

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de **INGENIERÍA CIVIL**

“INFLUENCIA DEL PORCENTAJE DE MICROSÍLICE
EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y
PERMEABILIDAD DE MEZCLAS DE CONCRETO
CON DIFERENTES RELACIONES AGUA/CEMENTO
EN LA CIUDAD DE TRUJILLO, 2022”

Tesis para optar el título profesional de:

INGENIERO CIVIL

Autores:

Jorge Hiram Junior Chavez Luk
Miguel Arturo Adrianzen Abanto

Asesor:

Mg. Lic. Alberto Rubén Vásquez Díaz
<https://orcid.org/0000-0001-9018-5763>

Trujillo - Perú

JURADO EVALUADOR

Jurado 1 Presidente(a)	Sheyla Cornejo Rodríguez	41639360
	Nombre y Apellidos	N° DNI

Jurado 2	German Sagastegui Vásquez	45373822
	Nombre y Apellidos	N° DNI

Jurado 3	Cinthya Alvarado Ruiz	71412783
	Nombre y Apellidos	N° DNI

INFORME DE SIMILITUD

REVISIÓN TESIS 21 DE MAYO 2023 ADRIANZEN & CHAVEZ

INFORME DE ORIGINALIDAD

17%

INDICE DE SIMILITUD

22%

FUENTES DE INTERNET

8%

PUBLICACIONES

10%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Católica de Santa María Trabajo del estudiante	8%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	5%
3	repositorio.upn.edu.pe Fuente de Internet	2%
4	repositorio.urp.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	Submitted to Universidad Andina del Cusco Trabajo del estudiante	1%

DEDICATORIA

Jorge Hiram Junior Chavez Luk

“A Dios por haberme dado una gran familia y una buena salud”

“A mi padre por su apoyo incondicional en todas las circunstancias”

“A mi madre por haber estado conmigo en todo momento y ser mi compañía perfecta”

“A mis hermanas, sobrinas y sobrino por haberme motivado en cada momento”

“A mi cuñado por la confianza brindada”

Miguel Arturo Adrianzen Abanto

“A Dios por todas sus bendiciones”

“A mis padres por haberme acompañado hasta el final”.

AGRADECIMIENTO

Jorge Hiram Junior Chavez Luk

“A Dios por haberme dado la vida”

“A mi padres por haberme instruído a no rendirme”

“A mis hermanas y cuñado por haberme apoyado cuando más lo necesitaba”

“Al Ing. Alberto Vásquez Díaz por la confianza inspirada en la presente tesis”

Miguel Arturo Adrianzen Abanto

“A Dios por acompañarme en el camino del conocimiento”

“A mis padres por haber estado conmigo en todo momento”

“Al Ing. Alberto Vásquez Díaz por la confianza otorgada en la presente tesis”

TABLA DE CONTENIDO

JURADO EVALUADOR.....	2
INFORME DE SIMILITUD.....	3
DEDICATORIA	4
AGRADECIMIENTO	5
TABLA DE CONTENIDO	6
ÍNDICE DE TABLAS.....	7
ÍNDICE DE FIGURAS.....	9
RESUMEN	14
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN.....	15
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA	51
CAPÍTULO III: RESULTADOS.....	81
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	105
REFERENCIAS	118
ANEXOS	126

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Selección de la resistencia promedio requerida.....	39
Tabla 2 Asentamientos recomendados	40
Tabla 3 Contenido de aire atrapado	41
Tabla 4 Contenido de agua	42
Tabla 5 Relación agua/cemento de la mezcla de concreto.....	43
Tabla 6 Peso del agregado grueso por unidad de volumen del concreto	44
Tabla 7 Volúmenes absolutos	45
Tabla 8 Matriz de clasificación de variables	54
Tabla 9 Matriz de operacionalización de variables.....	55
Tabla 10 Cantidad de testigos de concreto por ensayos	57
Tabla 11 Caracterización del agregado fino	81
Tabla 12 Caracterización del agregado grueso.....	82
Tabla 13 Diseño de mezcla de concreto f^c 300 kg/cm ² (Relación a/c 0.45)	83
Tabla 14 Diseño de mezcla de concreto f^c 250 kg/cm ² (Relación a/c 0.50)	84
Tabla 15 Diseño de mezcla de concreto f^c 210 kg/cm ² (Relación a/c 0.55)	85
Tabla 16 Propiedades del concreto patrón y adiciones de Microsílíce (MS).....	86
Tabla 17 Resistencia a la compresión promedio del concreto patrón y adiciones de Microsílíce (MS).....	89
Tabla 18 Absorción del agua promedio de muestras de concreto patrón y adiciones de Microsílíce (MS) 93	
Tabla 19 Prueba de normalidad Shapiro Wilk del concreto a 3 días de curado	97
Tabla 20 Prueba de normalidad Shapiro Wilk del concreto a 7 días de curado	98
Tabla 21 Prueba de normalidad Shapiro Wilk del concreto a 28 días de curado	99
Tabla 22 Análisis de Confiabilidad resistencia a la compresión a 3, 7 y 28 días (Relación a/c 0.45).....	100
Tabla 23 Analisis de Confiabilidad resistencia a la compresión a 3, 7 y 28 días (Relación a/c 0.50).....	100
Tabla 24 Analisis de Confiabilidad resistencia a la compresión a 3, 7 y 28 días (Relación a/c 0.55).....	101
Tabla 25 Análisis de varianza de la resistencia a la compresión a 3 días de curado	102
Tabla 26 Análisis de varianza de la resistencia a la compresión a 7 días de curado	103
Tabla 27 Análisis de varianza de la resistencia a la compresión a 28 días de curado	104
Tabla 28 Diseño de mezcla patrón - Relación a/c 0.45	126
Tabla 29 Diseño de mezcla + 5% de microsílíce - Relación a/c 0.45.....	126
Tabla 30 Diseño de mezcla + 10% de microsílíce - Relación a/c 0.45.....	127
Tabla 31 Diseño de mezcla + 15% de microsílíce - Relación a/c 0.45.....	127
Tabla 32 Diseño de mezcla patrón - Relación a/c 0.50.....	128
Tabla 33 Diseño de mezcla + 5% de microsílíce - Relación a/c 0.50.....	128
Tabla 34 Diseño de mezcla + 10% de microsílíce - Relación a/c 0.50.....	129
Tabla 35 Diseño de mezcla + 15% de microsílíce - Relación a/c 0.50.....	129
Tabla 36 Diseño de mezcla patrón - Relación a/c 0.55	130
Tabla 37 Diseño de mezcla + 5% de microsílíce - Relación a/c 0.55.....	130
Tabla 38 Diseño de mezcla +10% de microsílíce - Relación a/c 0.55.....	131

Tabla 39 Diseño de mezcla +15.0% de microsílíce - Rel a/c 0.55..... 131

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 <i>Diseño de investigación</i>	52
Figura 2 <i>Esquema de representación de grupos de estudio de investigación</i>	53
Figura 3 <i>Composición de probetas de concreto</i>	58
Figura 4 <i>Gráfico de barras</i>	61
Figura 5 <i>Gráfico de dispersión</i>	61
Figura 6 <i>Estructura del procedimiento para el desarrollo de tesis</i>	63
Figura 7 <i>Asentamiento de muestras de concreto</i>	87
Figura 8 <i>Resultado del ensayo de Peso Unitario del Concreto</i>	88
Figura 9 <i>Envolvente de Resistencia a la compresión con relación a/c 0.45</i>	90
Figura 10 <i>Envolvente de Resistencia a la compresión con relación a/c 0.50</i>	91
Figura 11 <i>Envolvente de Resistencia a la compresión con relación a/c 0.55</i>	92
Figura 12 <i>Absorción de mezclas de concreto con relación a/c 0.45</i>	94
Figura 13 <i>Absorción de mezclas de concreto con relación a/c 0.50</i>	95
Figura 14 <i>Absorción de mezclas de concreto con relación a/c 0.55</i>	96
Figura 15 <i>Matriz para evaluación de experto de los instrumentos de recolección de datos</i>	132
Figura 16 <i>Certificado de los ensayos del concreto en estado fresco</i>	133
Figura 17 <i>Certificado de contenido de humedad del agregado fino</i>	134
Figura 18 <i>Certificado de contenido de humedad del agregado grueso</i>	135
Figura 19 <i>Certificado de peso unitario suelto y compactado del agregado fino</i>	136
Figura 20 <i>Certificado de peso unitario suelto y compactado del agregado grueso</i>	137
Figura 21 <i>Certificado de Peso Especifico y Absorción del agregado fino</i>	138
Figura 22 <i>Certificado de Peso Especifico y Absorción del agregado grueso</i>	139
Figura 23 <i>Certificado del análisis granulométrico del agregado fino</i>	140
Figura 24 <i>Certificado del análisis granulométrico del agregado grueso</i>	141
Figura 25 <i>Certificado de Resistencia a la Compresión en concreto patrón con relación a/c 0.45 a los 3 días</i>	142
Figura 26 <i>Certificado de Resistencia a la Compresión en concreto con 5% de microsílíce con relación a/c 0.45 a los 3 días</i>	143
Figura 27 <i>Certificado de Resistencia a la Compresión en concreto con 10% de microsílíce con relación a/c 0.45 a los 3 días</i>	144
Figura 28 <i>Certificado de Resistencia a la Compresión en concreto con 15% de microsílíce con relación a/c 0.45 a los 3 días</i>	145
Figura 29 <i>Certificado de Resistencia a la Compresión en patrón con relación a/c 0.45 a los 7 días</i>	146
Figura 30 <i>Certificado de Resistencia a la Compresión en concreto con 5% de microsílíce con relación a/c 0.45 a los 7 días</i>	147

Figura 31 Certificado de Resistencia a la Compresión en concreto con 10% de microsílíce con relación a/c 0.45 a los 7 días	148
Figura 32 Certificado de Resistencia a la Compresión en concreto con 15% de microsílíce con relación a/c 0.45 a los 7 días	149
Figura 33 Certificado de Resistencia a la Compresión en concreto patrón con relación a/c 0.45 a los 28 días	150
Figura 34 Certificado de Resistencia a la Compresión en concreto con 5% de microsílíce con relación a/c 0.45 a los 28 días	151
Figura 35 Certificado de Resistencia a la Compresión en concreto con 10% de microsílíce con relación a/c 0.45 a los 28 días	152
Figura 36 Certificado de Resistencia a la Compresión en concreto con 15% de microsílíce con relación a/c 0.45 a los 28 días	153
Figura 37 Certificado de Resistencia a la Compresión en concreto patrón con relación a/c 0.50 a los 3 días	154
Figura 38 Certificado de Resistencia a la Compresión en concreto con 5% de microsílíce con relación a/c 0.50 a los 3 días	155
Figura 39 Certificado de Resistencia a la Compresión en concreto con 10% de microsílíce con relación a/c 0.50 a los 3 días	156
Figura 40 Certificado de Resistencia a la Compresión en concreto con 15% de microsílíce con relación a/c 0.50 a los 3 días	157
Figura 41 Certificado de Resistencia a la Compresión en concreto patrón con relación a/c 0.50 a los 7 días	158
Figura 42 Certificado de Resistencia a la Compresión en concreto con 5% de microsílíce con relación a/c 0.50 a los 7 días	159
Figura 43 Certificado de Resistencia a la Compresión en concreto con 10% de microsílíce con relación a/c 0.50 a los 7 días	160
Figura 44 Certificado de Resistencia a la Compresión en concreto con 15% de microsílíce con relación a/c 0.50 a los 7 días	161
Figura 45 Certificado de Resistencia a la Compresión en concreto con patrón con relación a/c 0.50 a los 28 días	162
Figura 46 Certificado de Resistencia a la Compresión en concreto con 5% de microsílíce con relación a/c 0.50 a los 28 días	163
Figura 47 Certificado de Resistencia a la Compresión en concreto con 10% de microsílíce con relación a/c 0.50 a los 28 días	164
Figura 48 Certificado de Resistencia a la Compresión en concreto con 15% de microsílíce con relación a/c 0.50 a los 28 días	165
Figura 49 Certificado de Resistencia a la Compresión en concreto patrón con relación a/c 0.55 a los 3 días	166

Figura 50 <i>Certificado de Resistencia a la Compresión en concreto con 5% de microsílíce con rel a/c 0.55 a los 3 días</i>	167
Figura 51 <i>Certificado de Resistencia a la Compresión en concreto con 10% de microsílíce con relación a/c 0.55 a los 3 días</i>	168
Figura 52 <i>Certificado de Resistencia a la Compresión en concreto con 15% de microsílíce con relación a/c 0.55 a los 3 días</i>	169
Figura 53 <i>Certificado de Resistencia a la Compresión en concreto patrón con relación a/c 0.55 a los 7 días</i>	170
Figura 54 <i>Certificado de Resistencia a la Compresión en concreto con 5% de microsílíce con relación a/c 0.55 a los 7 días</i>	171
Figura 55 <i>Certificado de Resistencia a la Compresión en concreto con 10% de microsílíce con relación a/c 0.55 a los 7 días</i>	172
Figura 56 <i>Certificado de Resistencia a la Compresión en concreto con 15% de microsílíce con relación a/c 0.55 a los 7 días</i>	173
Figura 57 <i>Certificado de Resistencia a la Compresión en concreto patrón con relación a/c 0.55 a los 28 días</i>	174
Figura 58 <i>Certificado de Resistencia a la Compresión en concreto con 5% de microsílíce con relación a/c 0.55 a los 28 días</i>	175
Figura 59 <i>Certificado de Resistencia a la Compresión en concreto con 10% de microsílíce con relación a/c 0.55 a los 28 días</i>	176
Figura 60 <i>Certificado de Resistencia a la Compresión en concreto con 15% de microsílíce con relación a/c 0.55 a los 28 días</i>	177
Figura 61 <i>Certificado de determinación de la velocidad de absorción del concreto patrón con relación a/c 0.45</i>	178
Figura 62 <i>Certificado del gráfico de determinación de la velocidad de absorción del concreto patrón con relación a/c 0.45</i>	179
Figura 63 <i>Certificado de determinación de la velocidad de absorción del concreto con 5% de microsílíce con relación a/c 0.45</i>	180
Figura 64 <i>Certificado del gráfico de determinación de la velocidad de absorción del concreto con 5% de microsílíce con relación a/c 0.45</i>	181
Figura 65 <i>Certificado de determinación de la velocidad de absorción del concreto con 10% de microsílíce con relación a/c 0.45</i>	182
Figura 66 <i>Certificado del grafico de determinación de la velocidad de absorción del concreto con 10% de microsílíce con relación a/c 0.45</i>	183
Figura 67 <i>Certificado de determinación de la velocidad de absorción del concreto con 15% de microsílíce con relación a/c 0.45</i>	184
Figura 68 <i>Certificado del grafico de determinación de la velocidad de absorción del concreto con 15% de microsílíce con relación a/c 0.45</i>	185

Figura 69 Certificado de determinación de la velocidad de absorción del concreto patrón con relación a/c 0.50	186
Figura 70 Certificado del grafico de determinación de la velocidad de absorción del concreto patrón con relación a/c 0.50	187
Figura 71 Certificado de determinación de la velocidad de absorción del concreto con 5% de microsílíce con relación a/c 0.50.....	188
Figura 72 Certificado del grafico de determinación de la velocidad de absorción del concreto con 5% de microsílíce con relación a/c 0.50.....	189
Figura 73 Certificado de determinación de la velocidad de absorción del concreto con 10% de microsílíce con relación a/c 0.50.....	190
Figura 74 Certificado del grafico de determinación de la velocidad de absorción del concreto con 10% de microsílíce con relación a/c 0.50.....	191
Figura 75 Certificado de determinación de la velocidad de absorción del concreto con 15% de microsílíce con relación a/c 0.50.....	192
Figura 76 Certificado del grafico de determinación de la velocidad de absorción del concreto con 15% de microsílíce con relación a/c 0.50.....	193
Figura 77 Certificado de determinación de la velocidad de absorción del concreto patrón con relación a/c 0.55	194
Figura 78 Certificado del grafico de determinación de la velocidad de absorción del concreto patrón con relación a/c 0.55	195
Figura 79 Certificado de determinación de la velocidad de absorción del concreto con 5% de microsílíce con relación a/c 0.55.....	196
Figura 80 Certificado del grafico de determinación de la velocidad de absorción del concreto con 5% de microsílíce con relación a/c 0.55.....	197
Figura 81 Certificado de determinación de la velocidad de absorción del concreto con 10% de microsílíce con relación a/c 0.55.....	198
Figura 82 Certificado del grafico de determinación de la velocidad de absorción del concreto con 10% de microsílíce con relación a/c 0.55.....	199
Figura 83 Certificado de determinación de la velocidad de absorción del concreto con 15% de microsílíce con rel a/c 0.55	200
Figura 84 Certificado del grafico de determinación de la velocidad de absorción del concreto con 15% de microsílíce con relación a/c 0.55.....	201
Figura 85 Hoja técnica SikaFume (1/2)	202
Figura 86 Hoja técnica SikaFume (2/2)	203
Figura 87 Hoja técnica SikaCem Plastificante (1/2).....	204
Figura 88 Hoja técnica SikaCem Plastificante (2/2).....	205
Figura 89 Ensayo de contenido de humedad agregado fino	206
Figura 90 Ensayo de contenido de humedad agregado grueso	207

Figura 91 Ensayo de análisis granulométrico agregado fino	208
Figura 92 Ensayo de análisis granulométrico agregado grueso.....	209
Figura 93 Ensayo peso unitario suelto agregado fino	210
Figura 94 Ensayo peso compactado agregado fino	211
Figura 95 Ensayo peso unitario suelto agregado grueso	212
Figura 96 Ensayo peso unitario compactado agregado grueso	213
Figura 97 Ensayo peso específico y absorción agregado fino	214
Figura 98 Ensayo peso específico y absorción agregado grueso	215
Figura 99 Peso agregado fino para mezcla de concreto	216
Figura 100 Peso de agregado grueso para mezcla de concreto	217
Figura 101 Peso cemento para mezcla de concreto.....	218
Figura 102 Peso aditivo microsílíce para mezcla de concreto	219
Figura 103 Peso aditivo plastificante para mezcla de concreto	220
Figura 104 Elaboración de mezcla de concreto	221
Figura 105 Preparación de moldes para probetas de concreto.....	222
Figura 106 Elaboración de probetas de concreto	223
Figura 107 Ensayo de asentamiento concreto en estado fresco	224
Figura 108 Ensayo de peso unitario concreto en estado fresco.....	225
Figura 109 Toma de temperatura de concreto en estado fresco.....	226
Figura 110 Ensayo contenido de aire concreto en estado fresco.....	227
Figura 111 Medición probetas de concreto.....	228
Figura 112 Ensayo de rotura de probetas de concreto para resistencia a la compresión	229
Figura 113 Toma de peso de cilindros de concreto para ensayo de succión capilar	230
Figura 114 Toma de medidas de cilindros de concreto para ensayo de succión capilar	231
Figura 115 Llenado de datos del ensayo de succión capilar.....	232

RESUMEN

La baja calidad del concreto en la ciudad de Trujillo se evidencia al enfrentarse a fenómenos naturales, lo que ha resultado en una penetración del agua y resistencias deficientes a lo largo del tiempo. El objetivo principal fue determinar la influencia del porcentaje de microsílíce en la resistencia a la compresión y permeabilidad de mezclas de concreto con diferentes relaciones agua/cemento en la ciudad de Trujillo. Para la realización de la tesis aplicada se utilizó el diseño experimental, correlacional y el muestreo fue por juicio de experto; la recolección de datos se realizó mediante las normativas tanto para la caracterización de agregados obtenidos de la cantera El Milagro, diseño de mezcla considerando el cemento Tipo I (GU), ensayo de resistencia y permeabilidad, de la cual se realizó un total de 132 probetas de 10 x 20 cm para la relación agua/cemento de 0.45, 0.50 y 0.55 cuya resistencia requerida fue de 300kg/cm², 250kg/cm² y 210kg/cm² respectivamente, y para analizar los datos se empleó la inferencia estadística junto a fichas de análisis de datos. Los resultados mostraron que la adición de microsílíce aumenta la resistencia a la compresión y reduce la permeabilidad en diferentes relaciones agua/cemento. Se comprobó que la incorporación de microsílíce tiene un efecto beneficioso en el concreto, no obstante, a medida que aumenta la relación agua/cemento, la eficacia de la microsílíce en la mezcla de concreto disminuye notablemente.

PALABRAS CLAVES: microsílíce, concreto, relación agua/cemento, resistencia a la compresión, permeabilidad.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

En la actualidad las construcciones civiles están realizadas en su mayoría de concreto debido a su alta resistencia, esto se debe a las propiedades que tiene el concreto y sus características. En los últimos años las estructuras de concreto se vieron con la necesidad de mejorar su diseño de mezcla, debido a las necesidades en el área de construcción, por lo que se utilizan materiales de mejor calidad y mejores características, con el fin de obtener un diseño que cubra las necesidades, en las cuales destacan las adiciones minerales de microsílíce, el cual incrementa la propiedad del concreto, mejorando la resistencia a la compresión y durabilidad del mismo (Laínez et al.,2012).

Según Laínez et al. (2012) en El Salvador debido al crecimiento de la población se han visto en la necesidad de construir edificios de gran altura, por consecuencia de las limitaciones del espacio territorial, por lo que requieren estructuras que soporten altas cargas lo que obliga a aumentar las dimensiones de los elementos de concreto, y una alternativa es el uso de la microsílíce debido a sus características, sin embargo existen muy pocas investigaciones con respecto a los concretos de alta resistencia con la aplicación de la microsílíce, por lo que se determinó la influencia de este, diseñando un concreto cuya resistencia sea superior a 500 kg/cm^2 verificando que mejore la resistencia con la aplicación del aditivo y verificar cual porcentaje es el óptimo para el diseño requerido.

En Ecuador en los últimos años, ha habido avances en la tecnología del hormigón requiriendo de altas resistencias, siendo apoyados con el aditivo microsílíce, esto se debe a la demanda de edificios de gran altura debido al aumento de la población, debido a la falta de investigaciones de la influencia de este aditivo en la resistencia de los hormigones, se realizó una investigación en las propiedades físico – mecánicas en estado fresco y endurecido del hormigón (Cajilema & Morales, 2020).

Según Hernández (2009) en España la corrosión en las estructuras de concreto armado en ambientes marinos, causa un problema grave debido a que afectan de gran manera por el alto costo que tiene la reparación de la estructura, es por ello que se evaluó el aditivo microsílíce por sus propiedades físico-mecánicas, la cual sirve como impermeabilizante y ayuda a la resistencia.

En el Perú actualmente existe una gran variedad de infraestructuras, las cuales cubren las necesidades que se requieren, lo cual es un poco nocivo al medio ambiente, es por eso que la tecnología del concreto es una solución, algunos problemas que aparecen en los concretos de alto desempeño son la durabilidad a través del tiempo, causadas por la segregación y la exudación, es por eso que se necesita un aditivo que cubra esas necesidades como lo es el microsílíce el cual ayuda a mejorar la resistencia y previene la exudación, segregación y durabilidad del concreto (García, 2018).

La ciudad de Trujillo se encuentra en Zona 4 según la norma E.030, la cual es una zona de sismicidad alta, por lo que las infraestructuras tienen que ser de alta resistencia, por su ubicación se encuentra expuesto a su vez a la humedad por lo que en la actualidad es necesario utilizar aditivos impermeables para evitar la carbonatación, aluminosis y salitre.

Las normativas que controlan los ensayos para las propiedades mecánicas del concreto es la Norma Técnica Peruana (N.T.P) y American Society for Testing and Materials (A.S.T.M), de las cuales se utilizaron los ensayos: ASTM C 39 y ASTM D 68.

Fernández y Ramos (2019), analizó la influencia que tiene la microsílíce en la resistencia a la compresión de concretos con relación de A/C 0.30, 0.35 y 0.40 a edades de 7, 28 y 63 días, con porcentajes de 7.5% y 10%. Donde tuvo como resultado un mejor resultado con el porcentaje de microsílíce en relación A/C de 0.30 con un porcentaje de aditivo de 10%, en la relación A/C de 0.35 con un porcentaje de aditivo de 7.5% y en la

relación A/C de 0.40 con un porcentaje de aditivo de 7.5%. Se concluyó que el porcentaje óptimo para un concreto de relación A/C de 0.30 es 10%, para un concreto de relación A/C de 0.35 es 7.5% y para un concreto de relación A/C de 0.40 es 7.5%. Por lo que se pudo determinar que la microsílíce influye directamente a la resistencia de compresión al concreto.

García (2020), determinó la influencia de la adición de microsílíce al 3% y 8% del cemento, del concreto 280 kg/cm^2 , obteniendo resultados donde a mayor cantidad de porcentaje de aditivo mayor es la resistencia a la compresión obtenida, además se obtuvo como resultado que influye a la permeabilidad del concreto endurecido, a medida que se incrementa el porcentaje de microsílíce disminuye aún más la permeabilidad del concreto. Se concluyó que a mayor porcentaje de microsílíce se agregue al concreto mayor será su resistencia a la compresión y disminuirá la permeabilidad del concreto siendo un buen impermeable que se puede utilizar en las infraestructuras.

Zuñiga y Condori (2019), determinaron la influencia de adiciones de microsílíce en la resistencia a la compresión del concreto, donde trabajaron con dos tipos de diseños de mezcla MMS-4 y MMS-8, donde se trabajó con un porcentaje de 4% y 8% respectivamente, en la cual se obtuvo una mayor resistencia a la compresión en la mezcla a los 28 días para MMS-4 = 334.89 kg/cm^2 , para MMS-8 = 396.69 kg/cm^2 y para la mezcla base MP = 312.22 kg/cm^2 . Se concluyó que a mayor aditivo de microsílíce mayor será la resistencia, a su vez se puede concluir que el microsílíce cumple de gran manera la resistencia a la compresión del concreto.

En estos momentos el uso de aditivos como la microsílíce están siendo desarrolladas a fin de aportar mejoras significativas en la construcción de edificación, puentes, entre otros, mediante la aplicación de materiales y maquinarias producidos a partir del reordenamiento de átomos y moléculas, con nuevas propiedades únicas y bajo costo. Este es el caso de la microsílíce la cual mejora significativamente la resistencia y permeabilidad de los concretos,

por lo que con lleva a aumentar su efectividad y estabilidad. Por lo que el aditivo microfílice siempre será una alternativa viable como agregado parcial a la hora de diseñar mezclas de concreto siguiendo los lineamientos de las normativas.

La empresa Sika Perú S.A es una empresa fundada el 08 de agosto de 1994, sus principales están relacionadas con la fabricación y comercialización de productos químicos para la construcción, sellantes y adhesivos para la industria, esta certificada con el ISO 9001 en el sistema de gestión de calidad de la empresa y la ISO14001 en el sistema de gestión medio ambiental de la empresa. La empresa viene trabajando con proyectos como obras en las centrales eléctricas de Huanza, Cheves y Chaglla; centros comerciales en Lima y provincias; edificios multifamiliares como los Cipreses y Neo 10; minas como Southern Perú Copper y Milpo Cerro Lindo; proyectos de irrigación como Pasto Grande y Chavimochic; proyectos como Vía Parque Rímac, la nueva ciudad de Morococha y otros. Uno de sus productos el SikaFume ® genera en las mezclas de concreto un incremento en la resistencia mecánica, impermeabilidad y durabilidad, su beneficio también es notorio en el estado fresco ya que brinda una mejor cohesión al concreto (Sika Perú S.A, 2022).

La empresa Pacasmayo S.A.A, es la compañía de cemento más grande del Norte del Perú, cuya visión es ser líder en la provisión de soluciones constructoras que se anticipe a las necesidades del cliente y contribuya al país. Desde el 2016, La Cantera ha desarrollado más de 30 proyectos que han logrado impactar en miles de personas dentro y fuera de la compañía. El Cemento Pacasmayo FORTIMAX es un cemento portland antisalitre Ms, la cual tiene las características de anti salitre y antihumedad, además contiene adiciones impermeabilizantes (Pacasmayo S.A.A, 2022).

Uno de los problemas que más afectan a las estructuras es la baja resistencia que estos poseen, lo cual afecta de diversas maneras debido a que en Trujillo la mayoría de edificaciones son de manera informal y no están diseñadas para soportar tanto peso. Por otro

lado, también la misma humedad del ambiente afecta a los cimientos, elementos estructurales, losas, entre otros, por efecto de las filtraciones del salitre, en los últimos años la ciudad a sido afectada por diversas catástrofes naturales como el huaico y lluvias torrenciales por consecuencia muchas viviendas fueron afectadas. Estos fenómenos que afectan a las estructuras se pudiesen evitar si en el diseño de mezclas se tuviera previsto considerar el uso de aditivos químicos como el microsílíce el cual además de mejorar la resistencia a la estructura de concreto, diversos estudios también nos indica que también ayuda a reducir la permeabilidad del concreto, lo cual es conveniente desde un enfoque de sostenibilidad ambiental, contribuyendo a cuidar nuestros recursos naturales para su uso en futuras generaciones.

El problema con la baja respuesta de las edificaciones en cuanto a la resistencia y la permeabilidad se ve ampliamente relacionado a la baja calidad de control en la obra y la mala trabajabilidad en obra lo que pone en constante riesgo, a su vez teniendo en cuenta que no siempre se plantea el uso de aditivos químicos por simple desconocimiento, falta de investigación y personal capacitado, pese a tener una gama de recursos, climas y condiciones ambientales que en muchos casos son singulares al no existir suficiente iniciativa local para el desarrollo de la Tecnología del Concreto a Nivel Nacional que contribuya a resolver estos problemas de una manera técnica e económica. La falta de asimilar estos recursos modernos, ya sea por razones económicas o de desconocimiento de estos avances se emplea el aditivo sólo para las condiciones especiales donde son la mejor o quizás la única opción para tener concretos eficientes, en consecuencia, no solamente el profesional debe perfeccionar sus conocimientos teóricos y prácticos sobre los áridos e los aglomerantes, sino que también debe documentarse sobre las principales propiedades de los aditivos más importantes

La presente investigación plantea determinar el porcentaje óptimo de microsílíce en la resistencia a la compresión y permeabilidad del concreto con relaciones agua/cemento

0.55, 0.50 y 0.45 en la ciudad de Trujillo, con el fin de garantizar un excelente manejo en obra, que sea capaz de soportar condiciones medioambientales extremas y obtener una larga vida útil del concreto reduciendo costos de mano de mantenimiento o reparaciones. Esto se hará posible mediante ensayos a la resistencia a la compresión y permeabilidad del concreto, guiadas por las normativas de altos estándares de calidad y se evaluarán los resultados más óptimos. El no realizar esta investigación tendría como consecuencia el no poder tener una base confiable para evaluar los porcentajes de aditivo microsílíce en la construcción y llevaría a tener una degradación rápida de los elementos estructurales por su uso omiso.

1.2. Antecedentes de la Investigación

Fernández y Ramos (2019) evaluó la influencia de la microsílíce en la resistencia a la compresión de concretos con relación de agua/cemento 0.30, 0.35 y 0.40 a edades de 7, 28 y 63 días (p.31). El diseño de investigación fue aplicado-experimental en la cual se realizó el método de resistencia a la compresión en probetas de concreto de 4 pulg. (102 mm) de diámetro y una altura de 8 pulg. (203 mm). Las probetas ensayadas estuvieron húmedas al momento de realizar el ensayo, debido a que estaban en el pozo de curado (p.54). Resultó en la relación de agua/cemento 0.30 a los 63 días tuvo la resistencia a la compresión de 644, 659, 686 y 693 kg/cm² con los porcentajes de 0.0%, 5.0%, 7.5% y 10.0% respectivamente, en el caso de la relación agua/cemento de 0.35 a los 63 días tuvo la resistencia a la compresión de 567, 611, 692 y 626 kg/cm² con los porcentajes de 0.0%, 5.0%, 7.5% y 10.0% respectivamente y finalmente con la relación de agua/cemento de 0.40 a los 63 días tuvo la resistencia a la compresión de 512, 534, 557 y 573 kg/cm² con los porcentajes de 0.0%, 5.0%, 7.5% y 10.0% respectivamente (p.64). Se concluyó que la microsílíce influye directamente en la resistencia a la compresión. El mejor porcentaje de adición de microsílíce para la relación a/c de 0.30 es el 10.0 %, donde se obtuvieron ganancias del 7.52 % a la edad de 63 días, para la relación a/c de 0.35 es el 7.5 %, donde se obtuvieron ganancias del 22.09

% a la edad de 63 días y para la relación a/c de 0.40 es el 7.5 donde se obtuvieron ganancias del 8.77 % a la edad de 63 días (p.81). Esta investigación aporta en demostrar la influencia positiva de la microsílíce en la resistencia a la compresión del concreto. Estos hallazgos permiten establecer recomendaciones sobre los porcentajes de adición de microsílíce en función de la relación agua/cemento, lo cual puede ser útil para optimizar el rendimiento del concreto en diferentes aplicaciones.

García (2020) evaluó la influencia de la impermeabilidad y resistencia a la compresión del concreto, con la adición de la microsílíce con porcentajes de 0%, 3% y 8% con respecto al peso del cemento (p.15.) El diseño de investigación fue aplicado-experimental en la cual se realizó probetas de concreto, cuya resistencia a la resistencia a la compresión es de 280 kg/cm^2 , las cuales fueron 63 probetas, divididos en 3 grupos de 21 probetas cada uno de 0%, 3% y 8% de adición de microsílíce (p.18). Resultó en que las probetas de edades de 40 y 49 días, tuvo unos resultados en el ensayo estándar para determinar la permeabilidad del concreto al agua, donde con 0% obtuvo una penetración de 7.40, 7.00 y 6.34 cm siendo una clasificación alta, con 3% obtuvo una penetración de 8.47, 6.22 y 5.17 cm siendo una clasificación alta-media y con 8% obtuvo una penetración de 3.85, 3.41 y 2.66 cm siendo una clasificación media-baja (p.53). El esfuerzo a la compresión a los 28 días, se obtuvo con 0% una resistencia promedio a la compresión de 304 kg/cm^2 , con 3% una resistencia promedio a la compresión de 317 kg/cm^2 aumentando un 4.28% y con 8% una resistencia promedio a la compresión de 347 kg/cm^2 aumentando un 14.14% (p.48). Se concluyó que la profundidad de penetración al agua del concreto disminuye conforme se incrementa la cantidad de microsílíce en las mezclas de concreto. Además, conforme incrementa el porcentaje de microsílíce en el concreto mayor es la resistencia a la compresión obtenida (p.63). Esta investigación aporta en demostrar que la adición de microsílíce tiene un impacto positivo tanto en la impermeabilidad como en la resistencia a

la compresión del concreto. Estos resultados son importantes para la industria de la construcción, ya que permiten tomar decisiones informadas al diseñar estructuras que requieran propiedades de impermeabilidad y resistencia mejoradas.

Vega (2019) evaluó el uso de la microsílíce en diversas cantidades para conseguir un concreto de alta resistencia (p.2). El diseño de investigación fue aplicado-experimental en la cual se realizó probetas de concreto para evaluar su resistencia a la compresión, las cuales fueron 6 grupos, de los cuales 3 grupos fueron con microsílíce con porcentaje de 10%, 15% y 20% (p.40). Resultó en que las probetas de concreto con microsílíce tuvieron una resistencia a la compresión más similar a su diseño, donde con 10% de aditivo su diseño fue de 500 kg/cm^2 y su resistencia real fue de 502 kg/cm^2 , con 15% de aditivo su diseño fue de 500 kg/cm^2 y su resistencia real fue de 475 kg/cm^2 y finalmente con 20% de aditivo su diseño fue de 500 kg/cm^2 y su resistencia real fue de 442 kg/cm^2 . Mientras las probetas sin microsílíce tuvieron valores muy alejados, SP1-36 su diseño fue de 500 kg/cm^2 y su resistencia real fue de 358 kg/cm^2 , SP1.5-30 su diseño fue de 500 kg/cm^2 y su resistencia real fue de 388 kg/cm^2 y de SP1.5-25 su diseño fue de 500 kg/cm^2 y su resistencia real fue de 395 kg/cm^2 (p.40). Se concluyó que hay un porcentaje óptimo y está cercano al remplazo del 10% debido a que es el valor que llegó a ser más similar al diseño. Esto permite obtener la mejor eficacia en el uso de materiales cementantes y por ende mejora el impacto del medio ambiente (p.46). Esta investigación aporta en demostrar la importancia de utilizar microsílíce en la producción de concreto de alta resistencia. Además, proporciona una guía para determinar el porcentaje adecuado de microsílíce a utilizar, lo que puede optimizar el rendimiento del concreto y reducir el impacto ambiental asociado con su producción.

Cajilema y Morales (2020) evaluó la incidencia del microsílíce en el diseño de hormigones de alta resistencia en remplazo parcial del peso total del cemento (p.3). El diseño de investigación fue aplicado-experimental en la cual se realizó ensayos a la compresión,

flexión, tracción, cuyo diseño de mezcla es de 45 MPa y 60 MPa, de los cuales se trabajó adicionando porcentajes de microsílíce de 3%, 6%, 9% y 12% (p.3). Resultó en que el diseño de mezcla de 60 MPa a los 7 días fue de 3% = 61.10 MPa; 6% = 55.66 MPa; 9% = 50.55 MPa; 12% = 44.57 MPa. Para el diseño de 40 MPa se implementó 3% de microsílíce siendo el óptimo se realizó ensayos a los 7 días donde se contó con 44.63 MPa lo que significa un 99.17% de la resistencia base 45 MPa, a los 14 días llegamos a una resistencia de 50.99 MPa lo que sería un 113.31% resistencia base, y finalmente a los 28 días se obtuvo una resistencia de 57.71 MPa lo que se vendría siendo un 128.24% a referencia de nuestra resistencia inicial de 45 MPa. Por otro lado, Para el diseño de 60 MPa se implementó 3% de microsílíce siendo el óptimo se realizó ensayos a los 7 días donde se contó con 61.91 MPa lo que significa un 103.18% de la resistencia base 60 MPa, a los 14 días llegamos a una resistencia de 64.25 MPa lo que sería un 107.08% resistencia base, y finalmente a los 28 días se obtuvo una resistencia de 71.31 MPa lo que se vendría siendo un 118.85% a referencia de nuestra resistencia inicial de 60 MPa (p.117-118). Se concluyó que el porcentaje óptimo de microsílíce es el 3% el cual tiene mejor resultados en comparación al 6%, 9% y 12%. Además, que el usar un rango de 3% a 12% aporta de gran manera al medio ambiente, ya que este componente es un subproducto de la fabricación del silicio metálico. Esta investigación aporta en proporcionar información sobre la influencia del microsílíce en la resistencia del hormigón de alta resistencia. Además, destaca la importancia de considerar el aspecto ambiental al utilizar subproductos como el microsílíce en las mezclas de concreto.

Laínez et al. (2012) evaluó la influencia del uso del microsílíce en las propiedades en estado endurecido y fresco en concretos de alta resistencia (p.6). El diseño de investigación fue aplicado-experimental en la cual se realizó un diseño de mezcla de 500 kg/cm² para mejorar la resistencia a la compresión del concreto, con una adición de microsílíce de 7%, 12% y 17% (p.6). Resultó en que el diseño de mezcla de 500 kg/cm² su resistencia a la

compresión a los 7 días fue de 0% = 410 kg/cm²; 7% = 466 kg/cm² aumentando un 13.66%; 12% = 523 kg/cm² aumentando un 27.56% y 17% = 537 kg/cm² aumentando un 30.98% (p.172). Finalmente, en los 28 días fue de 0% = 538 kg/cm²; 7% = 611 kg/cm² aumentando un 13.57%; 12% = 689 kg/cm² aumentando un 28.07% y 17% 714 kg/cm² aumentando un 32.71% (p.179). Se concluyó que a medida que se agregue la microsílíce esta genera un aumento de resistencia a la compresión, además, que la microsílíce influye directamente a la resistencia a la compresión al concreto (p.215). Está investigación aporta en demostrar la eficacia de la microsílíce como aditivo para mejorar la resistencia a la compresión del concreto de alta resistencia. Los resultados respaldan la incorporación de microsílíce en las mezclas de concreto para obtener un rendimiento superior en términos de resistencia.

Baid y Bhole (2013) evaluó efecto del reemplazo parcial de la cantidad de cemento por humo de sílice (micro-sílíce) en las propiedades del concreto endurecido, como la resistencia a la compresión y absorción capilar (p. 230). El diseño de investigación fue aplicado-experimental en la cual se realizó el diseño de mezcla de 40 MPa para los niveles de reemplazo de micro-sílíce del 0%, 3%, 6%, 9%, 12% y 15% aplicando de 1-2 kg por cada 100 kg de cemento para mantener un asentamiento constante de 75-100 mm, posteriormente las probetas ser ensayadas a los 3, 7, 28 y 56 días para resistencia a la compresión y a los 28 días los ensayos de capilaridad. Resultó la resistencia a la compresión de la muestra patrón a los días: 3=19.4 MPa, 7=26.67 MPa, 28=39.25 MPa y 56= 39.26 MPa; la muestra con adición del 3% a los días: 3=23.11 MPa, 7=28 MPa, 28=40.15 MPa y 56=40.59; la muestra con adición del 6% a los días: 3=24.15 MPa, 7=29.77, 28=41.62 MPa, 56=41.77 MPa; la muestra con adición del 9% a los días: 3=24.29 MPa, 7=31.11 MPa, 28=43.25 MPa, 56=43.7 MPa; la muestra con adición del 12% a los días: 3=22.66 MPa, 7=33.33 MPa, 28=45.92 MPa, 56=46.07 MPa; la muestra con adición del 15% a los días: 3=20.73 MPa, 7=32 MPa, 28=44.73 MPa, 56=44.74 MPa; en cuanto a los resultados de capilaridad de absorción se

obtuvieron coeficientes de 1.03 para la muestra patrón, 0.937 para 3% de adición, 0.843 para 6% de adición, 0.749 para 9% de adición, 0.562 para 12% de adición y 0.562 para 15% de adición. Se concluyó que se requiere aditivo plastificante para obtener una mezcla trabajable y que la dosis óptima para resistencia a la compresión se tuvo con el 12% de adición de microsílíce, encontrando una reducción de resistencia cuando se aumentaba la dosificación; además, se tiene un óptimo desempeño en la reducción de la absorción capilar usando hasta el 15% de microsílíce para las muestras de concreto. Esta investigación nos deja como aporte la influencia del reemplazo parcial de cemento por microsílíce en las propiedades del concreto endurecido. Los resultados indican la importancia de encontrar la dosis adecuada de microsílíce para lograr una mezcla de concreto con resistencia a la compresión y absorción capilar mejor

Kumar (2017) evaluó el efecto de la microsílíce en las propiedades del concreto endurecido, en la resistencia a la compresión del hormigón (p.10). El diseño de investigación fue aplicado-experimental en la cual se realizó un diseño de mezcla con una relación agua/cemento de 0.40, añadiendo 0,7% de superplastificante, en una variación porcentual de 6%, 7% y 8% (p.10). Resultó en que la resistencia a la compresión a los 28 días de curado fue de 0% = 33.39 N/mm², 6% = 36,29 N/mm² aumentando un 8.69%, 7% = 37.18 N/mm² aumentando un 11.35% y 8% = 41.63 N/mm² aumentando un 24.68% (p.10). Se concluyó que la resistencia a la compresión aumenta con el aumento del nivel de reemplazo de microsílíce, donde el valor óptimo de reemplazo se encuentra en 8% (p.12). Esta investigación aporta al demostrar la influencia de la microsílíce en la resistencia a la compresión del concreto endurecido. Los resultados respaldan la utilización de microsílíce como aditivo para mejorar las propiedades del concreto, especialmente su resistencia a la compresión. Además, proporciona una guía para determinar el nivel óptimo de reemplazo

de microsílíce en las mezclas de concreto, lo cual puede ser útil para la optimización del diseño y el rendimiento del concreto en aplicaciones específicas.

Martínez y Vera (2010) evaluó el efecto de la adición de microsílíce (SikaFume) al cemento, con el fin de mejorar las propiedades mecánicas del concreto (p.48). El diseño de investigación fue aplicado-experimental en la cual se realizó dos diseños de mezclas de concreto m1 y m2, donde el m1 es adicionando 10% de microsílíce y m2 la muestra patrón (p.48). Resultó que las probetas con adición de microsílíce aumentaron un 33.7% la resistencia a la compresión axial con respecto a la mezcla patrón no adicionada, con respecto a la succión capilar, la mezcla con adición de microsílíce tuvo un valor de resistencia a la penetración de 1.12 menor respecto de la mezcla que duraron 2.4 veces más que la mezcla sin adición (p.51). Se concluyó que la adición de microsílíce aumenta la resistencia a la compresión y la succión capilar del agua en un 264% más que una mezcla sin adición (p.52). Esta investigación aporta al conocer la capacidad de la microsílíce para mejorar las propiedades mecánicas del concreto. Los resultados respaldan la utilización de microsílíce como aditivo en las mezclas de concreto, ya que contribuye a un aumento significativo en la resistencia a la compresión y una reducción en la absorción de agua. Estos hallazgos pueden ser útiles para el diseño y la optimización de mezclas de concreto en diversas aplicaciones donde se requiera una mayor resistencia y una menor susceptibilidad a la absorción de agua.

1.3. Justificación

Esta investigación es muy importante, ya que se enfoca en aplicar la normativa vigente para el control de calidad de los agregados y el concreto en el Perú, lo que garantiza que el concreto producido cumpla con los estándares de calidad necesarios para su uso en la construcción. Además, la aplicación teórico-práctica de Tecnología del Concreto y materiales permitirá a los investigadores diseñar mezclas de concreto óptimas que

maximicen la resistencia a la compresión y la durabilidad, lo que a su vez aumentará la calidad y la vida útil de las estructuras construidas con este material.

En este estudio se han considerado diferentes diseños de mezcla, con relaciones a/c de 0.45, 0.50 y 0.55, y se ha evaluado el efecto de agregar microsíllice en porcentajes de 5%, 10% y 15%. La incorporación de microsíllice en el concreto es relevante, ya que estos aditivos son cada vez más populares en la industria de la construcción debido a sus beneficios para mejorar la calidad y la resistencia del concreto.

Mediante la investigación realizada, se espera obtener resultados que permitan determinar la influencia de los diferentes diseños de mezcla y la adición de microsíllice en las propiedades del concreto. Estos resultados contribuirán al conocimiento científico y técnico en el campo de la tecnología del concreto y brindarán información valiosa para la mejora continua de las prácticas de producción de concreto en el Perú.

Finalmente, la investigación tiene el potencial de mejorar significativamente la calidad del concreto producido en Perú, al aplicar las normas y la teoría adecuada, así como explorar nuevas técnicas y aditivos para su producción. Los hallazgos de este estudio podrían servir como base para futuras investigaciones y contribuir al avance de la industria de la construcción en el país, promoviendo la construcción de estructuras más duraderas y seguras.

1.4. Bases teóricas o Definiciones conceptuales

1.4.1. Concreto

Campos y Geyer (2019) mencionan que el concreto es un material utilizado en la construcción de estructuras. Consiste en materiales granulares de diferentes tamaños y la granulometría de estos productos en la mezcla, que contiene partículas de 300 nm a 32 mm que determinan las propiedades del concreto que están reguladas por la distribución de estas partículas de diferentes tamaños, así como por propiedades en el

estado endurecido, como la resistencia mecánica y la durabilidad, que también pueden verse afectadas por la densificación resultante de las partículas. Aumentar la gama de tamaños de granos es una forma de mejorar la distribución de las partículas.

Generalidades

Se establece que el concreto debe dosificarse para que se proporcione una resistencia promedio a la compresión (f'_{cr}) y que esta debe satisfacer los criterios de durabilidad (R.N.E. E.060, 2009).

Los requisitos para f'_{c} deben basarse en ensayos de probetas cilíndricas, confeccionadas y ensayadas, a menos que se especifique lo contrario, el esfuerzo a la compresión debe basarse en los resultados de ensayos realizados a los 28 días. Si se requieren resultados a otra edad, ésta deberá indicarse en los planos y especificaciones del proyecto (R.N.E. E.060, 2009).

Usos

El concreto convencional que se está evaluando y que al cual se pretende verificar los óptimos contenidos de porcentajes de aditivos que lo harán tener un mejor desempeño estructural es usado en la materia de edificaciones en el mundo. Según Aguilar (2019) el concreto es uno de los materiales que nunca pasara a la historia ya que brinda una apariencia robusta y durable. El concreto es usado en la mayor parte de obras, y es considerado el material más usado por delante de otros materiales como el acero.

Importancia

La mayoría de las edificaciones son construidas con concreto y reforzadas con acero, estos dos materiales se complementan entre sí y funcionan de la mejor manera si es que estas estructuras son diseñadas con los parámetros de las normas

correspondientes a cada lugar en específico. La importancia del concreto radica en que se puede usar en todo tipo de obras como edificaciones, obras hidráulicas, obras viales etc. A diferencia del acero que tiene mayor incidencia en los edificios, pero no en obras hidráulicas porque sería corroído por el agua. En el tema económico el concreto es el material más rentable, ya que aún no existe otro material que se fabrique con bajos costos y que este pueda acondicionarse a cualquier tipo de geometría. Según Guevara et al. (2012) aseguran que el concreto es el material que mejor resiste a compresión y que por lo cual es irremplazable al momento de resistir fuerzas a compresión, por lo que se debe de tratar de seguir economizando su producción por medio de diferentes compuestos como los aditivos.

1.4.2. Microsílíce

Según el ACI (1990) nos indica que la microsílíce proviene del humo de la sílice cristalina fina que se produce en los hornos de arco eléctrico como consecuencia de la producción de silicio elemental o aleaciones que contienen silicio, el cual presenta un color gris el cual puede variar de claro a oscuro, en caso si los rellenos no silicios de la misma y pueden ser carbón u óxido de hierro, producido en el horno alto.

Importancia

Según el ACI (2002) es importante para mezclas de diseño con requerimiento de alto desempeño, durabilidad y resistencia, tanto en corto y largo plazo. Debido a sus componentes que componen a la microsílíce permiten garantizar estructuras seguras y confiables en el rubro de la infraestructura civil.

1.4.3. Microsílíce Sika® Fume

Es un aditivo para el concreto en forma de polvo, basado en la tecnología de humo de sílice, no contiene cloruros, ni otras sustancias que promueven la corrosión

del acero, por lo que se puede utilizar en la construcción de concreto reforzado y pretensado sin ninguna restricción. (Sika® Fume, 2022)

Características

Contiene dióxido de silicio reactivo extremadamente fino. La adición de esta sustancia imparte una gran cohesión interna y retención de agua en el concreto en estado fresco. La capacidad de bombeo se mejora, del mismo modo el comportamiento reológico. En el estado endurecido del concreto, el humo de la sílice forma un enlace químico con la cal libre (CaOH_2). (Sika® Fume, 2022).

Ventajas

- Alta estabilidad del concreto en estado fresco
- Mayor durabilidad
- Excelente resistencia a la congelación y la sal de deshielo
- Mayores resistencias finales
- Mayores resistencias a la abrasión
- Mayor estanqueidad en el concreto endurecido
- Reducción a la penetración de cloruros.

Aplicaciones

Se utiliza la mezcla del concreto y el aditivo en proyecciones de estructuras, prefabricados y otros campos de construcción de concreto, que requieran altas exigencias con respecto a la resistencia y calidad en el concreto en estado fresco y endurecido. La dosificación recomendada es en el rango de 5-10% en peso del cemento. (Sika® Fume, 2022)

1.4.4. Componentes del Concretos

1.4.4.1. Cemento Portland

Flatt, Roussel & Cheeseman (S.F) mencionan que el cemento portland es un polvo mineral que es capaz de desarrollar resistencia al reaccionar al entrar en contacto con el agua. Este aglomerante hidráulico es producido a partir de una mezcla de aproximadamente 80% de roca caliza y 20% de arcillas. ACI (2002) indica que el cemento portland puede ser producido a partir de abundantes materias primas, como piedra caliza, arcilla, arena, cenizas volantes, y cascarilla de laminación, entre otras. El material resultante es templado y se le denota como clinker. Finalmente, al producto molido del clinker con cerca de 5% de sulfato de calcio (se le denomina cemento portland ordinario (OPC)).

1.4.4.2. Agregados para el concreto

Según León & Ramirez (2010) los agregados pétreos son componentes principales de los concretos hidráulicos, concretos asfálticos y de las bases granulares, cuyas características no solo afectan las propiedades en el estado fresco y endurecido, sino también en el costo de este mismo. Los agregados conforman el 70% y 80% del volumen del concreto, razón por la que es importante reconocer su comportamiento e influencia de las mismas para mejorar las propiedades y optimizar los diseños de mezcla.

1.4.4.2.1. Tipos de agregados

Agregado Grueso

Según Rivera (2013) de acuerdo a la clasificación unificada los suelos gruesos son de tamaño superior a 4,76 mm o tamiz No. 4, la clasificación más específica es donde el agregado grueso se subdivide en gravilla que son de 4,76 – 19,1 (#4 – 3/4”), en grava que son de 19,1 –

Influencia del porcentaje de microfílice en la resistencia a la compresión y permeabilidad de mezclas de concreto con diferentes relaciones agua/cemento en la ciudad de Trujillo, 2022.

50,8 (3/4" – 2"), en piedra que son de 50,8 – 152,4 (2" – 6") y rajón, piedra bola que son mayores a 152,4 (6").

Agregado Fino

Según Rivera (2013) de acuerdo a la clasificación unificada los suelos gruesos son de tamaño inferior a 0,074 mm o tamiz No. 200, la clasificación más específica es donde el agregado fino es conformado por arena de 0,074 – 4,76 (#200 – #4).

1.4.4.2.2. Caracterización de los Agregados

Contenido de humedad del agregado fino y grueso

Según la NTP 339.185 (2013), este método mide la humedad en la muestra con mayor confiabilidad que la muestra representa a la fuente de agregado. En caso que las partículas de agregado grueso superiores a 50 mm se requerirán más tiempo de secado para que la humedad se desplace del interior.

Peso unitario suelto y compactado del agregado grueso y fino

Según la NTP 400.017 (2011), este método de ensayo se utiliza para determinar el valor de la densidad (peso unitario) de la masa en estado suelto y compactado, también es usada para determinar la relación de masa/volumen para conversiones en investigaciones de medición en campo. A su vez calcula los vacíos entre partículas en agregados finos.

Peso específico y absorción del agregado fino

Influencia del porcentaje de microfílice en la resistencia a la compresión y permeabilidad de mezclas de concreto con diferentes relaciones agua/cemento en la ciudad de Trujillo, 2022.

Según la NTP 400.022 (2013), este método de ensayo se utiliza para determinar la densidad promedio de las partículas de agregado fino, el vacío entre partículas, la densidad relativa y la absorción del agregado fino. La densidad saturada superficialmente seca, la densidad relativa saturada superficialmente seca y la absorción determinan después de remojar el agregado en agua para un periodo de duración prescrita.

Peso específico y absorción del agregado grueso

Según la NTP 400.021 (2013), este método de ensayo se utiliza para determinar el peso específico seco, el peso específico saturado con superficie seca, el peso específico aparente y la absorción después de 24 horas del agregado grueso. Siendo este método no aplicable para agregados ligeros.

Análisis granulométrico del agregado fino y grueso

Según la NTP 400.012 (2013), este método de ensayo se utiliza una muestra de agregado seco, la cual es separada en una serie de tamices que van progresivamente de una abertura de mayor tamaño a una de menor, para así determinar el tamaño de las partículas.

1.4.4.3. Agua para el Concreto

Guevara et al. (2012) menciona que la importancia del agua resulta de gran magnitud, ya que ella y su relación con el cemento están altamente ligados a una gran cantidad de propiedades del material final que se obtendrá, en donde usualmente conforme más agua se adicione, aumenta la fluidez de la mezcla y, por lo tanto, su trabajabilidad, lo cual presenta grandes beneficios

para la mano de obra; no obstante, también comienza a disminuir la resistencia debido al mayor volumen de espacios creados por el agua libre.

Agua para mezcla

Según Rivera (2013), el agua es necesaria para la producción de concreto y su composición química debe ser apta para consumo humano, es decir cualquier agua natural que pueda beberse que sea inodora. Esta debe estar libre de impurezas, elementos orgánicos indeseables o un alto contenido de sales inorgánicas.

Agua para curado

Según Rivera (2013), es una fase importante en la elaboración y control del concreto y garantiza el aumento de resistencia y durabilidad por las reacciones químicas generadas entre el cemento y el agua en el proceso de hidratación que si se omitiera se perdería propiedades de este mismo y a su vez generaría fisuras o agrietamientos. El agua que es empleada para la mezcla, es apta para el curado del concreto.

1.4.5. Aditivos

Los aditivos químicos son aquellos maximizan las cualidades tanto físicas como mecánicas del concreto, aumentando la trabajabilidad y resistencia en edades tempranas y edades altas las cuales se ven afectadas acorde a un porcentaje respecto al volumen de concreto. (Hoffmann & Kurtz, 2016).

1.4.5.1. Tipos de Aditivos

Aditivos impermeabilizantes

Los aditivos de impermeabilización evitan que el concreto se mezcle con el agua con el paso del tiempo y son adicionados entre un 0.8% y 2% del peso de cemento, para mezclas con una relación a/c de 0.55, reduciendo eficazmente fallas como agrietamientos. (Biparva & Gupta, 2017)

Aditivos Plastificantes

Son aquellos que en la verificación de la propiedad de consistencia del hormigón en estado fresco indican una reducción con el tiempo, cuando se añade al agua. A la vista de los datos obtenidos, se encuentra que el aditivo plastificante es ideal, ya que no cambia la resistencia del hormigón y reduce el consumo de agua para la preparación del hormigón. (Coelho et al., 2020)

Aditivos Incorporadores de Aire

El contenido de aire en el concreto aumenta considerablemente con el aditivo de espuma haciendo que sea un concreto ligero con mayor trabajabilidad, densidad y resistencia a la compresión. (Binas Júnior et al., 2018)

Aditivos Retardantes y Acelerantes

Son aquellos que se requieren cuando se requiere reducir o acelerar el tiempo de fraguado de las mezclas de concreto. En el caso de los aditivos retardantes cuando se requiere transportar un concreto premezclado a un lugar lejano y el aditivo acelerante cuando se requiere ahorro en los tiempos de obra para optimizar recursos.

Se genera una influencia positiva, en cuanto al aumento de resistencia a compresión, al utilizar concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ con aditivo retardante y acelerante al 0.5% y 2%, respectivamente; teniendo una variación mayor al 10% en las edades de 3, 7, 14 y 21 días. (Gonzales, 2019)

Aditivos de Fibras

Las fibras adicionadas al concreto pueden ser tanto orgánicas como sintéticas y ayuda a proveer un adecuado comportamiento antes y después del estado de agrietamiento de los elementos estructurales de concreto y que aportan de manera significativa mejoras en las propiedades físicas y mecánicas del concreto. (Aperador et al., 2013)

El concreto fibroreforzado le permite a la estructura continuar soportando carga sin colapsar y continuar funcionando, en donde se denota las características específicas y ventajosas para las distintas ramas de la construcción siendo un material de construcción económico. (Muñoz & Paricaguán, 2019)

Aditivos de Nanopartículas

El uso de nanocompuestos como nano-sílíce aumenta la trabajabilidad y resistencia mecánica, incrementando la capacidad de carga del hormigón ampliando las posibles aplicaciones de la mezcla. (Campos & Geyer, 2019)

Con la utilización de los compuestos de nano-sílíce se obtienen incrementos en la trabajabilidad para igual relación a/c, mejoras notables en la resistencia a compresión y excelente rendimiento sobre todo a tempranas edades, debido a su compuesto de partículas muy finas la cual incrementa la reacción por el efecto de mayor superficie de contacto y a su vez se reduce

significativamente el impacto medioambiental y de salud de los operadores, planteando su uso en incremento a diferencia de los compuestos trabajos de forma micro molecular. (Martin et al., 2012)

1.4.6. Propiedades del Concreto

1.4.6.1. Propiedades del Concreto en estado Fresco

Asentamiento

La trabajabilidad es la que se obtiene en el concreto casi autonivelante que mantiene el asentamiento del cono por un mayor tiempo (mayor trabajabilidad), además con dosis adecuadas se alcanzan resistencias altas de compresión hasta de un 70%. (Mayta, 2014)

Peso unitario

El peso unitario en el concreto representa una proporción muy grande de la carga total en la estructura y a su vez una ventaja considerable al reducir la densidad del concreto. Lo principal de esto es una reducción en la carga muerta y, en consecuencia, en la carga total en los diversos miembros y la reducción correspondiente en el tamaño de los cimientos. (Neville, 1998)

Temperatura del Concreto

Es la medición que se realiza para verificar el estado fresco del concreto para control de verificación en cuanto a aumentos de temperaturas que se generan en el fraguado y a su vez se tienen parámetros establecidos para los concretos según ubicación. (Cañola & Echevarría, 2017)

1.4.6.2. Propiedades del Concreto en estado Endurecido

Resistencia a la Compresión

Es una propiedad que se usa con frecuencia en los cálculos para el diseño de las estructuras. Esta cambia en proporción con la variación de algunos parámetros, tales como: la relación agua cemento (a/c), el tamaño máximo del agregado, las condiciones de humedad y temperatura durante el curado, la edad del concreto y la velocidad de carga, entre otros. (Kumar & Monteiro, 2006)

Succión Capilar

La humedad capilar en los muros es un fenómeno patológico que se produce por la absorción y la difusión de agua proveniente del suelo. La absorción facilita el ascenso del agua a través del sobrecimiento y los muros de la edificación quedan expuestos a la humedad (Cañola & Echevarría, 2017).

1.4.7. Diseño de mezcla

1.4.7.1. Características e importancia

Según ACI 211 (2002), el proporcionamiento de mezcla de concreto es la selección de los materiales necesarios (cemento, agregados, agua y aditivos) que requiere la determinación de sus cantidades relativas “proporcionamiento” para producir un, tan económico como sea posible, concreto de trabajabilidad, resistencia a compresión y durabilidad apropiada.

1.4.7.2. Procedimiento de diseño de mezcla

El procedimiento sigue una secuencia de pasos consecutivos y ordenados:

A) Elección de la resistencia de diseño:

La elección de la resistencia de diseño se calcula de acuerdo a la resistencia a la compresión, para la investigación se toma una resistencia a compresión mayor a $f'c$ 350 kg/cm², debido a que es una resistencia efectiva e idónea para elementos estructurales tal como se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1*Selección de la resistencia promedio requerida*

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

Nota. Esta tabla muestra las resistencias requeridas por diseño para las diferentes resistencias de concreto.

B) Determinación del asentamiento

Para seleccionar el asentamiento se emplea la Tabla 2, para el tipo de estructuras a colocar el concreto.

Tabla 2

Asentamientos recomendados

Tipo de estructura	Slump Máximo	Slump Mínimo
Zapatas y muros de cimentación reforzados	3"	1"
Zapatas, cajones y muros de subestructuras sin esfuerzo	3"	1"
Vigas y muros reforzados	4"	1"
Columnas de edificios	4"	1"
Pavimentos y losas	3"	1"
Concreto masivo	3"	1"

Nota. Esta tabla muestra los asentamientos recomendados según Tipo de estructura a realizar.

C) Elección de tamaño máximo nominal (TMN) del agregado

El presente dato requerido, es calculado en el análisis granulométrico del agregado grueso, siendo el menor tamaño de la malla donde pasa la mayor cantidad del agregado o en efecto, la malla donde se produce el primer retenido.

D) Contenido de aire atrapado

El contenido de aire atrapado, se selecciona con el dato del tamaño máximo del agregado, descrito en la Tabla 3.

Tabla 3

Contenido de aire atrapado

Tamaño máximo nominal	Aire atrapado
3/8"	3
1/2"	2.5
3/4"	2
1"	1.5
1 1/2"	1
2"	0.5
3"	0.3
6"	0.2

Nota. Esta tabla muestra el contenido de aire atrapado según el tamaño máximo nominal del agregado grueso.

E) Elección del contenido de agua

El contenido de agua se selecciona con dos factores claves para determinar el contenido de agua, los factores son el asentamiento deseado de la mezcla con el tamaño máximo nominal del agregado grueso, tal como se muestra en la Tabla 4.

Tabla 4

Contenido de agua

Asentamiento	Agua en lt/m^3 para los tamaños máximos nominales de agregado y consistencia indicados							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
CONCRETO SIN AIRE INCORPORADO								
1 a 2	207	199	190	179	166	154	130	113
3 a 4	220	216	205	193	181	169	145	124
6 a 7	243	228	216	202	190	178	160	--
CONCRETO CON AIRE INCORPORADO								
1 a 2	181	175	168	160	150	142	122	107
3 a 4	202	193	184	175	165	157	133	119
6 a 7	216	205	197	184	174	166	154	--

Nota. Esta tabla muestra la cantidad de contenido de agua según el tamaño máximo nominal del agregado y consistencia indicados, acorde al asentamiento de diseño y consideraciones de concreto con o sin aire incorporado.

F) Determinación de la relación agua/cemento, conforme a la resistencia a la compresión ($f'c$)

Para el diseño de mezcla con un determinado dato de esfuerzo a la compresión, se emplea la relación a/c para concreto sin aire incorporado. Los valores se muestran en la Tabla 5, en caso la resistencia requerida no se encuentre en la tabla, de debe calcular interpolando los valores.

Tabla 5

Relación agua/cemento de la mezcla de concreto

F'cr (28 días)	Relación agua-cemento diseño en peso	
	sin aire incorporado	con aire incorporado
150	0.80	0.71
200	0.70	0.61
210	0.68	0.53
250	0.62	0.46
280	0.57	0.40
300	0.55	--
350	0.48	--
400	0.43	--
420	0.41	--
450	0.38	--

Nota. Esta tabla muestra la relación agua/cemento a considerar según la resistencia del concreto requerida.

G) Cálculo del contenido del cemento

Se calculará la cantidad de cemento, dividiendo el volumen de agua calculado en el paso E, sobre la relación a/c del paso F, con la siguiente expresión.

$$\text{cantidad de cemento} = \frac{\text{contenido de agua}}{\text{relacion a/c}}$$

Ecuación 1. Cantidad de cemento.

H) Cálculo del peso del agregado grueso

Se calcula el peso del agregado grueso con la relación de volumen del Agregado Grueso seco compactado por la unidad de volumen de concreto (b/bo) que es multiplicado por el Peso Unitario Compactado del agregado grueso. Dicha relación se obtiene de la Tabla 6, interpolando linealmente con datos de: tamaño máximo nominal del agregado grueso y el módulo de finura del agregado fino.

Tabla 6

Peso del agregado grueso por unidad de volumen del concreto

Tamaño máximo nominal	Volumen de agregado grueso, seco y compacto, por unidad de Volumen del concreto (b/bo), para diversos módulos de fineza			
	2.4	2.6	2.8	3
3/8"	0.5	0.48	0.46	0.44
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.6
1"	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2"	0.76	0.74	0.72	0.7
2"	0.75	0.76	0.74	0.72
3"	0.81	0.79	0.77	0.75
6"	0.87	0.85	0.83	0.81

Nota. Esta tabla muestra Volumen de agregado grueso, seco y compacto, por unidad de Volumen del concreto (b/bo), para diversos módulos de fineza, acorde al Tamaño máximo nominal.

$$\frac{b}{bo} = \text{volumen seco compactado del agregado grueso VS}$$

unidad de volumen del concreto

Ecuación 2. Relación del peso seco compactado por 1m³ de concreto.

Entonces el peso del agregado grueso es calculado por la siguiente expresión:

$$P. A. G. = \frac{b}{bo} \times \text{Peso Unitario Compactado del agregado grueso}$$

Ecuación 3. Peso del agregado grueso para 1m³ de concreto.

D) Volumen y Peso del agregado fino

El cálculo del volumen del agregado fino se presenta a través de volúmenes absolutos de cada material, hasta el momento tenemos los datos de sus pesos secos del cemento, agua, agregado grueso y aire; al dividir el peso seco de cada material por su correspondiente peso específico, obtenemos el volumen absoluto de cada insumo. Entonces, para obtener el volumen que ocupa el agregado fino en 1m³ de concreto, se resta la unidad con la sumatoria de volúmenes absolutos conocidos de cada material, como se muestra en la Tabla 7.

Tabla 7

Volúmenes absolutos

Material	Peso seco (kg)	Volumen Absoluto (m ³)
Cemento	P. cemento	PC/P.E cemento (A)
Agua	P. agua	PA/P.E agua (B)
Agregado grueso	P. piedra	PAG/P.E piedra (C)
Aire	% aire	% aire/100 (D)
Agregado fino	Vol. Agregado fino = 1 - Σ (Vol. Cemento + agua + agregado grueso + aire)	

Nota. Esta tabla muestra las relaciones del volumen absoluto para los materiales, cemento, agua, agregado grueso, aire y agregado fino.

El peso del agregado fino, se calcula multiplicando su volumen por su peso específico

$$\text{Peso Agregado fino} = \text{Vol. Agregado fino} * P. E. A. F$$

Ecuación 4. Peso del agregado fino para 1m³ de concreto

J) Corrección por humedad de agregados, aporte de agua en la mezcla y agua efectiva

Los agregados son corregidos por su contenido de humedad, para obtener el peso final de los agregados.

$$\text{Peso corregido de agregados} = \text{Peso seco} \times \left(1 + \frac{\%W}{100}\right)$$

Ecuación 5. Cálculo del peso corregido por humedad de los agregados

Aporte de agua a la mezcla

El aporte de agua de mezcla se calcula con el agregado grueso y agregado fino con sus pesos secos, se multiplicarán por la diferencia del contenido de humedad con el porcentaje de absorción, divididos entre 100. A continuación, se detallan en las siguientes expresiones:

Ecuación 6. Contribución de agua para agregado grueso

$$\text{Contribución de agua para AG} = \left(\frac{\%C. Ha. g - \%Abs. ag}{100}\right) * \text{Peso seco AG}$$

$$\text{Contribución de agua para AG} = \left(\frac{\%C. Ha. f - \%Abs. af}{100}\right) * \text{Peso seco AF}$$

Ecuación 7. Contribución de agua para agregado fino

Cálculo de agua efectiva en la mezcla

El agua efectiva en la mezcla es la cantidad final que se usará para la elaboración del concreto. Se calcula al restar el agua de diseño seco con la sumatoria del agua de aporte de los agregados

$$\text{Agua efectiva} = \text{Aseco} - (\text{Aag} + \text{Aaf})$$

Ecuación 8. Agua efectiva a usar en la mezcla

K) Proporciónamiento del diseño

Finalmente se obtiene el resultado de todos los materiales con sus respectivos pesos.

1.4.8. Adición de Microsílíce Sika® Fume

Es un aditivo para el concreto en forma de polvo, basado en la tecnología de humo de sílice, no contiene cloruros, ni otras sustancias que promueven la corrosión del acero, por lo que se puede utilizar en la construcción de concreto reforzado y pretensado sin ninguna restricción. (Sika® Fume, 2022)

1.4.9. Plastificante SikaCem®

Este aditivo líquido se utiliza para mejorar la elaboración de morteros y hormigones fluidos. Es conocido como un reductor de agua de alta eficiencia y su principal función es reducir la cantidad de agua necesaria en la mezcla de concreto, lo que se traduce en un aumento en la resistencia y durabilidad del material resultante. Es importante destacar que este aditivo no contiene cloruros, lo que lo hace seguro para su uso en estructuras metálicas, ya que no causa corrosión. (SikaCem®, 2022)

1.4.10. Relación agua/cemento

Según Guevara et al. (2012) la relación agua/cemento es de gran importancia debido a que están altamente relacionados al obtener el resultado final de la mezcla de ambos, en donde a mayor cantidad de agua, mayor será la fluidez, trabajabilidad y plasticidad de la mezcla, sin embargo, esto ocasionará una pérdida de resistencia.

1.4.11. Curado de probetas de la mezcla

Según la ASTM C31 (s. f) esta práctica explica el procedimiento sobre la preparación y curado de especímenes de probetas de concreto y viga en estado fresco y

estado endurecido, la cual en el curado se tiene que almacenar las probetas en condiciones adecuadas de humedad, siempre cubiertas por agua a una temperatura de entre 23 y 25°C.

1.4.12. Aceptación de Ensayos

Desviación Estándar

Según Ruiz (2017), la desviación estándar es una medida estadística la cual es un estimador insesgado, supuesto deseable estimador que no ha podido ser encontrado. Siendo el promedio de la diferencia que hay entre todos los datos con respecto a la media. La fórmula de la desviación estándar es:

$$DS = \sqrt{\sigma^2} \quad \text{Ecuación 9. Desviación Estándar general}$$

Donde:

$$\sigma^2 = \text{Varianza}$$

Coefficiente de Variación

El coeficiente de variación, también llamado como coeficiente de variación de Pearson, es una medida estadística que nos indica con respecto de la dispersión relativa de un conjunto de datos, por lo que es utilizado para comprar la dispersión de los conjuntos de datos de distintas naturalezas, siendo la desviación estándar entre la media. La fórmula del coeficiente de variación es:

$$CV = \frac{DS}{|x|} \quad \text{Ecuación 10. Coeficiente de Variación}$$

Donde:

$$DS = \text{Desviación estándar}$$

$$|x| = \text{Media Aritmética}$$

1.5. Formulación del problema

¿Cuál es la influencia del porcentaje de microsílíce en la resistencia a la compresión y permeabilidad de mezclas de concreto con diferentes relaciones agua/cemento en la ciudad de Trujillo, 2022?

1.6. Objetivos

1.6.1. Objetivo general

Determinar la influencia del porcentaje de microsílíce en la resistencia a la compresión y permeabilidad de mezclas de concreto con diferentes relaciones agua/cemento en la ciudad de Trujillo, 2022.

1.6.2. Objetivos específicos

O.E.1. Realizar la caracterización de los agregados.

O.E.2. Diseñar las mezclas de concreto con relaciones agua/cemento de 0.45, 0.50 y 0.55 con adición de microsílíce de 5%, 10% y 15%, según la Norma ACI 211.1.

O.E.3. Determinar las propiedades del concreto en estado fresco (Asentamiento, Peso Unitario, Temperatura y Contenido de Aire) con adición de microsílíce de 5%, 10% y 15% en mezclas de concreto con relación agua/cemento de 0.45, 0.50 y 0.55, según las Normas ASTM.

O.E.4. Determinar las propiedades del concreto en estado endurecido (Resistencia a la Compresión Y Permeabilidad) con adición de microsílíce de 5%, 10% y 15% en mezclas de concreto con relación agua/cemento de 0.45, 0.50 y 0.55, según las Normas ASTM.

O.E.5. Realizar la prueba de hipótesis y determinar si el porcentaje de microsílíce de 5%, 10 y 15% influye positivamente en la resistencia a la compresión y permeabilidad de mezclas de concreto con relación agua/cemento de 0.45, 0.50 y 0.55.

1.7. Hipótesis

H: La adición del aditivo microsílíce Sika Fume en las mezclas de concreto con diferentes relaciones a/c mejorará las propiedades de resistencia a la compresión y permeabilidad, en la ciudad de Trujillo, 2022.

1.7.1. Hipótesis Específicas

- La caracterización de los agregados para la mezcla de concreto permitirá seleccionar los materiales adecuados que cumplan con los requerimientos de calidad necesarios para la elaboración de las mezclas de concreto.
- El diseño de mezclas de concreto variando el porcentaje de microsílíce y relaciones a/c permitirá establecer las combinaciones más adecuadas para lograr la resistencia a la compresión y permeabilidad deseadas.
- La determinación de las propiedades de resistencia a la compresión y permeabilidad del concreto con porcentaje de aditivo de microsílíce de 5%, 10% y 15% en mezclas de concreto con relaciones agua/cemento de 0.45, 0.50 y 0.55 permitirá establecer el comportamiento del concreto bajo diferentes condiciones de elaboración.

CAPÍTULO II: METODOLOGÍA

2.1. Enfoque de investigación

El enfoque de la presente investigación es de tipo cuantitativa, puesto que se medirá la variable de estudio, empleando el estudio de material científico y teórico, así como ensayos físico-mecánicos. En la investigación cuantitativa los planteamientos que se logran investigar son específicos y delimitados desde el principio del estudio (Baptista et al., 1998) científicas, artículos científicos, libros, artículos de revisión y tesis para posteriormente realizar comprobaciones experimentales que permita verificar y comprobar la hipótesis.

2.2. Tipo de investigación

2.2.1. Por el propósito

La presente investigación según el propósito es aplicada, ya que Robson, C. (2016), en su enfoque de investigación aplicada en diversas disciplinas, se busca resolver problemas detectados en la realidad y lograr resultados mejorados a través de la implementación de criterios teóricos en la práctica. Podemos incluir que en nuestra investigación debido a que pretende a través de los resultados poder tener un porcentaje de mayor utilidad, mediante criterios teóricos que se podrán en práctica para poder obtener un mejor resultado. Se pretende resolver problemas que se detectan en la realidad.

2.2.2. Según el diseño de investigación

La presente investigación adopta un diseño experimental puro, ya que se manipuló una variable independiente para examinar su impacto en una variable dependiente. Este enfoque de diseño experimental puro se basa en las pautas propuestas por Campbell & Stanley (2015) en su enfoque de diseños experimentales y cuasiexperimentales. Podemos incluir que en nuestra investigación debido a que se manipuló la variable independiente con el fin de analizar y estudiar el impacto que esta tiene sobre la variable dependiente. La

variable independiente es la que se considera como presunta causa en la relación entre variables, es la condición antecedente; y al efecto provocado por tal causa se le atribuye variable dependiente.

2.2.3. Según el nivel

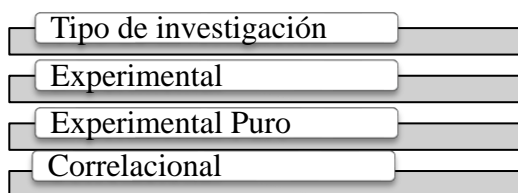
La presente investigación según el nivel es correlacional debido a que tiene la finalidad de conocer la relación o grado de asociación que existan entre las variables en una muestra o contexto en particular. Intenta predecir el valor aproximado que tendrá un grupo de casos en una variable a partir del valor que poseen en las variables relacionadas. La correlación puede ser positiva o negativa (Baptista et al., 1998)

2.3. Diseño de investigación

El diseño de la presente investigación es experimental debido a que se manipulará la variable independiente para verificar los efectos en las variables dependientes. Además, es experimental puro porque se presume que la variable independiente causará una variación en el comportamiento de la variable dependiente y también es correlacional porque se asocian conceptos y variables, permiten predicciones, cuantifican relaciones entre conceptos y variables. Este enfoque se basa en las directrices presentadas por Rosenthal & Rosnow (2008) en su enfoque de métodos y análisis de datos en investigaciones experimentales, donde se integran aspectos de diseño experimental puro y correlacional.

Figura 1

Diseño de investigación



Nota. En esta figura se muestra el diseño de investigación considerando el tipo de investigación siendo experimental, experimental puro, correlacional.

2.4. Clasificación de variables

Porcentaje de aditivos químicos

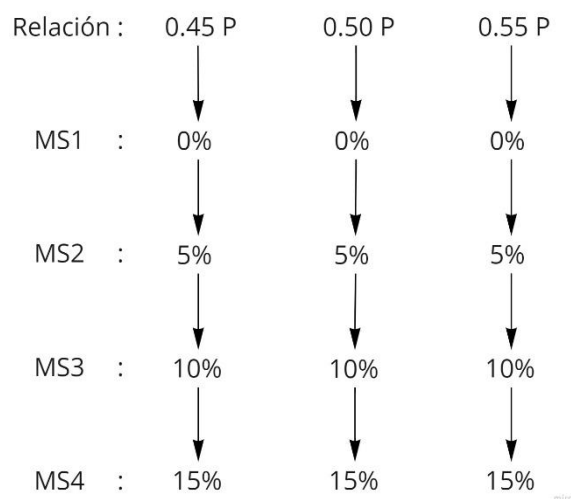
La utilización de hormigones de altas prestaciones con sílice activa (microsílíce) permite obtener una estructura interna del hormigón extraordinariamente compacta y cerrada, además es menos sensible a los ataques de agentes abrasivos, al igual que ocurre cuando se emplean adiciones en la composición de los cementos (Burón et al., 2011).

Resistencia a la compresión

Es una propiedad que se usa con frecuencia en los cálculos para el diseño de las estructuras. Esta cambia en proporción con la variación de algunos parámetros, tales como: la relación agua cemento (a/c), el tamaño máximo del agregado, las condiciones de humedad y temperatura durante el curado, la edad del concreto y la velocidad de carga, entre otros. (Kumar & Monteiro, 2006)

Figura 2

Esquema de representación de grupos de estudio de investigación



Nota. En esta figura se muestra el esquema de representación del grupo de estudio de investigación que se consideraron.

Permeabilidad

Es la cantidad que migra de agua u otras sustancias líquidas por los poros de un elemento de concreto en un determinado tiempo; y así ser el resultado de la composición de la porosidad en el concreto, calor de hidratación y evaporación del agua de mezcla, la temperatura del concreto, la formación de cavidades y grietas por contracción plástica en el concreto en el fraguado. (Vélez, 2010).

Esta característica es la que condiciona el comportamiento posterior del concreto para absorber líquidos y su capacidad de absorción a través de él, siendo así un factor de vital importancia para el estudio de la durabilidad del concreto. Además, está relacionada a la porosidad que depende a su vez de la relación a/c, de la calidad del cemento y de los agregados. (Corzo et al., 2011)

Tabla 8

Matriz de clasificación de variables

VARIABLES	Clasificación				
	Relación	Naturaleza	Escala de medición	Dimensión	Forma de medición
Microsílíce	Independiente	Cuantitativa Continua	Intervalo	Multidimensional	Indirecta
Concreto	Dependiente	Cuantitativa Continua	Intervalo	Resistencia a la compresión Permeabilidad	Indirecta

Nota. En esta figura se muestra la clasificación de variables acorde a la relación, naturaleza, escala de medición, dimensión y forma de medición.

Operacionalización de variables/Matriz de operacionalización de variables

Tabla 9

Matriz de operacionalización de variables

TÍTULO: Influencia del porcentaje de microsílíce en la resistencia a la compresión y permeabilidad del concreto con diferentes relaciones agua/cemento en la ciudad de Trujillo, 2022.						
VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN	INSTRUMENTO
VI: Microsílíce	- La microsílíce es un aditivo o adición que se utiliza en la mezcla de concreto para mejorar sus propiedades físicas y químicas. Debido a su tamaño de partícula extremadamente reducido (con un diámetro promedio de aproximadamente 0,1 micrómetros), la microsílíce tiene una gran superficie específica, lo que le confiere propiedades únicas al interactuar con el concreto. (ACI, 1990).	- Análisis gravimétrico: Utilizando la masa de la muestra de microsílíce y la masa inicial de la muestra de concreto, se calcula el porcentaje de microsílíce en el concreto. Este cálculo se realiza dividiendo la masa de la microsílíce por la masa inicial de la muestra de concreto y multiplicando por 100 para obtener el porcentaje.	- Porcentaje de microsílíce	- Influencia en las propiedades del concreto	Intervalo	- Guías de observación
VD: Concreto	- El concreto, también conocido como hormigón, es un material de construcción compuesto por una mezcla de cemento, agregados (como arena y grava), agua y, en ocasiones, aditivos. Es ampliamente utilizado en la industria de la construcción debido a su resistencia, durabilidad y versatilidad (Campos & Geyer, 2019).	- Resistencia a la compresión: Es la carga máxima que puede soportar una muestra de concreto antes de fallar por compresión al estar sometido a cargas elevadas. Considerando los parámetros de control esto resulta de la relación entre la fuerza y el área que se aplican en las muestras. - Permeabilidad: Es la capacidad que puede soportar una muestra de concreto al exponerla al agua en un determinado tiempo, mediante un parámetro de índice de permeabilidad.	- Resistencia a la compresión - Permeabilidad	Influencia de la Relación agua/cemento	Intervalo	- Guías de observación

Nota. En esta tabla muestra la definición conceptual, definición operacional, dimensiones, indicadores, escala de medición e instrumento, de la variable dependiente e independiente.

2.5. Población y muestra

2.5.1. Población

Conjunto de testigos cilíndricos elaborados para evaluar las propiedades de resistencia a la compresión y permeabilidad de mezclas de concreto bajo las condiciones de diferente relación a/c y diferente porcentaje de microsílíce, realizadas en la ciudad de Trujillo, 2022.

2.5.2. Muestra

2.5.2.1 Técnica de muestreo

La muestra está determinada por la técnica de muestreo no probabilística por juicio de experto, en la cual se considerará la experiencia de expertos para valorar finalmente nuestra toma de muestras en un rango no menor a 3 a fin de poder tener una varianza más certera para posterior análisis de datos.

2.5.3.2. Tamaño de muestreo

Se determinó un muestreo basándonos en las tomas de muestras mínimas de 3 probetas por el reglamento ACI 318-19, la cual indica que es la cantidad mínima debido a que se realizó probetas de diámetro de 10 cm x 20 cm de altura. Además, en conjunto se tomará la recomendación del fabricante del aditivo en porcentaje del 10% con un margen de $\pm 5\%$ y la variación de las relaciones A/C en un periodo de tiempo de 3, 7 y 28 días. Todo en junto para poder medir la variable dependiente de resistencia a la compresión y permeabilidad, obteniendo finalmente 132 testigos de probetas que serán nuestras de la investigación como se muestra en la Tabla 10.

Tabla 10

Cantidad de testigos de concreto por ensayos

Rel A/C	MS	Resistencia a la Compresión			Succión
		3 días de edad	7 días de edad	28 días de edad	Capilar 28 días de edad
0.45	0%	3	3	3	2
	5%	3	3	3	2
	10%	3	3	3	2
	15%	3	3	3	2
0.50	0%	3	3	3	2
	5%	3	3	3	2
	10%	3	3	3	2
	15%	3	3	3	2
0.55	0%	3	3	3	2
	5%	3	3	3	2
	10%	3	3	3	2
	15%	3	3	3	2
Sub Total		36	36	36	24
Total =		132 testigos de concreto			

Nota. En esta tabla se muestran la cantidad de testigos que se realizaron según los días y los ensayos de resistencia a la compresión y succión capilar.

Figura 3

Composición de probetas de concreto



Nota. En esta figura se muestra la composición y dimensiones de las probetas de concreto.

2.5.3.3. Materiales

Rivva (1992) afirma que el diseño de la mezcla de concreto involucra la selección de componentes adecuados que se combinen de manera conveniente y rentable para lograr un producto con la trabajabilidad y consistencia adecuadas en su estado no endurecido, y que cumpla con los requisitos del diseñador o las especificaciones de obra una vez que se endurezca.

En la producción de concreto, se utilizó Cemento Portland tipo GU de la marca Pacasmayo Mochica como material cementante, y los agregados se obtuvieron de la cantera El Milagro, comprándose a granel para su uso en diferentes diseños de mezcla. Los agregados fueron recogidos del centro de las rumas y trasladados al laboratorio para su evaluación y análisis. El agua empleada fue suministrada por Sedalib S.A en la ciudad de Trujillo. Además, se usó SikaFume como aditivo principal, que influye en la resistencia a la compresión y la impermeabilidad del concreto, y SikaCem Plastificante como aditivo plastificante y reductor de agua. Tanto el cemento como los aditivos se emplearon siguiendo sus fichas técnicas y las normas guía correspondientes. En cuanto al material usado para la recolección de datos, se emplearon fichas de recolección, matrices de categorización y cuadros de registro de información.

2.6. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

2.6.1. Técnica de recolección de datos

2.6.1.1. Observación de datos

El procedimiento de recolección de datos se usará como técnica a la observación, debido a que por medio de esta técnica se logra observar, estudiar y analizar los cambios que puede ocasionar la adición de microsílíce en el concreto. La observación permite recopilar, comprobar y registrar los cambios que generan las variables independientes sobre las propiedades dependientes.

2.6.1.2. Instrumento de recolección de datos

El instrumento de recolección es la guía de observación, basada en las normativas posteriormente mencionadas.

Se empleó la norma NTP 339.185 Contenido de humedad del agregado fino y grueso, la norma NTP 400.017 Peso unitario suelto y compactado del agregado fino y agregado grueso, la norma NTP 400.022 Peso específico y absorción del agregado fino, la norma NTP 400.021 Peso específico y absorción del agregado grueso, y la NTP 400.012 Análisis granulométrico del agregado fino y agregado grueso.

Se empleó la norma ASTM C31 para la preparación y curado de probetas de concreto.

Para los ensayos del concreto en estado fresco se utilizó:

ASTM C143 Asentamiento del concreto

ASTM C138 Peso unitario del concreto

ASTM C1064 Temperatura del concreto

ASTM C231 Contenido de Aire

Para los ensayos del concreto en estado endurecido se utilizó:

ASTM C39 Resistencia a la compresión

ASTM C1585 Succión Capilar

2.6.1.3. Validación del instrumento de recolección de datos

Para garantizar la calidad y fiabilidad del instrumento de evaluación, se llevó a cabo una revisión por parte del Ingeniero Alberto Rubén Vásquez Díaz, un experto en diseño de mezclas de concreto. Este experto cuenta con una amplia experiencia en la materia, siendo docente de la Universidad Privada del Norte y asesor de múltiples proyectos en el sector de la construcción. Además, posee una formación académica sólida y actualizada en el campo del diseño de mezclas de concreto, lo cual le permite tener un enfoque crítico y riguroso al momento de evaluar la pertinencia y validez del instrumento que se encuentra en el Anexo 2 (Figura 15). La retroalimentación y recomendaciones del experto contribuirán a mejorar la calidad del instrumento, garantizando su idoneidad para la evaluación del desempeño laboral de los trabajadores del sector construcción.

2.6.1.4. Técnica de Análisis de datos

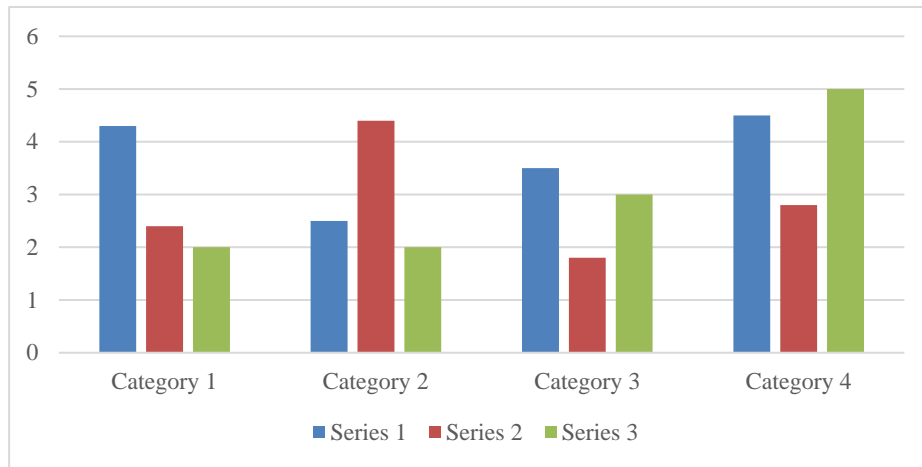
El presente trabajo de investigación es de diseño experimental puro y correlacional porque el estudio se realizará en un cierto periodo de tiempo, entonces utilizaremos el método de estadística descriptiva para la estimación de medidas de resumen como la media aritmética y desviación estándar., varianza, normalidad, subconjuntos.

2.6.1.5. Instrumento de Análisis de datos

El instrumento usado es la herramienta informática Microsoft Excel, IBM IPSSStatistics en donde se usarán tablas, gráficos de líneas y Columnas para poder visualizar los resultados de los artículos científicos analizados tal como se muestran en las Figura 4 y 5 como ejemplo de esquema.

Figura 4

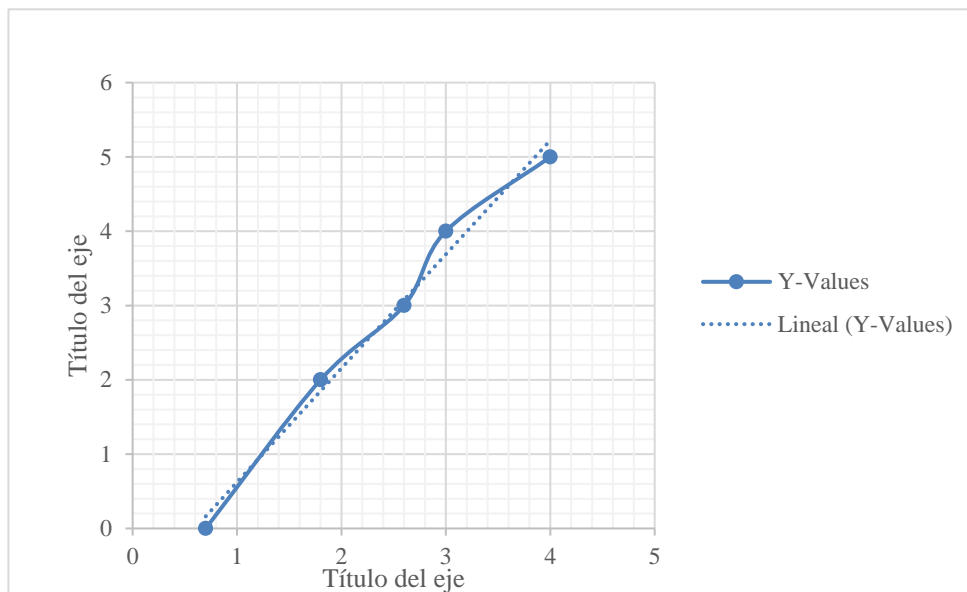
Gráfico de barras



Nota. En esta figura se muestra los gráficos de barras que se utilizó como instrumento de análisis de datos.

Figura 5

Gráfico de dispersión



Nota. En esta figura se muestra los gráficos de dispersión que se utilizó como instrumento de análisis de datos.

2.6.1.6. Análisis de distribución normal

En esta investigación, se utilizará la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk con el objetivo de evaluar la distribución de los datos propuestos, dado que el tamaño de muestra 'n' es inferior a 50. Se establecerá un nivel de confianza del 95% y se considerará una significancia del 5% para dicha prueba.

2.6.1.7. Análisis de varianza

Al comprobar que los datos previamente examinados siguen una distribución normal, se procedió a realizar un análisis de varianza utilizando una prueba paramétrica Anova de un factor, con un nivel de significancia del 5%. El objetivo era determinar si existen diferencias estadísticamente significativas entre las medias.

2.6.1.8. Definición de hipótesis nula e hipótesis alternativa

La investigación que se presenta plantea como hipótesis nula (H_0) y como hipótesis alternativa (H_a) enumeradas a continuación:

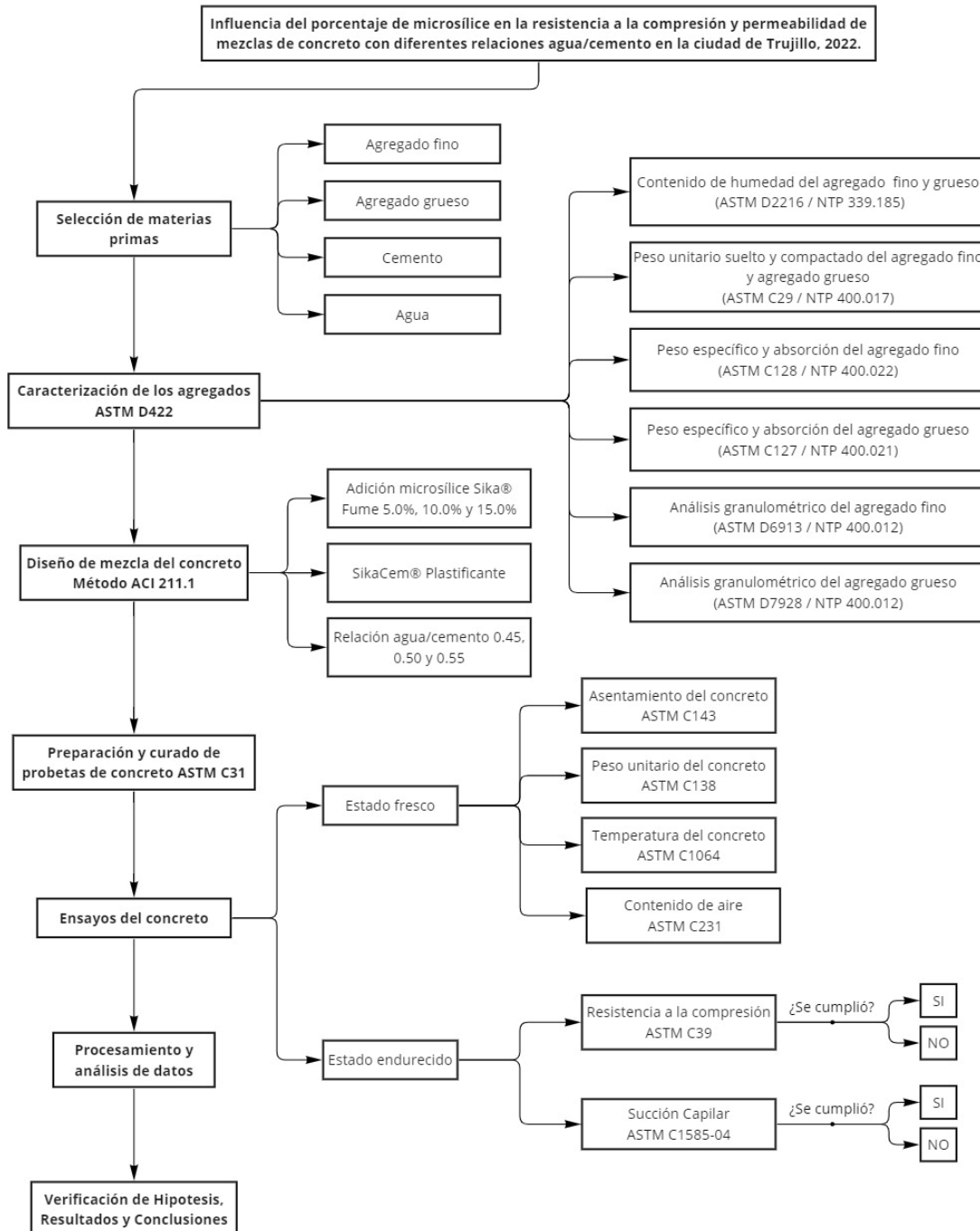
- H_0 : La adición del aditivo microsílíce Sika Fume en las mezclas de concreto con diferentes relaciones agua/cemento no mejorará las propiedades de resistencia a la compresión y permeabilidad.

- H_a : La adición del aditivo microsílíce Sika Fume en las mezclas de concreto con diferentes relaciones agua/cemento mejorará significativamente las propiedades de resistencia a la compresión y permeabilidad.

2.7. Procedimientos

Figura 6

Estructura del procedimiento para el desarrollo de tesis



Nota. En esta figura se muestra el procedimiento de la tesis, desde la selección de materiales, diseño de mezcla, preparación de probetas y ensayos realizados.

Selección de materias primas

Gonzales (2019) recomendó a los constructores, usuarios particulares y entidades públicas el uso de los agregados gruesos y finos de la cantera Laredo para poder elaborar el diseño de mezcla de concreto, debido a que cumplen los parámetros que se establecen en la NTP 400.037:2014. Por lo tanto, se seleccionó el agregado de la presente investigación.

Agregado fino

Es el agregado que pasa por el tamiz de 3/8 pulgadas y es retenido en el tamiz normalizado 74 μm (N° 200). Teniendo en cuenta que las partículas sean resistentes, duras, limpias de productos químicos u algún otro material fino que afecte la hidratación y adherencia del cemento (Valiente, 2021).

Agregado grueso

Es el agregado que está conformado principalmente por piedras o gravas, que sean provenientes de manera natural o trituradas, se considera agregado grueso a lo que se retiene en el tamiz normalizado de 4,75mm (N° 4). Teniendo en cuenta que las partículas sean resistentes, duras, limpias de productos químicos u algún otro material fino que afecte la hidratación y adherencia del cemento (Valiente, 2021).

Cemento

El cemento es una conglomeración que se forma a partir de la mezcla molida de arcilla calcinada y caliza, las cuales tienen como propiedad de endurecerse en contacto con el agua. La cual también tiene como composición el Clinker el cual convierte en cemento cuando esta tiene contacto con el yeso obteniendo la propiedad de que se pueda fraguar y endurecerse (Gonzales, 2019).

Agua

El agua, considerada como materia prima para la preparación y el curado del concreto, debe cumplir con determinadas normas de calidad. Las normas para la calidad del agua varían dependiendo cada país. Esta deberá ser limpia y fresca hasta donde sea posible y no deberá contener residuos de aceites, ácidos, sulfatos de magnesio, sodio y calcio, sales, limo, materias orgánicas u otras sustancias dañinas.

Caracterización de los agregados (ASTM D422)

El comportamiento de los concretos es afectado principalmente por la naturaleza de sus componentes que lo conforman y las condiciones atmosféricas, en donde es empleado según las obras civiles. Conocer las características de los materiales (agregados finos y gruesos) y reconocer su comportamiento es la intención a fin de conocer la procedencia, composición y morfología, para luego usar sus potencialidades en procesos constructivos.

Contenido de humedad del agregado grueso y fino (ASTM D2216 / NTP 339.185)

- Pesar una muestra de material en estado natural.
- Colocar en el horno la muestra a una temperatura de $100^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ por 24 horas hasta un peso constante, el cual será el peso seco de la muestra.
- Determinar el contenido de humedad usando la siguiente expresión:

$$w\% = \frac{Ph - Ps}{Ps} \times 100$$

Ecuación 10. Contenido de humedad de los agregados fino y grueso.

Donde:

Ph= Peso de la muestra (gr)

Ps= Peso de la muestra seca (gr)

W%= % del Contenido de Humedad

Peso unitario suelto y compactado del agregado fino y agregado grueso (ASTM C-29 / NTP 400.017)

- Peso unitario suelto
- Pesar el recipiente o molde vacío.
- Determinar el volumen interno del recipiente en m³.
- Verter la muestra a una altura aproximada de 15 cm sobre el borde superior del recipiente hasta llenarlo.
- Enrazar la superficie.
- Pesar la muestra y el molde.
- El procedimiento se debe repetir mínimo 3 veces, verificando una variación menor de 1%.
- Determinación de peso volumétrico unitario:

$$M = \frac{(G-T)}{V} \quad \text{Ecuación 11. Peso unitario suelto del agregado fino y grueso.}$$

Donde:

M= Peso Unitario de los Agregados (kg/m³)

G= Peso del Agregado más el Recipiente (kg)

T= Peso del Recipiente (kg)

V= Volumen del Recipiente (m³)

Peso unitario compactado

- Pesar el recipiente o molde vacío.
- Determinar el volumen interno del recipiente en m³.

- Llenar en 3 capas iguales el recipiente y cada capa se debe compactar con la varilla 25 veces distribuyendo la penetración en toda el área y posteriormente golpear uniformemente con el martillo de goma 15 veces.
- Enrazar la superficie con la varilla.
- Pesar la muestra dentro del molde.
- El procedimiento de compactar y pesar el agregado, se debe repetir mínimo 3 veces, verificando una variación menor de 1%.
- Determinación de peso volumétrico unitario:

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

Ecuación 12. Peso unitario compactado del agregado fino y grueso.

Donde:

M= Peso Unitario de los Agregados (kg/m³)

G= Peso del Agregado más el Recipiente (kg)

T= Peso del Recipiente (kg)

V= Volumen del Recipiente (m³)

Peso específico y absorción del agregado fino (ASTM C-128 / NTP 400.022)

- Se sumerge en agua la muestra (1000 gr) electa por cuarteo. Después se toma la muestra y se coloca sobre una bandeja de metal para colocarla en una pequeña cocina y secarla, se mueve en ciertas ocasiones para obtener un secado uniforme superficial.
- Se selecciona el cono con diámetro superior de 40mm y diámetro inferior de 90mm, se rellena en 3 capas iguales, se compacta cada capa con 25 golpes con el pisón (340gr) de diámetro 25mm. En el proceso de quitar el cono la muestra se derrumba el 1/3 de la muestra de arriba hacia abajo, significa que el agregado alcanzó su

condición saturada superficialmente seca, en caso no ocurra se vuelve a realizar el mismo procedimiento.

- Si se cumple lo que se establece, se toma el peso de la fiola con agua hasta 500ml, después se expulsa el agua y se coloca el agregado en la fiola, se llena con agua hasta 500ml y se elimina las burbujas de aire en su totalidad por medio de la acción de rodar la fiola en una superficie plana durante el tiempo que sea necesario.
- Luego se pesa la fiola con la muestra y el agua (C), además dejar reposar el agregado dentro de la fiola para que se asiente.
- Eliminar el agua, y colocar la muestra en una tara (D) para que se coloque en la estufa (100°C +/- 5°C) durante 24 horas.
- Se pesa la muestra seca (A) y por último se procede a calcular el peso específico y absorción son las siguientes formulas.

$$\text{Peso específico} = \frac{A}{B+D-C}$$

Ecuación 13. Peso específico del agregado fino, densidad seca.

$$\text{Absorción (\%)} = \left(\frac{D-A}{A} \right) \times 100$$

Ecuación 14. Absorción del agregado fino.

Donde:

A= Peso al aire de la muestra seca (gr)

B= Peso de la fiola lleno de agua (gr)

C= Peso del total de la fiola con muestra y llena de agua (gr)

D= Peso de la muestra saturada con superficie seca

Peso específico y absorción del agregado grueso (ASTM C-127 / NTP 400.021)

- Se toma la muestra representativa por cuarteo (2000gr)

- La muestra se sumerge durante 24 horas en el agua. Luego se procede a retirar y seca superficialmente la muestra y posteriormente se elimina el material fino (Tamizar por la malla N° 4). Se pesa la muestra saturada (B).
- La muestra se coloca en la canasta suspendida en el agua a una temperatura de 20°C y se pesa. Por último, la muestra se coloca en la estufa (100°C +/-5°C) para obtener el peso seco (A). se utiliza la siguiente formula:

$$\text{Peso específico} = \frac{A}{B-C}$$

Ecuación 15. Peso específico del agregado grueso, densidad seca.

$$\text{Absorción (\%)} = \left(\frac{B-A}{A}\right) \times 100$$

Ecuación 16. Absorción del agregado grueso.

Donde:

A= Peso al aire de la muestra seca (gr)

B= Peso de la fiola lleno de agua (gr)

C= Peso del total de la fiola con muestra y llena de agua (gr)

D= Peso de la muestra saturada con superficie seca

Análisis granulométrico del agregado fino (ASTM D-6913 / NTP 400.012)

- Colocar el agregado en el horno a una temperatura de 100°C +/-5°C por un tiempo de 24 horas.
- Se pesa tres muestras de agregado fino de 1000 gr. respectivamente.
- Posteriormente se pesa cada tamiz, con el fin de medir el peso de cada una (N°4; N°8; N°16; N°30; N°50; N°100; N°200 y Fondo).
- Luego se coloca los tamices de mayor a menor diámetro N°4 a N°200, más adelante, efectuar la operación de tamizado manual por un tiempo adecuado hasta obtener un peso constante en cada tamiz.

- Se pesa cada tamiz con la muestra retenida en una balanza analítica de 0.1 gr., se obtuvo el peso retenido.
- El mismo proceso se realizará tres veces, se toma como base los límites de la N.T.P. 400.037.
- El módulo de finura se calcula con la siguiente fórmula:

$$MF = \sum \frac{\% \text{Retenido acumulado en las mallas } N^{\circ}4,8,16,30,50,100}{100}$$

Ecuación 17. Ecuación para obtener el módulo de finura del agregado fino.

Análisis granulométrico del agregado grueso (ASTM D-7928 / NTP 400.012)

- Colocar el agregado en el horno a una temperatura de 100°C +/-5°C por 24 horas.
- Primero se pesa tres muestras de agregado grueso de 1000 gr. cada una.
- Posteriormente se pasa cada tamiz, con el fin de medir el peso de cada una (2"; 1 1/2"; 1"; 3/4"; 1/2"; 3/8"; N°4; N°8 y Fondo).
- Luego se coloca la muestra en los tamices, se efectúa la operación del tamizado manual por un tiempo adecuado hasta obtener un peso constante en cada tamiz.
- Luego se coloca los tamices de mayor a menor diámetro 2" a N°200.
- Después se coloca la muestra en los tamices, y se efectúa la operación del tamizado manual por un tiempo adecuado hasta obtener un peso constante en cada tamiz.
- Se pesa cada tamiz con la muestra retenida en una balanza analítica de 0.1 gramos, siendo este valor el peso retenido.
- Se calcula el tamaño máximo y tamaño máximo nominal según N.T.P. 400.012.

Diseño de Mezcla (ACI 211)

- Para el diseño de mezcla de los concretos elaborados, nos basamos en el método del A.C.I. 211 y el método práctico de la combinación de agregados donde se obtuvo

una relación de agregado fino / agregado grueso = 42/58 para todas las mezclas elaboradas.

- Tomando en cuenta que el tamaño máximo nominal obtenido en nuestro análisis granulométrico del agregado grueso fue de 3/4", además de considerar que el asentamiento deseado fue de 6" a 7", se determinó que la cantidad de agua a utilizar por metro cubico de concreto bajo los criterios del método del A.C.I. 211 era de 219 lt/m^3 y el contenido de aire atrapado era de 2.0 % para cada uno de nuestros diseños de mezclas.
- Habiendo obtenido ya la cantidad de agua requerida para los diseños de mezcla se procedió a calcular la cantidad de cemento requerido para cada mezcla, según su la relación agua/cemento previamente establecidas.
- Posteriormente se determinó la cantidad de agregado grueso y fino de cada diseño de mezcla según la relación obtenida en la combinación de agregados.
- Finalmente se calculó la cantidad de microsílíce que se reemplazaría por cemento en alguna de las mezclas de concreto a analizar acorde a los porcentajes establecidos para su estudio. A la vez, se calculó también la dosis necesaria del aditivo plastificante SikaCem® para poder alcanzar el asentamiento deseado.

Preparación y curado de probetas de concreto (ASTM C-31)

- Se utilizó encofrados cilíndricos de un material no absorbente y no reactivo de 4 pulgadas (102 mm) de diámetro y 8 pulgadas (203 mm) de altura y una varilla de apisonamiento con una longitud de 24 pulgadas (600 mm), un diámetro de 5/8 pulgadas (16 mm) y con los extremos redondeados.
- Se pesó las cantidades requeridas de agregado grueso, agregado fino, cemento, agua, microsílíce y súper plastificante de cada diseño de mezcla.

- Se combinó los materiales en la mezcladora de ocho a diez minutos. Los aditivos utilizados se mezclaron previamente con el agua de amasado antes de añadirlo a los demás materiales.
- Se comprobó el asentamiento, peso unitario y la temperatura del concreto. - Se colocó el concreto en el encofrado cilíndrico usando un badilejo. Se rellenó el cilindro formando dos capas iguales y se varilló cada una de ellas 25 veces y se golpeó por la parte exterior del molde entre 10 y 15 veces después de haber apisonado cada capa. Finalmente se niveló la parte superior de la superficie.
- Se cubrió el encofrado con un paño húmedo para impedir la evaporación.
- Se retiró los encofrados 24 horas después del llenado.
- Se curó las probetas sumergiéndolas en un pozo de agua saturada de cal durante 3, 7 y 28 días.

Ensayos del concreto

A) Estado fresco

Asentamiento del concreto en estado fresco (ASTM C-134)

- Para realizar el ensayo de asentamiento se le agregó a cada mezcla de concreto diferentes porcentajes del plastificante SikaCem® con el fin de determinar cuál es el porcentaje óptimo de aditivo para conseguir un asentamiento que este entre 6 y 8 pulgadas en cada una de los diferentes diseños de mezclas obtenidas.
- Se mezcló una muestra representativa de cada dosificación diseñada en un trompo mezclador.
- Se humedeció el molde del cono de Abrams y se colocó su base mayo sobre una superficie plana, húmeda, rígida y no absorbente.

- Se pisó sobre las dos aletas que se tiene en la base con el fin de mantener firme el molde.
- Se llenó inmediatamente el molde formando tres capas, ocupando cada una de ellas un tercio del volumen del molde.
- Se apisonó cada capa de manera uniforme en toda su sección y altura dando 25 golpes con la varilla de apisonamiento en cada capa de modo que los golpes penetren en la capa subyacente. Al rellenar la capa superior, se aseguró de que el concreto forme un montículo sobre el molde antes de introducir la varilla.
- Una vez apisonada la capa superior, se niveló la superficie del concreto enrasando el molde con un movimiento giratorio de la varilla de apisonamiento.
- Se quitó el molde inmediatamente del concreto elevándolo con cuidado y sin hacer movimientos laterales o rotatorios.
- Se midió el asentamiento determinando la diferencia en vertical entre la parte superior del molde y el centro original desplazado de la parte superior de la probeta.

Peso unitario del concreto fresco – densidad (ASTM C-138)

- Se colocó el concreto en un recipiente de medición cilíndrico de acero en tres capas de aproximadamente igual volumen.
- Se apisonó cada capa con 25 golpes de la barra compactadora. Para la capa del fondo se apisonó a través de todo su espesor, pero evitando que la barra compactadora no golpee fuertemente el fondo del recipiente. Ya para la segunda y tercera capa se distribuyeron los golpes de manera uniforme sobre la sección transversal del recipiente, llegando a penetrar la barra compactadora aproximadamente 25mm. en la capa subyacente.

- Después de que cada capa sea apisonada, se golpeó los lados del recipiente entre 10 a 15 veces, usando la fuerza apropiada para cerrar cualquier poro causado por la barra de apisonado y eliminar las burbujas grandes de aire atrapadas.
- Después de la consolidación, se alisó y terminó suavemente la superficie del concreto del borde superior del recipiente con una placa plana de alisado para dejar el recipiente de medida nivelado y lleno.
- Después del alisado de la superficie superior del recipiente se limpió todo el concreto en exceso y adherido a las paredes exteriores del recipiente de medición y finalmente se determinó la masa del concreto.

$$\text{Peso Unitario del Concreto} = \left(\frac{M_c - M_m}{V_m} \right) \quad \text{Ecuación 18. Peso unitario del concreto fresco.}$$

Donde:

M_c = Masa del recipiente de medida lleno de concreto

M_m = Masa del recipiente de medida

V_m = Volumen del recipiente de medida

Temperatura de mezclas de concreto (ASTM C-1064)

- Se colocó el termómetro en la mezcla de concreto fresco, de tal modo que el sensor llegue a estar sumergido un mínimo de 75mm. Se presionó levemente el concreto en la superficie alrededor del termómetro para que la temperatura ambiente no afecte la lectura.
- Se dejó introducido el termómetro en el concreto fresco por un mínimo de 2 minutos, pero no más de 5 minutos, y finalmente se leyó y registró la temperatura, asegurándonos de no retirar el termómetro durante la lectura de la temperatura.

B) Estado endurecido

Resistencia a la compresión de probetas cilíndricas de concreto (ASTM C-39)

Probetas de ensayo:

- Las probetas utilizadas para determinar la resistencia a la compresión del concreto fueron de 4 pulg. (102 mm) de diámetro y una altura de 8 pulg. (203 mm).
- Las probetas ensayadas estuvieron húmedas al momento de realizar el ensayo ya que fueron colocadas en la maquina directamente de la poza de curado.
- Las edades de las probetas que se ensayaron fueron de 7 días, 28 días y 63 días.

Procedimiento:

- Se midió el diámetro de la probeta de ensayo aproximándolo a un múltiplo de 0.25mm(0.01pulg.), promediando dos diámetros en ángulo recto entre sí a la mitad de altura de la probeta.
- Se ajustaron los bloques de soporte en su posición.
- Se limpiaron las caras de los bloques de soporte y la probeta.
- Se alineó cuidadosamente el eje de la probeta con el centro del embolo del bloque de la máquina.
- Se aplicó la carga de forma continua y sin sacudidas y teniendo cuidado que no se realice ningún ajuste en los controles de la máquina de prueba mientras la probeta se está deformando.
- Se continuó aplicando la carga hasta que la probeta se fracture.
- Se anotó la carga máxima soportada por la probeta durante el ensayo.
- Se observó el tipo de fractura y la apariencia del concreto
- Análisis y resultados:

- Se calculó la Resistencia a Compresión ($f'c$) dividiendo la carga máxima entre el área promedio de la sección.

$$f'c = \frac{P_{max}}{A} \quad \text{Ecuación 19. Resistencia a la compresión de testigos de concreto endurecido.}$$

Donde:

$f'c$ = Resistencia a la compresión (kg/cm^2)

P_{max} = Carga máxima de rotura (kg)

A = Diámetro de la probeta cilíndrica (cm^2)

Succión Capilar (ASTM C-1585-04)

- Cortar la probeta con una dimensión de $100 \pm 6\text{mm}$ de diámetro y $50 \pm 3\text{mm}$ de altura.
- Determinar la masa de la probeta sellada al 0,01g más cercano.
- Colocar dispositivo de soporte de la probeta en el fondo del recipiente y llene el recipiente con agua de la pila de manera que el nivel de agua esté de 1 a 3 mm por encima de la parte superior del dispositivo de soporte durante todo el ensayo.
- Registre la masa de la probeta a los intervalos, donde el primer punto deberá ser a 60 ± 2 s y el segundo punto a $5 \text{ min} \pm 10$ s. Las medidas subsiguientes estarán dentro de ± 2 min de 10 min, 20 min, 30 min y 60 min. El tiempo real estará registrado dentro de ± 10 s. Continúe las mediciones cada hora ± 5 min, hasta las 6 horas a partir del primer contacto de la probeta con el agua y registre el tiempo dentro de ± 1 min. Después de las 6 h iniciales, tome medidas una vez al día hasta los 3 días, seguido por 3 medidas al menos separadas 24 horas durante los días 4 al 7; tome una medida final que esté como mínimo 24 horas después de la medida a 7 días. El tiempo real de las mediciones deberá ser registrado dentro de ± 1 min. Esto dará como resultado siete puntos de datos para el tiempo de contacto durante los días 2 al 8.

- Para cada determinación de la masa, extraiga la probeta del recipiente, pare el dispositivo medidor del tiempo si el tiempo de contacto es menor de 10 min y seque cualquier superficie mojada con un paño o toalla de papel húmeda. Después de secar el exceso de agua de la superficie, invierta la probeta de manera que la parte húmeda no entre en contacto con el plato de la balanza (para evitar el tener que secar el plato de la balanza). En un intervalo de 15 s de extraer la probeta del recipiente, mida su masa al 0,01 g más cercano. Inmediatamente vuelva a colocar la probeta en el dispositivo soporte y vuelva a conectar el medidor de tiempo.

$$I = \frac{m_i}{a/d} \quad \text{Ecuación 20. Cálculo de la absorción de agua de la probeta expuesta.}$$

Donde:

I= La absorción

mt= El cambio en la masa de las probetas en gramos, al momento t1

a= El área expuesta de la probeta, en mm²

d= La densidad del agua en g/mm³

Desarrollo de tesis

La presente tesis se comenzó a desarrollar de la siguiente manera: Primero se inició con la selección de las materias primas de una mezcla de concreto que son necesarias para el desarrollo de los ensayos de laboratorio que están conformados por el agregado fino que es el agregado retenido en la malla N°200 y agregado grueso que son piedras chancadas que son retenidas en el tamiz N°4, el cemento que es una conglomeración que se forma a partir de la mezcla molida de arcilla calcinada y caliza y finalmente el componente que se encargará de activar todos los componentes y es de vital importancia que es el agua, tiene que estar libre de cloruros y sales. Después de la selección de las mejores materias primas

se realizó la caracterización de los agregados según la normativa ASMT D422 en las cuales se tuvo los ensayos de contenido de humedad del agregado fino y grueso normadas con la ASTM C2216 y NTP 339.185 que consiste en hallar en porcentaje la cantidad de agua que contiene una muestra determinada del agregado, también se hizo el ensayo de peso unitario suelto y compactado para el agregado fino y grueso normados con la ASTM C29 y NTP 400.017 que determina su grado de peso en función de volumen de una muestra de agregado; además se tuvo los ensayos de Peso específico y absorción tanto para el agregado fino (ASTM C128 y NTP 400.022) y del agregado grueso (ASTM C127 y NTP 400.021) que indica cuanto espacio ocuparán las partículas en la mezcla de concreto y la capacidad para admitir y sustraer agua en los espacios internos constituidos por poros, finalmente el ensayo de análisis granulométrico del agregado fino (ASTM D6913 y NTP 400.012) y el agregado grueso (ASTM D7928 y NTP 400.012) la cual por un procedimiento manual o mecánico por medio del se separen las partículas constitutivas del agregado según tamaños, de tal manera que se puedan conocer las cantidades en peso de cada tamaño que aporta el peso total de muestra. Terminado de realizar la caracterización de los agregados, se procedió a realizar el diseño de mezcla del concreto con el formato ACI 211.1, el cual tuvo la adición de microsílíce de la marca SikaFume® con porcentajes de 5.0%, 10.0% y 15.0% el cual es un aditivo para el concreto en forma de polvo, basado en tecnología de humo de sílice, también tendrá la adición de un plastificante de la marca SikaCem® el cual es un plastificante de alto desempeño y mantensor de trabajabilidad en concretos, cuyo diseño de mezcla del concreto tuvo relaciones de agua/cemento de 0.45, 0.50 y 0.55. Posteriormente se realizó la Preparación y curado de probetas de concreto (ASTM C31) teniendo en cuenta moldes de 100mm x 200mm normados que fueron supervisados en la realización y llenado de mezcla de concreto tal como indicó la norma asegurando que estas estén en una superficie totalmente horizontal y a la vez que los moldes estén engrasados para facilitar el desmoldaje,

posteriormente se realizó en 2 capas con 25 varillados y se golpeó por la parte exterior del molde entre 10 y 15 veces después de haber apisonado cada capa, de los cuales se tuvo en cuenta el coeficiente de variación para fines de resultados más óptimos. En paralelo en la realización de las probetas y posterior a ello, se realizó ensayos del concreto en estado fresco y estado endurecido, en donde en el estado fresco se realizó el ensayo de Asentamiento del concreto (ASTM C143) usando el cono de Abrams con una muestra de la mezcla de concreto en la cual se realizó llenando los moldes en una zona horizontal en 3 capas y 25 varillados en cada una de estas, posteriormente se procedió a levantar el cono en dirección vertical exponiendo así al concreto y poder tomar la medida que se ha asentado, invirtiendo el cono y usando la varilla como guía, desde el punto más alto de la muestra de concreto hacia la varilla, esta medida debe ser acorde al diseño de mezcla con una variación aceptable de ± 1 pulgada; también se realizó el ensayo de Peso unitario del concreto en estado fresco (ASTM C138) la cual se realizará en 3 capas con 25 varillados y se golpeó por la parte exterior del molde entre 10 y 15 veces después de haber apisonado cada capa y se procedió a tomar los pesos y volúmenes de la mezcla de concreto obteniendo así la relación de estos; finalmente se aprovechó el término del ensayo anterior para proceder a tomar la Temperatura del concreto (ASTM C1064) con un termómetro en el centro de la mezcla con una profundidad de 75mm por un periodo de tiempo no menor a 2 minutos ni mayor a 5 minutos. Concluidos los ensayos en estado fresco y curado de las probetas de concreto, se realizó los ensayos en estado endurecido de las probetas de concreto, en lo que corresponde la Resistencia a la compresión (ASTM C39) a los 3, 7 y 28 días, donde las muestras fueron medidas y sometidas a una fuerza axial mediante el uso de una máquina de prensa hidráulica calibrada y se tomó el registro de estas al fallar y finalmente tomar la relación de fuerza y área que sería el esfuerzo de compresión que está soportando la probeta que debe cumplir al menos con un margen mínimo indicado en la normativa. Además, se realizó los ensayos de Succión Capilar

a los 28 días, en probetas que fueron cortadas y pulidas con las dimensiones de 100mm de diámetro y 50mm de espesor, la cual se obtuvo un registro constante del peso de la masa sumergida en un periodo de tiempo que varía hasta los 8 días. Con todos los datos registrados se procedió a procesarlos y analizarlos mediante gráficos de comparativos, antecedentes además de verificar si se cumplieron los objetivos e hipótesis que se plantearon en la investigación, obteniendo los resultados finales y sus conclusiones.

2.8. Aspectos éticos

- Se asegura de que los experimentos realizados en el laboratorio sean seguros para las personas y el medio ambiente.
- Se respeta la propiedad intelectual de otras investigaciones y fuentes bibliográficas, incluyendo la debida citación de las mismas.
- Se garantiza la confidencialidad de los resultados de la investigación, especialmente si se utiliza información confidencial de las empresas productoras de aditivos de microsílíce.
- Se garantiza la integridad de la investigación, lo que incluye ser honesto y transparente en la recopilación y análisis de los datos.

CAPÍTULO III: RESULTADOS

En este capítulo, se presentan los resultados detallados y organizados de los ensayos de laboratorio llevados a cabo en agregados y mezclas de concreto, tanto en su estado fresco como endurecido con adiciones porcentuales de Microsílíce Sika Fume con diferentes relaciones agua/cemento.

O.E. 1. Realizar la caracterización de los agregados.

Propiedades físicas de los agregados

Tabla 11

Caracterización del agregado fino

Ensayo	U.M.	Normativa	Agregado Fino
Contenido de Humedad	%	NTP 339.185	0.8
Peso Unitario Suelto	kg/m ³	NTP 400.017	1690
Peso Unitario Compactado	kg/m ³	NTP 400.017	1899
Peso Específico	g/cm ³	NTP 400.022	2.46
Absorción	%	NTP 400.022	2.2
Módulo de Finura	-	NTP 400.012	2.76
Tamaño Máximo Nominal	-	NTP 400.012	--

Nota. Se observa el total de ensayos ejecutados para el agregado fino, utilizando arena gruesa zarandeada, señalando los resultados y las normativas correspondientes para su desarrollo.

Tabla 12

Caracterización del agregado grueso

Ensayo	U.M.	Normativa	Agregado Grueso
Contenido de Humedad	%	NTP 339.185	0.5
Peso Unitario Suelto	kg/m ³	NTP 400.017	1359
Peso Unitario Compactado	kg/m ³	NTP 400.017	1562
Peso Específico	g/cm ³	NTP 400.022	2.46
Absorción	%	NTP 400.022	0.2
Módulo de Finura	-	NTP 400.012	6.53
Tamaño Máximo Nominal	-	NTP 400.012	3/4"

Nota. Se observa el total de ensayos realizados para el agregado grueso, utilizando piedra chancada de TMN de 3/4" concerniente al Huso 57, señalando los resultados y las normativas correspondientes para su desarrollo.

O.E. 2. Diseñar las mezclas de concreto con relaciones agua/cemento de 0.45, 0.50 y 055 con adición de microsílíce de 5%, 10% y 15%, según la Norma ACI 211.1.

Tabla 13

Diseño de mezcla de concreto f'c 300 kg/cm² (Relación a/c 0.45)

Diseño de mezcla de concreto f'c 300 kg/cm² - Relación a/c 0.45 – Cemento Pacasmayo GU – Cantera “El Milagro”												
Materiales	Patrón			MS-5%			MS-10%			MS-15%		
	Volumen	Masa	Tanda	Volumen	Masa	Tanda	Volumen	Masa	Tanda 32L	Volumen	Masa	Tanda
	(m³)	(kg/m³)	32L (kg)	(m³)	(kg/m³)	32L (kg)	(m³)	(kg/m³)	(kg)	(m³)	(kg/m³)	32L (kg)
Cemento	0.15251	456	14.59	0.15251	456	14.59	0.15251	456	14.59	0.15251	456	14.59
Agua	0.20500	227	7.27	0.20500	227	7.25	0.20500	205	7.25	0.20500	226	7.24
Agregado fino	0.22317	553	17.71	0.21280	528	16.03	0.20203	497	16.03	0.19154	475	15.20
Agregado grueso	0.39621	980	31.35	0.39621	980	31.35	0.39621	975	31.35	0.39621	980	31.35
SikaCem Plastificante	0.00311	3.42	0.109	0.00311	3.42	0.124	0.00352	3.88	0.124	0.00365	4.01	0.128
SikaFume	0.00000	0.00	0.000	0.01036	22.80	1.459	0.02073	45.60	1.459	0.03109	68.40	2.189
Aire	0.02000	-	-	0.02000	-	-	0.02000	-	-	0.02000	-	-
Total	1.00000	2220	71.03	1.00000	2216	70.80	1.00000	2182	70.80	1.00000	2209	70.69

Nota. Se observan los pesos de los materiales a emplear por cada m³ de concreto f'c 300 kg/cm² (Relación a/c 0.45), empleando el método ACI 211.1; además, se muestran los pesos programados para tandas de 32 litros, cumpliendo con la estipulación mínima de 28 litros según requiere la NTP.339.036.

Tabla 14

Diseño de mezcla de concreto f'c 250 kg/cm² (Relación a/c 0.50)

Materiales	Diseño de mezcla de concreto f'c 250 kg/cm ² - Relación a/c 0.50 – Cemento Pacasmayo GU – Cantera “El Milagro”											
	Patrón			MS-5%			MS-10%			MS-15%		
	Volumen (m ³)	Masa (kg/m ³)	Tanda 32L (kg)	Volumen (m ³)	Masa (kg/m ³)	Tanda 32L (kg)	Volumen (m ³)	Masa (kg/m ³)	Tanda 32L (kg)	Volumen (m ³)	Masa (kg/m ³)	Tanda 32L (kg)
Cemento	0.13712	410	13.12	0.13712	410	13.12	0.13712	410	13.12	0.13712	410	13.12
Agua	0.20500	228	7.29	0.20500	228	7.28	0.20500	227	7.27	0.20500	227	7.26
Agregado fino	0.23924	593	18.98	0.22992	570	18.24	0.22004	546	17.46	0.21054	522	16.71
Agregado grueso	0.39621	980	31.35	0.39621	980	31.35	0.39621	980	31.35	0.39621	980	31.35
SikaCem Plastificante	0.00242	2.67	0.085	0.00242	2.67	0.085	0.00298	3.28	0.105	0.00317	3.49	0.112
SikaFume	0.00000	0.00	0.000	0.00932	20.50	0.656	0.01864	41.00	1.312	0.02795	61.50	1.968
Aire	0.02000	-	-	0.02000	-	-	0.02000	-	-	0.02000	-	-
Total	1.00000	2213	70.83	1.00000	2210	70.73	1.00000	2207	70.61	1.00000	2203	70.51

Nota. Se observan los pesos de los materiales a emplear por cada m³ de concreto f'c 250 kg/cm² (Relación a/c 0.50), empleando el método ACI 211.1; además, se muestran los pesos programados para tandas de 32 litros, cumpliendo con la estipulación mínima de 28 litros según requiere la NTP.339.036.

Tabla 15
Diseño de mezcla de concreto f'c 210 kg/cm² (Relación a/c 0.55)

Materiales	Diseño de mezcla de concreto f'c 210 kg/cm ² - Relación a/c 0.55 – Cemento Pacasmayo GU – Cantera “El Milagro”											
	Patrón			Microsílíce-5%			Microsílíce-10%			Microsílíce-15%		
	Volumen (m ³)	Masa (kg/m ³)	Tanda 32L (kg)	Volumen (m ³)	Masa (kg/m ³)	Tanda 32L (kg)	Volumen (m ³)	Masa (kg/m ³)	Tanda 32L (kg)	Volumen (m ³)	Masa (kg/m ³)	Tanda 32L (kg)
Cemento	0.13712	410	13.12	0.13712	410	13.12	0.13712	410	13.12	0.13712	410	13.12
Agua	0.20500	228	7.29	0.20500	228	7.28	0.20500	227	7.27	0.20500	227	7.26
Agregado fino	0.23924	593	18.98	0.22992	570	18.24	0.22004	546	17.46	0.21054	522	16.71
Agregado grueso	0.39621	980	31.35	0.39621	980	31.35	0.39621	980	31.35	0.39621	980	31.35
SikaCem Plastificante	0.00242	2.67	0.085	0.00242	2.67	0.085	0.00298	3.28	0.105	0.00317	3.49	0.112
SikaFume	0.00000	0.00	0.000	0.00932	20.50	0.656	0.01864	41.00	1.312	0.02795	61.50	1.968
Aire	0.02000	-	-	0.02000	-	-	0.02000	-	-	0.02000	-	-
Total	1.00000	2213	70.83	1.00000	2210	70.73	1.00000	2207	70.61	1.00000	2203	70.51

Nota. Se observan los pesos de los materiales a emplear por cada m³ de concreto f'c 210 kg/cm² (Relación a/c 0.55), empleando el método ACI 211.1; además, se muestran los pesos programados para tandas de 32 litros, cumpliendo con la estipulación mínima de 28 litros según requiere la NTP.339.036

O.E. 3. Determinar las propiedades del concreto en estado fresco (Asentamiento, Peso Unitario, Temperatura y Contenido de Aire) con adición de microsílíce de 5%, 10% y 15% en mezclas de concreto con relación agua/cemento de 0.45, 0.50 y 0.55, según las Normas ASTM.

Ensayos en Concreto Fresco

Tabla 16

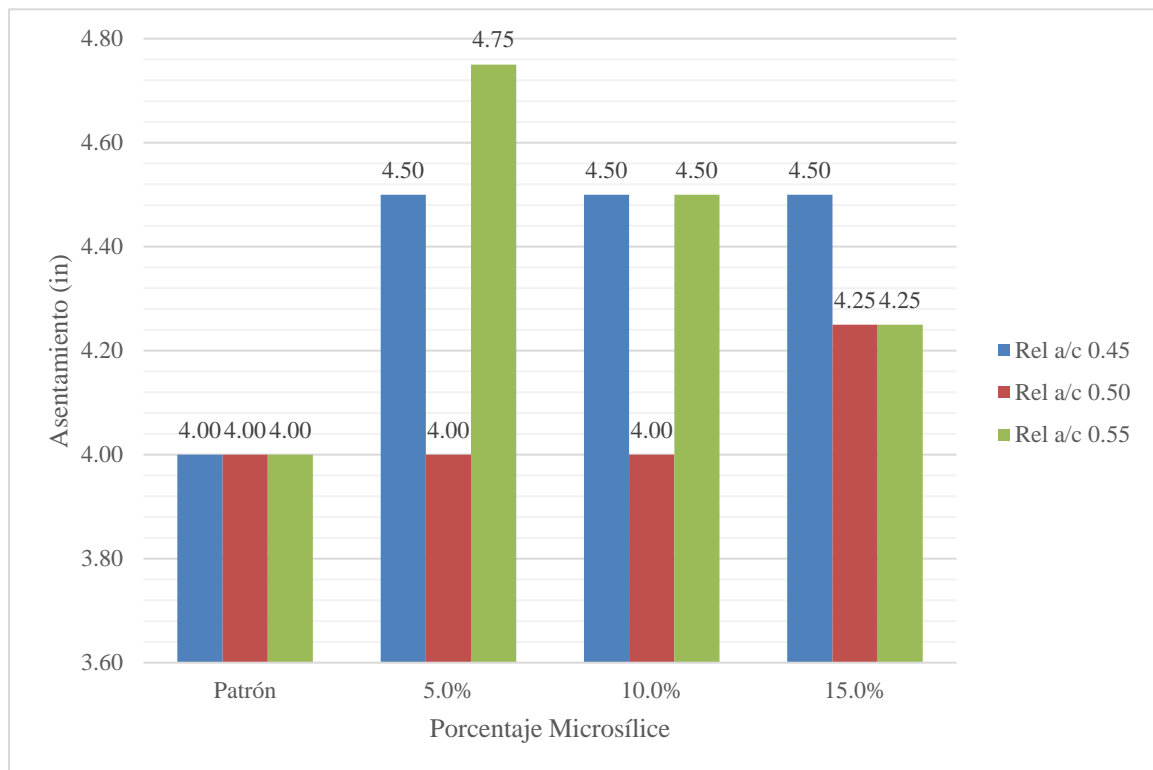
Propiedades del concreto patrón y adiciones de Microsílíce (MS)

Relación a/c	Adiciones de Microsílíce (MS)	Slump (in)	P.U.C. (kg/m ³)	T (°C)	Cont. Aire (%)
		ASTM C143	ASTM C138	ASTM C1064	ASTM C231
0.45	Concreto Patrón (0% MS)	4	2433	21.00	1.5
	Concreto 5% MS	5	2431	23.00	1.8
	Concreto 10% MS	5	2415	21.50	1.6
	Concreto 15% MS	5	2409	21.00	1.7
0.50	Concreto Patrón (0% MS)	4	2435	25.00	1.6
	Concreto 5% MS	4	2433	21.00	1.4
	Concreto 10% M	4	2422	26.00	1.9
	Concreto 15% MS	4	2402	24.50	1.7
0.55	Concreto Patrón (0% MS)	4	2437	24.50	1.6
	Concreto 5% MS	5	2426	27.00	1.4
	Concreto 10% MS	5	2424	24.00	1.4
	Concreto 15% MS	4	2418	24.50	1.5

Nota. Se efectuaron los diseños de mezcla y se determinaron los valores de Asentamiento (Slump), Control de Temperatura, Peso Unitario y Contenido de Aire del concreto en estado fresco. Señalando los resultados y las normativas adecuadas para su desarrollo.

Figura 7

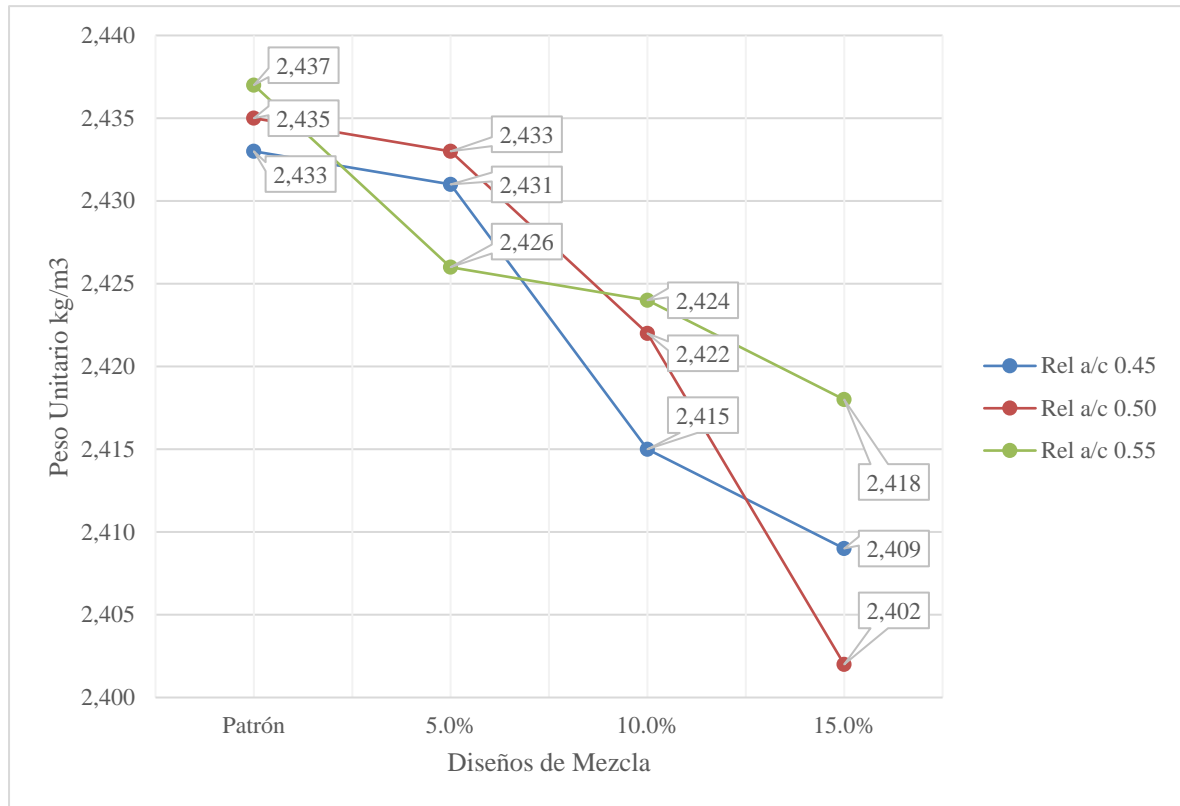
Asentamiento de muestras de concreto



Nota. Se muestran los datos obtenidos en laboratorio en el ensayo de Asentamiento (Slump) del concreto con relación a/c de 0.45, 0.50 y 0.55 con adición de 0%, 5%, 10% y 15% de microsílíce, ensayados a edades de 3, 7 y 28 días respectivamente, según los procedimientos de la Norma ASTM C143.

Figura 8

Resultado del ensayo de Peso Unitario del Concreto



Nota. Se muestran los datos obtenidos en laboratorio en el ensayo de Peso Unitario del Concreto con relación a/c de 0.45, 0.50 y 0.55 con adición de 0%, 5%, 10% y 15% de microsílíce, ensayados a edades de 3, 7 y 28 días respectivamente, según los procedimientos de la Norma ASTM C138.

O.E. 4. Determinar las propiedades del concreto en estado endurecido (Resistencia a la Compresión Y Permeabilidad) con adición de microsílíce de 5%, 10% y 15% en mezclas de concreto con relación agua/cemento de 0.45, 0.50 y 0.55, según las Normas ASTM.

Resistencia a la Compresión

Tabla 17

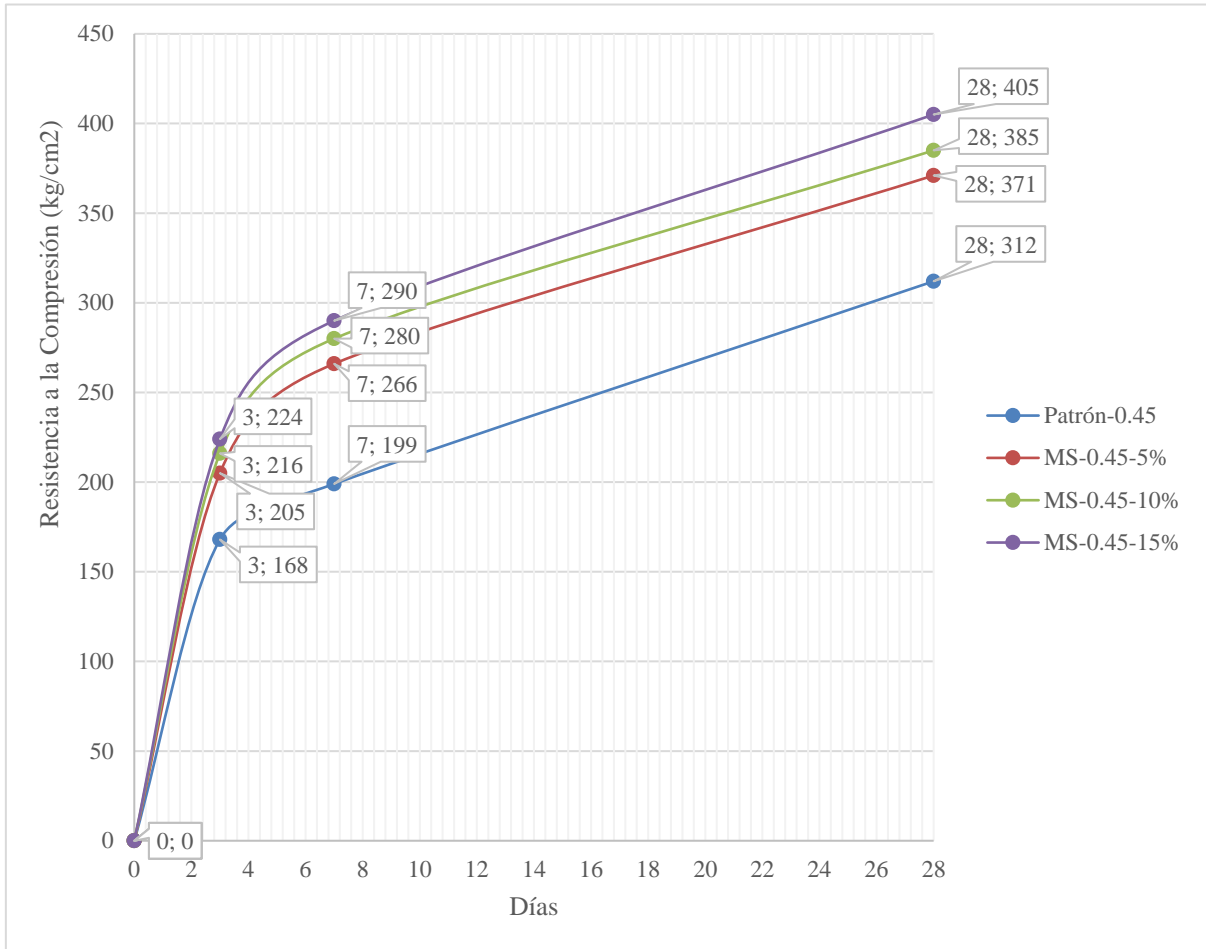
Resistencia a la compresión promedio del concreto patrón y adiciones de Microsílíce (MS)

		Resistencia a la Compresión Promedio (kg/cm²) ASTM C39								
Relación a/c		0.45			0.50			0.55		
Edad (días)		3	7	28	3	7	28	3	7	28
% MICROSÍLICE	0%	168	199	312	137	189	270	127	160	231
	5%	205	266	371	161	223	305	146	193	260
	10%	216	280	385	183	244	330	162	209	284
	15%	224	290	405	202	267	363	180	233	303

Nota. Se muestran los datos obtenidos en laboratorio en el ensayo de Resistencia a la Compresión Promedio del Concreto con relación a/c de 0.45, 0.50 y 0.55 con adición de 0%, 5%, 10% y 15% de microsílíce, ensayados a edades de 3, 7 y 28 días respectivamente, según los procedimientos de la Norma ASTM C39.

Figura 9

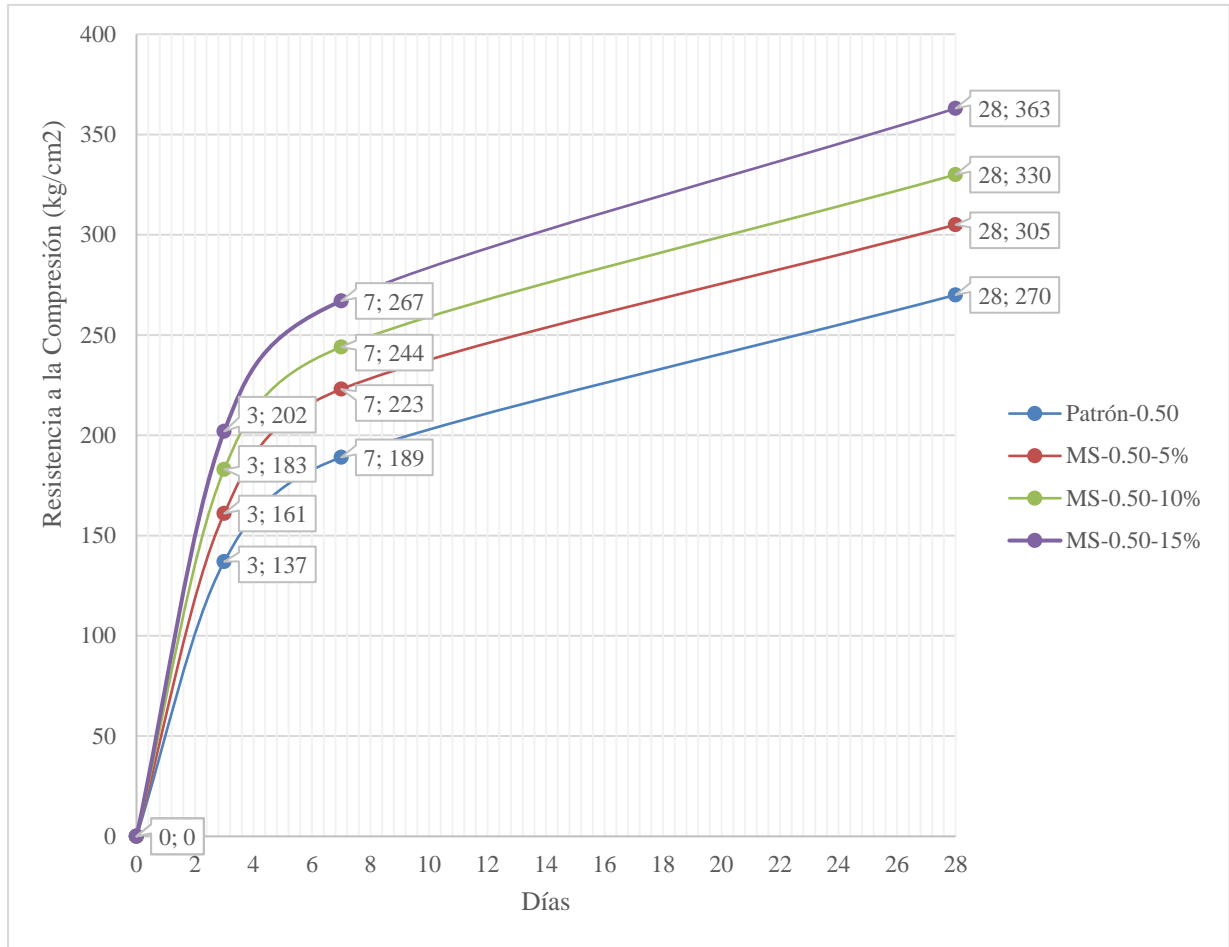
Envolvente de Resistencia a la compresión con relación a/c 0.45



Nota. Se muestran los datos obtenidos en laboratorio de la Resistencia a la Compresión del Concreto con relación a/c de 0.45 con adición de 0%, 5%, 10% y 15% de microsílíce, ensayados a edades de 3, 7 y 28 días respectivamente, según los procedimientos de la Norma ASTM C39.

Figura 10

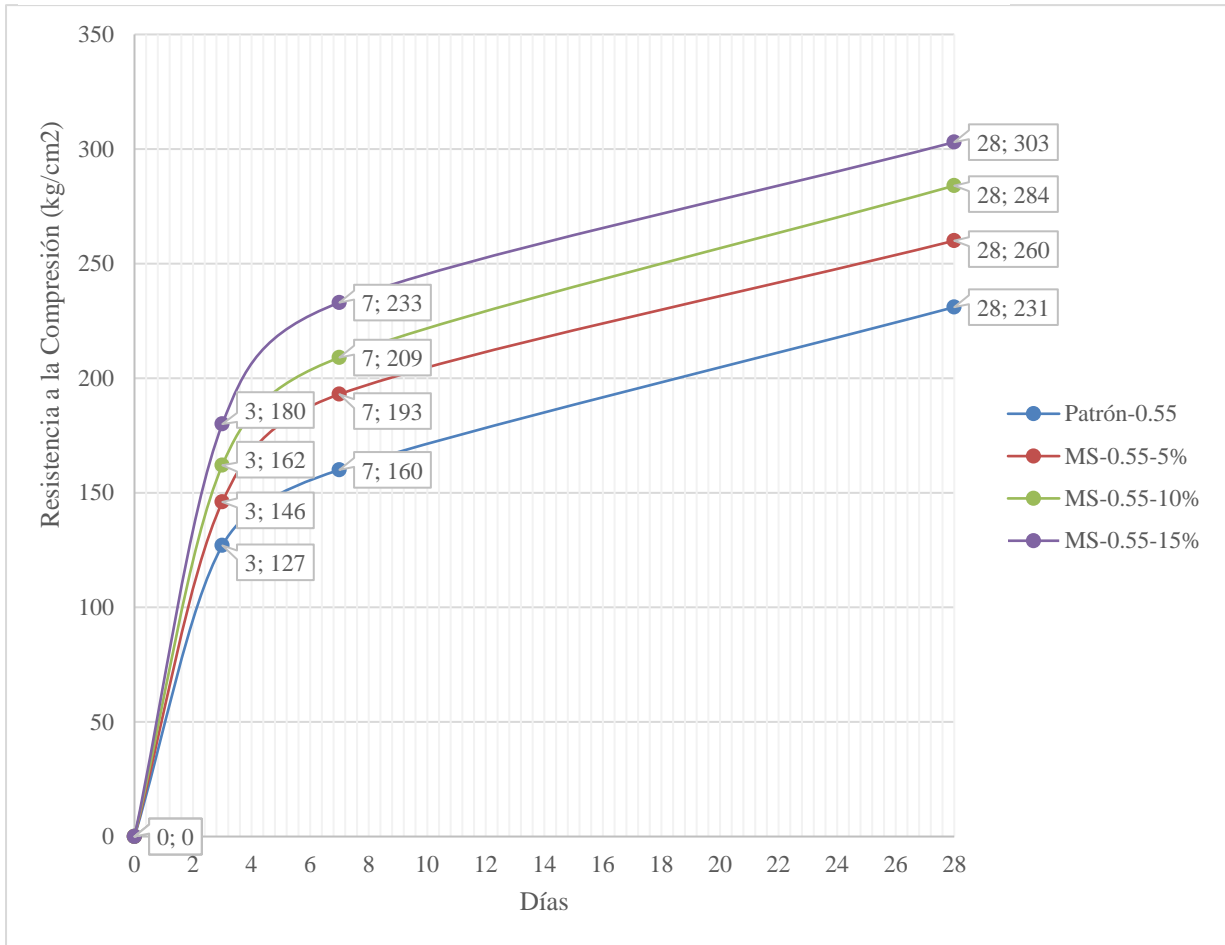
Envoltorio de Resistencia a la compresión con relación a/c 0.50



Nota. Se muestran los datos obtenidos en laboratorio de la Resistencia a la Compresión del Concreto con relación a/c de 0.50 con adición de 0%, 5%, 10% y 15% de microsílíce, ensayados a edades de 3, 7 y 28 días respectivamente, según los procedimientos de la Norma ASTM C39.

Figura 11

Envoltorio de Resistencia a la compresión con relación a/c 0.55



Nota. Se muestran los datos obtenidos en laboratorio de la Resistencia a la Compresión del Concreto con relación a/c de 0.55 con adición de 0%, 5%, 10% y 15% de microsílíce, ensayados a edades de 3, 7 y 28 días respectivamente, según los procedimientos de la Norma ASTM C39.

Succión Capilar

Tabla 18

Absorción del agua promedio de muestras de concreto patrón y adiciones de Microsílíce (MS)

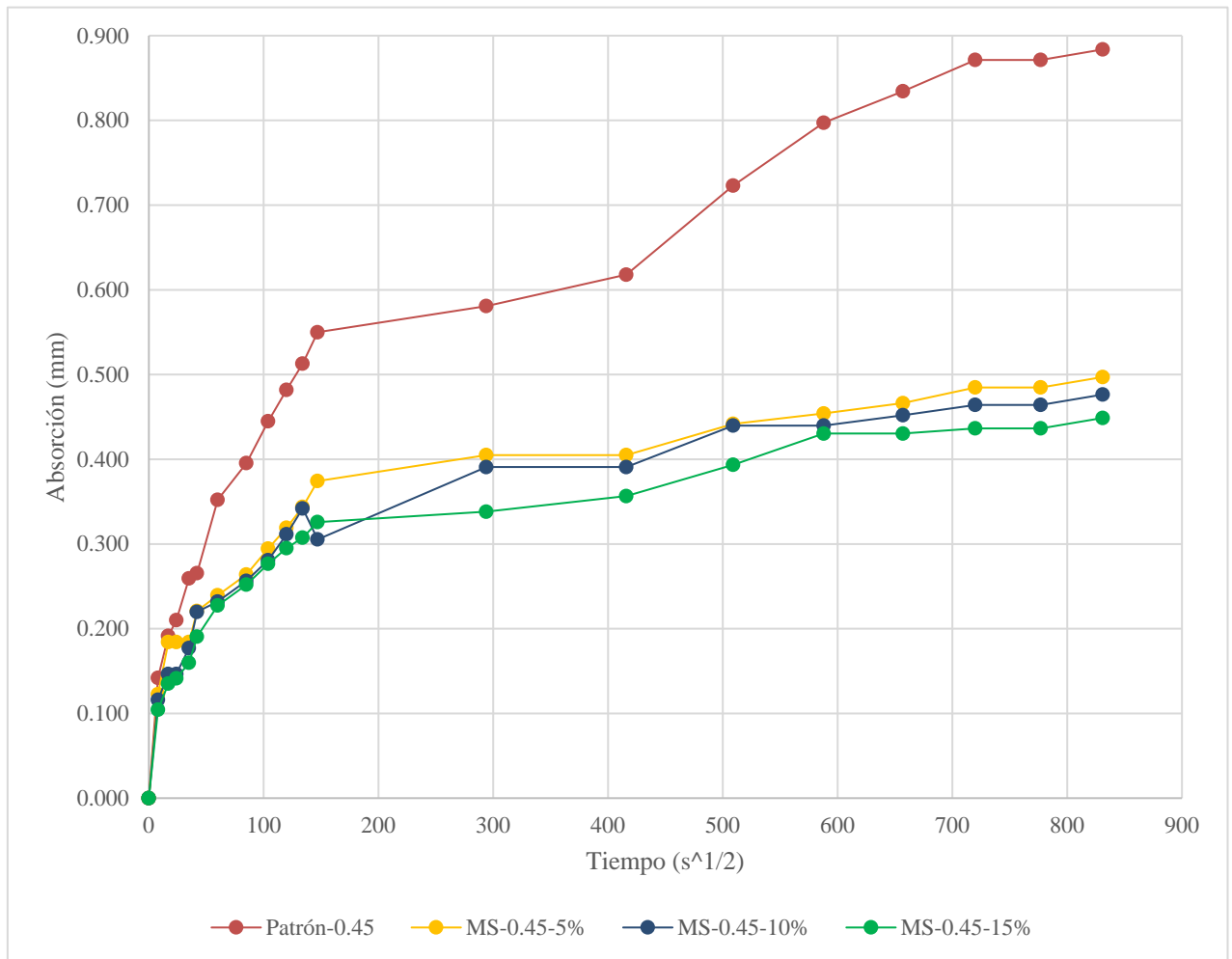
Tiempo	Tiempo (s)	s ^{1/2}	ABSORCIÓN PROMEDIO (mm)											
			Relación a/c 0.45				Relación a/c 0.50				Relación a/c 0.55			
			MS-P	MS-5%	MS-10%	MS-15%	MS-P	MS-5%	MS-10%	MS-15%	MS-P	MS-5%	MS-10%	MS-15%
0 min	0	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1 min	60	8	0.142	0.123	0.116	0.105	0.178	0.173	0.111	0.104	0.173	0.166	0.149	0.111
5 min	300	17	0.191	0.184	0.147	0.135	0.239	0.210	0.160	0.147	0.204	0.178	0.167	0.160
10 min	600	24	0.210	0.184	0.147	0.141	0.239	0.210	0.160	0.153	0.210	0.197	0.186	0.185
20 min	1200	35	0.259	0.184	0.177	0.160	0.258	0.228	0.172	0.165	0.235	0.215	0.211	0.209
30 min	1800	42	0.266	0.221	0.220	0.191	0.288	0.241	0.184	0.171	0.253	0.240	0.235	0.234
1 hr	3600	60	0.352	0.239	0.232	0.227	0.319	0.278	0.234	0.202	0.284	0.277	0.273	0.271
2 hr	7200	85	0.395	0.264	0.256	0.252	0.362	0.315	0.240	0.214	0.321	0.301	0.297	0.289
3 hr	10800	104	0.445	0.295	0.281	0.277	0.393	0.339	0.277	0.275	0.370	0.363	0.347	0.301
4 hr	14400	120	0.482	0.319	0.311	0.295	0.423	0.358	0.289	0.275	0.377	0.375	0.353	0.326
5 hr	18000	134	0.513	0.344	0.342	0.307	0.460	0.376	0.295	0.275	0.383	0.381	0.359	0.344
6 hr	21600	147	0.550	0.374	0.305	0.326	0.491	0.389	0.301	0.275	0.395	0.393	0.365	0.344
1 día	86400	294	0.581	0.405	0.391	0.338	0.522	0.401	0.307	0.275	0.408	0.399	0.403	0.381
2 día	172800	416	0.618	0.405	0.391	0.357	0.522	0.401	0.307	0.275	0.408	0.399	0.403	0.387
3 día	259200	509	0.723	0.442	0.440	0.393	0.565	0.413	0.307	0.275	0.451	0.424	0.415	0.394
4 día	345600	588	0.797	0.454	0.440	0.430	0.565	0.426	0.307	0.275	0.451	0.424	0.427	0.394
5 día	432000	657	0.834	0.466	0.452	0.430	0.571	0.426	0.307	0.275	0.451	0.424	0.427	0.412
6 día	518400	720	0.871	0.485	0.464	0.437	0.577	0.426	0.307	0.275	0.451	0.424	0.427	0.418
7 día	604800	777	0.871	0.485	0.464	0.437	0.577	0.426	0.307	0.275	0.451	0.424	0.427	0.418
8 día	691200	831	0.884	0.497	0.476	0.449	0.577	0.426	0.307	0.275	0.463	0.436	0.434	0.418

Nota. Resultados obtenidos del laboratorio en el ensayo de Succión Capilar del concreto con relación a/c de 0.40, 0.50 y 0.55 con adición de 0%, 5%, 10%

y 15% de microsílíce, ensayados a edades de 3, 7 y 28 días respectivamente, según los procedimientos de la Norma ASTM C1585-04.

Figura 12

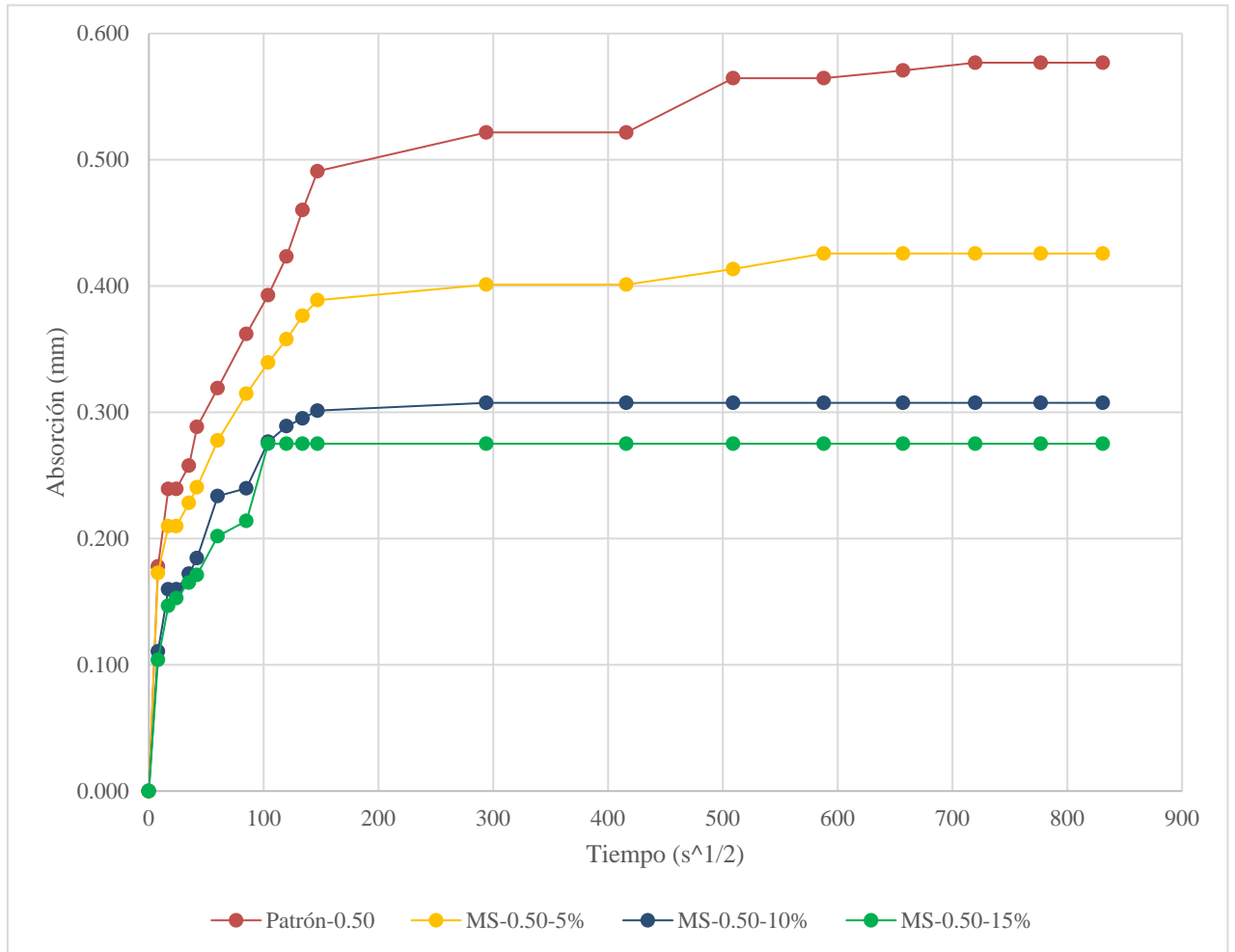
Absorción de mezclas de concreto con relación a/c 0.45



Nota. Resultados obtenidos del laboratorio en el ensayo de Succión Capilar del concreto con relación a/c de 0.45 con adición de 0%, 5%, 10% y 15% de microsílíce, ensayados a edades de 3, 7 y 28 días respectivamente, según los procedimientos de la Norma ASTM C1585-04.

Figura 13

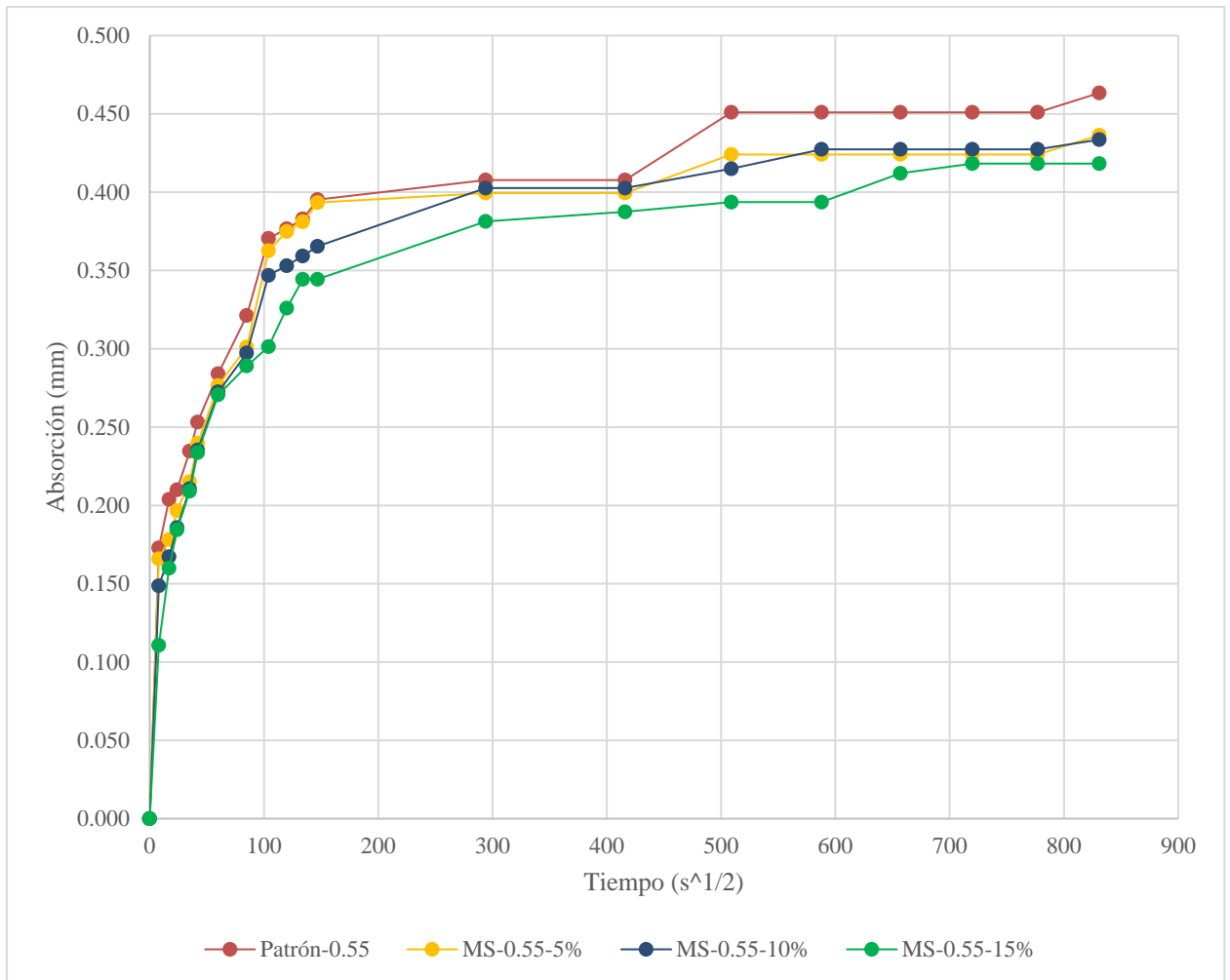
Absorción de mezclas de concreto con relación a/c 0.50



Nota. Resultados obtenidos del laboratorio en el ensayo de Succión Capilar del concreto con relación a/c de 0.50 con adición de 0%, 5%, 10% y 15% de microsílíce, ensayados a edades de 3, 7 y 28 días respectivamente, según los procedimientos de la Norma ASTM C1585-04.

Figura 14

Absorción de mezclas de concreto con relación a/c 0.55



Nota. Resultados obtenidos del laboratorio en el ensayo de Succión Capilar del concreto con relación a/c de 0.55 con adición de 0%, 5%, 10% y 15% de microsílíce, ensayados a edades de 3, 7 y 28 días respectivamente, según los procedimientos de la Norma ASTM C1585-04.

O.E.5. Realizar la prueba de hipótesis y determinar si el porcentaje de microsílíce de 5%, 10 y 15% influye positivamente en la resistencia a la compresión y permeabilidad de mezclas de concreto con relación agua/cemento de 0.45, 0.50 y 0.55.

Análisis de Distribución Normal

Tabla 19

Prueba de normalidad Shapiro Wilk del concreto a 3 días de curado

Relación a/c	Porcentaje	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Significancia
0.45	0%	0.923	3	0.463
	5%	0.902	3	0.391
	10%	0.803	3	0.122
	15%	0.915	3	0.433
0.50	0%	0.750	3	0.000
	5%	0.893	3	0.363
	10%	0.902	3	0.391
	15%	0.893	3	0.363
0.55	0%	0.893	3	0.363
	5%	1.000	3	1.000
	10%	0.750	3	0.000
	15%	0.824	3	0.174

Nota. Se observa la prueba de normalidad Shapiro-Wilk para la variable resistencia a la compresión del concreto con relación a/c 0.45, 0.50 y 0.55 en edad de 3 días de curado, donde según su significancia, en su mayoría al ser mayor al 5% (0.05) se opta por aceptar la hipótesis nula, indicando que la muestra se distribuye de manera normal.

Tabla 20

Prueba de normalidad Shapiro Wilk del concreto a 7 días de curado

Relación a/c	Porcentaje	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Significancia
0.45	0%	0.887	3	0.344
	5%	0.875	3	0.309
	10%	0.907	3	0.407
	15%	0.75	3	0.000
0.50	0%	0.980	3	0.726
	5%	0.942	3	0.537
	10%	0.750	3	0.000
	15%	0.902	3	0.391
0.55	0%	0.980	3	0.726
	5%	0.964	3	0.637
	10%	0.923	3	0.463
	15%	0.964	3	0.637

Nota. Se observa la prueba de normalidad Shapiro-Wilk para la variable resistencia a la compresión del concreto con relación a/c de 0.45, 0.50 y 0.55 en edad de 7 días de curado, donde según su significancia, en su mayoría al ser mayor al 5% (0.05) se opta por aceptar la hipótesis nula, indicando que la muestra se distribuye de manera normal.

Tabla 21
Prueba de normalidad Shapiro Wilk del concreto a 28 días de curado

Relación a/c	Porcentaje	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Significancia
0.45	0%	0.964	3	0.637
	5%	0.930	3	0.490
	10%	0.839	3	0.213
	15%	0.997	3	0.900
0.50	0%	0.936	3	0.510
	5%	0.912	3	0.424
	10%	0.828	3	0.183
	15%	1.000	3	1.000
0.55	0%	0.923	3	0.463
	5%	0.980	3	0.726
	10%	0.964	3	0.637
	15%	0.987	3	0.780

Nota. Se observa la prueba de normalidad Shapiro-Wilk para la variable resistencia a la compresión del concreto con relación a/c de 0.45, 0.50 y 0.55 en edad de 28 días de curado, donde según su significancia, en su mayoría al ser mayor al 5% (0.05) se opta por aceptar la hipótesis nula, indicando que la muestra se distribuye de manera normal.

Análisis de Confiabilidad

Tabla 22

Análisis de Confiabilidad resistencia a la compresión a 3, 7 y 28 días (Relación a/c 0.45)

Análisis de Confiabilidad Relación a/c 0.45			
Alpha Cronbach			
Casos	Válido	12	100%
	Excluidos	0	0%
	Total	12	100%
Resultado	Alpha Cronbach	0.939	

Nota. Se observa el análisis de confiabilidad mediante la prueba Alpha de Cronbach para evaluar los resultados de resistencia a la compresión en mezclas de concreto con relación a/c 0.45 en los días 3, 7 y 28 días de curado, donde según su escala del resultado, al ser mayor a 0.90 es considerado un nivel elevado de confiabilidad.

Tabla 23

Análisis de Confiabilidad resistencia a la compresión a 3, 7 y 28 días (Relación a/c 0.50)

Análisis de Confiabilidad Relación a/c 0.50			
Alpha Cronbach			
Casos	Válido	12	100%
	Excluidos	0	0%
	Total	12	100%
Resultado	Alpha Cronbach	0.974	

Nota. Se observa el análisis de confiabilidad mediante la prueba Alpha de Cronbach para evaluar los resultados de resistencia a la compresión en mezclas de concreto con relación a/c 0.50 en los días 3, 7 y 28 días de curado, donde según su escala del resultado, al ser mayor a 0.90 es considerado un nivel elevado de confiabilidad.

Tabla 24

Análisis de Confiabilidad resistencia a la compresión a 3, 7 y 28 días (Relación a/c 0.55)

Análisis de Confiabilidad Relación a/c 0.55			
Alpha Cronbach			
Casos	Válido	12	100%
	Excluidos	0	0%
	Total	12	100%
Resultado	Alpha Cronbach	0.954	

Nota. Se observa el análisis de confiabilidad mediante la prueba Alpha de Cronbach para evaluar los resultados de resistencia a la compresión en mezclas de concreto con relación a/c 0.55 en los días 3, 7 y 28 días de curado, donde según su escala del resultado, al ser mayor a 0.90 es considerado un nivel elevado de confiabilidad.

Análisis de Varianza

Tabla 25

Análisis de varianza de la resistencia a la compresión a 3 días de curado

Relación a/c		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Significancia
0.45	Entre grupos	5442.917	3	1814.306	36.53	<0.000
	Dentro de grupos	397.333	8	49.667		
	Total	5840.25	11			
0.50	Entre grupos	7125.583	3	2375.194	97.278	<0.000
	Dentro de grupos	195.333	8	24.417		
	Total	7320.917	11			
0.55	Entre grupos	4651	3	1550.333	59.438	<0.000
	Dentro de grupos	208.667	8	26.083		
	Total	4859.667	11			

Nota. Se observa la prueba paramétrica Anova de un factor realizada a la variable resistencia a la compresión del concreto con relación a/c de 0.45, 0.50 y 0.55 en edad de 3 días de curado, después de comprobar la distribución normal de las muestras mediante la prueba Shapiro-Wilk. Según la significancia obtenida para esta edad, al ser menor al 5% (0.05), se admite la hipótesis alternativa, indicando que la diferencia entre la varianza o la desviación estándar de la población y la varianza o la desviación estándar hipotética es estadísticamente significativa.

Tabla 26

Análisis de varianza de la resistencia a la compresión a 7 días de curado

Relación a/c		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Significancia
0.45	Entre grupos	15140.333	3	5046.778	27.158	<0.000
	Dentro de grupos	1486.667	8	185.833		
	Total	16627	11			
0.50	Entre grupos	9889.583	3	3296.528	55.019	<0.000
	Dentro de grupos	479.333	8	59.917		
	Total	10368.917	11			
0.55	Entre grupos	3574.917	3	1191.639	44.968	<0.000
	Dentro de grupos	212	8	26.5		
	Total	3786.917	11			

Nota. Se observa la prueba paramétrica Anova de un factor realizada a la variable resistencia a la compresión del concreto con relación a/c de 0.45, 0.50 y 0.55 en edad de 7 días de curado, después de comprobar la distribución normal de las muestras mediante la prueba Shapiro-Wilk. Según la significancia obtenida para esta edad, al ser menor al 5% (0.05), se admite la hipótesis alternativa, indicando que la diferencia entre la varianza o la desviación estándar de la población y la varianza o la desviación estándar hipotética es estadísticamente significativa.

Tabla 27

Análisis de varianza de la resistencia a la compresión a 28 días de curado

Relación a/c		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Significancia
0.45	Entre grupos	14368.917	3	4789.639	23.176	0
	Dentro de grupos	1653.333	8	206.667		
	Total	16022.25	11			
0.50	Entre grupos	13702.917	3	4567.639	49.965	0
	Dentro de grupos	731.333	8	91.417		
	Total	14434.25	11			
0.55	Entre grupos	8727	3	2909	56.761	0
	Dentro de grupos	410	8	51.25		
	Total	9137	11			

Nota. Se observa la prueba paramétrica Anova de un factor realizada a la variable resistencia a la compresión del concreto con relación a/c de 0.45, 0.50 y 0.55 en edad de 28 días de curado, después de comprobar la distribución normal de las muestras mediante la prueba Shapiro-Wilk. Según la significancia obtenida para esta edad, al ser menor al 5% (0.05), se admite la hipótesis alternativa, indicando que la diferencia entre la varianza o la desviación estándar de la población y la varianza o la desviación estándar hipotética es estadísticamente significativa.

CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1. Discusión

Los resultados obtenidos de los ensayos de resistencia a la compresión del concreto y ensayos de succión en muestras de concreto con adición de microsílíce en diferentes porcentajes (5%, 10% y 15%) y en diferentes relaciones agua/cemento (0.45, 0.50 y 0.55), fueron analizados estadísticamente utilizando el software IBM SPSS Statistics para el análisis de datos. El objetivo fue evaluar la validez de la hipótesis planteada en la investigación. En principio, se llevó a cabo el análisis de normalidad utilizando la prueba de Shapiro-Wilk. Cabe mencionar que se realizaron tres grupos de muestras, cada uno con un tamaño de muestra menor a 50. Los resultados obtenidos indicaron que la distribución de la muestra era normal, ya que las significancias resultantes fueron superiores al 5% (0.05). En consecuencia, se aceptó la hipótesis nula en esta primera prueba. Como segunda prueba, se realizó el análisis de confiabilidad Alpha-Cronbach obteniendo valores por encima de 0.90, considerado un nivel elevado de confiabilidad para cualquier propósito de investigación. Finalmente, basándonos en los resultados de la prueba de Shapiro-Wilk, se realizó un análisis de varianza utilizando una prueba paramétrica Anova de un solo factor, en donde los resultados obtenidos demostraron que la diferencia entre la desviación estándar de la población y la desviación estándar hipotética era estadísticamente significativa, ya que las significancias resultantes fueron inferiores al 5% (0.05). Por lo tanto, se aceptó la hipótesis alternativa en esta tercera prueba realizada. En conclusión, con los procedimientos realizados se validó la hipótesis planteada, demostrando la importancia de la influencia del porcentaje de microsílíce en la resistencia a la compresión y permeabilidad de mezclas de concreto con diferentes relaciones agua/cemento en la ciudad de Trujillo, 2022.

Además, se realizó la caracterización del agregado fino y el agregado grueso obtenidos de la cantera El Milagro, ubicada en el centro poblado El Milagro, Huanchaco - Trujillo. Las primeras pruebas fueron para el agregado fino, comenzando con el análisis granulométrico de acuerdo con la norma NTP 400.012 y los porcentajes de partículas que pasan a través de los límites establecidos en la norma NTP 400.037. El módulo de finura obtenido fue de 2.76, lo cual cumple con el rango establecido entre 2.3 y 3.1 en la misma normativa, clasificándola como una arena gruesa. Sin embargo, para los demás ensayos realizados en el agregado fino, no se especifican límites o rangos aceptables, por lo que los valores obtenidos se utilizan directamente en el diseño de mezclas. También se llevaron a cabo pruebas en el agregado grueso, comenzando con el análisis granulométrico según la norma NTP 400.012. Se observó que el primer peso retenido se encuentra en el tamiz de $\frac{3}{4}$ ", que es su tamaño máximo nominal (TMN), y los porcentajes de partículas que pasan cumplen con los límites establecidos para un agregado de Huso 57 en la norma NTP 400.037. Sin embargo, al igual que en el caso del agregado fino, los demás ensayos realizados en el agregado grueso no establecen límites o rangos aceptables, por lo que los valores obtenidos se utilizan directamente en el diseño de mezclas. Según los resultados obtenidos en la caracterización de agregados, y con apoyo de la ficha técnica del cemento empleado, se elaboró diseños de mezclas para la relación a/c de 0.45, 0.50 y 0.55 empleando cemento Tipo I (GU) con adicción 0%, 5%, 10% y 15% de microsílíce, siendo así 12 diseños de mezcla elaborados en total; logrando calcular los pesos de cada material a emplear por cada m^3 de concreto, los mismos que fueron proyectados para tandas de 32 litros, con la finalidad de cumplir y satisfacer los 28 litros mínimos requeridos por la NTP. 339.036, equivalentes a 1 pie³. En los ensayos del concreto en estado fresco se efectuaron los diseños de mezcla y se determinaron los valores de Asentamiento (Slump), Control de Temperatura, Peso Unitario y Contenido de Aire. Estos resultados se registraron en la Tabla 16, en donde se observa que la temperatura y contenido de aire no afecta de manera directa a la trabajabilidad de la mezcla en condiciones de laboratorio. Además, en la

Figura N° 9 se observa que el asentamiento del concreto se mantuvo en rangos de diseño de 4”-5”, manteniendo así una mezcla trabajable necesaria por el aumento de dosificación del aditivo de microsílíce debido a que esta hacía que disminuya el Slump al realizar la mezcla de concreto; finalmente, en la Figura N° 10 se observa que a medida que se aumenta la cantidad de microsílíce, el peso unitario tiende a disminuir debido a la menor densidad de la microsílíce, según su ficha técnica. Después de realizar los ensayos en concreto fresco, se realizaron las probetas cilíndricas de concreto y se esperó a que fraguaran. Luego, se desencofraron y sumergieron en agua (curado) hasta que llegaron los días de rotura correspondientes. Posteriormente se realizó los ensayos de resistencia a compresión en testigos cilíndricos de concreto endurecido a edades de 3, 7 y 28 días de curado y capacidad de succión capilar en testigos cilíndricos de concreto endurecido a edad de 28 días. La tabla muestra los valores promedio de los ensayos de resistencia a compresión, demostrando una mejora en la resistencia del concreto patrón. Se observa que el concreto con un 15.00% de adición de microsílíce presentan una mayor ganancia en la resistencia. Es importante mencionar que, según estudios previos, la microsílíce tiene un mayor impacto en la resistencia a medida que el tiempo de curado aumenta. En la Tabla 17 el diseño de mezcla con microsílíce al 15.00% presenta 405 kg/cm^2 con una relación a/c de 0.45 siendo la mayor resistencia alcanzada, mientras que 363 kg/cm^2 con la relación a/c 0.50 y 303 kg/cm^2 con la relación a/c 0.55, a una edad de 28 días, obteniendo valores superiores de resistencia respecto al valor patrón para las relaciones a/c 0.45, 0.50 y 0.55 de 312 kg/cm^2 , 270 kg/cm^2 y 231 kg/cm^2 , respectivamente tal como observa en la Figura N° 11, 12 y 13; siendo de utilidad para mejorar las propiedades resistentes del concreto. Para el caso de 5% y 10% de adición de Microsílíce los valores se encuentran por encima de la resistencia de concreto patrón. En los ensayos de Succión Capilar se llevaron a cabo ensayos de capacidad de succión relacionados con la porosidad del concreto. De acuerdo con la teoría, las adiciones de Microsílíce reducen la porosidad del concreto y, por lo tanto, su capacidad y velocidad de succión. Para el ensayo, se cortaron las partes superior e

inferior de una probeta de concreto y se llevó a cabo el ensayo de succión durante 8 días, tiempo en el que los pesos de las muestras se estabilizaron. En la Tabla 18 se observan valores de absorción promedio de las muestras de concreto donde la muestra patrón de las 3 relaciones a/c presentan un valor elevado de succión y en cuanto se agrega un 5% de microsílíce, la succión capilar se reduce para todos los caso, sin embargo, su efectividad en cuanto se aumenta la adición de microsílíce solo afecta a la succión capilar a un grado menor como se muestra en las Figuras N° 14, 15 y 16; y que en las mezclas de concreto con relación a/c 0.55, no se tienen cambios significativos entre la muestra patrón y las adiciones de microsílíce. Finalmente las diferencias basadas en el 5% de microsílíce demuestran un alto grado de significancia comparados al 10% y 15%.

Esta investigación se planteó como objetivo principal determinar la influencia del porcentaje de microsílíce en la resistencia a la compresión y permeabilidad de mezclas de concreto con diferentes relaciones agua/cemento en la ciudad de Trujillo, 2022; teniendo en cuenta numerosos antecedentes, de las cuales se consideró desde el comienzo la investigación de Fernández & Ramos (2019), quien concluyó que la resistencia a la compresión para la relación de a/c de 0.30 fue la mejor adición el 10% de microsílíce donde la ganancia fue de 7.52% para la edad de 63 días, en la relación de 0.35 la mejor adición de microsílíce fue de 7.5%, donde la ganancia fue de 22.09 % para la edad de 63 días, finalmente en la relación de 0.40 la mejor adición de microsílíce fue de 7.5%, donde la ganancia fue de 8.77 % para la edad de 63 días, de la cual en la ficha técnica de la microsílíce se recomienda utilizar el 10%. Por otro lado, en la investigación realizada se obtuvo en el ensayo de la resistencia a la compresión en el cual en la relación de a/c de 0.45 la mejor adición de microsílíce fue de 5%, donde la ganancia fue de 18.91% para la edad de 28 días, en la relación de 0.50 la mejor adición de microsílíce fue de 5%, donde la ganancia fue de 12.96% para la edad de 28 días, finalmente en la relación de 0.55 la mejor adición de microsílíce fue de 5%, donde la ganancia fue de 12.55 % para la edad de 28

días, por lo que los porcentajes óptimos fueron en el rango de 5-7.5% comparado a la investigación; además, resultó que al adicionar microsílíce en las mezclas de concreto con relación a/c mayores a 0.50 su eficiencia será menor.

En la investigación de García (2020), los valores resultantes en el ensayo de resistencia a la compresión en un diseño de mezcla de 280 kg/cm^2 fueron evaluados a los 28 días con adición a la microsílíce de 3% y 8%, donde con 3% aumentó la resistencia a la compresión en 4.28%, mientras que con 8% aumentó un 14.14%. Además, se desarrolló el ensayo de permeabilidad, donde con una dosificación de microsílíce del 3% se clasificó como alta-media debido a que se disminuyó un 4.24% de permeabilidad de la muestra patrón, mientras con 8% de microsílíce se clasificó como media-baja debido a que disminuyó un 52.17%. Por otro lado, en la investigación realizada se obtuvo en el ensayo de la resistencia a la compresión en el cual en la relación de a/c de 0.45 la mejor adición de microsílíce fue de 5%, donde la ganancia fue de 18.91% para la edad de 28 días, en la relación de 0.50 la mejor adición de microsílíce fue de 5%, donde la ganancia fue de 12.96% para la edad de 28 días, finalmente en la relación de 0.55 la mejor adición de microsílíce fue de 5%, donde la ganancia fue de 12.55 % para la edad de 28 días. En el ensayo de permeabilidad los resultados óptimos se obtuvieron en la relación a/c de 0.45, 0.50 y 0.55 con un porcentaje óptimo de 5% de microsílíce respecto a la muestra patrón en donde disminuyó la permeabilidad un 43.78%, 23.52% y 5.83%, respectivamente. Por los datos estudiados con los datos obtenidos, se observa al aumentar el porcentaje de microsílíce mayor será la resistencia, mientras que en la permeabilidad coincide los resultados obtenidos en el uso de microsílíce cuando se dosifica en un valor entre 5%-10% obteniendo reducciones cercanas al 50% en la relación a/c 0.50.

En la investigación de Vega (2019), los valores que se obtuvieron fueron para un diseño de 500 kg/cm^2 , de los cuales se adicionaron 10%, 15% y 20% de microsílíce, en el cual con 10% fue de 502 kg/cm^2 , con 15% fue de 475 kg/cm^2 y finalmente con 20% con 442 kg/cm^2 . Por otro

lado, en la investigación realizada se obtuvo en el ensayo de la resistencia a la compresión en el cual en la relación de a/c de 0.45 la mejor adición de microsílíce fue de 5%, donde la ganancia fue de 18.91% para la edad de 28 días, en la relación de 0.50 la mejor adición de microsílíce fue de 5%, donde la ganancia fue de 12.96% para la edad de 28 días, finalmente en la relación de 0.55 la mejor adición de microsílíce fue de 5%, donde la ganancia fue de 12.55 % para la edad de 28 días. Finalmente, el porcentaje óptimo no coincide con nuestros resultados debido a que se planteó resistencias altas con porcentajes de microsílíce elevados la cual repercute en la eficacia idónea que se busca en el concreto, sin embargo, para relaciones a/c que varían entre 0.45 - 0.55 se tiene una tendencia de reducción de eficacia a medida que se aumenta la dosificación de microsílíce.

En la investigación de Cajilema & Morales (2020), diseñó dos mezclas de concreto de 45 MPa y 60 MPa, trabajando con 3%, 6%, 9% y 12% de microsílíce para el diseño de 60 MPa a los 7 días, en donde resultó el más óptimo el 3%, debido a que con el aumento de 6% y 9%, tuvo un insignificante aumento, mientras que con 12% reduce la resistencia. Debido a que el porcentaje óptimo fue el 3% se trabajó un diseño de mezcla de 45 MPa y 60 MPa a los 28 días, resultando un aumento de 128.24% referente a la resistencia inicial de 45 MPa, en el caso de 60MPa aumentó un 118.85%. Por otro lado, en la investigación realizada se obtuvo en el ensayo de la resistencia a la compresión en el cual en la relación de a/c de 0.45 la mejor adición de microsílíce fue de 5%, donde la ganancia fue de 18.91% para la edad de 28 días, en la relación de 0.50 la mejor adición de microsílíce fue de 5%, donde la ganancia fue de 12.96% para la edad de 28 días, finalmente en la relación de 0.55 la mejor adición de microsílíce fue de 5%, donde la ganancia fue de 12.55 % para la edad de 28 días. Finalmente, el porcentaje óptimo coincide con nuestros resultados debido a que se tiene una tendencia en el rango de 3-5% a aumentar la resistencia, mientras que en los porcentajes de adición de microsílíce de 6%-15% y relaciones

a/c que varían entre 0.45-0.55 se tiene una tendencia de reducción de eficacia a medida que se aumenta la dosificación de microsílíce.

En la investigación de Laínez et al. (2012), realizó un diseño de mezcla de 500 kg/cm², con una adición de microsílíce de 7%, 12% y 17%, las cuales obtuvieron un aumento de 13.57%, 28.07% y 32.71% respectivamente a los 28 días. Por otro lado, en la investigación realizada se obtuvo en el ensayo de la resistencia a la compresión en el cual en la relación de a/c de 0.45, 0.50 y 0.55 la mejor adición de microsílíce fue de 5%, donde la ganancia fue de 18.91%, 12.96% y 12.55% respectivamente en la edad de 28 días, sin embargo, en los porcentajes de 10% y 15% de microsílíce, también se tuvo aumentos de resistencia, pero no tan significativos en comparación al 5%. Por lo tanto, se afirma que la microsílíce influye directamente la resistencia del concreto, siendo que a mayor porcentaje de microsílíce, mayor será su resistencia, pero con la consideración que no debemos exceder su dosificación recomendada por el fabricante.

En la investigación de Caiza (2017), realizó un diseño de mezcla de 240 kg/cm² adicionando porcentajes de microsílíce de 7%, 11% y 15%, y evaluó la resistencia a la compresión obteniendo un aumento de 56.58%, 86.58% y 90.05% respectivamente a los 28 días, siendo el más óptimo con 11%, debido a que con 15% es insignificante en comparación al 11%. Por otro lado, en la investigación realizada se obtuvo en el ensayo de la resistencia a la compresión en el cual en la relación de a/c de 0.45 la mejor adición de microsílíce fue de 5%, donde la ganancia fue de 18.91% para la edad de 28 días, en la relación de 0.50 la mejor adición de microsílíce fue de 5%, donde la ganancia fue de 12.96% para la edad de 28 días, finalmente en la relación de 0.55 la mejor adición de microsílíce fue de 5%, donde la ganancia fue de 12.55% para la edad de 28 días. Por lo tanto, se afirma que la microsílíce aumenta la resistencia compresión entre rangos de 5%-7% de manera óptima, dependiendo a su vez la relación a/c que se trabaje y siguiendo las recomendaciones dadas por el fabricante.

En la investigación de Kumar (2017), realizó un diseño de mezcla con relación a/c de 0.40, adicionando microsílíce en un 6%, 7% y 8%, aumentando un 8,69%, 11.35% y 24.68% respectivamente en 28 días, siendo optimo el 8% de microsílíce. Por otro lado, en la investigación realizada se obtuvo en el ensayo de la resistencia a la compresión en el cual en la relación de a/c de 0.45 la mejor adición de microsílíce fue de 5%, donde la ganancia fue de 18.91% para la edad de 28 días, en la relación de 0.50 la mejor adición de microsílíce fue de 5%, donde la ganancia fue de 12.96% para la edad de 28 días, finalmente en la relación de 0.55 la mejor adición de microsílíce fue de 5%, donde la ganancia fue de 12.55 % para la edad de 28 días. Por lo tanto, la resistencia a la compresión aumentará a medida que aumente el porcentaje de microsílíce entre rangos de 5%-8% sin presentar reducciones en rendimiento.

Finalmente, en la investigación de Martínez & Vera (2010), realizó dos diseños de mezcla, siendo el primero un diseño adicionando 10% de microsílíce y el segundo como muestra patrón, la cual la primera aumento un 33.7% la resistencia a la compresión en relación al patrón, del mismo modo en el ensayo de succión capilar, donde la penetración fue 1.12 menor respecto a la mezcla que duró 2.4 veces más que la mezcla sin adición. Por otro lado, en la investigación realizada se obtuvo en el ensayo de la resistencia a la compresión en el cual en la relación de a/c de 0.45 la mejor adición de microsílíce fue de 5%, donde la ganancia fue de 18.91% para la edad de 28 días, en la relación de 0.50 la mejor adición de microsílíce fue de 5%, donde la ganancia fue de 12.96% para la edad de 28 días, finalmente en la relación de 0.55 la mejor adición de microsílíce fue de 5%, En el ensayo de permeabilidad los resultados óptimos que se obtuvieron en la relación a/c de 0.45 con 5% disminuyó un 43.78%, en la relación a/c de 0.50 de 5% disminuyó un 23.52%, y en la relación a/c de 0.55 con 5% disminuyó un 5.83%. Por lo tanto, nuestros resultados coinciden en donde se observa que la microsílíce influye en la resistencia a la compresión directamente, además en la permeabilidad se observó el mismo efecto, donde se determinó que la adición de microsílíce tiene un impacto positivo en el concreto, sin embargo,

cabe resaltar que a medida que aumentamos la relación a/c, la eficacia de la microsílíce en la mezcla de concreto se reduce significativamente.

La principal limitante presentada en la tesis es la falta de estudios previos en la literatura especializada. Además, la ausencia de una base de conocimientos sólida dificulta la comprensión de los efectos potenciales de la microsílíce en el concreto y su variabilidad según el porcentaje utilizado, en donde la falta de estudios previos complica la comparación con otros estudios y limitar la aceptación de los resultados en la comunidad científica. Además, se tiene la limitación de no contar con un manual de uso detallado y preciso de la microsílíce donde el uso de este aditivo puede requerir un conocimiento especializado y una falta de un manual puede generar incertidumbre sobre la cantidad óptima de microsílíce a utilizar en el concreto, la mezcla adecuada y otros factores, lo que puede afectar la reproducibilidad de los resultados. Además, las condiciones climáticas pueden ser una limitación para el estudio, así como la variabilidad climática en diferentes y limitar su aplicación práctica en diferentes condiciones. Se requieren estudios adicionales para comprender mejor la influencia de la microsílíce en el concreto y su variabilidad en diferentes condiciones.

Podemos afirmar con fundamentos que los resultados obtenidos en nuestra investigación son válidos y cumplen con los estándares de investigación previos. Esto demuestra que los procedimientos llevados a cabo fueron realizados de manera óptima y los datos de nuestra investigación son fiables, por lo que se logró evidenciar el comportamiento de las muestras de concreto con adiciones porcentuales del 5%, 10% y 15% de microsílíce en mezclas de concreto con relaciones agua/cemento de 0.45, 0.50 y 0.55 a fin de mejorar la resistencia a la compresión e impermeabilidad, viéndose influenciada positivamente, aumentando los valores respecto a los valores iniciales de diseño.

Asimismo, el uso de microsílíce en el concreto tiene implicancias significativas en la industria de la construcción. Si se determina que tiene un efecto positivo en la resistencia a la compresión y permeabilidad del concreto, puede ser utilizado como un aditivo para mejorar la calidad y durabilidad del concreto. Esto permite ahorrar recursos y reducir costos si se encuentra que puede reducir la cantidad de cemento necesaria para alcanzar una resistencia a la compresión determinada. Además, el aditivo de microsílíce en el concreto tiene implicancias importantes en términos de sostenibilidad. Un concreto más resistente y duradero puede tener una vida útil más larga, lo que reduce la necesidad de reconstrucción y reparación, y por lo tanto, reducir el impacto ambiental. Si se encuentra que los resultados del estudio son aplicables a otras regiones con características similares a Trujillo, esto podría tener implicancias importantes en términos de transferibilidad y replicabilidad del estudio, lo que permitiría que los resultados puedan ser utilizados por otros investigadores y constructores para mejorar la calidad del concreto y reducir costos en diferentes regiones.

4.2. Conclusiones

- Se determinó que la adición de microsílíce al 5%, 10% y 15% influye en la resistencia a la compresión y permeabilidad en los diseños de mezcla de concreto con relaciones agua/cemento de 0.45, 0.50 y 0.55, en Trujillo, al seguir los lineamientos de las normas ACI 211.1, ASTM y NTP, otorgando una alternativa que intensifica la durabilidad del concreto y su calidad de vida consecuentemente.
- Se realizó las propiedades físicas de los agregados obtenidos de la cantera El Milagro, ubicada en Trujillo, donde según los resultados de los ensayos realizados al agregado fino correspondiente a una arena gruesa zarandeada y al agregado grueso correspondiente a piedra chancada, siendo su TMN $\frac{3}{4}$, sus porcentajes pasantes cumplen y se adecúan a los límites de un agregado de Huso 57, establecidos en la NTP.400.037.

- Se diseñó las mezclas de concreto basándonos en la norma de referencia ACI 211.1 con adición de 5%, 10% y 15% de microsílíce para la resistencia a la compresión basadas en las relaciones de agua/cemento de 0.45, 0.50 y 0.55 con incorporación de aditivo plastificante equivalente para cada relación agua/cemento a fin de obtener un asentamiento constante; logrando calcular los pesos de cada material a emplear por cada m³ de concreto, los mismos que fueron proyectados para tandas de 32 litros, con la finalidad de cumplir y satisfacer los 28 litros mínimos requeridos por la NTP. 339.036, equivalentes a 1pie³.
- Se determinó las propiedades del concreto en estado fresco en donde se obtuvo una temperatura, contenido de aire, de una misma magnitud mientras que el peso unitario en estado fresco se redujo a medida se aumenta la adición de porcentaje de microsílíce en las diferentes relaciones agua/cemento, siguiendo los lineamientos de las Normas ASTM C143, ASTM C138, ASTM C1064 y ASTM C231.
- Se determinó las propiedades del concreto en estado endurecido en donde, en primer lugar se determinó en la relación a/c de 0.45 el porcentaje optimo es 5%, debido a que aumenta la resistencia a la compresión en 18.91%, mientras que reduce su permeabilidad un 43.78% en comparación a los demás porcentajes; mientras que, en la relación a/c de 0.50 el porcentaje optimo es 5%, debido a que aumenta la resistencia a la compresión en 12.96%, mientras que reduce su permeabilidad un 23.52% en comparación a los demás porcentajes; además, en la relación a/c de 0.55 el porcentaje optimo es 5%, debido a que aumenta la resistencia a la compresión en 12.55%, mientras que reduce su permeabilidad un 5.83% en comparación a los demás porcentajes. Finalmente, se comprobó que la incorporación de microsílíce tiene un efecto beneficioso en el concreto; no obstante, a medida que aumenta la relación agua/cemento, la eficacia de la microsílíce en la mezcla de concreto disminuye notablemente

- Se realizó la prueba de hipótesis haciendo uso de la prueba de normalidad Shapiro – Wilk, análisis de confiabilidad con la prueba de Alpha Cronbach y el análisis de varianza mediante la prueba Anova de un factor logrando determinar estadísticamente que la adición porcentual de 5%, 10% y 15% de microsílíce influye positivamente en la resistencia a la compresión y permeabilidad de mezclas de concreto con relaciones agua/cemento de 0.45, 0.50 y 0.55.

4.3. Recomendaciones

- Se debe considerar el porcentaje de aditivo de microsílíce en la mezcla de concreto y la relación agua/cemento, ya que estas variables tienen un impacto significativo en la resistencia a la compresión y permeabilidad del concreto.
- El uso de microsílíce como aditivo en el concreto puede mejorar significativamente su resistencia a la compresión y reducir la permeabilidad, especialmente a edades tempranas. Sin embargo, es importante tener en cuenta que la eficacia de la microsílíce disminuye a medida que aumenta la relación agua-cemento.
- Es importante llevar a cabo un adecuado proceso de curado y ensayo de las muestras de concreto para garantizar resultados precisos y confiables.
- Se recomienda llevar a cabo pruebas adicionales, como la absorción de agua, para evaluar más a fondo el comportamiento del concreto con microsílíce.
- Los resultados de esta investigación pueden ser utilizados por ingenieros y constructores para diseñar mezclas de concreto con microsílíce para proyectos de construcción donde se requiera alta resistencia y baja permeabilidad.
- Es importante realizar estudios adicionales para evaluar el efecto de otros factores en la eficacia de la microsílíce, como la temperatura ambiente, la humedad y el tipo de cemento utilizado.

- Finalmente, se sugiere que se realice un análisis económico de los costos y beneficios del uso de microsílíce en el concreto, lo que podría proporcionar información valiosa para la toma de decisiones en proyectos de construcción.

REFERENCIAS

- Aguilar, J. (2019). *Influencia del curado del concreto con aditivos químicos en la resistencia a la compresión y permeabilidad de mezclas de concreto convencional, Trujillo 2019*. Universidad Privada del Norte. Recuperado de <https://hdl.handle.net/11537/21162>
- American Concrete Intitute - ACI. (1990) *ACI 116R: Terminología del cemento y el hormigón*.
- American Concrete Intitute - ACI. (2002). *ACI 211.1-22: Práctica Estandar para Seleccionar el Proporcionamiento de Concreto de Peso Normal, Pesado y Masivo*.
- American Society for Testing and Materials. (s. f.-a). *ASTM C29: Ensayo para determinar la densidad aparente (peso unitario) e índice de Huecos Aridos*.
- American Society for Testing and Materials. (s. f.-b). *ASTM C31: Preparación y curado de probetas de concreto*.
- American Society for Testing and Materials. (s. f.-c). *ASTM C39: Resistencia a la Compresión de Probetas cilíndricas de Concreto*.
- American Society for Testing and Materials. (s. f.-d). *ASTM C127: Método de ensayo para determinar la densidad, densidad relativa (gravedad específica) y la absorción de agregados gruesos*.
- American Society for Testing and Materials. (s. f.-e). *ASTM C128: Método de ensayo para determinar la densidad, densidad relativa (gravedad específica) y la absorción de agregados finos*.
- American Society for Testing and Materials. (s. f.-f). *ASTM C134: Ensayo de Asentamiento del Concreto en Estado Fresco*.
- American Society for Testing and Materials. (s. f.-g). *ASTM C138: Ensayo para determinar el Peso Unitario del Concreto*.

American Society for Testing and Materials. (s. f.-h). *ASTM C1064: Ensayo para determinar la Temperatura de mezclas de Concreto.*

American Society for Testing and Materials. (s. f.-i). *ASTM C1585: Método de ensayo normalizado para medir el ritmo de absorción de agua de los hormigones de cemento hidráulico.*

American Society for Testing and Materials. (s. f.-j). *ASTM D422: Determinación del Análisis Granulométrico de los suelos (metodo mecanico).*

American Society for Testing and Materials. (s. f.-k). *ASTM D2216: Métodos de prueba estándar para la determinación de laboratorio del contenido de agua (humedad) del suelo y la roca por masa.*

American Society for Testing and Materials. (s. f.-l). *ASTM D6913: Análisis granulométrico del agregado fino.*

American Society for Testing and Materials. (s. f.-m). *ASTM D7928: Análisis granulométrico del agregado grueso.*

Aperador, W., Carrillo, J., & Gonzáles, G. (2013). Correlaciones entre las propiedades mecánicas del concreto reforzado con fibras de acero. Ingeniería, investigación y tecnología. *Ingeniería, Investigación y Tecnología*, 14(3), 435-450. Recuperado de [https://doi.org/10.1016/S1405-7743\(13\)72256-X](https://doi.org/10.1016/S1405-7743(13)72256-X)

Baptista, L., Fernandez, C., & Hernandez, S. (1998). *Metodologia de la investigacion*. Mcgraw-hill. Recuperado de <https://www.esup.edu.pe/wp-content/uploads/2020/12/2.%20Hernandez,%20Fernandez%20y%20Baptista- Metodolog%C3%ADa%20Investigacion%20Cientifica%206ta%20ed.pdf>

- Binas Júnior, F., Carnaúba, T., Falcão, V., Gomes, P., & Silva, C. (2018). Influência do aditivo espumígeno na dosagem e nas propriedades do concreto celular aerado. *Matéria*, 23(1). Recuperado de <https://www.scielo.br/j/rmat/a/z8qQ9d5ptG5pvbDF3m9ZhDt/>
- Biparva, A., & Gupta, R. (2017). ¿Los aditivos de impermeabilización cristalina afectan al comportamiento de retracción plástica restringida del concreto? *Revista ALCONPAT*, 7(1). Recuperado de <https://doi.org/10.21041/ra.v7i1.172>
- Burón, M., Gálvez, J., Fernández, J., López, P., D'Andrea, R., & Sanjuán, M. (2011). Recubrimientos recomendables, por razones de durabilidad, a disponer en estructuras de hormigón sometidas a la clase específica de exposición Qb (ataque químico de intensidad media). *Revista Técnica CEMENTO HORMIGÓN*, 60-66. Recuperado de <https://oa.upm.es/11772/>
- Caiza, K. (2017). *Estudio comparativo de la resistencia a compresión entre el hormigón ($f'c = 240 \text{ kg/cm}^2$), hormigón con adición de microsílíce y hormigón con adición de ceniza de cáscara de trigo utilizando agregados pertenecientes a la planta de trituración "Jaime Vaca" del cantón Tena de la provincia del Napo*. Recuperado de <http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/25571>
- Cajilema, J., & Morales, J. (2020). *Incidencia del Microsílíce en el diseño de hormigón de alta resistencia*. Recuperado de <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/20603>
- Campbell, D. T., & Stanley, J. C. (2015). *Experimental and Quasi-Experimental Designs for Research*. Cengage Learning. Recuperado de <https://www.sfu.ca/~palys/Campbell&Stanley-1959-Exptl&QuasiExptlDesignsForResearch.pdf>

- Campos, T., & Geyer, A. (2019). *Efeitos do uso de aditivo com nanosílíce na consistência e resistência mecânica do concreto*. *Revista IBRACON de Estruturas e Materiais*, 12(2), 371-385. Recuperado de <https://doi.org/10.5216/reec.v13i2.45802>
- Cañola, H., & Echavarría, C. (2017). Bloques de concreto con aditivos bituminosos para sobrecimiento. *Ingeniería y Desarrollo*, 35(2), 491-512. Recuperado de <https://rcientificas.uninorte.edu.co/index.php/ingenieria/article/view/8932>
- Cemento Pacasmayo S.A.A. (2022). *CEMENTO*.
- Coelho, A., Maciel, L., & Pereira, H. (2020). Estudio das propriedades do concreto convencional com aditivo ou adição de água para correção de consistência. *Matéria*, 25(4). Recuperado de <https://doi.org/10.1590/S1517-707620200004.1211>
- Corzo, L., Garcia, J., Herrera, J., & Quintero, L. (2011). RELACIÓN ENTRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y LA POROSIDAD DEL CONCRETO EVALUADA A PARTIR DE PARÁMETROS ULTRASÓNICOS. *Revista ION*, 24(1). Recuperado de <https://revistas.uis.edu.co/index.php/revistaion/article/view/2079>
- Fernandez, D., & Ramos, H. (2019). *Influencia de la microsílíce sobre la resistencia a la compresión de concretos con relación agua/cemento 0.30; 0.35 y 0.40 Trujillo, 2019*. Recuperado de <https://hdl.handle.net/11537/23702>
- FLATT, ROUSSEL, & CHEESEMAN. (s. f.). *Op. Cit.* (p. 2787).
- Garcia, J. (2020). Análisis de la adición de microsílíce en la permeabilidad de un concreto convencional 280kg/cm² en la ciudad de Lima, 2020. *Repositorio Institucional - UCV*.
- Gonzales, I. (2019). *Variación de la resistencia a compresión del concreto f'c=210 kg/cm² con aditivo acelerante al 2% y retardante al 0.5%, para diferentes edades*. Universidad

Privada del Norte. Recuperado de

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/66061>

Guevara, G., Hidalgo, C., Pizarro, M., Rodríguez, I., Rojas, L., & Segura, G. (2012). Efecto de la variación agua/cemento en el concreto. *Tecnología en Marcha*, 25(2), 80-86.

Recuperado de <https://doi.org/10.18845/tm.v25i2.1632>

Hernandez, Y. (2009). *Evaluación de microsílíce en la reparación de vigas de hormigón armado contaminado con cloruros*. Universidad de Granada. Recuperado de

<http://hdl.handle.net/10481/2342>

Hoffmann, J., & Kurtz, C. (2016). ADITIVOS QUÍMICOS REDUCTORES DE ÁGUA PARA CONCRETO DE CIMENTO PORTLAND. *Revista online de divulgação científica da UNIDAVI*, 9-29.

Izquierdo, I., Soto, I., & Ramalho, M. (2018). Propiedades físicas y mecánicas del hormigón usando polvo residual de desechos orgánicos como reemplazo parcial del cemento. *Revista ingeniería de construcción*, 33(3). Recuperado de <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50732018000300229>

Kumar, P., & Monteiro, P. (2006). *CONCRETE: Microstructure, Properties, and Materials*.

Kumar, V. (2017) "Effect of Micro Silica on the properties of hardened concrete." *International Journal of Engineering Research and Development*, vol. 13, no. 11, 2017, pp. 07–12.

Recuperado de <http://www.ijerd.com/paper/vol13-issue11/Version-2/B131120812.pdf>

Laínez, P., Martínez, M., & Velásquez, G. (2012). *Influencia del uso de microsílíce en las propiedades en estado fresco y endurecido en concreto de alta resistencia*. Universidad de

El Salvador. Recuperado de <https://ri.ues.edu.sv/id/eprint/1952/>

- León, M., & Ramirez, F. (2010). Caracterización morfológica de agregados para concreto mediante el análisis de imágenes. *Revista ingeniería de construcción*, 25(2), 215-240. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50732010000200003>
- Martin, A., Pérez, A., Téllez, E., & Verdecia, U. (2012). Reología, comportamiento físico-mecánicos y de durabilidad de hormigones con nanosílíce. *Revista ALCONPAT*, 2(2), 85-92. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=427639588004>
- Martínez, C., & Vera, E. (2010). Evaluación de desempeño en concretos adicionados con microsílíce. "Respuestas" Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Año 15, no. 1, pp. 47-53. Recuperado de <https://doi.org/10.22463/0122820X.179>
- Mayta, J. (2014). *Influencia del aditivo superplastificante en el tiempo de fraguado, trabajabilidad y resistencia mecánica del concreto, en la ciudad de Huancayo*. Universidad Nacional del Central del Perú. Recuperado de <http://hdl.handle.net/20.500.12894/403>
- Muñoz, J., & Paricaguán, B. (2019). Estudio de propiedades mecánicas del concreto reforzado con fibras de bagazo de caña de azúcar. *Revista Ingeniería UC*, 26(2), 202-212. Recuperado de <https://www.redalyc.org/journal/707/70760276009/html/>
- Neville, A. (1998). *Tecnología del concreto*. Trillas.
- Norma Técnica Peruana. (2011). *NTP 400.017: Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad («Peso Unitario») y los vacíos en los agregados*.
- Norma Técnica Peruana. (2013a). *NTP 339.185: Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado*.

Norma Técnica Peruana. (2013b). *NTP 400.012: Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global.*

Norma Técnica Peruana. (2013c). *NTP 400.021: Método de ensayo normalizado para la densidad, densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso.*

Norma Técnica Peruana. (2013d). *NTP 400.022: Peso específico y absorción del agregado fino.*

Reglamento Nacional de Edificaciones. (2009). *Concreto Armado E.060.*

Rivera, G. (2013). *Concreto Simple.*

Rivva López, E. (1992). *Diseño de mezcla.* Lima, Perú: Universidad Nacional de Ingeniería.

Robson, C. (2016). *Real World Research.* John Wiley & Sons.

SikaCem® Plastificante. (2021). *Hoja Técnica de SIKA CEM.*

Sika Peru S.A. (2023). *Fundación de Sika Perú.*

SikaFume®. (2022). *Hoja Técnica de SIKA FUME.*

Valiente, L. (2021). *Calidad del agregado fino y grueso de las canteras “el milagro”, “la esperanza” y “bauner s.a.” En el concreto $F'c = 210$ Trujillo 2017.* Universidad Cesar Vallejo. Recuperado de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/61181>

Vega, E. (2019). *Evaluación experimental del uso de microsílíce para la elaboración de concreto de alta resistencia.* Universidad de Piura. Recuperado de <https://hdl.handle.net/11042/4334>

Vélez, L. (2010). *Permeabilidad y Porosidad en Concreto.* *Rev. Tecno Lógicas*, 25, 169-187. Recuperado de <http://hdl.handle.net/20.500.12622/869>

Zúñiga, M., & Condori, Y. (2019). Influencia de Adiciones de Microsílíce en la Resistencia a la Compresión del Concreto Producido con Agregados de la Cantera de Arunta de la Ciudad de Tacna. *Universidad Privada de Tacna*. Recuperado de <http://hdl.handle.net/20.500.12969/918>

ANEXOS

ANEXO N.º 01. DISEÑO DE MEZCLA

Tabla 28

Diseño de mezcla patrón - Relación a/c 0.45

Dosificación del Concreto Patrón Rel a/c 0.45 (Grupo de control)					
Materiales	%	Peso Seco (kg/m³)	Peso Húmedo (kg/m³)	Peso SSS (kg/m³)	Tanda (m³)
Cemeto Mochica UG	0.15251	456	456	456	14.59 kg
Agua	0.20500	205	227	205	7.27 kg
Agregado Fino	0.22317	549	553	561	17.71 kg
Agregado Grueso	0.39621	975	980	994	31.35 kg
Sikacem Plastificante	0.00311	3.42	3.42	3.42	0.109 kg
Microsílíce					
SikaFume	0.00000	0.00	0.00	0.00	0.000 kg
Aire Atrapado	0.02000	2.0%	2.0%	2.0%	-
Total	1.00000	2188	2220	2220	71.03 kg

Nota. En esta tabla se muestra el diseño de mezcla patrón de la relación a/c 0.45 y su dosificación.

Tabla 29

Diseño de mezcla + 5% de microsílíce - Relación a/c 0.45

Dosificación del Concreto + 5.0% Rel a/c 0.45 (Grupo de control)					
Materiales	%	Peso Seco (kg/m³)	Peso Húmedo (kg/m³)	Peso SSS (kg/m³)	Tanda (m³)
Cemeto Mochica UG	0.15251	456	456	456	14.59 kg
Agua	0.20500	205	227	205	7.26 kg
Agregado Fino	0.21280	523	528	561	16.89 kg
Agregado Grueso	0.39621	975	980	994	31.35 kg
Sikacem Plastificante	0.00311	3.42	3.42	3.42	0.109 kg
Microsílíce					
SikaFume	0.01036	22.80	22.80	22.80	0.730 kg
Aire Atrapado	0.02000	2.0%	2.0%	2.0%	-
Total	1.00000	2185	2216	2216	70.93 kg

Nota. En esta tabla se muestra el diseño de mezcla de la relación a/c 0.45 con 5% de microsílíce y su dosificación.

Tabla 30

Diseño de mezcla + 10% de microsílíce - Relación a/c 0.45

Dosificación del Concreto + 10.0% Rel a/c 0.45 (Grupo de control)					
Materiales	%	Peso Seco (kg/m³)	Peso Húmedo (kg/m³)	Peso SSS (kg/m³)	Tanda (m³)
Cemeto Mochica UG	0.15251	456	456	456	14.59 kg
Agua	0.20500	205	227	205	7.25 kg
Agregado Fino	0.20203	497	501	508	16.03 kg
Agregado Grueso	0.39621	975	980	994	31.35 kg
Sikacem Plastificante	0.00352	3.88	3.88	3.88	0.124 kg
Microsílíce					
SikaFume	0.02073	45.60	45.60	45.60	1.459 kg
Aire Atrapado	0.02000	2.0%	2.0%	2.0%	-
Total	1.00000	2182	2213	2213	70.80 kg

Nota. En esta tabla se muestra el diseño de mezcla de la relación a/c 0.45 con 10% de microsílíce y su dosificación.

Tabla 31

Diseño de mezcla + 15% de microsílíce - Relación a/c 0.45

Dosificación del Concreto + 15.0% Rel a/c 0.45 (Grupo de control)					
Materiales	%	Peso Seco (kg/m³)	Peso Húmedo (kg/m³)	Peso SSS (kg/m³)	Tanda (m³)
Cemeto Mochica UG	0.15251	456	456	456	14.59 kg
Agua	0.20500	205	226	205	7.24 kg
Agregado Fino	0.19154	471	475	482	15.20 kg
Agregado Grueso	0.39621	975	980	994	31.35 kg
Sikacem Plastificante	0.00365	4.01	4.01	4.01	0.128 kg
Microsílíce					
SikaFume	0.03109	68.40	68.40	68.40	2.189 kg
Aire Atrapado	0.02000	2.0%	2.0%	2.0%	-
Total	1.00000	2179	2209	2209	70.69 kg

Nota. En esta tabla se muestra el diseño de mezcla de la relación a/c 0.45 con 15% de microsílíce y su dosificación.

Tabla 32

Diseño de mezcla patrón - Relación a/c 0.50

Dosificación del Concreto Patrón Rel a/c 0.50 (Grupo de control)					
Materiales	%	Peso Seco (kg/m³)	Peso Húmedo (kg/m³)	Peso SSS (kg/m³)	Tanda (m³)
Cemeto Mochica UG	0.13712	410	410	410	13.12 kg
Agua	0.20500	205	228	205	7.29 kg
Agregado Fino	0.23924	589	593	601	18.98 kg
Agregado Grueso	0.39621	975	980	994	31.35 kg
Sikacem Plastificante	0.00242	2.67	2.67	2.67	0.085 kg
Microsílíce					
SikaFume	0.00000	0.00	0.00	0.00	0.000 kg
Aire Atrapado	0.02000	2.0%	2.0%	2.0%	-
Total	1.00000	2181	2213	2213	70.83 kg

Nota. En esta tabla se muestra el diseño de mezcla patrón de la relación a/c 0.50 y su dosificación.

Tabla 33

Diseño de mezcla + 5% de microsílíce - Relación a/c 0.50

Dosificación del Concreto + 5.0% Rel a/c 0.50 (Grupo de control)					
Materiales	%	Peso Seco (kg/m³)	Peso Húmedo (kg/m³)	Peso SSS (kg/m³)	Tanda (m³)
Cemeto Mochica UG	0.13712	410	410	410	13.12 kg
Agua	0.20500	205	228	205	7.28 kg
Agregado Fino	0.22992	566	570	578	18.24 kg
Agregado Grueso	0.39621	975	980	994	31.35 kg
Sikacem Plastificante	0.00242	2.67	2.67	2.67	0.085 kg
Microsílíce					
SikaFume	0.00932	20.50	20.50	20.50	0.656 kg
Aire Atrapado	0.02000	2.0%	2.0%	2.0%	-
Total	1.00000	2178	2210	2210	70.73 kg

Nota. En esta tabla se muestra el diseño de mezcla de la relación a/c 0.50 con 5% de microsílíce y su dosificación.

Tabla 34

Diseño de mezcla + 10% de microsílíce - Relación a/c 0.50

Dosificación del Concreto + 10.0% Rel a/c 0.50 (Grupo de control)					
Materiales	%	Peso Seco (kg/m³)	Peso Húmedo (kg/m³)	Peso SSS (kg/m³)	Tanda (m³)
Cemeto Mochica UG	0.13712	410	410	410	13.12 kg
Agua	0.20500	205	227	205	7.27 kg
Agregado Fino	0.22004	541	546	553	17.46 kg
Agregado Grueso	0.39621	975	980	994	31.35 kg
Sikacem Plastificante	0.00298	3.28	3.28	3.28	0.105 kg
Microsílíce					
SikaFume	0.01864	41.00	41.00	41.00	1.312 kg
Aire Atrapado	0.02000	2.0%	2.0%	2.0%	-
Total	1.00000	2175	2207	2207	70.61 kg

Nota. En esta tabla se muestra el diseño de mezcla de la relación a/c 0.50 con 10% de microsílíce y su dosificación.

Tabla 35

Diseño de mezcla + 15% de microsílíce - Relación a/c 0.50

Dosificación del Concreto + 15.0% Rel a/c 0.50 (Grupo de control)					
Materiales	%	Peso Seco (kg/m³)	Peso Húmedo (kg/m³)	Peso SSS (kg/m³)	Tanda (m³)
Cemeto Mochica UG	0.13712	410	410	410	13.12 kg
Agua	0.20500	205	227	205	7.26 kg
Agregado Fino	0.21054	518	522	529	16.71 kg
Agregado Grueso	0.39621	975	980	994	31.35 kg
Sikacem Plastificante	0.00317	3.49	3.49	3.49	0.112 kg
Microsílíce					
SikaFume	0.02795	61.50	61.50	61.50	1.968 kg
Aire Atrapado	0.02000	2.0%	2.0%	2.0%	-
Total	1.00000	2173	2203	2203	70.51 kg

Nota. En esta tabla se muestra el diseño de mezcla de la relación a/c 0.50 con 15% de microsílíce y su dosificación.

Tabla 36

Diseño de mezcla patrón - Relación a/c 0.55

Dosificación del Concreto Patrón Rel a/c 0.55 (Grupo de control)					
Materiales	%	Peso Seco (kg/m³)	Peso Húmedo (kg/m³)	Peso SSS (kg/m³)	Tanda (m³)
Cemeto Mochica UG	0.12475	373	373	373	11.94 kg
Agua	0.20500	205	228	205	7.31 kg
Agregado Fino	0.25234	621	626	634	20.02 kg
Agregado Grueso	0.39621	975	980	994	31.35 kg
Sikacem Plastificante	0.00170	1.87	1.87	1.87	0.060 kg
Microsílíce					
SikaFume	0.00000	0.00	0.00	0.00	0.000 kg
Aire Atrapado	0.02000	2.0%	2.0%	2.0%	-
Total	1.00000	2175	2208	2208	70.67 kg

Nota. En esta tabla se muestra el diseño de mezcla patrón de la relación a/c 0.55 y su dosificación.

Tabla 37

Diseño de mezcla + 5% de microsílíce - Relación a/c 0.55

Dosificación del Concreto + 5.0% Rel a/c 0.55 (Grupo de control)					
Materiales	%	Peso Seco (kg/m³)	Peso Húmedo (kg/m³)	Peso SSS (kg/m³)	Tanda (m³)
Cemeto Mochica UG	0.12475	373	373	373	11.94 kg
Agua	0.20500	205	228	205	7.30 kg
Agregado Fino	0.24386	600	605	613	19.35
Agregado Grueso	0.39621	975	980	994	31.35 kg
Sikacem Plastificante	0.00170	1.87	1.87	1.87	0.060 kg
Microsílíce					
SikaFume	0.00848	18.65	18.65	18.65	0.597 kg
Aire Atrapado	0.02000	2.0%	2.0%	2.0%	-
Total	1.00000	2173	2206	2206	70.59 kg

Nota. En esta tabla se muestra el diseño de mezcla de la relación a/c 0.55 con 5% de microsílíce y su dosificación.

Tabla 38

Diseño de mezcla +10% de microsílíce - Relación a/c 0.55

Dosificación del Concreto + 10.0% Rel a/c 0.55 (Grupo de control)					
Materiales	%	Peso Seco (kg/m³)	Peso Húmedo (kg/m³)	Peso SSS (kg/m³)	Tanda (m³)
Cemeto Mochica UG	0.12475	373	373	373	11.94 kg
Agua	0.20500	205	228	205	7.29 kg
Agregado Fino	0.23454	577	582	613	18.61 kg
Agregado Grueso	0.39621	975	980	994	31.35 kg
Sikacem Plastificante	0.00254	2.80	2.80	1.87	0.090 kg
Microsílíce					
SikaFume	0.01695	37.30	37.30	37.30	1.194 kg
Aire Atrapado	0.02000	2.0%	2.0%	2.0%	-
Total	1.00000	2170	2202	2202	70.46 kg

Nota. En esta tabla se muestra el diseño de mezcla de la relación a/c 0.55 con 10% de microsílíce y su dosificación.

Tabla 39

Diseño de mezcla +15.0% de microsílíce - Rel a/c 0.55

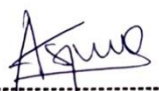
Dosificación del Concreto + 15.0% Rel a/c 0.55 (Grupo de control)					
Materiales	%	Peso Seco (kg/m³)	Peso Húmedo (kg/m³)	Peso SSS (kg/m³)	Tanda (m³)
Cemeto Mochica UG	0.12475	373	373	373	11.94 kg
Agua	0.20500	205	227	205	7.28 kg
Agregado Fino	0.22582	556	560	568	17.92 kg
Agregado Grueso	0.39621	975	980	994	31.35 kg
Sikacem Plastificante	0.00278	3.06	3.06	3.06	0.098 kg
Microsílíce					
SikaFume	0.02543	55.95	55.95	55.95	1.790 kg
Aire Atrapado	0.02000	2.0%	2.0%	2.0%	-
Total	1.00000	2167	2199	2199	70.37 kg

Nota. En esta tabla se muestra el diseño de mezcla de la relación a/c 0.55 con 15% de microsílíce y su dosificación.

ANEXO N.º 02. CERTIFICADOS DE LABORATORIO

Figura 15


Matriz para evaluación de experto de los instrumentos de recolección de datos.

MATRIZ PARA EVALUACIÓN POR EXPERTOS				
Título de la investigación:	Influencia del porcentaje de microflice en la resistencia a la compresión y permeabilidad de mezclas de concreto con diferentes relaciones agua/cemento en la ciudad de Trujillo, 2022.			
Línea de investigación:	Tecnologías Emergentes			
Apellidos y nombres del experto:	Ing. Vásquez Díaz, Alberto Rubén			
El instrumento de medición pertenece a las variables:	Microflice y Concreto			
<p>Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. Tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "x" en las columnas de SI o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la medición sobre la variable en estudio.</p>				
Ítems	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SÍ	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	✓		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	✓		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	✓		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	✓		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	✓		
6	¿Cada uno de los ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	✓		
7	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	✓		
8	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	✓		
9	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de manera que se pueda obtener los datos requeridos?	✓		
<p>Sugerencia:</p>				
<p>Firma del experto:</p> <div style="text-align: center;">  <p>Alberto Rubén Vásquez Díaz ING. CIVIL R. C.I.P. N° 166228</p> <hr style="width: 20%; margin: 0 auto;"/> <p>Ing. Vásquez Díaz, Alberto Rubén</p> </div>				

Nota. En esta figura se muestra la guía de observación, la cual fue la evaluación hecha por un experto.

Figura 16

Certificado de los ensayos del concreto en estado fresco



TEM
TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

RUC: 20608132016
Contacto: 936194 709-989712719
Email: ventas@tem-concrete.com

REGISTRO DE ENSAYOS DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO


1. INFORMACION GENERAL

SOLICITANTES : CHAVEZ LUK, JORGE HIRAM JUNIOR / ADRIANZEN ABANTO, MIGUEL ARTURO


PROYECTO : INFLUENCIA DEL PORCENTAJE DE MICROSÍLICE EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y PERMEABILIDAD DE MEZCLAS DE CONCRETO CON DIFERENTES RELACIONES AGUA/CEMENTO EN LA CIUDAD DE TRUJILLO, 2022

2. RESULTADOS DE LOS ENSAYOS

Descripción	Fecha	Temperatura (°C)	Asentamiento (in)	P.U.C. (kg/m3)	Cont. Aire (%)
Concreto Patrón (Rel a/c 0.45)	03/11/2022	21.0	4.00	2,433	1.5
Concreto con 5% de microsílíce (Rel a/c 0.45)	03/11/2022	23.0	4.50	2,431	1.8
Concreto con 10% de microsílíce (Rel a/c 0.45)	03/11/2022	21.5	4.50	2,415	1.6
Concreto con 15% de microsílíce (Rel a/c 0.45)	03/11/2022	21.0	4.50	2,409	1.7
Concreto Patrón (Rel a/c 0.50)	04/11/2022	25.0	4.00	2,435	1.6
Concreto con 5% de microsílíce (Rel a/c 0.50)	04/11/2022	21.0	4.00	2,433	1.4
Concreto con 10% de microsílíce (Rel a/c 0.50)	04/11/2022	26.0	4.00	2,422	1.9
Concreto con 15% de microsílíce (Rel a/c 0.50)	04/11/2022	24.5	4.25	2,402	1.7
Concreto Patrón (Rel a/c 0.55)	07/11/2022	24.5	4.00	2,437	1.6
Concreto con 5% de microsílíce (Rel a/c 0.55)	07/11/2022	27.0	4.75	2,426	1.4
Concreto con 10% de microsílíce (Rel a/c 0.55)	07/11/2022	24.0	4.50	2,424	1.4
Concreto con 15% de microsílíce (Rel a/c 0.55)	07/11/2022	24.5	4.25	2,418	1.5



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de Laboratorio
CIP N° 275591

Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Herccelles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

Nota. En esta figura se muestra los resultados de los ensayos en estado fresco; temperatura, asentamiento, P. U. C y el contenido de aire.

Figura 17

Certificado de contenido de humedad del agregado fino



TEM
TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

RUC: 20608132016
 Contacto: 936194709-989712719
 Email: ventas@tem-concrete.com

CONTENIDO DE HUMEDAD
 NORMA DE ENSAYO NTP 339.185

1. INFORMACION GENERAL

MATERIAL : AGREGADO FINO
PROCEDENCIA : CANTERA EL MILAGRO - TRUJILLO
SOLICITANTES : CHAVEZ LUK, JORGE HIRAM JUNIOR / ADRIANZEN ABANTO, MIGUEL ARTURO EDWARD
FECHA DE ENSAYO : 12/10/2022

2. RESULTADOS DEL ENSAYO

Descripción	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Promedio
Peso recipiente	gr	107.0	107.0	
Peso recipiente + muestra húmeda	gr	1,666.7	1,701.8	
Peso recipiente + muestra seca	gr	1,653.8	1,690.2	
Peso de muestra húmeda	gr	1,559.7	1,594.8	
Peso de muestra seca	gr	1,546.8	1,583.2	
Peso de agua	gr	12.9	11.6	
Contenido de humedad	%	0.8	0.7	0.8

OBSERVACIONES:
 La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.
 La identificación y procedencia del material es información proporcionada por el Solicitante.



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Hercelles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

Nota. En esta figura se muestra el resultado del ensayo de contenido de humedad del agregado fino.

Figura 18

Certificado de contenido de humedad del agregado grueso



TEM
TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

RUC: 20608132016
 Contacto: 936194709-989712719
 Email: ventas@tem-concrete.com

CONTENIDO DE HUMEDAD
 NORMA DE ENSAYO NTP 339.185

1. INFORMACION GENERAL

MATERIAL : AGREGADO GRUESO
PROCEDENCIA : CANTERA EL MILAGRO - TRUJILLO
SOLICITANTES : CHAVEZ LUK, JORGE HIRAM JUNIOR / ADRIANZEN ABANTO, MIGUEL ARTURO EDWARD
FECHA DE ENSAYO : 13/10/2022

2. RESULTADOS DEL ENSAYO

Descripción	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Promedio
Peso recipiente	gr	0.0	0.0	
Peso recipiente + muestra húmeda	gr	3,146.5	3,191.5	
Peso recipiente + muestra seca	gr	3,130.1	3,176.4	
Peso de muestra húmeda	gr	3,146.5	3,191.5	
Peso de muestra seca	gr	3,130.1	3,176.4	
Peso de agua	gr	16.4	15.1	
Contenido de humedad	%	0.5	0.5	0.5

OBSERVACIONES:
 La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.
 La identificación y procedencia del material es información proporcionada por el Solicitante.



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
 Gerente General
 CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
 Jefe de laboratorio
 CIP N° 275591

Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Herculles 390 Urb Chimu - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

Nota. En esta figura se muestra el resultado del ensayo de contenido de humedad del agregado grueso.

Figura 19

Certificado de peso unitario suelto y compactado del agregado fino



TEM
TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

RUC: 20608132016
 Contacto: 936194709-989712719
 Email: ventas@tem-concrete.com

PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO
 NORMA DE ENSAYO NTP 400.017

1. INFORMACION GENERAL

MATERIAL : AGREGADO FINO
PROCEDENCIA : CANTERA EL MILAGRO - TRUJILLO
SOLICITANTES : CHAVEZ LUK, JORGE HIRAM JUNIOR / ADRIANZEN ABANTO, MIGUEL ARTURO EDWARD
FECHA DE ENSAYO : 12/10/2022

2. RESULTADOS DEL ENSAYO

Descripción	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3	Promedio
Peso recipiente + muestra suelta	kg	21.720	21.740	21.800	
Peso recipiente + muestra apisonada	kg	23.660	23.660	23.660	
Peso de recipiente	kg	6.380	6.380	6.380	
Peso de muestra en estado suelto	kg	15.340	15.360	15.420	
Peso de muestra en estado compactado	kg	17.280	17.280	17.280	
Volumen del recipiente	m3	0.0091	0.0091	0.0091	
Peso unitario suelto	kg/m3	1,686	1,688	1,695	1,690
Peso unitario compactado	kg/m3	1,899	1,899	1,899	1,899

OBSERVACIONES:
 La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.
 La identificación y procedencia del material es información proporcionada por el Solicitante.



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
 Gerente General
 CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
 Jefe de laboratorio
 CIP N° 275591

Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Herculles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

Nota. En esta figura se muestra el resultado del ensayo de peso unitario suelto y compactado del agregado fino.

Figura 20

Certificado de peso unitario suelto y compactado del agregado grueso



TEM
TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

RUC: 20608132016
 Contacto: 936194709-989712719
 Email: ventas@tem-concrete.com

PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO
 NORMA DE ENSAYO NTP 400.017

1. INFORMACION GENERAL

MATERIAL : AGREGADO GRUESO
PROCEDENCIA : CANTERA EL MILAGRO - TRUJILLO
SOLICITANTES : CHAVEZ LUK, JORGE HIRAM JUNIOR / ADRIANZEN ABANTO, MIGUEL ARTURO EDWARD
FECHA DE ENSAYO : 13/10/2022

2. RESULTADOS DEL ENSAYO

Descripción	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3	Promedio
Peso recipiente + muestra suelta	kg	18.720	18.720	18.800	
Peso recipiente + muestra apisonada	kg	20.540	20.600	20.640	
Peso de recipiente	kg	6.380	6.380	6.380	
Peso de muestra en estado suelto	kg	12.340	12.340	12.420	
Peso de muestra en estado compactado	kg	14.160	14.220	14.260	
Volumen del recipiente	m3	0.0091	0.0091	0.0091	
Peso unitario suelto	kg/m3	1,356	1,356	1,365	1,359
Peso unitario compactado	kg/m3	1,556	1,563	1,567	1,562

OBSERVACIONES:
 La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.
 La identificación y procedencia del material es información proporcionada por el Solicitante.



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
 Gerente General
 CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
 Jefe de laboratorio
 CIP N° 275591

Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Hercelles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

Nota. En esta figura se muestra el resultado del ensayo de peso unitario suelto y compactado del agregado grueso.

Figura 21

Certificado de Peso Especifico y Absorción del agregado fino



TEM
TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

RUC: 20608132016
 Contacto: 936194709-989712719
 Email: ventas@tem-concrete.com

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION
 NORMA DE ENSAYO NTP 400.022

1. INFORMACION GENERAL

MATERIAL : AGREGADO FINO
PROCEDENCIA : CANTERA EL MILAGRO - TRUJILLO
SOLICITANTES : CHAVEZ LUK, JORGE HIRAM JUNIOR / ADRIANZEN ABANTO, MIGUEL ARTURO EDWARD
FECHA DE ENSAYO : 12/10/2022

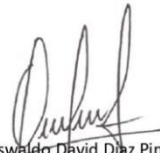
2. RESULTADOS DEL ENSAYO

Descripción	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Promedio
Peso de la muestra secada en horno al aire	gr	448.2	450.0	
Peso del picnómetro lleno de agua	gr	1,443.7	1,443.7	
Peso del picnómetro lleno de muestra y agua	gr	1,718.4	1,720.4	
Peso de la muestra en estado SSS	gr	457.5	459.8	
Peso específico base seca	gr/cm3	2.45	2.46	2.46
Peso específico base SSS	gr/cm3	2.50	2.51	2.51
Absorción	%	2.1	2.2	2.2

OBSERVACIONES:
 La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.
 La identificación y procedencia del material es información proporcionada por el Solicitante.



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
 Gerente General
 CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
 Jefe de laboratorio
 CIP N° 275591


Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Herculles 390 Urb Chimu - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

Nota. En esta figura se muestra el resultado del ensayo de peso específico y absorción del agregado fino.

Figura 22

Certificado de Peso Especifico y Absorción del agregado grueso



TEM
TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

RUC: 20608132016
Contacto: 936194709-989712719
Email: ventas@tem-concrete.com

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION
NORMA DE ENSAYO NTP 400.021


1. INFORMACION GENERAL

MATERIAL : AGREGADO GRUESO
PROCEDENCIA : CANTERA EL MILAGRO - TRUJILLO
SOLICITANTES : CHAVEZ LUK, JORGE HIRAM JUNIOR / ADRIANZEN ABANTO, MIGUEL ARTURO EDWARD
FECHA DE ENSAYO : 13/10/2022


2. RESULTADOS DEL ENSAYO

Descripción	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Promedio
Peso de la muestra secada en horno al aire	gr	2,002	2,001	
Peso de la muestra en estado SSS al aire	gr	2,041	2,040	
Peso de la muestra saturada en agua	gr	1,231	1,222	
Peso específico base seca	gr/cm3	2.47	2.45	2.46
Peso específico base SSS	gr/cm3	2.52	2.49	2.51
Absorción	%	2.0	1.9	2.0

OBSERVACIONES:
 La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.
 La identificación y procedencia del material es información proporcionada por el Solicitante.



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
 Gerente General
 CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
 Jefe de laboratorio
 CIP N° 275591

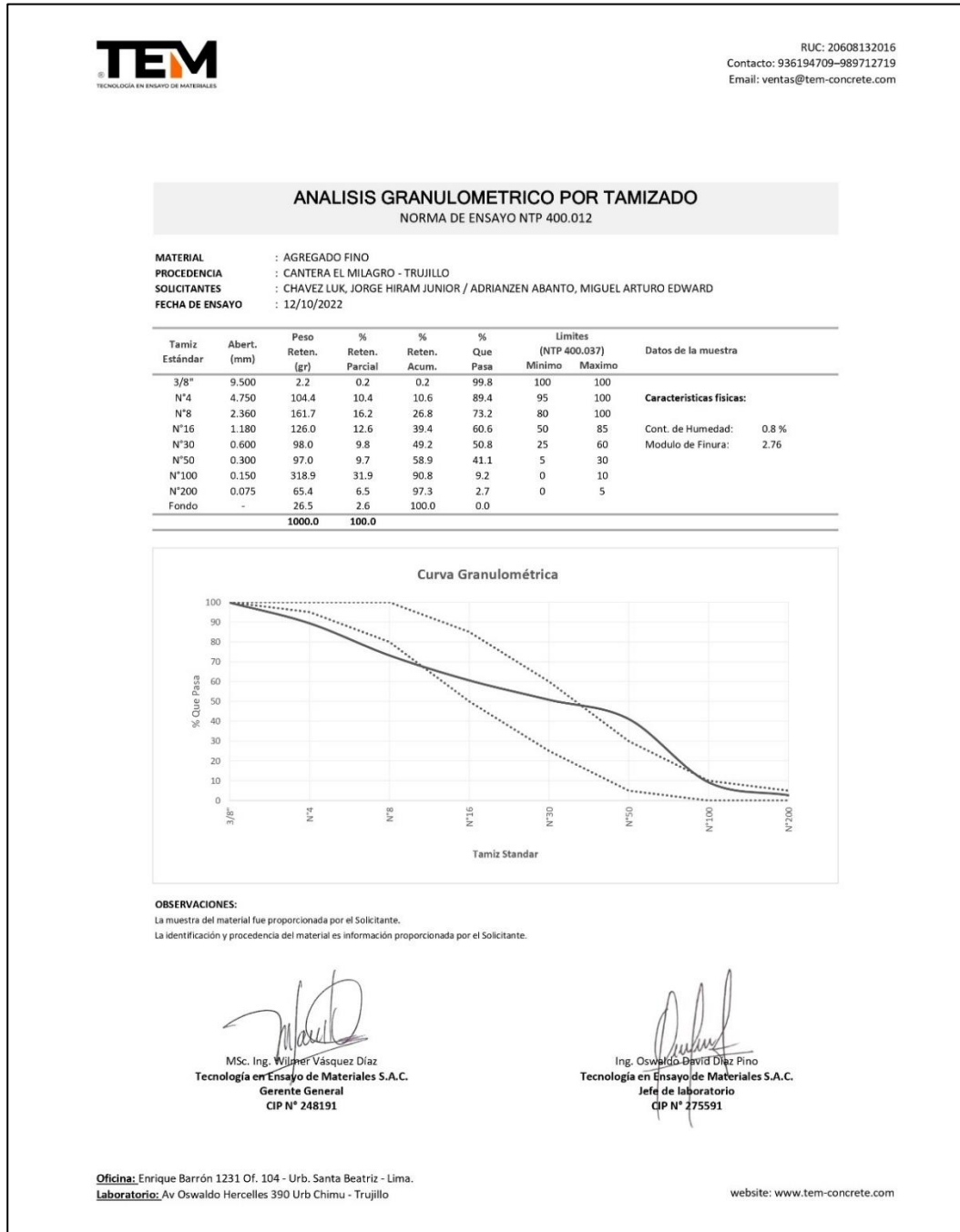
Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Herculles 390 Urb Chimu - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

Nota. En esta figura se muestra el resultado del ensayo de peso específico y absorción del agregado grueso.

Figura 23

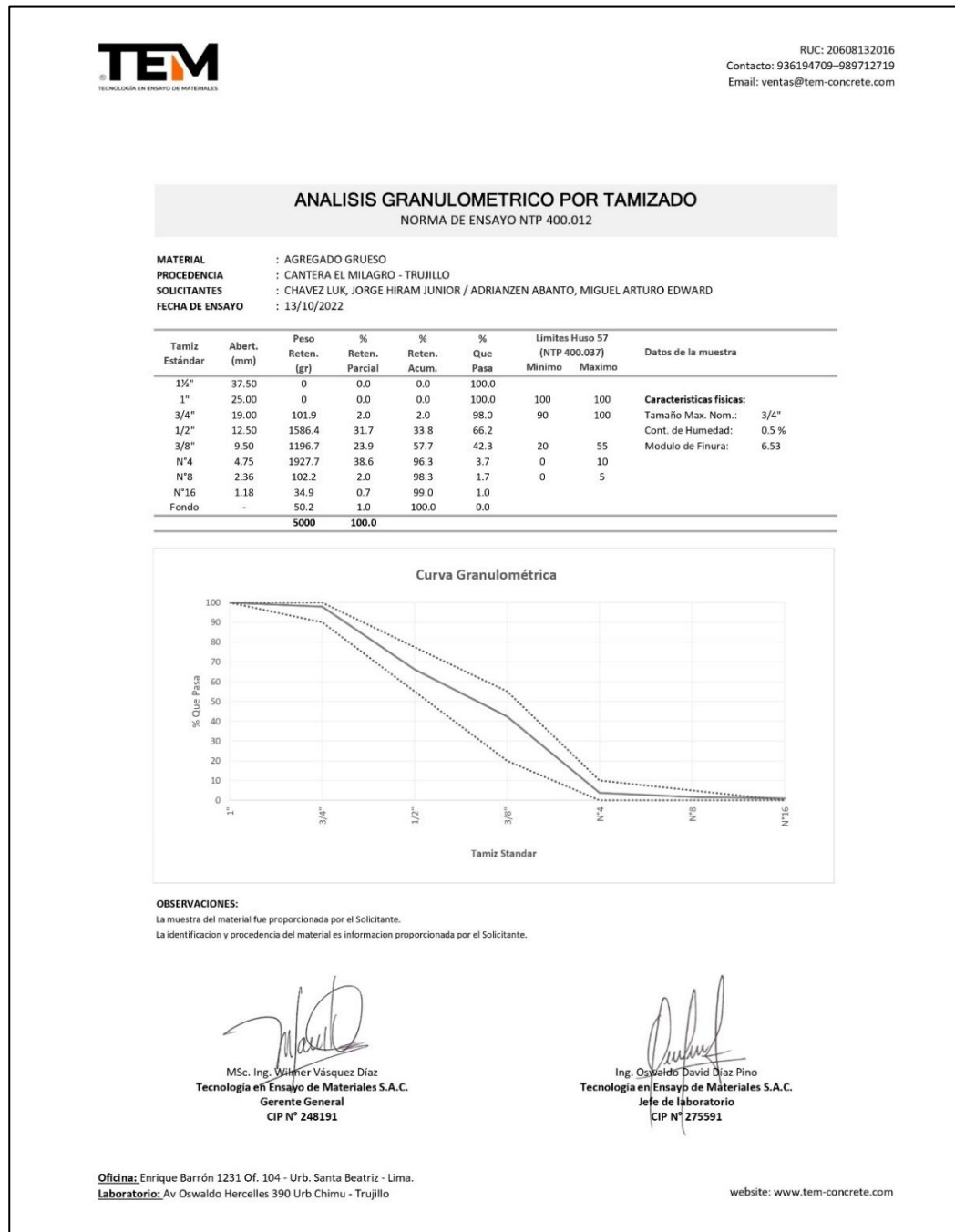
Certificado del análisis granulométrico del agregado fino



Nota. En esta figura se muestra el resultado del ensayo de granulometría y modulo de finura del agregado fino.

Figura 24

Certificado del análisis granulométrico del agregado grueso



Nota. En esta figura se muestra el resultado del ensayo de granulometría y tamaño máximo nominal del agregado grueso.

Figura 25

Certificado de Resistencia a la Compresión en concreto patrón con relación a/c 0.45 a los 3 días



TEM
TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

RUC: 20608132016
Contacto: 936194709-989712719
Email: ventas@tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 081-23-TEM
Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente :	Chavez Luk, Jorge Hiram Junior Adrianzen Abanto, Miguel Arturo
Proyecto :	Influencia del porcentaje de microsílíce en la resistencia a la compresión y permeabilidad de mezclas de concreto con diferentes relaciones agua/cemento en la ciudad de Trujillo, 2022
Muestra :	Concreto patrón
Relación a/c :	0.45

Fecha de Emisión:	18-01-23
Fecha de Moldeado:	03-11-22
Fecha de Ensayo:	06-11-22

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm ²)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Tipo de Fractura*
065-TEM-P01	3	10.19	81.6	132.6	16.3	166	5
065-TEM-P02	3	10.21	81.8	136.7	16.7	170	5
065-TEM-P03	3	10.15	80.9	133.8	16.5	169	5
Promedio					16.5	168	


NOTAS:

1. El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
2. El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
4. Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
5. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
6. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591


Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Hercelles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

Nota. En esta figura se muestra el resultado del ensayo de resistencia a la compresión del concreto patrón con relación a/c de 0.45 a los 3 días.

Figura 26

Certificado de Resistencia a la Compresión en concreto con 5% de microsílíce con relación a/c 0.45 a los 3 días



TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

RUC: 20608132016
 Contacto: 936194709-989712719
 Email: ventas@tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 084-23-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas
 ASTM C39/C39M - NTP 339.034

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente :	Chavez Luk, Jorge Hiram Junior Adrianzen Abanto, Miguel Arturo	Fecha de Emisión:	18-01-23
Proyecto :	Influencia del porcentaje de microsílíce en la resistencia a la compresión y permeabilidad de mezclas de concreto con diferentes relaciones agua/cemento en la ciudad de Trujillo, 2022	Fecha de Moldeado:	03-11-22
Muestra :	Concreto con 5% de microsílíce	Fecha de Ensayo:	06-11-22
Relación a/c :	0.45		


RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm ²)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Tipo de Fractura*
065-TEM-P10	3	10.25	82.4	172.0	20.9	213	5
065-TEM-P11	3	10.26	82.6	163.7	19.8	202	5
065-TEM-P12	3	10.24	82.3	160.9	19.6	199	2
Promedio					20.1	205	


NOTAS:

1. El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
2. El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
4. Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
5. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
6. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
 Gerente General
 CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
 Jefe de laboratorio
 CIP N° 275591

Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Herculles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

Nota. En esta figura se muestra el resultado del ensayo de resistencia a la compresión del concreto con adición de 5% de microsílíce con relación a/c de 0.45 a los 3 días.

Figura 27

Certificado de Resistencia a la Compresión en concreto con 10% de microsilíce con relación a/c 0.45 a los 3 días



TEM
TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

RUC: 20608132016
Contacto: 936194709-989712719
Email: ventas@tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 087-23-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente:	Chavez Luk, Jorge Hiram Junior Adrianzen Abanto, Miguel Arturo	Fecha de Emisión:	18-01-23
Proyecto:	Influencia del porcentaje de microsilíce en la resistencia a la compresión y permeabilidad de mezclas de concreto con diferentes relaciones agua/cemento en la ciudad de Trujillo, 2022	Fecha de Moldeado:	03-11-22
Muestra:	Concreto con 10% de microsilíce	Fecha de Ensayo:	06-11-22
Relación a/c:	0.45		

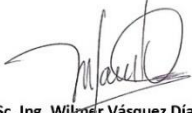
RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm ²)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Tipo de Fractura*
065-TEM-P19	3	10.22	82.0	170.9	20.8	212	2
065-TEM-P20	3	10.23	82.1	169.9	20.7	211	5
065-TEM-P21	3	10.22	82.0	180.5	22.0	225	5
Promedio					21.2	216	


NOTAS:

- El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
- El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
- Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
- Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
- Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
- El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

* Según ASTM C39. Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



Msc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591


Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Herceles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

Nota. En esta figura se muestra el resultado del ensayo de resistencia a la compresión del concreto con adición de 10% de microsilíce con relación a/c de 0.45 a los 3 días.

Figura 28

Certificado de Resistencia a la Compresión en concreto con 15% de microsílíce con relación a/c 0.45 a los 3 días



TEM
TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

RUC: 20608132016
Contacto: 936194709-989712719
Email: ventas@tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 090-23-TEM
Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

Datos de identificación del Cliente y Muestra

Cliente :	Chavez Luk, Jorge Hiram Junior Adrianzen Abanto, Miguel Arturo	Fecha de Emisión:	18-01-23
Proyecto :	Influencia del porcentaje de microsílíce en la resistencia a la compresión y permeabilidad de mezclas de concreto con diferentes relaciones agua/cemento en la ciudad de Trujillo, 2022	Fecha de Moldeado:	03-11-22
Muestra :	Concreto con 15% de microsílíce	Fecha de Ensayo:	06-11-22
Relación a/c :	0.45		


RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm ²)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Tipo de Fractura*
065-TEM-P28	3	10.20	81.6	176.7	21.6	221	5
065-TEM-P29	3	10.21	81.9	187.8	22.9	234	5
065-TEM-P30	3	10.18	81.4	173.1	21.3	217	5
Promedio					21.9	224	

NOTAS:

- El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
- El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
- Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
- Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
- Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
- El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591


Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Hercelles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

Nota. En esta figura se muestra el resultado del ensayo de resistencia a la compresión del concreto con adición de 15% de microsílíce con relación a/c de 0.45 a los 3 días.

Figura 29

Certificado de Resistencia a la Compresión en patrón con relación a/c 0.45 a los 7 días



TEM
TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

RUC: 20608132016
Contacto: 936194709-989712719
Email: ventas@tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 082-23-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente :	Chavez Luk, Jorge Hiram Junior Adrianzen Abanto, Miguel Arturo	Fecha de Emisión:	18-01-23
Proyecto :	Influencia del porcentaje de microsílíce en la resistencia a la compresión y permeabilidad de mezclas de concreto con diferentes relaciones agua/cemento en la ciudad de Trujillo, 2022	Fecha de Moldeado:	03-11-22
Muestra :	Concreto patrón	Fecha de Ensayo:	10-11-22
Relación a/c :	0.45		


RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm ²)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Tipo de Fractura*
065-TEM-P04	7	10.21	81.9	163.1	19.9	203	5
065-TEM-P05	7	10.19	81.6	149.1	18.3	186	5
065-TEM-P06	7	10.19	81.5	165.1	20.3	207	5
Promedio					19.5	199	


NOTAS:

1. El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
2. El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
4. Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
5. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
6. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

** Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual*



Msc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591


Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Herceles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

Nota. En esta figura se muestra el resultado del ensayo de resistencia a la compresión del concreto patrón con relación a/c de 0.45 a los 7 días.

Figura 30

Certificado de Resistencia a la Compresión en concreto con 5% de microsílíce con relación a/c 0.45 a los 7 días



TEM
TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

RUC: 20608132016
Contacto: 936194709-989712719
Email: ventas@tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 085-23-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente :	Chavez Luk, Jorge Hiram Junior Adrianzen Abanto, Miguel Arturo	Fecha de Emisión:	18-01-23
Proyecto :	Influencia del porcentaje de microsílíce en la resistencia a la compresión y permeabilidad de mezclas de concreto con diferentes relaciones agua/cemento en la ciudad de Trujillo, 2022	Fecha de Moldeado:	03-11-22
Muestra :	Concreto con 5% de microsílíce	Fecha de Ensayo:	10-11-22
Relación a/c :	0.45		


RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm ²)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Tipo de Fractura*
065-TEM-P13	7	10.16	81.1	207.0	25.5	260	5
065-TEM-P14	7	10.25	82.5	206.3	25.0	255	5
065-TEM-P15	7	10.20	81.7	227.6	27.9	284	2
Promedio					26.1	266	


NOTAS:

1. El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
2. El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
4. Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
5. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
6. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

** Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual*



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av. Oswaldo Hercelles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

Nota. En esta figura se muestra el resultado del ensayo de resistencia a la compresión del concreto con adición de 5% de microsílíce con relación a/c de 0.45 a los 7 días.

Figura 31

Certificado de Resistencia a la Compresión en concreto con 10% de microsílíce con relación a/c 0.45 a los 7 días



TEM
TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

RUC: 20608132016
Contacto: 936194709-989712719
Email: ventas@tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 088-23-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente:	Chavez Luk, Jorge Hiram Junior Adrianzen Abanto, Miguel Arturo	Fecha de Emisión:	18-01-23
Proyecto:	Influencia del porcentaje de microsílíce en la resistencia a la compresión y permeabilidad de mezclas de concreto con diferentes relaciones agua/cemento en la ciudad de Trujillo, 2022	Fecha de Moldeado:	03-11-22
Muestra:	Concreto con 10% de microsílíce	Fecha de Ensayo:	10-11-22
Relación a/c:	0.45		


RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm ²)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Tipo de Fractura*
065-TEM-P22	7	10.23	82.2	207.9	25.3	258	5
065-TEM-P23	7	10.23	82.2	230.9	28.1	286	5
065-TEM-P24	7	10.18	81.3	234.6	28.9	294	5
Promedio					27.4	280	


NOTAS:

- El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
- El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
- Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
- Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
- Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
- El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591


Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Herculles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

Nota. En esta figura se muestra el resultado del ensayo de resistencia a la compresión del concreto con adición de 10% de microsílíce con relación a/c de 0.45 a los 7 días.

Figura 32

Certificado de Resistencia a la Compresión en concreto con 15% de microsílíce con relación a/c 0.45 a los 7 días



TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

RUC: 20608132016
 Contacto: 936194709-989712719
 Email: ventas@tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 091-23-TEM
 Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas
 ASTM C39/C39M - NTP 339.034

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente :	Chavez Luk, Jorge Hiram Junior Adrianzen Abanto, Miguel Arturo
Proyecto :	Influencia del porcentaje de microsílíce en la resistencia a la compresión y permeabilidad de mezclas de concreto con diferentes relaciones agua/cemento en la ciudad de Trujillo, 2022
Muestra :	Concreto con 15% de microsílíce
Relación a/c :	0.45

Fecha de Emisión:	18-01-23
Fecha de Moldeado:	03-11-22
Fecha de Ensayo:	10-11-22

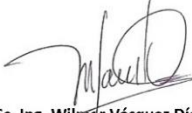
RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm ²)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Tipo de Fractura*
065-TEM-P31	7	10.20	81.6	230.1	28.2	287	2
065-TEM-P32	7	10.26	82.6	232.8	28.2	287	2
065-TEM-P33	7	10.22	82.0	237.1	28.9	295	5
Promedio					28.4	290	


NOTAS:

1. El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
2. El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
4. Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
5. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
6. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
 Gerente General
 CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
 Jefe de laboratorio
 CIP N° 275591


Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Herceles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

Nota. En esta figura se muestra el resultado del ensayo de resistencia a la compresión del concreto con adición de 15% de microsílíce con relación a/c de 0.45 a los 7 días.

Figura 33

Certificado de Resistencia a la Compresión en concreto patrón con relación a/c 0.45 a los 28 días



TEM
TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

RUC: 20608132016
Contacto: 936194709-989712719
Email: ventas@tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 083-23-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente :	Chavez Luk, Jorge Hiram Junior Adrianzen Abanto, Miguel Arturo	Fecha de Emisión:	18-01-23
Proyecto :	Influencia del porcentaje de microsilíce en la resistencia a la compresión y permeabilidad de mezclas de concreto con diferentes relaciones agua/cemento en la ciudad de Trujillo, 2022	Fecha de Moldeado:	03-11-22
Muestra :	Concreto patrón	Fecha de Ensayo:	01-12-22
Relación a/c :	0.45		

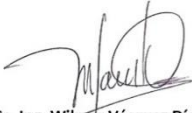
RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm ²)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Tipo de Fractura*
065-TEM-P07	28	10.18	81.4	247.4	30.4	310	5
065-TEM-P08	28	10.26	82.6	246.3	29.8	304	5
065-TEM-P09	28	10.19	81.5	257.2	31.6	322	5
				Promedio	30.6	312	


NOTAS:

1. El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
2. El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
4. Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
5. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
6. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591


Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Herceles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

Nota. En esta figura se muestra el resultado del ensayo de resistencia a la compresión del concreto patrón con relación a/c de 0.45 a los 28 días.

Figura 34

Certificado de Resistencia a la Compresión en concreto con 5% de microsilíce con relación a/c 0.45 a los 28 días



TEM
TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

RUC: 20608132016
Contacto: 936194709-989712719
Email: ventas@tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 086-23-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente :	Chavez Luk, Jorge Hiram Junior Adrianzen Abanto, Miguel Arturo	Fecha de Emisión:	18-01-23
Proyecto :	Influencia del porcentaje de microsilíce en la resistencia a la compresión y permeabilidad de mezclas de concreto con diferentes relaciones agua/cemento en la ciudad de Trujillo, 2022	Fecha de Moldeado:	03-11-22
Muestra :	Concreto con 5% de microsilíce	Fecha de Ensayo:	01-12-22
Relación a/c :	0.45		


RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm ²)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Tipo de Fractura*
065-TEM-P16	28	10.20	81.7	284.6	34.8	355	5
065-TEM-P17	28	10.25	82.5	295.4	35.8	365	5
065-TEM-P18	28	10.20	81.7	315.3	38.6	393	2
Promedio					36.4	371	


NOTAS:

1. El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
2. El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
4. Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
5. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
6. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

** Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual*



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de Laboratorio
CIP N° 275591


Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Herculles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

Nota. En esta figura se muestra el resultado del ensayo de resistencia a la compresión del concreto con adición de 5% de microsilíce con relación a/c de 0.45 a los 28 días.

Figura 35

Certificado de Resistencia a la Compresión en concreto con 10% de microsilíce con relación a/c 0.45 a los 28 días



TEM
TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

RUC: 20608132016
Contacto: 936194709-989712719
Email: ventas@tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 089-23-TEM
Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente :	Chavez Luk, Jorge Hiram Junior Adrianzen Abanto, Miguel Arturo	Fecha de Emisión:	18-01-23
Proyecto :	Influencia del porcentaje de microsilíce en la resistencia a la compresión y permeabilidad de mezclas de concreto con diferentes relaciones agua/cemento en la ciudad de Trujillo, 2022	Fecha de Moldeado:	03-11-22
Muestra :	Concreto con 10% de microsilíce	Fecha de Ensayo:	01-12-22
Relación a/c :	0.45		

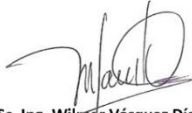
RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm ²)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Tipo de Fractura*
065-TEM-P25	28	10.24	82.3	327.5	39.8	406	5
065-TEM-P26	28	10.24	82.4	301.2	36.6	373	5
065-TEM-P27	28	10.20	81.6	302.0	37.0	377	5
Promedio					37.8	385	


NOTAS:

1. El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
2. El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
4. Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
5. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
6. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591


Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Herceles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

Nota. En esta figura se muestra el resultado del ensayo de resistencia a la compresión del concreto con adición de 10% de microsilíce con relación a/c de 0.45 a los 28 días.

Figura 36

Certificado de Resistencia a la Compresión en concreto con 15% de microsílíce con relación a/c 0.45 a los 28 días



TEM
TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

RUC: 20608132016
Contacto: 936194709-989712719
Email: ventas@tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 092-23-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente :	Chavez Luk, Jorge Hiram Junior Adrianzen Abanto, Miguel Arturo	Fecha de Emisión:	18-01-23
Proyecto :	Influencia del porcentaje de microsílíce en la resistencia a la compresión y permeabilidad de mezclas de concreto con diferentes relaciones agua/cemento en la ciudad de Trujillo, 2022	Fecha de Moldeado:	03-11-22
Muestra :	Concreto con 15% de microsílíce	Fecha de Ensayo:	01-12-22
Relación a/c :	0.45		

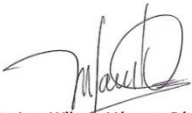
RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm ²)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Tipo de Fractura*
065-TEM-P34	28	10.30	83.3	326.2	39.1	399	5
065-TEM-P35	28	10.25	82.5	327.4	39.7	405	5
065-TEM-P36	28	10.20	81.7	328.4	40.2	410	5
Promedio					39.7	405	


NOTAS:

1. El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
2. El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
4. Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
5. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
6. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

** Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual*



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591


Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Herccelles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

Nota. En esta figura se muestra el resultado del ensayo de resistencia a la compresión del concreto con adición de 15% de microsílíce con relación a/c de 0.45 a los 28 días.

Figura 37

Certificado de Resistencia a la Compresión en concreto patrón con relación a/c 0.50 a los 3 días



TEM
TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

RUC: 20608132016
Contacto: 936194709-989712719
Email: ventas@tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 093-23-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente :	Chavez Luk, Jorge Hiram Junior Adrianzen Abanto, Miguel Arturo	Fecha de Emisión:	18-01-23
Proyecto :	Influencia del porcentaje de microsilíce en la resistencia a la compresión y permeabilidad de mezclas de concreto con diferentes relaciones agua/cemento en la ciudad de Trujillo, 2022	Fecha de Moldeado:	04-11-22
Muestra :	Concreto patrón	Fecha de Ensayo:	07-11-22
Relación a/c :	0.50		

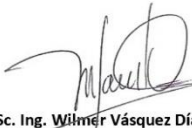
RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm ²)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Tipo de Fractura*
065-TEM-P37	3	10.26	82.6	109.5	13.3	135	2
065-TEM-P38	3	10.27	82.8	109.5	13.2	135	5
065-TEM-P39	3	10.21	81.9	112.7	13.8	140	5
Promedio					13.4	137	


NOTAS:

1. El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
2. El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
4. Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
5. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
6. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

** Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual*



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591


Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Herculles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

Nota. En esta figura se muestra el resultado del ensayo de resistencia a la compresión del concreto patrón con relación a/c de 0.50 a los 3 días.

Figura 38

Certificado de Resistencia a la Compresión en concreto con 5% de microsílíce con relación a/c 0.50 a los 3 días



TEM
TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

RUC: 20608132016
Contacto: 936194709-989712719
Email: ventas@tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 096-23-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente :	Chavez Luk, Jorge Hiram Junior Adrianzen Abanto, Miguel Arturo
Proyecto :	Influencia del porcentaje de microsílíce en la resistencia a la compresión y permeabilidad de mezclas de concreto con diferentes relaciones agua/cemento en la ciudad de Trujillo, 2022
Muestra :	Concreto con 5% de microsílíce
Relación a/c :	0.50

Fecha de Emisión:	18-01-23
Fecha de Moldeado:	04-11-22
Fecha de Ensayo:	07-11-22

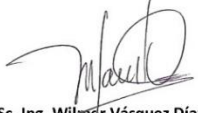
RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm ²)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Tipo de Fractura*
065-TEM-P46	3	10.25	82.5	131.9	16.0	163	2
065-TEM-P47	3	10.25	82.5	127.6	15.5	158	2
065-TEM-P48	3	10.25	82.5	131.4	15.9	162	2
Promedio					15.8	161	


NOTAS:

1. El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
2. El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
4. Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
5. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
6. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Herculles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

Nota. En esta figura se muestra el resultado del ensayo de resistencia a la compresión del concreto con adición de 5% de microsílíce con relación a/c de 0.50 a los 3 días

Figura 39

Certificado de Resistencia a la Compresión en concreto con 10% de microsílíce con relación a/c 0.50 a los 3 días



TEM
TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

RUC: 20608132016
Contacto: 936194709-989712719
Email: ventas@tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 099-23-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente :	Chavez Luk, Jorge Hiram Junior Adrianzen Abanto, Miguel Arturo	Fecha de Emisión:	18-01-23
Proyecto :	Influencia del porcentaje de microsílíce en la resistencia a la compresión y permeabilidad de mezclas de concreto con diferentes relaciones agua/cemento en la ciudad de Trujillo, 2022	Fecha de Moldeado:	04-11-22
Muestra :	Concreto con 10% de microsílíce	Fecha de Ensayo:	07-11-22
Relación a/c :	0.50		

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm ²)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Tipo de Fractura*
065-TEM-P55	3	10.20	81.6	144.0	17.6	180	2
065-TEM-P56	3	10.26	82.7	155.1	18.8	191	2
065-TEM-P57	3	10.33	83.7	145.5	17.4	177	5
				Promedio	17.9	183	


NOTAS:

1. El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
2. El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
4. Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
5. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
6. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

** Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual*



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591


Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Hercelles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

Nota. En esta figura se muestra el resultado del ensayo de resistencia a la compresión del concreto con adición de 10% de microsílíce con relación a/c de 0.50 a los 3 días

Figura 40

Certificado de Resistencia a la Compresión en concreto con 15% de microsílíce con relación a/c 0.50 a los 3 días



TEM
TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

RUC: 20608132016
Contacto: 936194709-989712719
Email: ventas@tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 102-23-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente :	Chavez Luk, Jorge Hiram Junior Adrianzen Abanto, Miguel Arturo	Fecha de Emisión:	18-01-23
Proyecto :	Influencia del porcentaje de microsílíce en la resistencia a la compresión y permeabilidad de mezclas de concreto con diferentes relaciones agua/cemento en la ciudad de Trujillo, 2022	Fecha de Moldeado:	04-11-22
Muestra :	Concreto con 15% de microsílíce	Fecha de Ensayo:	07-11-22
Relación a/c :	0.50		

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm ²)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Tipo de Fractura*
065-TEM-P64	3	10.30	83.3	160.3	19.2	196	2
065-TEM-P65	3	10.30	83.3	168.1	20.2	206	2
065-TEM-P66	3	10.30	83.3	167.1	20.1	204	2
Promedio					19.8	202	

NOTAS:

- El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
- El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
- Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
- Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
- Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
- El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

** Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual*



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591


Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Hercelles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

Nota. En esta figura se muestra el resultado del ensayo de resistencia a la compresión del concreto con adición de 15% de microsílíce con relación a/c de 0.50 a los 3 días.

Figura 41

Certificado de Resistencia a la Compresión en concreto patrón con relación a/c 0.50 a los 7 días



TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

RUC: 20608132016
 Contacto: 936194709-989712719
 Email: ventas@tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 094-23-TEM
 Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas
 ASTM C39/C39M - NTP 339.034

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente :	Chavez Luk, Jorge Hiram Junior Adrianzen Abanto, Miguel Arturo
Proyecto :	Influencia del porcentaje de microsílíce en la resistencia a la compresión y permeabilidad de mezclas de concreto con diferentes relaciones agua/cemento en la ciudad de Trujillo, 2022
Muestra :	Concreto patrón
Relación a/c :	0.50

Fecha de Emisión:	18-01-23
Fecha de Moldeado:	04-11-22
Fecha de Ensayo:	11-11-22


RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm ²)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Tipo de Fractura*
065-TEM-P40	7	10.19	81.6	151.9	18.6	190	5
065-TEM-P41	7	10.20	81.7	157.3	19.2	196	5
065-TEM-P42	7	10.22	82.0	144.4	17.6	180	5
Promedio					18.5	189	


NOTAS:

1. El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
2. El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
4. Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
5. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
6. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
 Gerente General
 CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
 Jefe de laboratorio
 CIP N° 275591


Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Herculles 390 Urb Chimu - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

Nota. En esta figura se muestra el resultado del ensayo de resistencia a la compresión del concreto patrón con relación a/c de 0.50 a los 7 días.

Figura 42

Certificado de Resistencia a la Compresión en concreto con 5% de microsílíce con relación a/c 0.50 a los 7 días



TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

RUC: 20608132016
 Contacto: 936194709-989712719
 Email: ventas@tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 097-23-TEM
 Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas
 ASTM C39/C39M - NTP 339.034

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente :	Chavez Luk, Jorge Hiram Junior Adrianzen Abanto, Miguel Arturo	Fecha de Emisión:	18-01-23
Proyecto :	Influencia del porcentaje de microsílíce en la resistencia a la compresión y permeabilidad de mezclas de concreto con diferentes relaciones agua/cemento en la ciudad de Trujillo, 2022	Fecha de Moldeado:	04-11-22
Muestra :	Concreto con 5% de microsílíce	Fecha de Ensayo:	11-11-22
Relación a/c :	0.50		

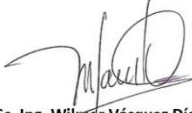
RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm ²)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Tipo de Fractura*
065-TEM-P49	7	10.25	82.5	173.4	21.0	214	2
065-TEM-P50	7	10.25	82.5	177.7	21.5	220	5
065-TEM-P51	7	10.25	82.5	190.2	23.0	235	5
Promedio					21.9	223	


NOTAS:

1. El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
2. El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
4. Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
5. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
6. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
 Gerente General
 CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
 Jefe de laboratorio
 CIP N° 275591


Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Herculles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

Nota. En esta figura se muestra el resultado del ensayo de resistencia a la compresión del concreto con adición de 5% de microsílíce con relación a/c de 0.50 a los 7 días.

Figura 43

Certificado de Resistencia a la Compresión en concreto con 10% de microsílíce con relación a/c 0.50 a los 7 días



TEM
TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

RUC: 20608132016
 Contacto: 936194709-989712719
 Email: ventas@tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 100-23-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas
 ASTM C39/C39M - NTP 339.034

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente:	Chavez Luk, Jorge Hiram Junior Adrianzen Abanto, Miguel Arturo	Fecha de Emisión:	18-01-23
Proyecto:	Influencia del porcentaje de microsílíce en la resistencia a la compresión y permeabilidad de mezclas de concreto con diferentes relaciones agua/cemento en la ciudad de Trujillo, 2022	Fecha de Moldeado:	04-11-22
Muestra:	Concreto con 10% de microsílíce	Fecha de Ensayo:	11-11-22
Relación a/c:	0.50		

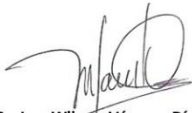
RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm ²)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Tipo de Fractura*
065-TEM-P58	7	10.29	83.2	201.0	24.2	246	5
065-TEM-P59	7	10.29	83.1	198.3	23.9	243	2
065-TEM-P60	7	10.30	83.2	198.1	23.8	243	5
Promedio					23.9	244	


NOTAS:

- El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
- El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
- Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
- Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
- Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
- El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

** Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual*



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
 Gerente General
 CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
 Jefe de laboratorio
 CIP N° 275591


Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Herculles 390 Urb Chimu - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

Nota. En esta figura se muestra el resultado del ensayo de resistencia a la compresión del concreto con adición de 10% de microsílíce con relación a/c de 0.50 a los 7 días.

Figura 44

Certificado de Resistencia a la Compresión en concreto con 15% de microsilíce con relación a/c 0.50 a los 7 días



TEM
TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

RUC: 20608132016
Contacto: 936194709-989712719
Email: ventas@tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 103-23-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente:	Chavez Luk, Jorge Hiram Junior Adrianzen Abanto, Miguel Arturo	Fecha de Emisión:	18-01-23
Proyecto:	Influencia del porcentaje de microsilíce en la resistencia a la compresión y permeabilidad de mezclas de concreto con diferentes relaciones agua/cemento en la ciudad de Trujillo, 2022	Fecha de Moldeado:	04-11-22
Muestra:	Concreto con 15% de microsilíce	Fecha de Ensayo:	11-11-22
Relación a/c:	0.50		

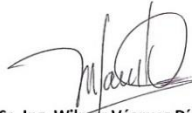
RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm ²)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Tipo de Fractura*
065-TEM-P67	7	10.30	83.3	224.7	27.0	275	5
065-TEM-P68	7	10.30	83.3	213.5	25.6	261	2
065-TEM-P69	7	10.25	82.5	213.9	25.9	264	5
Promedio					26.2	267	


NOTAS:

- El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
- El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
- Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
- Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
- Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
- El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



Msc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Herculles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

Nota. En esta figura se muestra el resultado del ensayo de resistencia a la compresión del concreto con adición de 15% de microsilíce con relación a/c de 0.50 a los 7 días.

Figura 45

Certificado de Resistencia a la Compresión en concreto con patrón con relación a/c 0.50 a los 28 días



TEM
TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

RUC: 20608132016
Contacto: 936194709-989712719
Email: ventas@tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 095-23-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente:	Chavez Luk, Jorge Hiram Junior Adrianzen Abanto, Miguel Arturo	Fecha de Emisión:	18-01-23
Proyecto:	Influencia del porcentaje de microfílice en la resistencia a la compresión y permeabilidad de mezclas de concreto con diferentes relaciones agua/cemento en la ciudad de Trujillo, 2022	Fecha de Moldeado:	04-11-22
Muestra:	Concreto patrón	Fecha de Ensayo:	02-12-22
Relación a/c:	0.50		

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm ²)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Tipo de Fractura*
065-TEM-P43	28	10.28	83.0	227.8	27.4	280	5
065-TEM-P44	28	10.24	82.3	220.9	26.8	274	5
065-TEM-P45	28	10.20	81.6	206.3	25.3	258	5
Promedio					26.5	270	


NOTAS:

- El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
- El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
- Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
- Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
- Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
- El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

** Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual*



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Herculles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

Nota. En esta figura se muestra el resultado del ensayo de resistencia a la compresión del concreto patrón con relación a/c de 0.50 a los 28 días.

Figura 46

Certificado de Resistencia a la Compresión en concreto con 5% de microsilíce con relación a/c 0.50 a los 28 días



TEM
TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

RUC: 20608132016
Contacto: 936194709-989712719
Email: ventas@tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 098-23-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente:	Chavez Luk, Jorge Hiram Junior Adrianzen Abanto, Miguel Arturo	Fecha de Emisión:	18-01-23
Proyecto:	Influencia del porcentaje de microsilíce en la resistencia a la compresión y permeabilidad de mezclas de concreto con diferentes relaciones agua/cemento en la ciudad de Trujillo, 2022	Fecha de Moldeado:	04-11-22
Muestra:	Concreto con 5% de microsilíce	Fecha de Ensayo:	02-12-22
Relación a/c:	0.50		

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm ²)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Tipo de Fractura*
065-TEM-P52	28	10.17	81.2	249.4	30.7	313	2
065-TEM-P53	28	10.17	81.2	238.8	29.4	300	2
065-TEM-P54	28	10.25	82.4	245.1	29.7	303	2
Promedio					30.0	305	

NOTAS:

1. El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
2. El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
4. Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
5. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
6. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591


Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Herculles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

Nota. En esta figura se muestra el resultado del ensayo de resistencia a la compresión del concreto con adición de 5% de microsilíce con relación a/c de 0.50 a los 28 días.

Figura 47

Certificado de Resistencia a la Compresión en concreto con 10% de microsílíce con relación a/c 0.50 a los 28 días



TEM
TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

RUC: 20608132016
Contacto: 936194709-989712719
Email: ventas@tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 101-23-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente :	Chavez Luk, Jorge Hiram Junior Adrianzen Abanto, Miguel Arturo	Fecha de Emisión:	18-01-23
Proyecto :	Influencia del porcentaje de microsílíce en la resistencia a la compresión y permeabilidad de mezclas de concreto con diferentes relaciones agua/cemento en la ciudad de Trujillo, 2022	Fecha de Moldeado:	04-11-22
Muestra :	Concreto con 10% de microsílíce	Fecha de Ensayo:	02-12-22
Relación a/c :	0.50		


RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm ²)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Tipo de Fractura*
065-TEM-P61	28	10.19	81.6	254.1	31.2	318	5
065-TEM-P62	28	10.27	82.8	273.6	33.1	337	2
065-TEM-P63	28	10.33	83.7	275.4	32.9	335	2
Promedio					32.4	330	

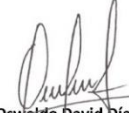
NOTAS:

- El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
- El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
- Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
- Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
- Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
- El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Herculles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

Nota. En esta figura se muestra el resultado del ensayo de resistencia a la compresión del concreto con adición de 10% de microsílíce con relación a/c de 0.50 a los 28 días.

Figura 48

Certificado de Resistencia a la Compresión en concreto con 15% de microsilíce con relación a/c 0.50 a los 28 días



TEM
TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

RUC: 20608132016
Contacto: 936194709-989712719
Email: ventas@tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 104-23-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente:	Chavez Luk, Jorge Hiram Junior Adrianzen Abanto, Miguel Arturo	Fecha de Emisión:	18-01-23
Proyecto:	Influencia del porcentaje de microsilíce en la resistencia a la compresión y permeabilidad de mezclas de concreto con diferentes relaciones agua/cemento en la ciudad de Trujillo, 2022	Fecha de Moldeado:	04-11-22
Muestra:	Concreto con 15% de microsilíce	Fecha de Ensayo:	02-12-22
Relación a/c:	0.50		

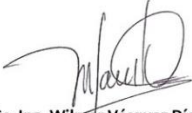
RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm ²)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Tipo de Fractura*
065-TEM-P70	28	10.33	83.8	298.2	35.6	363	2
065-TEM-P71	28	10.28	83.0	303.0	36.5	372	5
065-TEM-P72	28	10.30	83.3	289.2	34.7	354	5
Promedio					35.6	363	


NOTAS:

1. El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
2. El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
4. Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
5. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
6. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591


Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Herculles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

Nota. En esta figura se muestra el resultado del ensayo de resistencia a la compresión del concreto con adición de 15% de microsilíce con relación a/c de 0.50 a los 28 días.

Figura 49

Certificado de Resistencia a la Compresión en concreto patrón con relación a/c 0.55 a los 3 días



TEM
TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

RUC: 20608132016
Contacto: 936194709-989712719
Email: ventas@tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 105-23-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente:	Chavez Luk, Jorge Hiram Junior Adrianzen Abanto, Miguel Arturo	Fecha de Emisión:	19-01-23
Proyecto:	Influencia del porcentaje de microsílíce en la resistencia a la compresión y permeabilidad de mezclas de concreto con diferentes relaciones agua/cemento en la ciudad de Trujillo, 2022	Fecha de Moldeado:	07-11-22
Muestra:	Concreto patrón	Fecha de Ensayo:	10-11-22
Relación a/c:	0.55		


RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm ²)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Tipo de Fractura*
065-TEM-P73	3	10.25	82.5	100.8	12.2	125	2
065-TEM-P74	3	10.30	83.3	102.9	12.3	126	5
065-TEM-P75	3	10.20	81.7	104.0	12.7	130	5
Promedio					12.4	127	

NOTAS:

- El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
- El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
- Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
- Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
- Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
- El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591


Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Herculles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

Nota. En esta figura se muestra el resultado del ensayo de resistencia a la compresión del concreto patrón con relación a/c de 0.55 a los 3 días.

Figura 50

Certificado de Resistencia a la Compresión en concreto con 5% de microsílíce con rel a/c 0.55 a los 3 días



TEM
TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

RUC: 20608132016
Contacto: 936194709-989712719
Email: ventas@tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 108-23-TEM
Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente :	Chavez Luk, Jorge Hiram Junior Adrianzen Abanto, Miguel Arturo	Fecha de Emisión:	19-01-23
Proyecto :	Influencia del porcentaje de microsílíce en la resistencia a la compresión y permeabilidad de mezclas de concreto con diferentes relaciones agua/cemento en la ciudad de Trujillo, 2022	Fecha de Moldeado:	07-11-22
Muestra :	Concreto con 5% de microsílíce	Fecha de Ensayo:	10-11-22
Relación a/c :	0.55		


RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm ²)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Tipo de Fractura*
065-TEM-P82	3	10.25	82.5	111.6	13.5	138	5
065-TEM-P83	3	10.25	82.5	117.9	14.3	146	2
065-TEM-P84	3	10.20	81.7	123.3	15.1	154	2
Promedio					14.3	146	

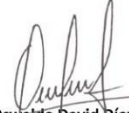
NOTAS:

1. El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
2. El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
4. Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
5. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
6. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591


Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Herculles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

Nota. En esta figura se muestra el resultado del ensayo de resistencia a la compresión del concreto con adición de 5% de microsílíce con relación a/c de 0.55 a los 3 días.

Figura 51

Certificado de Resistencia a la Compresión en concreto con 10% de microsílíce con relación a/c 0.55 a los 3 días



TEM
TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

RUC: 20608132016
Contacto: 936194709-989712719
Email: ventas@tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 111-23-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente :	Chavez Luk, Jorge Hiram Junior Adrianzen Abanto, Miguel Arturo	Fecha de Emisión:	19-01-23
Proyecto :	Influencia del porcentaje de microsílíce en la resistencia a la compresión y permeabilidad de mezclas de concreto con diferentes relaciones agua/cemento en la ciudad de Trujillo, 2022	Fecha de Moldeado:	07-11-22
Muestra :	Concreto con 10% de microsílíce	Fecha de Ensayo:	10-11-22
Relación a/c :	0.55		


RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm ²)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Tipo de Fractura*
065-TEM-P91	3	10.20	81.7	130.7	16.0	163	2
065-TEM-P92	3	10.25	82.5	132.3	16.0	163	2
065-TEM-P93	3	10.30	83.3	130.6	15.7	160	5
Promedio					15.9	162	

NOTAS:

- El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
- El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
- Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
- Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
- Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
- El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de Laboratorio
CIP N° 275591


Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Herceles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

Nota. En esta figura se muestra el resultado del ensayo de resistencia a la compresión del concreto con adición de 10% de microsílíce con relación a/c de 0.55 a los 3 días.

Figura 52

Certificado de Resistencia a la Compresión en concreto con 15% de microsilíce con relación a/c 0.55 a los 3 días



TEM
TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

RUC: 20608132016
Contacto: 936194709-989712719
Email: ventas@tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 114-23-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente :	Chavez Luk, Jorge Hiram Junior Adrianzen Abanto, Miguel Arturo	Fecha de Emisión:	19-01-23
Proyecto :	Influencia del porcentaje de microsilíce en la resistencia a la compresión y permeabilidad de mezclas de concreto con diferentes relaciones agua/cemento en la ciudad de Trujillo, 2022	Fecha de Moldeado:	07-11-22
Muestra :	Concreto con 15% de microsilíce	Fecha de Ensayo:	10-11-22
Relación a/c :	0.55		

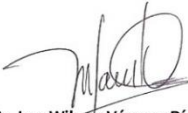
RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm ²)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Tipo de Fractura*
065-TEM-P100	3	10.25	82.5	148.8	18.0	184	2
065-TEM-P101	3	10.20	81.7	139.8	17.1	174	2
065-TEM-P102	3	10.20	81.7	146.3	17.9	183	5
Promedio					17.7	180	


NOTAS:

- El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
- El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
- Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
- Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
- Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
- El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



MSc. Ing. Wilmér Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de Laboratorio
CIP N° 275591

Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Herculles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

Nota. En esta figura se muestra el resultado del ensayo de resistencia a la compresión del concreto con adición de 15% de microsilíce con relación a/c de 0.55 a los 3 días.

Figura 53

Certificado de Resistencia a la Compresión en concreto patrón con relación a/c 0.55 a los 7 días



TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

RUC: 20608132016
 Contacto: 936194709-989712719
 Email: ventas@tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 106-23-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas
 ASTM C39/C39M - NTP 339.034

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente :	Chavez Luk, Jorge Hiram Junior Adrianzen Abanto, Miguel Arturo	Fecha de Emisión:	19-01-23
Proyecto :	Influencia del porcentaje de microsílíce en la resistencia a la compresión y permeabilidad de mezclas de concreto con diferentes relaciones agua/cemento en la ciudad de Trujillo, 2022	Fecha de Moldeado:	07-11-22
Muestra :	Concreto patrón	Fecha de Ensayo:	14-11-22
Relación a/c :	0.55		


RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm ²)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Tipo de Fractura*
065-TEM-P76	7	10.34	83.9	135.4	16.1	165	2
065-TEM-P77	7	10.28	82.9	133.7	16.1	164	2
065-TEM-P78	7	10.20	81.7	120.7	14.8	151	5
Promedio					15.7	160	


NOTAS:

- El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
- El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
- Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
- Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
- Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
- El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
 Gerente General
 CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
 Jefe de laboratorio
 CIP N° 275591


Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Herculles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

Nota. En esta figura se muestra el resultado del ensayo de resistencia a la compresión del concreto patrón con relación a/c de 0.55 a los 7 días.

Figura 54

Certificado de Resistencia a la Compresión en concreto con 5% de microsílíce con relación a/c 0.55 a los 7 días



TEM
TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

RUC: 20608132016
Contacto: 936194709-989712719
Email: ventas@tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 109-23-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente :	Chavez Luk, Jorge Hiram Junior Adrianzen Abanto, Miguel Arturo	Fecha de Emisión:	19-01-23
Proyecto :	Influencia del porcentaje de microsílíce en la resistencia a la compresión y permeabilidad de mezclas de concreto con diferentes relaciones agua/cemento en la ciudad de Trujillo, 2022	Fecha de Moldeado:	07-11-22
Muestra :	Concreto con 5% de microsílíce	Fecha de Ensayo:	14-11-22
Relación a/c :	0.55		


RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm ²)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Tipo de Fractura*
065-TEM-P85	7	10.24	82.3	156.5	19.0	194	5
065-TEM-P86	7	10.30	83.2	160.6	19.3	197	5
065-TEM-P87	7	10.30	83.3	153.3	18.4	188	2
Promedio					18.9	193	


NOTAS:

- El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
- El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
- Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
- Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
- Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
- El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Herculles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

Nota. En esta figura se muestra el resultado del ensayo de resistencia a la compresión del concreto con adición de 5% de microsílíce con relación a/c de 0.55 a los 7 días.

Figura 55

Certificado de Resistencia a la Compresión en concreto con 10% de microsílíce con relación a/c 0.55 a los 7 días



TEM
TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

RUC: 20608132016
Contacto: 936194709-989712719
Email: ventas@tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 112-23-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente :	Chavez Luk, Jorge Hiram Junior Adrianzen Abanto, Miguel Arturo	Fecha de Emisión:	19-01-23
Proyecto :	Influencia del porcentaje de microsílíce en la resistencia a la compresión y permeabilidad de mezclas de concreto con diferentes relaciones agua/cemento en la ciudad de Trujillo, 2022	Fecha de Moldeado:	07-11-22
Muestra :	Concreto con 10% de microsílíce	Fecha de Ensayo:	14-11-22
Relación a/c :	0.55		


RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm ²)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Tipo de Fractura*
065-TEM-P94	7	10.29	83.2	174.7	21.0	214	2
065-TEM-P95	7	10.35	84.1	169.5	20.2	206	5
065-TEM-P96	7	10.30	83.2	170.1	20.4	208	5
Promedio					20.5	209	


NOTAS:

- El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
- El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
- Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
- Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
- Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
- El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

** Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual*



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591


Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Hercelles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

Nota. En esta figura se muestra el resultado del ensayo de resistencia a la compresión del concreto con adición de 10% de microsílíce con relación a/c de 0.55 a los 7 días.

Figura 56

Certificado de Resistencia a la Compresión en concreto con 15% de microsílíce con relación a/c 0.55 a los 7 días



TEM
TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

RUC: 20608132016
Contacto: 936194709-989712719
Email: ventas@tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 115-23-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente:	Chavez Luk, Jorge Hiram Junior Adrianzen Abanto, Miguel Arturo	Fecha de Emisión:	19-01-23
Proyecto:	Influencia del porcentaje de microsílíce en la resistencia a la compresión y permeabilidad de mezclas de concreto con diferentes relaciones agua/cemento en la ciudad de Trujillo, 2022	Fecha de Moldeado:	07-11-22
Muestra:	Concreto con 15% de microsílíce	Fecha de Ensayo:	14-11-22
Relación a/c:	0.55		


RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm ²)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Tipo de Fractura*
065-TEM-P103	7	10.28	82.9	187.8	22.6	231	5
065-TEM-P104	7	10.29	83.2	189.7	22.8	233	2
065-TEM-P105	7	10.29	83.2	190.8	22.9	234	5
Promedio					22.8	233	


NOTAS:

- El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
- El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
- Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
- Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
- Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
- El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



Msc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591


Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Herculles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

Nota. En esta figura se muestra el resultado del ensayo de resistencia a la compresión del concreto con adición de 15% de microsílíce con relación a/c de 0.55 a los 7 días.

Figura 57

Certificado de Resistencia a la Compresión en concreto patrón con relación a/c 0.55 a los 28 días



TEM
TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

RUC: 20608132016
Contacto: 936194709-989712719
Email: ventas@tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 107-23-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente:	Chavez Luk, Jorge Hiram Junior Adrianzen Abanto, Miguel Arturo	Fecha de Emisión:	19-01-23
Proyecto:	Influencia del porcentaje de microsílíce en la resistencia a la compresión y permeabilidad de mezclas de concreto con diferentes relaciones agua/cemento en la ciudad de Trujillo, 2022	Fecha de Moldeado:	07-11-22
Muestra:	Concreto patrón	Fecha de Ensayo:	05-12-22
Relación a/c:	0.55		


RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm ²)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Tipo de Fractura*
065-TEM-P79	28	10.22	82.0	182.1	22.2	226	5
065-TEM-P80	28	10.17	81.2	186.5	23.0	234	5
065-TEM-P81	28	10.22	82.0	187.0	22.8	232	5
Promedio					22.7	231	


NOTAS:

- El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
- El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
- Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
- Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
- Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
- El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591


Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Herculles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

Nota. En esta figura se muestra el resultado del ensayo de resistencia a la compresión del concreto patrón con relación a/c de 0.55 a los 28 días.

Figura 58

Certificado de Resistencia a la Compresión en concreto con 5% de microsílíce con relación a/c 0.55 a los 28 días



TEM
TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

RUC: 20608132016
Contacto: 936194709-989712719
Email: ventas@tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 110-23-TEM
Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente :	Chavez Luk, Jorge Hiram Junior Adrianzen Abanto, Miguel Arturo	Fecha de Emisión:	19-01-23
Proyecto :	Influencia del porcentaje de microsílíce en la resistencia a la compresión y permeabilidad de mezclas de concreto con diferentes relaciones agua/cemento en la ciudad de Trujillo, 2022	Fecha de Moldeado:	07-11-22
Muestra :	Concreto con 5% de microsílíce	Fecha de Ensayo:	05-12-22
Relación a/c :	0.55		

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm ²)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Tipo de Fractura*
065-TEM-P88	28	10.25	82.4	209.8	25.4	260	5
065-TEM-P89	28	10.26	82.7	208.4	25.2	257	5
065-TEM-P90	28	10.24	82.4	213.8	26.0	265	2
Promedio					25.5	260	


NOTAS:

1. El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
2. El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
4. Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
5. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
6. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Hercelles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

Nota. En esta figura se muestra el resultado del ensayo de resistencia a la compresión del concreto con adición de 5% de microsílíce con relación a/c de 0.55 a los 28 días

Figura 59

Certificado de Resistencia a la Compresión en concreto con 10% de microsilíce con relación a/c 0.55 a los 28 días



TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

RUC: 20608132016
 Contacto: 936194709-989712719
 Email: ventas@tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 113-23-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas
 ASTM C39/C39M - NTP 339.034

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente :	Chavez Luk, Jorge Hiram Junior Adrianzen Abanto, Miguel Arturo	Fecha de Emisión:	19-01-23
Proyecto :	Influencia del porcentaje de microsilíce en la resistencia a la compresión y permeabilidad de mezclas de concreto con diferentes relaciones agua/cemento en la ciudad de Trujillo, 2022	Fecha de Moldeado:	07-11-22
Muestra :	Concreto con 10% de microsilíce	Fecha de Ensayo:	05-12-22
Relación a/c :	0.55		

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm ²)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Tipo de Fractura*
065-TEM-P97	28	10.23	82.2	236.3	28.7	293	2
065-TEM-P98	28	10.24	82.3	231.0	28.1	286	2
065-TEM-P99	28	10.26	82.6	220.1	26.6	272	2
Promedio					27.8	284	

NOTAS:

- El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
- El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
- Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
- Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
- Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
- El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



Msc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
 Gerente General
 CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
 Jefe de laboratorio
 CIP N° 275591

Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Herculles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

Nota. En esta figura se muestra el resultado del ensayo de resistencia a la compresión del concreto con adición de 10% de microsilíce con relación a/c de 0.55 a los 28 días

Figura 60

Certificado de Resistencia a la Compresión en concreto con 15% de microsílíce con relación a/c 0.55 a los 28 días



TEM
TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

RUC: 20608132016
Contacto: 936194709-989712719
Email: ventas@tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 116-23-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente:	Chavez Luk, Jorge Hiram Junior Adrianzen Abanto, Miguel Arturo	Fecha de Emisión:	19-01-23
Proyecto:	Influencia del porcentaje de microsílíce en la resistencia a la compresión y permeabilidad de mezclas de concreto con diferentes relaciones agua/cemento en la ciudad de Trujillo, 2022	Fecha de Moldeado:	07-11-22
Muestra:	Concreto con 15% de microsílíce	Fecha de Ensayo:	05-12-22
Relación a/c:	0.55		

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm ²)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Tipo de Fractura*
065-TEM-P106	28	10.22	82.0	249.1	30.4	310	5
065-TEM-P107	28	10.28	83.0	240.2	28.9	295	5
065-TEM-P108	28	10.23	82.2	244.8	29.8	304	5
Promedio					29.7	303	

NOTAS:

- El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
- El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
- Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
- Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
- Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
- El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591


Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Herculles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

Nota. En esta figura se muestra el resultado del ensayo de resistencia a la compresión del concreto con adición de 15% de microsílíce con relación a/c de 0.55 a los 28 días

Figura 61

Certificado de determinación de la velocidad de absorción del concreto patrón con relación a/c 0.45



TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

RUC: 20608132016
 Contacto: 936194709-989712719
 Email: ventas@tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 119-23-TEM

Ensayo de determinación de la velocidad de absorción del concreto
 (ASTM C-1585)

1. INFORMACIÓN GENERAL


SOLICITANTES : CHAVEZ LUK, JORGE HIRAM JUNIOR / ADRIANZEN ABANTO, MIGUEL ARTURO
 PROYECTO : INFLUENCIA DEL PORCENTAJE DE MICROSÍLICE EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y PERMEABILIDAD DE MEZCLAS DE CONCRETO CON DIFERENTES RELACIONES AGUA/CEMENTO EN LA CIUDAD DE TRUJILLO, 2022
 MUESTRA : CONCRETO PATRÓN (RELACIÓN A/C=0.45)
 FECHA : 19/12/2022

2. DATOS DE LA MUESTRA


# de Espécimen	Código	Diámetro (mm)	Diámetro (mm)	Espesor (mm)	Área (mm ²)	Masa Inicial (g)	Hora
Espécimen 1	CP - 0.45 (1)	101.3	101.2	48.9	8051.6	883.6	12:00 p. m.
Espécimen 2	CP - 0.45 (2)	101.4	102.1	49.0	8131.3	888.8	12:00 p. m.

3. RESULTADOS DEL ENSAYO

Tiempo	Tiempo (s)	s ^{1/2}	Masa (g)		Δ Masa Acumulada (g)		Absorción (mm)		Abs. Promedio (mm)
			CP (1)	CP (2)	CP (1)	CP (2)	CP (1)	CP (2)	
0 min	0	0	883.6	888.8	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000
1 min	60	8	884.6	890.1	1.00	1.30	0.124	0.160	0.142
5 min	300	17	885.0	890.5	1.40	1.70	0.174	0.209	0.191
10 min	600	24	885.3	890.5	1.70	1.70	0.211	0.209	0.210
20 min	1200	35	885.5	891.1	1.90	2.30	0.236	0.283	0.259
30 min	1800	42	885.6	891.1	2.00	2.30	0.248	0.283	0.266
1 hr	3600	60	886.4	891.7	2.80	2.90	0.348	0.357	0.352
2 hr	7200	85	886.8	892.0	3.20	3.20	0.397	0.394	0.395
3 hr	10800	104	887.1	892.5	3.50	3.70	0.435	0.455	0.445
4 hr	14400	120	887.4	892.8	3.80	4.00	0.472	0.492	0.482
5 hr	18000	134	887.7	893.0	4.10	4.20	0.509	0.517	0.513
6 hr	21600	147	888.0	893.3	4.40	4.50	0.546	0.553	0.550
1 día	86400	294	888.3	893.5	4.70	4.70	0.584	0.578	0.581
2 día	172800	416	888.6	893.8	5.00	5.00	0.621	0.615	0.618
3 día	259200	509	888.9	894.6	5.90	5.80	0.733	0.713	0.723
4 día	345600	588	890.2	895.1	6.60	6.30	0.820	0.775	0.797
5 día	432000	657	890.5	895.4	6.90	6.60	0.857	0.812	0.834
6 día	518400	720	890.8	895.7	7.20	6.90	0.894	0.849	0.871
7 día	604800	777	890.8	895.7	7.20	6.90	0.894	0.849	0.871
8 día	691200	831	890.9	895.8	7.30	7.00	0.907	0.861	0.884



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
 Gerente General
 CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
 Jefe de laboratorio
 CIP N° 275591

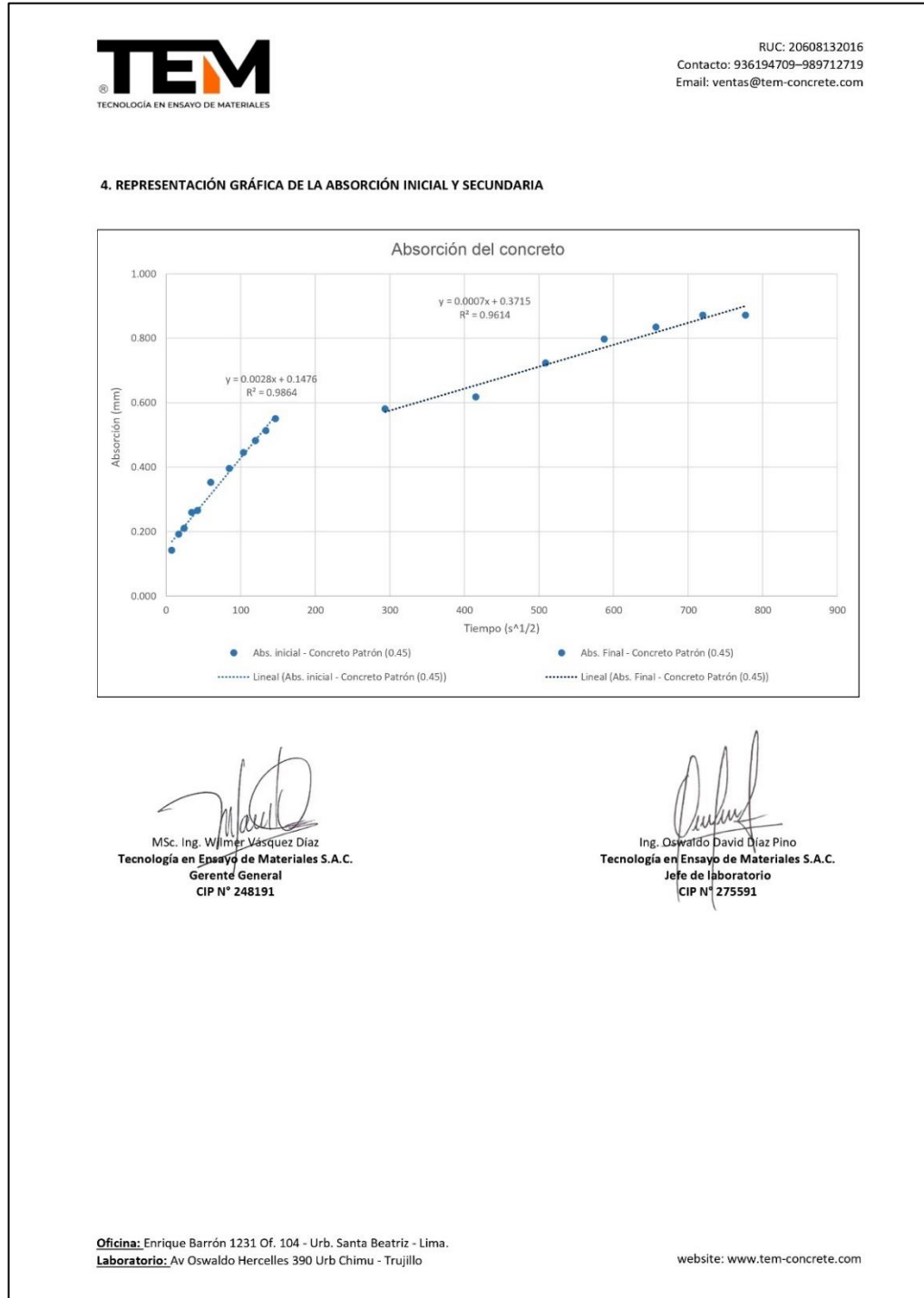
Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av. Oswaldo Herculles 390 Urb. Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

Nota. En esta figura se muestra el resultado del ensayo de succión capilar para poder determinar la absorción promedio en el concreto patrón con relación a/c 0.45.

Figura 62

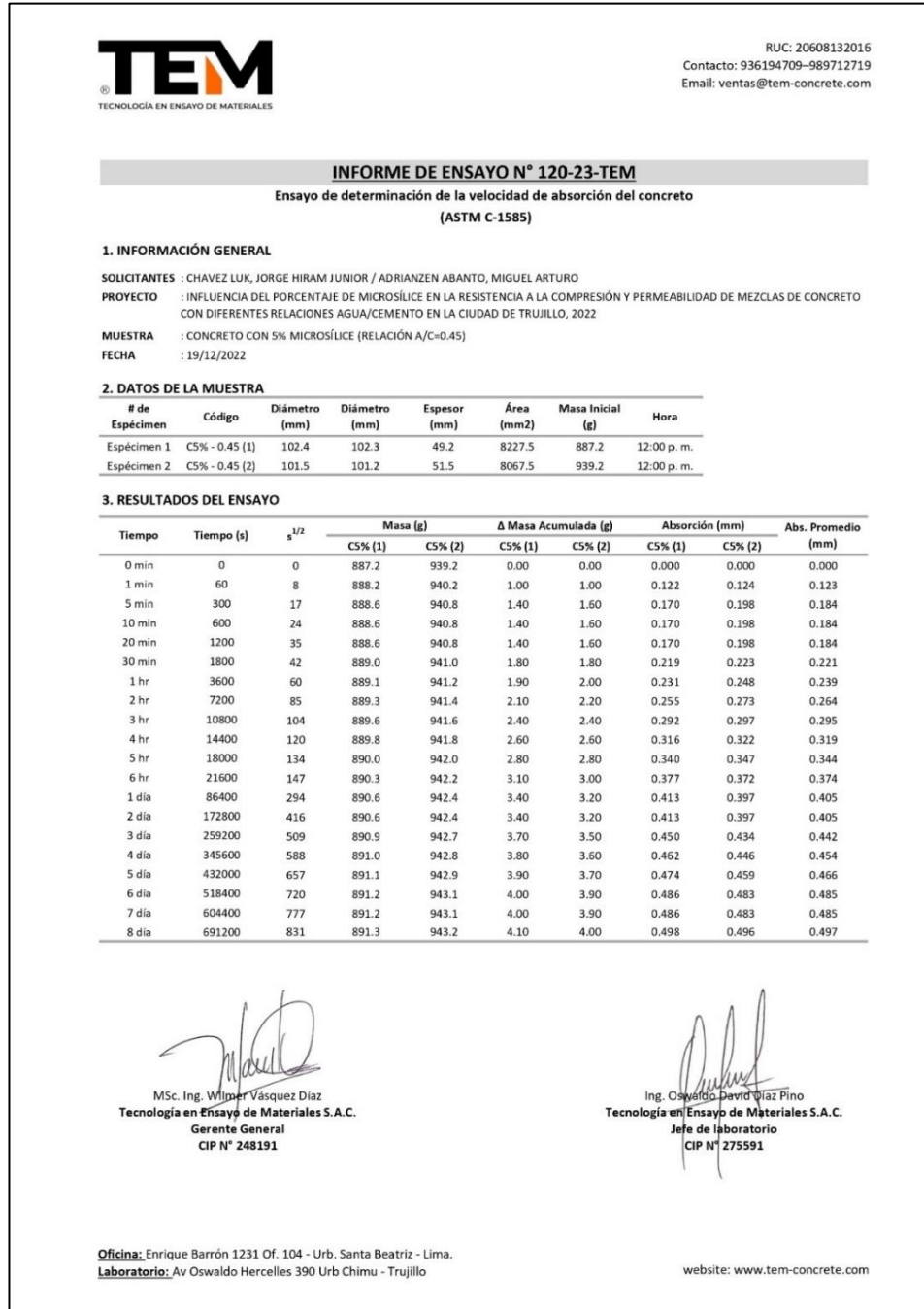
Certificado del gráfico de determinación de la velocidad de absorción del concreto patrón con relación a/c 0.45



Nota. En esta figura se muestra el resultado grafico de la velocidad obtenida por la absorción y tiempo en el concreto patrón con relación a/c 0.45.

Figura 63

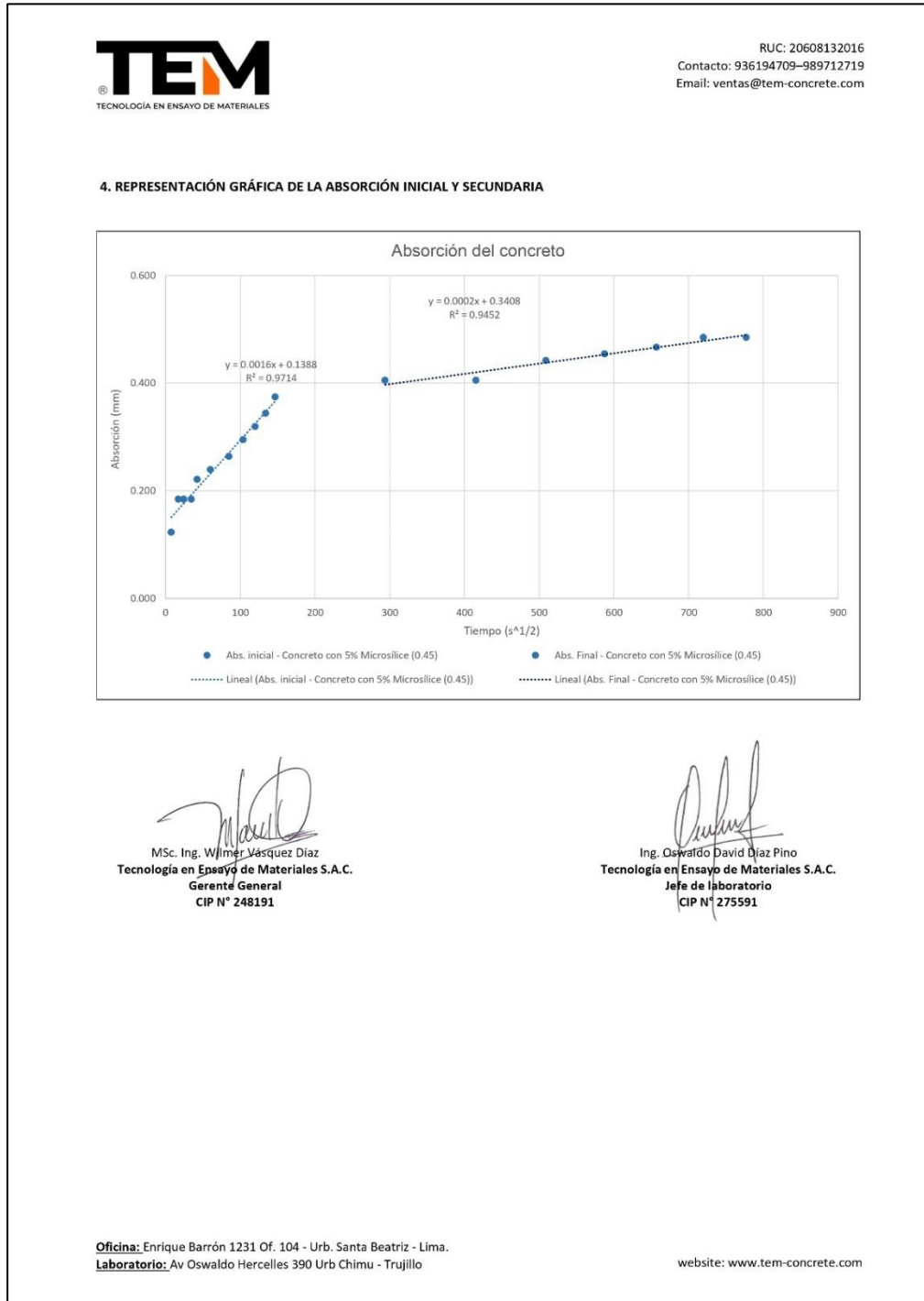
Certificado de determinación de la velocidad de absorción del concreto con 5% de microsílíce con relación a/c 0.45



Nota. En esta figura se muestra el resultado del ensayo de succión capilar para poder determinar la absorción promedio en el concreto con adición de 5% de microsílíce con relación a/c 0.45.

Figura 64

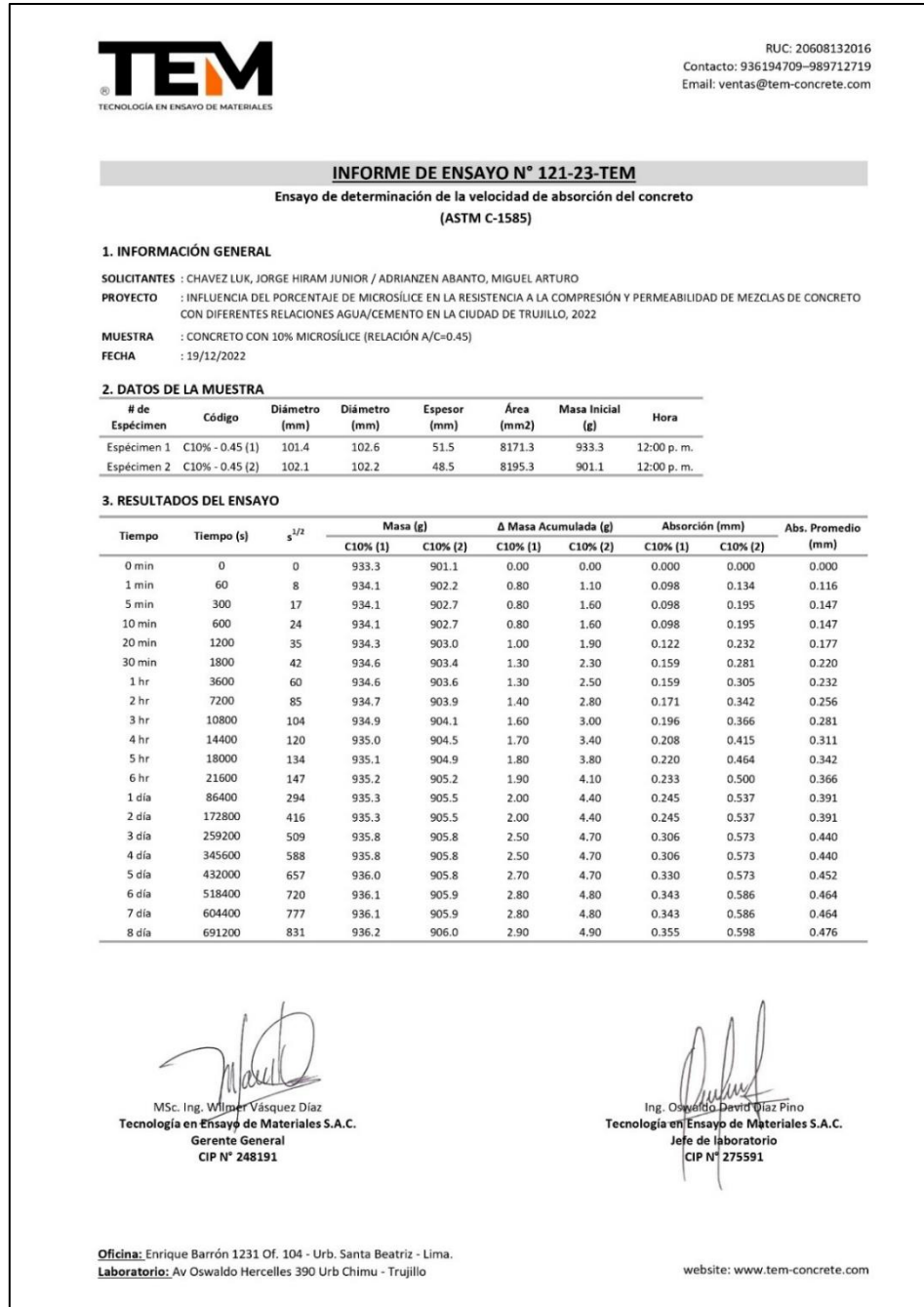
Certificado del gráfico de determinación de la velocidad de absorción del concreto con 5% de microsílíce con relación a/c 0.45



Nota. En esta figura se muestra el resultado grafico de la velocidad obtenida por la absorción y tiempo en el concreto con adición de 5% de microsílíce con relación a/c 0.45.

Figura 65

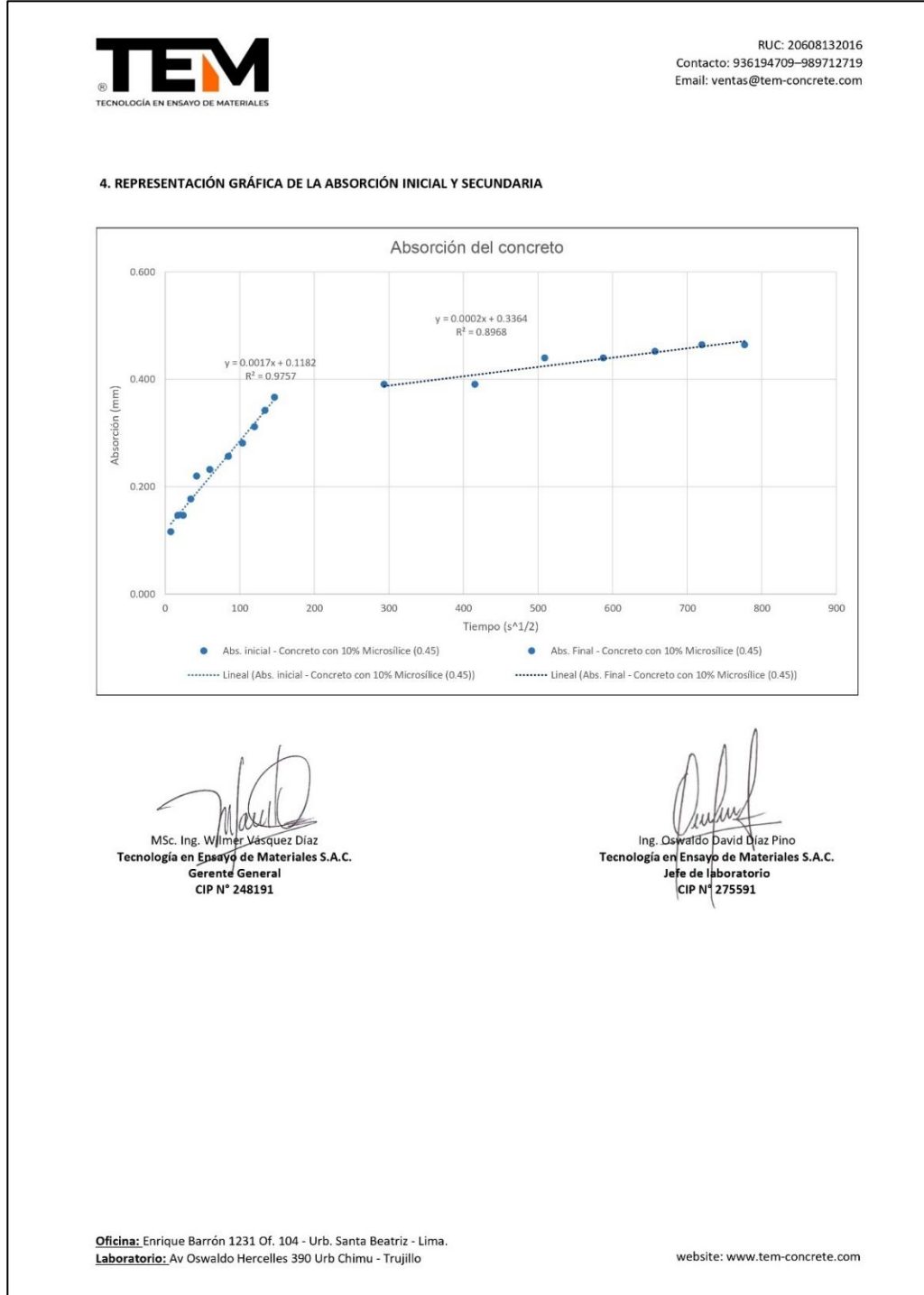
Certificado de determinación de la velocidad de absorción del concreto con 10% de microsilíce con relación a/c 0.45



Nota. En esta figura se muestra el resultado del ensayo de succión capilar para poder determinar la absorción promedio en el concreto con adición de 10% de microsilíce con relación a/c 0.45.

Figura 66


Certificado del grafico de determinación de la velocidad de absorción del concreto con 10% de microsílíce con relación a/c 0.45



Nota. En esta figura se muestra el resultado grafico de la velocidad obtenida por la absorción y tiempo en el concreto con adición de 10% de microsílíce con relación a/c 0.45.

Figura 67

Certificado de determinación de la velocidad de absorción del concreto con 15% de microsílíce con relación a/c 0.45



TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

RUC: 20608132016
 Contacto: 936194709-989712719
 Email: ventas@tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 122-23-TEM

Ensayo de determinación de la velocidad de absorción del concreto
 (ASTM C-1585)

1. INFORMACIÓN GENERAL


SOLICITANTES : CHAVEZ LUK, JORGE HIRAM JUNIOR / ADRIANZEN ABANTO, MIGUEL ARTURO
 PROYECTO : INFLUENCIA DEL PORCENTAJE DE MICROSIÍLICE EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y PERMEABILIDAD DE MEZCLAS DE CONCRETO CON DIFERENTES RELACIONES AGUA/CEMENTO EN LA CIUDAD DE TRUJILLO, 2022
 MUESTRA : CONCRETO CON 15% MICROSIÍLICE (RELACIÓN A/C=0.45)
 FECHA : 19/12/2022

2. DATOS DE LA MUESTRA


# de Espécimen	Código	Diámetro (mm)	Diámetro (mm)	Espesor (mm)	Área (mm ²)	Masa Inicial (g)	Hora
Espécimen 1	C15% - 0.45 (1)	102.1	101.3	50.3	8123.3	914.6	12:00 p. m.
Espécimen 2	C15% - 0.45 (2)	101.3	102.3	47.0	8139.3	869.6	12:00 p. m.

3. RESULTADOS DEL ENSAYO

Tiempo	Tiempo (s)	s ^{1/2}	Masa (g)		Δ Masa Acumulada (g)		Absorción (mm)		Abs. Promedio (mm)
			C15% (1)	C15% (2)	C15% (1)	C15% (2)	C15% (1)	C15% (2)	
0 min	0	0	914.6	869.6	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000
1 min	60	8	915.2	870.7	0.60	1.10	0.074	0.135	0.105
5 min	300	17	915.3	871.1	0.70	1.50	0.086	0.184	0.135
10 min	600	24	915.4	871.1	0.80	1.50	0.098	0.184	0.141
20 min	1200	35	915.6	871.2	1.00	1.60	0.123	0.197	0.160
30 min	1800	42	915.8	871.5	1.20	1.90	0.148	0.233	0.191
1 hr	3600	60	916.0	871.9	1.40	2.30	0.172	0.283	0.227
2 hr	7200	85	916.2	872.1	1.60	2.50	0.197	0.307	0.252
3 hr	10800	104	916.4	872.3	1.80	2.70	0.222	0.332	0.277
4 hr	14400	120	916.5	872.5	1.90	2.90	0.234	0.356	0.295
5 hr	18000	134	916.6	872.6	2.00	3.00	0.246	0.369	0.307
6 hr	21600	147	916.7	872.8	2.10	3.20	0.259	0.393	0.326
1 día	86400	294	916.8	872.9	2.20	3.30	0.271	0.405	0.338
2 día	172800	416	916.8	873.2	2.20	3.60	0.271	0.442	0.357
3 día	259200	509	917.1	873.5	2.50	3.90	0.308	0.479	0.393
4 día	345600	588	917.5	873.7	2.90	4.10	0.357	0.504	0.430
5 día	432000	657	917.5	873.7	2.90	4.10	0.357	0.504	0.430
6 día	518400	720	917.5	873.8	2.90	4.20	0.357	0.516	0.437
7 día	604800	777	917.5	873.8	2.90	4.20	0.357	0.516	0.437
8 día	691200	831	917.6	873.9	3.00	4.30	0.369	0.528	0.449



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
 Gerente General
 CIP N° 248191



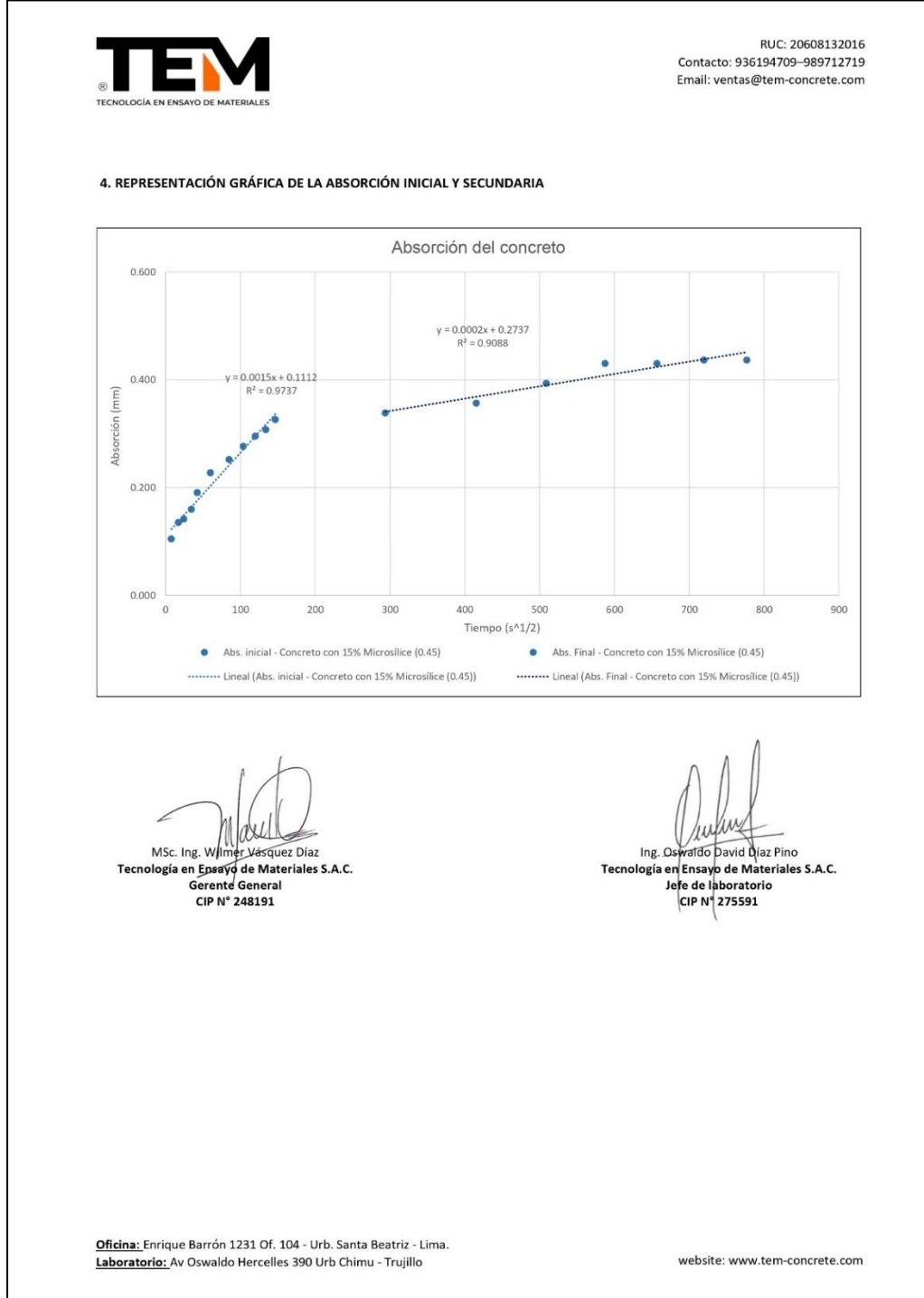
Ing. Oswaldo David Díaz Pino
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
 Jefe de laboratorio
 CIP N° 275591

Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
 Laboratorio: Av. Oswaldo Herccelles 390 Urb. Chimú - Trujillo
 website: www.tem-concrete.com

Nota. En esta figura se muestra el resultado del ensayo de succión capilar para poder determinar la absorción promedio en el concreto con adición de 15% de microsílíce con relación a/c 0.45.

Figura 68

Certificado del grafico de determinación de la velocidad de absorción del concreto con 15% de microsílíce con relación a/c 0.45



Nota. En esta figura se muestra el resultado grafico de la velocidad obtenida por la absorción y tiempo en el concreto con adición de 15% de microsílíce con relación a/c 0.45.

Figura 69

Certificado de determinación de la velocidad de absorción del concreto patrón con relación a/c 0.50

TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

RUC: 20608132016
 Contacto: 936194709-989712719
 Email: ventas@tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 123-23-TEM
 Ensayo de determinación de la velocidad de absorción del concreto
 (ASTM C-1585)

1. INFORMACIÓN GENERAL

SOLICITANTES : CHAVEZ LUK, JORGE HIRAM JUNIOR / ADRIANZEN ABANTO, MIGUEL ARTURO
 PROYECTO : INFLUENCIA DEL PORCENTAJE DE MICROSIÍLICE EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y PERMEABILIDAD DE MEZCLAS DE CONCRETO CON DIFERENTES RELACIONES AGUA/CEMENTO EN LA CIUDAD DE TRUJILLO, 2022
 MUESTRA : CONCRETO PATRÓN (RELACIÓN A/C=0.50)
 FECHA : 19/12/2022

2. DATOS DE LA MUESTRA

# de Espécimen	Código	Diámetro (mm)	Diámetro (mm)	Espesor (mm)	Área (mm ²)	Masa Inicial (g)	Hora
Espécimen 1	CP - 0.50 (1)	102.2	101.6	49.1	8155.3	879.1	12:00 p. m.
Espécimen 2	CP - 0.50 (2)	101.4	102.2	51.4	8139.3	896.0	12:00 p. m.

3. RESULTADOS DEL ENSAYO

Tiempo	Tiempo (s)	s ^{1/2}	Masa (g)		Δ Masa Acumulada (g)		Absorción (mm)		Abs. Promedio (mm)
			CP (1)	CP (2)	CP (1)	CP (2)	CP (1)	CP (2)	
0 min	0	0	879.1	896.0	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000
1 min	60	8	880.5	897.5	1.40	1.50	0.172	0.184	0.178
5 min	300	17	880.9	898.1	1.80	2.10	0.221	0.258	0.239
10 min	600	24	880.9	898.1	1.80	2.10	0.221	0.258	0.239
20 min	1200	35	881.0	898.3	1.90	2.30	0.233	0.283	0.258
30 min	1800	42	881.5	898.3	2.40	2.30	0.294	0.283	0.288
1 hr	3600	60	881.6	898.7	2.50	2.70	0.307	0.332	0.319
2 hr	7200	85	881.9	899.1	2.80	3.10	0.343	0.381	0.362
3 hr	10800	104	882.1	899.4	3.00	3.40	0.368	0.418	0.393
4 hr	14400	120	882.3	899.7	3.20	3.70	0.392	0.455	0.423
5 hr	18000	134	882.6	900.0	3.50	4.00	0.429	0.491	0.460
6 hr	21600	147	882.9	900.2	3.80	4.20	0.466	0.516	0.491
1 día	86400	294	883.2	900.4	4.10	4.40	0.503	0.541	0.522
2 día	172800	416	883.2	900.4	4.10	4.40	0.503	0.541	0.522
3 día	259200	509	883.4	900.9	4.30	4.90	0.527	0.602	0.565
4 día	345600	588	883.4	900.9	4.30	4.90	0.527	0.602	0.565
5 día	432000	657	883.5	900.9	4.40	4.90	0.540	0.602	0.571
6 día	518400	720	883.6	900.9	4.50	4.90	0.552	0.602	0.577
7 día	604400	777	883.6	900.9	4.50	4.90	0.552	0.602	0.577
8 día	691200	831	883.6	900.9	4.50	4.90	0.552	0.602	0.577

MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
 Gerente General
 CIP N° 248191

Ing. Oswaldo David Díaz Pino
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
 Jefe de laboratorio
 CIP N° 275591

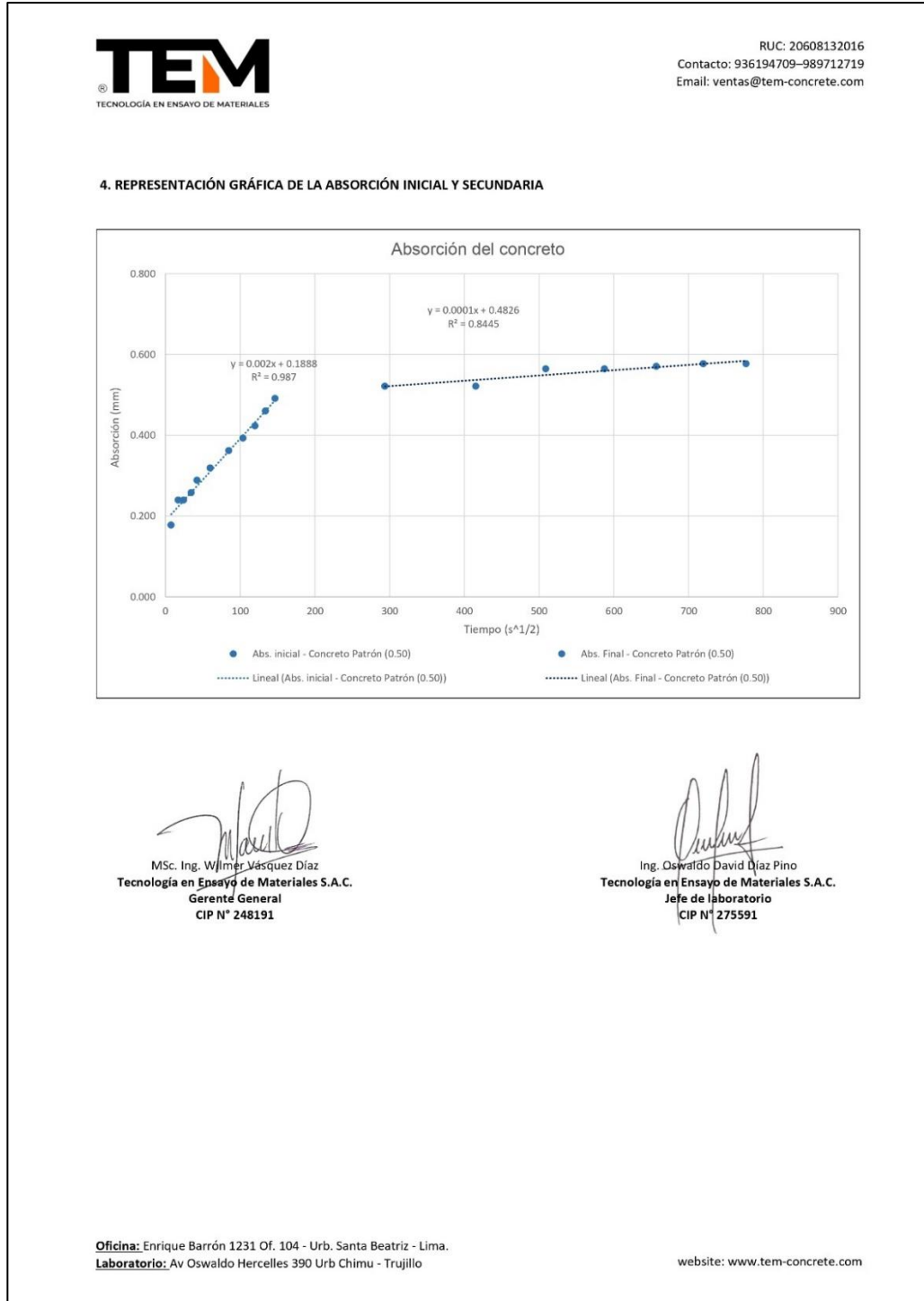
Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Hercelles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

Nota. En esta figura se muestra el resultado del ensayo de succión capilar para poder determinar la absorción promedio en el concreto patrón con relación a/c 0.50.

Figura 70


Certificado del grafico de determinación de la velocidad de absorción del concreto patrón con relación a/c 0.50



Nota. En esta figura se muestra el resultado grafico de la velocidad obtenida por la absorción y tiempo en el concreto patrón con relación a/c 0.50.

Figura 71

Certificado de determinación de la velocidad de absorción del concreto con 5% de microsílíce con relación a/c 0.50



TEM
TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

RUC: 20608132016
Contacto: 936194709-989712719
Email: ventas@tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 124-23-TEM
Ensayo de determinación de la velocidad de absorción del concreto
(ASTM C-1585)

1. INFORMACIÓN GENERAL


SOLICITANTES : CHAVEZ LUK, JORGE HIRAM JUNIOR / ADRIANZEN ABANTO, MIGUEL ARTURO
 PROYECTO : INFLUENCIA DEL PORCENTAJE DE MICROSÍLICE EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y PERMEABILIDAD DE MEZCLAS DE CONCRETO CON DIFERENTES RELACIONES AGUA/CEMENTO EN LA CIUDAD DE TRUJILLO, 2022
 MUESTRA : CONCRETO CON 5% MICROSÍLICE (RELACIÓN A/C=0.50)
 FECHA : 19/12/2022

2. DATOS DE LA MUESTRA


# de Espécimen	Código	Diámetro (mm)	Diámetro (mm)	Espesor (mm)	Área (mm ²)	Masa Inicial (g)	Hora
Espécimen 1	C5% - 0.50 (1)	101.4	101.5	47.6	8083.4	859.4	12:00 p. m.
Espécimen 2	C5% - 0.50 (2)	102.1	101.3	52.1	8123.3	940.8	12:00 p. m.

3. RESULTADOS DEL ENSAYO

Tiempo	Tiempo (s)	s ^{1/2}	Masa (g)		Δ Masa Acumulada (g)		Absorción (mm)		Abs. Promedio (mm)
			C5% (1)	C5% (2)	C5% (1)	C5% (2)	C5% (1)	C5% (2)	
0 min	0	0	859.4	940.8	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000
1 min	60	8	860.7	942.3	1.30	1.50	0.161	0.185	0.173
5 min	300	17	861.1	942.5	1.70	1.70	0.210	0.209	0.210
10 min	600	24	861.1	942.5	1.70	1.70	0.210	0.209	0.210
20 min	1200	35	861.2	942.7	1.80	1.90	0.223	0.234	0.228
30 min	1800	42	861.4	942.7	2.00	1.90	0.247	0.234	0.241
1 hr	3600	60	861.7	943.0	2.30	2.20	0.285	0.271	0.278
2 hr	7200	85	862.0	943.3	2.60	2.50	0.322	0.308	0.315
3 hr	10800	104	862.3	943.4	2.90	2.60	0.359	0.320	0.339
4 hr	14400	120	862.5	943.5	3.10	2.70	0.384	0.332	0.358
5 hr	18000	134	862.7	943.6	3.30	2.80	0.408	0.345	0.376
6 hr	21600	147	862.8	943.7	3.40	2.90	0.421	0.357	0.389
1 día	86400	294	862.9	943.8	3.50	3.00	0.433	0.369	0.401
2 día	172800	416	862.9	943.8	3.50	3.00	0.433	0.369	0.401
3 día	259200	509	862.9	944.0	3.50	3.20	0.433	0.394	0.413
4 día	345600	588	862.9	944.2	3.50	3.40	0.433	0.419	0.426
5 día	432000	657	862.9	944.2	3.50	3.40	0.433	0.419	0.426
6 día	518400	720	862.9	944.2	3.50	3.40	0.433	0.419	0.426
7 día	604400	777	862.9	944.2	3.50	3.40	0.433	0.419	0.426
8 día	691200	831	862.9	944.2	3.50	3.40	0.433	0.419	0.426



MSc. Ing. Wilber Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

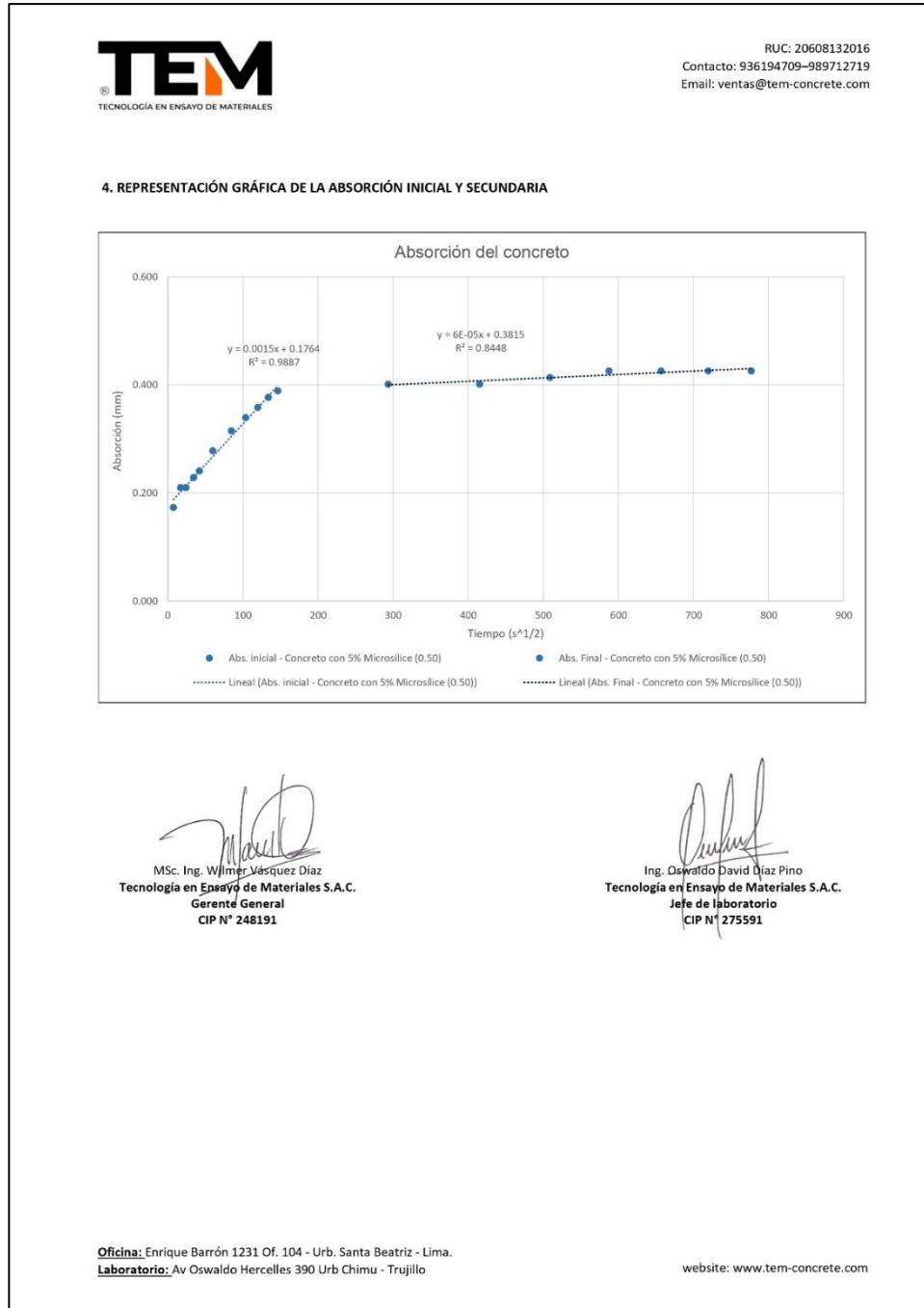
Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Herculles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

Nota. En esta figura se muestra el resultado del ensayo de succión capilar para poder determinar la absorción promedio en el concreto con adición de 5% de microsílíce con relación a/c 0.50.

Figura 72


Certificado del grafico de determinación de la velocidad de absorción del concreto con 5% de microsílíce con relación a/c 0.50



Nota. En esta figura se muestra el resultado grafico de la velocidad obtenida por la absorción y tiempo en el concreto con adición de 5% de microsílíce con relación a/c 0.50.

Figura 73

Certificado de determinación de la velocidad de absorción del concreto con 10% de microsílíce con relación a/c 0.50



TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

RUC: 20608132016
 Contacto: 936194709-989712719
 Email: ventas@tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 125-23-TEM
 Ensayo de determinación de la velocidad de absorción del concreto
 (ASTM C-1585)

1. INFORMACIÓN GENERAL


SOLICITANTES : CHAVEZ LUK, JORGE HIRAM JUNIOR / ADRIANZEN ABANTO, MIGUEL ARTURO
 PROYECTO : INFLUENCIA DEL PORCENTAJE DE MICROSÍLICE EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y PERMEABILIDAD DE MEZCLAS DE CONCRETO CON DIFERENTES RELACIONES AGUA/CEMENTO EN LA CIUDAD DE TRUJILLO, 2022
 MUESTRA : CONCRETO CON 10% MICROSÍLICE (RELACIÓN A/C=0.50)
 FECHA : 19/12/2022

2. DATOS DE LA MUESTRA

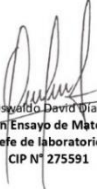
# de Espécimen	Código	Diámetro (mm)	Diámetro (mm)	Espesor (mm)	Área (mm ²)	Masa Inicial (g)	Hora
Espécimen 1	C10% - 0.50 (1)	101.4	102.2	49.9	8139.3	892.5	12:00 p. m.
Espécimen 2	C10% - 0.50 (2)	101.1	102.3	49.0	8123.3	885.3	12:00 p. m.

3. RESULTADOS DEL ENSAYO

Tiempo	Tiempo (s)	s ^{1/2}	Masa (g)		Δ Masa Acumulada (g)		Absorción (mm)		Abs. Promedio (mm)
			C10% (1)	C10% (2)	C10% (1)	C10% (2)	C10% (1)	C10% (2)	
0 min	0	0	892.5	885.3	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000
1 min	60	8	893.4	886.2	0.90	0.90	0.111	0.111	0.111
5 min	300	17	893.8	886.6	1.30	1.30	0.160	0.160	0.160
10 min	600	24	893.8	886.6	1.30	1.30	0.160	0.160	0.160
20 min	1200	35	893.9	886.7	1.40	1.40	0.172	0.172	0.172
30 min	1800	42	893.9	886.9	1.40	1.60	0.172	0.197	0.184
1 hr	3600	60	894.3	887.3	1.80	2.00	0.221	0.246	0.234
2 hr	7200	85	894.4	887.3	1.90	2.00	0.233	0.246	0.240
3 hr	10800	104	894.7	887.6	2.20	2.30	0.270	0.283	0.277
4 hr	14400	120	894.7	887.8	2.20	2.50	0.270	0.308	0.289
5 hr	18000	134	894.7	887.9	2.20	2.60	0.270	0.320	0.295
6 hr	21600	147	894.7	888.0	2.20	2.70	0.270	0.332	0.301
1 día	86400	294	894.7	888.1	2.20	2.80	0.270	0.345	0.307
2 día	172800	416	894.7	888.1	2.20	2.80	0.270	0.345	0.307
3 día	259200	509	894.7	888.1	2.20	2.80	0.270	0.345	0.307
4 día	345600	588	894.7	888.1	2.20	2.80	0.270	0.345	0.307
5 día	432000	657	894.7	888.1	2.20	2.80	0.270	0.345	0.307
6 día	518400	720	894.7	888.1	2.20	2.80	0.270	0.345	0.307
7 día	604800	777	894.7	888.1	2.20	2.80	0.270	0.345	0.307
8 día	691200	831	894.7	888.1	2.20	2.80	0.270	0.345	0.307



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
 Gerente General
 CIP N° 248191



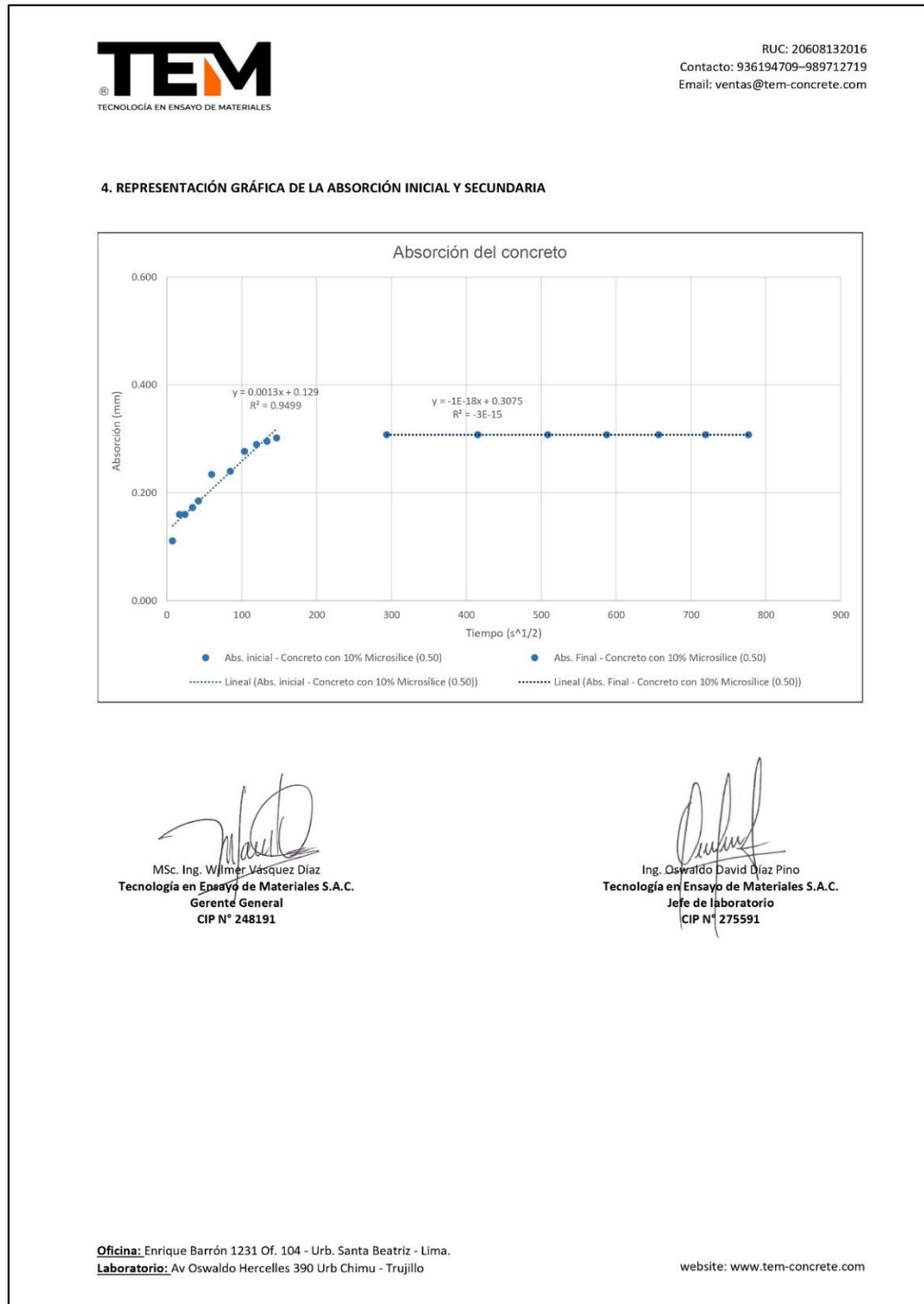
Ing. Oswaldo David Díaz Pino
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
 Jefe de laboratorio
 CIP N° 275591

Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Herceles 390 Urb Chimú - Trujillo
 website: www.tem-concrete.com

Nota. En esta figura se muestra el resultado del ensayo de succión capilar para poder determinar la absorción promedio en el concreto con adición de 10% de microsílíce con relación a/c 0.50.

Figura 74


Certificado del grafico de determinación de la velocidad de absorción del concreto con 10% de microsílíce con relación a/c 0.50



Nota. En esta figura se muestra el resultado grafico de la velocidad obtenida por la absorción y tiempo en el concreto con adición de 10% de microsílíce con relación a/c 0.50.

Figura 75

Certificado de determinación de la velocidad de absorción del concreto con 15% de microsílíce con relación a/c 0.50



TEM
TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

RUC: 20608132016
Contacto: 936194709-989712719
Email: ventas@tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 126-23-TEM
Ensayo de determinación de la velocidad de absorción del concreto
(ASTM C-1585)

1. INFORMACIÓN GENERAL

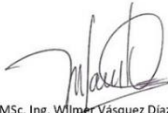
SOLICITANTES : CHAVEZ LUK, JORGE HIRAM JUNIOR / ADRIANZEN ABANTO, MIGUEL ARTURO
PROYECTO : INFLUENCIA DEL PORCENTAJE DE MICROSIÍLICE EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y PERMEABILIDAD DE MEZCLAS DE CONCRETO CON DIFERENTES RELACIONES AGUA/CEMENTO EN LA CIUDAD DE TRUJILLO, 2022
MUESTRA : CONCRETO CON 15% MICROSIÍLICE (RELACIÓN A/C=0.50)
FECHA : 19/12/2022

2. DATOS DE LA MUESTRA

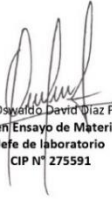
# de Espécimen	Código	Diámetro (mm)	Diámetro (mm)	Espesor (mm)	Área (mm ²)	Masa Inicial (g)	Hora
Espécimen 1	C15% - 0.50 (1)	101.4	102.1	50.9	8131.3	927.3	12:00 p. m.
Espécimen 2	C15% - 0.50 (2)	102.4	102.2	48.5	8219.4	888.0	12:00 p. m.

3. RESULTADOS DEL ENSAYO

Tiempo	Tiempo (s)	s ^{1/2}	Masa (g)		Δ Masa Acumulada (g)		Absorción (mm)		Abs. Promedio (mm)
			C15% (1)	C15% (2)	C15% (1)	C15% (2)	C15% (1)	C15% (2)	
0 min	0	0	927.3	888.0	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000
1 min	60	8	928.1	888.9	0.80	0.90	0.098	0.109	0.104
5 min	300	17	928.4	889.3	1.10	1.30	0.135	0.158	0.147
10 min	600	24	928.5	889.3	1.20	1.30	0.148	0.158	0.153
20 min	1200	35	928.6	889.4	1.30	1.40	0.160	0.170	0.165
30 min	1800	42	928.7	889.4	1.40	1.40	0.172	0.170	0.171
1 hr	3600	60	929.0	889.6	1.70	1.60	0.209	0.195	0.202
2 hr	7200	85	929.0	889.8	1.70	1.80	0.209	0.219	0.214
3 hr	10800	104	929.4	890.4	2.10	2.40	0.258	0.292	0.275
4 hr	14400	120	929.4	890.4	2.10	2.40	0.258	0.292	0.275
5 hr	18000	134	929.4	890.4	2.10	2.40	0.258	0.292	0.275
6 hr	21600	147	929.4	890.4	2.10	2.40	0.258	0.292	0.275
1 día	86400	294	929.4	890.4	2.10	2.40	0.258	0.292	0.275
2 día	172800	416	929.4	890.4	2.10	2.40	0.258	0.292	0.275
3 día	259200	509	929.4	890.4	2.10	2.40	0.258	0.292	0.275
4 día	345600	588	929.4	890.4	2.10	2.40	0.258	0.292	0.275
5 día	432000	657	929.4	890.4	2.10	2.40	0.258	0.292	0.275
6 día	518400	720	929.4	890.4	2.10	2.40	0.258	0.292	0.275
7 día	604800	777	929.4	890.4	2.10	2.40	0.258	0.292	0.275
8 día	691200	831	929.4	890.4	2.10	2.40	0.258	0.292	0.275



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Osvaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

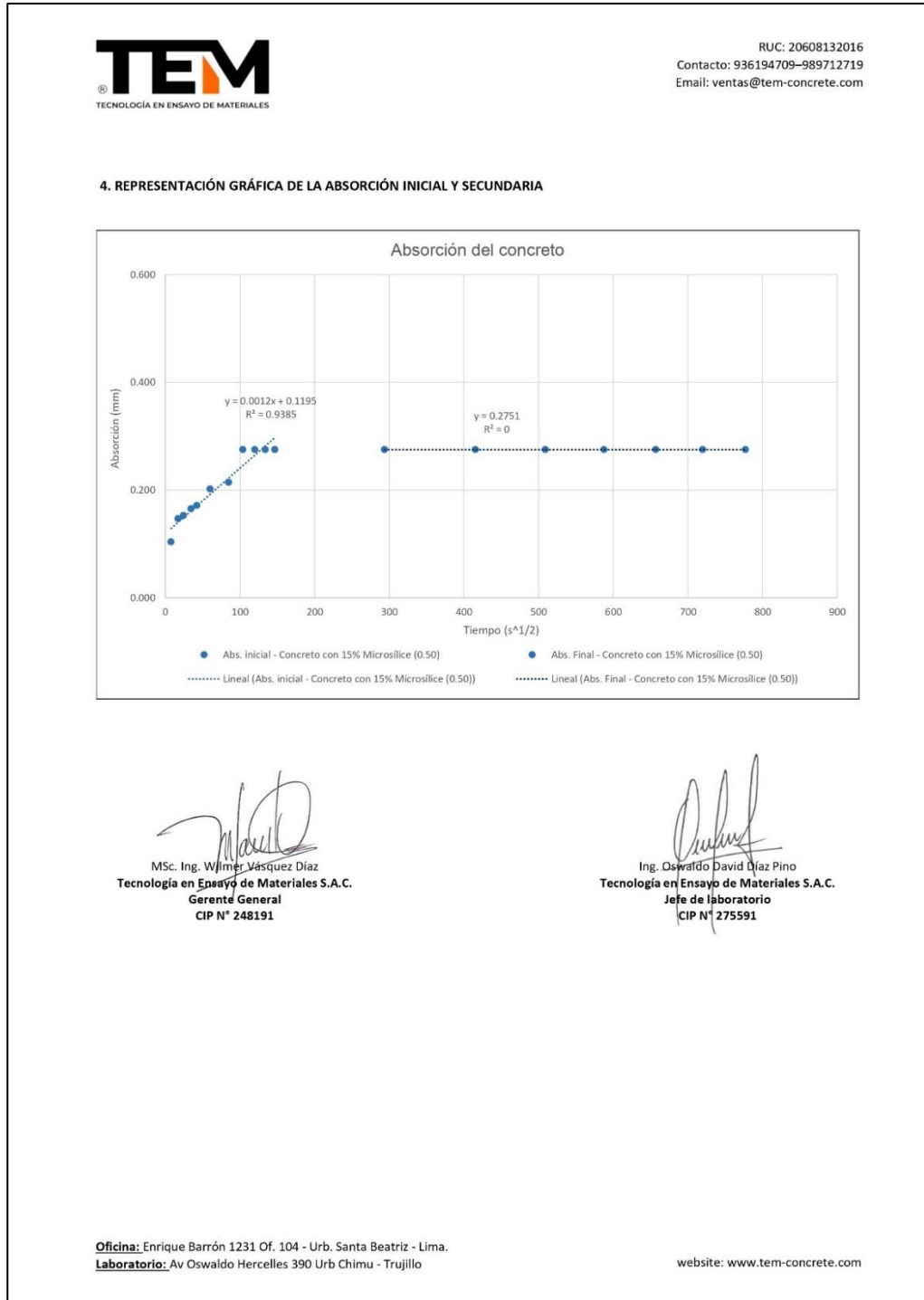
Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Herccelles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

Nota. En esta figura se muestra el resultado del ensayo de succión capilar para poder determinar la absorción promedio en el concreto con adición de 15% de microsílíce con relación a/c 0.50.

Figura 76


Certificado del grafico de determinación de la velocidad de absorción del concreto con 15% de microsílíce con relación a/c 0.50



Nota. En esta figura se muestra el resultado grafico de la velocidad obtenida por la absorción y tiempo en el concreto con adición de 15% de microsílíce con relación a/c 0.50.

Figura 77

Certificado de determinación de la velocidad de absorción del concreto patrón con relación a/c 0.55



TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

RUC: 20608132016
 Contacto: 936194709-989712719
 Email: ventas@tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 127-23-TEM

Ensayo de determinación de la velocidad de absorción del concreto
(ASTM C-1585)

1. INFORMACIÓN GENERAL

SOLICITANTES : CHAVEZ LUK, JORGE HIRAM JUNIOR / ADRIANZEN ABANTO, MIGUEL ARTURO

PROYECTO : INFLUENCIA DEL PORCENTAJE DE MICROSÍLICE EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y PERMEABILIDAD DE MEZCLAS DE CONCRETO CON DIFERENTES RELACIONES AGUA/CEMENTO EN LA CIUDAD DE TRUJILLO, 2022

MUESTRA : CONCRETO PATRÓN (RELACIÓN A/C=0.55)


FECHA : 19/12/2022

2. DATOS DE LA MUESTRA

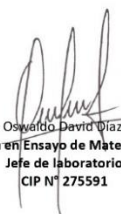
# de Espécimen	Código	Diámetro (mm)	Diámetro (mm)	Espesor (mm)	Área (mm ²)	Masa Inicial (g)	Hora
Espécimen 1	CP - 0.55 (1)	101.3	101.1	48.9	8043.6	913.8	12:00 p. m.
Espécimen 2	CP - 0.55 (2)	101.2	102.3	50.9	8131.3	929.7	12:00 p. m.

3. RESULTADOS DEL ENSAYO

Tiempo	Tiempo (s)	s ^{1/2}	Masa (g)		Δ Masa Acumulada (g)		Absorción (mm)		Abs. Promedio (mm)
			CP (1)	CP (2)	CP (1)	CP (2)	CP (1)	CP (2)	
0 min	0	0	913.8	929.7	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000
1 min	60	8	914.9	931.4	1.10	1.70	0.137	0.209	0.173
5 min	300	17	915.2	931.6	1.40	1.90	0.174	0.234	0.204
10 min	600	24	915.2	931.7	1.40	2.00	0.174	0.246	0.210
20 min	1200	35	915.3	932.0	1.50	2.30	0.186	0.283	0.235
30 min	1800	42	915.5	932.1	1.70	2.40	0.211	0.295	0.253
1 hr	3600	60	915.7	932.4	1.90	2.70	0.236	0.332	0.284
2 hr	7200	85	916.0	932.7	2.20	3.00	0.274	0.369	0.321
3 hr	10800	104	916.1	933.4	2.30	3.70	0.286	0.455	0.370
4 hr	14400	120	916.2	933.4	2.40	3.70	0.298	0.455	0.377
5 hr	18000	134	916.3	933.4	2.50	3.70	0.311	0.455	0.383
6 hr	21600	147	916.4	933.5	2.60	3.80	0.323	0.467	0.395
1 día	86400	294	916.6	933.5	2.80	3.80	0.348	0.467	0.408
2 día	172800	416	916.6	933.5	2.80	3.80	0.348	0.467	0.408
3 día	259200	509	916.9	933.9	3.10	4.20	0.385	0.517	0.451
4 día	345600	588	916.9	933.9	3.10	4.20	0.385	0.517	0.451
5 día	432000	657	916.9	933.9	3.10	4.20	0.385	0.517	0.451
6 día	518400	720	916.9	933.9	3.10	4.20	0.385	0.517	0.451
7 día	604800	777	916.9	933.9	3.10	4.20	0.385	0.517	0.451
8 día	691200	831	917.0	934.0	3.20	4.30	0.398	0.529	0.463



MSc. Ing. Wilber Vásquez Díaz
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
 Gerente General
 CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
 Jefe de laboratorio
 CIP N° 275591

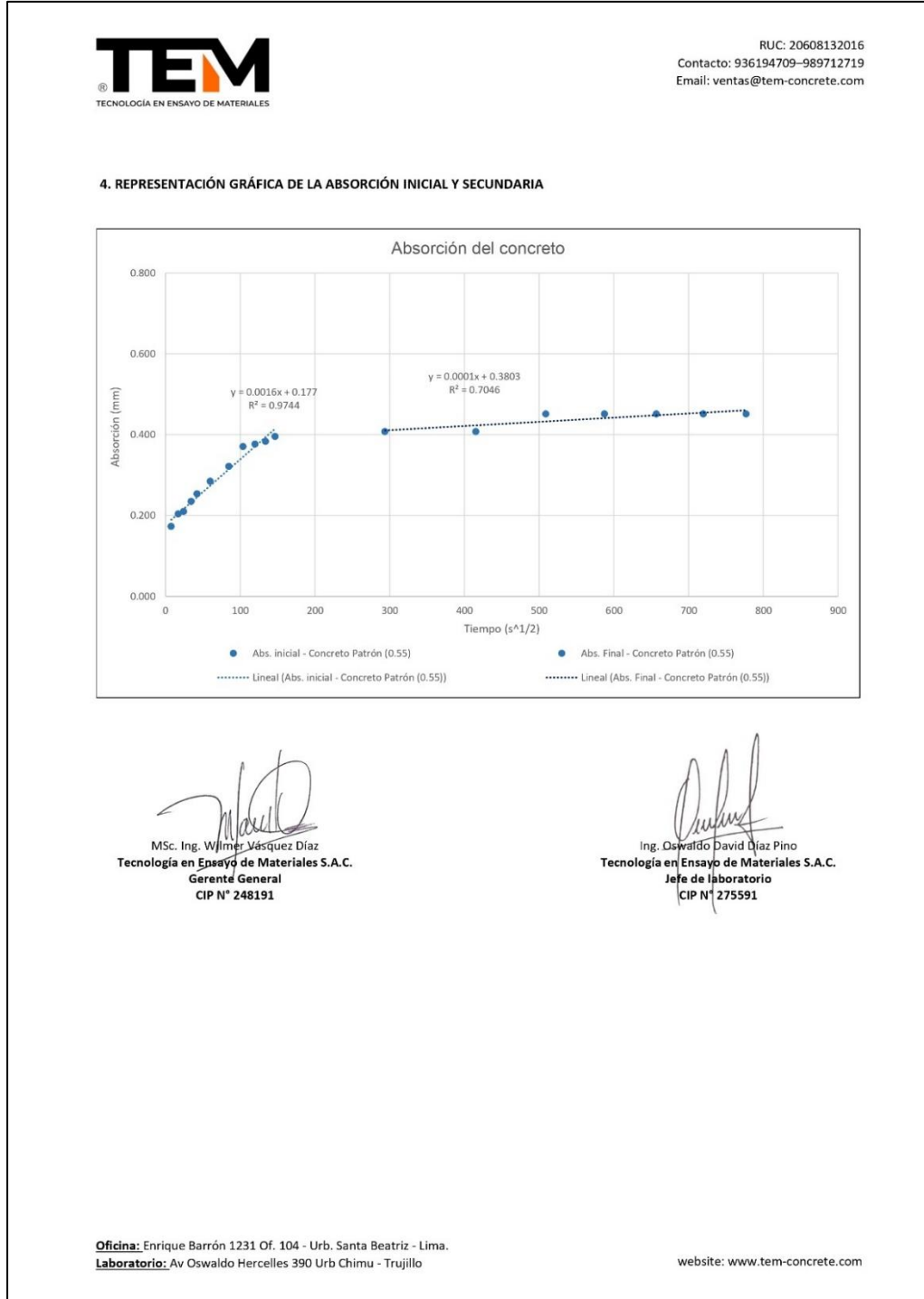
Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Herccelles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

Nota. En esta figura se muestra el resultado del ensayo de succión capilar para poder determinar la absorción promedio en el concreto patrón con relación a/c 0.55.

Figura 78


Certificado del grafico de determinación de la velocidad de absorción del concreto patrón con relación a/c 0.55



Nota. En esta figura se muestra el resultado grafico de la velocidad obtenida por la absorción y tiempo en el concreto patrón con relación a/c 0.55.

Figura 79

Certificado de determinación de la velocidad de absorción del concreto con 5% de microsílíce con relación a/c 0.55



TEM
TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

RUC: 20608132016
Contacto: 936194709-989712719
Email: ventas@tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 128-23-TEM

Ensayo de determinación de la velocidad de absorción del concreto (ASTM C-1585)

1. INFORMACIÓN GENERAL


SOLICITANTES : CHAVEZ LUK, JORGE HIRAM JUNIOR / ADRIANZEN ABANTO, MIGUEL ARTURO
PROYECTO : INFLUENCIA DEL PORCENTAJE DE MICROSIÍLICE EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y PERMEABILIDAD DE MEZCLAS DE CONCRETO CON DIFERENTES RELACIONES AGUA/CEMENTO EN LA CIUDAD DE TRUJILLO, 2022
MUESTRA : CONCRETO CON 5% MICROSIÍLICE (RELACIÓN A/C=0.55)
FECHA : 19/12/2022

2. DATOS DE LA MUESTRA


# de Espécimen	Código	Diámetro (mm)	Diámetro (mm)	Espesor (mm)	Área (mm ²)	Masa Inicial (g)	Hora
Espécimen 1	C5% - 0.55 (1)	102.4	101.2	49.9	8139.3	899.5	12:00 p. m.
Espécimen 2	C5% - 0.55 (2)	102.3	101.2	47.3	8131.3	880.7	12:00 p. m.

3. RESULTADOS DEL ENSAYO

Tiempo	Tiempo (s)	s ^{1/2}	Masa (g)		Δ Masa Acumulada (g)		Absorción (mm)		Abs. Promedio (mm)
			C5% (1)	C5% (2)	C5% (1)	C5% (2)	C5% (1)	C5% (2)	
0 min	0	0	899.5	880.7	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000
1 min	60	8	900.9	882.0	1.40	1.30	0.172	0.160	0.166
5 min	300	17	901.0	882.1	1.50	1.40	0.184	0.172	0.178
10 min	600	24	901.1	882.3	1.60	1.60	0.197	0.197	0.197
20 min	1200	35	901.2	882.5	1.70	1.80	0.209	0.221	0.215
30 min	1800	42	901.5	882.6	2.00	1.90	0.246	0.234	0.240
1 hr	3600	60	901.8	882.9	2.30	2.20	0.283	0.271	0.277
2 hr	7200	85	902.1	883.0	2.60	2.30	0.319	0.283	0.301
3 hr	10800	104	902.5	883.6	3.00	2.90	0.369	0.357	0.363
4 hr	14400	120	902.6	883.7	3.10	3.00	0.381	0.369	0.375
5 hr	18000	134	902.7	883.7	3.20	3.00	0.393	0.369	0.381
6 hr	21600	147	902.8	883.8	3.30	3.10	0.405	0.381	0.393
1 día	86400	294	902.9	883.8	3.40	3.10	0.418	0.381	0.399
2 día	172800	416	902.9	883.8	3.40	3.10	0.418	0.381	0.399
3 día	259200	509	903.0	884.1	3.50	3.40	0.430	0.418	0.424
4 día	345600	588	903.0	884.1	3.50	3.40	0.430	0.418	0.424
5 día	432000	657	903.0	884.1	3.50	3.40	0.430	0.418	0.424
6 día	518400	720	903.0	884.1	3.50	3.40	0.430	0.418	0.424
7 día	604400	777	903.0	884.1	3.50	3.40	0.430	0.418	0.424
8 día	691200	831	903.1	884.2	3.60	3.50	0.442	0.430	0.436



Msc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de Laboratorio
CIP N° 275591

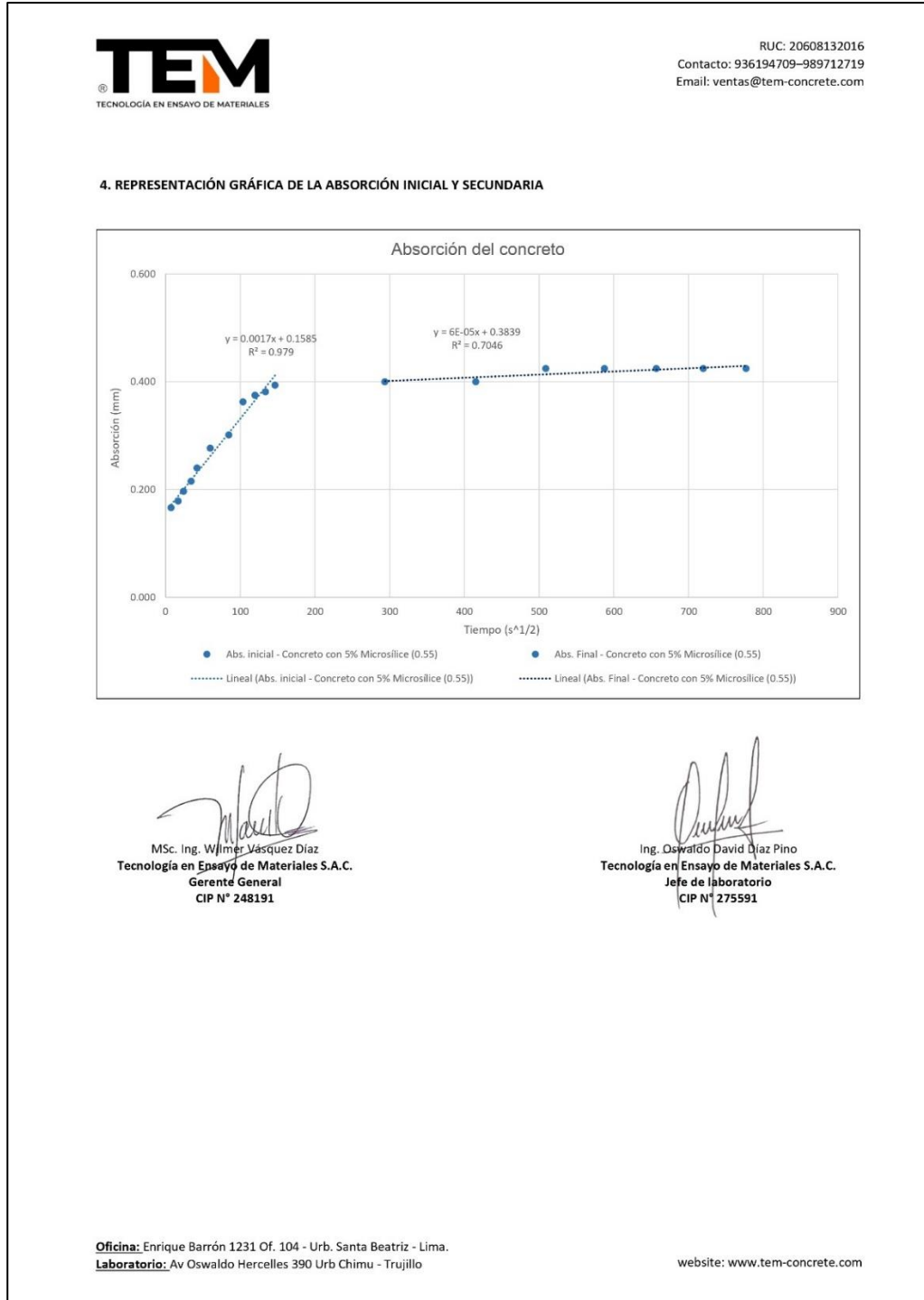
Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Herccelles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

Nota. En esta figura se muestra el resultado del ensayo de succión capilar para poder determinar la absorción promedio en el concreto con adición de 5% de microsílíce con relación a/c 0.55.

Figura 80


Certificado del grafico de determinación de la velocidad de absorción del concreto con 5% de microsílíce con relación a/c 0.55



Nota. En esta figura se muestra el resultado grafico de la velocidad obtenida por la absorción y tiempo en el concreto con adición de 5% de microsílíce con relación a/c 0.55.

Figura 81

Certificado de determinación de la velocidad de absorción del concreto con 10% de microsílíce con relación a/c 0.55



TEM
TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

RUC: 20608132016
Contacto: 936194709-989712719
Email: ventas@tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 129-23-TEM
Ensayo de determinación de la velocidad de absorción del concreto
(ASTM C-1585)

1. INFORMACIÓN GENERAL

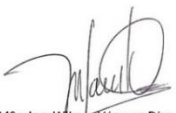
SOLICITANTES : CHAVEZ LUK, JORGE HIRAM JUNIOR / ADRIANZEN ABANTO, MIGUEL ARTURO
PROYECTO : INFLUENCIA DEL PORCENTAJE DE MICROSIÍLICE EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y PERMEABILIDAD DE MEZCLAS DE CONCRETO CON DIFERENTES RELACIONES AGUA/CEMENTO EN LA CIUDAD DE TRUJILLO, 2022
MUESTRA : CONCRETO CON 10% MICROSIÍLICE (RELACIÓN A/C=0.55)
FECHA : 19/12/2022

2. DATOS DE LA MUESTRA

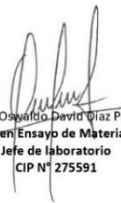
# de Espécimen	Código	Diámetro (mm)	Diámetro (mm)	Espesor (mm)	Área (mm ²)	Masa Inicial (g)	Hora
Espécimen 1	C10% - 0.55 (1)	101.4	101.2	47.8	8059.5	865.0	12:00 p. m.
Espécimen 2	C10% - 0.55 (2)	101.3	101.6	51.1	8083.4	931.7	12:00 p. m.

3. RESULTADOS DEL ENSAYO

Tiempo	Tiempo (s)	s ^{1/2}	Masa (g)		Δ Masa Acumulada (g)		Absorción (mm)		Abs. Promedio (mm)
			C10% (1)	C10% (2)	C10% (1)	C10% (2)	C10% (1)	C10% (2)	
0 min	0	0	865.0	931.7	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000
1 min	60	8	866.1	933.0	1.10	1.30	0.136	0.161	0.149
5 min	300	17	866.3	933.1	1.30	1.40	0.161	0.173	0.167
10 min	600	24	866.5	933.2	1.50	1.50	0.186	0.186	0.186
20 min	1200	35	866.7	933.4	1.70	1.70	0.211	0.210	0.211
30 min	1800	42	866.9	933.6	1.90	1.90	0.236	0.235	0.235
1 hr	3600	60	867.0	934.1	2.00	2.40	0.248	0.297	0.273
2 hr	7200	85	867.3	934.2	2.30	2.50	0.285	0.309	0.297
3 hr	10800	104	867.7	934.6	2.70	2.90	0.335	0.359	0.347
4 hr	14400	120	867.7	934.7	2.70	3.00	0.335	0.371	0.353
5 hr	18000	134	867.7	934.8	2.70	3.10	0.335	0.384	0.359
6 hr	21600	147	867.7	934.9	2.70	3.20	0.335	0.396	0.365
1 día	86400	294	868.0	935.2	3.00	3.50	0.372	0.433	0.403
2 día	172800	416	868.0	935.2	3.00	3.50	0.372	0.433	0.403
3 día	259200	509	868.0	935.4	3.00	3.70	0.372	0.458	0.415
4 día	345600	588	868.0	935.6	3.00	3.90	0.372	0.482	0.427
5 día	432000	657	868.0	935.6	3.00	3.90	0.372	0.482	0.427
6 día	518400	720	868.0	935.6	3.00	3.90	0.372	0.482	0.427
7 día	604800	777	868.0	935.6	3.00	3.90	0.372	0.482	0.427
8 día	691200	831	868.1	935.6	3.10	3.90	0.385	0.482	0.434



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

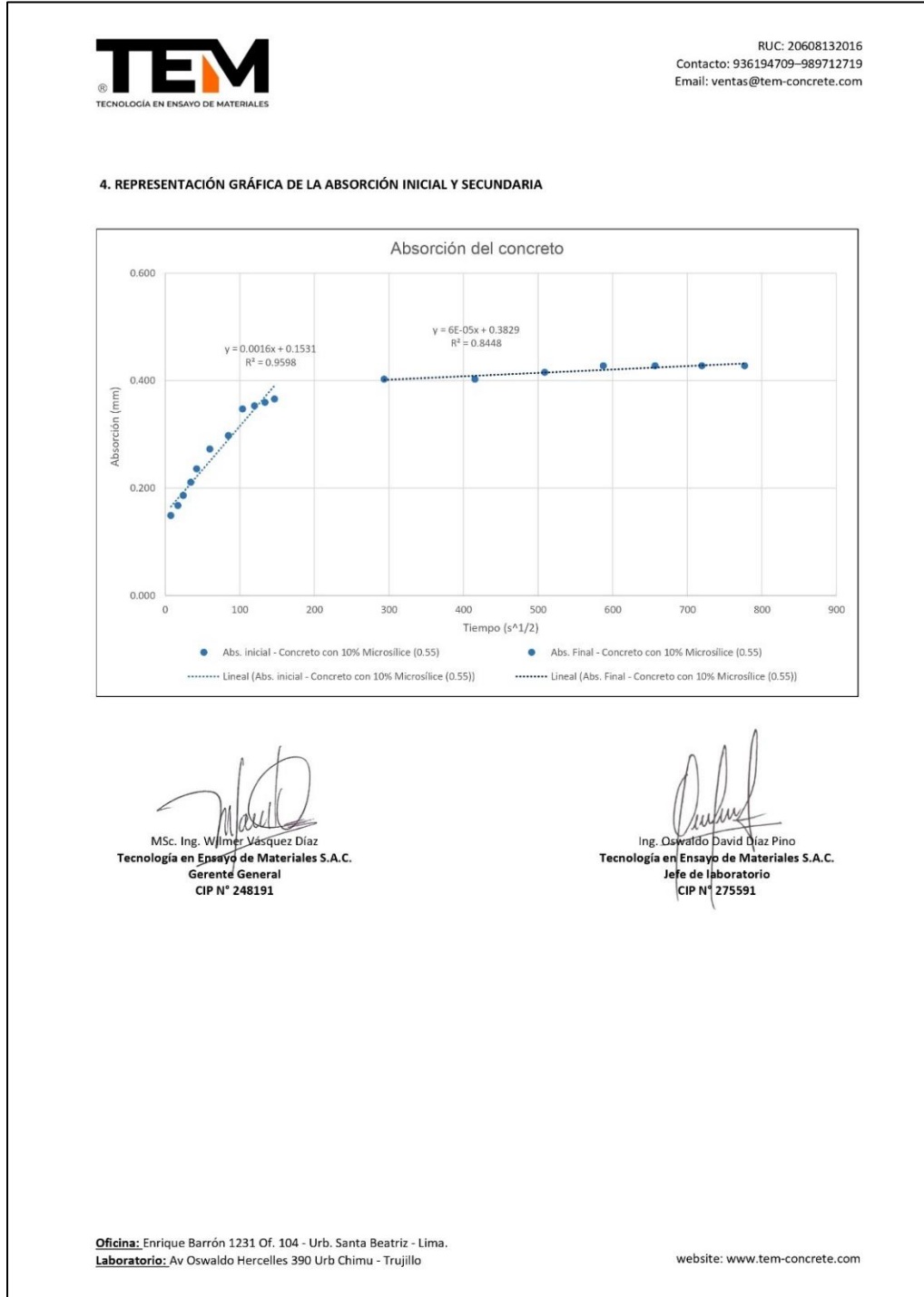
Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Hercelles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

Nota. En esta figura se muestra el resultado del ensayo de succión capilar para poder determinar la absorción promedio en el concreto con adición de 10% de microsílíce con relación a/c 0.55.

Figura 82

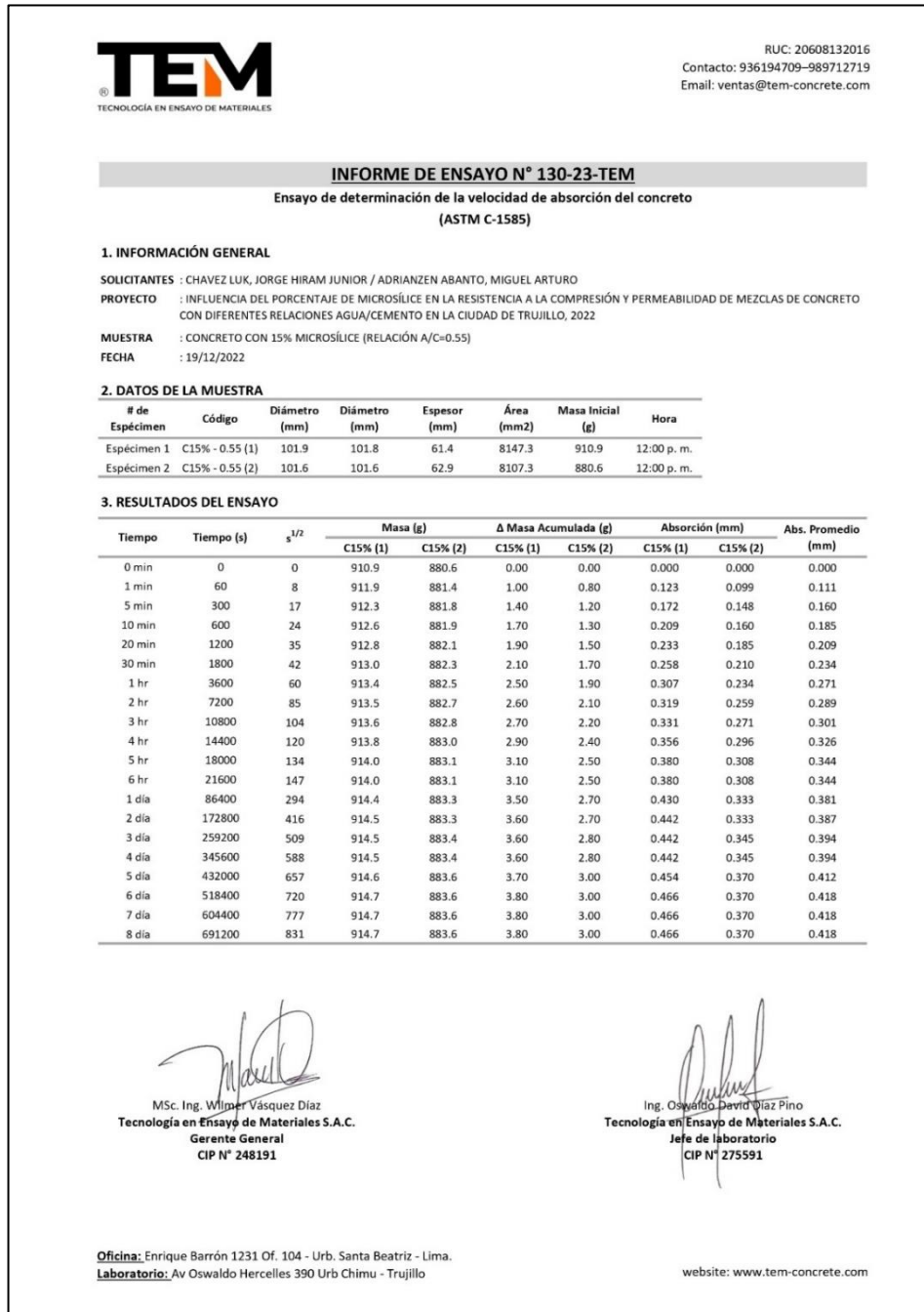
Certificado del grafico de determinación de la velocidad de absorción del concreto con 10% de microsílíce con relación a/c 0.55



Nota. En esta figura se muestra el resultado grafico de la velocidad obtenida por la absorción y tiempo en el concreto con adición de 10% de microsílíce con relación a/c 0.55.

Figura 83

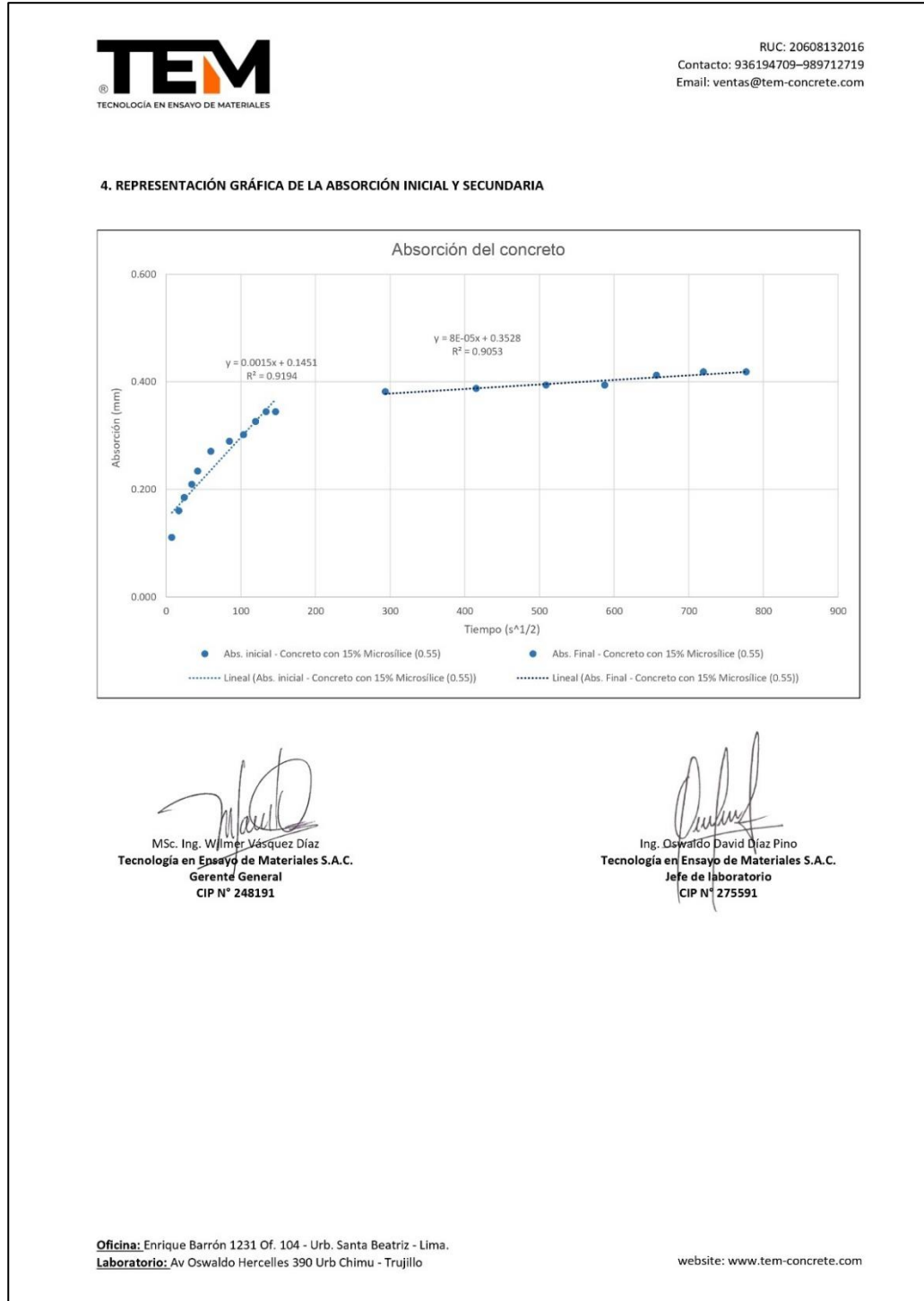
Certificado de determinación de la velocidad de absorción del concreto con 15% de microsílíce con rel a/c 0.55



Nota. En esta figura se muestra el resultado del ensayo de succión capilar para poder determinar la absorción promedio en el concreto con adición de 15% de microsílíce con relación a/c 0.55.

Figura 84

Certificado del grafico de determinación de la velocidad de absorción del concreto con 15% de microsílíce con relación a/c 0.55



Nota. En esta figura se muestra el resultado grafico de la velocidad obtenida por la absorción y tiempo en el concreto con adición de 15% de microsílíce con relación a/c 0.55.

Figura 85

Hoja técnica SikaFume (1/2)



HOJA DE DATOS DEL PRODUCTO

SikaFume®

Adición mineral - Microsílíce

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

SikaFume® es un aditivo para concreto en forma de polvo, basado en tecnología de humo de sílice.

USOS

SikaFume® se utiliza en concreto proyectado, estructural, prefabricado y otros campos de construcción de concreto en los que se requieren altas exigencias a la calidad en estado fresco y endurecido.

CARACTERÍSTICAS/ VENTAJAS

SikaFume® contiene dióxido de silicio reactivo extremadamente fino. La presencia de esta sustancia imparte una gran cohesión interna y retención de agua en el concreto fresco. La capacidad de bombeo se mejora sustancialmente así como el comportamiento reológico. En el concreto endurecido, el humo de sílice forma un enlace químico con la cal libre (CaOH₂). La formación adicional de productos de hidratación da como resultado una matriz cementicia final significativamente más densa.

Con el uso de SikaFume®, el concreto mostrará las siguientes propiedades:

- Alta estabilidad del hormigón fresco.
- Mayor durabilidad.
- Excelente resistencia a la congelación y la sal de deshielo.
- Mayores resistencias finales.
- Mayor resistencia a la abrasión.
- Mayor estanqueidad en el concreto endurecido.
- Reducción a la penetración de cloruros.

SikaFume® no contiene cloruros ni otras sustancias que promueven la corrosión del acero y, por lo tanto, se puede usar sin ninguna restricción para la construcción de concreto reforzado y pretensado.

CERTIFICADOS/ NORMAS

SikaFume® cumple los requisitos de las normas EN 13263-1 y ASTM C1240.

INFORMACIÓN DEL PRODUCTO

Empaques	Bolsa de 25 kg Bolsa de 20 kg
Vida Útil	36 meses de vida útil a partir de la fecha de producción, si se almacena correctamente en el empaque original sellado, sin daños y sin abrir.
Condiciones de Almacenamiento	Almacenamiento en un ambiente seco.
Apariencia / Color	polvo gris o crema
Specific gravity	Peso específico: 2,200 kg/m ³

INFORMACIÓN TÉCNICA

Guía de Vaciado de Concreto	Se deben seguir las reglas estándar de buenas prácticas relativas a la pro-
------------------------------------	---

Hoja De Datos Del Producto
SikaFume®
Marzo 2022, Versión 01.03
021403031000000019

1 / 2

Nota. En esta figura se muestra la hoja técnica del aditivo microsílíce (SikaFume) 1/2.

Figura 86

Hoja técnica SikaFume (2/2)

ducción y la colocación de concreto. Las pruebas de laboratorio deben llevarse a cabo en el sitio para realizar los ajustes que sean necesarios, consulte con el soporte técnico de Sika en tanto sea necesario.

Diseño de la Mezcla de Concreto	Quando se usa SikaFume®, se debe tener en cuenta un diseño de mezcla adecuado y se deben probar y acondicionar su desempeño con los materiales locales.
Condiciones de Curado	Sugerimos, como en todos los concretos, seguir las instrucciones dadas en el AQ 308 para un correcto curado del concreto.
Compatibilidad	Compatible con todos los productos Sika.

INFORMACIÓN DE APLICACIÓN

Dosificación Recomendada	5 - 10% en peso de cemento.
---------------------------------	-----------------------------

NOTAS

Todos los datos técnicos recogidos en esta hoja técnica se basan en ensayos de laboratorio. Las medidas de los datos actuales pueden variar por circunstancias fuera de nuestro control.

ECOLOGÍA, SALUD Y SEGURIDAD

Para información y asesoría referente al transporte, manejo, almacenamiento y disposición de productos químicos, los usuarios deben consultar la Hoja de Seguridad del Material actual, la cual contiene información médica, ecológica, toxicológica y otras relacionadas con la seguridad

INSTRUCCIONES DE APLICACIÓN

MEZCLADO

Se dosifica y adiciona en la planta de concreto en forma similar al cemento u otros materiales cementicios. Puede dosificarse en una mezcladora central o mixer. Seguir el procedimiento indicado en la norma ASTM C94 o NTP 339.114, Especificación estándar para concreto premezclado.

RESTRICCIONES LOCALES

Nótese que el desempeño del producto puede variar dependiendo de cada país. Por favor, consulte la hoja técnica local correspondiente para la exacta descripción de los campos de aplicación del producto

Sika Perú
Habilitación Industrial
B Lúcumo Mz. "B" Lote 6
Lurín, Lima
Tél. (511) 618-6060

Hoja De Datos Del Producto
SikaFume®
Marzo 2022, Versión 01.03
021403031000000019

2 / 2

NOTAS LEGALES

La información y en particular las recomendaciones sobre la aplicación y el uso final de los productos Sika son proporcionadas de buena fe, en base al conocimiento y experiencia actuales en Sika respecto a sus productos, siempre y cuando éstos sean adecuadamente almacenados, manipulados y transportados; así como aplicados en condiciones normales. En la práctica, las diferencias en los materiales, sustratos y condiciones de la obra en donde se aplicarán los productos Sika son tan particulares que de esta información, de alguna recomendación escrita o de algún asesoramiento técnico, no se puede deducir ninguna garantía respecto a la comercialización o adaptabilidad del producto a una finalidad particular, así como ninguna responsabilidad contractual. Los derechos de propiedad de las terceras partes deben ser respetados. Todos los pedidos aceptados por Sika Perú S.A.C. están sujetos a Cláusulas Generales de Contratación para la Venta de Productos de Sika Perú S.A.C. Los usuarios siempre deben remitirse a la última edición de la Hojas Técnicas de los productos; cuyas copias se entregarán a solicitud del interesado o a las que pueden acceder en Internet a través de nuestra página web www.sika.com.pe. La presente edición anula y reemplaza la edición anterior, misma que deberá ser destruida.

SikaFume-es-PE(03-2022)-1-3.pdf

CONSTRUYENDO CONFIANZA



Nota. En esta figura se muestra la hoja técnica del aditivo microsílíce (SikaFume) 2/2.

Figura 87

Hoja técnica SikaCem Plastificante (1/2)



HOJA DE DATOS DEL PRODUCTO

SikaCem® Plastificante

Aditivo plastificante y reductor de agua para morteros y hormigones

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

SikaCem® Plastificante es un aditivo líquido para elaborar morteros y hormigones fluidos. Reduce agua del concreto incrementando la resistencia; **NO CONTIENE CLORUROS**, de modo que no corroe los metales.

USOS

SikaCem® Plastificante es recomendable para:

- Estructuras en general canales, diques, estructuras de fundación, columnas, vigas, tanques elementos prefabricados, losas, etc.)
- Cualquier tipo de estructura, cuando se desee aumentar las resistencias mecánicas o dar mayor fluidez al hormigón.

CARACTERÍSTICAS/ VENTAJAS

En el hormigón fresco:

- Mejora la trabajabilidad del hormigón (plastifica), facilitando su colocación y compactación.
- Permite una reducción en la cantidad de agua de amasado en un 15% aproximadamente, lo que se manifiesta en un aumento de las resistencias mecánicas del hormigón endurecido.
- Aumento de la cohesión interna en el hormigón fresco, tendiendo a evitar la segregación de los áridos.
- Disminuye la exudación.

En el hormigón endurecido:

- Posibilita un incremento de las resistencias mecánicas a la compresión del orden de más del 15%.
- Reduce la contracción.
- Aumenta la adherencia al acero.

CERTIFICADOS/ NORMAS

SikaCem® Plastificante cumple con la Norma ASTM C 494, tipo A y Tipo D

INFORMACIÓN DEL PRODUCTO

Base Química	Mezcla de lignosulfonatos y polímeros orgánicos.
Empaques	<ul style="list-style-type: none"> • Envase PET x 4 L • Balde x 20 L
Apariencia / Color	Líquido marrón oscuro
Vida Útil	1 año
Condiciones de Almacenamiento	En sus envases de origen, bien cerrados y no deteriorados, en lugares frescos y secos, a temperaturas entre + 5°C y + 30°C. Protegido del congelamiento, del calor excesivo y de la radiación solar directa.
Densidad	1.20 +/- 0.02

INFORMACIÓN TÉCNICA

Guía de Vaciado de Concreto Mezclar los materiales componentes del hormigón o mortero con parte del

Hoja De Datos Del Producto
SikaCem® Plastificante
Junio 2021, Versión 01.02
021302011000000829

1 / 2

Nota. En esta figura se muestra la hoja técnica del aditivo plastificante (SikaCem) 1/2.

Figura 88

Hoja técnica SikaCem Plastificante (2/2)

agua de mezclado, incorpore el contenido del DoyPack de SikaCem® Plastificante al pastón y complete con la menor cantidad de agua hasta lograr la fluidez requerida.

Para asegurar la homogeneidad del hormigón o mortero, se recomienda mezclar durante 3 minutos adicionales luego de incorporar todos los materiales componentes a la mezcladora.

Para mejorar el desempeño de morteros y hormigones se recomienda mantener la dosificación y proporción de los materiales componentes, Utilizar la menor cantidad de agua de mezclado hasta alcanzar la fluidez necesaria para la obra.

Cuidar que se cumplan las correctas condiciones de elaboración, colocación, compactación y curado.

La sobre-dosificación de SikaCem® Plastificante puede causar retardo de fragüe.

El desempeño de los aditivos pueden variar si se modifican los materiales componentes o sus cantidades.

INFORMACIÓN DE APLICACIÓN

- Dosificación Recomendada**
- Como plastificante: 250 mL por bolsa de cemento de 42.5 Kg.
 - Como superplastificante: hasta a 500 mL por bolsa de cemento de 42.5 Kg.

NOTAS

Todos los datos técnicos recogidos en esta hoja técnica se basan en ensayos de laboratorio. Las medidas de los datos actuales pueden variar por circunstancias fuera de nuestro control.

LIMITACIONES

Temperatura Ambiente +5°C mín. / +30°C máx.

ECOLOGÍA, SALUD Y SEGURIDAD

Para información y asesoría referente al transporte, manejo, almacenamiento y disposición de productos químicos, los usuarios deben consultar la Hoja de Seguridad del Material actual, la cual contiene información médica, ecológica, toxicológica y otras relacionadas con la seguridad.

RESTRICCIONES LOCALES

Nótese que el desempeño del producto puede variar dependiendo de cada país. Por favor, consulte la hoja técnica local correspondiente para la exacta descripción de los campos de aplicación del producto.

NOTAS LEGALES

Sika Perú
Habilitación Industrial
E Lúcumo Mz. "B" Lote 6
Lurín, Lima
Tel. (511) 618-6060

Hoja De Datos Del Producto
SikaCem® Plastificante
Junio 2021, Versión 01.02
02130201100000829

2 / 2

SikaCemPlastificante-es-PE(06-2021)-1-2.pdf



Nota. En esta figura se muestra la hoja técnica del aditivo plastificante (SikaCem) 2/2.

ANEXO N.º 03. PANEL FOTOGRÁFICO

Figura 89

Ensayo de contenido de humedad agregado fino



Nota. En esta figura se muestra parte del proceso del ensayo de humedad en agregado fino.

Figura 90

Ensayo de contenido de humedad agregado grueso



Nota. En esta figura se muestra parte del proceso del ensayo de humedad en agregado grueso.

Figura 91

Ensayo de análisis granulométrico agregado fino



Nota. En esta figura se muestra parte del proceso del ensayo de análisis de granulometría en agregado fino.

Figura 92

Ensayo de análisis granulométrico agregado grueso



Nota. En esta figura se muestra parte del proceso del ensayo de análisis de granulometría en agregado grueso.

Figura 93

Ensayo peso unitario suelto agregado fino



Nota. En esta figura se muestra parte del proceso del ensayo de peso unitario suelto en agregado fino.

Figura 94

Ensayo peso compactado agregado fino



Nota. En esta figura se muestra parte del proceso del ensayo de peso unitario compactado en agregado fino.

Figura 95

Ensayo peso unitario suelto agregado grueso



Nota. En esta figura se muestra parte del proceso del ensayo de peso unitario suelto en agregado grueso.

Figura 96

Ensayo peso unitario compactado agregado grueso



Nota. En esta figura se muestra parte del proceso del ensayo de peso unitario compactado en agregado grueso.

Figura 97

Ensayo peso específico y absorción agregado fino



Nota. En esta figura se muestra parte del proceso del ensayo de peso específico y absorción en agregado fino.

Figura 98

Ensayo peso específico y absorción agregado grueso



Nota. En esta figura se muestra parte del proceso del ensayo de peso específico y absorción en agregado grueso.

Figura 99

Peso agregado fino para mezcla de concreto



Nota. En esta figura se muestra parte del proceso de la mezcla de concreto, pensando el agregado fino.

Figura 100

Peso de agregado grueso para mezcla de concreto



Nota. En esta figura se muestra parte del proceso de la mezcla de concreto, pensando el agregado grueso.

Figura 101

Peso cemento para mezcla de concreto



Nota. En esta figura se muestra parte del proceso de la mezcla de concreto, pensando el cemento.

Figura 102

Peso aditivo microsílíce para mezcla de concreto



Nota. En esta figura se muestra parte del proceso de la mezcla de concreto, pensando el aditivo de microsílíce.

Figura 103

Peso aditivo plastificante para mezcla de concreto



Nota. En esta figura se muestra parte del proceso de la mezcla de concreto, pensando el aditivo de plastificante

Figura 104

Elaboración de mezcla de concreto



Nota. En esta figura se muestra parte del proceso de la elaboración de la mezcla de concreto.

Figura 105

Preparación de moldes para probetas de concreto



Nota. En esta figura se muestra la preparación de los moldes para agregar la mezcla de concreto.

Figura 106

Elaboración de probetas de concreto



Nota. En esta figura se muestra la elaboración de las probetas de concreto y los golpes realizados por el mazo.

Figura 107

Ensayo de asentamiento concreto en estado fresco



Nota. En esta figura se muestra el ensayo de asentamiento realizado en la mezcla de concreto en estado fresco.

Figura 108

Ensayo de peso unitario concreto en estado fresco



Nota. En esta figura se muestra el ensayo de peso unitario en la mezcla de concreto en estado fresco.

Figura 109

Toma de temperatura de concreto en estado fresco



Nota. En esta figura se muestra la toma de temperatura en la mezcla de concreto en estado fresco.

Figura 110

Ensayo contenido de aire concreto en estado fresco



Nota. En esta figura se muestra el ensayo de contenido de aire en la mezcla de concreto en estado fresco.

Figura 111

Medición probetas de concreto



Nota. En esta figura se muestra la medición de las probetas de concreto.

Figura 112

Ensayo de rotura de probetas de concreto para resistencia a la compresión



Nota. En esta figura se muestra el ensayo de rotura de probetas de concreto para la resistencia a la compresión.

Figura 113

Toma de peso de cilindros de concreto para ensayo de succión capilar



Nota. En esta figura se muestra la toma de peso de las probetas de concreto cortadas para el ensayo de succión capilar.

Figura 114

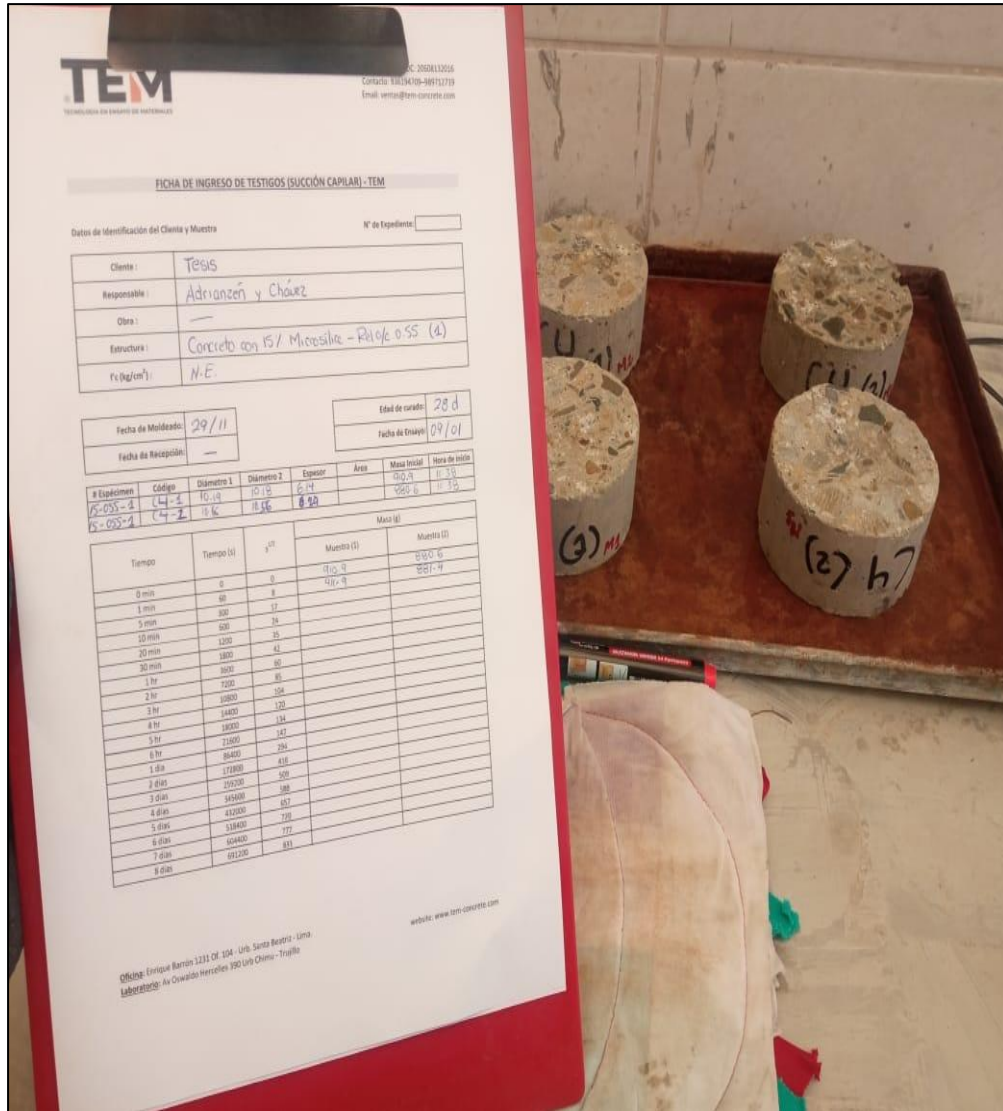
Toma de medidas de cilindros de concreto para ensayo de succión capilar



Nota. En esta figura se muestra la toma de medidas de las probetas de concreto cortadas para el ensayo de succión capilar.

Figura 115

Llenado de datos del ensayo de succión capilar



Nota. En esta figura se muestra la toma de datos que se hizo al realizar el ensayo de succión capilar.