,00	50,40	2507,40	14060	
RESULTADOS										
EDAD : 3 DIAS										
# Especimen	% Aditivo EPS90	Area (mm ²)	Carga maxima(N)	f _m (Mpa)	f _m (Mpa)(*)	f _m Prom. (Mpa)	Desv. Est	Coef. Varia.(%)	f _m característica(Mpa)	
1	0%	2482,53	16000,00	6,45	6,45	6,49	0,42	6,42	6,07	
2		2494,70	17630,00	7,07	7,07					
3		2545,20	15570,00	6,12	6,12					
4		2467,33	14630,00	5,93	5,93					
5		2445,21	16360,00	6,69	6,69					
6		2469,60	16520,00	6,69	6,69					
7	3%	2517,20	15150,00	6,02	6,02	6,20	0,26	4,24	5,94	
8		2504,70	14650,00	5,85	5,85					
9		2519,84	16580,00	6,58	6,58					
10		2504,70	15430,00	6,16	6,16					
11		2452,45	15170,00	6,19	6,19					
12		2550,25	16340,00	6,41	6,41					
13	5%	2550,00	11680,00	4,58	4,58	4,54	0,21	4,65	4,32	
14		2475,00	11020,00	4,45	4,45					
15		2517,53	12450,00	4,95	4,95					
16		2532,53	11160,00	4,41	4,41					
17		2522,03	11100,00	4,40	4,40					
18		2474,70	10960,00	4,43	4,43					
19	7%	2486,75	14890,00	5,99	5,99	5,77	0,18	3,10	5,59	
20		2525,00	15120,00	5,99	5,99					
21		2487,50	14300,00	5,75	5,75					
22		2529,93	14360,00	5,68	5,68					
23		2496,98	13980,00	5,60	5,60					
24		2507,40	14060,00	5,61	5,61					



Tabla 96: Análisis de la Resistencia a la compresión de ladrillos King Kong 18 huecos Latesa a 7 días de edad.







HOJA DE LABORATORIO									
		TESIS: "Caracterización físico-mecánica de un mortero de concreto de cemento Portland tipo IP añadido con Aditivo experimental EPS90, en la ciudad de Cusco."							
		ENSAYO: RESISTENCIA A LA COMPRESION DE CUBOS DE MORTERO DE 50MM DE LADO ; EDAD 7 DIAS							
Referencia Normativa: NTP 334.051:2019 Método de ensayo para determinar la resistencia a la compresión de morteros de cemento Pórtland usando especímenes cúbicos de 50 mm de lado									
Realizado por: Alexandra Jhenifer Carreño Flores y Luigi Fhaust Cornejo Pumacajía									
Lugar: Laboratorio de Profesional en Ingeniería Geotecnia y materiales Sociedad Anonima								Fecha: Febrero y Marzo del 2022	
FORMULAS									
$f_m = \frac{P}{A}$		DONDE fm: Resistencia a la compresion (MPa) P: Carga maxima total (N) A: Area de la superficie de carga (mm2)							
DATOS									
EDAD : 7 DIAS									
# Especimen	% Aditivo EPS90	Dimensiones (mm)						Area (mm2)	Carga maxima(N)
		Largo1	Largo2	L. prom	Ancho1	Ancho2	Aprom		
1	0%	50.40	50.40	50.40	50.10	49.00	49.55	2497.32	21700
2		49.00	51.00	50.00	50.70	51.00	50.85	2542.50	17810
3		49.20	50.60	49.90	50.50	50.90	50.70	2529.93	20910
4		50.00	50.10	50.05	49.00	50.30	49.65	2484.98	22000
5		49.90	50.60	50.25	50.70	50.00	50.35	2530.09	22830
6		50.00	49.50	49.75	50.00	51.00	50.50	2512.38	24340
7	3%	49.60	50.00	49.80	50.90	49.00	49.95	2487.51	16780
8		49.80	51.00	50.40	49.00	50.00	49.50	2494.80	18680
9		50.20	49.00	49.60	50.90	50.50	50.70	2514.72	17690
10		50.50	51.00	50.75	49.50	50.00	49.75	2524.81	21070
11		51.00	51.00	51.00	50.00	49.00	49.50	2524.50	20270
12		51.00	51.00	51.00	50.00	50.50	50.25	2562.75	21230
13	5%	49.00	51.00	50.00	50.10	49.00	49.55	2477.50	26230
14		50.20	50.22	50.21	51.00	50.50	50.75	2548.16	20930
15		49.90	51.00	50.45	50.50	49.70	50.10	2527.55	24800
16		50.00	50.80	50.40	50.50	50.10	50.30	2535.12	22670
17		51.00	51.00	51.00	50.90	51.00	50.95	2598.45	24740
18		50.20	50.70	50.45	51.00	51.00	51.00	2572.95	21170
19	7%	50.60	50.60	50.60	50.00	49.00	49.50	2504.70	16700
20		50.10	50.22	50.16	50.30	51.00	50.65	2540.60	18840
21		51.00	50.50	50.75	50.00	51.00	50.50	2562.88	16480
22		49.00	49.00	49.00	51.00	51.00	51.00	2499.00	19390
23		50.00	50.90	50.45	49.50	50.00	49.75	2509.89	17390
24		50.90	51.00	50.95	50.00	50.00	50.00	2547.50	17950
RESULTADOS									
# Especimen	% Aditivo EPS90	Area (mm2)	Carga maxima(N)	fm (Mpa)	fm (Mpa)(*)	fm Prom. (Mpa)	Desv. Est	Coef. Varia.(%)	Fm característica(Mpa)
1	0%	2497.32	21700.00	8.69	8.69	8.90	0.52	5.85	8.38
2		2542.50	17810.00	7.00	7.00				
3		2529.93	20910.00	8.27	8.27				
4		2484.98	22000.00	8.85	8.85				
5		2530.09	22830.00	9.02	9.02				
6		2512.38	24340.00	9.69	9.69				
7	3%	2487.51	16780.00	6.75	6.75	7.65	0.67	8.77	6.98
8		2494.80	18680.00	7.49	7.49				
9		2514.72	17690.00	7.03	7.03				
10		2524.81	21070.00	8.35	8.35				
11		2524.50	20270.00	8.03	8.03				
12		2562.75	21230.00	8.28	8.28				
13	5%	2477.50	26230.00	10.59	10.59	9.42	0.89	9.46	8.53
14		2548.16	20930.00	8.21	8.21				
15		2527.55	24800.00	9.81	9.81				
16		2535.12	22670.00	8.94	8.94				
17		2598.45	24740.00	9.52	9.52				
18		2572.95	21170.00	8.23	8.23				
19	7%	2504.70	16700.00	6.67	6.67	7.04	0.49	6.90	6.56
20		2540.60	18840.00	7.42	7.42				
21		2562.88	16480.00	6.43	6.43				
22		2499.00	19390.00	7.76	7.76				
23		2509.89	17390.00	6.93	6.93				
24		2547.50	17950.00	7.05	7.05				



Tabla 97: Análisis de la Resistencia a la compresión de ladrillos King Kong 18 huecos Latesa a 28 días de edad.

		HOJA DE LABORATORIO							
		TESIS: "Caracterización físico-mecánica de un mortero de concreto de cemento Portland tipo IP añadido con Aditivo experimental EPS90, en la ciudad de Cusco."							
ENSAYO: RESISTENCIA A LA COMPRESION DE CUBOS DE MORTERO DE 50MM DE LADO ; EDAD 28 DIAS									
Referencia Normativa: NTP 334.051:2019 Método de ensayo para determinar la resistencia a la compresión de morteros de cemento Pórtland usando especímenes cúbicos de 50 mm de lado									
Realizado por: Alexandra Jhenifer Carreño Flores y Luigi Fhaust Cornejo Pumacajia									
Lugar: Laboratorio de Profesional en Ingeniería Geotecnia y materiales Sociedad Anonima								Fecha: Febrero y Marzo del 2022	
FORMULAS									
$f_m = \frac{P}{A}$		DONDE fm: Resistencia a la compresion (MPa) P: Carga maxima total (N) A: Area de la superficie de carga (mm2)							
DATOS									
EDAD : 28 DIAS									
# Especimen	% Aditivo EPS90	Dimensiones (mm)						Area (mm2)	Carga maxima(N)
		Largo1	Largo2	L prom	Ancho1	Ancho2	Aprom		
1	0%	50.40	50.10	50.25	49.00	50.70	49.85	2504.96	35540
2		50.20	49.00	49.60	49.90	50.00	49.95	2477.52	34400
3		50.50	49.40	49.95	50.00	50.00	50.00	2497.50	39850
4		49.20	49.70	49.45	49.90	50.22	50.06	2475.47	32600
5		50.60	49.70	50.15	49.70	49.50	49.60	2487.44	37770
6		50.00	49.70	49.85	50.00	50.80	50.40	2512.44	34890
7	3%	50.50	50.40	50.45	49.50	49.10	49.30	2487.19	35780
8		50.00	50.00	50.00	49.50	51.00	50.25	2512.50	37470
9		50.30	50.80	50.55	49.00	49.00	49.00	2476.95	36460
10		49.00	49.40	49.20	49.80	50.50	50.15	2467.38	37570
11		49.00	49.00	49.00	51.00	50.50	50.75	2486.75	34710
12		49.00	49.00	49.00	50.80	50.00	50.40	2469.60	33300
13	5%	50.00	50.22	50.11	49.00	49.00	49.00	2455.39	28930
14		50.30	51.00	50.65	49.00	49.00	49.00	2481.85	28340
15		49.40	49.00	49.20	50.22	50.00	50.11	2465.41	29790
16		49.00	49.00	49.00	50.50	50.00	50.25	2462.25	29770
17		50.00	50.00	50.00	49.20	49.80	49.50	2475.00	30420
18		50.00	50.00	50.00	50.50	50.40	50.45	2522.50	28750
19	7%	49.70	49.00	49.35	50.50	50.20	50.35	2484.77	28930
20		50.50	51.00	50.75	49.80	50.00	49.90	2532.43	26790
21		50.50	50.70	50.60	49.40	49.00	49.20	2489.52	28180
22		50.70	50.00	50.35	50.00	51.00	50.50	2542.68	29770
23		50.00	50.30	50.15	49.50	49.00	49.25	2469.89	28490
24		50.00	50.70	50.35	49.20	49.80	49.50	2492.33	30480
RESULTADOS									
# Especimen	% Aditivo EPS90	Area (mm2)	Carga maxima(N)	fm (Mpa)	fm (Mpa)(*)	fm Prom. (Mpa)	Desv. Est	Coef. Varia.(%)	f'm característica(Mpa)
1	0%	2504.96	35540.00	14.19	14.19	14.06	0.73	5.19	13.33
2		2477.52	34400.00	13.88	13.88				
3		2497.50	39850.00	15.96					
4		2475.47	32600.00	13.17	13.17				
5		2487.44	37770.00	15.18	15.18				
6		2512.44	34890.00	13.89	13.89				
7	3%	2487.19	35780.00	14.39	14.39	14.45	0.64	4.45	13.80
8		2512.50	37470.00	14.91	14.91				
9		2476.95	36460.00	14.72	14.72				
10		2467.38	37570.00	15.23	15.23				
11		2486.75	34710.00	13.96	13.96				
12		2469.60	33300.00	13.48	13.48				
13	5%	2455.39	28930.00	11.78	11.78	11.84	0.37	3.16	11.47
14		2481.85	28340.00	11.42	11.42				
15		2465.41	29790.00	12.08	12.08				
16		2462.25	29770.00	12.09	12.09				
17		2475.00	30420.00	12.29	12.29				
18		2522.50	28750.00	11.40	11.40				
19	7%	2484.77	28930.00	11.64	11.64	11.50	0.54	4.73	10.96
20		2532.43	26790.00	10.58	10.58				
21		2489.52	28180.00	11.32	11.32				
22		2542.68	29770.00	11.71	11.71				
23		2469.89	28490.00	11.53	11.53				
24		2492.33	30480.00	12.23	12.23				



3.6.17 Análisis de Adherencia a Cizalle.

El ensayo de adherencia a cizalle del mortero endurecido evidencia la relación del mortero con la unidad de albañilería mediante el esfuerzo cortante obtenido. Este ensayo determina la adherencia del mortero a Cizalle (esfuerzo de corte) de acuerdo a las especificaciones de la NCh 167.

3.6.17.1 Procedimiento y cálculos del ensayo.

A continuación, se presentan las expresiones aplicables para los cálculos:

- **Cálculo de Adherencia**

$$A = \frac{P}{S} \quad (33)$$

Donde:

A: Adherencia a cizalle (MPa)

P: Carga máxima total (N)

S: Área bruta total de las superficies de pega(mm²)

- **A Prom: Adherencia a cizalle Promedio (MPa):**

$$A \text{ Prom} = \frac{A_1 + A_2 + \dots + A_n}{n} \quad (34)$$

- **A*: Adherencia a cizalle Característico (MPa):**

$$A^* = A \text{ Prom} - \sigma \quad (35)$$

- **σ : Desviación estándar:**

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (A - A \text{ Prom})^2}{n - 1}} \quad (36)$$

- **Coficiente de variación:**

$$C. \text{ Variación} = \frac{\sigma}{A \text{ Prom}} \times 100\% \quad (37)$$



3.6.17.2 Gráficos y tablas

Tabla 98: Análisis de Adherencia a Cizalle de 14 días de edad.



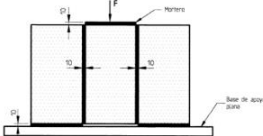
		HOJA DE LABORATORIO							
TESIS: " Caracterización físico-mecanica de un mortero de concreto de cemento Portland tipo IP añadido con Aditivo experimental EPS90, en la ciudad de Cusco."									
ENSAYO: ADHERENCIA A CIZALLE DE MORTERO, EDAD 14 DIAS									
Referencia Normativa: Norma chilena Nch167 Of 2001									
Realizado por: Alexandra Jhenifer Carreño Flores y Luigi Fhaust Cornejo Pumacajia									
Lugar: Laboratorio de Ingeniería Geotecnia y materiales Sociedad Anonima				Fecha: Febrero y Marzo del 2022					
FORMULAS									
$A = \frac{P}{S}$		DONDE A: Adherencia (MPa) P: Carga maxima total (N) S: Area bruta total de las superficies de pega (mm ²)							
DATOS									
EDAD : 14 DIAS									
# Especimen	% Aditivo EPS90	Dimensiones		Area bruta total	Carga Maxima(N)				
		Largo(mm)	Ancho(mm)						
1	0%	240	120	57600	7900				
2		240	120	57600	13200				
3		240	120	57600	11410				
4		240	120	57600	11170				
5		240	120	57600	11930				
6		240	120	57600	13890				
7	3%	240	120	57600	12680				
8		240	120	57600	13740				
9		240	120	57600	14000				
10		240	120	57600	8810				
11		240	120	57600	13640				
12		240	120	57600	12620				
13	5%	240	120	57600	13770				
14		240	120	57600	12720				
15		240	120	57600	10900				
16		240	120	57600	12190				
17		240	120	57600	11190				
18		240	120	57600	14890				
19	7%	240	120	57600	25030				
20		240	120	57600	27450				
21		240	120	57600	26460				
22		240	120	57600	17270				
23		240	120	57600	24810				
24		240	120	57600	24920				
RESULTADOS									
# Especimen	% Aditivo EPS90	Area bruta total	Carga maxima(N)	A (Mpa)	A' (Mpa)	Prom. (Mpa)	Desv. Est	Coef. Varia.(%)	A* característica(Mpa)
1	0%	57600	7900	0.14		0.21	0.02	9.55	0.19
2		57600	13200	0.23	0.23				
3		57600	11410	0.20	0.20				
4		57600	11170	0.19	0.19				
5		57600	11930	0.21	0.21				
6		57600	13890	0.24	0.24				
7	3%	57600	12680	0.22	0.22	0.23	0.01	4.80	0.22
8		57600	13740	0.24	0.24				
9		57600	14000	0.24	0.24				
10		57600	8810	0.15					
11		57600	13640	0.24	0.24				
12		57600	12620	0.22	0.22				
13	5%	57600	13770	0.24	0.24	0.21	0.02	9.59	0.19
14		57600	12720	0.22	0.22				
15		57600	10900	0.19	0.19				
16		57600	12190	0.21	0.21				
17		57600	11190	0.19	0.19				
18		57600	14890	0.26					
19	7%	57600	25030	0.43	0.43	0.45	0.02	4.55	0.43
20		57600	27450	0.48	0.48				
21		57600	26460	0.46	0.46				
22		57600	17270	0.30					
23		57600	24810	0.43	0.43				
24		57600	24920	0.43	0.43				



Tabla 99: Análisis de Adherencia a Cizalle de 21 días de edad.



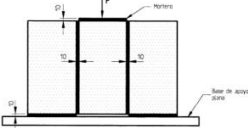


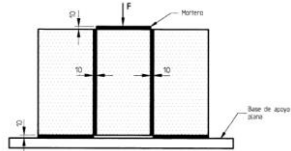
UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO		HOJA DE LABORATORIO		TESIS:					
		<p>" Caracterización físico-mecánica de un mortero de concreto de cemento Portland tipo IP añadido con Aditivo experimental EPS90, en la ciudad de Cusco."</p>							
<p>ENSAYO: ADHERENCIA A CIZALLE DE MORTERO, EDAD 21 DIAS</p>									
<p>Referencia Normativa: Norma chilena Nch167 Of 2001</p>									
<p>Realizado por: Alexandra Jhenifer Carreño Flores y Luigi Fhaust Cornejo Pumacajá</p>									
<p>Lugar: Laboratorio de Profesional en Ingeniería Geotecnia y materiales Sociedad Anonima</p>				<p>Fecha: Febrero y Marzo del 2022</p>					
<p>FORMULAS</p>									
$A = \frac{P}{S}$		<p>DONDE A: Adherencia (MPa) P: Carga máxima total (N) S: Área bruta total de las superficies de pega (mm²)</p>							
<p>DATOS</p>									
<p>EDAD : 21 DIAS</p>									
# Especimen	% Aditivo EPS90	Dimensiones Largo(mm) Ancho(mm)		Área bruta total (mm ²)	Carga Máxima(N)				
1	0%	240	120	57600	18300				
2		240	120	57600	26940				
3		240	120	57600	19670				
4		240	120	57600	19690				
5		240	120	57600	16800				
6		240	120	57600	16590				
7	3%	240	120	57600	16300				
8		240	120	57600	9620				
9		240	120	57600	18340				
10		240	120	57600	17430				
11		240	120	57600	16310				
12		240	120	57600	17470				
13	5%	240	120	57600	24200				
14		240	120	57600	16160				
15		240	120	57600	16870				
16		240	120	57600	17730				
17		240	120	57600	15980				
18		240	120	57600	18520				
19	7%	240	120	57600	28310				
20		240	120	57600	24570				
21		240	120	57600	27750				
22		240	120	57600	26400				
23		240	120	57600	20600				
24		240	120	57600	23350				
<p>RESULTADOS</p>									
# Especimen	% Aditivo EPS90	Área bruta total (mm ²)	Carga máxima(N)	A (Mpa)	A' (Mpa)	A Prom. (Mpa)	Desv. Est	Coef. Varia.(%)	A ^{0.25} característica(Mpa)
1	0%	57600	18300	0.32	0.32	0.32	0.03	8.21	0.29
2		57600	26940	0.47	0.47				
3		57600	19670	0.34	0.34				
4		57600	19690	0.34	0.34				
5		57600	16800	0.29	0.29				
6		57600	16590	0.29	0.29				
7	3%	57600	16300	0.28	0.28	0.30	0.02	5.06	0.28
8		57600	9620	0.17	0.17				
9		57600	18340	0.32	0.32				
10		57600	17430	0.30	0.30				
11		57600	16310	0.28	0.28				
12		57600	17470	0.30	0.30				
13	5%	57600	24200	0.42	0.42	0.30	0.02	6.28	0.28
14		57600	16160	0.28	0.28				
15		57600	16870	0.29	0.29				
16		57600	17730	0.31	0.31				
17		57600	15980	0.28	0.28				
18		57600	18520	0.32	0.32				
19	7%	57600	28310	0.49	0.49	0.45	0.04	8.04	0.42
20		57600	24570	0.43	0.43				
21		57600	27750	0.48	0.48				
22		57600	26400	0.46	0.46				
23		57600	20600	0.36	0.36				
24		57600	23350	0.41	0.41				



Tabla 100: Análisis de Adherencia a Cizalle de 28 días de edad.

HOJA DE LABORATORIO									
	TESIS: " Caracterización físico-mecánica de un mortero de concreto de cemento Portland tipo IP añadido con Aditivo experimental EPS90, en la ciudad de Cusco."								
									
ENSAYO: ADHERENCIA A CIZALLE DE MORTERO, EDAD 28 DIAS									
Referencia Normativa: Norma chilena Nch167 Of 2001									
Realizado por: Alexandra Jhenifer Carreño Flores y Luigi Fhaust Cornejo Pumacajia									
Lugar: Laboratorio de Profesional en Ingeniería Geotecnia y materiales Sociedad Anonima	Fecha: Febrero y Marzo del 2022								
FORMULAS									
$A = \frac{P}{S}$	DONDE A: Adherencia (MPa) P: Carga máxima total (N) S: Area bruta total de las superficies de pega (mm ²)								
									
DATOS									
EDAD : 28 DIAS									
# Especimen	% Aditivo EPS90	Dimensiones		Area bruta total	Carga				
		Largo(mm)	Ancho(mm)	(mm ²)	Maxima(N)				
1	0%	240	120	57600	25800				
2		240	120	57600	24450				
3		240	120	57600	24740				
4		240	120	57600	26380				
5		240	120	57600	27960				
6		240	120	57600	22340				
7	3%	240	120	57600	30400				
8		240	120	57600	28760				
9		240	120	57600	28300				
10		240	120	57600	30680				
11		240	120	57600	25160				
12		240	120	57600	29490				
13	5%	240	120	57600	23850				
14		240	120	57600	22830				
15		240	120	57600	24430				
16		240	120	57600	25340				
17		240	120	57600	29600				
18		240	120	57600	24950				
19	7%	240	120	57600	21430				
20		240	120	57600	25200				
21		240	120	57600	27960				
22		240	120	57600	27450				
23		240	120	57600	28700				
24		240	120	57600	26470				
RESULTADOS									
# Especimen	% Aditivo EPS90	Area bruta total (mm ²)	Carga maxima(N)	A (Mpa)	A' (Mpa)	A Prom. (Mpa)	Desv. Est	Coef. Varia.(%)	A* característica(Mpa)
1	0%	57600	25800	0.45	0.45	0.45	0.02	5.44	0.42
2		57600	24450	0.42	0.42				
3		57600	24740	0.43	0.43				
4		57600	26380	0.46	0.46				
5		57600	27960	0.49	0.49				
6		57600	22340	0.39	0.39				
7	3%	57600	30400	0.53	0.53	0.51	0.02	3.46	0.49
8		57600	28760	0.50	0.50				
9		57600	28300	0.49	0.49				
10		57600	30680	0.53	0.53				
11		57600	25160	0.44	0.44				
12		57600	29490	0.51	0.51				
13	5%	57600	23850	0.41	0.41	0.42	0.02	4.06	0.40
14		57600	22830	0.40	0.40				
15		57600	24430	0.42	0.42				
16		57600	25340	0.44	0.44				
17		57600	29600	0.51	0.51				
18		57600	24950	0.43	0.43				
19	7%	57600	21430	0.37	0.37	0.47	0.02	5.01	0.45
20		57600	25200	0.44	0.44				
21		57600	27960	0.49	0.49				
22		57600	27450	0.48	0.48				
23		57600	28700	0.50	0.50				
24		57600	26470	0.46	0.46				



3.6.18 Análisis de la fluidez del mortero.

Se realiza para determinar la capacidad de la mezcla de poder fluir o cuan trabajable es con el badilejo o la facilidad con la que se puede esparcir sobre las superficies de las unidades, según norma colombiana (NTC 111) este valor debe encontrarse dentro de la siguiente tabla.

Tabla 101: Valores referenciales de fluidez.

CONSISTENCIA	FLUIDEZ %	CONDICION DE COLOCACION	EJEMPLO DE TIPOS DE ESTRUCTURA	EJEMPLO DE SISTEMA DE COLOCACION
Dura(seca)	80-100	Secciones sujetas a vibraciones	Reparaciones, recubrimiento de niveles de túneles, galerías, pantallas de cimentación, pisos	Proyección neumática, con vibradores de formaleta
Media (Plástica)	100-120	Sin vibración	Pega de mampostería, baldosines, pañetes y re vestimientos.	Manual con palas y palustres
Fluida(húmeda)	120-150	Sin vibración	Pañetes, rellenos de mampostería estructural, morteros autonivelantes para pisos	Manual, bombeo, inyección

Fuente: Adaptada de la Norma colombiana NTC 111

Se analizó la fluidez de cada preparado de mezcla que se hizo, tanto en la elaboración para cubos de mortero y prismas de albañilería.

3.6.18.1 Procedimiento y cálculos del ensayo.

A continuación, se presentan las expresiones aplicables para los cálculos:

- **Cálculo de la Fluidez, temple o consistencia.**

$$\% \text{ Fluidez} = \frac{D_p - D_i}{D_i} \times 100$$

(38)

Donde:

D_p: Diámetro promedio (mm).

D_i: Diámetro inicial o diámetro mayor del anillo (mm).



• **Cálculo del diámetro promedio Dp.**

$$D_p = \frac{D_p + D_{p2} + D_{p3} + D_{p4}}{4} \quad (39)$$

Donde:

Dp1, Dp2, Dp3, Dp4, son lecturas de los diámetros de la muestra ya ensayada, lectura del diámetro horizontal, vertical y dos diagonales.



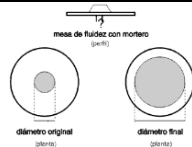

3.6.18.2 *Gráficos y tablas*

Tabla 102: Análisis de Fluidéz de mortero para cubos de mortero de 50 mm de lado

		HOJA DE LABORATORIO																																																																																																																																																																																																																													
		TESIS: " Caracterización físico-mecánica de un mortero de concreto de cemento Portland tipo IP añadido con Aditivo experimental EPS90, en la ciudad de Cusco."																																																																																																																																																																																																																													
ENSAYO: FLUIDEZ DEL MORTERO																																																																																																																																																																																																																															
Referencia Normativa: NTP 334.057 (Método de ensayo para determinar la fluidéz de morteros de cemento Portland) -2002 y MTC E 617 (Fluidéz de morteros hidráulicos) – 2001.																																																																																																																																																																																																																															
Realizado por: Alexandra Jhenifer Carreño Flores y Luigi Fhaust Cornejo Pumacajia																																																																																																																																																																																																																															
Lugar: Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco			Fecha: Febrero del 2022																																																																																																																																																																																																																												
FORMULAS																																																																																																																																																																																																																															
$\% \text{ Fluidéz} = \frac{D_p - D_i}{D_i} \times 100$		Donde: Dp: Diámetro Promedio Di: Diámetro Inicial																																																																																																																																																																																																																													
DATOS DEL ANILLO O CONO																																																																																																																																																																																																																															
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Descripcion</th> <th>Unidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Diametro mayor (Di)</td> <td>10.1 cm</td> </tr> </tbody> </table>		Descripcion	Unidad	Diametro mayor (Di)	10.1 cm																																																																																																																																																																																																																										
Descripcion	Unidad																																																																																																																																																																																																																														
Diametro mayor (Di)	10.1 cm																																																																																																																																																																																																																														
DATOS DEL MORTERO																																																																																																																																																																																																																															
Mortero de ensayo de compresion de cubos de 50 mm de lado																																																																																																																																																																																																																															
<table border="1"> <tbody> <tr> <td>Dosificacion</td> <td>1:2,75</td> <td rowspan="4" style="text-align: center;">(NOTA 4)</td> </tr> <tr> <td>A/C</td> <td>0.49</td> </tr> <tr> <td>Cantera</td> <td>Cunyac</td> </tr> <tr> <td>Cemento</td> <td>Portland Tipo IP</td> </tr> </tbody> </table>		Dosificacion	1:2,75	(NOTA 4)	A/C	0.49	Cantera	Cunyac	Cemento	Portland Tipo IP																																																																																																																																																																																																																					
Dosificacion	1:2,75	(NOTA 4)																																																																																																																																																																																																																													
A/C	0.49																																																																																																																																																																																																																														
Cantera	Cunyac																																																																																																																																																																																																																														
Cemento	Portland Tipo IP																																																																																																																																																																																																																														
Fluidéz del mortero																																																																																																																																																																																																																															
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Mortero</th> <th rowspan="2">Etiqueta</th> <th colspan="4">Diametro (cm)</th> <th rowspan="2">DP</th> <th rowspan="2">FLUIDEZ</th> <th rowspan="2">FLUIDEZ *</th> <th rowspan="2">Promedio</th> <th rowspan="2">Consistencia</th> </tr> <tr> <th>D1</th> <th>D2</th> <th>D3</th> <th>D4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="6">0% de EPS90</td> <td>M0-1</td> <td>16.45</td> <td>15.15</td> <td>14.77</td> <td>16.66</td> <td>15.76</td> <td>58%</td> <td>-</td> <td rowspan="6">72%</td> <td rowspan="6">Dura</td> </tr> <tr> <td>M0-2</td> <td>17.05</td> <td>18.87</td> <td>17.90</td> <td>16.54</td> <td>17.59</td> <td>76%</td> <td>76%</td> </tr> <tr> <td>M0-3</td> <td>17.20</td> <td>15.80</td> <td>17.40</td> <td>16.18</td> <td>16.65</td> <td>66%</td> <td>66%</td> </tr> <tr> <td>M0-4</td> <td>16.09</td> <td>16.84</td> <td>18.20</td> <td>16.65</td> <td>16.95</td> <td>69%</td> <td>69%</td> </tr> <tr> <td>M0-5</td> <td>17.07</td> <td>16.75</td> <td>18.44</td> <td>18.23</td> <td>17.62</td> <td>76%</td> <td>76%</td> </tr> <tr> <td>M0-6</td> <td>16.32</td> <td>18.90</td> <td>15.62</td> <td>16.97</td> <td>16.95</td> <td>70%</td> <td>70%</td> </tr> <tr> <td rowspan="6">3% de EPS90</td> <td>M3-1</td> <td>16.89</td> <td>17.85</td> <td>17.16</td> <td>16.40</td> <td>17.08</td> <td>71%</td> <td>71%</td> <td rowspan="6">73%</td> <td rowspan="6">Dura</td> </tr> <tr> <td>M3-2</td> <td>16.29</td> <td>15.20</td> <td>16.14</td> <td>15.83</td> <td>15.87</td> <td>59%</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>M3-3</td> <td>16.35</td> <td>18.02</td> <td>17.95</td> <td>18.00</td> <td>17.58</td> <td>76%</td> <td>76%</td> </tr> <tr> <td>M3-4</td> <td>16.75</td> <td>17.54</td> <td>16.80</td> <td>18.90</td> <td>17.50</td> <td>75%</td> <td>75%</td> </tr> <tr> <td>M3-5</td> <td>17.00</td> <td>18.25</td> <td>15.42</td> <td>18.79</td> <td>17.37</td> <td>74%</td> <td>74%</td> </tr> <tr> <td>M3-6</td> <td>16.26</td> <td>17.20</td> <td>18.84</td> <td>16.26</td> <td>17.14</td> <td>71%</td> <td>71%</td> </tr> <tr> <td rowspan="6">5% de EPS90</td> <td>M5-1</td> <td>16.87</td> <td>14.89</td> <td>17.00</td> <td>17.00</td> <td>16.44</td> <td>64%</td> <td>64%</td> <td rowspan="6">68%</td> <td rowspan="6">Dura</td> </tr> <tr> <td>M5-2</td> <td>15.27</td> <td>15.70</td> <td>18.18</td> <td>17.06</td> <td>16.55</td> <td>66%</td> <td>66%</td> </tr> <tr> <td>M5-3</td> <td>16.65</td> <td>16.93</td> <td>16.61</td> <td>17.83</td> <td>17.01</td> <td>70%</td> <td>70%</td> </tr> <tr> <td>M5-4</td> <td>14.74</td> <td>15.60</td> <td>16.15</td> <td>15.66</td> <td>15.54</td> <td>55%</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>M5-5</td> <td>15.09</td> <td>14.90</td> <td>16.64</td> <td>15.67</td> <td>15.58</td> <td>56%</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>M5-6</td> <td>17.68</td> <td>17.05</td> <td>16.98</td> <td>16.75</td> <td>17.12</td> <td>71%</td> <td>71%</td> </tr> <tr> <td rowspan="6">7% de EPS90</td> <td>M7-1</td> <td>16.32</td> <td>16.00</td> <td>14.71</td> <td>15.10</td> <td>15.53</td> <td>55%</td> <td>-</td> <td rowspan="6">67%</td> <td rowspan="6">Dura</td> </tr> <tr> <td>M7-2</td> <td>17.80</td> <td>15.94</td> <td>16.10</td> <td>17.50</td> <td>16.84</td> <td>68%</td> <td>68%</td> </tr> <tr> <td>M7-3</td> <td>16.38</td> <td>16.90</td> <td>17.07</td> <td>17.65</td> <td>17.00</td> <td>70%</td> <td>70%</td> </tr> <tr> <td>M7-4</td> <td>16.55</td> <td>15.72</td> <td>15.40</td> <td>16.15</td> <td>15.96</td> <td>60%</td> <td>60%</td> </tr> <tr> <td>M7-5</td> <td>15.00</td> <td>17.67</td> <td>17.10</td> <td>17.29</td> <td>16.77</td> <td>68%</td> <td>68%</td> </tr> <tr> <td>M7-6</td> <td>16.49</td> <td>17.40</td> <td>16.48</td> <td>16.64</td> <td>16.75</td> <td>68%</td> <td>68%</td> </tr> </tbody> </table>		Mortero	Etiqueta	Diametro (cm)				DP	FLUIDEZ	FLUIDEZ *	Promedio	Consistencia	D1	D2	D3	D4	0% de EPS90	M0-1	16.45	15.15	14.77	16.66	15.76	58%	-	72%	Dura	M0-2	17.05	18.87	17.90	16.54	17.59	76%	76%	M0-3	17.20	15.80	17.40	16.18	16.65	66%	66%	M0-4	16.09	16.84	18.20	16.65	16.95	69%	69%	M0-5	17.07	16.75	18.44	18.23	17.62	76%	76%	M0-6	16.32	18.90	15.62	16.97	16.95	70%	70%	3% de EPS90	M3-1	16.89	17.85	17.16	16.40	17.08	71%	71%	73%	Dura	M3-2	16.29	15.20	16.14	15.83	15.87	59%	-	M3-3	16.35	18.02	17.95	18.00	17.58	76%	76%	M3-4	16.75	17.54	16.80	18.90	17.50	75%	75%	M3-5	17.00	18.25	15.42	18.79	17.37	74%	74%	M3-6	16.26	17.20	18.84	16.26	17.14	71%	71%	5% de EPS90	M5-1	16.87	14.89	17.00	17.00	16.44	64%	64%	68%	Dura	M5-2	15.27	15.70	18.18	17.06	16.55	66%	66%	M5-3	16.65	16.93	16.61	17.83	17.01	70%	70%	M5-4	14.74	15.60	16.15	15.66	15.54	55%	-	M5-5	15.09	14.90	16.64	15.67	15.58	56%	-	M5-6	17.68	17.05	16.98	16.75	17.12	71%	71%	7% de EPS90	M7-1	16.32	16.00	14.71	15.10	15.53	55%	-	67%	Dura	M7-2	17.80	15.94	16.10	17.50	16.84	68%	68%	M7-3	16.38	16.90	17.07	17.65	17.00	70%	70%	M7-4	16.55	15.72	15.40	16.15	15.96	60%	60%	M7-5	15.00	17.67	17.10	17.29	16.77	68%	68%	M7-6	16.49	17.40	16.48	16.64	16.75	68%	68%			
Mortero	Etiqueta			Diametro (cm)									DP	FLUIDEZ	FLUIDEZ *	Promedio		Consistencia																																																																																																																																																																																																													
		D1	D2	D3	D4																																																																																																																																																																																																																										
0% de EPS90	M0-1	16.45	15.15	14.77	16.66	15.76	58%	-	72%	Dura																																																																																																																																																																																																																					
	M0-2	17.05	18.87	17.90	16.54	17.59	76%	76%																																																																																																																																																																																																																							
	M0-3	17.20	15.80	17.40	16.18	16.65	66%	66%																																																																																																																																																																																																																							
	M0-4	16.09	16.84	18.20	16.65	16.95	69%	69%																																																																																																																																																																																																																							
	M0-5	17.07	16.75	18.44	18.23	17.62	76%	76%																																																																																																																																																																																																																							
	M0-6	16.32	18.90	15.62	16.97	16.95	70%	70%																																																																																																																																																																																																																							
3% de EPS90	M3-1	16.89	17.85	17.16	16.40	17.08	71%	71%	73%	Dura																																																																																																																																																																																																																					
	M3-2	16.29	15.20	16.14	15.83	15.87	59%	-																																																																																																																																																																																																																							
	M3-3	16.35	18.02	17.95	18.00	17.58	76%	76%																																																																																																																																																																																																																							
	M3-4	16.75	17.54	16.80	18.90	17.50	75%	75%																																																																																																																																																																																																																							
	M3-5	17.00	18.25	15.42	18.79	17.37	74%	74%																																																																																																																																																																																																																							
	M3-6	16.26	17.20	18.84	16.26	17.14	71%	71%																																																																																																																																																																																																																							
5% de EPS90	M5-1	16.87	14.89	17.00	17.00	16.44	64%	64%	68%	Dura																																																																																																																																																																																																																					
	M5-2	15.27	15.70	18.18	17.06	16.55	66%	66%																																																																																																																																																																																																																							
	M5-3	16.65	16.93	16.61	17.83	17.01	70%	70%																																																																																																																																																																																																																							
	M5-4	14.74	15.60	16.15	15.66	15.54	55%	-																																																																																																																																																																																																																							
	M5-5	15.09	14.90	16.64	15.67	15.58	56%	-																																																																																																																																																																																																																							
	M5-6	17.68	17.05	16.98	16.75	17.12	71%	71%																																																																																																																																																																																																																							
7% de EPS90	M7-1	16.32	16.00	14.71	15.10	15.53	55%	-	67%	Dura																																																																																																																																																																																																																					
	M7-2	17.80	15.94	16.10	17.50	16.84	68%	68%																																																																																																																																																																																																																							
	M7-3	16.38	16.90	17.07	17.65	17.00	70%	70%																																																																																																																																																																																																																							
	M7-4	16.55	15.72	15.40	16.15	15.96	60%	60%																																																																																																																																																																																																																							
	M7-5	15.00	17.67	17.10	17.29	16.77	68%	68%																																																																																																																																																																																																																							
	M7-6	16.49	17.40	16.48	16.64	16.75	68%	68%																																																																																																																																																																																																																							
*NOTA2: El EPS90 es un aditivo experimental a base de poliestireno expandido disuelto en un combustible. *NOTA4: La dosificación presente es en volumen.																																																																																																																																																																																																																															
Nomenclatura de muestras																																																																																																																																																																																																																															
M0-1: Muestra al 0% de Aditivo experimental EPS90 -1																																																																																																																																																																																																																															



Tabla 103: Análisis de Fluidéz de Adherencia a cizalle.

	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">HOJA DE LABORATORIO</div> TESIS: " Caracterización físico-mecánica de un mortero de concreto de cemento Portland tipo IP añadido con Aditivo experimental EPS90, en la ciudad de Cusco."									
ENSAYO: FLUIDEZ DEL MORTERO										
Referencia Normativa: NTP 334.057 (Método de ensayo para determinar la fluidez de morteros de cemento Portland) -2002 y MTC E 617 (Fluidez de morteros hidráulicos) – 2001.										
Realizado por: Alexandra Jhenifer Carreño Flores y Luigi Fhaust Cornejo Pumacajia										
Lugar: Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales de la Universidad Nacional de San Antonio Abad de Cusco		Fecha: Febrero del 2022								
FORMULAS										
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content;"> $\% \text{ Fluidéz} = \frac{Dp - Di}{Di} \times 100$ </div>	Donde: Dp: Diámetro Promedio Di: Diámetro Inicial	 								
DATOS										
DATOS DEL ANILLO O CONO										
Descripcion	Unidad									
Diametro mayor (Di)	10.1	cm								
DATOS DEL MORTERO										
Mortero para ensayo de Adherencia a cizalle										
Dosificación	1:4	(NOTA 4)								
A/C	0.6									
Cantera	Cunyac									
Cemento	Portland Tipo IP									
Fluidéz del mortero										
Descripcion	Diametro (cm)				DP	FLUIDEZ	FLUIDEZ *	Promedio	Consistencia	
Mortero	Etiqueta	D1	D2	D3						D4
0% de EPS90	M0-1	16.06	13.70	16.74	15.62	15.53	55%	55%	56.15%	Dura
	M0-2	15.48	15.90	14.15	14.25	14.95	49%	49%		
	M0-3	16.60	15.43	16.60	14.41	15.76	58%	58%		
	M0-4	16.54	15.65	14.65	15.98	15.71	57%	57%		
	M0-5	14.46	17.27	16.63	15.22	15.90	59%	59%		
	M0-6	13.66	16.80	16.30	16.66	15.86	59%	59%		
3% de EPS90	M3-1	14.50	14.37	14.00	14.69	14.39	44%	-	58.84%	Dura
	M3-2	14.35	15.66	15.94	16.45	15.60	56%	56%		
	M3-3	14.24	13.14	14.55	14.16	14.02	40%	-		
	M3-4	14.30	16.14	15.94	16.83	15.80	58%	58%		
	M3-5	15.30	16.10	16.87	16.31	16.15	61%	61%		
	M3-6	14.90	16.25	16.20	16.60	15.99	60%	60%		
5% de EPS90	M5-1	15.00	15.30	15.08	16.02	15.35	54%	54%	54.50%	Dura
	M5-2	14.50	16.45	15.40	14.55	15.23	52%	52%		
	M5-3	15.50	17.78	16.66	15.14	16.27	63%	-		
	M5-4	15.26	14.60	15.80	16.67	15.58	56%	56%		
	M5-5	15.34	14.67	16.40	16.04	15.61	56%	56%		
	M5-6	16.69	15.53	15.40	14.30	15.48	55%	55%		
7% de EPS90	M7-1	14.97	16.20	16.97	15.95	16.02	60%	60%	58.49%	Dura
	M7-2	15.22	16.86	16.05	15.28	15.85	59%	59%		
	M7-3	18.20	16.30	17.15	17.60	17.31	73%	-		
	M7-4	14.89	15.07	15.98	16.66	15.65	57%	57%		
	M7-5	16.46	16.00	15.45	15.57	15.87	59%	59%		
	M7-6	17.34	19.12	18.70	17.30	18.12	81%	-		
<p>*NOTA2: El EPS90 es un aditivo experimental a base de poliestireno expandido disuelto en un combustible. *NOTA4: La dosificación presente es en volumen.</p>										
Nomenclatura de muestras										
M0-1: Muestra al 0 % de Aditivo experimental EPS90 -1										



3.6.19 Análisis de Tiempo de Fraguado.

3.6.19.1 Procedimiento y cálculos del ensayo.

A continuación, se presentan las expresiones aplicables para los cálculos:

$$TF = \left(\left(\frac{H-E}{C-D} \right) \times (C-10) \right) + E \quad (40)$$

Donde:

E: Tiempo de la última penetración mayor que 10 mm (Min)

H: Tiempo de la primera penetración menor que 10 mm (Min)

C: Lectura de la penetración al tiempo de E (mm)

D: Lectura de la penetración al tiempo de H (mm)

3.6.19.2 Gráficos y tablas

Tabla 104: Análisis de tiempo de fraguado temperaturas altas, primer ensayo.

FORMULAS						
$TF = \left(\left(\frac{H-E}{C-D} \right) \times (C-10) \right) + E$	<p>DONDE</p> <p>E: Tiempo de la ultima penetracion mayor que 10mm (Min) H: Tiempo de la primera penetracion menor que 10mm (Min) C: Lectura de la penetracion al tiempo de E (mm) D: Lectura de la penetracion al tiempo de H (mm)</p>					
DATOS						
TEMPERATURA ALTA						
# Penetracion	% Aditivo EPS90	Penetracion (mm)	Temperatura (C°)	Tiempo (Min)	Tiem. Acum. (Min)	Tiempo Frag. (Min)
1	0%	40	30,8	30	30	57,50
2		24	30,0	10	40	
3		13	29,3	10	50	
4		9	28,7	10	60	
1	3%	40	33,8	30	30	52,50
2		33	33,1	10	40	
3		12	34,7	10	50	
4		4	36,3	10	60	
1	5%	40	34,7	30	30	66,36
2		40	35,1	10	40	
3		30	36,2	10	50	
4		17	40,8	10	60	
5		6	34,6	10	70	
1	7%	40	31,4	30	30	77,14
2		40	34,5	10	40	
3		36	34,3	10	50	
4		26	33,0	10	60	
5		15	32,2	10	70	
6		8	30,9	10	80	



Tabla 105: Análisis de tiempo de fraguado temperaturas altas, segundo ensayo.



 <p>Universidad Andina del Cusco</p>	HOJA DE LABORATORIO					
	<p>TESIS:</p> <p style="text-align: center;">" Caracterización físico-mecánica de un mortero de concreto de cemento Portland tipo IP añadido con Aditivo experimental EPS90, en la ciudad de Cusco."</p>					
						
ENSAYO: TIEMPO DE FRAGUADO DE MORTERO TEMPERATURA ALTA						
Referencia Normativa: NTP 334.122:2012(Revisada el 2017) Metodo de ensayo para la determinacion del tiempo de fraguado de mortero de cemento hidraulico con la Aguja de Vicat.						
Realizado por: Alexandra Jhenifer Carreño Flores y Luigi Fhaust Cornejo Pumacajía						
Lugar: Laboratorio de Profesional en Ingeniería Geotécnica y Materiales Sociedad Anonima Cerrada						Fecha: Abril del 2022
FORMULAS						
$TF = \left(\frac{H-E}{C-D} \right) \times (C-10) + E$			<p>DONDE</p> <p>E: Tiempo de la ultima penetracion mayor que 10mm (Min) H: Tiempo de la primera penetracion menor que 10mm (Min) C: Lectura de la penetracion al tiempo de E (mm) D: Lectura de la penetracion al tiempo de H (mm)</p>			
DATOS						
TEMPERATURA ALTA						
# Penetracion	% Aditivo EPS90	Penetracion (mm)	Temperatura (C°)	Tiempo (Min)	Tiem. Acum. (Min)	Tiempo Frag. (Min)
1	0%	36	30,0	30	30	60,00
2		24	29,0	10	40	
3		15	28,0	10	50	
4		10	28,6	10	60	
5		8	28,5	10	70	
1	3%	40	34,5	30	30	55,00
2		35	32,0	10	40	
3		13	33,0	10	50	
4		7	33,5	10	60	
1	5%	40	35,0	30	30	68,00
2		32	35,5	10	40	
3		25	36,0	10	50	
4		14	40,0	10	60	
5		9	39,0	10	70	
1	7%	40	33,0	30	30	78,33
2		37	34,0	10	40	
3		28	34,0	10	50	
4		21	33,5	10	60	
5		15	32,0	10	70	
6		9	31,4	10	80	
7		6	31,0	10	90	



Tabla 106: Análisis de tiempo de fraguado temperaturas alta, tercer ensayo.



		HOJA DE LABORATORIO					
TESIS: " Caracterización físico-mecánica de un mortero de concreto de cemento Portland tipo IP añadido con Aditivo experimental EPS90, en la ciudad de Cusco."							
ENSAYO: TIEMPO DE FRAGUADO DE MORTERO TEMPERATURA ALTA							
Referencia Normativa: NTP 334.122:2012(Revisada el 2017) Metodo de ensayo para la determinacion del tiempo de fraguado de mortero de cemento hidraulico con la Aguja de Vicat.							
Realizado por: Alexandra Jhenifer Carreño Flores y Luigi Fhaust Cornejo Pumacajia							
Lugar: Laboratorio de Profesional en Ingeniería Geotécnica y Materiales Sociedad Anonima Cerrada					Fecha: Abril del 2022		
FORMULAS							
$TF = \left(\frac{H-E}{C-D} \right) \times (C-10) + E$		DONDE E: Tiempo de la ultima penetracion mayor que 10mm (Min) H: Tiempo de la primera penetracion menor que 10mm (Min) C: Lectura de la penetracion al tiempo de E (mm) D: Lectura de la penetracion al tiempo de H (mm)					
DATOS							
TEMPERATURA ALTA							
# Penetracion	% Aditivo EPS90	Penetracion (mm)	Temperatura (C°)	Tiempo (Min)	Tiem. Acum. (Min)	Tiempo Frag. (Min)	
1	0%	37	33,0	30	30	58,57	
2		25	34,0	10	40		
3		16	34,5	10	50		
4		9	33,0	10	60		
1	3%	38	32,0	30	30	56,25	
2		28	32,5	10	40		
3		15	33,0	10	50		
4		7	32,5	10	60		
5		3	32,0	10	70		
1	5%	40	35,0	30	30	66,67	
2		33	36,0	10	40		
3		27	35,0	10	50		
4		14	38,0	10	60		
5		8	37,0	10	70		
6		5	37,0	10	80		
1	7%	40	32,0	30	30	80,00	
2		38	33,0	10	40		
3		33	34,0	10	50		
4		24	34,0	10	60		
5		13	33,0	10	70		
6		10	31,0	10	80		



Tabla 107: Análisis de tiempo de fraguado temperaturas medias, primer ensayo.



HOJA DE LABORATORIO						
	TESIS: " Caracterización físico-mecánica de un mortero de concreto de cemento Portland tipo IP añadido con Aditivo experimental EPS90, en la ciudad de Cusco."					
	ENSAYO: TIEMPO DE FRAGUADO DE MORTERO , TEMPERATURA MEDIA					
Referencia Normativa: NTP 334.122:2012(Revisada el 2017) Metodo de ensayo para la determinación del tiempo de fraguado de mortero de cemento hidraulico con la Aguja de Vicat.						
Realizado por: Alexandra Jhenifer Carreño Flores y Luigi Fhaust Cornejo Pumacajá						
Lugar: Laboratorio de Profesional en Ingeniería Geotécnica y Materiales Sociedad Anonima Cerrada						Fecha: Abril del 2022
FORMULAS						
$TF = \left(\frac{H-E}{C-D} \right) \times (C-10) + E$			DONDE E: Tiempo de la última penetración mayor que 10mm (Min) H: Tiempo de la primera penetración menor que 10mm (Min) C: Lectura de la penetración al tiempo de E (mm) D: Lectura de la penetración al tiempo de H (mm)			
DATOS						
TEMPERATURA MEDIA						
# Penetracion	% Aditivo EPS90	Penetracion (mm)	Temperatura (C°)	Tiempo (Min)	Tiem. Acum. (Min)	Tiempo Frag. (Min)
1	0%	36	21,8	30	30	106,67
2		34	21,7	10	40	
3		33	21,7	10	50	
4		31	21,7	10	60	
5		25	21,5	10	70	
6		20	21,5	10	80	
7		14	21,5	10	90	
8		12	21,4	10	100	
9		9	21,2	10	110	
1	3%	40	21,9	30	30	115,00
2		40	21,9	10	40	
3		40	21,9	10	50	
4		40	21,9	10	60	
5		39	21,8	10	70	
6		26	21,8	10	80	
7		17	21,8	10	90	
8		14	21,8	10	100	
9		12	21,4	10	110	
10		8	21,3	10	120	
1	5%	40	12,2	30	30	162,50
2		40	12,3	10	40	
3		40	12,3	10	50	
4		39	12,2	10	60	
5		37	12,4	10	70	
6		36	12,9	10	80	
7		35	13,6	10	90	
8		35	14,1	10	100	
9		34	14,3	10	110	
10		28	16,6	10	120	
11		28	17,3	10	130	
12		20	18,8	10	140	
13		15	20,1	10	150	
14		12	22,0	10	160	
15		4	23,1	10	170	
1	7%	40	18,8	30	30	172,50
2		40	19,1	10	40	
3		40	18,8	10	50	
4		40	18,8	10	60	
5		40	18,7	10	70	
6		40	18,9	10	80	
7		40	19,0	10	90	
8		39	18,5	10	100	
9		33	18,7	10	110	
10		26	18,8	10	120	
11		25	18,8	10	130	
12		22	18,9	10	140	
13		14	18,7	10	150	
14		13	18,8	10	160	
15		11	18,9	10	170	
16		7	18,7	10	180	



Tabla 108: Análisis de tiempo de fraguado temperaturas medias, segundo ensayo.

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO		HOJA DE LABORATORIO				INSTITUTO PROFESIONAL DE INGENIERIA	
TESIS: " Caracterización físico-mecánica de un mortero de concreto de cemento Portland tipo IP añadido con Aditivo experimental EPS90, en la ciudad de Cusco."							
ENSAYO: TIEMPO DE FRAGUADO DE MORTERO , TEMPERATURA MEDIA							
Referencia Normativa: NTP 334.122:2012(Revisada el 2017) Metodo de ensayo para la determinación del tiempo de fraguado de mortero de cemento hidraulico con la Aguja de Vicat.							
Realizado por: Alexandra Jhenifer Carreño Flores y Luigi Fhaust Cornejo Pumacajia							
Lugar: Laboratorio de Profesional en Ingeniería Geotécnica y Materiales Sociedad Anonima Cerrada						Fecha: Abril del 2022	
FORMULAS							
$TF = \left(\frac{H-E}{C-D} \right) \times (C-10) + E$				DONDE E: Tiempo de la última penetración mayor que 10mm (Min) H: Tiempo de la primera penetración menor que 10mm (Min) C: Lectura de la penetración al tiempo de E (mm) D: Lectura de la penetración al tiempo de H (mm)			
DATOS							
TEMPERATURA MEDIA							
# Penetracion	% Aditivo EPS90	Penetracion (mm)	Temperatura (C°)	Tiempo (Min)	Tiem. Acum. (Min)	Tiempo Frag. (Min)	
1	0%	38	21,0	30	30	103,33	
2		32	22,0	10	40		
3		29	22,5	10	50		
4		27	23,0	10	60		
5		23	22,0	10	70		
6		18	21,0	10	80		
7		15	20,0	10	90		
8		11	21,0	10	100		
9		8	21,0	10	110		
10		5	21,5	10	120		
1	3%	40	22,0	30	30	117,50	
2		38	22,0	10	40		
3		37	23,0	10	50		
4		35	21,0	10	60		
5		30	21,5	10	70		
6		24	21,8	10	80		
7		18	21,0	10	90		
8		16	22,0	10	100		
9		13	21,4	10	110		
10		9	21,5	10	120		
1	5%	40	18,0	30	30	163,33	
2		39	17,0	10	40		
3		38	18,5	10	50		
4		37	18,0	10	60		
5		36	17,0	10	70		
6		34	16,0	10	70		
7		33	17,0	10	80		
8		32	18,0	10	90		
9		30	18,5	10	100		
10		29	18,6	10	110		
11		27	19,0	10	120		
12		23	18,8	10	130		
13		18	19,0	10	140		
14		13	20,0	10	150		
15		11	19,5	10	160		
16		8	20,0	10	170		
1	7%	40	20,0	30	30	170,00	
2		40	19,0	10	40		
3		40	19,0	10	50		
4		40	18,8	10	60		
5		39	18,5	10	70		
6		38	19,0	10	80		
7		36	18,0	10	90		
8		35	17,0	10	100		
9		30	17,5	10	110		
10		27	18,0	10	120		
11		24	19,0	10	130		
12		21	20,0	10	140		
13		16	19,5	10	150		
14		12	19,0	10	160		
15		10	18,9	10	170		
16		5	18,5	10	180		
17		3	18,6	10	190		



Tabla 109: Análisis de tiempo de fraguado temperaturas medias, tercer ensayo.



HOJA DE LABORATORIO						
	TESIS: " Caracterización fisico-mecanica de un mortero de concreto de cemento Portland tipo IP añadido con Aditivo experimental EPS90, en la ciudad de Cusco."					
	ENSAYO: TIEMPO DE FRAGUADO DE MORTERO , TEMPERATURA MEDIA					
Referencia Normativa: NTP 334.122:2012(Revisada el 2017) Metodo de ensayo para la determinacion del tiempo de fraguado de mortero de cemento hidraulico con la Aguja de Vicat.						
Realizado por: Alexandra Jhenifer Carreño Flores y Luigi Fhaust Comejo Pumacajia						
Lugar: Laboratorio de Profesional en Ingeniería Geotécnica y Materiales Sociedad Anonima Cerrada						Fecha: Abril del 2022
FORMULAS						
$TF = \left(\frac{H-E}{C-D} \right) X (C-10) + E$			DONDE E: Tiempo de la ultima penetracion mayor que 10mm (Min) H: Tiempo de la primera penetracion menor que 10mm (Min) C: Lectura de la penetracion al tiempo de E (mm) D: Lectura de la penetracion al tiempo de H (mm)			
DATOS						
TEMPERATURA MEDIA						
# Penetracion	% Aditivo EPS90	Penetracion (mm)	Temperatura (C°)	Tiempo (Min)	Tiem. Acum. (Min)	Tiempo Frag. (Min)
1	0%	40	20,0	30	30	105,00
2		37	20,5	10	40	
3		32	20,5	10	50	
4		29	21,0	10	60	
5		23	21,5	10	70	
6		18	21,3	10	80	
7		15	21,4	10	90	
8		12	21,0	10	100	
9		8	21,2	10	110	
10		6	21,0	10	120	
1	3%	40	20,9	30	30	116,67
2		40	20,8	10	40	
3		38	21,0	10	50	
4		37	21,1	10	60	
5		33	21,2	10	70	
6		25	21,0	10	80	
7		18	20,8	10	90	
8		16	20,5	10	100	
9		12	20,3	10	110	
10		9	20,0	10	120	
11		5	20,0	10	130	
1	5%	40	17,0	30	30	164,44
2		40	17,5	10	40	
3		37	17,8	10	50	
4		35	17,5	10	60	
5		34	17,0	10	70	
6		33	17,3	10	80	
7		31	17,5	10	90	
8		30	17,8	10	100	
9		29	18,0	10	110	
10		27	18,5	10	120	
11		24	18,3	10	130	
12		20	18,5	10	140	
13		17	19,0	10	150	
14		14	19,5	10	160	
15		5	19,6	10	170	
16		2	19,7	10	180	
1	7%	40	21,0	30	30	173,33
2		40	21,5	10	40	
3		40	21,3	10	50	
4		39	21,4	10	60	
5		39	21,6	10	70	
6		38	21,7	10	80	
7		38	21,5	10	90	
8		35	21,3	10	100	
9		32	21,0	10	110	
10		29	20,0	10	120	
11		26	20,5	10	130	
12		23	21,0	10	140	
13		20	20,8	10	150	
14		18	20,9	10	160	
15		12	20,5	10	170	
16		6	20,5	10	180	
17		3	21,0	10	190	



Tabla 110: Análisis de tiempo de fraguado temperaturas bajas, primer ensayo.



		HOJA DE LABORATORIO					
TESIS: " Caracterización físico-mecánica de un mortero de concreto de cemento Portland tipo IP añadido con Aditivo experimental EPS90, en la ciudad de Cusco."							
ENSAYO: TIEMPO DE FRAGUADO DE MORTERO, TEMPERATURA BAJA							
Referencia Normativa: NTP 334.122:2012(Revisada el 2017) Metodo de ensayo para la determinacion del tiempo de fraguado de mortero de cemento hidraulico con la Aguja de Vicat.							
Realizado por: Alexandra Jhenifer Carreño Flores y Luigi Fhaust Cornejo Pumacaja							
Lugar: Laboratorio de Profesional en Ingeniería Geotécnica y Materiales Sociedad Anonima Cerrada						Fecha: Abril del 2022	
FORMULAS							
$TF = \left(\frac{H-E}{C-D} \right) \times (C-10) + E$		DONDE E: Tiempo de la ultima penetracion mayor que 10mm (Min) H: Tiempo de la primera penetracion menor que 10mm (Min) C: Lectura de la penetracion al tiempo de E (mm) D: Lectura de la penetracion al tiempo de H (mm)					
DATOS							
TEMPERATURA BAJA							
# Penetracion	% Aditivo EPS90	Penetracion (mm)	Temperatura (C°)	Tiempo (Min)	Tiem. Acum. (Min)	Tiempo Frag. (Min)	
1	0%	40	8,9	30	30	107,50	
2		40	9,8	10	40		
3		40	10,5	10	50		
4		28	10,0	10	60		
5		23	10,0	10	70		
6		19	10,5	10	80		
7		16	10,5	10	90		
8		13	9,6	10	100		
9		9	10,5	10	110		
1	3%	40	9,8	30	30	116,67	
2		40	10,0	10	40		
3		40	10,4	10	50		
4		33	10,6	10	60		
5		24	10,2	10	70		
6		23	10,1	10	80		
7		20	10,2	10	90		
8		17	10,6	10	100		
9		12	10,2	10	110		
10		9	10,9	10	120		
1	5%	40	10,2	30	30	133,33	
2		40	10,4	10	40		
3		40	9,9	10	50		
4		40	9,9	10	60		
5		34	10,2	10	70		
6		29	9,7	10	80		
7		24	10,3	10	90		
8		17	10,9	10	100		
9		14	10,0	10	110		
10		12	10,6	10	120		
11		11	10,5	10	130		
12		8	10,2	10	140		
1	7%	40	9,7	30	30	192,50	
2		40	9,3	10	40		
3		40	9,2	10	50		
4		40	9,4	10	60		
5		40	9,7	10	70		
6		40	9,8	10	80		
7		40	9,9	10	90		
8		40	9,9	10	100		
9		40	9,8	10	110		
10		40	9,6	10	120		
11		36	9,4	10	130		
12		34	9,4	10	140		
13		32	9,0	10	150		
14		25	8,7	10	160		
15		18	8,5	10	170		
16		14	8,0	10	180		
17		11	8,2	10	190		
18		7	8,2	10	200		



Tabla 111: Análisis de tiempo de fraguado temperaturas bajas, segundo ensayo.





		HOJA DE LABORATORIO					
TESIS: " Caracterización físico-mecánica de un mortero de concreto de cemento Portland tipo IP añadido con Aditivo experimental EPS90, en la ciudad de Cusco."							
ENSAYO: TIEMPO DE FRAGUADO DE MORTERO, TEMPERATURA BAJA							
Referencia Normativa: NTP 334.122:2012(Revisada el 2017) Metodo de ensayo para la determinacion del tiempo de fraguado de mortero de cemento hidraulico con la Aguja de Vicat.							
Realizado por: Alexandra Jhenifer Carreño Flores y Luigi Fhaust Cornejo Pumacajá							
Lugar: Laboratorio de Profesional en Ingeniería Geotécnica y Materiales Sociedad Anonima Cerrada					Fecha: Abril del 2022		
FORMULAS							
$TF = \left(\frac{H-E}{C-D} \right) \times (C-10) + E$		DONDE E: Tiempo de la ultima penetracion mayor que 10mm (Min) H: Tiempo de la primera penetracion menor que 10mm (Min) C: Lectura de la penetracion al tiempo de E (mm) D: Lectura de la penetracion al tiempo de H (mm)					
DATOS							
TEMPERATURA BAJA							
# Penetracion	% Aditivo EPS90	Penetracion (mm)	Temperatura (C°)	Tiempo (Min)	Tiem. Acum. (Min)	Tiempo Frag. (Min)	
1	0%	40	8,5	30	30	108,00	
2		39	8,7	10	40		
3		38	8,6	10	50		
4		30	8,5	10	60		
5		25	9,0	10	70		
6		20	9,3	10	80		
7		27	9,4	10	90		
8		14	9,5	10	100		
9		9	9,7	10	110		
10		5	9,8	10	120		
1	3%	40	9,5	30	30	120,00	
2		40	9,5	10	40		
3		39	9,6	10	50		
4		35	10,0	10	60		
5		30	10,1	10	70		
6		26	10,1	10	80		
7		19	10,2	10	90		
8		17	10,5	10	100		
9		15	10,5	10	110		
10		10	10,0	10	120		
11		8	10,4	10	130		
1	5%	40	9,8	30	30	134,29	
2		40	9,7	10	40		
3		39	9,9	10	50		
4		38	10,0	10	60		
5		33	10,1	10	70		
6		30	9,9	10	80		
7		27	9,8	10	90		
8		23	10,0	10	100		
9		17	10,2	10	110		
10		15	10,3	10	120		
11		13	10,2	10	130		
12		6	10,1	10	140		
13		3	10,2	10	150		
1	7%	40	10,0	30	30	195,00	
2		40	9,9	10	40		
3		40	9,8	10	50		
4		39	9,7	10	60		
5		36	9,5	10	70		
6		33	9,4	10	80		
7		32	9,3	10	90		
8		31	9,2	10	100		
9		30	9,2	10	110		
10		27	9,1	10	120		
11		26	9,0	10	130		
12		25	0,1	10	140		
13		23	9,2	10	150		
14		20	9,3	10	160		
15		17	9,5	10	170		
16		15	9,3	10	180		
17		13	9,0	10	190		
18		7	9,0	10	200		
19		4	9,5	10	210		



Tabla 112: Análisis de tiempo de fraguado temperaturas bajas, tercer ensayo.

		HOJA DE LABORATORIO					
TESIS: " Caracterización físico-mecánica de un mortero de concreto de cemento Portland tipo IP añadido con Aditivo experimental EPS90, en la ciudad de Cusco."							
ENSAYO: TIEMPO DE FRAGUADO DE MORTERO, TEMPERATURA BAJA							
Referencia Normativa: NTP 334.122:2012(Revisada el 2017) Metodo de ensayo para la determinacion del tiempo de fraguado de mortero de cemento hidraulico con la Aguja de Vicat.							
Realizado por: Alexandra Jhenifer Carreño Flores y Luigi Fhaust Cornejo Pumacajia							
Lugar: Laboratorio de Profesional en Ingeniería Geotécnica y Materiales Sociedad Anonima Cerrada						Fecha: Abril del 2022	
FORMULAS							
$TF = \left(\frac{H-E}{C-D} \right) \times (C-10) + E$			DONDE E: Tiempo de la ultima penetracion mayor que 10mm (Min) H: Tiempo de la primera penetracion menor que 10mm (Min) C: Lectura de la penetracion al tiempo de E (mm) D: Lectura de la penetracion al tiempo de H (mm)				
DATOS							
TEMPERATURA BAJA							
# Penetracion	% Aditivo EPS90	Penetracion (mm)	Temperatura (C°)	Tiempo (Min)	Tiem. Acum. (Min)	Tiempo Frag. (Min)	
1	0%	39	10,0	30	30	110,00	
2		37	10,1	10	40		
3		35	10,0	10	50		
4		33	9,9	10	60		
5		25	9,8	10	70		
6		20	9,9	10	80		
7		18	10,5	10	90		
8		15	10,2	10	100		
9		10	105,0	10	110		
10		6	10,5	10	120		
1	3%	40	9,8	30	30	118,00	
2		39	9,9	10	40		
3		38	10,0	10	50		
4		37	10,1	10	60		
5		30	10,2	10	70		
6		28	10,3	10	80		
7		23	10,2	10	90		
8		16	10,1	10	100		
9		14	10,5	10	110		
10		9	10,7	10	120		
11		5	10,8	10	130		
1	5%	40	9,8	30	30	134,00	
2		40	9,7	10	40		
3		39	9,4	10	50		
4		37	9,9	10	60		
5		33	10,2	10	70		
6		30	10,0	10	80		
7		28	10,3	10	90		
8		24	10,5	10	100		
9		19	10,3	10	110		
10		15	10,2	10	120		
11		12	10,3	10	130		
12		7	10,4	10	140		
13		5	10,4	10	150		
1	7%	40	10,0	30	30	194,29	
2		40	9,9	10	40		
3		40	9,8	10	50		
4		40	10,0	10	60		
5		40	10,1	10	70		
6		40	10,3	10	80		
7		40	10,2	10	90		
8		40	10,1	10	100		
9		39	9,9	10	110		
10		35	9,8	10	120		
11		30	9,7	10	130		
12		27	9,6	10	140		
13		25	9,5	10	150		
14		22	9,6	10	160		
15		17	9,6	10	170		
16		15	9,5	10	180		
17		13	9,3	10	190		
18		6	9,2	10	200		



4 Capítulo IV: Resultados

Para evaluar la resistencia a compresión, adherencia a cizalle, fluidez y tiempo de fraguado promedio de las muestras incorporadas con los porcentajes del aditivo experimental EPS90 al 3%, 5%, 7% y sin aditivo.

El análisis de varianza (ANOVA), es la técnica que separa la variación total en las partes con las que contribuye cada fuente de variación en el experimento. En el caso del diseño completamente al azar se separan la variabilidad debida a los tratamientos y la debida al error. Cuando la primera predomina “claramente” sobre la segunda, es cuando se concluye que los tratamientos tienen efecto o, dicho de otra manera, las medias de las resistencias son diferentes. Cuando los tratamientos no dominan es decir contribuyen igual o menos que el error, por lo que se concluye que las medias de las resistencias son iguales. Para la toma de decisiones se considera:

- Si el valor de $p < 0.05$ en las pruebas estadísticas, se rechaza la hipótesis nula.
- Si el valor de $p > 0.05$ en las pruebas estadísticas, se acepta la hipótesis nula.

4.1 Resultado del ensayo de resistencia a compresión de cubos de Mortero.

Resultados para la evaluación de la influencia de la incorporación de 3%, 5% y 7% del Aditivo experimental EPS90 en la resistencia de cubos de mortero de 50mm de lado a la compresión de un mortero de cemento portland tipo IP.



Análisis estadístico de resistencia a la compresión a 24 horas, 3, 7 y 28 días de edad al 0%, 3%, 5% y 7% del Aditivo experimental EPS90

Tabla 113: Resultados de la resistencia a la compresión a 24 horas, 7, 14 y 28 días de edad (MPa).

Resistencia a compresión de cubos de mortero de 50 mm de lado (MPa)							
Aditivo EPS90	24h	Aditivo EPS90	3 días	Aditivo EPS90	7 días	Aditivo EPS90	28 días
0%	1.91	0%	6.45	0%	8.69	0%	14.19
0%	1.91	0%	7.07	0%	8.27	0%	13.88
0%	2.11	0%	6.12	0%	8.85	0%	13.17
0%	2.07	0%	5.93	0%	9.02	0%	15.18
0%	1.89	0%	6.69	0%	9.69	0%	13.89
0%	2.06	0%	6.69	3%	6.75	3%	14.39
3%	1.87	3%	6.02	3%	7.49	3%	14.91
3%	1.86	3%	5.85	3%	7.03	3%	14.72
3%	1.97	3%	6.58	3%	8.35	3%	15.23
3%	1.87	3%	6.16	3%	8.03	3%	13.96
3%	1.82	3%	6.19	3%	8.28	3%	13.48
3%	1.94	3%	6.41	5%	10.59	5%	11.78
5%	1.9	5%	4.58	5%	9.81	5%	11.42
5%	2.01	5%	4.45	5%	8.94	5%	12.08
5%	1.84	5%	4.95	5%	9.52	5%	12.09
5%	1.84	5%	4.41	5%	8.23	5%	12.29
5%	1.96	5%	4.4	7%	6.67	5%	11.4
5%	1.84	5%	4.43	7%	7.42	7%	11.64
7%	1.77	7%	5.99	7%	6.43	7%	10.58
7%	1.69	7%	5.99	7%	7.76	7%	11.32
7%	1.64	7%	5.75	7%	6.93	7%	11.71
7%	1.71	7%	5.68	7%	7.05	7%	11.53
7%	1.78	7%	5.6			7%	12.23
7%	1.68	7%	5.61				



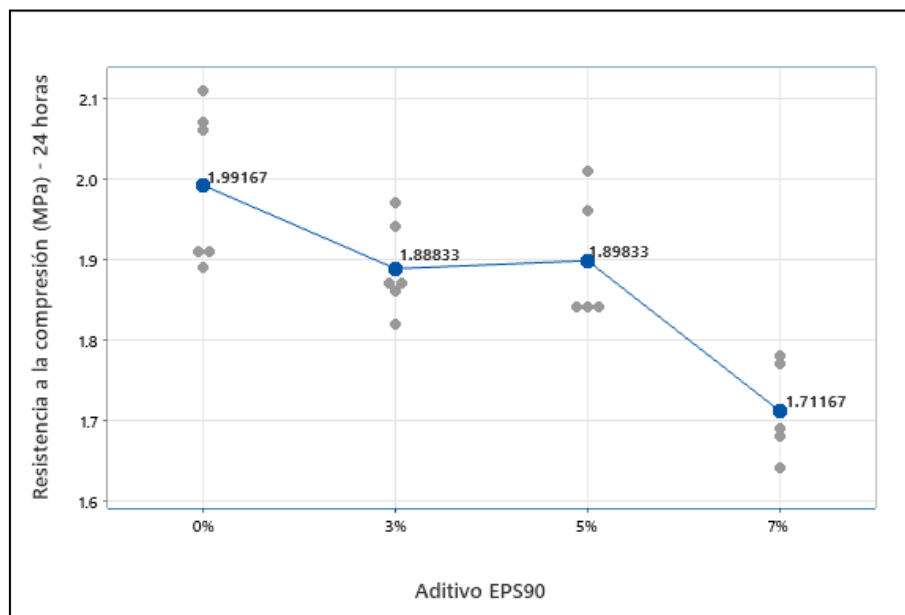
4.1.1 Resistencia a la compresión de cubos de mortero a 24 horas de edad (MPa)

A) Estadísticos descriptivos

Tabla 114: Resistencia a la compresión de cubos de mortero a 24 horas de edad (MPa).

Aditivo EPS90	N	Media (MPa)	Desviación estándar	Coeficiente de variación	95% del intervalo de confianza para la media	
					Límite inferior	Límite superior
0%	6	1.99	0.1	4.94%	1.89	2.10
3%	6	1.89	0.06	2.95%	1.83	1.95
5%	6	1.9	0.07	3.78%	1.82	1.97
7%	6	1.71	0.05	3,17%	1.65	1.77

Figura 73: Resistencia a la compresión de cubos de mortero a 24 horas de edad (MPa)



Al 95% de confianza se afirma que, la resistencia promedio a la compresión de cubos de mortero a 24 horas de edad sin aditivo EPS90, está comprendido de 1,89 MPa a 2,1 MPa con un coeficiente de variación de 4.94%, con aditivo EPS90 al 3% la resistencia promedio de cubos de mortero a 24 horas de edad está comprendido de 1,83 MPa a 1.95 MPa con un coeficiente de variación de 2.95%, con aditivo EPS90 al 5% la resistencia promedio de cubos de mortero a 24 horas de edad está comprendido de 1,82 MPa a 1.97 MPa con un coeficiente de variación de 3.83% y con aditivo EPS90 al 7% la resistencia promedio de cubos de mortero a 24 horas de edad está comprendido de 1,65 MPa a 1.77 MPa con un coeficiente de variación de 3.17%.



B) *Análisis de varianza*

Tabla 115: Análisis de varianza: Resistencia a compresión de cubos de mortero a 24 horas de edad (MPa).

Fuente	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	p
Aditivo EPS90	0.246	3	0.082	15.594	0.000
Error	0.105	20	0.005		
Total	0.351	23			

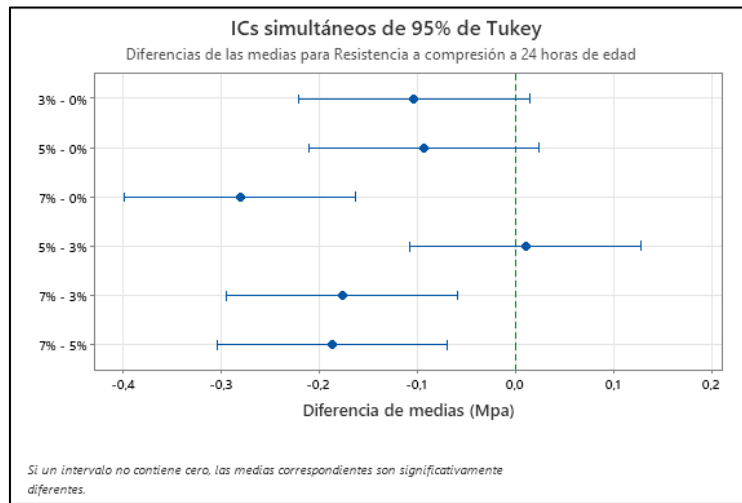
Al 95% de confianza se afirma que existe diferencia en la resistencia promedio a compresión de cubos de mortero a 24 horas de edad con porcentajes de aditivo EPS90, con $p = 0.000 < 0.05$. También, mediante la prueba Tukey podemos determinar específicamente la diferencia de la resistencia promedio en función a los porcentajes de adición del aditivo EPS90.

Tabla 116: Prueba simultaneas de Tukey para diferencias de medias a 24 horas de edad

		HSD Tukey				Intervalo de confianza al 95%	
Aditivo EPS90	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	p	Límite inferior	Límite superior		
0%	3%	0.10333	0.04186	0.096	-0.0138	0.2205	
	5%	0.09333	0.04186	0.149	-0.0238	0.2105	
	7%	0.28000*	0.04186	0.000	0.1628	0.3972	
3%	0%	-0.10333	0.04186	0.096	-0.2205	0.0138	
	5%	-0.01000	0.04186	0.995	-0.1272	0.1072	
	7%	0,17667*	0.04186	0.002	0.0595	0.2938	
5%	0%	-0.09333	0.04186	0.149	-0.2105	0.0238	
	3%	0.01000	0.04186	0.995	-0.1072	0.1272	
	7%	0,18667*	0.04186	0.001	0.0695	0.3038	
7%	0%	-0,28000*	0.04186	0.000	-0.3972	-0.1628	
	3%	-0,17667*	0.04186	0.002	-0.2938	-0.0595	
	5%	-0,18667*	0.04186	0.001	-0.3038	-0.0695	

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Figura 74: Comparación múltiple de la resistencia promedio a la compresión a 24 horas de edad (MPa).



De la comparación múltiple, se puede concluir que la resistencia promedio a compresión de cubos de mortero a 24 horas de edad con aditivo EPS90 al 7% presenta diferencia significativa respecto a la resistencia promedio a compresión de cubos de mortero a 24 horas de edad sin aditivo y con aditivo EPS90 al 3% y 5%.

C) Comparaciones homogéneas

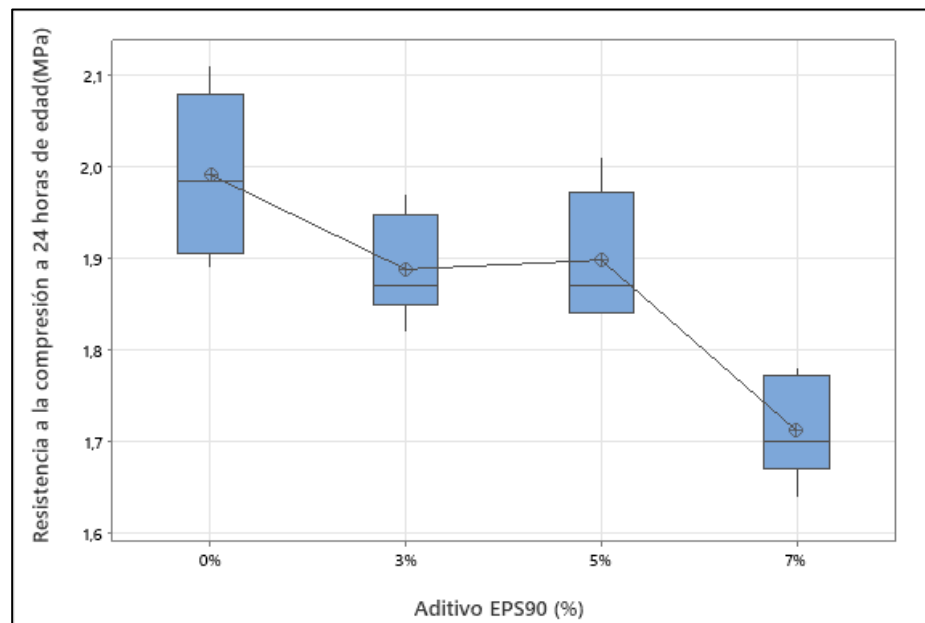
Tabla 117: Prueba de Tukey para la homogeneidad de la resistencia promedio a compresión a 24 horas de edad.

Aditivo EPS90	N	HSD Tukey	
		Subconjunto para alfa = 0.05	
		1(MPa)	2(MPa)
7%	6	1.71	
3%	6		1.89
5%	6		1.90
0%	6		1.99
p		1.000	0.096

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.



Figura 75: Homogeneidad de la resistencia promedio a la compresión a 24 horas de edad (MPa).



Mediante la prueba de Tukey, podemos concluir que se forman dos grupos homogéneos con respecto a la resistencia promedio a 24 horas de edad, teniendo como primer grupo a la resistencia promedio con aditivo EPS90 al 0%, 3% y 5% y el segundo grupo a la resistencia promedio con aditivo EPS90 al 7%.

4.1.2 Resistencia a la compresión de cubos de mortero a 3 días de edad (MPa)

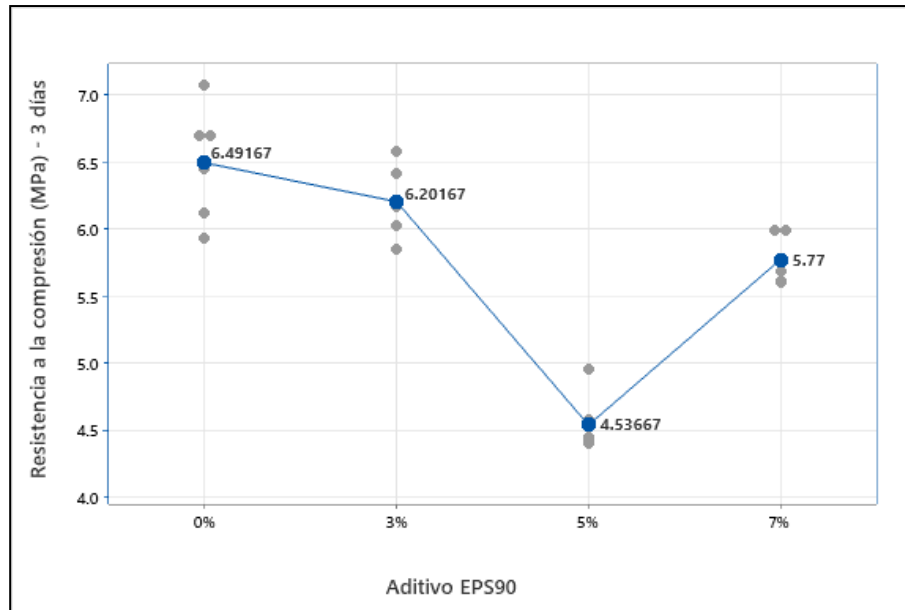
A) Estadísticos descriptivos

Tabla 118: Resistencia a la compresión de cubos de mortero a 3 días de edad (MPa).

Aditivo EPS90	N	Media (MPa)	Desviación estándar	Coeficiente de variación	95% del intervalo de confianza para la media	
					Límite inferior	Límite superior
0%	6	6.49	0.42	6.42%	6.05	6.93
3%	6	6.20	0.26	4.24%	5.93	6.48
5%	6	4.54	0.21	4.69%	4.31	4.76
7%	6	5.77	0.18	3.10%	5.58	5.96



Figura 76: Resistencia a la compresión de cubos de mortero a 3 días de edad (MPa).



Al 95% de confianza se afirma que, la resistencia promedio de cubos de mortero a 3 días de edad sin aditivo EPS90, está comprendido de 6.05 MPa a 6.93 MPa con un coeficiente de variación de 6.42%, con aditivo EPS90 al 3% la resistencia promedio de cubos de mortero a 3 días de edad está comprendido de 5.93 MPa a 6.48 MPa con un coeficiente de variación de 4.94%, con aditivo EPS90 al 5% la resistencia promedio de cubos de mortero a 3 días de edad está comprendido de 4.31 MPa a 4.76 MPa con un coeficiente de variación de 4.69% y con aditivo EPS90 al 7% la resistencia promedio de cubos de mortero a 3 días de edad está comprendido de 5.58 MPa a 5.96 MPa con un coeficiente de variación de 3.10%.

B) Análisis de varianza

Tabla 119: Análisis de varianza: Resistencia a compresión de cubos de a 3 días de edad

Fuente	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	p
Aditivo EPS90	13.360	3	4.453	55.677	0.000
Error	1.600	20	0.080		
Total	14.960	23			

Al 95% de confianza se afirma que existe diferencia en la resistencia promedio a compresión de cubos de mortero a 3 días de edad con porcentajes de aditivo EPS90, con $p = 0.000 < 0.05$. También, mediante la prueba Tukey podemos determinar



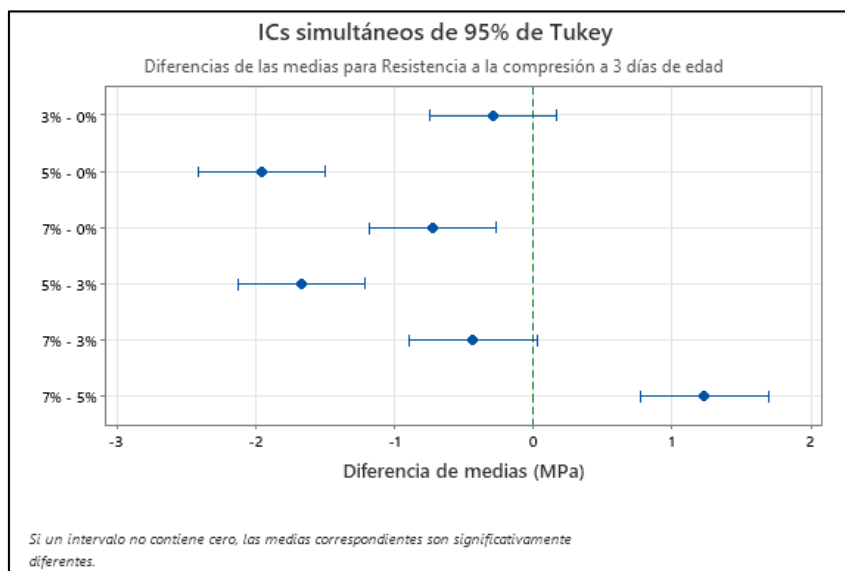
específicamente la diferencia de la resistencia promedio en función a los porcentajes de adición del aditivo EPS90

Tabla 120: Prueba simultaneas de Tukey para diferencias de medias a 3 días de edad.

		HSD Tukey			Intervalo de confianza al 95%	
Aditivo EPS90	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	p	Límite inferior	Límite superior	
0%	3%	0.29000	0.16328	0.313	-0.1670	0.7470
	5%	1,95500*	0.16328	0.000	1.4980	2.4120
	7%	,72167*	0.16328	0.001	0.2646	1.1787
3%	0%	-0.29000	0.16328	0.313	-0.7470	0.1670
	5%	1,66500*	0.16328	0.000	1.2080	2.1220
	7%	0.43167	0.16328	0.068	-0.0254	0.8887
5%	0%	-1,95500*	0.16328	0.000	-2.4120	-1.4980
	3%	-1,66500*	0.16328	0.000	-2.1220	-1.2080
	7%	-1,23333*	0.16328	0.000	-1.6904	-0.7763
7%	0%	-,72167*	0.16328	0.001	-1.1787	-0.2646
	3%	-0.43167	0.16328	0.068	-0.8887	0.0254
	5%	1,23333*	0.16328	0.000	0.7763	1.6904

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Figura 77: Comparación múltiple de la resistencia promedio a la compresión a 3 días de edad (MPa).



De la comparación múltiple, se puede concluir que la resistencia promedio a compresión de cubos de mortero a 3 días de edad con aditivo EPS90 al 5% presenta diferencia significativa respecto a la resistencia promedio a compresión de cubos de mortero a 3 días de edad sin aditivo y con aditivo EPS90 al 3% y 7%. También la



resistencia promedio a compresión de cubos de mortero a 3 días de edad con aditivo EPS90 al 7% presenta diferencia significativa respecto a la resistencia promedio a compresión de cubos de mortero a 3 días de edad sin aditivo.

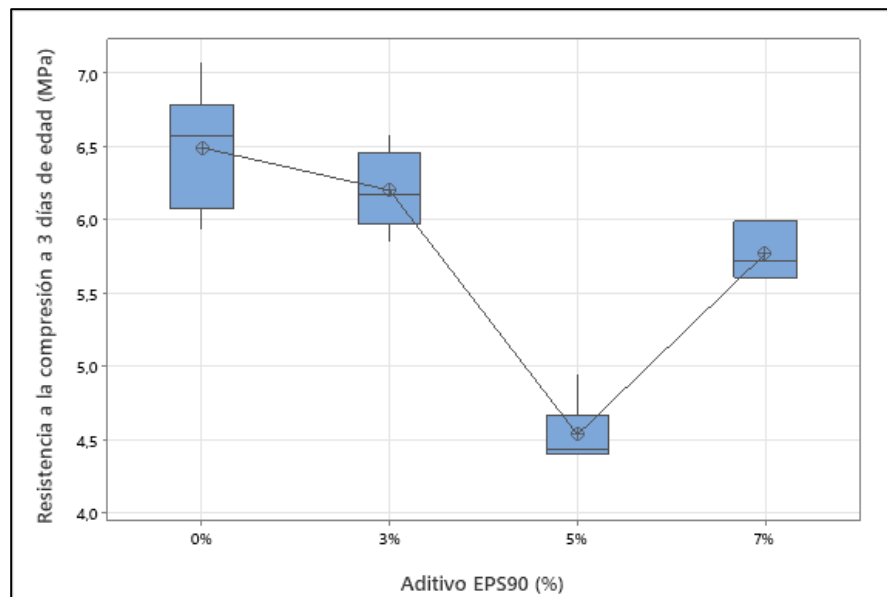
C) *Comparaciones homogéneas*

Tabla 121: Prueba de Tukey para la homogeneidad de la resistencia promedio a compresión a 3 días de edad (MPa).

Aditivo EPS90	N	HSD Tukey ^b		
		Subconjunto para alfa = 0.05		
		1(MPa)	2(MPa)	3(MPa)
5%	6	4.54		
7%	6		5.77	
3%	6		6.20	6.20
0%	6			6.49
p		1.000	0.068	0.313

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Figura 78: Homogeneidad de la resistencia promedio a la compresión a 3 días de edad (MPa).



Mediante la prueba de Tukey, podemos concluir que se forman tres grupos homogéneos respecto a la resistencia promedio a 3 días de edad, teniendo como primer grupo a la resistencia promedio con aditivo EPS90 al 5%, el segundo grupo la resistencia promedio con aditivo EPS90 al 3% y 7% y tercer grupo la resistencia promedio con aditivo EPS90 al 0% y 3%.



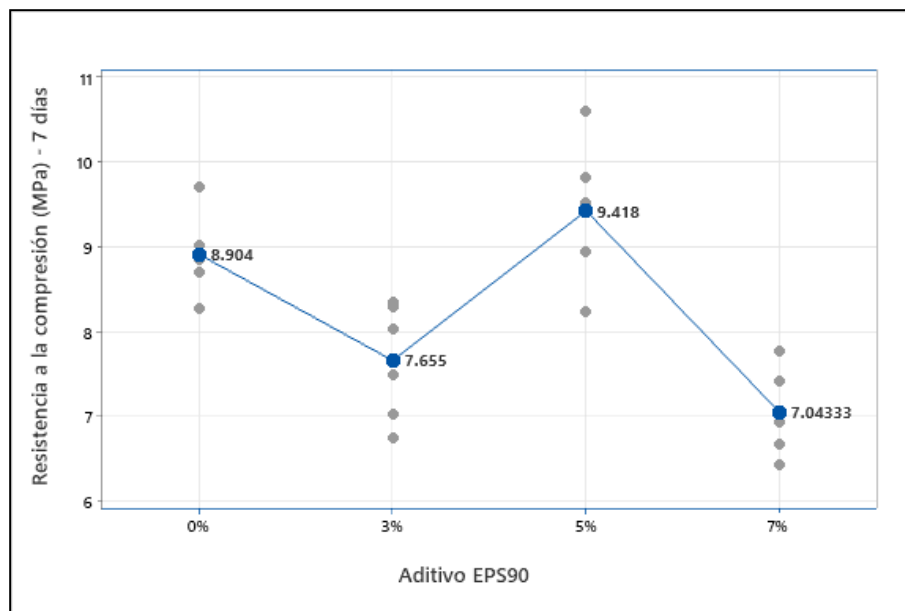
4.1.3 Resistencia a la compresión de cubos de mortero a 7 días de edad (MPa)

A) Estadísticos descriptivos

Tabla 122: Resistencia a la compresión de cubos de mortero a 7 días de edad (MPa).

Aditivo EPS90	N	Media (MPa)	Desviación estándar	Coeficiente de variación	95% del intervalo de confianza para la media	
					Límite inferior	Límite superior
0%	5	8.90	0.52	5.84%	8.26	9.55
3%	6	7.66	0.67	8.77%	6.95	8.36
5%	5	9.42	0.89	9.46%	8.31	10.52
7%	6	7.04	0.49	6.91%	6.53	7.55

Figura 79: Resistencia a la compresión de cubos de mortero a 7 días de edad. (MPa).



Al 95% de confianza se afirma que, la resistencia promedio de cubos de mortero a 7 días de edad sin aditivo EPS90, está comprendido de 8.26 MPa a 9.55 MPa con un coeficiente de variación de 5.84%, con aditivo EPS90 al 3% la resistencia promedio de cubos de mortero a 7 días de edad está comprendido de 6.95 MPa a 8.36 MPa con un coeficiente de variación de 8.77%, con aditivo EPS90 al 5% la resistencia promedio de cubos de mortero a 7 días de edad está comprendido de 8.31 MPa a 10.52 MPa con un coeficiente de variación de 9.46% y con aditivo EPS90 al 7% la resistencia promedio de cubos de mortero a 7 días de edad está comprendido de 6.53 MPa a 7.55 MPa con un coeficiente de variación de 6.91%.



B) *Análisis de varianza*

Tabla 123: Análisis de varianza: Resistencia a compresión de cubos de mortero a 7 días de edad

Fuente	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	p
Aditivo EPS90	19.689	3	6.563	15.353	0.000
Error	7.694	18	0.427		
Total	27.383	21			

Al 95% de confianza se afirma que existe diferencia en la resistencia promedio a compresión de cubos de mortero a 7 días de edad con porcentajes de aditivo EPS90, con $p = 0.000 < 0.05$. También, mediante la prueba Tukey podemos determinar específicamente la diferencia de la resistencia promedio en función a los porcentajes de adición del aditivo EPS90.

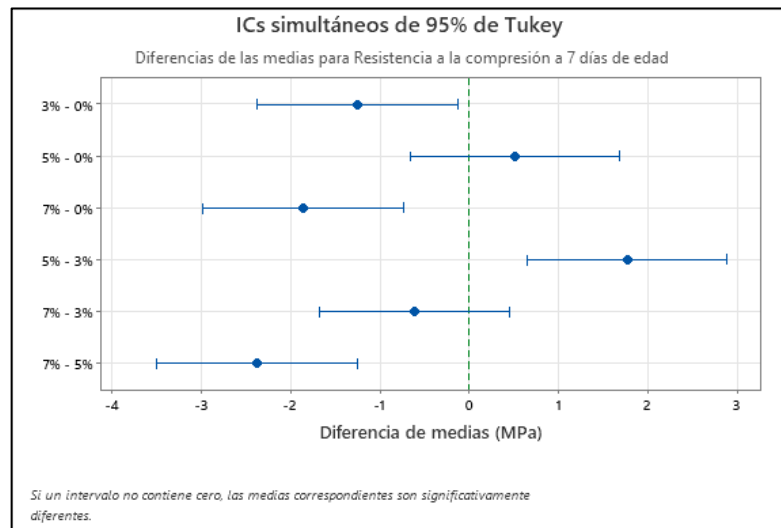
Tabla 124: Prueba simultaneas de Tukey para diferencias de medias a 7 días de edad.

HSD Tukey						
Aditivo EPS90	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	p	Intervalo de confianza al 95%		
				Límite inferior	Límite superior	
0%	3%	1,24900*	0.39590	0.026	0.1301	2.3679
	5%	-0.51400	0.41351	0.609	-1.6827	0.6547
	7%	1,86067*	0.39590	0.001	0.7417	2.9796
3%	0%	-1,24900*	0.39590	0.026	-2.3679	-0.1301
	5%	-1,76300*	0.39590	0.002	-2.8819	-0.6441
	7%	0.61167	0.37748	0.393	-0.4552	1.6785
5%	0%	0.51400	0.41351	0.609	-0.6547	1.6827
	3%	1,76300*	0.39590	0.002	0.6441	2.8819
	7%	2,37467*	0.39590	0.000	1.2557	3.4936
7%	0%	-1,86067*	0.39590	0.001	-2.9796	-0.7417
	3%	-0.61167	0.37748	0.393	-1.6785	0.4552
	5%	-2,37467*	0.39590	0.000	-3.4936	-1.2557

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.



Figura 80: Comparación múltiple de la resistencia promedio a la compresión a 7 días de edad (MPa).



De la comparación múltiple, se puede concluir que la resistencia promedio a compresión de cubos de mortero a 7 días de edad con aditivo EPS90 al 3% presenta diferencia significativa respecto a la resistencia promedio a compresión de cubos de mortero a 7 días de edad sin aditivo. La resistencia promedio a compresión de cubos de mortero a 7 días de edad con aditivo EPS90 al 5% presenta diferencia significativa respecto a la resistencia promedio a compresión de cubos de mortero a 7 días de edad con aditivo EPS90 al 3% y la resistencia promedio a compresión de cubos de mortero a 7 días de edad con aditivo EPS90 al 7% presenta diferencia significativa respecto a la resistencia promedio a compresión de cubos de mortero a 7 días de edad sin aditivo y con aditivo EPS90 al 5%.

C) Comparaciones homogéneas

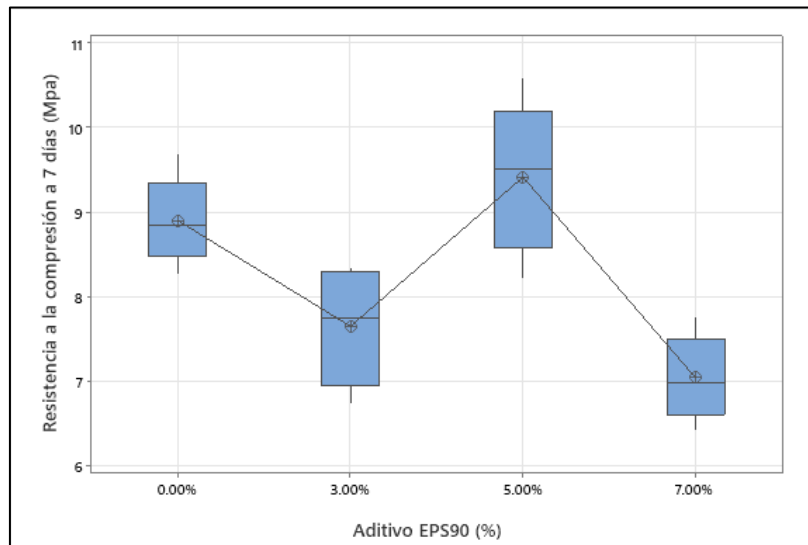
Tabla 125: Prueba de Tukey para la homogeneidad de la resistencia promedio a compresión a 7 días de edad. (MPa).

Aditivo EPS90	N	HSD Tukey ^b	
		Subconjunto para alfa = 0.05	
		1(MPa)	2(MPa)
7%	6	7.04	
3%	6	7.66	
0%	5		8.90
5%	5		9.42
p		0.43	0.58

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.



Figura 81: Homogeneidad de la resistencia promedio a la compresión a 7 días de edad. (MPa).



Mediante la prueba de Tukey, podemos concluir que se forman dos grupos homogéneos con respecto a la resistencia promedio a 7 días de edad, como primer grupo a la resistencia promedio con aditivo con EPS90 al 3% y 7%; el segundo grupo a la resistencia promedio sin aditivo y con aditivo EPS90 al 5%.

4.1.4 Resistencia a la compresión de cubos de mortero a 28 días de edad (MPa).

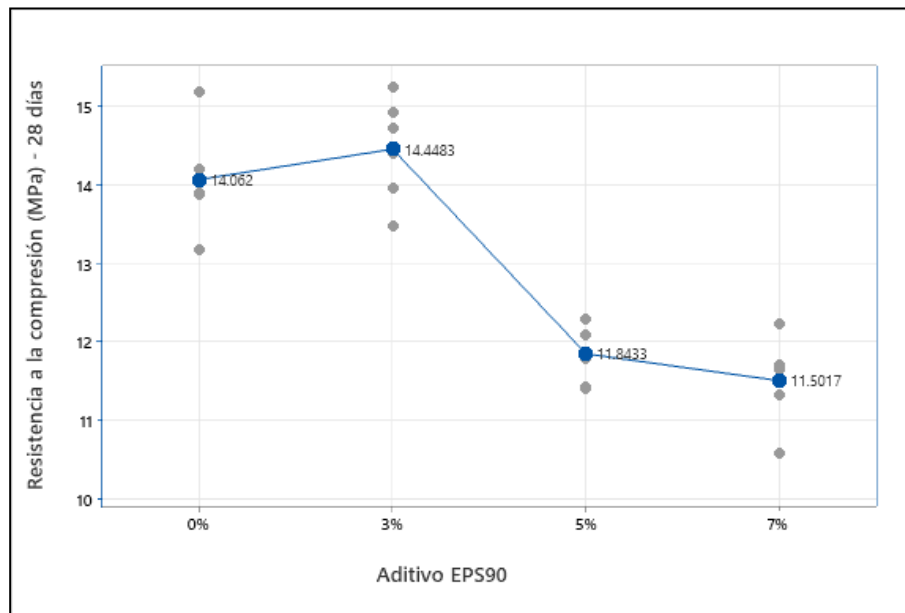
A) Estadísticos descriptivos

Tabla 126: Resistencia a la compresión de cubos de mortero a 28 días de edad (MPa).

Aditivo EPS90	N	Media (MPa)	Desviación estándar	Coeficiente de variación	95% del intervalo de confianza para la media	
					Límite inferior	Límite superior
0%	5	14.06	0.73	5.18%	13.16	14.97
3%	6	14.45	0.64	4.46%	13.77	15.12
5%	6	11.84	0.37	3.15%	11.45	12.23
7%	6	11.50	0.54	4.72%	10.93	12.07



Figura 82: Resistencia a la compresión de cubos de mortero a 28 días de edad (MPa).



Al 95% de confianza se afirma que, la resistencia promedio de cubos de mortero a 28 días de edad sin aditivo EPS90, está comprendido de 13.16 MPa a 14.97 MPa con un coeficiente de variación de 5.84%, con aditivo EPS90 al 3% la resistencia promedio de cubos de mortero a 28 días de edad está comprendido de 13.77 MPa a 15.12 MPa con un coeficiente de variación de 5.84%, con aditivo EPS90 al 5% la resistencia promedio de cubos de mortero a 28 días de edad está comprendido de 11.45 MPa a 12.23 MPa con un coeficiente de variación de 5.84% y con aditivo EPS90 al 7% la resistencia promedio de cubos de mortero a 28 días de edad está comprendido de 10.93 MPa a 12.07 MPa con un coeficiente de variación de 5.84%.

B) *Análisis de varianza*

Tabla 127: *Análisis de varianza: Resistencia a compresión de cubos de mortero a 28 días de edad*

Fuente	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	p
Aditivo EPS90	39.561	3	13.187	39.305	0.000
Error	6.375	19	0.336		
Total	45.935	22			

Al 95% de confianza se afirma que existe diferencia en la resistencia promedio a compresión de cubos de mortero a 28 días de edad con porcentajes de aditivo EPS90, con $p = 0.000 < 0.05$. También, mediante la prueba Tukey podemos determinar



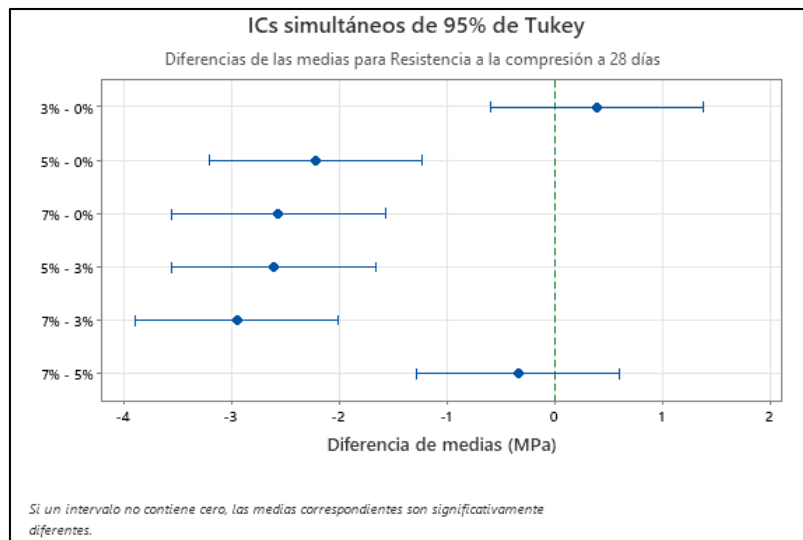
específicamente la diferencia de la resistencia promedio en función a los porcentajes de adición del aditivo EPS90.

Tabla 128: Prueba simultaneas de Tukey para diferencias de medias a 28 días de edad

HSD Tukey						
	Aditivo EPS90	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	p	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
0%	3%	-0.38633	0.35074	0.693	-1.3726	0.5999
	5%	2,21867*	0.35074	0.000	1.2324	3.2049
	7%	2,56033*	0.35074	0.000	1.5741	3.5466
3%	0%	0.38633	0.35074	0.693	-0.5999	1.3726
	5%	2,60500*	0.33442	0.000	1.6647	3.5453
	7%	2,94667*	0.33442	0.000	2.0063	3.8870
5%	0%	-2,21867*	0.35074	0.000	-3.2049	-1.2324
	3%	-2,60500*	0.33442	0.000	-3.5453	-1.6647
	7%	0.34167	0.33442	0.739	-0.5987	1.2820
7%	0%	-2,56033*	0.35074	0.000	-3.5466	-1.5741
	3%	-2,94667*	0.33442	0.000	-3.8870	-2.0063
	5%	-0.34167	0.33442	0.739	-1.2820	0.5987

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Figura 83: Comparación múltiple de la resistencia promedio a la compresión a 28 días de edad (MPa).



De la comparación múltiple, se puede concluir que la resistencia promedio a compresión de cubos de mortero a 28 días de edad con aditivo EPS90 al 5% presenta diferencia significativa respecto a la resistencia promedio a compresión de cubos de mortero a 28 días de edad sin aditivo y con aditivo EPS90 al 3%. La resistencia promedio a compresión de cubos de mortero a 28 días de edad con aditivo EPS90 al 7% presenta diferencia significativa respecto a la resistencia promedio a compresión de cubos de mortero a 28 días de edad sin aditivo y con aditivo EPS90 al 3% y 5%.



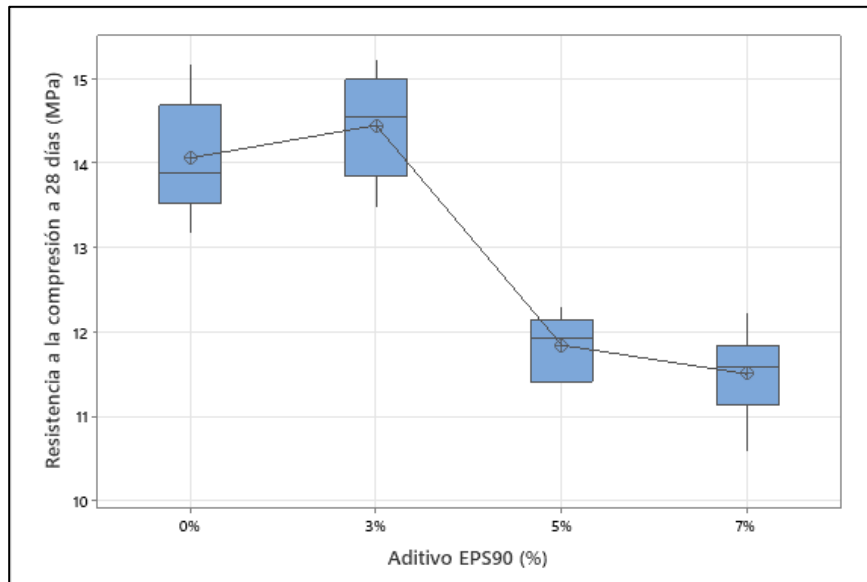
C) Comparaciones homogéneas

Tabla 129: Prueba de Tukey para la homogeneidad de la resistencia promedio a compresión a 28 días de edad (MPa).

Aditivo EPS90	N	HSD Tukey ^b	
		Subconjunto para alfa = 0.05	
		1(MPa)	2(MPa)
7%	6	11.50	
5%	6	11.84	
0%	5		14.06
3%	6		14.45
p		0.753	0.678

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Figura 84: Homogeneidad de la resistencia promedio a la compresión a 28 días de edad (MPa).



Mediante la prueba de Tukey, podemos concluir que se forman dos grupos homogéneos respecto a la resistencia promedio a 28 días de edad, como primer grupo la resistencia promedio con aditivo EPS90 al 5% y 75% y el segundo grupo la resistencia promedio con aditivo EPS90 al 0% y 7%.

4.1.5 Comprobación de hipótesis específica 1

Formulación de hipótesis

H_0 : La incorporación de 3%, 5% y 7% del Aditivo experimental EPS90 no incrementa el valor de la resistencia a la compresión de un mortero de cemento portland tipo IP



H_A : La incorporación de 3%, 5% y 7% del Aditivo experimental EPS90 incrementa el valor de la resistencia a la compresión de un mortero de cemento portland tipo IP

Tabla 130: Resumen de resultados obtenidos de resistencia a compresión de cubos de mortero de 50 mm de lado (MPa).

Tiempo de curado	Porcentaje de Aditivo Experimental EPS90			
	0%(MPa)	3%(MPa)	5%(MPa)	7%(MPa)
24 horas	1.99	1.89	1.90	1.71
3 días	6.49	6.20	4.54	5.77
7 días	8.90	7.66	9.42	7.04
28 días	14.06	14.45	11.84	11.50

Figura 85: Resistencia Vs Edad de ensayo.

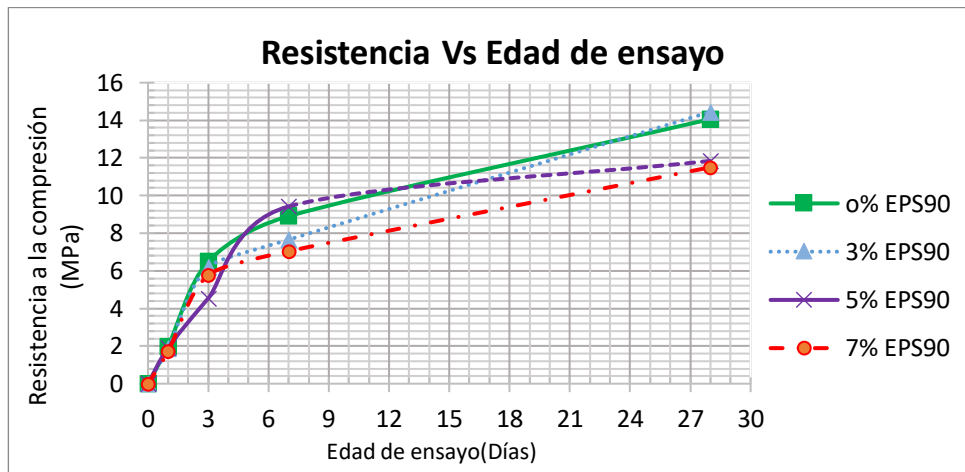
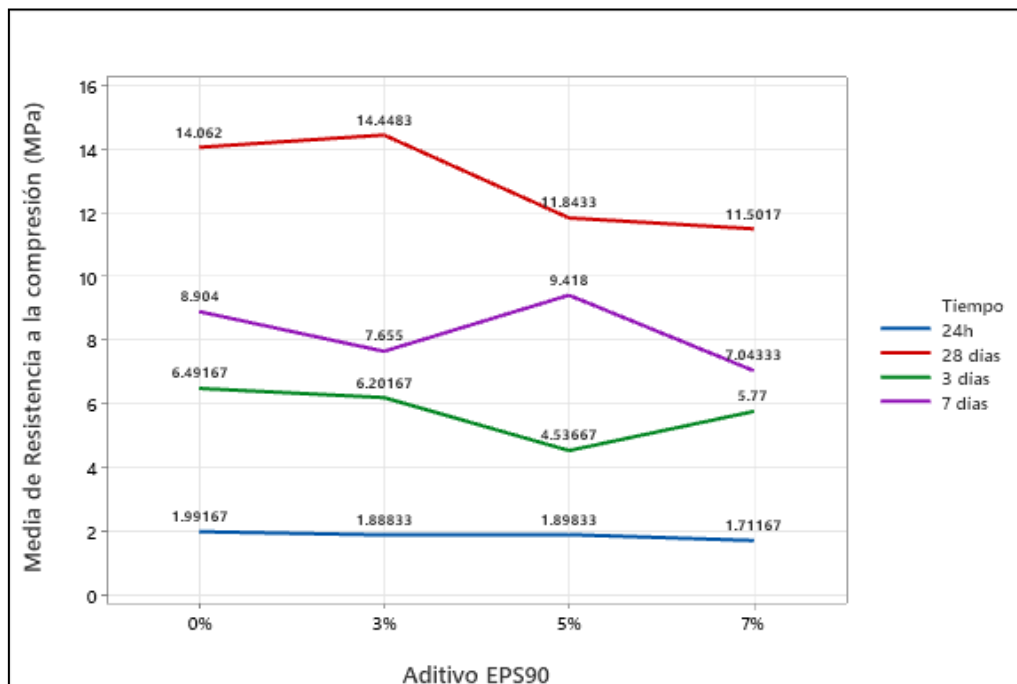


Figura 86: Resistencia a compresión respecto a los días de edad y porcentaje de aditivo EPS90 (MPa).





Se observa que la resistencia a compresión a los 28 días de edad para el porcentaje de 3% supera a los demás porcentajes, sin embargo, disminuye, para el porcentaje de 5% y 7%, por lo tanto, mientras más aditivo EPS90 contenga el mortero, la resistencia a compresión disminuye.

La resistencia a compresión a la edad de 7 días al 5 % días supera al resto de porcentajes.

A) *Análisis de varianza*

Tabla 131: *Análisis de varianza: Resistencia a compresión respecto a los días de edad y porcentaje de aditivo EPS90*

Fuente	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	p
Tiempo	1514.60	3	504.868	2464.50	0.000
Aditivo EPS90	25.76	3	8.587	41.92	0.000
Tiempo*Aditivo EPS90	46.77	9	5.197	25.37	0.000
Error	15.77	77	0.205		
Total	1591.54	92			

Al 95% de confianza se afirma que la incorporación de 3%, 5% y 7% del Aditivo experimental EPS90 a diferentes tiempos de edad incrementa el valor de la resistencia a la compresión de un mortero de cemento portland tipo IP, con $Sig = 0.000 < 0.05$.

4.2 Resultados de ensayo de adherencia al Cizalle.

Resultados para el análisis de la influencia de la incorporación de 3%, 5% y 7% del Aditivo experimental EPS90 en la adherencia a cizalle.



Análisis estadístico de la adherencia a cizalle a 14, 21 y 28 días de edad (MPa).

Tabla 132: Resultados a la adherencia a cizalle a 14, 21 y 28 días de edad (MPa)

Resistencia a la adherencia a cizalle					
Aditivo EPS90	14 días	Aditivo EPS90	21 días	Aditivo EPS90	28 días
0%	0.23	0%	0.32	0%	0.45
0%	0.20	0%	0.34	0%	0.42
0%	0.19	0%	0.34	0%	0.43
0%	0.21	0%	0.29	0%	0.46
0%	0.24	0%	0.29	0%	0.49
3%	0.22	3%	0.28	3%	0.53
3%	0.24	3%	0.32	3%	0.50
3%	0.24	3%	0.30	3%	0.49
3%	0.24	3%	0.28	3%	0.53
3%	0.22	3%	0.30	3%	0.51
5%	0.24	5%	0.28	5%	0.41
5%	0.22	5%	0.29	5%	0.40
5%	0.19	5%	0.31	5%	0.42
5%	0.21	5%	0.28	5%	0.44
5%	0.19	5%	0.32	5%	0.43
7%	0.43	7%	0.49	7%	0.44
7%	0.48	7%	0.43	7%	0.49
7%	0.46	7%	0.48	7%	0.48
7%	0.43	7%	0.46	7%	0.50
7%	0.43	7%	0.41	7%	0.46

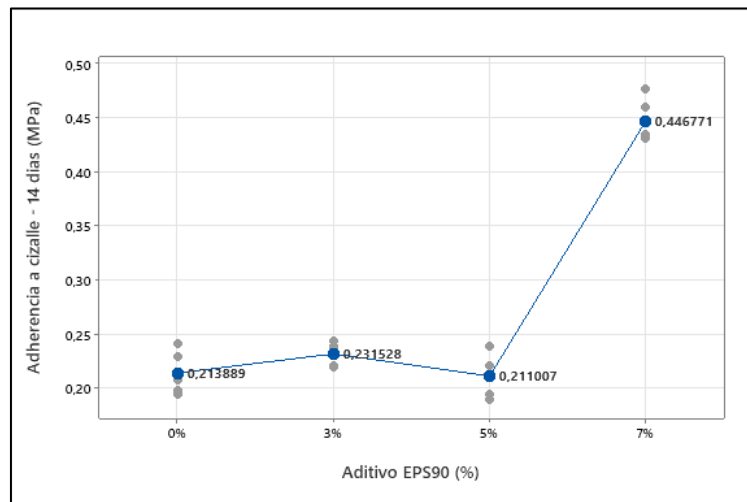
4.2.1 Adherencia a cizalle a los 14 días de edad (MPa).

A) *Estadísticos descriptivos*

Tabla 133: Adherencia a cizalle a los 14 días de edad (MPa).

Aditivo EPS90	N	Media (MPa)	Desviación estándar	Coeficiente de variación	95% del intervalo de confianza para la media	
					Límite inferior	Límite superior
0%	5	0.21	0.02	9.55%	0.19	0.24
3%	5	0.23	0.01	4.8%	0.22	0.25
5%	5	0.21	0.02	9.59%	0.19	0.24
7%	5	0.45	0.02	4.55%	0.42	0.47

Figura 87: Adherencia a cizalle a 14 días de edad (MPa).



Al 95% de confianza se afirma que, la adherencia promedio a cizalle a 14 días de edad sin aditivo EPS90, está comprendido de 0.19 MPa a 0.24 MPa con un coeficiente de variación de 9.55%, con aditivo EPS90 al 3% la adherencia promedio a cizalle a 14 días de edad está comprendido de 0.22 MPa a 0.25 MPa con un coeficiente de variación de 4.8%, con aditivo EPS90 al 5% la adherencia promedio a cizalle a 14 días de edad está comprendido de 0.19 MPa a 0.24 MPa con un coeficiente de variación de 9.59% y con aditivo EPS90 al 7% la adherencia promedio a cizalle a 14 días de edad está comprendido de 0.42 MPa a 0.47 MPa con un coeficiente de variación de 3.17%.

B) *Análisis de varianza*

Tabla 134: Análisis de varianza: Adherencia a cizalle promedio a 14 días de edad

Fuente	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	p
Aditivo EPS90	0.196	3	0.065	191.718	0.000
Error	0.005	16	0.000		
Total	0.202	19			

Al 95% de confianza se afirma que existe diferencia en la adherencia promedio a cizalle a 14 días de edad con porcentajes de aditivo EPS90, con $Sig = 0.000 < 0.05$. También, mediante la prueba Tukey podemos determinar específicamente la diferencia de la adherencia promedio a cizalle en función a los porcentajes de adición del aditivo EPS90.

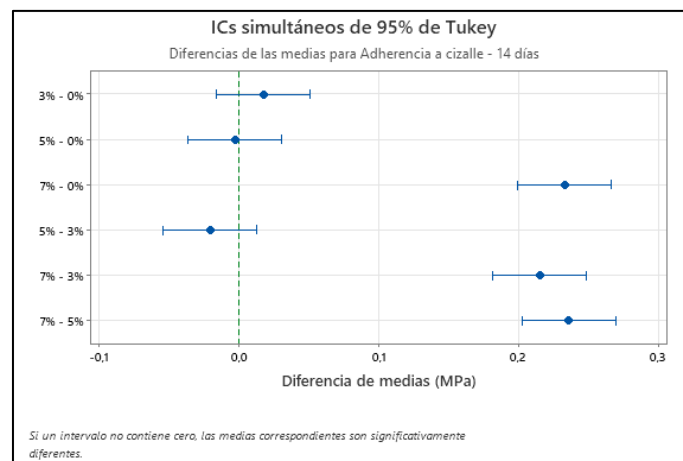


Tabla 135: Prueba simultaneas de Tukey para diferencias de medias de adherencia a cizalle a 14 días de edad.

		HSD Tukey				Intervalo de confianza al 95%	
Aditivo EPS90	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	p		Límite inferior	Límite superior	
0%	3%	-0.01764	0.01168	0.455	-0.0511	0.0158	
	5%	0.00288	0.01168	0.995	-0.0305	0.0363	
	7%	-,23288*	0.01168	0.000	-0.2663	-0.1995	
3%	0%	0.01764	0.01168	0.455	-0.0158	0.0511	
	5%	0.02052	0.01168	0.329	-0.0129	0.0539	
	7%	-,21524*	0.01168	0.000	-0.2487	-0.1818	
5%	0%	-0.00288	0.01168	0.995	-0.0363	0.0305	
	3%	-0.02052	0.01168	0.329	-0.0539	0.0129	
	7%	-,23576*	0.01168	0.000	-0.2692	-0.2024	
7%	0%	,23288*	0.01168	0.000	0.1995	0.2663	
	3%	,21524*	0.01168	0.000	0.1818	0.2487	
	5%	,23576*	0.01168	0.000	0.2024	0.2692	

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Figura 88: Comparación múltiple de la adherencia promedio a cizalle a 14 días de edad (MPa).



De la comparación múltiple, se puede concluir que la adherencia promedio a cizalle a 14 días de edad con aditivo EPS90 al 7% presenta diferencia significativa respecto a la adherencia promedio a cizalle a 14 días de edad sin aditivo y con aditivo EPS90 al 3% y 5%.



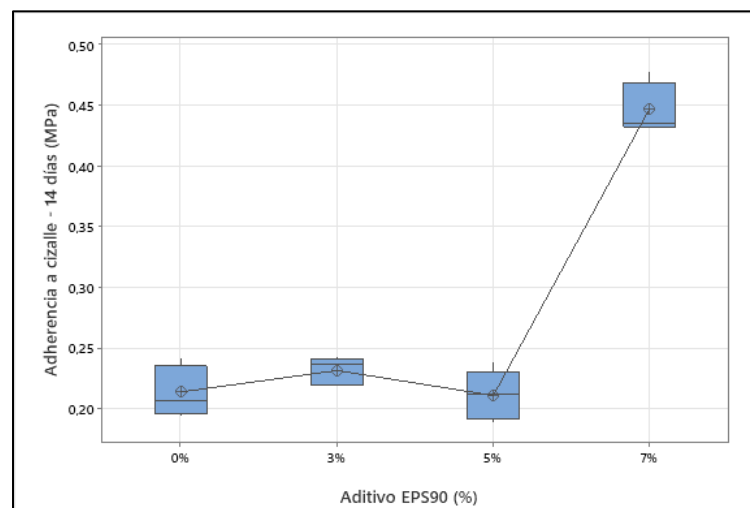
C) Comparaciones homogéneas

Tabla 136: Prueba de Tukey para la homogeneidad de la adherencia a cizalle a 14 días de edad.

HSD Tukey ^b			
Aditivo EPS90	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1(MPa)	2(MPa)
5%	5	0.21	
0%	5	0.21	
3%	5	0.23	
7%	5		0.45
p		0.329	1.000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Figura 89: Homogeneidad de la adherencia a cizalle a 14 días de edad.



Mediante la prueba de Tukey, podemos concluir que se forman dos grupos homogéneos con respecto a la adherencia promedio a cizalle a 14 días de edad, teniendo como primer grupo a la adherencia promedio a cizalle con aditivo EPS90 al 0%, 3% y 5% y el segundo grupo a la adherencia promedio a cizalle con aditivo EPS90 al 7%.



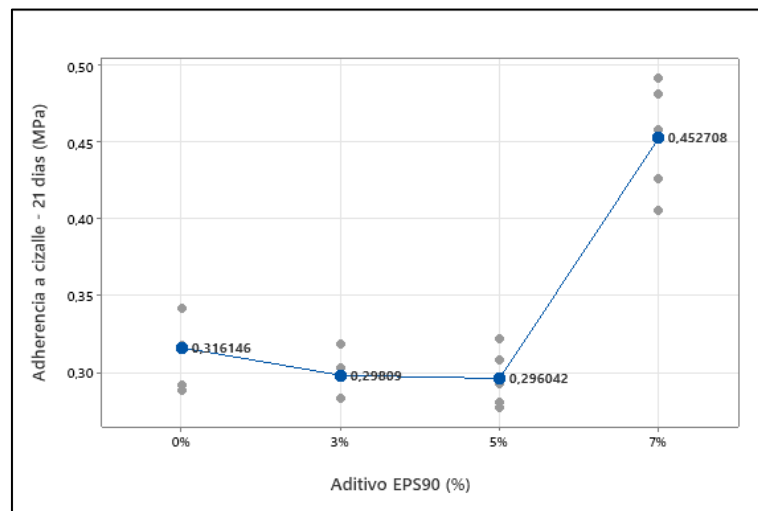
4.2.2 Adherencia a cizalle a los 21 días de edad (MPa).

A) Estadísticos descriptivos

Tabla 137: Adherencia a cizalle a los 21 días de edad

Aditivo EPS90	N	Media (MPa)	Desviación estándar	Coeficiente de variación	95% del intervalo de confianza para la media	
					Límite inferior	Límite superior
0%	5	0.32	0.03	8.21%	0.28	0.35
3%	5	0.30	0.02	5.06%	0.28	0.32
5%	5	0.30	0.02	6.28%	0.27	0.32
7%	5	0.45	0.04	8.04%	0.41	0.50

Figura 90: Adherencia a cizalle a 21 días de edad (MPa).



Al 95% de confianza se afirma que, la adherencia promedio a cizalle a 21 días de edad sin aditivo EPS90, está comprendido de 0.28 MPa a 0.35 MPa con un coeficiente de variación de 8,21%, con aditivo EPS90 al 3% la adherencia promedio a cizalle a 21 días de edad está comprendido de 0.28 MPa a 0.32 MPa con un coeficiente de variación de 5.06%, con aditivo EPS90 al 5% la adherencia promedio a cizalle a 21 días de edad está comprendido de 0.27 MPa a 0.32 MPa con un coeficiente de variación de 6.28% y con aditivo EPS90 al 7% la adherencia promedio a cizalle a 21 días de edad está comprendido de 0.41 MPa a 0.50 MPa con un coeficiente de variación de 8.04%.



B) *Análisis de varianza*

Tabla 138: Análisis de varianza: Adherencia a cizalle promedio a 21 días de edad

Fuente	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	p
Aditivo EPS90	0.085	3	0.028	43.929	0.000
Error	0.010	16	0.001		
Total	0.095	19			

Al 95% de confianza se afirma que existe diferencia en la adherencia promedio a cizalle a 21 días de edad con porcentajes de aditivo EPS90, con $Sig = 0.000 < 0.05$. También, mediante la prueba Tukey podemos determinar específicamente la diferencia de la adherencia promedio a cizalle en función a los porcentajes de adición del aditivo EPS90.

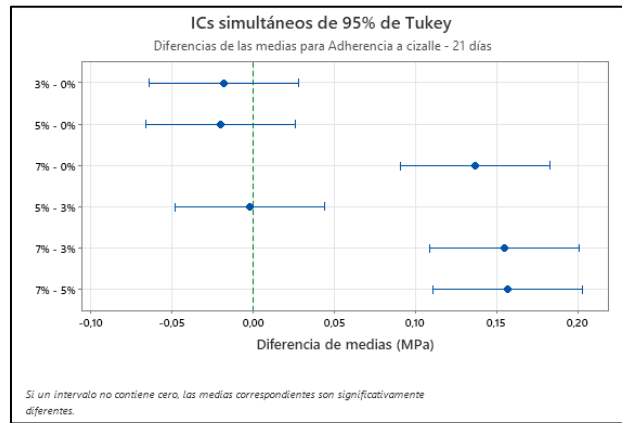
Tabla 139: Prueba simultaneas de Tukey para diferencias de medias de adherencia a cizalle a 21 días de edad.

HSD Tukey						
Aditivo EPS90	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	p	Intervalo de confianza al 95%		
				Límite inferior	Límite superior	
0%	3%	0.01806	0.01604	0.680	-0.0278	0.0640
	5%	0.02010	0.01604	0.604	-0.0258	0.0660
	7%	-,13656*	0.01604	0.000	-0.1825	-0.0907
3%	0%	-0.01806	0.01604	0.680	-0.0640	0.0278
	5%	0.00205	0.01604	0.999	-0.0438	0.0479
	7%	-,15462*	0.01604	0.000	-0.2005	-0.1087
5%	0%	-0.02010	0.01604	0.604	-0.0660	0.0258
	3%	-0.00205	0.01604	0.999	-0.0479	0.0438
	7%	-,15667*	0.01604	0.000	-0.2026	-0.1108
7%	0%	,13656*	0.01604	0.000	0.0907	0.1825
	3%	,15462*	0.01604	0.000	0.1087	0.2005
	5%	,15667*	0.01604	0.000	0.1108	0.2026

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.



Figura 91: Comparación múltiple de la adherencia promedio a cizalle a 21 días de edad (MPa).



De la comparación múltiple, se puede concluir que la adherencia promedio a cizalle a 21 días de edad con aditivo EPS90 al 7% presenta diferencia significativa respecto a la adherencia promedio a cizalle a 21 días de edad sin aditivo y con aditivo EPS90 al 3% y 5%.

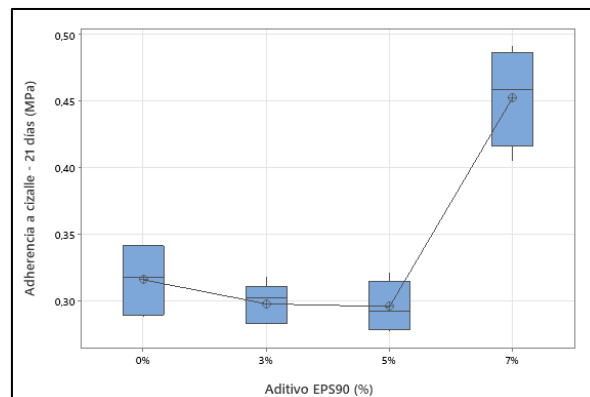
C) Comparaciones homogéneas

Tabla 140: Prueba de Tukey para la homogeneidad de la adherencia al cizalle a 21 días de edad

Aditivo EPS90	N	HSD Tukey ^b	
		Subconjunto para alfa = 0.05	
		1(MPa)	2(MPa)
5%	5	0.30	
3%	5	0.30	
0%	5	0.32	
7%	5		0.45
p		0.604	1.000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Figura 92: Homogeneidad de la adherencia a cizalle a 21 días de edad.





Mediante la prueba de Tukey, podemos concluir que se forman dos grupos homogéneos con respecto a la adherencia promedio a cizalle a 21 días de edad, teniendo como primer grupo a la adherencia promedio a cizalle con aditivo EPS90 al 0%, 3% y 5% y el segundo grupo a la adherencia promedio a cizalle con aditivo EPS90 al 7%.

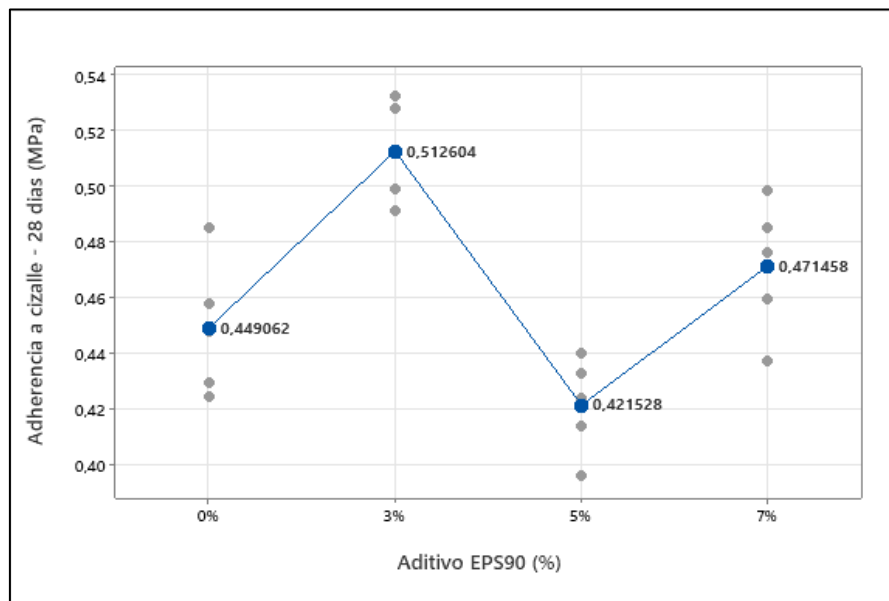
4.2.3 Adherencia a cizalle a los 28 días de edad (MPa).

A) Estadísticos descriptivos

Tabla 141: Adherencia a cizalle a los 28 días de edad

Aditivo EPS90	N	Media (MPa)	Desviación estándar	Coeficiente de variación	95% del intervalo de confianza para la media	
					Límite inferior	Límite superior
0%	5	0.45	0.02	5.44%	0.42	0.48
3%	5	0.51	0.02	3.46%	0.49	0.53
5%	5	0.42	0.02	4.06%	0.40	0.44
7%	5	0.47	0.02	5.01%	0.44	0.50

Figura 93: Adherencia ala cizalle a 28 días de edad (MPa).



Al 95% de confianza se afirma que, la adherencia promedio a cizalle a 28 días de edad sin aditivo EPS90, está comprendido de 0.42 MPa a 0.48 MPa con un coeficiente de variación de 5.44%, con aditivo EPS90 al 3% la adherencia promedio a cizalle a 28 días de edad está comprendido de 0.49 MPa a 0.53 MPa con un coeficiente de variación de 3.46%, con aditivo EPS90 al 5% la adherencia promedio a cizalle a 28



días de edad está comprendido de 0.40 MPa a 0.44 MPa con un coeficiente de variación de 4.06% y con aditivo EPS90 al 7% la adherencia promedio a cizalle a 28 días de edad está comprendido de 0.44 MPa a 0.50 MPa con un coeficiente de variación de 5.01%.

B) *Análisis de varianza*

Tabla 142: *Análisis de varianza: Adherencia a cizalle promedio a 28 días de edad*

Fuente	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	p
Aditivo EPS90	0.022	3	0.007	16.798	0.000
Error	0.007	16	0.000		
Total	0.029	19			

Al 95% de confianza se afirma que existe diferencia en la adherencia promedio a cizalle a 28 días de edad con porcentajes de aditivo EPS90, con $Sig = 0.000 < 0.05$. También, mediante la prueba Tukey podemos determinar específicamente la diferencia de la adherencia promedio a cizalle en función a los porcentajes de adición del aditivo EPS90.

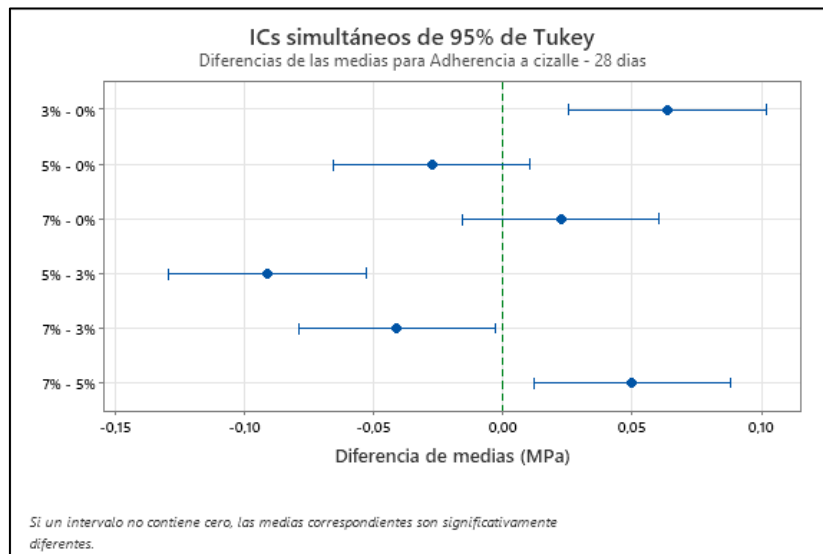
Tabla 143: *Prueba simultaneas de Tukey para diferencias de medias de adherencia a cizalle a 28 días de edad*

HSD Tukey						
	Aditivo EPS90	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	p	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
0%	3%	-,06354*	0.01328	0.001	-0.1015	-0.0255
	5%	0.02753	0.01328	0.204	-0.0105	0.0655
	7%	-0.02240	0.01328	0.362	-0.0604	0.0156
3%	0%	,06354*	0.01328	0.001	0.0255	0.1015
	5%	,09108*	0.01328	0.000	0.0531	0.1291
	7%	,04115*	0.01328	0.032	0.0031	0.0791
5%	0%	-0.02753	0.01328	0.204	-0.0655	0.0105
	3%	-,09108*	0.01328	0.000	-0.1291	-0.0531
	7%	-,04993*	0.01328	0.008	-0.0879	-0.0119
7%	0%	0.02240	0.01328	0.362	-0.0156	0.0604
	3%	-,04115*	0.01328	0.032	-0.0791	-0.0031
	5%	,04993*	0.01328	0.008	0.0119	0.0879

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.



Figura 94: Comparación múltiple de adherencia promedio a cizalle a 28 días de edad (MPa).



De la comparación múltiple, se puede concluir que la adherencia promedio a cizalle a 28 días de edad con aditivo EPS90 al 3% presenta diferencia significativa respecto a la adherencia promedio a cizalle a 28 días de edad sin aditivo y con aditivo EPS90 al 5% y 7%. También la adherencia promedio a cizalle a 28 días de edad con aditivo EPS90 al 7% presenta diferencia significativa respecto a la adherencia promedio a cizalle a 28 días de edad con aditivo EPS90 al 5%

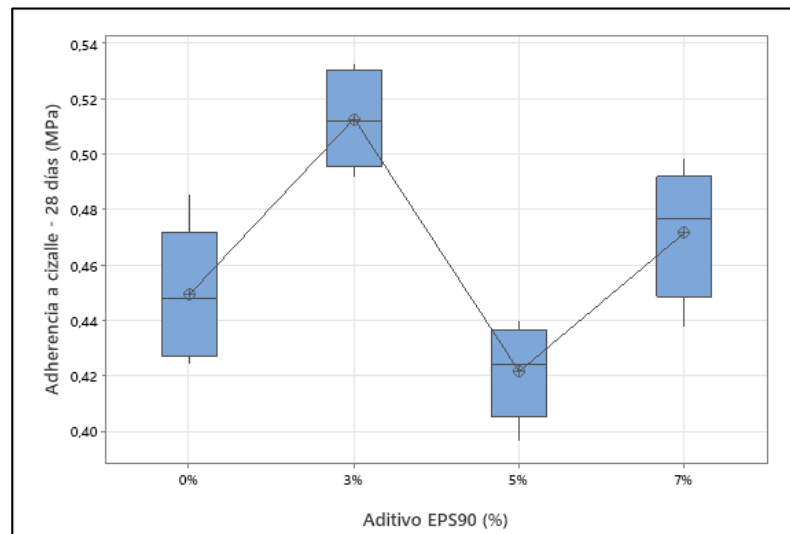
C) Comparaciones homogéneas

Tabla 144: Prueba de Tukey para la homogeneidad de la adherencia a cizalle a 28 días de edad

Aditivo EPS90	N	HSD Tukey ^b		
		Subconjunto para alfa = 0.05		
		1(MPa)	2(MPa)	3(MPa)
5%	5	0.42		
0%	5	0.45	0.45	
7%	5		0.47	
3%	5			0.51
p		0.204	0.362	1.000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Figura 95: Homogeneidad de la adherencia a cizalle a 28 días de edad (MPa).



Mediante la prueba de Tukey, podemos concluir que se forman tres grupos homogéneos con respecto a la adherencia promedio a cizalle a 28 días de edad, teniendo como primer grupo a la adherencia promedio a cizalle con aditivo EPS90 a 0% y 5%; el segundo grupo a la adherencia promedio a cizalle con aditivo EPS90 a 0% y 7%; el tercer grupo a la adherencia promedio a cizalle con aditivo EPS90 al 3%.

4.2.4 Comprobación de hipótesis específica 2

Formulación de hipótesis

H_0 : La incorporación de 3%, 5% y 7% del Aditivo experimental EPS90 no influye positivamente en la adherencia de un mortero de cemento portland tipo IP

H_A : La incorporación de 3%, 5% y 7% del Aditivo experimental EPS90 influye positivamente en la adherencia de un mortero de cemento portland tipo IP

Tabla 145: Resumen de resultados obtenidos de adherencia a cizalle (MPa).

Tiempo de curado	Porcentaje de Aditivo Experimental EPS90			
	0%(MPa)	3%(MPa)	5%(MPa)	7%(MPa)
14 días	0.21	0.23	0.21	0.45
21 días	0.32	0.30	0.30	0.45
28 días	0.45	0.51	0.42	0.47

Figura 96: Adherencia Vs Edad de ensayo

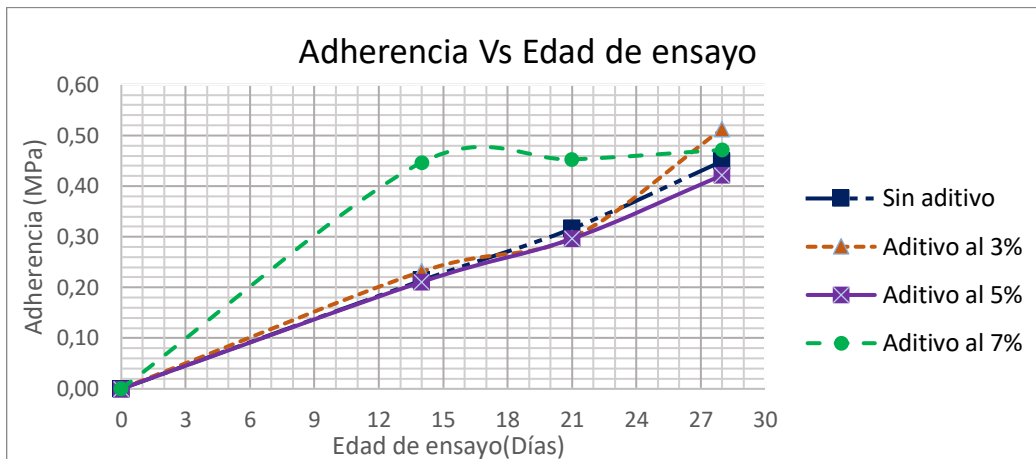
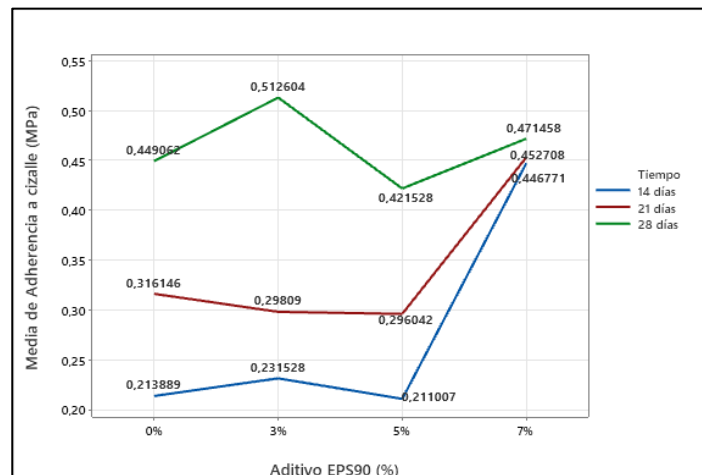


Figura 97: Adherencia a cizalle respecto a los días de edad y porcentaje de aditivo EPS90.



Se observa que la adherencia promedio a cizalle a los 28 días de edad, con incorporación de aditivo experimental al 3% supera significativamente al resto de porcentajes de adición y la adherencia promedio a cizalle a los 14 y 21 días de edad, con incorporación de aditivo experimental al 7% supera significativamente al 0%, 3% y 5%.

A) Análisis de varianza

Tabla 146: Análisis de varianza: Adherencia a cizalle respecto a los días de edad y porcentaje de aditivo EPS90

Fuente	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	
Tiempo	0.36413	2	0.182066	383.20	0.000
Aditivo EPS90	0.19864	3	0.066212	139.36	0.000
Tiempo*Aditivo EPS90	0.10449	6	0.017415	36.65	0.000
Error	0.02281	48	0.000475		
Total	0.69007	59			



Al 95% de confianza se afirma que la incorporación de 3%, 5% y 7% del Aditivo experimental EPS90 influye positivamente en la adherencia de un mortero de cemento portland tipo IP, con $p = 0.000 < 0.05$.

4.3 Resultados del ensayo de Fluidez de Mortero.

Resultados para identificar de qué manera interviene la incorporación de 3%, 5% y 7% del Aditivo experimental EPS90 en la fluidez de un mortero de cemento portland tipo IP.

Análisis estadístico del ensayo de la fluidez de mortero

Tabla 147: Resultados de la fluidez de mortero

Fluidez de mortero			
Aditivo EPS90	Cubos de mortero	Aditivo EPS90	Adherencia a cizalle
0%	75.90%	0%	55.30%
0%	66.45%	0%	49.45%
0%	69.45%	0%	57.60%
0%	76.23%	0%	57.05%
0%	69.53%	0%	58.95%
3%	70.75%	0%	58.55%
3%	75.80%	3%	56.00%
3%	74.98%	3%	58.03%
3%	73.65%	3%	61.45%
3%	71.40%	3%	59.88%
5%	64.40%	5%	53.50%
5%	65.53%	5%	52.25%
5%	70.05%	5%	55.83%
5%	71.15%	5%	56.13%
7%	68.35%	5%	54.80%
7%	70.00%	7%	60.23%
7%	59.55%	7%	58.53%
7%	67.65%	7%	56.50%
7%	67.53%	7%	58.70%



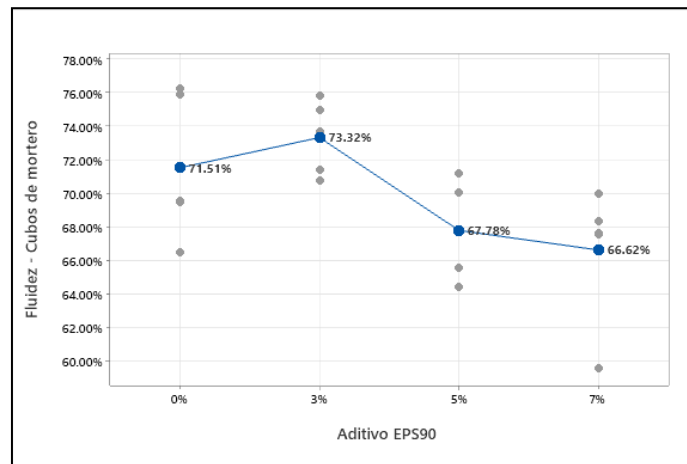
4.3.1 Resultados de la fluidez con cubos de mortero

A) Estadísticos descriptivos

Tabla 148: Fluidez para cubos de mortero

Aditivo EPS90	N	Media	Desviación estándar	Coeficiente de variación	95% del intervalo de confianza para la media	
					Límite inferior	Límite superior
0%	5	71.51%	4.34%	6.07%	66.12%	76.90%
3%	5	73.32%	2.20%	3.00%	70.59%	76.04%
5%	4	67.78%	3.32%	4.89%	62.50%	73.06%
7%	5	66.62%	4.07%	6.11%	61.56%	71.67%

Figura 98: Fluidez para cubos de mortero.



Al 95% de confianza se afirma que, la fluidez promedio para cubos de mortero sin aditivo, está comprendido de 66.12% a 76.90% con un coeficiente de variación de 6.07%, con aditivo EPS90 al 3% la fluidez promedio para cubos de mortero, está comprendido de 70.59% a 76.04% con un coeficiente de variación de 3%, con aditivo EPS90 al 5% la fluidez promedio para cubos de mortero, está comprendido de 62.50% a 73.06% con un coeficiente de variación de 4.89%, y con aditivo EPS90 al 7% la fluidez promedio para cubos de mortero, está comprendido de 61.56% a 71.67% con un coeficiente de variación de 6.11%.

B) Análisis de varianza

Formulación de hipótesis

$H_0: \mu_i = \mu_j ; \forall i, j$ (La fluidez promedio para cubos de mortero con porcentajes de adición del aditivo EPS90 son homogéneos)



$H_A: \mu_i \neq \mu_j ; \forall i, j$ (Existe diferencia en la fluidez promedio para cubos de mortero con porcentajes de adición del aditivo EPS90)

Tabla 149: Análisis de varianza: fluidez promedio para cubos de mortero

Fuente	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	p
Aditivo EPS90	0.014	3	0.005	3.693	0.036
Error	0.019	15	0.001		
Total	0.034	18			

Al 95% de confianza se afirma que existe diferencia en la fluidez promedio para cubos de mortero con porcentajes de adición del aditivo EPS90, con $Sig = 0.036 < 0.05$. También, mediante la prueba Tukey podemos determinar específicamente la diferencia en la fluidez promedio para cubos de mortero en función a los porcentajes de adición del aditivo EPS90.

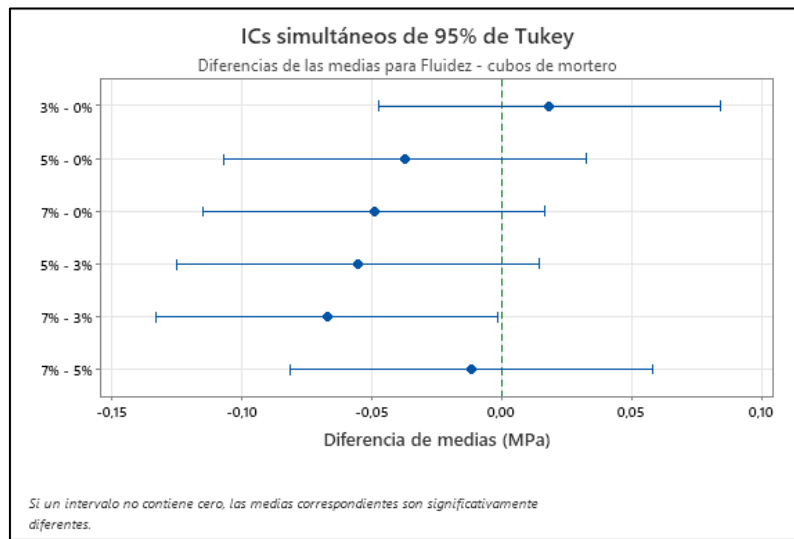
Tabla 150: Prueba simultaneas de Tukey para diferencias de medias de la fluidez promedio para cubos de mortero

		HSD Tukey				
Aditivo EPS90	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	p	Intervalo de confianza al 95%		
				Límite inferior	Límite superior	
0%	3%	-0.01805	0.02274	0.856	-0.0836	0.0475
	5%	0.03729	0.02412	0.436	-0.0322	0.1068
	7%	0.04895	0.02274	0.182	-0.0166	0.1145
3%	0%	0.01805	0.02274	0.856	-0.0475	0.0836
	5%	0.05534	0.02412	0.144	-0.0142	0.1248
	7%	,06700*	0.02274	0.044	0.0015	0.1325
5%	0%	-0.03729	0.02412	0.436	-0.1068	0.0322
	3%	-0.05534	0.02412	0.144	-0.1248	0.0142
	7%	0.01166	0.02412	0.962	-0.0578	0.0812
7%	0%	-0.04895	0.02274	0.182	-0.1145	0.0166
	3%	-,06700*	0.02274	0.044	-0.1325	-0.0015
	5%	-0.01166	0.02412	0.962	-0.0812	0.0578

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.



Figura 99: Comparación múltiple de la fluidez promedio para cubos de mortero.



De la comparación múltiple, se puede concluir que la fluidez promedio para cubos de mortero con aditivo EPS90 al 7% presenta diferencia significativa respecto a la fluidez promedio para cubos de mortero con aditivo EPS90 al 3%.

C) *Comparaciones homogéneas*

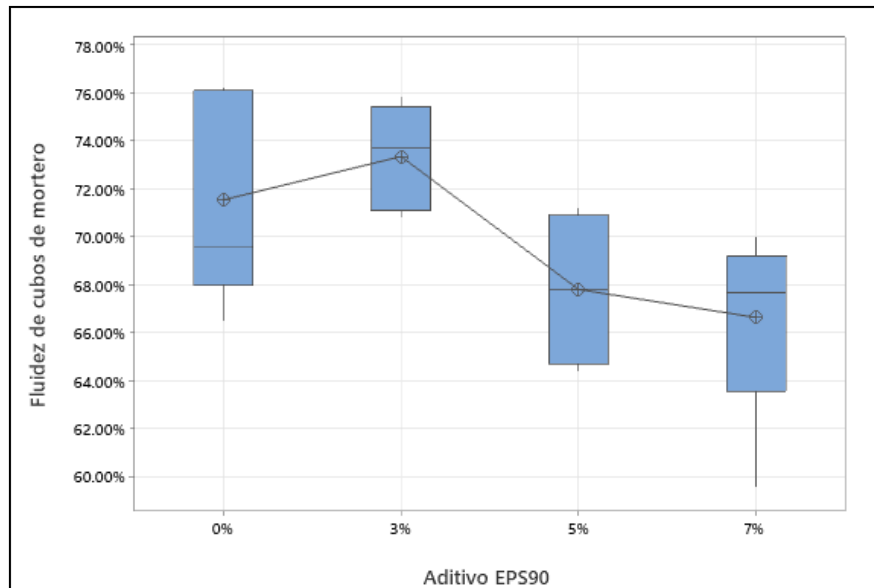
Tabla 151: Prueba de Tukey para la homogeneidad de la fluidez para cubos de mortero

Aditivo EPS90	N	HSD Tukey ^b	
		Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
7%	5	0.6662	
5%	4	0.6778	0.6778
0%	5	0.7151	0.7151
3%	5		0.7332
p		0.306	0.526

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.



Figura 100: Homogeneidad de la fluidez promedio para cubos de mortero



Mediante la prueba de Tukey, podemos concluir que se forman dos grupos homogéneos con respecto a la fluidez promedio para cubos de mortero con aditivo EPS90 al 0%, 3%, 5% y 7%.

4.3.2 Resultados de la fluidez para adherencia a cizalle

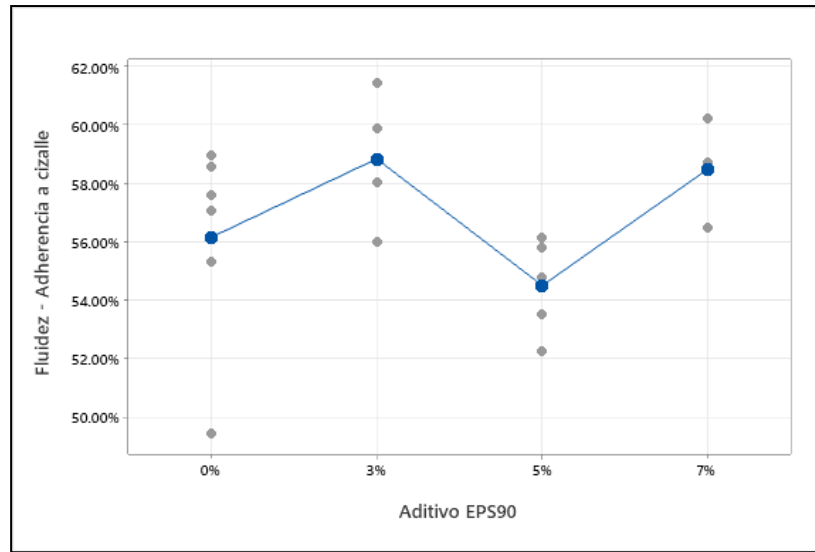
A) Estadísticos descriptivos

Tabla 152: Fluidez para Adherencia a cizalle

Aditivo EPS90	N	Media	Desviación estándar	Coeficiente de variación	95% del intervalo de confianza para la media	
					Límite inferior	Límite superior
0%	6	56.15%	3.52%	6.28%	52.45%	59.85%
3%	4	58.84%	2.35%	4.00%	55.09%	62.58%
5%	5	54.50%	1.62%	2.98%	52.48%	56.52%
7%	4	58.49%	1.53%	2.61%	56.05%	60.92%



Figura 101: Fluidez para Adherencia a cizalle



Al 95% de confianza se afirma que, la fluidez promedio para adherencia a cizalle sin aditivo, está comprendido de 52.45% a 59.85% con un coeficiente de variación de 6.28%, con aditivo EPS90 al 3% la fluidez promedio para adherencia a cizalle, está comprendido de 55.09% a 62.58% con un coeficiente de variación de 4%, con aditivo EPS90 al 5% la fluidez promedio para adherencia a cizalle, está comprendido de 52.48% a 56.52% con un coeficiente de variación de 2.98%, y con aditivo EPS90 al 7% la fluidez promedio para adherencia a cizalle, está comprendido de 56.05% a 60.92% con un coeficiente de variación de 2.61%.

B) *Análisis de varianza*

Formulación de hipótesis

$H_0: \mu_i = \mu_j ; \forall i, j$ (La fluidez promedio para adherencia a cizalle con porcentajes de adición del aditivo EPS90 son homogéneos)

$H_A: \mu_i \neq \mu_j ; \forall i, j$ (Existe diferencia en la fluidez promedio para adherencia a cizalle con porcentajes de adición del aditivo EPS90)

Tabla 153: Análisis de varianza: fluidez promedio para adherencia a cizalle

Fuente	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	p
Aditivo EPS90	0.006	3	0.002	2.958	0.066
Error	0.010	15	0.001		
Total	0.015	18			



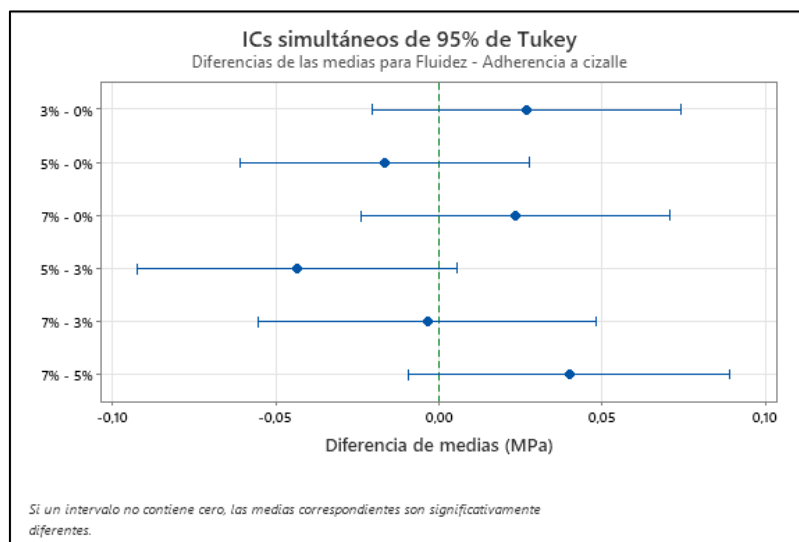
Al 95% de confianza se afirma que no existe diferencia en la fluidez promedio para adherencia a cizalle con porcentajes de adición del aditivo EPS90, con $p = 0.066 > 0.05$.

Tabla 154: Prueba simultaneas de Tukey para diferencias de medias de la fluidez promedio para adherencia a cizalle

		HSD Tukey				Intervalo de confianza al 95%	
Aditivo EPS90	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	p	Intervalo de confianza al 95%			
				Límite inferior	Límite superior		
0%	3%	-0.02688	0.01636	0.386	-0.0740	0.0203	
	5%	0.01650	0.01534	0.709	-0.0277	0.0607	
	7%	-0.02338	0.01636	0.502	-0.0705	0.0238	
3%	0%	0.02688	0.01636	0.386	-0.0203	0.0740	
	5%	0.04337	0.01700	0.092	-0.0056	0.0924	
	7%	0.00350	0.01792	0.997	-0.0481	0.0551	
5%	0%	-0.01650	0.01534	0.709	-0.0607	0.0277	
	3%	-0.04337	0.01700	0.092	-0.0924	0.0056	
	7%	-0.03987	0.01700	0.132	-0.0889	0.0091	
7%	0%	0.02338	0.01636	0.502	-0.0238	0.0705	
	3%	-0.00350	0.01792	0.997	-0.0551	0.0481	
	5%	0.03987	0.01700	0.132	-0.0091	0.0889	

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Figura 102: Comparación múltiple de la fluidez promedio para adherencia a cizalle



De la comparación múltiple, se puede concluir que no existe diferencia en la fluidez promedio para adherencia a cizalle con aditivo.



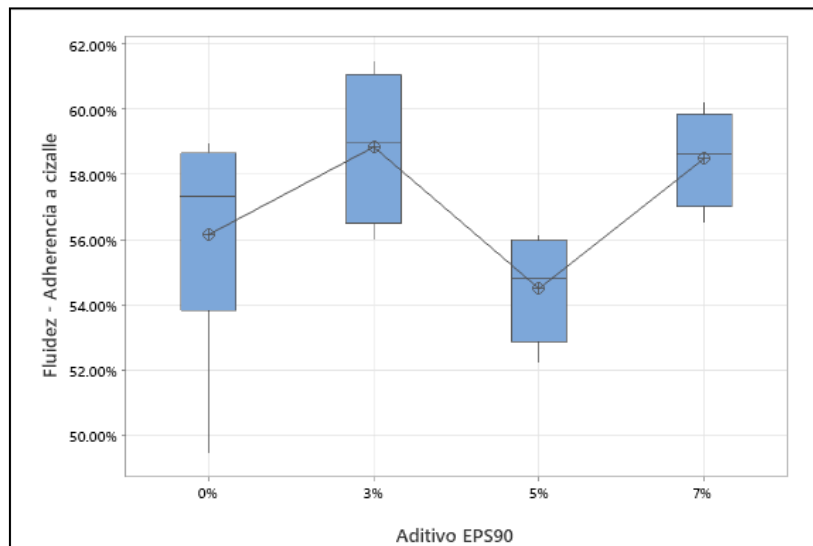
C) *Comparaciones homogéneas*

Tabla 155: Prueba de Tukey para la homogeneidad de la fluidez para adherencia a cizalle

HSD Tukey		
Aditivo_EPS90	N	Subconjunto para alfa = 0.05
		1
5%	5	0.5450
0%	6	0.5615
7%	4	0.5849
3%	4	0.5884
p		0.084

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Figura 103: Homogeneidad de la fluidez promedio para adherencia a cizalle



Mediante la prueba de Tukey, podemos concluir que se forman un grupo homogéneo con respecto a la fluidez promedio para adherencia a cizalle con aditivo EPS90 al 0%, 3%, 5% y 7%.

4.3.3 Comprobación de hipótesis específica 3

Formulación de hipótesis

H_0 : La incorporación de 3%, 5% y 7% del Aditivo experimental EPS90 no aumenta la fluidez de un mortero de cemento portland tipo IP

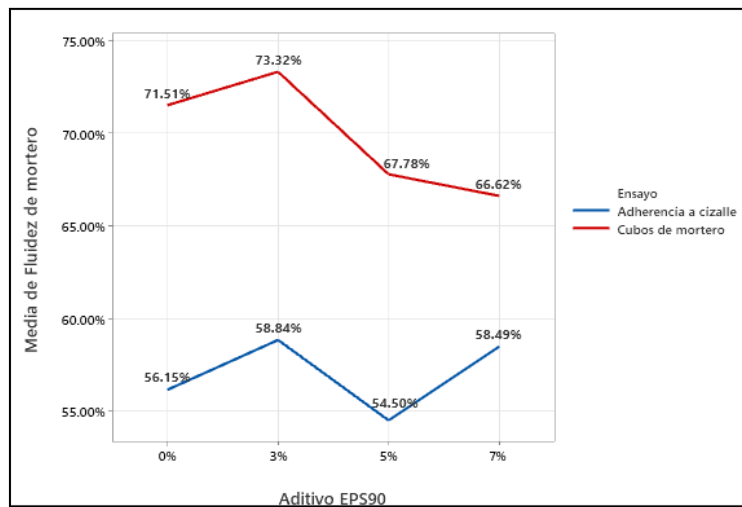


H_A : La incorporación de 3%, 5% y 7% del Aditivo experimental EPS90 aumenta la fluidez de un mortero de cemento portland tipo IP

Tabla 156: Resumen de resultados obtenidos del ensayo de fluidez de mortero

Fluidez de mortero	Porcentaje de Aditivo Experimental EPS90			
	0%	3%	5%	7%
Para cubos de mortero	71.51%	73.32%	67.78%	66.62%
Para adherencia a cizalle	56.15%	58.84%	54.50%	58.49%

Figura 104: Ensayo de fluidez y adición de porcentaje de aditivo EPS90



Se observa que la fluidez promedio de mortero supera significativamente para el porcentaje de 3% para ambos ensayos.

A) *Análisis de varianza*

Tabla 157: Análisis de varianza: Ensayo de fluidez de mortero y adición de porcentaje de aditivo EPS90

Fuente	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	p
Ensayo	0.152981	1	0.152981	158.16	0.000
Aditivo EPS90	0.011744	3	0.003915	4.05	0.016
Ensayo*Aditivo EPS90	0.007295	3	0.002432	2.51	0.077
Error	0.029018	30	0.000967		
Total	0.213014	37			

Al 95% de confianza se afirma que la incorporación de 3%, 5% y 7% del Aditivo experimental EPS90 aumenta la fluidez de un mortero de cemento portland tipo IP, con $p = 0.016 < 0.05$.



4.4 Resultados del ensayo de Tiempo de fraguado (min).

Resultados para identificar de qué manera influye el tiempo de fraguado en la incorporación de 3%,5% y 7% del Aditivo experimental EPS90 de un mortero de cemento portland tipo IP.

Análisis estadístico del tiempo de fraguado de mortero

Tabla 158: Resultados del tiempo de fraguado de mortero

Tiempo de fraguado de mortero					
Aditivo EPS90	Temperatura baja (min)	Aditivo EPS90	Temperatura media(min)	Aditivo EPS90	Temperatura alta(min)
0%	107.50	0%	106.67	0%	57.50
0%	108.00	0%	103.33	0%	60.00
0%	110.00	0%	105.00	0%	58.57
3%	116.67	3%	115.00	3%	52.50
3%	120.00	3%	117.50	3%	55.00
3%	118.00	3%	116.67	3%	56.25
5%	133.33	5%	162.50	5%	66.36
5%	134.29	5%	163.33	5%	68.00
5%	134.00	5%	164.44	5%	66.67
7%	192.50	7%	172.50	7%	77.14
7%	195.00	7%	170.00	7%	78.33
7%	194.29	7%	173.33	7%	80.00

4.4.1 Tiempo de fraguado de mortero a temperaturas bajas (menores a 11°C)

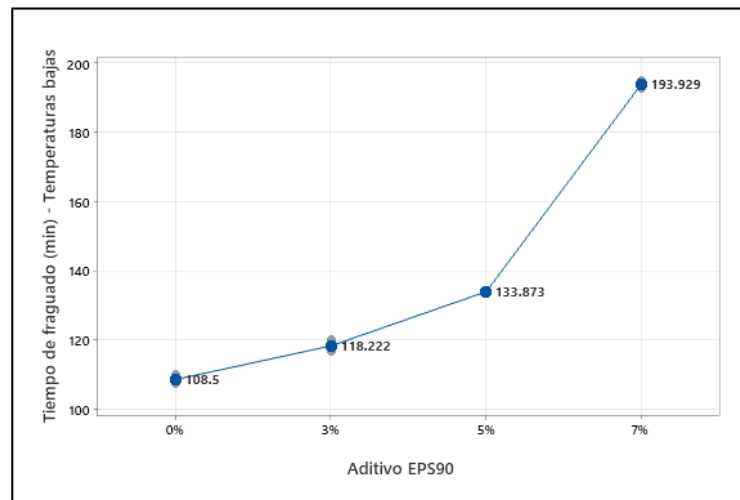
A) Estadísticos descriptivos

Tabla 159:Tiempo de fraguado de mortero a temperaturas bajas (min).

Aditivo EPS90	N	Media(min)	Desviación estándar	Coeficiente de variación	95% del intervalo de confianza para la media	
					Límite inferior	Límite superior
0%	3	108.50	1.32	1.22%	105.21	111.79
3%	3	118.22	1.68	1.42%	114.06	122.39
5%	3	133.87	0.49	0.37%	132.65	135.10
7%	3	193.93	1.29	0.66%	190.73	197.13



Figura 105: Tiempo de fraguado de mortero a temperaturas bajas (min).



Al 95% de confianza se afirma que, el tiempo de fraguado promedio sin aditivo EPS90, está comprendido de 105.21 min a 111.79 min con un coeficiente de variación de 1.22%, con aditivo EPS90 al 3% el tiempo de fraguado promedio está comprendido de 114.06 min a 122.39 min con un coeficiente de variación de 1.42%, con aditivo EPS90 al 5% el tiempo de fraguado promedio está comprendido de 132.65 min a 135.10 min con un coeficiente de variación de 0.37% y con aditivo EPS90 al 7% el tiempo de fraguado promedio está comprendido de 190.73 min a 197.13 min con un coeficiente de variación de 0.66%.

B) Análisis de varianza

Formulación de hipótesis

$H_0: \mu_i = \mu_j ; \forall i, j$ (El tiempo de fraguado promedio a temperaturas bajas con porcentajes de adición del aditivo EPS90 son homogéneos)

$H_A: \mu_i \neq \mu_j ; \forall i, j$ (Existe diferencia en el tiempo de fraguado promedio a temperaturas bajas con porcentajes de adición del aditivo EPS90)

Tabla 160: Análisis de varianza: tiempo de fraguado a temperaturas bajas

Fuente	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	p
Aditivo EPS90	13214.894	3	4404.965	2726.787	0.000
Error	12.924	8	1.615		
Total	13227.818	11			



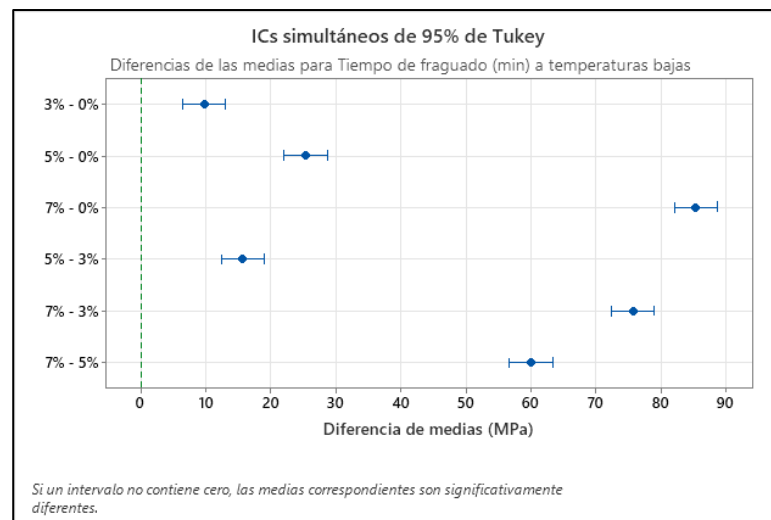
Al 95% de confianza se afirma que existe diferencia en el tiempo de fraguado promedio a temperaturas bajas con porcentajes de adición del aditivo EPS90, con $Sig = 0.000 < 0.05$. También, mediante la prueba Tukey podemos determinar específicamente la diferencia del tiempo de fraguado promedio en función a los porcentajes de adición del aditivo EPS90.

Tabla 161: Prueba simultaneas de Tukey para diferencias de medias del tiempo de fraguado a temperaturas bajas

HSD Tukey						
Aitivo EPS90	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	p	Intervalo de confianza al 95%		
				Límite inferior	Límite superior	
0%	3%	-9,72333*	1.03777	0.000	-13.0466	-6.4000
	5%	-25,37333*	1.03777	0.000	-28.6966	-22.0500
	7%	-85,43000*	1.03777	0.000	-88.7533	-82.1067
3%	0%	9,72333*	1.03777	0.000	6.4000	13.0466
	5%	-15,65000*	1.03777	0.000	-18.9733	-12.3267
	7%	-75,70667*	1.03777	0.000	-79.0300	-72.3834
5%	0%	25,37333*	1.03777	0.000	22.0500	28.6966
	3%	15,65000*	1.03777	0.000	12.3267	18.9733
	7%	-60,05667*	1.03777	0.000	-63.3800	-56.7334
7%	0%	85,43000*	1.03777	0.000	82.1067	88.7533
	3%	75,70667*	1.03777	0.000	72.3834	79.0300
	5%	60,05667*	1.03777	0.000	56.7334	63.3800

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Figura 106: Comparación múltiple del tiempo de fraguado promedio a temperaturas bajas (min)





De la comparación múltiple, se puede concluir que tiempo de fraguado promedio a temperaturas bajas con aditivo EPS90 al 3% presenta diferencia significativa tiempo de fraguado promedio a temperaturas bajas sin aditivo. El tiempo de fraguado promedio a temperaturas bajas con aditivo EPS90 al 5% presenta diferencia significativa tiempo de fraguado promedio a temperaturas bajas sin aditivo y con aditivo EPS90 al 3% y el tiempo de fraguado promedio a temperaturas bajas con aditivo EPS90 al 7% presenta diferencia significativa tiempo de fraguado promedio a temperaturas bajas sin aditivo y con aditivo EPS90 al 3% y 5%.

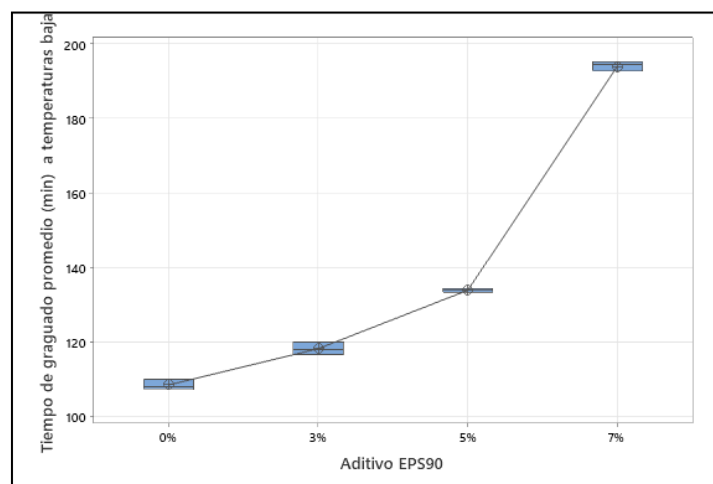
C) *Comparaciones homogéneas*

Tabla 162: Prueba de Tukey para la homogeneidad del tiempo de fraguado promedio a temperaturas bajas

Aditivo_EPS90	N	HSD Tukey ^b			
		Subconjunto para alfa = 0.05			
		1 (min)	2(min)	3(min)	4(min)
0%	3	108.5000			
3%	3		118.2233		
5%	3			133.8733	
7%	3				193.9300
p		1.000	1.000	1.000	1.000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Figura 107: Homogeneidad del tiempo de fraguado promedio (min) a temperaturas bajas



Mediante la prueba de Tukey, podemos concluir que se forman cuatro grupos homogéneos respecto al tiempo de fraguado promedio (min) a temperaturas bajas, con cada uno de los porcentajes de aditivo EPS90.



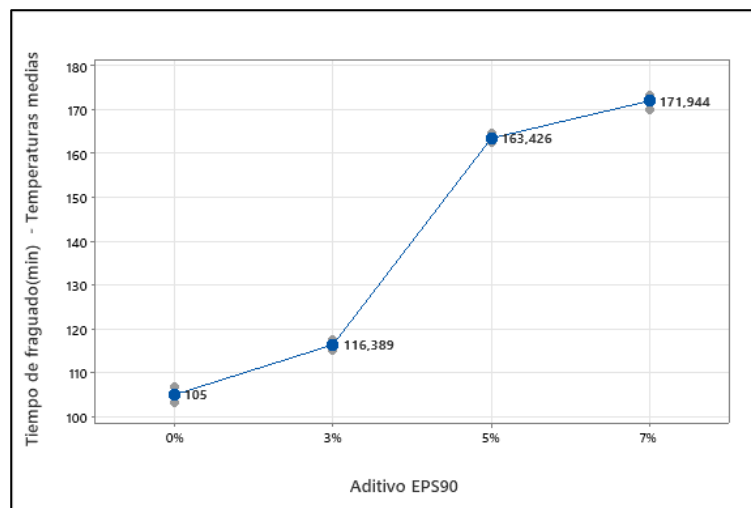
4.4.2 Tiempo de fraguado de mortero a temperaturas medias (11°C a 24°C)

A) Estadísticos descriptivos

Tabla 163: Tiempo de fraguado de mortero a temperaturas medias (min)

Aditivo EPS90	N	Media (min)	Desviación estándar	Coeficiente de variación	95% del intervalo de confianza para la media	
					Límite inferior	Límite superior
0%	3	105.00	1.67	1.59%	100.85	109.15
3%	3	116.39	1.27	1.09%	113.23	119.55
5%	3	163.42	0.97	0.60%	161.01	165.84
7%	3	171.94	1.73	1.01%	167.64	176.25

Figura 108: Tiempo de fraguado de mortero a temperaturas medias (min).



Al 95% de confianza se afirma que, el tiempo de fraguado promedio sin aditivo EPS90, está comprendido de 100.85 min a 109.15 min con un coeficiente de variación de 1.59%, con aditivo EPS90 al 3% el tiempo de fraguado promedio está comprendido de 113.23 min a 119.55 min con un coeficiente de variación de 1.42%, con aditivo EPS90 al 5% el tiempo de fraguado promedio está comprendido de 161.01 min a 165.84 min con un coeficiente de variación de 0.60% y con aditivo EPS90 al 7% el tiempo de fraguado promedio está comprendido de 167.64 min a 176.25 min con un coeficiente de variación de 1.01%.

B) Análisis de varianza

Formulación de hipótesis

$H_0: \mu_i = \mu_j ; \forall i, j$ (El tiempo de fraguado promedio a temperaturas medias con porcentajes de adición del aditivo EPS90 son homogéneos)



$H_A: \mu_i \neq \mu_j ; \forall i, j$ (Existe diferencia en el tiempo de fraguado promedio a temperaturas medias con porcentajes de adición del aditivo EPS90)

Tabla 164: Análisis de varianza: tiempo de fraguado a temperaturas medias

Fuente	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	p
Aditivo EPS90	10046.494	3	3348.831	1601.877	0.000
Error	16.725	8	2.091		
Total	10063.219	11			

Al 95% de confianza se afirma que existe diferencia en el tiempo de fraguado promedio a temperaturas medias con porcentajes de adición del aditivo EPS90, con $Sig = 0.000 < 0.05$. También, mediante la prueba Tukey podemos determinar específicamente la diferencia del tiempo de fraguado promedio en función a los porcentajes de adición del aditivo EPS90.

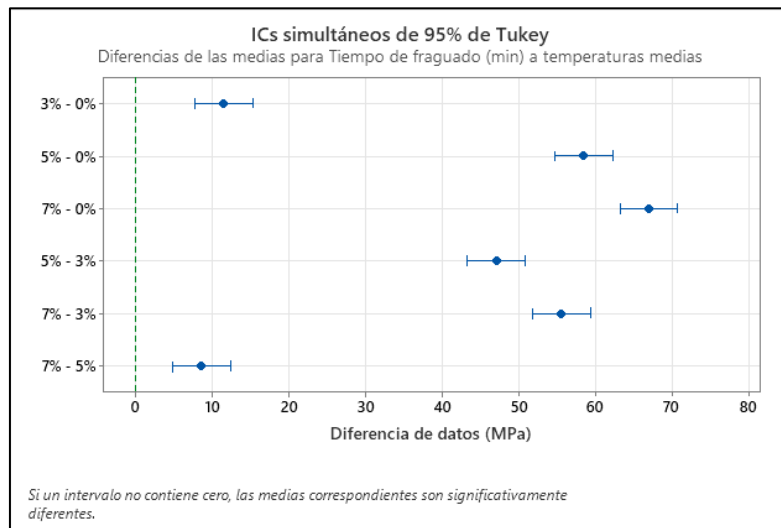
Tabla 165: Prueba simultaneas de Tukey para diferencias de medias del tiempo de fraguado a temperaturas medias

HSD Tukey						
Aditivo EPS90	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	p	Intervalo de confianza al 95%		
				Límite inferior	Límite superior	
0%	3%	-11,39000*	1.18056	0.000	-15.1706	-7.6094
	5%	-58,42333*	1.18056	0.000	-62.2039	-54.6428
	7%	-66,94333*	1.18056	0.000	-70.7239	-63.1628
3%	0%	11,39000*	1.18056	0.000	7.6094	15.1706
	5%	-47,03333*	1.18056	0.000	-50.8139	-43.2528
	7%	-55,55333*	1.18056	0.000	-59.3339	-51.7728
5%	0%	58,42333*	1.18056	0.000	54.6428	62.2039
	3%	47,03333*	1.18056	0.000	43.2528	50.8139
	7%	-8,52000*	1.18056	0.000	-12.3006	-4.7394
7%	0%	66,94333*	1.18056	0.000	63.1628	70.7239
	3%	55,55333*	1.18056	0.000	51.7728	59.3339
	5%	8,52000*	1.18056	0.000	4.7394	12.3006

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.



Figura 109: Comparación múltiple del tiempo de fraguado promedio a temperaturas medias(min).



De la comparación múltiple, se puede concluir que tiempo de fraguado promedio a temperaturas medias con aditivo EPS90 al 3% presenta diferencia significativa tiempo de fraguado promedio a temperaturas medias sin aditivo. El tiempo de fraguado promedio a temperaturas medias con aditivo EPS90 al 5% presenta diferencia significativa con el tiempo de fraguado promedio a temperaturas medias sin aditivo y con aditivo EPS90 al 3% y el tiempo de fraguado promedio a temperaturas medias con aditivo EPS90 al 7% presenta diferencia significativa tiempo de fraguado promedio a temperaturas medias sin aditivo y con aditivo EPS90 al 3% y 5%.

C) *Comparaciones homogéneas*

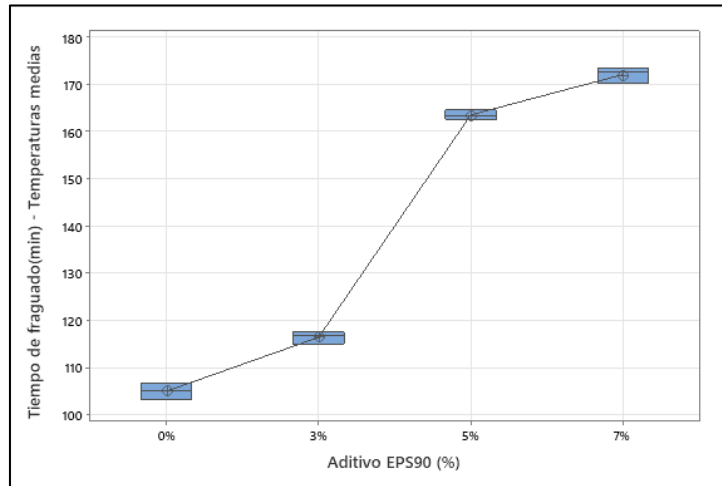
Tabla 166: Prueba de Tukey para la homogeneidad del tiempo de fraguado promedio a temperaturas medias

		HSD Tukey ^b			
Aditivo_EPS90	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1(min)	2(min)	3(min)	4(min)
0%	3	105.0000			
3%	3		116.3900		
5%	3			163.4233	
7%	3				171.9433
p		1.000	1.000	1.000	1.000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.



Figura 110: Homogeneidad del tiempo de fraguado promedio a temperaturas medias(min).



Mediante la prueba de Tukey, podemos concluir que se forman cuatro grupos homogéneos respecto al tiempo de fraguado promedio (min) a temperaturas medias, con cada uno de los porcentajes de aditivo EPS90.

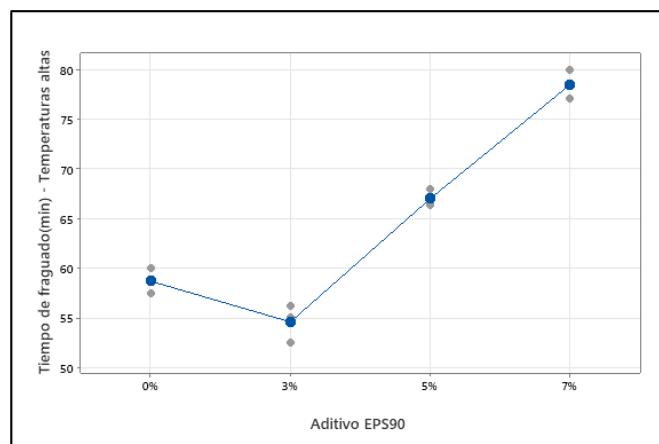
4.4.3 Tiempo de fraguado de mortero a temperaturas altas (mayores a 24°C)

A) Estadísticos descriptivos

Tabla 167: Tiempo de fraguado de mortero a temperaturas altas

Aditivo EPS90	N	Media (min)	Desviación estándar	Coeficiente de variación	95% del intervalo de confianza para la media	
					Límite inferior	Límite superior
0%	3	58.69	1.25	2.14%	55.57	61.81
3%	3	54.58	1.91	3.50%	49.84	59.33
5%	3	67.01	0.87	1.30%	64.85	69.17
7%	3	78.49	1.44	1.83%	74.92	82.06

Figura 111: Tiempo de fraguado de mortero (min) a temperaturas altas.





Al 95% de confianza se afirma que, el tiempo de fraguado promedio sin aditivo EPS90, está comprendido de 55.57 min a 61.81 min con un coeficiente de variación de 2.14%, con aditivo EPS90 al 3% el tiempo de fraguado promedio está comprendido de 49.84 min a 59.33 min con un coeficiente de variación de 3.50%, con aditivo EPS90 al 5% el tiempo de fraguado promedio está comprendido de 64.85 min a 69.17 min con un coeficiente de variación de 1.30% y con aditivo EPS90 al 7% el tiempo de fraguado promedio está comprendido de 74.92 min a 82.06 min con un coeficiente de variación de 1.83%.

B) *Análisis de varianza*

Formulación de hipótesis

$H_0: \mu_i = \mu_j ; \forall i, j$ (El tiempo de fraguado promedio a temperaturas altas con porcentajes de adición del aditivo EPS90 son homogéneos)

$H_A: \mu_i \neq \mu_j ; \forall i, j$ (Existe diferencia en el tiempo de fraguado promedio a temperaturas altas con porcentajes de adición del aditivo EPS90)

Tabla 168: *Análisis de varianza: tiempo de fraguado a temperaturas altas*

Fuente	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	p
Aditivo EPS90	1001.901	3	333.967	166.105	0.000
Error	16.085	8	2.011		
Total	1017.986	11			

Al 95% de confianza se afirma que existe diferencia en el tiempo de fraguado promedio a temperaturas altas con porcentajes de adición del aditivo EPS90, con $Sig = 0.000 < 0.05$. También, mediante la prueba Tukey podemos determinar específicamente la diferencia del tiempo de fraguado promedio en función a los porcentajes de adición del aditivo EPS90.

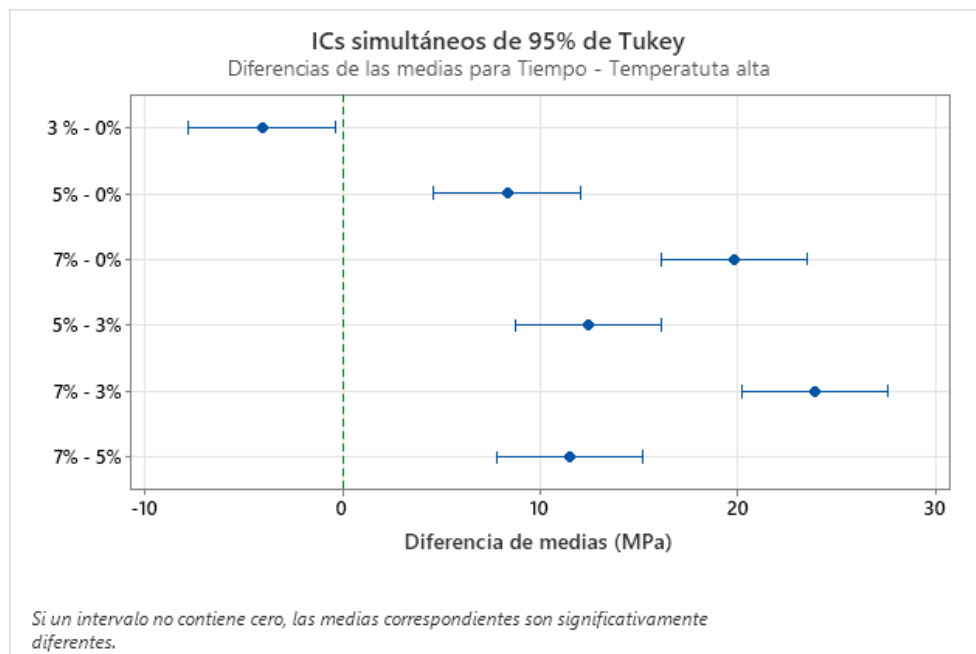


Tabla 169: Prueba simultaneas de Tukey para diferencias de medias del tiempo de fraguado a temperaturas altas

HSD Tukey						
Aditivo EPS90	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	p	Intervalo de confianza al 95%		
				Límite inferior	Límite superior	
0%	3%	4,10667*	1.15775	0.031	0.3991	7.8142
	5%	-8,32000*	1.15775	0.000	-12.0275	-4.6125
	7%	-19,80000*	1.15775	0.000	-23.5075	-16.0925
3%	0%	-4,10667*	1.15775	0.031	-7.8142	-0.3991
	5%	-12,42667*	1.15775	0.000	-16.1342	-8.7191
	7%	-23,90667*	1.15775	0.000	-27.6142	-20.1991
5%	0%	8,32000*	1.15775	0.000	4.6125	12.0275
	3%	12,42667*	1.15775	0.000	8.7191	16.1342
	7%	-11,48000*	1.15775	0.000	-15.1875	-7.7725
7%	0%	19,80000*	1.15775	0.000	16.0925	23.5075
	3%	23,90667*	1.15775	0.000	20.1991	27.6142
	5%	11,48000*	1.15775	0.000	7.7725	15.1875

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Figura 112: Comparación múltiple del tiempo de fraguado promedio a temperaturas altas



De la comparación múltiple, se puede concluir que tiempo de fraguado promedio a temperaturas altas con aditivo EPS90 al 3% presenta diferencia significativa tiempo de fraguado promedio a temperaturas altas sin aditivo. El tiempo



de fraguado promedio a temperaturas altas con aditivo EPS90 al 5% presenta diferencia significativa con el tiempo de fraguado promedio a temperaturas altas sin aditivo y con aditivo EPS90 al 3% y el tiempo de fraguado promedio a temperaturas medias con aditivo EPS90 al 7% presenta diferencia significativa tiempo de fraguado promedio a temperaturas altas sin aditivo y con aditivo EPS90 al 3% y 5%.

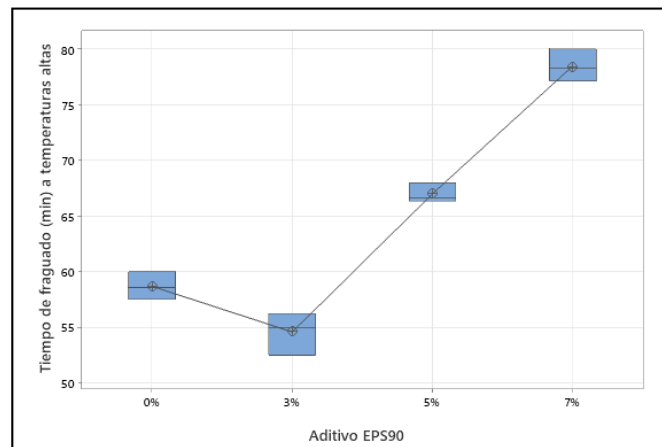
C) *Comparaciones homogéneas*

Tabla 170: Prueba de Tukey para la homogeneidad del tiempo de fraguado promedio a temperaturas altas

Aditivo_EPS90	N	HSD Tukey ^b			
		Subconjunto para alfa = 0.05			
		1(min)	2(min)	3(min)	4(min)
3%	3	54.5833			
0%	3		58.6900		
5%	3			67.0100	
7%	3				78.4900
p		1.000	1.000	1.000	1.000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Figura 113: Homogeneidad del tiempo de fraguado promedio (min) a temperaturas altas



Mediante la prueba de Tukey, podemos concluir que se forman cuatro grupos homogéneos respecto al tiempo de fraguado promedio (min) a temperaturas altas, con cada uno de los porcentajes de aditivo EPS90.

4.4.4 Comprobación de hipótesis específica 4

Formulación de hipótesis

H_0 : La incorporación de 3%,5% y 7% del Aditivo experimental EPS90 no influye modificando el tiempo de fraguado de un mortero de cemento portland tipo IP.

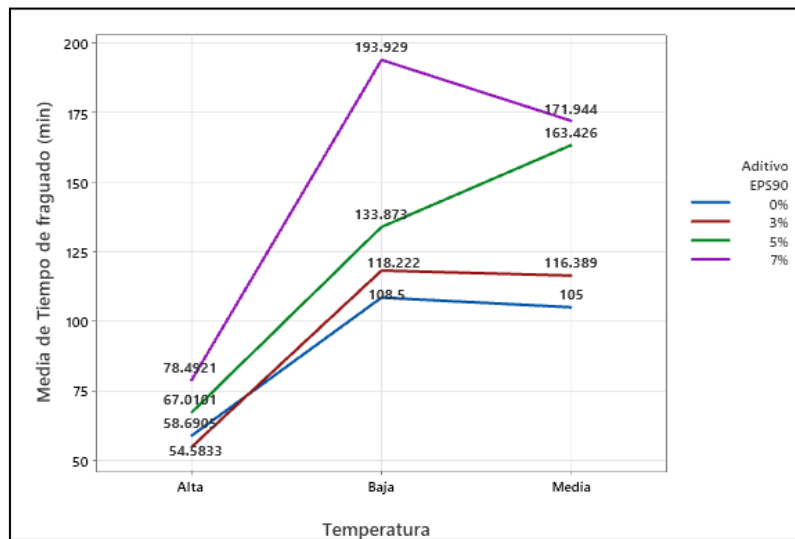


H_A : La incorporación de 3%,5% y 7% del Aditivo experimental EPS90 influye modificando el tiempo de fraguado de un mortero de cemento portland tipo IP.

Tabla 171:Resumen de resultados obtenidos del tiempo de fraguado de mortero

Tiempo de fraguado	Porcentaje de Aditivo Experimental EPS90			
	0%(min)	3%(min)	5%(min)	7%(min)
Temperaturas bajas	108.50	118.22	133.87	193.93
Temperaturas medias	105.00	116.39	163.42	171.94
Temperaturas altas	58.69	54.58	67.01	78.49

Figura 114: Tiempo de fraguado promedio, temperatura y adición de porcentaje de aditivo EPS90



Se observa que el tiempo de fraguado promedio de mortero supera significativamente para el porcentaje de 7% para las tres diferentes temperaturas.

A) *Análisis de varianza*

Tabla 172:Análisis de varianza: tiempo de fraguado promedio de mortero, temperatura y adición de porcentaje de aditivo EPS90

Fuente	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	p
Aditivo EPS90	18637.0	3	6212.3	3261.44	0.000
Temperatura	44066.5	2	22033.2	11567.29	0.000
Aditivo EPS90*Temperatura	5626.8	6	937.8	492.34	0.000
Error	45.7	24	1.9		
Total	68376.0	35			



Al 95% de confianza se afirma que la incorporación de 3%, 5% y 7% del Aditivo experimental EPS90 influye modificando el tiempo de fraguado de un mortero de cemento portland tipo IP, con $p = 0.000 < 0.05$.

4.5 Análisis de costos unitarios.

Para determinar cómo varía el costo por m² en la incorporación de 3%, 5% y 7% del aditivo experimental EPS90 de un mortero de cemento portland tipo IP, se realizó el análisis de costos unitarios para la elaboración del aditivo experimental EPS90 y partidas de asentado de ladrillos (e=1cm) con incorporación de este aditivo. Los precios por unidad de medida de los recursos de la partida están de acuerdo a presupuestos de obras actuales y acorde al tiempo en el cual se realizó esta investigación.

El análisis de costo unitario del aditivo experimental se determinará utilizando el rendimiento de disolución 2784,75 gr/gal obtenido en el “Análisis de Rendimiento del poliestireno expandido por galón de combustible” del “Procesamiento y Análisis de Datos” del Capítulo III, de igual manera será necesario considerar una densidad de 10 kg/m³ del EPS (PRETENZA, 2014), el precio del galón de combustible de 90 octanos es S/. 16.77 (Soles) en el tiempo que se realizó esta investigación y como última consideración, se tomó en cuenta que un 98% aproximadamente del volumen de EPS es aire y únicamente un 2% es materia sólida de poliestireno. (ANAPE, 2022)

Cálculo de la cantidad de gasolina requerida para disolver el EPS

La densidad del EPS es de 10 kg/m³ y contiene aproximadamente 98% de aire de volumen, el 2% restante es poliestireno, entonces:

- Volumen de poliestireno en 1m³ de EPS = $0.02 * 1 \text{ m}^3 = 0.02 \text{ m}^3$
- Peso específico del poliestireno = $10 \text{ kg} / 0.02 \text{ m}^3 = 500 \text{ kg/m}^3 = 1.893 \text{ kg/gal}$
- Peso de aditivo en presentación de 1 galón = $1.893 * 1 = 1.893 \text{ kg}$

Para determinar el costo del aditivo experimental será necesario calcular la cantidad de gasolina requerida para disolver 1.893 kg de EPS y con el rendimiento de disolución de 2784.75 gr/gal (2.784 kg/gal) será posible calcular la cantidad de combustible.

- Cantidad de gasolina requerida = $(1.893 \text{ kg}) / (2.784 \text{ kg/gal}) = 0.68 \text{ gal}$



De acuerdo al cálculo, es necesario 0.68 de un galón de combustible para disolver 1.893 kg de poliestireno expandido y considerando el precio del galón de combustible de 90 octanos es S/. 16.77 (Soles), por lo tanto:

Análisis de costos unitarios del Aditivo experimental EPS90

Para realizar el análisis de costos un unitarios se tomaron las siguientes consideraciones:

- El poliestireno expandido será reciclado, por lo tanto, no tendrá costo.
- La remuneración básica de la mano de obra será de acuerdo a la planilla de jornales de construcción civil –CAPECO, vigente desde el 2021 al 2022.
- El costo de alquiler de la maquinaria (hm) será de acuerdo a CAPECO, vigente.
- La velocidad de disolución del poliestireno, para determinar el rendimiento de la mano de obra (gal/día), es 0.388 g/seg.
- Se requiere 1.893 kg de poliestireno expandido reciclado para elaborar 1 galón de aditivo experimental EPS90.

Tabla 173: Análisis de costos unitarios de Aditivo experimental EPS90

Partida: Elaboración de aditivo experimental EPS90						
Rendimiento	gal/Día:					
MO	5.90	EQ		219.76		
Partida: Fabricación de aditivo experimental				Costo Unitario Directo por gal:		21.17
Descripción del recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial	
Mano de Obra						
Operario	hh	0.169	0.230	9.288	0.36	
Material						
Gasolina de 90 octanos	gal		0.680	16.77	11.40	
Poliestireno expandido	kg		1.893	0.200	0.38	
Equipo						
Envase (cont. 1 galón)	und		1.00	2.000	2.00	
CAMION VOLQUETE 6X4 330 HP-10M3	hm	1.000	0.036	193.010	7.0263	

De acuerdo al análisis de costos, se concluye que para elaborar un galón de aditivo experimental EPS90 tendrá un costo S/. 21.17 (Soles).



Cálculo de cantidades de aditivo experimental por m2 para 3%,5% y 7%

Tabla 174: Cantidades de aditivo experimental EPS90, requerido al 3%,5% y 7%.

Características del cemento

Cantidad de cemento para un m2:	0,50 bolsa
Peso de 1 bolsa de cemento:	42,50 kg
Peso de cemento por m2:	21,25 kg

Para 3%

Cantidad de EPS requerido para un m2:	0,64 kg
Peso de 1 galón de Aditivo EPS90:	1,89 kg
Cantidad de aditivo experimental por m2:	0,34 gal

Para 5%

Cantidad de EPS requerido para un m2:	1,06 kg
Peso de 1 galón de Aditivo EPS90:	1,89 kg
Cantidad de aditivo experimental por m2:	0,56 gal

Para 7%

Cantidad de EPS requerido para un m2:	1,49 kg
Peso de 1 galón de Aditivo EPS90:	1,89 kg
Cantidad de aditivo experimental por m2:	0,79 gal

Análisis de costos unitarios para asentado de ladrillos con incorporaciones de aditivo experimental EPS90.

Tabla 175: Análisis de costo unitario, mortero sin aditivo experimental EPS90.

Rendimiento		m2/Día:				
MO.7.0		EQ.7,0				
Partida: Asentado de ladrillos, e=1cm			Costo Unitario Directo por m2:		115,25	
Descripción del recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial	
Mano de Obra						
Operario	hh	1,000	1,143	17,580	20,09	
Peón	hh	0,500	0,571	12,430	7,10	
					27,19	
Material						
Cemento	bls.		0,500	22,000	11,00	
Arena Cunyac	m3		0,058	95,000	5,51	
Agua	m3		0,015	3,000	0,05	
Ladrillo King Kong	und		69,000	1,000	69,00	
					85,56	
Equipo						
Herramientas Manuales	%MO		3,000	27,195	0,82	
Andamio Metal Tablas-Alquiler	hm	0,500	0,571	2,950	1,69	
					2,50	



Tabla 176: Análisis de costo unitario, mortero con 3% de aditivo EPS90.

Descripción del recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial
Rendimiento m2/Día:					
MO.7.0			EQ.7,0		
Partida: Asentado de ladrillos, e=1cm			Costo Unitario Directo por m2:		122.38
Mano de Obra					
Operario	hh	1.000	1.143	17.580	20.09
Peón	hh	0.500	0.571	12.430	7.10
Material					27.19
Cemento	bls.		0.500	22.000	11.00
Arena Cunyac	m3		0.058	95.000	5.51
Agua	m3		0.015	3.000	0.05
Ladrillo King Kong	und		69.000	1.000	69.00
Aditivo experimental al 3%	gal		0.337	21.170	7.13
Equipo					92.69
Herramientas Manuales	%MO		3.000	27.195	0.82
Andamio Metal Tablas-Alquiler	hm	0.500	0.571	2.950	1.69
					2.50

Tabla 177: Análisis de costo unitario, mortero con 5% de aditivo EPS90.

Descripción del recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial
Rendimiento m2/Día:					
MO.7.0			EQ.7,0		
Partida: Asentado de ladrillos, e=1cm			Costo Unitario Directo por m2:		127.14
Mano de Obra					
Operario	hh	1.000	1.143	17.580	20.09
Peón	hh	0.500	0.571	12.430	7.10
Material					27.19
Cemento	bls.		0.500	22.000	11.00
Arena Cunyac	m3		0.058	95.000	5.51
Agua	m3		0.015	3.000	0.05
Ladrillo King Kong	und		69.000	1.000	69.00
Aditivo experimental al 5%	gal		0.561	21.170	11.89
Equipo					97.44
Herramientas Manuales	%MO		3.000	27.195	0.82
Andamio Metal Tablas-Alquiler	hm	0.500	0.571	2.950	1.69
					2.50



Tabla 178: Análisis de costo unitario, mortero con 7% de aditivo EPS90.

Descripción del recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial
Rendimiento m2/Día:					
MO.7.0					
Partida: Asentado de ladrillos, e=1cm				Costo Unitario Directo por m2:	131.89
Mano de Obra					
Operario	hh	1.000	1.143	17.580	20.09
Peón	hh	0.500	0.571	12.430	7.10
					27.19
Material					
Cemento	bls.		0.500	22.000	11.00
Arena Cunyac	m3		0.058	95.000	5.51
Agua	m3		0.015	3.000	0.05
Ladrillo King Kong	und		69.000	1.000	69.00
Aditivo experimental al 7%	gal		0.786	21.170	16.64
					102.19
Equipo					
Herramientas Manuales	%MO		3.000	27.195	0.82
Andamio Metal Tablas-Alquiler	hm	0.500	0.571	2.950	1.69
					2.50

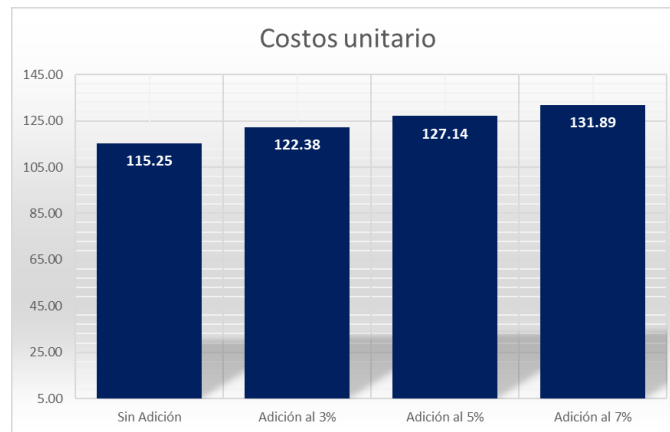
El análisis de costos unitarios para asentado de ladrillos con incorporaciones de aditivo experimental EPS90, demuestra que el costo de la partida aumenta proporcionalmente al incremento de aditivo experimental. Teniendo un costo unitario por m2 de S/. 115.25 para el mortero sin aditivo, S/. 122.38 para el mortero con aditivo al 3%, S/. 127.14 para el mortero con aditivo al 5%, y S/. 131.89 para el mortero con aditivo al 7%,

4.5.1 Comprobación de hipótesis específica 5

Hipótesis específica 5: La incorporación del Aditivo experimental EPS90 en el mortero genera un incremento inferior al 15%, respecto del costo por m2 de un mortero de cemento portland tipo IP sin aditivo.



Figura 115: Grafica de barras de los costos con y sin adición del aditivo experimental EPS90.



En el gráfico se puede observar el crecimiento del costo por m² con las incorporaciones del aditivo experimental EPS90. Respecto al mortero sin aditivo se obtuvo incrementos de 6%, 10% y 14% del costo para los morteros con incorporación del aditivo experimental al 3%, 5% y 7% respectivamente.

El mayor incremento en el costo incorporando el aditivo experimental EPS90 es de un 14%; por lo tanto, la incorporación del Aditivo experimental EPS90 en el mortero genera un incremento inferior al 15%, respecto del costo por m² de un mortero de cemento portland tipo IP sin aditivo.



5 Capítulo V: Discusión

a. Contraste de resultados con referentes del marco teórico.

a.1 ¿Cómo resulta el contraste de las propiedades físico- mecánica encontradas respecto del antecedente de Carol Stefani Carazas Tito y Nery Alex Palomino Valverde?

Discusión N°1: El antecedente nacional, titulado: “Evaluación de las propiedades físico-mecánicas y fotocatalíticas del mortero patrón de cemento respecto al mortero de cemento adicionado con dióxido de titanio al 3%, 5% y 7%- cusco 2020”, fue realizada con la adición de dióxido de titanio; los resultados son relativamente parecidos al de la tesis presente, pero en esta investigación se utilizó como aditivo experimental el EPS90 (poliestireno expandido diluido). Respecto al ensayo de fluidez en el antecedente, al adicionar al 3% del óxido de titanio aumenta la fluidez, mientras que para el resto de porcentajes disminuye, en este punto es posible observar el comportamiento similar a la investigación presente, como aditivo; la fluidez para el mortero adicionado con aditivo experimental EPS90 al 3% es mayor respecto al resto de porcentajes adicionados al mortero. En cuanto a las propiedades mecánicas, la resistencia a compresión tuvo una disminución a los 28 días para los porcentajes de 5% y 7% siendo estos 11.84 MPa y 11.50 MPa respectivamente. En cambio, se vio que al adicionar el aditivo experimental EPS90 al 3% nos dio una resistencia a compresión de 14.45 MPa. Superando al resto de porcentajes adicionados, de este modo inferimos que tiene el comportamiento muy parecido con respecto al antecedente. Respecto al ensayo de adherencia a cizalle, se observa que en el antecedente aumenta la adherencia mientras se incrementa los porcentajes de adición del dióxido de titanio mientras que para nuestra tesis para los días de curado de 14 y 21 días la adherencia a cizalle tiene un comportamiento diferente, debido a que la adherencia es mayor con la adición del 7% de aditivo experimental EPS90, mientras que para los 28 días de curado la adherencia a cizalle al 3% supera al resto de porcentajes, de esto podemos observar que los porcentajes de los resultados obtenidos en la presente tesis, no se asemejan con los del antecedente, sin embargo, el contraste al que se llega en los primeros días de curado mantiene la analogía, siendo este que mientras se aumenta el porcentaje de aditivo EPS90 incrementa la adherencia a cizalle.

a.2 ¿Cómo resulta el contraste de las propiedades físico- mecánica encontradas respecto del antecedente de Marco Antonio Herrera?

Discusión N°2: El antecedente internacional, titulada: “Propiedades Mecánicas , térmicas y acústicas de un mortero aligerado con partículas de poliestireno expandido (EPS) de reciclaje



para recubrimientos en muros y techos”, para el ensayo de fluidez se obtuvo como resultados que mientras más contenga poliestireno expandido (EPS), la fluidez disminuye considerablemente viendo que disminuyó en un 20% cuando se agrega 0.8% de EPS a la mezcla y cerca de un 70% cuando se agrega un 1.6% de EPS, mientras que para el caso de nuestra investigación la adición de nuestro aditivo experimental disminuyó la fluidez pero en porcentajes menores al antecedente, sin embargo en la adición del aditivo experimental EPS90 al 3% aumenta la fluidez con respecto al resto de porcentajes, viendo así que los resultados tienen algunas similitudes con respecto a la adición del poliestireno expandido EPS, para el ensayo de resistencia a compresión, se ve que disminuye mientras se adicione poliestireno expandido por el hecho de que estas se comportan como vacíos en la mezcla, mientras que para nuestra tesis el aditivo experimental es diluido, haciendo de que la mezcla no tenga espacios vacíos, sin embargo en la adición del aditivo experimental aumenta de acuerdo a los días de curado, pero siendo mayor la resistencia a compresión al 3% con respecto a los otros porcentajes adicionados.

b. Interpretación de los resultados encontrados en la investigación.

b.1 ¿Cómo se interpretan los resultados en la investigación con el mortero adicionado con Aditivo experimental EPS90 en la presente investigación?

Discusión N°3: De acuerdo a los resultados obtenidos de la evaluación de las propiedades físico-mecánicas del mortero adicionado con Aditivo experimental EPS90, se tienen las siguientes interpretaciones:

Propiedades físico- mecánicas

- En los resultados se identifica que la resistencia a compresión de cubos de mortero adicionado con aditivo experimental EPS90 a los 28 días de edad, disminuye mientras se aumente la adición del aditivo experimental EPS90, a excepción de la adición al 3% que supera al resto de porcentajes en 2.7% al 0% de EPS90, 18.02% al 5% de EPS90 y 20.39% a 7% de EPS90.

Si bien es cierto, existe un aumento en la resistencia a la compresión con la adición de aditivo experimental EPS90 al 3%; sin embargo, este incremento no es significativo respecto a un mortero sin aditivo experimental EPS90. Además es posible observar que una incorporación superior al 3% de aditivo experimental EPS90, reduce la resistencia a la compresión.

- De los resultados de adherencia a cizalle a los 14 y 21 días de edad, el mortero con aditivo experimental EPS90 al 7% supera en 108.9% y 43.2% a las adherencias



obtenidas de un mortero sin adición, en 92.9% y 51.9 % a las adherencias obtenidas de un mortero adicionado al 3% y en 111.7% y 52.9 % a las adherencias obtenidas de un mortero adicionado en 5%, en las edades de 14 y 21 días respectivamente.

Por lo tanto, el mortero adicionado al 7% de aditivo experimental EPS90, genera alta adherencia a cizalle a edades tempranas convirtiéndola en un mortero ideal para cielos rasos.

Por otro lado, la adherencia a cizalle a los 28 días, nos muestra que el mortero adicionado al 3% con aditivo experimental EPS90, alcanza una adherencia a cizalle de 0.51Mpa siendo este mayor en 14.15% al 0% de EPS90, en 21.6% al 5% de EPS90 y 8.73% al 7% de EPS90, infiriendo que este mortero tiene mayor adherencia final a cizalle, útil para asentado de ladrillos y tarrajeos

- La fluidez del mortero incrementa en 2-5% con la adición de aditivo experimental EPS90 al 3%, respecto al mortero sin aditivo experimental. El aumento de la fluidez mejora la consistencia y trabajabilidad de la mezcla, por lo tanto, el mortero adquiere un mejor temple.
- En los resultados del ensayo de tiempo de fraguado, la adición del aditivo experimental EPS90 es determinante en el aumento de tiempo de fraguado en todas las temperaturas estudiadas (altas, media, bajas). Con los tiempos de fraguado más altos al 7% de adición de EPS90, el cual evitará el retemplado, como práctica común.

Costos:

- El costo unitario por m² de la mezcla aumentará mientras más aditivo experimental contenga, si se utiliza aditivo experimental al 3% en la mezcla el costo aumentará en un 6% del costo unitario inicial sin aditivo, si se utiliza aditivo experimental al 5% en la mezcla el costo aumentará en un 10% del costo unitario inicial sin aditivo y si se utiliza aditivo experimental al 7% en la mezcla el costo aumentará en un 14% del costo unitario inicial sin aditivo. Por lo tanto, este incremento es inferior al 15%, respecto del costo de un mortero de cemento portland tipo IP sin adición.

c. Comentario de la demostración de la hipótesis.

c.1 ¿Cómo se explica la conformidad de la hipótesis general con los resultados obtenidos?



Discusión N°4: La conformidad de la hipótesis general con los resultados obtenidos es parcial. esto debido a que en el mortero adicionado con aditivo experimental EPS90, las propiedades mecánicas de resistencia a la compresión y adherencia, obtuvieron una mejora parcial, obteniéndose los mejores resultados al 3% de aditivo experimental EPS90. En cuanto a las propiedades físicas de fluidez y tiempo de fraguado, se obtuvieron mejores resultados con una adición al 3% de aditivo experimental EPS90 en la fluidez y el tiempo de fraguado se ve modificado con las adiciones al 3%, 5% y 7% de aditivo experimental, obteniéndose en su gran mayoría que el tiempo de fraguado aumenta en proporción al aumento de aditivo experimental en el mortero. Por otro lado, los costos en un análisis de precios unitarios son inferiores al 15% con respecto a la mezcla sin aditivo experimental EPS90.

d. Aporte de la investigación.

d.1 ¿Cuál es el aporte de la presente investigación realizada?

Discusión N°5:

- ✓ El aporte de esta investigación es evaluar un aditivo experimental para el mortero, de fácil elaboración y destinada para el sector de la construcción en asentado de ladrillos, tarrajeos, derrames, vanos, utilizando la adición del aditivo experimental EPS90 al 3%, proveyendo una mejora en las propiedades físicas y mecánicas.

En la presente investigación se obtuvieron los mejores resultados de resistencia a compresión y adherencia al 3% de aditivo experimental EPS90.

- ✓ Nos sumamos a campañas a favor de la conservación del medio ambiente como la Campaña #MenosPlásticoMásVida lanzada por el Ministerio del Ambiente de Perú MINAM que busca reducir los más de 400 millones de toneladas de plástico que se producen el mundo y que generan residuos que dañan gravemente nuestro ambiente (MINAM, 2022). Residuos como el poliestireno expandido el cual tarda 500 años en degradarse, siendo este un plástico no biodegradable ni reciclable y genera residuos insostenibles (Alpedrete, 2018)

Con el aditivo experimental EPS90 obtenemos una reducción de desecho de poliestireno expandido, utilizando la adición de 3% de EPS90 en mortero y para una estructura de un colegio de nivel inicial de 462.25 m² solo en muros y tabiques (cita), de 294.68kg de poliestireno expandido (de densidad 15kg/m³), en volumen 25.62m³. Contribuyendo de este modo con el reciclaje, la salud pública, la preservación del



medio ambiente y mitigando el impacto ambiental generado por el uso de este plástico.

- ✓ La inclusión de este aditivo experimental no afecta al proceso tradicional de elaboración de mortero, facilitando su aplicación para la mejora propiedades mecánicas y físicas del mortero.
- ✓ Se da el aporte de un aditivo experimental que puede aumentar el tiempo de fraguado en proporción a la adición del aditivo (3%,5% y7%) de un mortero, que puede ser utilizado para asentado de ladrillos en climas cálidos o para morteros que requieran largos desplazamientos para su uso, reduciendo la práctica muy común del reemplado.
- ✓ Se tiene un aporte incrementando la fluidez de un mortero, utilizando el aditivo experimental al 3%, generando mezclas más trabajables, consistentes y con un mejor temple.
- ✓ Se da el aporte del procedimiento de fabricación del aditivo experimental EPS90, obteniendo el rendimiento de poliestireno por gasolina (2784.55 g/gal) y la velocidad de disolución de poliestireno expandido (0.388 g/seg), datos que son útiles para poder replicar y elaborar este aditivo experimental.
- ✓ El aditivo experimental EPS90 es accesible, porque su elaboración involucra elementos de fácil obtención como la gasolina de 90 octanos y el EPS/tecnopor.

e. Incorporación de nuevos temas que se han presentado, durante el proceso de la investigación que no estaban considerados dentro de los objetivos de la investigación.

- ✓ Se tendrá que investigar un disolvente alternativo a la gasolina de 90 octanos que pueda minimizar más los costos, para obtener el aditivo experimental EPS90, obteniéndose los mismos o mejores resultados en una evaluación de sus propiedades físicas y mecánicas como aditivo de un mortero.
- ✓ Investigar la existencia de reacciones químicas ocasionados por la adición del aditivo experimental EPS90 en un mortero, los cuales podrían ser factores determinantes que influyen en la resistencia final a compresión del mortero.
- ✓ Investigar las propiedades aislantes (acústicas o térmicas), del mortero adicionado con aditivo experimental EPS90, debido a que este aditivo proviene del poliestireno expandido(tecnopor) el cual es muy usado como aislante térmico y acústico.



- ✓ Evaluar las propiedades físicas, químicas y mecánicas del aditivo experimental EPS90, como masa plástica, para poder identificar sus posibles usos.
- ✓ Evaluar más propiedades físicas y mecánicas de mortero adicionado con aditivo experimental EPS90 como resistencia a la tracción, permeabilidad, porosidad en estado endurecido, etc.



6 Glosario

ADHERENCIA: Es una característica propia del mortero, indicándonos la resistencia a tracción que existe entre la unión entre la unidad de albañilería y el mortero.

ADITIVO: Es una sustancia que se añade para mejorar las cualidades o propiedades de la mezcla.

AGLUTINANTE: Es un material que permite la unión de partículas convirtiéndolo en un solo conjunto.

AGREGADO: Material que contiene resistencia mecánica, de diferentes formas y texturas. Este material, así como el cemento es primordial para la elaboración del mortero.

AGUJA DE VICAT: Equipo manual utilizado para determinar el tiempo de fraguado del mortero.

ALBAÑILERÍA: Conjunto de unidades de albañilería asentadas con mortero.

CIZALLAMIENTO: Es la resistencia al corte que se produce por una fuerza externa.

CURADO: Es el proceso que se da al mortero o concreto para mantenerlos a una humedad adecuada para garantizar su hidratación y endurecimiento.

DESVIACIÓN ESTÁNDAR: Es un indicador de cuan cerca o lejos se encuentran los datos del promedio, la desviación es alta cuando los datos son muy dispersos y baja cuando los datos están cerca del promedio y no son tan dispersos.

ENGRAPE MECÁNICO: Es el proceso por el cual se logra la unión mecánica entre el mortero y la unidad de albañilería, esto se da por la hidratación y cristalización de los materiales contenidos en los poros de la unidad.

EPS90: Aditivo experimental hecho a base de poliestireno expandido diluido en gasolina de 90 octanos.

FLUIDEZ DE MORTERO: Es la capacidad que tiene la mezcla de ser trabajable, manejable sin que se produzca algún problema de segregación facilitando la colocación sobre las unidades de albañilería.

FRAGUADO: Es la acción de endurecimiento del mortero o concreto, perdiendo su plasticidad.



HILADA: es una serie de ladrillos que se encuentran colocados unos junto a otros a una misma altura en una determinada superficie horizontal, hasta llegar a formar un muro estructural

MORTERO: Material utilizado para adherir las unidades de albañilería, también es utilizado como revestimiento de paredes.

MORTEROS PORTANTES: Es un muro diseñado y construido en tal forma que pueda transmitir cargas horizontales y verticales de un nivel superior al nivel inferior o a la cimentación de la edificación.

MUROS NO PORTANTES: Es un muro diseñado y construido en tal forma que carga su peso propio y cargas transversales a su plano

RESISTENCIA: Es la capacidad física que tiene un cuerpo de aguantar una fuerza por un tiempo determinado, permitiendo soportar o contrarrestar acciones sin sufrir daño o llegar al colapso

RESISTENCIA A COMPRESIÓN: Es una propiedad mecánica, dando a conocer el esfuerzo máximo que presenta un material a la compresión sin romperse bajo una carga de aplastamiento.

REEMPLADO: Es una técnica del mortero que implica la adición de agua que se hace al mortero para recuperar el temple perdido por evaporación del agua de la mezcla, antes de iniciar su fraguado.

RETENTIVIDAD: Es la capacidad del mortero de no perder agua de forma excesiva, haciendo que la mezcla siga siendo trabajable.

TARRAJEO: Es la aplicación de la mezcla del mortero en la superficie de la estructura con el fin de revestir o nivelar la superficie.

TEMPLADO: Es la capacidad del mortero de ser manipulado con el badilejo, de ser esparcido con facilidad sobre las superficies de las unidades de albañilería y adherirse a las superficies verticales logrando un contacto directo con las irregularidades de las unidades.

TIEMPO DE FRAGUADO: Es el tiempo transcurrido desde el momento que el cemento reacciona con el agua hasta perder la hidratación normal del mortero.



7 Conclusiones

Conclusión 1

Se consiguió demostrar parcialmente la hipótesis general “la incorporación de 3%, 5% y 7% del aditivo experimental EPS90 incrementa los valores de las propiedades mecánicas, propiedades físicas e incrementa el costo de un mortero de cemento portland tipo IP”

De acuerdo a los resultados obtenidos en el CAPÍTULO IV, las propiedades mecánica del mortero de cemento portland tipo IP adicionado con poliestireno EPS90 al 3%, 5% y 7% ,para la resistencia a la compresión de cubos de mortero de 50 mm de lado van incrementando sus resistencias mientras aumenta el tiempo de curado, al llegar a los 28 días de edad ,el mayor resultado que se obtuvo fue de 14.45 MPa (147.35 kg/cm²) para el mortero adicionado con aditivo experimental EPS90 al 3% .de igual manera respecto a la adherencia a cizalle, esta fue incrementando mientras aumentaba el tiempo de curado hasta la edad de 28 días, dándonos como mayor adherencia de 0.51 MPa (5.2 kg/cm²) al 3% de EPS90 .

Para las propiedades físicas, el ensayo de fluidez mostró incrementos mayores para el mortero adicionado con aditivo experimental EPS90 al 3%, dándonos los resultados de 73.32% y 58.84%, para dosificación 1:2.75 con a/c=0.485 y dosificación 1:3 con a/c=0.6, respectivamente; respectó al tiempo de fraguado el mortero adicionado con aditivo experimental EPS90, se obtuvo mayor tiempo de fraguado al 7% de adición en todas las temperaturas de estudio, se registró la temperatura más alta de 40.8 °C y la temperatura más baja de 8.0 °C.

Finalmente, el mayor incremento obtenido en el costo, utilizando el aditivo experimental EPS90 es de un 14%; por lo tanto, la incorporación del aditivo experimental EPS90 genera un incremento inferior al 15%, respecto del costo por m² de un mortero de cemento portland tipo IP sin aditivo.

Conclusión 02

Se logró demostrar parcialmente la sub hipótesis “La incorporación de 3%, 5% y 7% del Aditivo experimental EPS90 incrementa el valor de la resistencia a la compresión de un mortero de cemento portland tipo IP”.

La resistencia máxima a la compresión obtenida de los morteros adicionados con aditivo experimental EPS90 en los porcentajes de 3%, 5% y 7% a la edad de 28 días fueron de 14.45 ± 0.64 MPa, 11.84 ± 0.37 MPa, 11.50 ± 0.54 MPa respectivamente, así mismo se elaboró



muestras al 0% dándonos la resistencia de 14.06 ± 0.73 MPa, esto nos demuestra que el mortero adicionado con aditivo experimental EPS90 al 3% nos da una mayor resistencia con respecto del resto de porcentajes, superando en un 18.02% al 5%, 20.39% al 7% y 2.7% al 0% , este tipo de mortero adicionado con aditivo experimental EPS90 al 3% pertenece al mortero de Tipo S, según la Tabla 8, así mismo si se desea utilizar este mortero para la elaboración de muros de albañilería se tendrá que tener en cuenta la dosificación de la mezcla.

Conclusión 03

Se logró demostrar parcialmente la sub hipótesis “La incorporación de 3%, 5% y 7% del Aditivo experimental EPS90 influye positivamente en la adherencia de un mortero de cemento portland tipo IP”.

La Adherencia máxima obtenida a cizalle de los morteros adicionados con aditivo experimental EPS90 en los porcentajes de 3%, 5% y 7% a la edad de 28 días fueron de 0.51 ± 0.02 MPa, 0.42 ± 0.02 MPa, 0.47 ± 0.02 MPa respectivamente, así mismo se elaboró muestras al sin aditivo experimental EPS90 dándonos una adherencia a cizalle de 0.45 ± 0.02 MPa, esto demuestra que la adición del aditivo experimental EPS90 al 3% da una mayor Adherencia a cizalle respecto al resto de porcentajes, superando en un 21.6% al 5%, 8.73% al 7% y 14.15% al 0%; además vemos que la adherencia a cizalle con la adición de 7% de aditivo experimental EPS90 supera casi en el doble al resto de los porcentajes a la edad de 14 y 21 días para luego mantenerse casi constante, concluyendo que gana mayor resistencia desde edad temprana.

Conclusión 04

Se logró demostrar parcialmente la sub hipótesis “La incorporación de 3%, 5% y 7% del Aditivo experimental EPS90 aumenta la fluidez de un mortero de cemento portland tipo IP”.

La Fluidez obtenida de los morteros adicionados con aditivo experimental EPS90 en los porcentajes de 3%, 5% y 7% para la dosificación de cubos de mortero fueron de $73.32\% \pm 2.2\%$, $67.78\% \pm 3.32\%$ y $66.62\% \pm 4.07\%$ respectivamente, así mismo se elaboró muestras sin aditivo experimental EPS90 dándonos una fluidez de $71.51\% \pm 4.34\%$; esto nos demuestra que la adición del aditivo experimental EPS90 al 3% nos da una mayor Fluidez al resto de porcentajes, superando en un 8.16% al 5%, 10.06% al 7% y 2.52% al 0%. Por otro lado, también se realizó el ensayo de fluidez para la dosificación de adherencia cizalle en los



porcentajes de 3%, 5% y 7% dándonos resultados de $58.84\% \pm 2.35\%$, $54.50\% \pm 1.62\%$ y $58.49\% \pm 1.53\%$ respectivamente, así mismo se elaboró muestras sin aditivo experimental EPS90 dándonos una fluidez de $56.15\% \pm 3.52\%$. Estos resultados nos demuestran que la adición del aditivo experimental EPS90 al 3% nos da una mayor Fluidez superando en un 7.96% al 5%, 0.6 % al 7% y 4.79% al 0%, observando que para ambas dosificaciones la adición al 3% del aditivo experimental nos da una mayor fluidez con respecto al resto de porcentajes. Esta adición de aditivo experimental EPS90 al 3% nos da una mayor trabajabilidad de la mezcla, cabe resaltar que ambas dosificaciones son de consistencia secas, pero esta fluidez aumentará dependiendo de la dosificación del agua que se le añada a la mezcla, esto será criterio del ingeniero dependiendo de la fluidez y resistencia que desee alcanzar.

Conclusión 05

Se logró demostrar parcialmente la sub hipótesis “La incorporación de 3%,5% y 7% del Aditivo experimental EPS90 influye modificando el tiempo de fraguado de un mortero de cemento portland tipo IP”.

El tiempo de fraguado obtenido de los morteros adicionados con aditivo experimental EPS90 en los porcentajes de 3%, 5% y 7% para temperaturas altas fueron de $54.58\text{min} \pm 1.91\text{ min}$, $67.01\text{ min} \pm 0.87\text{ min}$ y $78.49\text{ min} \pm 1.44\text{ min}$ respectivamente, así mismo se elaboró muestras sin aditivo experimental EPS90 dándonos un tiempo de fraguado de $58.69\text{ min} \pm 1.25\text{ min}$, demostrando que al 3% tiene menor tiempo de fraguado que el resto de porcentajes Por otro lado, también se realizó el ensayo de tiempo de fraguado para temperaturas medias en los porcentajes de 3%, 5% y 7% dándonos resultados de $116.39\text{min} \pm 1.27\text{min}$, $163.42\text{ min} \pm 0.97\text{min}$ y $171.94\text{ min} \pm 1.73\text{min}$ respectivamente, así mismo se elaboró muestras sin aditivo experimental EPS90 dándonos un tiempo de fraguado de $105.00\text{ min} \pm 1.67\text{min}$, así mismo se realizó el ensayo para temperaturas bajas en los porcentajes de 3%, 5% y 7% dándonos resultados de $118.22\text{ min} \pm 1.68\text{ min}$, $133.87\text{ min} \pm 0.49\text{ min}$ y $193.93\text{ min} \pm 1.29\text{min}$ respectivamente, así mismo se elaboró muestras sin aditivo experimental EPS90 dándonos un tiempo de fraguado de $108.50\text{ min} \pm 1.32\text{ min}$, demostrándose que el tiempo de fraguado irá modificándose de acuerdo a las temperaturas y a la incorporación de aditivo experimental EPS90.



Conclusión 6

Se logró demostrar la sub hipótesis “La incorporación del Aditivo experimental EPS90 en el mortero genera un incremento inferior al 15%, respecto del costo por m² de un mortero de cemento portland tipo IP sin aditivo.

En el análisis de costos unitarios para las partidas de asentado de ladrillos con incorporaciones del aditivo experimental EPS90 en un muro, se obtuvo el mayor incremento del costo unitario con incorporación al 7%, con un incremento del 14% respecto al costo unitario de la partida de asentado de ladrillos sin aditivo. Por lo tanto, se genera un incremento inferior al 15%, respecto del costo por m² de un mortero de cemento portland tipo IP sin aditivo.

Además de acuerdo al análisis de costos unitarios podemos concluir que la elaboración del aditivo experimental EPS90 tendrá un costo de S/.21.09 (Soles).



8 Recomendaciones

Recomendación 1

Se recomienda el uso de este aditivo experimental EPS90 al 3% por los múltiples beneficios que provee, mejorando las propiedades mecánicas y físicas como resistencia a la compresión, adherencia y fluidez, el cual lo hace propicio para ser utilizado en asentado de muros y tarrajeo.

Recomendación 2

Usar y conocer las aplicaciones potenciales del uso del aditivo experimental EPS90 en el rubro de la construcción, este debería aplicarse en futuras construcciones para las partidas de muros y tarrajes por sus múltiples beneficios, siendo uno de ellos su contribución con la preservación del medio ambiente y cuidando la salud pública.

Recomendación 3

Se recomienda un estudio en las propiedades físicas y mecánicas solamente con la adición de aditivo experimental al EPS90 al 5% debido a comportamientos inusuales, respecto a los otros porcentajes de adición,

Recomendación 4

Se recomienda realizar un estudio químico de las posibles reacciones que se puedan ocasionar cuando se adiciona el aditivo experimental EPS90 en la mezcla fresca, debido a que en esta investigación no se consideró los cambios posibles por los residuos de combustible del aditivo experimental.

Recomendación 5

Se recomienda determinar la fluidez por otros métodos de ensayo, como fluidez en aguja de Vicat, ya que en la investigación se utilizó la mesa de flujo donde se obtuvo la mayor fluidez de 73.32% y la menor de 54.50%. Con la finalidad de verificar los comportamientos, de la mezcla adicionada con el aditivo experimental EPS90, obtenidos en la presente investigación.



Recomendación 6

Se recomienda al personal encargado de la elaboración del aditivo experimental EPS90, la utilización de equipos de protección personal (EPPs), protección de manos (guantes), protección de cuerpo (mandil), protección ocular (gafas), protección respiratoria (barbijo), para la manipulación del combustible y el poliestireno expandido.

Recomendación 7

Se recomienda realizar más ensayos de tiempo de fraguado para determinar la influencia del aditivo experimental EPS90 en el mortero, controlando y manteniendo solo una temperatura establecida por el investigador.

Recomendación 8

Se recomienda a la Universidad Andina del Cusco realizar la adquisición de normas técnicas peruanas actuales como la NTP 334,051(Compresión de cubos), NTP 334,057(Fluidez), NTP 334,122(Tiempo de fraguado), NTP 400.017, NTP 400.012 y NTP 400.022 de agregados y la NTP 399,613 de Unidades de Albañilería.

Recomendación 9

Para el procedimiento de la elaboración de este aditivo Experimental EPS90, se recomienda priorizar el poliestireno expandido libre de sustancias contaminantes, por ejemplo: partículas de tierra, grasas, restos de concreto, etc.



9 Referencias

- 20minutos. (27 de 04 de 2022). *20minutos MADRID*. Obtenido de Muere un niño de 2 años tras caerle encima parte de un muro de ladrillos en Madrid:
<https://www.20minutos.es/noticia/4991408/0/muere-un-nino-de-2-anos-tras-caerle-encima-parte-de-muro-de-ladrillos-en-un-chale/>
- ACEROS AREQUIPA. (25 de 08 de 2022). *CONTRUYENDO Seguro*. Obtenido de ¿Cuáles son los riegos de construir con pocos muros portantes?:
<https://www.construyendoseguro.com/riegos-de-construir-con-pocos-muros-portantes/#:~:text=En%20la%20misma%20norma%2C%20se,considerado%20un%20problema%20estructural%20grave.>
- Alpedrete, A. (2 de Octubre de 2018). *Ayuntamiento Alpedrete*. Obtenido de ¿Cuanto tarda en degradarse?: <https://www.alpedrete.es/1-bandeja-de-poliestireno-tarda-500-anos-en-degradarse/#:~:text=Entre%20las%20caracter%20del%20poliestireno,esa%20misma%20bandeja%20se%20degrade.>
- ANAPE. (4 de Octubre de 2022). *Asociación Nacional de Poliestireno Expandido*. Obtenido de Propiedades del Poliestireno Expandido:
<http://www.anape.es/index.php?accion=producto>
- Arias, F. (2012). *El Proyecto de Investigación-Introducción a la metodología de la investigación* (Sexta ed.). Caracas: EPISTEME, C.A.
- Avellaneda, R. (25 de 08 de 2022). *PUNTO SEGUIDO*. Obtenido de ¿Cuál es el mes en el que se registran más sismos?: <https://puntoseguido.upc.edu.pe/cual-es-el-mes-en-el-que-se-registran-mas-sismos/>
- Blogger. (2 de Julio de 2015). Obtenido de Ensayos acelerados de resistencia del concreto:
http://angelabriesingcivil.blogspot.com/2015/07/semana-15_32.html
- BLOQUE10. (13 de Octubre de 2020). Obtenido de Ensayo de fluidez del mortero y cemento hidráulico: <https://bloque10.unimagdalena.edu.co/ensayo-de-fluidez-del-mortero-y-cemento-hidraulico-mesa-de-flujo/>
- Bono, R. (2012). *Diseño Cuasi-Experimentales y Longitudinales*. Barcelona.
- Carazas, C., & Palomino, N. (2020). Evaluación de las propiedades Físico-Mecánicas y Fotocatalíticas del Mortero Patrón de cemento respecto al mortero de Cemento



- adicionado con Dioxido de Titanio al 3%,5% y 7% -Cusco 2020. (*Tesis de Pregrado*). Universidad Andina del Cusco, Cusco.
- Carrasco, N., & Quintanilla, M. (2015). Evaluación comparativa del tiempo de fraguado, expansión potencial y la resistencia a la compresión del mortero de cemento, elaborado con puzolana de la cantera de Raqchi y cemento portland tipo I con respecto al cemento portland tipo IP. (*Tesis de pregrado*). Universidad Andina del Cusco, Cusco.
- Challco, J., & Colque, W. (10 de Agosto de 2022). Analisis de Varianza. Cusco.
- Chicaiza, V. (2017). Análisis comparativo de la resistencia a compresión entre bloques tradicionales y bloques elaborados con poliestireno expandido granular y bloques laborados con tusa de maíz triturado como sustituto parcial del agregado grueso. (*Tesis de pregrado*). Universidad Técnica de Ambato, Ambato.
- Cusco, M. D. (2019). *El Papel de los Gobiernos Locales en la Reducción del Riesgo Urbano*. Cusco.
- DATA SCIENCE. (28 de Septiembre de 2022). *Definición del valor P*. Obtenido de ¿Qué es el valor P?: <https://datascience.eu/es/matematica-y-estadistica/definicion-del-valor-p/>
- DIARIO CORREO. (08 de Diciembre de 2019). *CORREO*. Obtenido de Pared cae sobre el techo de una vivienda y aplasta a niño: <https://diariocorreo.pe/edicion/ayacucho/pared-cae-sobre-el-techo-de-una-humilde-vivienda-y-aplasta-un-nino-927400/?ref=dcr>
- Diaz, L. (20 de Febrero de 2015). *Fundamentos de la investigación*. Obtenido de Instituto Tecnológico de Tijuana: <https://sites.google.com/site/fundamentosdelainvestigacion1a/unidad-2-la-investigacion-como-un-proceso-de-construccion-social/2-3-tipos-de-metodos-inductivo-deductivo-analitico-sintetico-comparativo-dialectico-entre-otros>
- DIPUTACIO DE CASTELLO. (4 de Septiembre de 2022). *INSTITUT DÉ PROMOCIÓ CERAMICÁ*. Obtenido de La Adherencia Química en los Adhesivos: http://www.ipc.org.es/guia_colocacion/info_tec_colocacion/mat_agarre/adherencia/quimica.html
- E.070, N. (2020). *Norma Técnica de Albañilería*. Lima.



- EL CONSTRUCTOR CIVIL. (25 de Octubre de 2010). *Fluidez en morteros de cemento portland*. Obtenido de <https://www.elconstructorcivil.com/2011/01/fluidez-en-morteros-de-cemento-portland.html>
- eumed.net. (5 de Setiembre de 2021). *eumed.net*. Obtenido de Enoques cuantitativo,cualitativo y mixto: https://www.eumed.net/tesis-doctorales/2012/mirm/cualitativo_cuantitativo_mixto.html
- Fernández, J. (2001). *La estadística en Química Analítica*. Navarra: Universidad de Navarra.
- Gallegos, H. (2005). *Albañilería Estructural*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Guevara, A. G., Verdesoto, A. A., & Castro, M. N. (2020). Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales , participativas, y de investigación -accion). *RECIMUNDO*, 163-173.
- Gutierrez, L. (2003). *El concreto y otros materiales para la construccion*. Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
- Hall, R. (8 de Agosto de 2021). *WHITE CAP*. Obtenido de Vertiendo Concreto Bajo Altas Temperaturas: <https://news.whitecap.com/vertiendo-concreto-bajo-altas-temperaturas/>
- Hernández, R., & Mendoza, C. (2019). *Metodología de la Investigación:Las Rutas cuantitativa,cualitativa y mixta*. Mexico: McGraw Hill.
- Hernandez, R., Fernandez, C., & Baptista, M. (2014). *Metodologia de la Investigacion*. Mexico: McGRAW-HILL/ INTERAMERICANA EDITORES,S.A. DE C.V.
- Herrera, M. (2015). Propiedades mecánicas, térmicas y acústicas de un mortero aligerado con partículas de poliestireno expandido (EPS) de reciclaje para recubrimientos en muros y techos. (*Tesis de Postgrado*). Centro de Investigación Científica de Yucatán, Yucatán.
- Huarcaya, M. (19 de Junio de 2022). *CORREO*. Obtenido de Padre se apoya en muro mal construido, cae y pierde la vida, en La Oroya: <https://diariocorreo.pe/edicion/huancayo/padre-se-apoya-en-muro-mal-construido-cae-y-pierde-la-vida-en-la-oroya-junin-noticia/?ref=dcr>
- Jurado, P., & Vera, S. (2015). Análisis comparativo de la adherencia y resistencia, de morteros tradicionales respecto a morteros de cemento portland tipo IP adicionados



- con cal, elaborados con agregado de la cantera de Mina Roja – Cusco. (*Tesis de pregrado*). Universidad Andina del Cusco, Cusco.
- KONSTRUTECNIA. (2 de Enero de 2022). *Ladrillo King Kong 18 Huecos*. Obtenido de <https://konstrutecnia.com/p/ladrillo-king-kong-18-huecos-9x14x24-cm-1043>
- LATESA. (2020). *Ladrillo King Kong estándar L-12 9X12X24cm 18Huecos, Ficha técnica*. Obtenido de https://d34fyu2ua7aizz.cloudfront.net/files/media/27/ts_file_5ef58b6b6c2197_49827577.pdf
- Ley N°30884. (2018). *Ley que regula el plástico de un solo uso y los recipientes o envases descartables*. Lima.
- M.T.C. (2016). *Manual de Ensayo de Materiales*.
- Martínez, J. (2010). Estudio técnico y económico de una vivienda social utilizando ladrillos de poliestireno expandido. (*Tesis de pregrado*). Universidad Austral de Chile, Valdivia.
- Mayorga, C., Oliver, L., Giles, M., & Peñaloza, V. (2013). *RECICLADO DE POLIESTIRENO: OBTENCION DE UN ADHESIVO*. Mexico D.C: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Menéndez, J. (1946). Una lección sobre morteros. *Folleto. Univ. de la Habana*.
- Meregildo, J. (Julio de 29 de 2020). *La Republica*. Obtenido de Niña muere aplastada por pared en Trujillo: <https://larepublica.pe/sociedad/2020/07/29/nina-muere-aplastada-por-pared-en-trujillo-lrnd/>
- Millones, A. (2008). *CONCRETO DE ALTA DENSIDAD CON SUPER PLASTIFICANTE*. Lima: Universidad Ricardo Palma.
- MINAM. (5 de Julio de 2022). *Ministerio del Ambiente*. Obtenido de Campaña#Menos PlásticoMásVida: <https://www.minam.gob.pe/menos-plastico-mas-vida/campana-menosplasticomasvida/#>
- Minitab. (10 de 08 de 2022). *Cómo Interpretar Correctamente los Valores P*. Obtenido de <https://blog.minitab.com/es/como-interpretar-correctamente-los-valores->



- NTP 399.605. (2013). *UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Método de ensayo para la determinación de la resistencia en compresión de prismas de albañilería*. Lima: INDECOPI 2013.
- NTP 399.613. (2005). *UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usadas en albañilería*. Lima.
- NTP-334.006. (2016). *Determinación del tiempo de fraguado del cemento hidráulico utilizando la aguja de Vicat*. Lima.
- Ochoa, R., & Flores, E. (1994). *QUIMICA DEL CEMENTO-PARTE I*. Lima: Pontífice Universidad Católica del Perú.
- Oroza, E. (20 de Diciembre de 2013). *Gasolina con espuma de poliestireno (Poli espuma)*. Obtenido de Arquitectura de la necesidad: [de:http://architectureofnecessity.com/gasolina-con-espuma-de-poliestireno-poliespuma-gasoline-with-polystyrene-foam/](http://architectureofnecessity.com/gasolina-con-espuma-de-poliestireno-poliespuma-gasoline-with-polystyrene-foam/)
- Pasquel, E. (1993). *TOPICOS DE TECNOLOGIA DEL CONCRETO EN EL PERU*. Lima: Colegio.
- Peña, M. (2012). *Metodología de la investigación*. Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle.
- Petroperú. (5 de 08 de 2021). *Combustibles*. Obtenido de Gasolina Superplus: <https://www.petroperu.com.pe/productos/combustibles/gasolina-super-plus/>
- PETROPERÚ S.A. (2019). *Ficha de datos de seguridad*. Lima.
- Prado, A. (1960). *el hormigonado con temperatura bajo 0°C en Rusia*. Madrid.
- PRETENSA. (2014). *EPS-Ficha Técnica Complemento para la construcción*. Potosi.
- QUIMICA.ES. (2 de Octubre de 2022). *QUIMICA.ES*. Obtenido de Gasolina: <https://www.quimica.es/enciclopedia/gasolina.html>
- R.A.E. (2 de Octubre de 2021). *Real Academia Española*. Obtenido de Diccionario de la Lengua Española(2001): <https://www.rae.es/drae2001/poblaci%C3%B3n>
- Rai Pintores S.L. (15 de 10 de 2021). *RAI.PINTORES-Pintores Industriales*. Obtenido de Características del Poliestireno Expandido: <https://www.raipintores.com/blog/poliestireno-expandido>



- Reyes, C. (2018). *Estudio comparativo del mortero de adherencia convencional y el mortero embolsado para la elaboración de muros de albañilería*. Lima: Universidad César Vallejo.
- Rodriguez, E. (2005). *Metodología de la investigación*. Tabasco: Universidad Autónoma de Tabasco.
- Salgado, D. (2002). *CURSO TALLER DE APLICACIÓN DE MINITAB BASICO*. Mexico.
- Samper, M., Rico, M., Ferrandiz, S., & López, J. (2008). *Reducción y caracterización del residuo de poliestireno expandido*. In *I Simposio Iberoamericano de Ingeniería de Residuos*.
- San Bartolomé. (2005). *Comentarios a la norma técnica de edificación e.070 albañilería Informe Final*. Lima: Pontífice Universidad Católica del Perú.
- Sanjuán, C. (24 de Septiembre de 2022). *PATOLOGÍA+REHABILITACIÓN+CONSTRUCCIÓN*. Obtenido de Todo lo que quizo sobre la adherencia,y nadie le conto,conceptos y tipos:
<https://www.patologiasconstruccion.net/2012/11/todo-lo-que-quiso-saber-sobre-la-adherencia-y-nadie-le-conto-i-conceptos-y-tipos/>
- Senamhi. (27 de Septiembre de 2021). *Promedio de temperatura normal en Cusco*. Obtenido de <https://www.senamhi.gob.pe/?p=mapa-climatico-del-peru>
- Shackelford, J. (1992). *Ciencia de Materiales para Ingenieros*. Mexico: Ed. Prentice Hall Hispanoamericana S.A.
- SIAR. (14 de 5 de 2010). *Sistema de Informacion Ambiental Regional*. Obtenido de <http://www.map-peru.com/es/descargar/1128249650317.jpg-mapas-Cusco>
- Soporte de Minitab. (12 de 07 de 2022). *¿Qué es el método de Tukey para comparaciones múltiples?* Obtenido de <https://support.minitab.com/es-mx/minitab/21/help-and-how-to/statistical-modeling/anova/supporting-topics/multiple-comparisons/what-is-tukey-s-method/>
- Soporte de Minitab. (04 de 07 de 2022). *ANOVA*. Obtenido de ¿Qué es ANOVA?:
<https://support.minitab.com/es-mx/minitab/21/help-and-how-to/statistical-modeling/anova/supporting-topics/basics/what-is-anova/>



Soporte Minitab 20. (4 de Octubre de 2022). *Ejemplo de ANOVA*. Obtenido de <https://support.minitab.com/es-mx/minitab/20/help-and-how-to/statistical-modeling/anova/how-to/one-way-anova/before-you-start/example/>

Soporte Minitab. (2 de 07 de 2022). *Acerca de las hipótesis nula y alternativa*. Obtenido de <https://support.minitab.com/es-mx/minitab/21/help-and-how-to/statistics/basic-statistics/supporting-topics/basics/null-and-alternative-hypotheses/>

UCA. (2007). *Derminacion del tiempo dE Fraguado Incial y Final del cemento*. El Salvador: Universidad Centroamericana"Jose Simeon Cañas",UCA.



10 Anexos

Anexo1

EJEMPLO ANOVA Y TUKEY

Un ingeniero químico desea comparar la dureza de cuatro mezclas de pintura, por lo cual se realizaron seis muestras de cada mezcla de pintura a piezas de metal. A continuación, se midió la dureza de cada muestra. Para probar la igualdad de medias y para evaluar las diferencias entre pares de medias, el analista usa el ANOVA de un solo factor con múltiples comparaciones. (Soporte Minitab 20, 2022)

Datos:

Tabla 179: Ejemplo de datos de durezas de pintura obtenidas.

Mezcla 1 (gramos/Fuerza)	Mezcla 2 (gramos/Fuerza)	Mezcla 3 (gramos/Fuerza)	Mezcla 4 (gramos/Fuerza)
17	14,9	13	15
13,9	3,2	16,4	17,8
10,4	1,9	13,3	22,9
19,3	7,3	6,5	17,4
16,1	9,6	11,9	16,9
11,7	14,5	16,8	18,4

Fuente: Ejemplo, Soporte Minitab 20(2022).

Hipótesis:

- **Hipótesis nula:** Existe igualdad en las mezclas, puesto que generan el mismo nivel de dureza.
- **Hipótesis alterna:** Existe diferencia en las mezclas, puesto que generan distintos niveles de dureza.

Nivel de significancia $\alpha = 0.05$

Estadístico de prueba: Para determinar el valor de F_{cal} se requiere la siguiente información:

M1	M2	M3	M4
17	14,9	13	15
13,9	3,2	16,4	17,8
10,4	1,9	13,3	22,9
19,3	7,3	6,5	17,4
16,1	9,6	11,9	16,9
11,7	14,5	16,8	18,4



Suma	88,4	51,4	77,9	108,4	326.1
Suma ² /n	$\frac{88.4^2}{6} = 1302,43$	440.33	1011.40	1958.43	$\frac{T_{..}^2}{n} = \frac{(1333)^2}{24} = 4430.88$

$$\sum_{i=1}^k \frac{T_i^2}{n_i} = 4712.58$$

Cada valor se eleva al cuadrado y se genera la siguiente tabla:

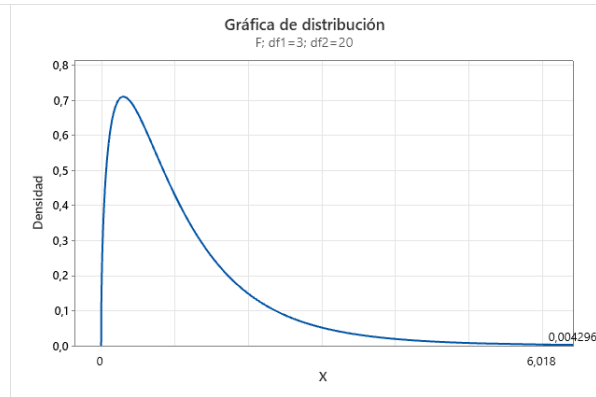
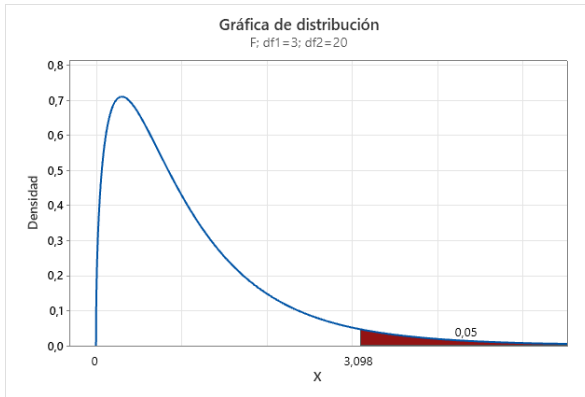
	222,01	169	225	
55 ² = 289				
193,21	10,24	268,96	316,84	
108,16	3,61	176,89	524,41	
372,49	53,29	42,25	302,76	
259,21	92,16	141,61	285,61	
136,89	210,25	282,24	338,56	
Suma	1358,96	591,56	1080,95	1993,18
				$\sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} X_{ij}^2 = 5024,65$

En la suma de cuadrados, primero se calcula *SCC*, luego *SCT* y por último *SCE*, con n=4 y k=24

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado de medias	F _{cal}	F ₀	Valor p
Tratamientos	$SCC = \sum_{i=1}^k \frac{T_i^2}{n_i} - \frac{T_{..}^2}{n}$ = 4712.58 - 4430.88 = 281.698	k - 1 = 3	$CMT = \frac{SCC}{k - 1}$ = 93.899	$F_{cal} = \frac{CMT}{CME} = 6.018$	3.098	0,035 < 0,05
Error	$SCE = SCT - SCC$ = 1723.958 - 592.792 = 1131.167	n - k = 20	$CME = \frac{SCE}{n - k}$ = 15.603			
Total	$SCT = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} X_{ij}^2 - \frac{T_{..}^2}{n}$ = 5024.65 - 4430.88 = 593.77	n - 1 = 23				

Región crítica

$$F_0 = F[\alpha, (k - 1, n - k)gl] = F[0,05(3,20)] \text{ Cola a la derecha}$$



$3.018 = F[p, (3, 20)gl] = F[p(3,20)]$ Cola a la derecha y De acuerdo a la gráfica para un F (6.018) corresponde una probabilidad de 0.00429.

Conclusión:

Como $F_{cal} > F_0$ se rechaza la hipótesis nula, es decir al 95% de confianza se afirma afirmar que existe una diferencia en las durezas de las mezclas.

Cuadro resumen

Fuente	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	p
Pintura	281.7	3	93.90	6.02	0.004
Error	312.1	20	15.90		
Total	593.8	23			

Valores de cada mezcla con intervalo de confianza al 95%.

Pintura	N	Media (gramos/Fuerza)	Desviación estándar	95% del intervalo de confianza para la media	
				Límite inferior	Límite superior
Mezcla 1	6	1.99	3.36	11.37	18.10
Mezcla 2	6	1.89	5.50	5.2	11.93
Mezcla 3	6	1.9	3.73	9.62	16.35
Mezcla 4	6	1.71	2.64	14.70	21.43

Conclusión: (Utilizando el valor p, de un software estadístico)

Regla de decisión

- Si $p(\text{Sig}) < \alpha$ entonces se rechaza la hipótesis nula
- Si $p(\text{Sig}) > \alpha$ entonces se acepta la hipótesis nula



Como $p = 0,004 < 0,05$ se rechaza la hipótesis nula, en otras palabras se puede afirmar al 95% de confianza se afirma que, existe diferencia en las durezas de las mezclas.

- Si el valor de $p < 0.05$ en las pruebas estadísticas, se rechaza la hipótesis nula.
- Si el valor de $p > 0.05$ en las pruebas estadísticas, se acepta la hipótesis nula.

Comparaciones en parejas de Tukey

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%. (Soporte Minitab 20, 2022)

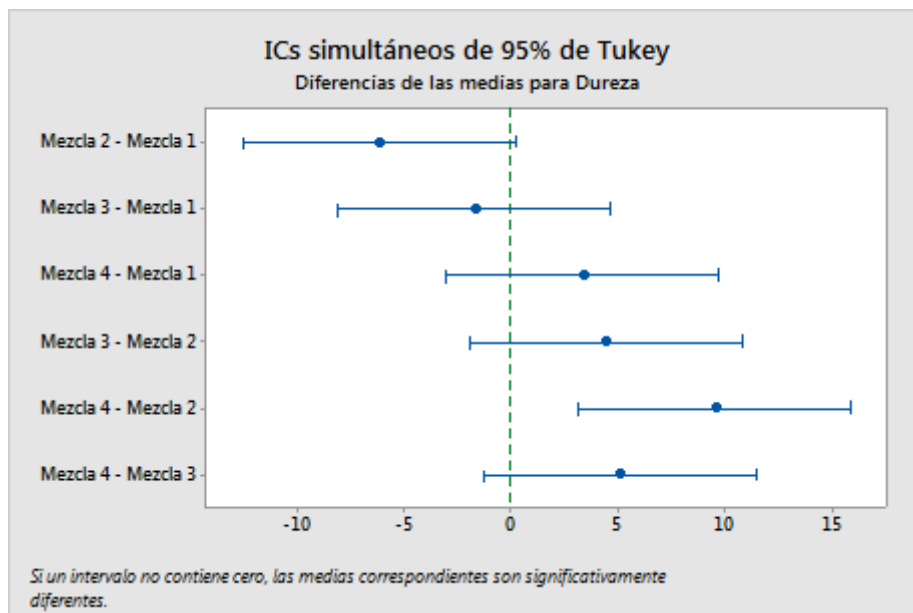
Tabla 180: Ejemplo de agrupación.

Pintura	N	Media	Agrupación	
Mezcla 4	6	18.07	A	
Mezcla 1	6	14.73	A	B
Mezcla 3	6	12.98	A	B
Mezcla 2	6	8.57		B

Fuente: Ejemplo, Soporte Minitab 20(2022).

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Figura 116: Ejemplo de Diferencia de medias para Dureza.



Fuente: Ejemplo, Soporte Minitab 20(2022).



Información del factor

Factor	Niveles	Valores
Pintura	4	Mezcla 1, Mezcla 2, Mezcla 3, Mezcla 4

Tabla 181: Ejemplo de Análisis de varianza: Dureza de la pintura.

Fuente	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	p
Pintura	281.7	3	93.90	6.02	0.004
Error	312.1	20	15.90		
Total	593.8	23			

Fuente: Ejemplo, Soporte Minitab 20(2022).

Tabla 182: Ejemplo-estadística descriptiva de durezas vs pintura.

Pintura	N	Media (gramos/Fuerza)	Desviación estándar	95% del intervalo de confianza para la media	
				Límite inferior	Límite superior
Mezcla 1	6	1.99	3.36	11.37	18.10
Mezcla 2	6	1.89	5.50	5.2	11.93
Mezcla 3	6	1.9	3.73	9.62	16.35
Mezcla 4	6	1.71	2.64	14.70	21.43

Fuente: Ejemplo, Soporte Minitab 20(2022).

- Si el valor de $p < 0.05$ en las pruebas estadísticas, se rechaza la hipótesis nula.
- Si el valor de $p > 0.05$ en las pruebas estadísticas, se acepta la hipótesis nula.

El valor p para el ANOVA de dureza de la pintura es menor que 0.05, dándonos como resultado 0.004 por tal motivo se rechaza la hipótesis nula, entonces se concluye:

Al 95% de confianza se afirma que existe diferencia en las mezclas, puesto que generan distintos niveles de dureza con $p = 0.04 < 0.05$.

Comparaciones en parejas de Tukey

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%. (Soporte Minitab 20, 2022)



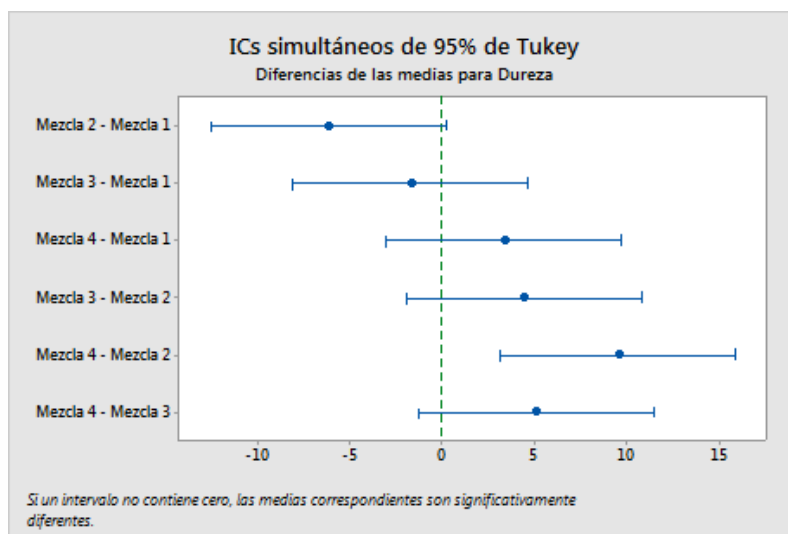
Tabla 183: Ejemplo de agrupación.

Pintura	N	Media	Agrupación	
Mezcla 4	6	18.07	A	
Mezcla 1	6	14.73	A	B
Mezcla 3	6	12.98	A	B
Mezcla 2	6	8.57		B

Fuente: Ejemplo, Soporte Minitab 20(2022).

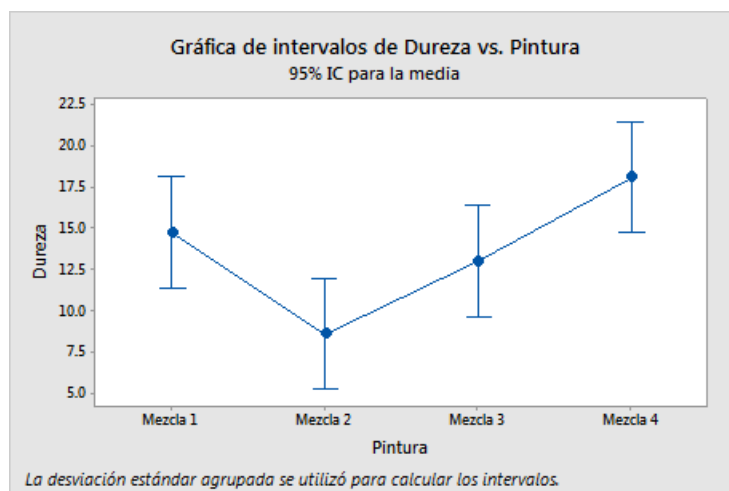
Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Figura 117: Ejemplo de Diferencia de medias para Dureza.



Fuente: Ejemplo, Soporte Minitab 20(2022).

Figura 118: Ejemplo de Intervalos de dureza vs pintura.

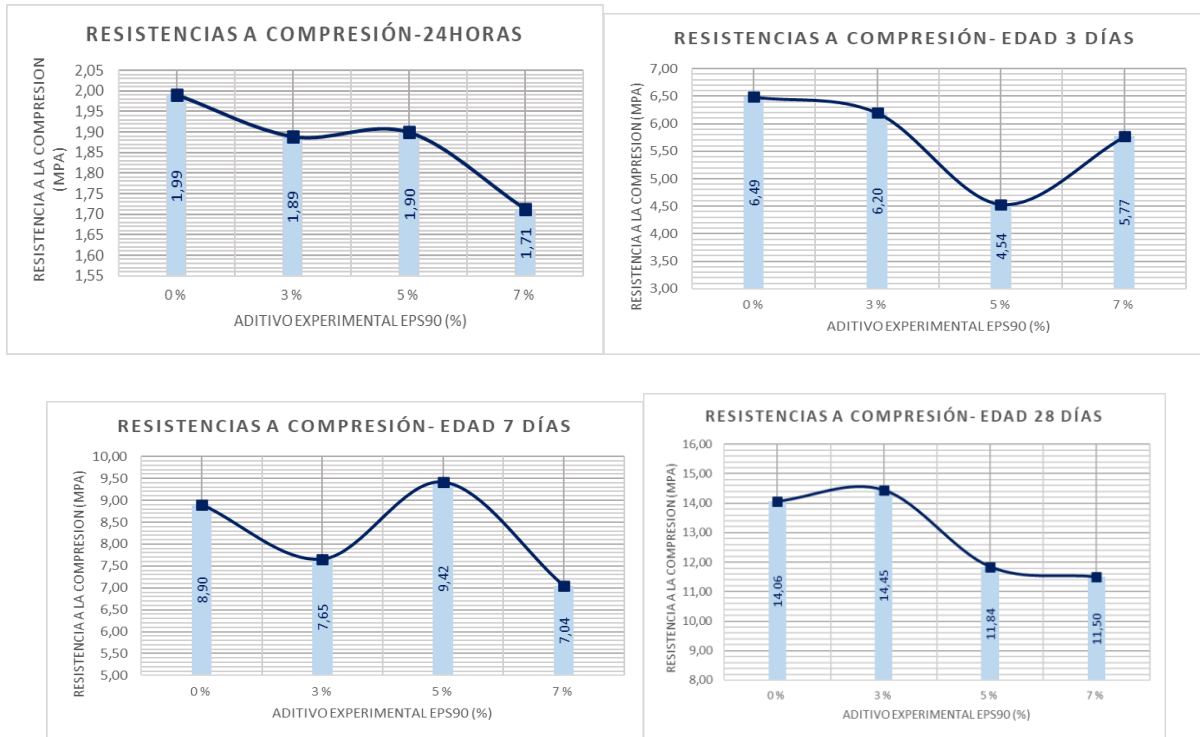


Fuente: Ejemplo, Soporte Minitab 20(2022).



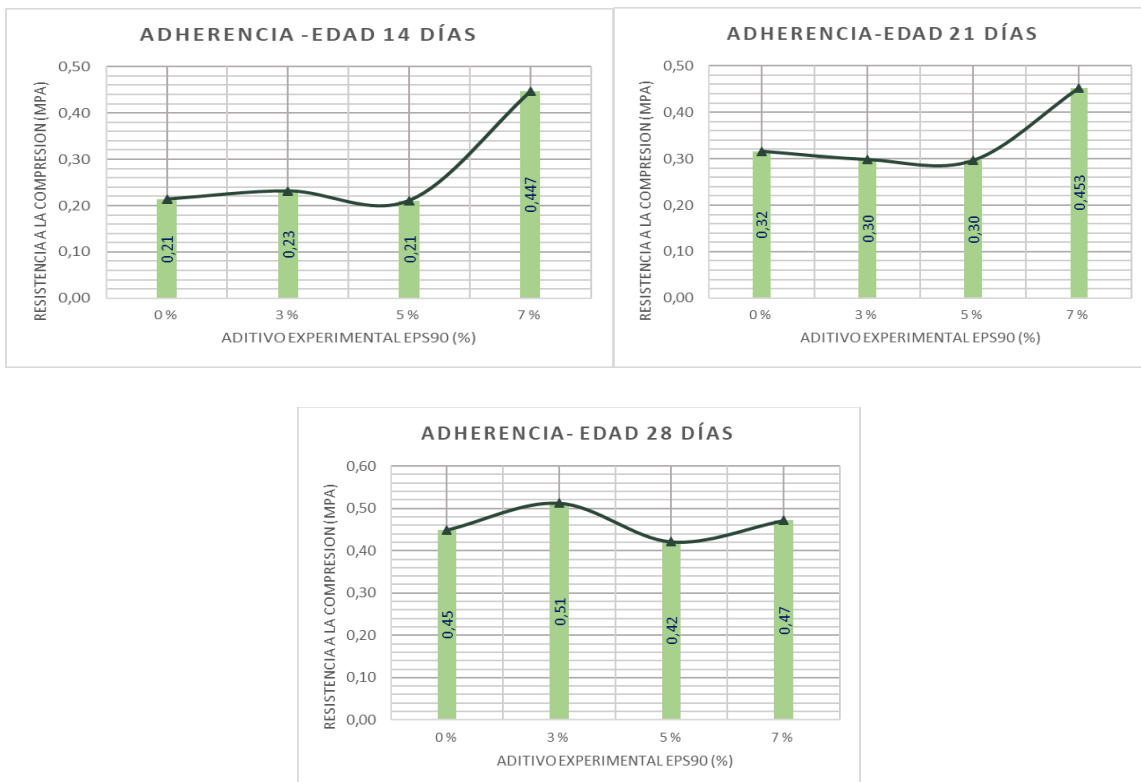
Anexo 2

Gráficos de resistencia a la compresión agrupados por la edad de ensayo



Anexo 2

Gráficos de adherencia, agrupados por la edad de ensayo





Anexo 3

HOJA DE DATOS DEL PRODUCTO

Aditivo Experimental EPS90 uso al 3%

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

Es un aditivo experimental a base de poliestireno expandido/Tecnopor en solución de nafta, de consistencia fluida utilizada para mejorar la resistencia a compresión y adherencia del mortero.

CARACTERÍSTICAS / VENTAJAS

- Fácil de aplicar.
- Mejora las propiedades adhesivas del mortero.
- Incrementa la resistencia mecánica del mortero.

USOS

Este aditivo experimental será utilizado por personal capacitado.

- Como mejorador de trabajabilidad.
- Para incrementar la adhesión del mortero.
- Para incrementar la resistencia a compresión de acuerdo a requerimientos.

ECOLOGÍA

El aditivo experimental EPS90 está hecho a base del Tecnopor proveniente de la recolección de restos de Tecnopor de construcciones y envases utilizados. Reduciendo de este modo el pastico EPS contaminante del medio ambiente.

INFORMACION DE PRODUCTO

Empaque	Presentación de 1 Galón
Peso	1.89 Kg
Color	Violeta
Condiciones de almacenamiento	El producto debe almacenarse en sombra, protegidos de la congelación y de la exposición directa a los rayos del sol.
Rendimiento	1 galón de Aditivo experimental EPS 90 cubre 3 m2 de muro, aparejo cabeza.

INFORMACION TECNICA

Resistencia a Compresión en mortero	1 Día	1.89 MPa	19.27 Kg/cm2	NTP
	28 Días	14.45 MPa	147.35 Kg/cm2	334.051
Adherencia en mortero	14 Días	0.23 MPa	2.35 Kg/cm2	Nch 167
	28 Días	0.51 MPa	5.20 Kg/cm2	of 2001
Tiempo de Fraguado	< 11 °C		118 min	
	11°C-24°C		116 min	NTP
	> 24°C		55 min	334.122

INFORMACION DE APLICACIÓN

Proporción de Aditivo EPS90 3% del peso del cemento.

INSTRUCCIONES DE APLICACIÓN

Preparación de la mezcla

MORTERO

El aditivo experimental EPS90 se incorpora después de colocar el agua en la mezcla, seguidamente realizar la mezcla de manera manual o mecánica hasta obtener una mezcla homogénea en el mortero.

RESTRICCIONES DE USO

Nótese que los datos, resistencias a compresión y adherencias son únicamente para la adición de 3% de aditivo experimental.

SEGURIDAD

Para su manipulación se recomienda que el operador utilice la indumentaria de gafas protectoras, guantes y protección respiratoria, considerar que este aditivo es inflamable y tiene como solvente la gasolina.

- Evitar el contacto con los ojos, la boca y la piel. En caso de presentar alguna complicación, consultar de inmediato con un médico.
- El derrame del aditivo puede causar superficies pegajosas e inseguras, para su limpieza utilizar detergentes.



Anexo 4

ACOPIO Y LIMPIEZA DEL POLIESTIRENO EXPANDIDO



DISOLUCION DEL POLIESTIRENO EXPANDIDO EN GASOLINA DE 90 OCTANOS





ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE CUBOS DE MORTERO DE 50 MM DE LADO





ENSAYO DE ADHERENCIA A CIZALLE





ENSAYO DE ADHERENCIA A CIZALLE





ENSAYO DE ADHERENCIA A CIZALLE





ENSAYO DE FLUIDEZ DE MORTERO





ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUADO DEL MORTERO

TEMPERATURA ALTA



TEMPERATURA MEDIA





TEMPERATURA BAJA





11 Apéndices

CONSTANCIA DE REALIZACION DE ENSAYO DE FLUIDEZ



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES DE INGENIERÍA CIVIL



CONSTANCIA

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO.


DEJA CONSTANCIA:

Que los bachilleres en Ingeniería Civil, **LUIGI FHAUST CORNEJO PUMACAJA** con código de estudiante 016100476K y DNI 72481432 y **ALEXANDRA JHENIFER CARREÑO FLORES** con código de estudiante 016100316C y DNI 73883842 de la UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Carrera Profesional de Ingeniería Civil, realizaron en este laboratorio EL Ensayo de Fluidez de Mortero, que corresponde a la Tesis: "CARACTERIZACIÓN FÍSICO-MECÁNICA DE UN MORTERO DE CONCRETO DE CEMENTO PORTLAND TIPO IP AÑADIDO CON ADITIVO EXPERIMENTAL EPS90, EN LA CIUDAD DE CUSCO", durante el mes de febrero del 2022 cumpliendo el cronograma presentado, dando fe de ello los Técnicos Sr. Feliciano Salazar C. y Sr. Hermenegildo Flores N, en documento de febrero 2022, los tesisistas durante su permanencia en este lugar demostraron eficiencia, responsabilidad y puntualidad en sus labores realizadas.

Se expide este documento a solicitud de los interesados para los fines que vean por conveniente.

Cusco, 02 de mayo del 2022.

Atentamente,

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
Facultad de Arquitectura e Ingeniería Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

Ing. Luis Martene Nieto Palomino
Jefe del Laboratorio

Cc.
Decanatura
Archivo

Página 1 | 1



AUTORIZACION PARA USO DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



Universida
Andina
del Cusco
"Solidaria que vive"

*Autonosen el
CUSO*

ARQUITECTURA
ACIONAL DE INGENIERIA CIVIL

e independencia"

Cusco, 7 de enero de 2022.

CARTA

Señor:

M.Sc. JOSE FRANCISCO SERRANO FLORES

Decano de la Facultad de Arquitectura e Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.

De mi mayor Consideración

Tengo el agrado de dirigirme a usted para saludarlo cordialmente y manifestarle que mediante la resolución N° 1801-2021-DFIA-UAC, se autoriza la inscripción de tema de tesis "**Caracterización físico - mecánica de un mortero de concreto de cemento Portland tipo IP añadido con Aditivo experimental EPS90, en la ciudad de Cusco.**", donde los estudiantes deberán concluir su tesis para la obtención del Grado Académico de Ingeniero Civil, desarrollando diferentes ensayos para la recolección de datos, dentro de ellos se encuentra medir la fluidez del mortero mediante el equipo de mesa de flujo, debido a que este equipo no se encuentra en la Universidad Andina del cusco y en ningún laboratorio de concreto en la ciudad del Cusco, cabe mencionar que este equipo es poco usual.

En tal sentido, recurrimos a su Despacho para solicitar la admisión al **Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales** de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco a los Tesistas **LUIGI FHAUST CORNEJO PUMACAJIA** y **ALEXANDRA JHENIFER CARREÑO FLORES**, bachilleres de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Andina del Cusco, para que tenga a bien concederles la realización de su ensayo de Fluidez en la Meza de Flujo.

Para lo expuesto, se adjunta los siguientes documentos:

1. RESOLUCION N° 1801-2021-DFIA-UAC
2. DNI de los Estudiantes de Ingeniería Civil.

Agradeciendo anticipadamente la deferente atención a la presente, hago propicia la oportunidad para expresarle mis consideraciones de mayor distinción y estima.

Atentamente:

126

Mgt. Ing. Jorge Alvarez Espinoza
Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil - UAC



AUTORIZACION PARA USO DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE ARQUITECTURA e INGENIERIA CIVIL

"AÑO DEL FORTALECIMIENTO DE LA SOBERANIA NACIONAL"

SOLICITA: AUTORIZACION PARA USO DE
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

Ing. Luz Marlene Nieto Palomino

Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales-UNSAAC

Nosotros, Luigi Fhaust Cornejo Pumacajia, identificado con DNI N° 72481432, con domicilio en Urb. Yacanora MZ A LT 5 B, distrito de San Sebastián, provincia y región Cusco; y Alexandra Jhenifer Carreño Flores, identificada con DNI N° 73883842, con domicilio en Urb. Villa Unión Huancaro H-5, distrito de Santiago, provincia y región Cusco, con el debido respeto nos presentamos y exponemos:

Que mediante este presente nos dirigimos a Ud., con el respaldo de nuestra asesora la Ing. Mitsy Elena Gudiel Cárdenas, con el propósito de solicitarle facilidades y poder realizar el ensayo de Fluidez en el Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales, para elaborar la tesis: "**Caracterización físico - mecánica de un mortero de concreto de cemento Portland tipo IP añadido con Aditivo experimental EPS90, en la ciudad de Cusco.**", tema aprobado bajo resolución N° 1801-2021-DFIA-UAC en la Universidad Andina del Cusco

Adjunto los siguientes documentos:

1. RESOLUCION N° 1801-2021-DFIA-UAC
2. RESOLUCION N° 406-2021-DFIA-UAC
3. Carta con autorización del Decano la facultad de Arquitectura e Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

Cusco, 27 de Enero de 2022.

Por lo expuesto

Ruego a usted acceder a lo solicitado.

Ing. Mitsy Elena Gudiel Cárdenas
Asesora de Tesis

Alexandra J. Carreño Flores
Tesisista
DNI N° 73883842



Luigi F. Cornejo Pumacajia
Tesisista
DNI N° 72481432



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

WWW.PINZUAR.COM.CO



PINZUAR LTDA

LABORATORIO DE METROLOGÍA

Certificado de Calibración - Laboratorio de Metrología de Fuerza

Calibration Certificate - Force Metrology Laboratory

F-127

Page / Pág 1 de 4

Equipo <small>Instrument</small>	MÁQUINA DIGITAL PARA ENSAYOS DE CONCRETOS A COMPRESIÓN - 1000 kN	<p>Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados corresponden al ítem relacionado en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.</p> <p>Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.</p> <p><i>The results issued in this certificate refer to the moment and conditions in which the measurements were made. These results only relate to the item mentioned on page number one. The laboratory that issues it is not responsible for the damages that may result from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.</i></p> <p><i>This calibration certificate documents and ensures the traceability to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI). The user is responsible for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.</i></p>
Fabricante <small>Manufacturer</small>	PINZUAR	
Modelo <small>Model</small>	PC-42	
Número de Serie <small>Serial Number</small>	458	
Identificación Interna <small>Internal Identification</small>	NO INDICA	
Intervalo de Medición <small>Measurement Range</small>	Del 10 % al 100 %	
Solicitante <small>Customer</small>	PROFESIONAL EN INGENIERIA GEOTECNIA Y MATERIALES SOCIEDAD ANONIMA CERRADA MZA. G-3 LOTE. 5 APV. SAN ANTONIO (A1CDRA ANTES I.E BOLIVARIANO EN C2P BLAN) CUSCO - CUSCO - SAN SEBASTIAN	
Dirección <small>Address</small>		
Ciudad <small>City</small>	CUSCO	
Fecha de Recepción <small>Date of Receipt</small>	2021-11-15	
Fecha de Calibración <small>Date of Calibration</small>	2021-11-15	
Fecha de Emisión <small>Date of Issue</small>	2021-11-15	
Número de páginas del certificado, incluyendo anexos <small>Number of pages of the certificate including annexes</small>	04	

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar Ltda no se puede reproducir el informe, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del certificado no se salgan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.
Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

Firmas Autorizadas
Authorized signatures



Henry Julio León Masgo
Metrología Laboratorio de Metrología



John Quinte Huiza
Metrología Laboratorio de Metrología

LM-PC-02-F-01 Rev. 0.0

Calle Ricardo Palma N° 998 Urbanización San Joaquín Bellavista - Callao.
Teléfonos 51(1) 5621263 - 4641686 | RPC 886654547 - RPM 943827118 | labmetrologia@pinzuar.com.co

WWW.PINZUAR.COM.CO



PINZUAR LTDA
LABORATORIO DE METROLOGÍA

F - 127
Page / Pág 2 de 4

DATOS TÉCNICOS

Tipo de equipo:	MÁQUINA DIGITAL PARA ENSAYOS DE CONCRETOS A COMPRESIÓN		
Capacidad:	1000 kN	Dirección de carga:	COMPRESIÓN
Documento de Referencia:	NTC-ISO 7500-1 (2007-07-25)		
Ubicación:	NO INDICA		

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración del instrumento fue efectuada según las disposiciones de NTC-ISO 7500-1 (2007-07-25), bajo el método de Comparación Directa, Fuerza Indicada Constante. Y en cumplimiento con lo dispuesto en la Revisión 14 del Procedimiento Interno LM-PC-05.

PATRONES EMPLEADOS DURANTE LA CALIBRACIÓN

Equipo	CELDA DE CARGA 1000 kN	-----	-----	TERMO - HIGROMETRO	BARÓMETRO
Fabricante	AEP	-----	-----		
Tipo / Modelo	TRANSDUCERS KAL 1 MN / MP10	-----	-----		
Serie	CH2 712238 / 6239- 2010-10	-----	-----		
Código Interno	017401	-----	-----		
Intervalo de Medición	2,00000 mV/V	-----	-----		
Clase	0,5	-----	-----		
Certificado	3452	-----	-----	MET-LT-CC 22106 / MET-LH-CC 11489	CERT-16-EMP-1293-2967
Organismo Cert.	INM	-----	-----	METROLABOR	CDT de GAS
Fecha de Validez	2021-02-011	-----	-----	2019-11-02	2019-12-20
Incertidumbre	0,081	-----	-----		
CMC	0,11 % ***	-----	-----	No Aplica	No Aplica

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Posición del Patrón			0 °	120 °	120 °	240 °	0 °
INDICACIÓN			Serie 1	Serie 2	Serie 2'	Serie 3	Serie 4
Mq	x	Pt	Ascendente	Ascendente	Descendente	Ascendente	Acc. Ascendente
%	kN		kN	kN	kN	kN	kN
10	100		101,69	101,49	--	101,79	--
20	200	200,00	201,63	201,53	--	201,53	--
30	300	300,00	301,29	301,39	--	301,19	--
40	400	400,00	401,21	400,61	--	401,11	--
50	500	500,00	501,53	500,82	--	500,92	--
60	600	600,00	600,79	600,99	--	600,89	--
70	700	700,00	699,25	701,06	--	701,16	--
80	800	800,00	798,56	801,47	--	801,67	--
90	900	900,00	898,37	901,78	--	901,98	--
100	1000	1.000,0	999,52	1.002,1	--	1.002,3	--
Indicación después de la carga			0,000	0,000	--	0,000	--

Nota: *** Porcentaje de la lectura

LM - PC - 05 - F - 01 Rev. 9.0



PINZUAR LTDA
LABORATORIO DE METROLOGÍA

F - 127
Page / Pág 3 de 4

TABLA DE ERRORES DE LA CALIBRACION

Capacidad:		1 000,0	kN		División de Escala						0,1	kN		
Porcentaje de Carga	Promedio de las Lecturas	Equivalente	CÁLCULO DE ERRORES										Incertidumbre U	
			Exactitud (a)		Repetibilidad (b)		Resolución Relativa (a)		Reversibilidad (v)		Accesorios (Acc)			
%	kN	kN	kN	%	kN	%	%	%	kN	%	kN	%	kN	%
10	101,854	100,00	-1,65	-1,63	0,30	0,29	0,10	-	-	-	-	-	0,30	0,30
20	201,567	200,00	-1,57	-0,78	0,10	0,05	0,05	-	-	-	-	-	0,26	0,13
30	301,293	300,00	-1,29	-0,43	0,20	0,07	0,03	-	-	-	-	-	0,38	0,13
40	400,974	400,00	-0,97	-0,24	0,60	0,15	0,02	-	-	-	-	-	0,74	0,19
50	501,092	500,00	-1,09	-0,22	0,70	0,14	0,02	-	-	-	-	-	0,90	0,18
60	600,892	600,00	-0,89	-0,15	0,20	0,03	0,02	-	-	-	-	-	0,66	0,11
70	700,489	700,00	-0,5	-0,07	1,9	0,27	0,01	-	-	-	-	-	1,9	0,26
80	800,569	800,00	-0,6	-0,07	3,1	0,39	0,01	-	-	-	-	-	2,7	0,34
90	900,710	900,00	-0,7	-0,08	3,6	0,40	0,01	-	-	-	-	-	3,1	0,35
100	1 001,33	1 000,0	-1,3	-0,13	2,8	0,28	0,01	-	-	-	-	-	2,7	0,27
ERROR RELATIVO DE CERO			0,000		0,000		---		0,000		---			

ERRORES RELATIVOS ABSOLUTOS MÁXIMOS OBTENIDOS DE LA CALIBRACION

EXACTITUD a (%)	REPETIBILIDAD b (%)	RESOLUCION RELATIVA a (%)	ERROR DE CERO fe (%)	ACCESORIOS (%)	REVERSIBILIDAD v (%)
1,63	0,40	0,10	0,000	---	---

RELACION DE LOS ERRORES OBTENIDOS DE LA CALIBRACION



Figura 1. Relación de los errores de Exactitud (a) y de Repetibilidad (b) respecto a la carga aplicada en la calibración.

CONDICIONES AMBIENTALES DURANTE LA CALIBRACION

Temperatura mínima:	20,2 °C	Temperatura máxima:	20,8 °C
Humedad relativa mínima:	58,5 % HR	Humedad relativa máxima:	59,5 % HR

LM-PC-05-F-01 Rev. 9.0



PINZUAR LTDA
LABORATORIO DE METROLOGÍA

F - 127
Page / Pág 4 de 4

INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición esta dada en la tabla resultado de la calibración pagina No 3. La incertidumbre de medición fue calculada utilizando un factor de cobertura $k = 2,25$. Para un nivel de confianza aproximado del 95,45% para una distribución "t-student" y fue estimada con el documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

CLASIFICACIÓN DE LA MÁQUINA DE ENSAYO

La siguiente Tabla proporciona los valores máximos permitidos, para los diferentes errores relativos del sistema de medición de fuerza y para la resolución relativa del indicador de fuerza que caracteriza una escala de la máquina de ensayo de acuerdo con la clase apropiada para sus ensayos según la sección 7 de la Norma NTC-ISO 7500-1:2007.

CLASE DE LA ESCALA DE LA MÁQUINA	EXACTITUD (a)	REPETIBILIDAD (b)	REVERSIBILIDAD (v)	CERO (fo)	RESOLUCIÓN RELATIVA (a)
0,5	0,5	0,5	0,75	0,05	0,25
1,0	1,0	1,0	1,50	0,10	0,50
2,0	2,0	2,0	3,00	0,20	1,00
3,0	3,0	3,0	4,50	0,30	1,50

TRAZABILIDAD

El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan en la página dos se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.



OBSERVACIONES

1. Se realizó una inspección general de la máquina encontrándose en buen estado de funcionamiento y apta para su calibración.
2. En cualquier caso, la máquina debe verificarse si se realiza un cambio de ubicación que requiera desmontaje, o si se somete a ajustes o reparaciones importantes. (NTC-ISO 7 500-1)
3. La calibración se realizó bajo condiciones establecidas en la NTC-ISO 7500-1 de 2007, numeral 6.4.2, en donde se especifica un intervalo de temperatura comprendido entre 10°C y 35°C, con una variación máxima de 2°C durante cada serie de medición.
4. Con el presente certificado de calibración se adjunta la estampilla de calibración No. **F - 127**

Fin del Certificado

LM - PC - 05 - F - 01 Rev. 9.0



Calle Ricardo Palma Nº 998 Urbanización San Joaquín Bellavista - Callao.
Teléfonos 51(1) 5621263 - 4641686 | RPC 986654547 - RPM 943827118 | labmetrologia@pinzuar.com.co