



FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil

“EFECTOS DE LA ADICIÓN DE FIBRA DE ALISO
EN LA RESISTENCIA DE UN CONCRETO
HIDRÁULICO, CAJAMARCA 2019”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Civil

Autor:

Victor Andres Celis Chuquimango

Asesor:

Ing. Erlyn Giordany Salazar Huamán

Cajamarca - Perú

2019

ACTA DE AUTORIZACIÓN PARA SUSTENTACIÓN DE TESIS

El asesor Ing. Eryln Giordany Salazar Huamán, docente de la Universidad Privada del Norte, Facultad de Ingeniería, Carrera profesional de INGENIERÍA CIVIL, ha realizado el seguimiento del proceso de formulación y desarrollo de la tesis del estudiante:

- Celis Chuquimango, Victor Andres.

Por cuanto, **CONSIDERA** que la tesis titulada: "EFECTOS DE LA ADICIÓN DE FIBRA DE ALISO EN LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO HIDRÁULICO, CAJAMARCA 2019" para aspirar al título profesional de: Ingeniero Civil por la Universidad Privada del Norte, reúne las condiciones adecuadas, por lo cual, **AUTORIZA** al o a los interesados para su presentación.

Ing. Eryln Giordany Salazar Huamán.
Asesor

ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS

Los miembros del jurado evaluador asignados han procedido a realizar la evaluación de la tesis del estudiante: Celis Chuquimango, Victor Andres para aspirar al título profesional con la tesis denominada: "EFECTOS DE LA ADICIÓN DE FIBRA DE ALISO EN LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO HIDRÁULICO, CAJAMARCA 2019"

Luego de la revisión del trabajo, en forma y contenido, los miembros del jurado concuerdan:

Aprobación por unanimidad

Aprobación por mayoría

Calificativo:

Excelente [20 - 18]

Sobresaliente [17 - 15]

Bueno [14 - 13]

Calificativo:

Excelente [20 - 18]

Sobresaliente [17 - 15]

Bueno [14 - 13]

Desaprobado

Firman en señal de conformidad:

Ing./Lic./Dr./Mg. Nombre y Apellidos
Jurado
Presidente

Ing./Lic./Dr./Mg. Nombre y Apellidos
Jurado

Ing./Lic./Dr./Mg. Nombre y Apellidos
Jurado

DEDICATORIA

Esta tesis se la dedico a mis padres por apoyo incondicional, a sus consejos y valores que me inculcaron para ser una mejor persona cada día y así mismo ser un profesional; gracias a ellos he logrado culminar este proyecto ya que nunca dejaron de creer en mí.

AGRADECIMIENTO

En la elaboración de esta tesis estoy muy agradecido con muchas personas entre ellas.

mi profesora, Ing. Anita Elizabet Alva Sarmiento, por su exigencia, por su apoyo en todo momento

a mi asesor de tesis el Ing. Eryln Giordany Salazar Huamán., por su amabilidad, disponibilidad para compartir su experiencia y orientación para llevar a cabo esta investigación.

A mi amigo Orlando Mendoza quien me ayudo en todo momento para realizar esta investigación, a los responsables de laboratorio por guiarme en los aspectos técnicos que debía seguir; y a mis demás amigos y compañeros que formaron parte de todo esto mil gracias.

Tabla de contenido

ACTA DE AUTORIZACIÓN PARA SUSTENTACIÓN DE TESIS	2
ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS	3
DEDICATORIA.....	4
AGRADECIMIENTO	5
ÍNDICE DE TABLAS.....	7
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	11
ÍNDICE DE FIGURAS.....	13
ÍNDICE DE IMÁGENES	14
RESUMEN.....	15
ABSTRACT.....	16
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	17
1.1 Realidad problemática.....	17
1.2. Formulación del problema.....	36
1.3. Objetivos	36
1.4. Hipótesis.....	36
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA	37
CAPÍTULO III. RESULTADOS	49
1. Ensayos de los agregados.....	49
2. Diseño de Mezclas.	49
3. Ensayos a compresión de probetas cilíndricas.....	51
4. Interpretación de resultados.....	55
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....	58
REFERENCIAS	61
ANEXOS.....	64

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Factores que afectan las propiedades de los concretos reforzados con fibra natural.....	29
Tabla 2: Probetas que se empleara en la investigación.....	37
Tabla 3: Tamices para agregado grueso	40
Tabla 4: Tamices para agregado fino.	40
Tabla 5: Límites de gradación de agregado fino	41
Tabla 6: Límites de gradación de agregado grueso.	42
Tabla 7: Graduaciones de la muestra de ensayo de abrasión	44
Tabla 8: Carga dependiendo de la graduación de la muestra.	44
Tabla 9: Propiedades físicas de los agregados obtenidas de laboratorio.	48
Tabla 10: Valores de diseño de mezclas de concreto convencional $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	49
Tabla 11: Valores de diseño de mezclas de concreto con adición al 0.5% de fibra de aliso $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	49
Tabla 12: Valores de diseño de mezclas de concreto con adición al 1.0% de fibra de aliso $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	49
Tabla 13: Valores de diseño de mezclas de concreto con adición al 2.0% de fibra de aliso $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	50
Tabla 14: Resumen de resistencia a compresión $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ a los 7 días de edad.	50
Tabla 15: Resumen de resistencia a compresión $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ a los 14 días de edad.	51
Tabla 16: Resumen de resistencia a compresión $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ a los 28 días de edad.	52
Tabla 17: Resumen de resistencia a compresión con diferentes porcentajes de fibra a 07, 14 y 28 días.	53
Tabla 18: Ensayo granulométrico de agregado grueso.....	63
Tabla 19: Ensayo granulométrico de agregado fino.....	64
Tabla 20: Ensayo de contenido de humedad de agregado grueso.	65
Tabla 21: Ensayo de contenido de humedad de agregado fino.	66
Tabla 22: Ensayo de peso específico y absorción de agregado grueso.	66
Tabla 23: Ensayo de peso específico y absorción de agregado fino.	67
Tabla 24: Ensayo de peso unitario de agregado grueso.	68
Tabla 25: Peso unitario del agregado grueso empleando agua en el molde.	68
Tabla 26: Ensayo de peso unitario de agregado fino.....	69
Tabla 27: Peso unitario del agregado fino empleando agua en el molde.	69
Tabla 28: Ensayo de abrasión del agregado grueso.	69
Tabla 29: Ensayo por lavado de agregado fino.	70
Tabla 30: Peso específico de la fibra de aliso.....	70
Tabla 31: Ensayo resistencia a compresión de P-01 con adición de fibra del 2%, para un diseño de 210 kg/cm^2	79
Tabla 32: Ensayo resistencia a compresión de P-02 con adición de fibra del 2%, para un diseño de 210 kg/cm^2	81
Tabla 33: Ensayo resistencia a compresión de P-03 con adición de fibra del 2%, para un diseño de 210 kg/cm^2	83
Tabla 34: Ensayo resistencia a compresión de P-04 con adición de fibra del 2%, para un diseño de 210 kg/cm^2	85
Tabla 35: Ensayo resistencia a compresión de P-05 con adición de fibra del 2%, para un diseño de 210 kg/cm^2	87
Tabla 36: Ensayo resistencia a compresión de P-06 con adición de fibra del 2%, para un diseño de 210 kg/cm^2	89
Tabla 37: Ensayo resistencia a compresión de P-01 con adición de fibra del 1%, para un diseño de 210 kg/cm^2	91
Tabla 38: Ensayo resistencia a compresión de P-02 con adición de fibra del 1%, para un diseño de 210 kg/cm^2	93
Tabla 39: Ensayo resistencia a compresión de P-03 con adición de fibra del 1%, para un diseño de 210 kg/cm^2	95

Tabla 40: Ensayo resistencia a compresión de P-04 con adición de fibra del 1%, para un diseño de 210 kg/cm ²	97
Tabla 41: Ensayo resistencia a compresión de P-05 con adición de fibra del 1%, para un diseño de 210 kg/cm ²	99
Tabla 42: Ensayo resistencia a compresión de P-06 con adición de fibra del 1%, para un diseño de 210 kg/cm ²	101
Tabla 43: Ensayo resistencia a compresión de P-01 con adición de fibra del 0.5%, para un diseño de 210 kg/cm ²	103
Tabla 44: Ensayo resistencia a compresión de P-02 con adición de fibra del 0.5%, para un diseño de 210 kg/cm ²	105
Tabla 45: Ensayo resistencia a compresión de P-03 con adición de fibra del 0.5%, para un diseño de 210 kg/cm ²	107
Tabla 46: Ensayo resistencia a compresión de P-04 con adición de fibra del 0.5%, para un diseño de 210 kg/cm ²	109
Tabla 47: Ensayo resistencia a compresión de P-05 con adición de fibra del 0.5%, para un diseño de 210 kg/cm ²	111
Tabla 48: Ensayo resistencia a compresión de P-06 con adición de fibra del 0.5%, para un diseño de 210 kg/cm ²	113
Tabla 49: Ensayo resistencia a compresión de P-01 Probeta Patrón sin adición de fibra, para un diseño de 210 kg/cm ²	115
Tabla 50: Ensayo resistencia a compresión de P-02 Probeta Patrón sin adición de fibra, para un diseño de 210 kg/cm ²	117
Tabla 51: Ensayo resistencia a compresión de P-03 Probeta Patrón sin adición de fibra, para un diseño de 210 kg/cm ²	119
Tabla 52: Ensayo resistencia a compresión de P-04 Probeta Patrón sin adición de fibra, para un diseño de 210 kg/cm ²	121
Tabla 53: Ensayo resistencia a compresión de P-05 Probeta Patrón sin adición de fibra, para un diseño de 210 kg/cm ²	123
Tabla 54: Ensayo resistencia a compresión de P-06 Probeta Patrón sin adición de fibra, para un diseño de 210 kg/cm ²	125
Tabla 55: Ensayo resistencia a compresión de P-07 2% con adición de fibra, para un diseño de 210 kg/cm ²	127
Tabla 56: Ensayo resistencia a compresión de P-08 2% con adición de fibra, para un diseño de 210 kg/cm ²	129
Tabla 57: Ensayo resistencia a compresión de P-09 2% con adición de fibra, para un diseño de 210 kg/cm ²	131
Tabla 58: Ensayo resistencia a compresión de P-10 2% con adición de fibra, para un diseño de 210 kg/cm ²	133
Tabla 59: Ensayo resistencia a compresión de P-11 2% con adición de fibra, para un diseño de 210 kg/cm ²	135
Tabla 60: Ensayo resistencia a compresión de P-12 2% con adición de fibra, para un diseño de 210 kg/cm ²	137
Tabla 61: Ensayo resistencia a compresión de P-07 1% con adición de fibra, para un diseño de 210 kg/cm ²	139
Tabla 62: Ensayo resistencia a compresión de P-08 1% con adición de fibra, para un diseño de 210 kg/cm ²	141
Tabla 63: Ensayo resistencia a compresión de P-09 1% con adición de fibra, para un diseño de 210 kg/cm ²	143
Tabla 64: Ensayo resistencia a compresión de P-10 1% con adición de fibra, para un diseño de 210 kg/cm ²	145
Tabla 65: Ensayo resistencia a compresión de P-11 1% con adición de fibra, para un diseño de 210 kg/cm ²	147
Tabla 66: Ensayo resistencia a compresión de P-12 1% con adición de fibra, para un diseño de 210 kg/cm ²	149

Tabla 67: Ensayo resistencia a compresión de P-07 0.5% con adición de fibra, para un diseño de 210 kg/cm ²	151
Tabla 68: Ensayo resistencia a compresión de P-08 0.5% con adición de fibra, para un diseño de 210 kg/cm ²	153
Tabla 69: Ensayo resistencia a compresión de P-09 0.5% con adición de fibra, para un diseño de 210 kg/cm ²	155
Tabla 70: Ensayo resistencia a compresión de P-10 0.5% con adición de fibra, para un diseño de 210 kg/cm ²	157
Tabla 71: Ensayo resistencia a compresión de P-11 0.5% con adición de fibra, para un diseño de 210 kg/cm ²	159
Tabla 72: Ensayo resistencia a compresión de P-12 0.5% con adición de fibra, para un diseño de 210 kg/cm ²	161
Tabla 73: Ensayo resistencia a compresión de P.P-07 sin adición de fibra, para un diseño de 210 kg/cm ²	163
Tabla 74: Ensayo resistencia a compresión de P.P-08 sin adición de fibra, para un diseño de 210 kg/cm ²	165
Tabla 75: Ensayo resistencia a compresión de P.P-09 sin adición de fibra, para un diseño de 210 kg/cm ²	167
Tabla 76: Ensayo resistencia a compresión de P.P-10 sin adición de fibra, para un diseño de 210 kg/cm ²	169
Tabla 77: Ensayo resistencia a compresión de P.P-11 sin adición de fibra, para un diseño de 210 kg/cm ²	171
Tabla 78: Ensayo resistencia a compresión de P.P-12 sin adición de fibra, para un diseño de 210 kg/cm ²	173
Tabla 79: Ensayo resistencia a compresión de P-13 2 % con adición de fibra, para un diseño de 210 kg/cm ²	175
Tabla 80: Ensayo resistencia a compresión de P-14 2 % con adición de fibra, para un diseño de 210 kg/cm ²	177
Tabla 81: Ensayo resistencia a compresión de P-15 2 % con adición de fibra, para un diseño de 210 kg/cm ²	179
Tabla 82: Ensayo resistencia a compresión de P-16 2 % con adición de fibra, para un diseño de 210 kg/cm ²	181
Tabla 83: Ensayo resistencia a compresión de P-17 2 % con adición de fibra, para un diseño de 210 kg/cm ²	183
Tabla 84: Ensayo resistencia a compresión de P-18 2 % con adición de fibra, para un diseño de 210 kg/cm ²	185
Tabla 85: Ensayo resistencia a compresión de P-13 1 % con adición de fibra, para un diseño de 210 kg/cm ²	187
Tabla 86: Ensayo resistencia a compresión de P-14 1 % con adición de fibra, para un diseño de 210 kg/cm ²	189
Tabla 87: Ensayo resistencia a compresión de P-15 1 % con adición de fibra, para un diseño de 210 kg/cm ²	191
Tabla 88: Ensayo resistencia a compresión de P-16 1 % con adición de fibra, para un diseño de 210 kg/cm ²	193
Tabla 89: Ensayo resistencia a compresión de P-17 1 % con adición de fibra, para un diseño de 210 kg/cm ²	195
Tabla 90: Ensayo resistencia a compresión de P-18 1 % con adición de fibra, para un diseño de 210 kg/cm ²	197
Tabla 91: Ensayo resistencia a compresión de P-13 0.5 % con adición de fibra, para un diseño de 210 kg/cm ²	199
Tabla 92: Ensayo resistencia a compresión de P-14 0.5 % con adición de fibra, para un diseño de 210 kg/cm ²	201
Tabla 93: Ensayo resistencia a compresión de P-15 0.5 % con adición de fibra, para un diseño de 210 kg/cm ²	203

Tabla 94: Ensayo resistencia a compresión de P-16 0.5 % con adición de fibra, para un diseño de 210 kg/cm ²	205
Tabla 95: Ensayo resistencia a compresión de P-17 0.5 % con adición de fibra, para un diseño de 210 kg/cm ²	207
Tabla 96: Ensayo resistencia a compresión de P-18 0.5 % con adición de fibra, para un diseño de 210 kg/cm ²	209
Tabla 97: Ensayo resistencia a compresión de P-13 P.P. sin adición de fibra, para un diseño de 210 kg/cm ²	211
Tabla 98: Ensayo resistencia a compresión de P-14 P.P. sin adición de fibra, para un diseño de 210 kg/cm ²	213
Tabla 99: Ensayo resistencia a compresión de P-15 P.P. sin adición de fibra, para un diseño de 210 kg/cm ²	215
Tabla 100: Ensayo resistencia a compresión de P-16 P.P. sin adición de fibra, para un diseño de 210 kg/cm ²	217
Tabla 101: Ensayo resistencia a compresión de P-17 P.P. sin adición de fibra, para un diseño de 210 kg/cm ²	219
Tabla 102: Ensayo resistencia a compresión de P-18 P.P. sin adición de fibra, para un diseño de 210 kg/cm ²	221

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Uso granulométrico de agregado fino	41
Gráfico 2: Uso granulométrico de agregado grueso	42
Gráfico 3: Comparación de resistencia a compresión a los 7 días de probetas convencionales y probetas con adición de fibra de aliso.....	51
Gráfico 4: Comparación de resistencia a compresión a los 14 días de probetas convencionales y probetas con adición de fibra de aliso.....	52
Gráfico 5: Comparación de resistencia a compresión a los 28 días de probetas convencionales y probetas con adición de fibra de aliso.....	53
Gráfico 6: Comparación de resistencia a compresión a los 07, 14 y 28 días.....	54
Gráfico 7: Curva granulométrica de agregado grueso	64
Gráfico 8: Curva granulométrica de agregado fino	65
Gráfico 9: Esfuerzo vs Deformación de P-01 con 2% de adición de fibra.....	80
Gráfico 10: Esfuerzo vs Deformación de P-02 con 2% de adición de fibra.....	82
Gráfico 11: Esfuerzo vs Deformación de P-03 con 2% de adición de fibra.....	84
Gráfico 12: Esfuerzo vs Deformación de P-04 con 2% de adición de fibra.....	86
Gráfico 13: Esfuerzo vs Deformación de P-05 con 2% de adición de fibra.....	88
Gráfico 14: Esfuerzo vs Deformación de P-06 con 2% de adición de fibra.....	90
Gráfico 15: Esfuerzo vs Deformación de P-01 con 1% de adición de fibra.....	92
Gráfico 16: Esfuerzo vs Deformación de P-02 con 1% de adición de fibra.....	94
Gráfico 17: Esfuerzo vs Deformación de P-03 con 1% de adición de fibra.....	96
Gráfico 18: Esfuerzo vs Deformación de P-04 con 1% de adición de fibra.....	98
Gráfico 19: Esfuerzo vs Deformación de P-05 con 1% de adición de fibra.....	100
Gráfico 20: Esfuerzo vs Deformación de P-06 con 1% de adición de fibra.....	102
Gráfico 21: Esfuerzo vs Deformación de P-01 con 0.5% de adición de fibra.....	104
Gráfico 22: Esfuerzo vs Deformación de P-02 con 0.5% de adición de fibra.....	106
Gráfico 23: Esfuerzo vs Deformación de P-03 con 0.5% de adición de fibra.....	108
Gráfico 24: Esfuerzo vs Deformación de P-04 con 0.5% de adición de fibra.....	110
Gráfico 25: Esfuerzo vs Deformación de P-05 con 0.5% de adición de fibra.....	112
Gráfico 26: Esfuerzo vs Deformación de P-06 con 0.5% de adición de fibra.....	114
Gráfico 27: Esfuerzo vs Deformación de P-01 sin adición de fibra.....	116
Gráfico 28: Esfuerzo vs Deformación de P-02 sin adición de fibra.....	118
Gráfico 29: Esfuerzo vs Deformación de P-03 sin adición de fibra.....	120
Gráfico 30: Esfuerzo vs Deformación de P-04 sin adición de fibra.....	122
Gráfico 31: Esfuerzo vs Deformación de P-05 sin adición de fibra.....	124
Gráfico 32: Esfuerzo vs Deformación de P-06 sin adición de fibra.....	126
Gráfico 33: Esfuerzo vs Deformación de P-07 con adición al 2% de fibra.....	128
Gráfico 34: Esfuerzo vs Deformación de P-08 con adición al 2% de fibra.....	130
Gráfico 35: Esfuerzo vs Deformación de P-09 con adición al 2% de fibra.....	132
Gráfico 36: Esfuerzo vs Deformación de P-10 con adición al 2% de fibra.....	134
Gráfico 37: Esfuerzo vs Deformación de P-11 con adición al 2% de fibra.....	136
Gráfico 38: Esfuerzo vs Deformación de P-12 con adición al 2% de fibra.....	138
Gráfico 39: Esfuerzo vs Deformación de P-07 con adición al 1% de fibra.....	140
Gráfico 40: Esfuerzo vs Deformación de P-08 con adición al 1% de fibra.....	142
Gráfico 41: Esfuerzo vs Deformación de P-09 con adición al 1% de fibra.....	144
Gráfico 42: Esfuerzo vs Deformación de P-10 con adición al 1% de fibra.....	146
Gráfico 43: Esfuerzo vs Deformación de P-11 con adición al 1% de fibra.....	148
Gráfico 44: Esfuerzo vs Deformación de P-12 con adición al 1% de fibra.....	150
Gráfico 45: Esfuerzo vs Deformación de P-07 con adición al 0.5% de fibra.....	152
Gráfico 46: Esfuerzo vs Deformación de P-08 con adición al 0.5% de fibra.....	154
Gráfico 47: Esfuerzo vs Deformación de P-09 con adición al 0.5% de fibra.....	156
Gráfico 48: Esfuerzo vs Deformación de P-10 con adición al 0.5% de fibra.....	158
Gráfico 49: Esfuerzo vs Deformación de P-11 con adición al 0.5% de fibra.....	160
Gráfico 50: Esfuerzo vs Deformación de P-12 con adición al 0.5% de fibra.....	162
Gráfico 51: Esfuerzo vs Deformación de P.P-07 sin adición de fibra.....	164
Gráfico 52: Esfuerzo vs Deformación de P.P-08 sin adición de fibra.....	166
Gráfico 53: Esfuerzo vs Deformación de P.P-09 sin adición de fibra.....	168
Gráfico 54: Esfuerzo vs Deformación de P.P-10 sin adición de fibra.....	170

Gráfico 55: Esfuerzo vs Deformación de P.P-11 sin adición de fibra.	172
Gráfico 56: Esfuerzo vs Deformación de P.P-12 sin adición de fibra.	174
Gráfico 57: Esfuerzo vs Deformación de P-13 con adición al 2 % de fibra.....	176
Gráfico 58: Esfuerzo vs Deformación de P-14 con adición al 2 % de fibra.....	178
Gráfico 59: Esfuerzo vs Deformación de P-15 con adición al 2 % de fibra.....	180
Gráfico 60: Esfuerzo vs Deformación de P-16 con adición al 2 % de fibra.....	182
Gráfico 61: Esfuerzo vs Deformación de P-17 con adición al 2 % de fibra.....	184
Gráfico 62: Esfuerzo vs Deformación de P-18 con adición al 2 % de fibra.....	186
Gráfico 63: Esfuerzo vs Deformación de P-13 con adición al 1 % de fibra.	188
Gráfico 64: Esfuerzo vs Deformación de P-14 con adición al 1 % de fibra.....	190
Gráfico 65: Esfuerzo vs Deformación de P-15 con adición al 1 % de fibra.....	192
Gráfico 66: Esfuerzo vs Deformación de P-16 con adición al 1 % de fibra.....	194
Gráfico 67: Esfuerzo vs Deformación de P-17 con adición al 1 % de fibra.	196
Gráfico 68: Esfuerzo vs Deformación de P-18 con adición al 1 % de fibra.....	198
Gráfico 69: Esfuerzo vs Deformación de P-13 con adición al 0.5 % de fibra.....	200
Gráfico 70: Esfuerzo vs Deformación de P-14 con adición al 0.5 % de fibra.....	202
Gráfico 71: Esfuerzo vs Deformación de P-15 con adición al 0.5 % de fibra.....	204
Gráfico 72: Esfuerzo vs Deformación de P-16 con adición al 0.5 % de fibra.....	206
Gráfico 73: Esfuerzo vs Deformación de P-17 con adición al 0.5 % de fibra.....	208
Gráfico 74: Esfuerzo vs Deformación de P-18 con adición al 0.5 % de fibra.....	210
Gráfico 75: Esfuerzo vs Deformación de P-13 P.P. sin adición de fibra.	212
Gráfico 76: Esfuerzo vs Deformación de P-14 P.P. sin adición de fibra.	214
Gráfico 77: Esfuerzo vs Deformación de P-15 P.P. sin adición de fibra.	216
Gráfico 78: Esfuerzo vs Deformación de P-16 P.P. sin adición de fibra.	218
Gráfico 79: Esfuerzo vs Deformación de P-17 P.P. sin adición de fibra.	220
Gráfico 80: Esfuerzo vs Deformación de P-18 P.P. sin adición de fibra.	222

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Clasificación de las fibras según su origen.....	26
--	----

ÍNDICE DE IMÁGENES

fotografía 1: Agregado fino cantera rio mashcon, Baños del Inca.....	224
Fotografía 2: Agregado grueso cantera rio mashcon, Baños del Inca.....	224
Fotografía 3: realizando el ensayo de granulometría.....	224
Fotografía 4: colocando material para realizar el ensayo de abrasión.....	225
Fotografía 5: material luego de haber realizado el ensayo de abrasión.....	225
Fotografía 6: enrasado de agregado grueso para el ensayo de peso unitario.....	225
Fotografía 7: Ensayo de peso específico; agregado grueso dentro de la canastilla y sumergido bajo agua.	226
Fotografía 8:verificacion del asentamiento del concreto.....	226
Fotografía 9: peso volumétrico del concreto fresco.....	226
Fotografía 10: mezcla de concreto con 2% de adición de fibras de aliso.....	227
Fotografía 11: llenado de probetas de concreto.....	227
Fotografía 12: colocación de ID a cada una de las probetas ya desencofradas.....	227
Fotografía 13: verificación por parte del Ing. Héctor Cuadros Rojas en el ensayo a compresión de las probetas de concreto.....	228

RESUMEN

En la presente investigación se analizó el incremento de la resistencia del concreto con la adición de fibra vegetal (Fibra de Aliso), en porcentajes de 0.50%, 1.00% y 2.00% en proporciones de volumen del concreto, para un diseño de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$. Para ello se elaboraron 72 especímenes de probetas cilíndricas, las cuales fueron repartidas a 7, 14 y 28 días; para el diseño de mezclas de opto por el método ACI; los agregados fueron extraídos de la cantera del rio mashcon, cemento tipo I, agua potable. La fibra de aliso fue traída de la provincia de Santa Cruz, ya que en la ciudad de Cajamarca este tipo de madera no es muy comercial, las fibras tuvieron una longitud de 5cm, los porcentajes se agregaron disminuyendo los volúmenes de agregado grueso y fino; en un 60% y 40% respectivamente. Finalmente, se concluyó que la adición de la fibra de aliso cumple con la hipótesis que se planteó la cual es que al adicionar fibra de aliso a la mezcla de concreto la resistencia aumentaría y los resultados fueron los esperados; obteniendo así los resultados en porcentajes de incrementos de la resistencia a compresión de los especímenes de concreto a 2.00% se obtuvo 134.5%, 1.00% se obtuvo el 123.85%, 0.50% se obtuvo 107.6%. y la probeta patrón se obtuvo el 108.25% siendo la resistencia de diseño del concreto de 210 kg/cm^2 como el 100%.

Palabras clave: Concreto, fibra vegetal, aliso, resistencia del concreto.

ABSTRACT

In the present investigation, the increase in concrete resistance with the addition of vegetable fiber (Alder Fiber) was analyzed, in percentages of 0.50%, 1.00% and 2.00% in volume proportions of the concrete, for a design of $f'c = 210\text{kg/cm}^2$. For this, 72 specimens of cylindrical specimens were made, which were distributed at 7, 14 and 28 days; for the design of opto mixtures by the ACI method; the aggregates were extracted from the mashcon river quarry, type I cement, drinking water. The alder fiber was brought from the province of Santa Cruz, since in the city of Cajamarca this type of wood is not very commercial, the fibers had a length of 5cm, the percentages were added by decreasing the volumes of coarse and fine aggregate; by 60% and 40% respectively. Finally, it was concluded that the addition of alder fiber complies with the hypothesis that was raised, which is that by adding alder fiber to the concrete mix, the resistance would increase and the results were as expected; thus obtaining the results in percentages of increases in the compressive strength of the concrete specimens at 2.00%, 134.5% was obtained, 1.00%, 123.85% was obtained, 0.50%, 107.6% was obtained. and the standard specimen was obtained at 108.25%, with the design strength of the concrete being 210kg/cm^2 as 100%.

Keywords: Concrete, vegetable fiber, alder, concrete strength.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1 Realidad problemática

la Industria de la construcción es una actividad de vital importancia para la economía de un país. A diferencia de otras industrias, la construcción es parte fundamental para el crecimiento social, demográfico y económico en el Perú. Asimismo, también ha generado la necesidad de construir viviendas, edificaciones seguras, ya sean públicas, privadas, etc. que garanticen calidad y seguridad de sus usuarios (Navarro, 2005).

El concreto es uno de los materiales más utilizado por el hombre en la industria de la construcción. Esto se debe a su gran versatilidad, durabilidad, trabajabilidad y resistencia que proporciona en sus diferentes estados físicos. La utilización del concreto se da en un variado campo de aplicación, entre los cuales están edificios, puentes, obras de arte, etc.

En diferentes países y universidades se realizan estudios e investigaciones científicas y/o tecnológicas acerca del aprovechamiento de materiales de residuos agrícolas y urbanos, pues la preocupación del mejoramiento del medio en que vivimos, ha inclinado a especialistas en el área a encontrar soluciones del material de desecho (Navarro, 2005).

El uso de fibras en la construcción no es un concepto nuevo, innumerables evidencias arqueológicas dan fe de que en Babilonia y Egipto las fibras vegetales se combinaron con mezclas de arcilla para fabricar elementos estructurales. Con el paso del tiempo esta técnica cayó en desuso, hasta que ya muy entrado el siglo XX se retomó, primero con un enfoque empírico y más tarde bajo la lente de la investigación.

Las fibras se han utilizado como refuerzo desde la antigüedad. Históricamente, los pelos de caballo se utilizaban en el mortero y la paja en ladrillos de barro. A principios de 1900, las fibras de asbesto (amianto) se utilizaban en el concreto, y, en la década de

1950 surge el concepto de materiales compuestos y el concreto reforzado con fibras fue uno de los temas de interés. Había una necesidad de encontrar un reemplazo para el amianto utilizado en materiales de construcción de concreto y otros, una vez que los riesgos para la salud asociados con la sustancia fueron descubiertos, su aplicación disminuyó considerablemente. Debido a esto, se buscó entonces sustituir el asbesto por fibras de otros materiales las cuales resultaron ser una alternativa viable.

Este grupo de fibras naturales vegetales tiene un bajo costo de producción en comparación con los otros tipos de fibras. La manufactura de fibras de acero, vidrio y plásticas requiere una considerable inversión económica lo que es difícil para los países pobres y en desarrollo, además, su producción genera un alto consumo de energía. Las fibras naturales vegetales requieren menos energía en su proceso de extracción, aun siendo éste mecánico.

Los resultados encontrados hasta ahora sugieren que los concretos reforzados con fibras naturales pueden ser una alternativa en la construcción de infraestructura y vivienda de bajo costo. Su utilidad se ha comprobado en varios países y su aplicación ha sido continua. Actualmente, el interés proviene de los países pobres y en vías de desarrollo ya que son éstos los que poseen los recursos naturales, y son también, los países con mayores problemas para satisfacer la demanda de vivienda que requiere su población (Juárez, 2002).

A continuación, se van a detallar algunos antecedentes de la investigación en cuanto a la adición de fibras al concreto en los niveles: Internacional, Nacional y Local.

(Dávila, M. 2010), en su tesis "Efectos de la adición de fibra de polipropileno sobre las propiedades plásticas y mecánicas del concreto" para optar el grado de Maestro en Ingeniería presentado a la Universidad Nacional Autónoma de México, estudió el efecto de la adición de fibra de polipropileno sobre las propiedades del concreto,

mediante la fabricación de mezclas de concreto con dos tamaños de agregado grueso, $\frac{3}{4}$ " y $\frac{3}{8}$ ", en cada caso se fabricaron cuatro mezclas incorporando 0, 1, 3 y 5 kg/m³ de fibra de polipropileno tipo monofilamento no fibrilada. Los parámetros de diseño fueron el revenimiento de 10 cm y una resistencia a la compresión de 300 kg/cm² a los 28 días. Concluye respecto a las propiedades plásticas que, la adición de fibra de polipropileno al concreto genera en el revenimiento una disminución conforme se aumenta el contenido de fibra, la mezcla con fibra en 5kg/m³ se tuvo que emplear un súper plastificante, mientras que el peso unitario y el contenido de aire no muestran cambios significativos, finalmente en el ensayo de contracción plástica obtuvo que al aumentar el contenido de fibra el índice de grieta disminuye. Respecto a las propiedades mecánicas, se obtuvo que la resistencia a la compresión disminuye a medida que se aumenta el contenido de fibra, la disminución de la resistencia para las mezclas con agregado de $\frac{3}{4}$ " es del 5% para una dosis de 1 kg/m³ y aumenta a 9% para la dosis de 3 kg/m³, para las mezclas con agregado de $\frac{3}{8}$ " se observa una disminución de 5% para una dosis de 5 kg/m³. Mientras que en el ensayo de flexión se obtuvo que para la mezcla con agregado de $\frac{3}{4}$ " el mayor incremento se obtiene para la dosis de 5 kg/m³, siendo el 11% del f'c a los 28 días, para la mezcla con agregado de $\frac{3}{8}$ " se obtiene que la resistencia por flexión es el 14 % del f'c a los 28 días.

(Armas, C. 2016), en su tesis para optar el Título de Ingeniero Civil, "Efectos de la adición de fibras de polipropileno en las propiedades plásticas y mecánicas del concreto Hidráulico", en la Universidad señor de Sipan, Chiclayo. En su trabajo: El objetivo general del investigador es adicionar fibra de polipropileno con proporciones en peso de 200, 300, y 400 gr por m³ de concreto. A diferentes diseños de mezclas convencionales tales como; 17.5, 21 y 28 MPa, que serán patrón de comparación con las mezclas que tengan adición de fibras. El tipo de investigación es de método

Aplicado de nivel experimental donde se aplicó instrumentos de medición y ensayos realizados en laboratorio para analizar el comportamiento del concreto hidráulico reforzado con fibras de polipropileno. Finalmente, se concluye que en cuanto a la resistencia de la compresión las resistencias no varían mucho, puesto a la resistencia a la flexión que aumentó un 14% en el módulo de rotura a flexión cuando se utiliza una dosis de fibra de polipropileno de 400 gr/m³ de concreto. Por tal de la presente investigación, se puede valorar que la fibra de polipropileno, tiene mejor aporte en la resistencia a la flexión donde se vio un incremento favorable.

(Villanueva, C. 2016), en su tesis para optar el Título profesional de Ingeniero Civil, "Influencia de la adición de fibra de coco en la resistencia del concreto", en la Universidad Privada del Norte, Cajamarca. En su trabajo su objetivo es adicionar fibra de coco en 0.00%, 0.50%, 1.50%, 1.00% y 2.00%, para así determinar su influencia en la resistencia del concreto de 210 kg/cm², su investigación es experimental aplicada; para la cual realizó un total de 90 probetas para ensayarlas a compresión y así hacer la verificación de la resistencia del concreto con la adición de fibra natural (fibra de coco). Finalmente se concluye que las probetas de concreto con 0.50%, 1.00%, 1.50% y 2.00% de fibra de coco ensayadas a compresión a los 28 días de edad, presentan valores de resistencia del 95.60%, 98.39%, 76.37% y 65.73% respectivamente con relación a las probetas de concreto convencional que tienen un valor de 100.96%.

A continuación, se van a dar algunas bases teóricas de la investigación.

A continuación, se van a dar a explicar algunas definiciones:

Concreto:

El concreto es un material compuesto que consiste en un medio adherente en el que están embebidas partículas o fragmentos de agregados. El concreto es una mezcla de arena, piedra, agua y cementante hidráulico; que inicialmente tiene características de

plasticidad y moldeabilidad, para posteriormente endurecer y adquirir propiedades resistentes permanentes, haciéndolo ideal como material de construcción.

Propiedades del concreto.

Propiedades del concreto fresco:

- **Trabajabilidad:** Es el mayor o menor trabajo que hay que aportar al concreto en estado fresco en los procesos de mezclado, transporte, colocación y compactación. La forma más común para medir la "trabajabilidad" es mediante "la prueba del slump". Los instrumentos que se necesitan son una plancha base, un cono y una varilla de metal. Esta prueba consiste en medir la altura de una masa de concreto luego de ser extraída de un molde en forma de cono. Cuanto mayor sea la altura, el concreto será más trabajable. De la misma manera, cuanto menor sea la altura, el concreto estará muy seco y será poco trabajable (Reyes y Rodríguez, 2010).
- **Segregación:** Es considerada una propiedad del concreto fresco, empero, se puede considerar también como un aspecto importante de la trabajabilidad al ser definida como una tendencia de separación de las partículas gruesas del mortero del concreto, esto se debe en gran parte a la diferencia de densidades, el tamaño y forma de las partículas, el mal mezclado, el exceso de vibración en la compactación, el arrojar el concreto desde alturas mayores a 1m, para evitar la segregación la ACI – 304 recomienda realizar lo inverso a lo anteriormente descrito (Reyes y Rodríguez, 2010).
- **Exudación:** Se origina cuando una parte del agua sale a la superficie del concreto. Es importante controlar la exudación para evitar que la

superficie se debilite por sobre-concentración de agua. Esto sucede, por ejemplo, cuando se excede el tiempo de vibrado haciendo que en la superficie se acumule una cantidad de agua mayor a la que normalmente debería exudar (Reyes y Rodríguez, 2010).

- **Contracción:** Produce cambios de volumen en el concreto debido a la pérdida de agua por evaporación, causada por las variaciones de humedad y temperatura del medio ambiente. Es importante controlar la contracción porque puede producir problemas de fisuración. Una medida para reducir este problema es cumplir con el curado del concreto (Reyes y Rodríguez, 2010).

Propiedades del concreto endurecido.

- **Elasticidad:** Es la capacidad de comportarse elásticamente dentro de ciertos límites. Es decir, que una vez deformado puede regresar a su forma original (Reyes y Rodríguez, 2010).
- **Durabilidad:** Es la capacidad del hormigón de resistir el paso del tiempo sin perder sus otras propiedades. La durabilidad del concreto depende de los agentes que pueden agredir el material, ya sean: mecánicos, físicos o químicos (Reyes y Rodríguez, 2010).
- **Resistencia:** Es la capacidad de soportar cargas y esfuerzos, siendo su mejor comportamiento en compresión en comparación a la tracción, debido a las propiedades adherentes de la pasta de cemento (Reyes y Rodríguez, 2010).

Elementos del concreto.

➤ Cemento.

El cemento portland es el producto obtenido por la pulverización muy fina del Clinker, obtenida calcinando a fusión insipiente una mezcla rigurosamente homogénea de materiales calcáreos y arcillosos y de sulfato de calcio (3% a 4%) con el fin de regular su fraguado.

Su uso se remonta a la antigüedad, desde la época de los egipcios, griegos y romanos, ellos iniciaron por mezclar arena, agua y piedra triturada, por lo que se puede decir que este fue el primer concreto de la historia (Novoa, 2005).

El proceso de manufactura consiste esencialmente en moler materias primas hasta lograr un polvo muy fino, mezclarlas perfectamente en proporciones establecidas y quemarlas en un gran horno rotatorio a una temperatura aproximada de 1400°C (2550°F); el material se incrusta y se funde parcialmente hasta convertirse en escorias, cuando la escoria se enfría, se muele hasta convertirla en un polvo fino y se le agrega un poco de yeso. Este producto resultante es el cemento portland comercial que se usa en todo el mundo (NEVILLE, A. M. & BROOKS, J. J., 1998).

➤ Agregados.

Llamados también áridos, son materiales inertes que se combinan con los aglomerantes (cemento, cal, etc.) y el agua formando los concretos y morteros.

La importancia de los agregados radica en que constituyen alrededor del 75% en volumen, de una mezcla típica de concreto. Por lo anterior, es importante que los agregados tengan buena durabilidad y resistencia a los elementos, que su superficie esté libre de impurezas como barro, limo y materia orgánica, que puedan debilitar el enlace con la pasta de cemento (Abanto, 2009).

- Agregado Grueso.

En el concreto debe haber una especial atención al tamaño, forma, textura superficial, mineralogía y limpieza de los agregados. Para cada fuente de agregado y nivel de resistencia del concreto, hay un tamaño de agregado ideal que proporciona la mayor resistencia a compresión por unidad de cemento. Para encontrar el tamaño ideal, se deben producir mezclas de prueba con agregados de 19 mm (3/4 pulg.) o menores y contenidos variables de cemento. Muchos estudios han demostrado que el tamaño máximo nominal de 9.5 mm a 12.5 mm (3/8 a 1/2 pulg.) resulta en resistencias más elevadas. (Steven H, 2004).

En el concreto de alta resistencia, la resistencia del agregado y la unión o adherencia entre la pasta y el agregado son factores importantes. Pruebas han mostrado que los agregados triturados producen resistencias a compresión mayores en el concreto que aquellos agregados naturales los cuales no fueron sometidos a trituración, usándose el mismo tamaño de agregado y el mismo contenido de material cementante. Esto se debe probablemente a la mejor unión pasta-agregado, cuando se usa un material triturado, angular y áspero

- Agregado Fino.

Se considera como agregados finos a la arena o piedra natural finalmente triturada, de dimensiones reducidas y que pasan el tamiz 9.5 mm (3/8") y que cumple con los límites establecidos en la Norma NTP 400.037 (Abanto, 2009).

Según (CLAUDE AÏTCIN, PIERRE, 1998), normalmente, la distribución del tamaño del grano en los agregados finos del concreto

de alta resistencia, ha permanecido dentro de los límites recomendados por ACI para concreto convencional. Sin embargo, en la medida de lo posible, el agregado fino elegido ha tenido el mayor grosor dentro de estos límites, lo que corresponde al módulo de finura de 2.7 a 3.0. El uso de una arena gruesa se sustenta en que todas las mezclas de alta resistencia tienen una cantidad suficiente de partículas finas debido al alto contenido de cemento y cementantes, por lo que no es necesario usar una arena fina desde el punto de vista de la trabajabilidad y la segregación. Además, el uso de arena gruesa provoca una leve disminución en la cantidad de agua de mezclado, disminución necesaria para lograr cierta trabajabilidad, lo cual es ventajoso desde el punto de vista de resistencia y economía. Para finalizar, el uso de una arena gruesa permite un corte más fácil de la pasta de cemento durante el mezclado.

➤ Agua.

En general cualquier agua que sea potable, incolora, sin olor y sabor puede ser usada para la elaboración del concreto, pero el criterio de potabilidad del agua no es absoluto: el agua para beber no puede ser adecuada para la mezcla cuando tenga concentración alta de sodio o potasio, por el peligro de una reacción Alkali – Agregado. El agua se emplea en el concreto en dos diferentes formas, como ingrediente en la elaboración de las mezclas (agua de mezclado) y como medio de curado de las estructuras recién construidas.

La presencia de impurezas en cantidades excesivas en el agua de mezcla no sólo puede afectar al tiempo de fraguado y las resistencias finales del concreto, sino

también puede causar eflorescencias, corrosión del refuerzo, inestabilidad del volumen y reducción de la durabilidad.

Pero en cualquier caso el agua a usar en la mezcla debe cumplir con los requisitos de la norma NTP 339.088 (Carrillo, 2003).

➤ Agua de Mezclado.

El agua de mezcla en el concreto tiene tres funciones principales:

- Reaccionar con el cemento para hidratarlo.
- Actuar como lubricante para contribuir a la trabajabilidad del conjunto.
- Procurar la estructura de vacíos necesaria en la pasta para que los productos de hidratación tengan espacio para desarrollarse.

➤ Agua para Curado.

El agua para Curado es el agua que requiere el concreto una vez endurecido a fin de que este pueda alcanzar los niveles de resistencia para los cuales ha sido diseñado. El curado del concreto tiene relevancia en vista de que, una vez colocado, el concreto pierde agua por diversas situaciones como: altas temperaturas por estar expuesto al sol o por el calor presente en los alrededores, alta absorción donde se encuentra colocado el concreto, fuertes vientos que incrementan la velocidad de evaporación. Entonces los elementos construidos de concreto requieren adiciones periódicamente de agua para que alcancen el desempeño deseado (Carrillo, 2003).

En general, el agua que es adecuada para la mezcla también lo es para el curado, sin embargo, es esencial que esté libre de sustancias que ataquen al concreto endurecido.

Concreto con fibras.

El concreto reforzado con fibras, según la definición del ACI-American Concrete Institute, no es más que concreto hecho a partir de cementos hidráulicos, conteniendo agregados finos, o finos y gruesos, agua y fibras discretas discontinuas cuya misión es contribuir a la mejora de determinadas características de los concretos (ACI544.1R, 1996).

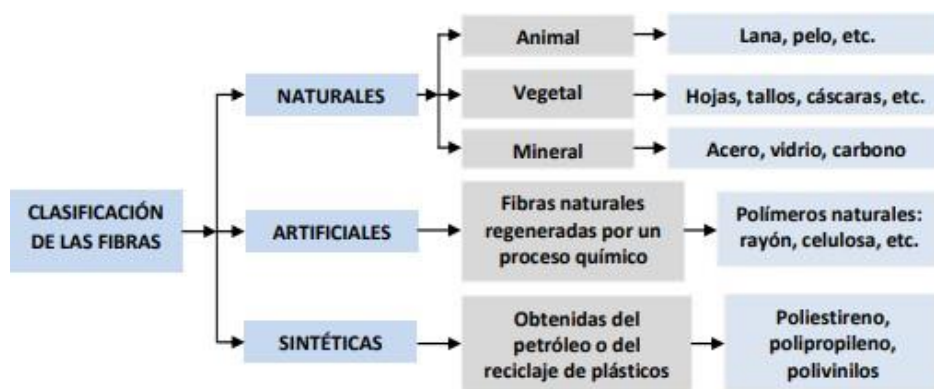
A diferencia del concreto reforzado convencional, en el CRF las propiedades mecánicas tienen más bien un carácter isótropo, no dependiente de la orientación y concentración del refuerzo en determinada zona.

Las fibras, al reducir las pequeñas grietas que siempre se producen en la matriz del concreto, aumentan la resistencia a la fisuración y la ductilidad del material, así como en grado pequeño, la resistencia a tensión. Las ventajas principales del CRF son su resistencia al impacto, su resistencia a esfuerzos térmicos, su resistencia al desgaste y astillamiento y su elevada capacidad de absorción de energía (Sánchez, 1978).

Clasificación de las fibras.

Las fibras pueden ser clasificadas de acuerdo a su origen. Esta clasificación no pretende ser exhaustiva, sin embargo, es la utilizada por la mayoría de los investigadores en el tema.

Figura 1: Clasificación de las fibras según su origen.



Fuente: Juárez, 2002.

Fibras naturales vegetales.

Históricamente, las fibras naturales vegetales o simplemente fibras naturales eran usadas empíricamente para reforzar varios materiales de construcción, o bien para la producción de material textil. Sin embargo, es hasta años recientes que los científicos se han dedicado a estudiar el uso de este tipo de fibras como retuerzo en el concreto.

las fibras naturales se pueden obtener a un bajo costo usando la mano de obra disponible en la localidad y las técnicas adecuadas para su obtención, estas fibras son llamadas generalmente libras naturales no procesadas. Sin embargo, las fibras naturales pueden ser procesadas química o mecánicamente para mejorar sus propiedades, estas fibras son generalmente de celulosa derivada de la madera. Los países desarrollados utilizan estos procesos químicos o mecánicos para su aplicación industrial, desafortunadamente su alto costo impide que sean usados en los países pobres y en desarrollo, a tales fibras se les conoce como fibras naturales procesadas (Juárez, 2002).

Las fibras naturales están disponibles en razonablemente grandes cantidades en muchos países y representan una fuente renovable continua. A finales de los años sesenta, se llevó a cabo una evaluación sistemática de las propiedades de ingeniería de las fibras naturales, y de los compuestos hechos de estas fibras con el cemento. Aunque los resultados fueron alentadores ya que se encontró que mejoraban la resistencia a flexión y al impacto del concreto, también se reportaron algunas deficiencias respecto a su capacidad de refuerzo a largo tiempo. Estas deficiencias al parecer son resultado del deterioro que sufre la fibra debido a la reacción con la pasta alcalina de cemento y al aumento del volumen de las fibras en presencia de la humedad (Juárez, 2002).

Origen de las fibras naturales.

Las fibras naturales pueden provenir principalmente del tallo y de las hojas de las plantas, también puede obtenerse fibras de la cáscara superficial de algunas frutas. Sin embargo, sólo algunas de estas fibras tienen un verdadero potencial para ser consideradas como refuerzo en el concreto (Juárez, 2002).

Concreto base cemento portland reforzado con fibras.

De acuerdo con (Mehla y Monteiro) un cemento es llamado hidráulico cuando los productos de hidratación son estables en un medio acuoso. El cemento hidráulico más común para fabricar concreto es el portland y consiste principalmente de silicatos de calcio hidráulico. Así también definen, que el concreto hidráulico es un material compuesto que consiste esencialmente de un medio conglomerante formado por una mezcla de cemento hidráulico y agua, dentro del cual se hallan ahogadas partículas o fragmentos de agregados.

Mezclado húmedo. Se utiliza un bajo contenido de fibras.

Primero se colocan los agregados, se agrega el cemento con el agua y posteriormente los aditivos, todo es mezclado en una revolvedora mecánica. Finalmente se agrega la fibra tratando de dispersarla en la mezcla.

El vaciado se puede realizar con equipo convencional usando vibradores internos o externos para su mejor compactación. El procedimiento de mezclado, colado y compactado es muy similar al sugerido para concretos reforzados con fibras de acero, vidrio o plásticas. Sin embargo, éste relativamente nuevo material de construcción requiere de cuidados especiales para evitar que se afecten sus propiedades. En la tabla

se presentan los diferentes factores que pueden hacer variar las propiedades del concreto. Este listado no es exhaustivo, pero enfatiza la complejidad para producir un concreto de buena calidad. El tipo y la longitud de la fibra, así como también el volumen de la fibra en la mezcla, son los factores que más influyen en la resistencia del concreto (Juárez, 2002).

Tabla 1:

Factores que afectan las propiedades de los concretos reforzados con fibra natural.

Factores que afectan las propiedades de los concretos reforzados con fibra natural	
Tipo de fibra	Coco, sisal, maguey, caña de azúcar, bambú, yute, madera, pasto de elefante, plátano.
Geometría de la fibra	Longitud, diámetro, sección transversal, anillos y puntas.
Conformación de la fibra	Monofilamento, multifilamentos, rizado y nudos simples.
Condiciones superficiales	Hongos, presencia de recubrimientos.
Propiedades de la matriz	Tipo de cemento, tipo de agregado y granulometría. tipos de aditivos.
Diseño de la mezcla	Contenido de agua, relación agua/cemento, trabajabilidad y contenido de fibra.
Método de mezclado	Tipo de mezcladora, secuencia al agregar los materiales, método para agregarlas fibras, duración y velocidad del mezclado.
Método de compactación	Vibración convencional, por presión y por impacto.
Técnica de vaciado	Vaciado convencional, lanzado o por extrusión
Método de curado	Convencional, métodos especiales.

Fuente: Juárez, 2002.

Las propiedades mecánicas de los concretos reforzados con fibras varían cuando están en estado fresco y cuando ha endurecido.

El aliso.

El aliso, también conocido como aliso común o aliso negro es un árbol típico de Europa y en el sudeste de Asia. Es posible verlos crecer allí donde predominan los climas húmedos y en las zonas de riberas. Pertenece a la familia de las Betuláceas, al igual que el abedul. Su nombre científico es *Alnus glutinosa*. Durante muchos años,

este árbol fue muy apreciado por su madera y también se le adjudican propiedades medicinales debido a la importante presencia de taninos (Apnic, 2002).

Ilustración 1: Planta y frutos del aliso(Alnus glutinosa).



Hojas y frutos de Aliso

Árbol de Aliso

Fuente: Apnic, 2002

Principales características del aliso.

Este es un árbol caducifolio. Podemos ubicarlo entre los de mediana altura, suele alcanzar entre 20 y 30 metros. Su tronco es derecho y está recubierto por una corteza pardo grisácea en los ejemplares adultos y pardo rojiza en los más jóvenes.

Las hojas del aliso presentan una diversidad de tonalidades. Verde oscuro y sumamente intenso en el haz y marcadamente más claro en el envés. El largo de las hojas alcanza los 12 centímetros y sus pecíolos son cortos. Su forma es redondeada y abovedada, con los bordes aserrados o dentados. Si bien es un árbol cuyo follaje es caducifolio, las hojas se mantienen verdes hasta su caída. Los brotes y las hojas más jóvenes presentan unas glándulas resinosas que le dan una textura pegajosa muy particular (Apnic, 2002).

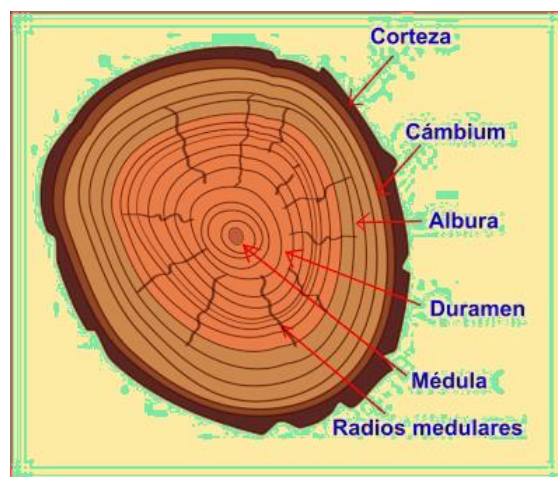
Uso de la madera aliso.

la madera del aliso es sumamente resistente al agua, antiguamente se la utilizaba para la fabricación de pilares o estacas donde se asentaban las casas en zonas

ribereñas. Se dice que los cimientos de las casas más antiguas en Venecia están fabricados con madera de aliso.

También se utiliza su madera para extraer tintes que son usados en la industria tipográfica. Su color permite la elaboración de contrachapados para revestimientos de otras maderas. La madera de aliso se usa como imitación de la caoba (Stearn, 2001).

Ilustración 2: partes del tronco de un árbol.



Fuente: Stearn, 2001

La parte que se usó en esta tesis fue el cambium, pues es ahí donde está la fibra que se empleó para la adición en porcentajes en el concreto.

Concreto fresco.

La adición de fibras naturales a la mezcla tiende a reducir la trabajabilidad, debido principalmente a la absorción de agua, al incremento del área superficial y especialmente a la forma y tamaño de las fibras en relación con las otras partículas que constituyen la mezcla. Esto es importante, ya que una mezcla muy seca tendrá problemas de compactación originando huecos en el producto final y una distribución no uniforme de las fibras. Por otra parte, una mezcla con alto

contenido de agua disminuirá considerablemente la resistencia mecánica del compuesto endurecido. Otro aspecto importante es la tendencia que tienen las fibras de aglomerarse entre sí, esto ocurre principalmente cuando se tiene una alta relación de aspecto (longitud/diámetro) de la fibra. Al aglomerarse las fibras producen una segregación en la mezcla y se incrementa la porosidad del concreto. También, se ve afectada la resistencia y se producen variaciones entre especímenes de una misma mezcla. Algunos métodos de mezclado se pueden usar para minimizar este problema, normalmente agregando las fibras en forma progresiva después que han sido mezclados los otros materiales. Sin embargo, las fibras permiten que la mezcla en estado fresco tenga la suficiente plasticidad para ciertas aplicaciones (Juárez, 2002).

Concreto endurecido.

El concreto simple posee una excelente resistencia a la compresión, sin embargo, es frágil. Las fibras proporcionan ductilidad al concreto y permite mejorar propiedades tales como la tensión, la flexión, el impacto y la tenacidad, mientras que la resistencia a la compresión en algunas ocasiones es afectada adversamente con respecto al concreto simple. El micro agrietamiento se reduce distribuyendo los esfuerzos internos. El comportamiento plástico posterior al agrietamiento es considerablemente afectado por la adherencia, el volumen y la longitud de las fibras, además de las propiedades mecánicas de éstas. La adherencia puede verse afectada debido a la expansión de la fibra dentro de la mezcla húmeda, y la posterior contracción por secado (Juárez, 2002).

A continuación, se va a describir el planteamiento del problema.

La búsqueda de composiciones alternativas del concreto está justificada por muchas razones. Los concretos de alta resistencia permiten una reducción del peso de la estructura y al mismo tiempo mejoran su durabilidad.

Actualmente se están utilizando fibras de varias formas y tamaños fabricadas con acero, plástico, vidrio y materiales naturales; sin embargo, para la mayoría de los objetivos estructurales y no estructurales, la fibra de acero es la más comúnmente usada de todas (Ibid, 2009).

A partir de que las fibras de asbesto fueron relacionadas con potenciales peligrosos para la salud, se inició la búsqueda de posibles sustitutos que le proporcionarían al concreto las propiedades tan favorables que el asbesto le daba, además de ser competitivos en calidad y precio (Juárez y Rivera, 2004).

Durante un periodo muy largo la resistencia del concreto ha sido considerada como el factor determinante para su calificación; se suponía que todas las otras propiedades estaban relacionadas con ella. Ahora; sin embargo, se formulan en forma creciente criterios de desempeño, independientemente de la resistencia.

En las últimas décadas, la incorporación del concreto reforzado con fibras, ha generado una impresionante evolución en el campo de la construcción alrededor del mundo; mas no ha significado un gran avance en nuestro país, en el que ve al concreto a uno de sus materiales primordiales para las consideraciones de diseño y costo de los proyectos que se estudian y ejecutan, pero que aún no visualiza el empleo de materiales innovadores que ayudarían en la optimización de recursos y en la edificación de estructuras durables en el tiempo, con la capacidad de soportar

las acciones del medio natural, ataques físicos, u otros procesos de deterioro con un mínimo mantenimiento (Juárez, 2002).

Al no existir fuentes de orientación sobre el comportamiento del concreto reforzado con fibras, los profesionales inmiscuidos en esta área tan explotada y necesaria para el progreso del país, seguirían utilizando los mismos materiales convencionales en las edificaciones, sin tener la intención de ver más allá e innovar para aprovechar al máximo los recursos que nuestro país tiene al alcance de las manos (Juárez, 2002).

A continuación, se va a describir la Justificación e importancia de la investigación.

Al realizar esta investigación, se contribuirá con el estudio del comportamiento del concreto a partir de la incorporación de la fibra de aliso, que intenten revolucionar el campo de la construcción a partir de la adición de un material natural.

Al existir algunas fuentes de consulta sobre la influencia de incorporar nuevos componentes al concreto y obtener así un resultado con mejores características, conlleva sin duda alguna a pensar en mejores desempeños durante su vida útil.

Una vez manifestado los beneficios que traería en el desarrollo de la construcción el empleo de un concreto especial, se considera de importancia proceder a realizar este proyecto de investigación de modo que sirva como empuje para futuras pruebas y análisis que ayuden a profundizar en el estudio de las fibras como refuerzo en el concreto y de esta forma fijar conceptos capaces de justificar su uso en nuestra ciudad y provincia.

1.2. Formulación del problema

¿Qué efectos tiene la adición de fibra de aliso en la resistencia de un concreto hidráulico?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Determinar los efectos de la adición de fibra de aliso en la resistencia de un concreto hidráulico en la provincia de Cajamarca.

1.3.2. Objetivos específicos

- Realizar ensayos para la determinación de las propiedades de los agregados.
- Realizar el diseño de mezclas de concreto reforzado con diferentes adiciones 2, 1, 0.5% respectivamente de fibra de aliso.
- Comparar la variación de la resistencia entre un concreto convencional y un concreto con adición de fibra de aliso.

1.4. Hipótesis

La adición de fibras de aliso en 2%, 1%, 0.5% mejora la resistencia a compresión para un concreto hidráulico $f'c=210$ kg/cm².

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1. Tipo de investigación

El tipo de diseño de investigación es experimental aplicada.

2.2. Población y muestra

a) Unidad de estudio.

la unidad de estudio se refiere al contexto, al ser o entidad poseedores de las características, evento, cualidad o variable, que desea estudiar, una unidad de estudio puede ser una persona, un objeto, un grupo, una extensión geográfica, una institución, entre otras (Hurtado, 2000). Para nuestro caso se va a considerar la: Probeta de concreto.

b) Población.

La población de estudio es un conjunto de casos, definido, limitado y accesible, que formará el referente para la elección de la muestra que cumple con una serie de criterios predeterminados (Fuentelzas, 2004). Para nuestro caso la población es igual a la muestra.

c) Muestra.

Muestra es una parte o subconjunto de elementos que se seleccionan previamente de una población para realizar un estudio. Normalmente se selecciona la muestra de una población para su estudio, debido a que estudiar a todos los elementos de una población resultaría muy extenso y poco práctico (Henríquez, 2004). Para nuestro caso El tipo de muestreo será no probabilístico por conveniencia. Se utilizará:

Tabla 2:

Probetas que se empleara en la investigación.

PROBETAS DE CONCRETO	7 DIAS.	14 DIAS.	28 DIAS.
PROBETAS DE CONCRETO CONVENCIONAL	6	6	6
PROBETAS CON ADICIÓN DE 0.5% DE FIBRA DE ALISO.	6	6	6
PROBETAS CON ADICIÓN DE 1.0% DE FIBRA DE ALISO.	6	6	6
PROBETAS CON ADICIÓN DE 2.0% DE FIBRA DE ALISO.	6	6	6

Por lo tanto, se va a realizar un total de 24 probetas, para ensayarlas a los 7, 14 y 28 días respectivamente, por lo tanto, se va a tener 72 probetas en total.

d) Materiales:

- Agregado grueso.
- Agregado fino.
- Juego de mallas de 1 ½", 1", 3/4", 1/2", 3/8", N° 4, N° 8, N° 16, N° 30, N° 50, N° 100 Y N° 200.
- Balanza.
- Horno a 110°C±5°C.
- Taras
- Cucharón metálico

2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

a) Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

- Esta investigación se va a desarrollar por el medio de la observación directa, pues se va a observar, verificar y clasificar los efectos y/o causas que genere la adición de fibras de aliso al concreto; para ello la

recolección de datos se van a dar en los protocolos de los respectivos ensayos.

- Para llevar a cabo esta investigación se tendrá que seguir guías de laboratorio (contenido de humedad, granulometría, asentamiento, abrasión, etc.). con la finalidad de tener los resultados más certeros y que la investigación logre cumplir su objetivo de ver cómo afecta o beneficia la adición de la fibra de aliso en un concreto hidráulico.
- Los instrumentos de recolección de datos son los protocolos de laboratorio, en donde se anotaron los resultados obtenidos de los diferentes ensayos realizados.

b) Técnicas e instrumentos de análisis de datos

- Los instrumentos del análisis de datos se desarrollaron en hojas de cálculo en el programa Microsoft Excel, este nos va a dar los resultados luego de ingresarlos desde la base que es los protocolos de los distintos ensayos para hacer las verificaciones; en primer lugar, del material con el que estamos trabajando y finalmente con los resultados obtenidos al finalizar esta investigación.
- Se realizaron tablas y gráficos empleando la estadística descriptiva, para la confrontación de datos obtenidos en las diversas muestras, comprándolas con las normas técnicas peruanas, para luego discutir los resultados obtenidos por nuestros ensayos y ver si cumplen los requerimientos de cada una de los ensayos realizados.

2.4. Procedimiento.

El procedimiento para realizar esta investigación fue seguir las guías de laboratorio, plasmando los resultados en los respectivos protocolos.

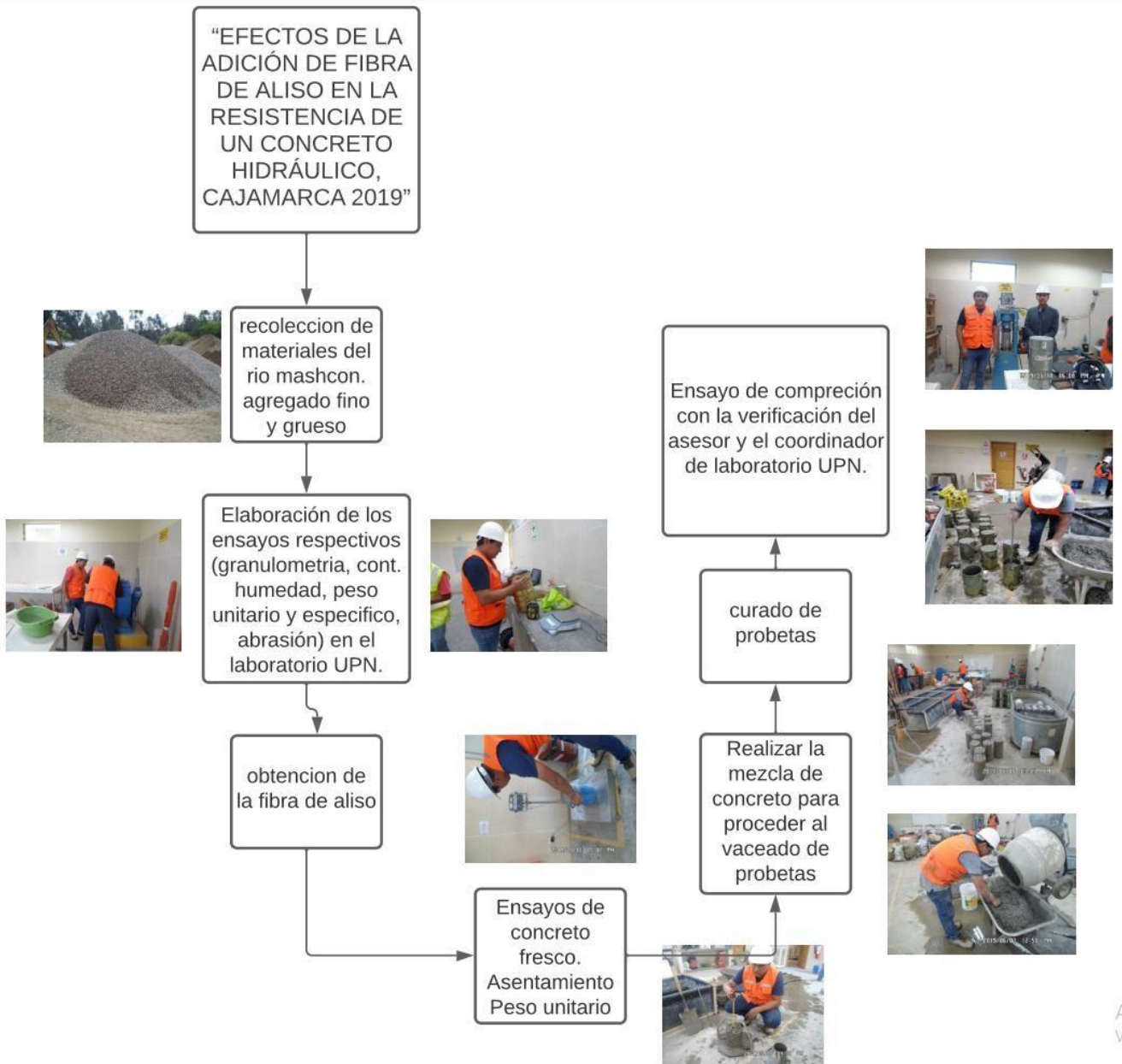


Ilustración 3: flujograma del procedimiento de la tesis.

I. ENSAYOS DE LOS AGREGADOS.

1. Ensayo Granulométrico (NTP 400.012):

Este método se usa principalmente para determinar la granulometría de los materiales propuestos que serán utilizados como agregados. Los resultados se emplean para determinar el cumplimiento de los requerimientos de las especificaciones que son aplicables y para suministrar los datos necesarios para la producción de diferentes agregados y mezclas que contengan agregados (Norma NTP 400.012, 2001).

Tabla 3:

Tamices para agregado grueso.

Tamiz o Malla.	
Abertura(mm).	N°.
50.00	2"
37.5	1 1/2"
25.00	1"
19.00	3/4"
12.50	1/2"
9.50	3/8"
Cazoleta	

Fuente: Norma NTP 400.012, 2001

Tabla 4:

Tamices para agregado fino.

Tamiz o Malla.	
Abertura(mm).	N°.
4.75	4
2.36	8
1.18	16
0.6	30
0.3	50
0.15	100
0.007	200
Cazoleta	

Fuente: Norma NTP 400.012, 2015

Para determinar si el material es bien gradado o no, se utiliza los siguientes usos granulométricos:

Tabla 5:

Límites de gradación de agregado fino

Tamiz	Abertura del tamiz	Límite superior(%)	Límite inferior(%)
3/8"	9.5	100.00	100.00
3/8"	4.750	100.00	95.00
N° 8	2.360	100.00	80.00
N° 16	1.180	85.00	50.00
N° 30	0.600	60.00	25.00
N° 50	0.300	30.00	5.00
N°100	0.150	10.00	0.00

Fuente: Norma NTP 400.012, 2001

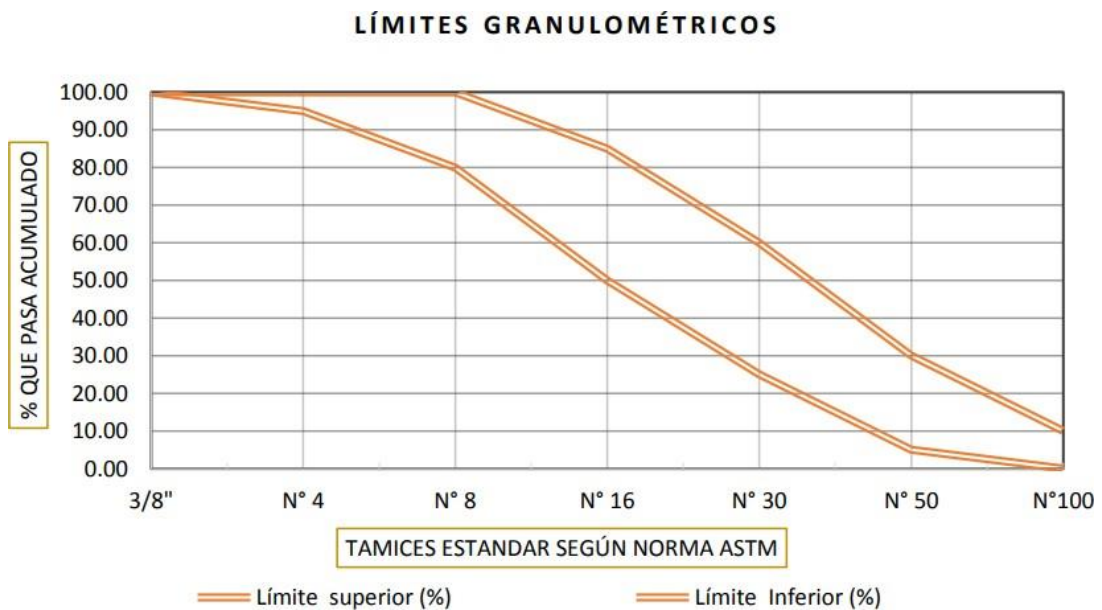


Gráfico 1: Uso granulométrico de agregado fino.

Fuente: Norma NTP 400.012, 2001

Tabla 6:

Límites de gradación de agregado grueso.

Tamiz	Abertura del tamiz	Límite superior(%)	Límite inferior(%)
1 1/2"	37.50	100.00	100.00
1"	25.00	100.00	90.00
3/4"	19.00	85.00	40.00
1/2"	12.50	40.00	10.00
3/8"	9.50	15.00	0.00
N°4	4.75	5.00	0.00

Fuente: Norma NTP 400.012, 2001

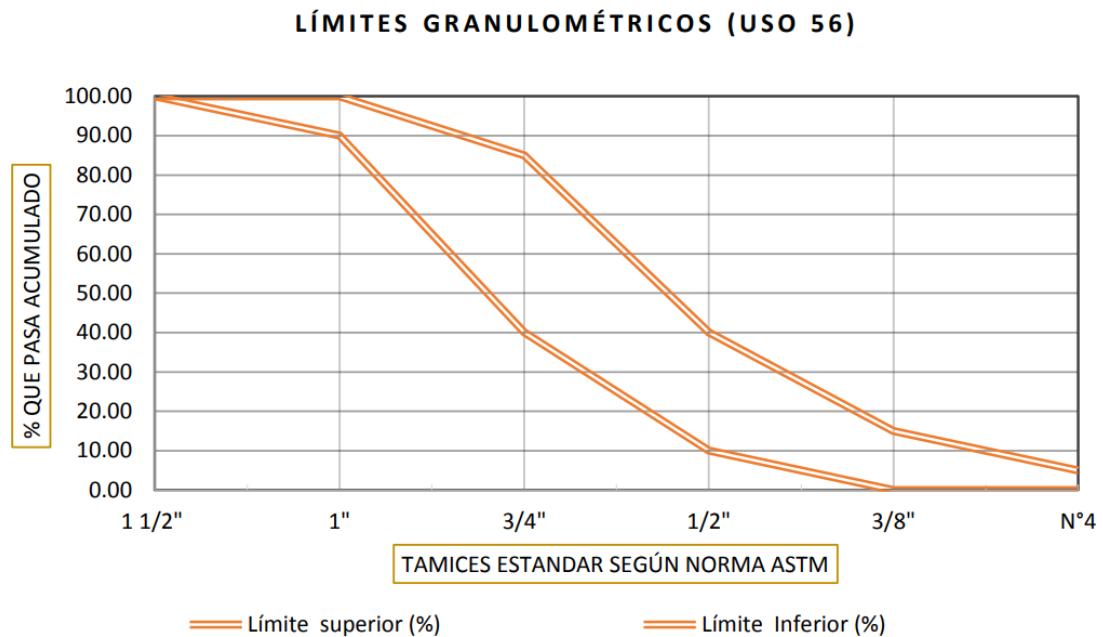


Gráfico 2: Uso granulométrico de agregado grueso.

Fuente: Norma NTP 400.012, 2001

2. Ensayo de Contenido de Humedad (NTP 339.185, 2001).

Este ensayo tiene por finalidad, determinar el contenido de humedad de una muestra de suelo. El contenido de humedad de una masa de suelo, está formado por la suma de sus aguas libre, capilar e higroscópica. El método tradicional de determinación de

la humedad del suelo en laboratorio, es por medio del secado a horno, donde la humedad de un suelo es la relación expresada en porcentaje entre el peso del agua existente en una determinada masa de suelo y el peso de las partículas sólidas, o sea:

$$W = \frac{W_w}{W_s} * 100$$

Dónde:

- W = contenido de humedad expresado en %.
- W_w = peso del agua existente en la masa de suelo.
- W_s = peso de las partículas sólidas.

3. Ensayo de Peso Unitario (NTP 400.017):

Se denomina peso unitario suelto (PUS) cuando para determinarla se coloca el material seco suavemente en el recipiente hasta el punto de derrame y a continuación se nivela al ras con una varilla. Se denomina peso unitario compactado (PUC) cuando el agregado ha sido sometido a compactación incrementando así el grado de acomodamiento de las partículas de agregado y por lo tanto el valor de la masa unitaria.

4. Peso específico y absorción:

Peso específico es la relación, a una temperatura estable, de la masa en el aire de un volumen unitario de material, a la masa del mismo volumen de agua a temperaturas indicadas.

Absorción es la cantidad de agua absorbida por el agregado después de ser sumergido 24 horas en agua.

- **Agregado grueso (NTP 400.021).**
- **Agregado fino (NTP 400.022).**

5. Ensayo de Abrasión (NTP 400.019, 2002)

En los agregados gruesos una de las propiedades físicas en los cuales su importancia y su conocimiento son indispensables en el diseño de mezclas es la RESISTENCIA A LA ABRASIÓN O DESGASTE de los agregados, la cual se realiza en la Máquina de los Ángeles.

Esta es importante porque con ella conoceremos la durabilidad y la resistencia que tendrá el concreto para la fabricación de losas, estructuras simples o estructuras que requieran que la resistencia del concreto sea la adecuada para ellas.

Tabla 7:

Graduaciones de la muestra de ensayo de abrasión.

GRANULOMETRÍA DE LA MUESTRA DE AGREGADO PARA ENSAYO.					
TAMIZ (PASA)	TAMIZ (RETIENE)	“A” (gr)	“B” (gr)	“C” (gr)	“D” (gr)
1 ½”	1”	1250 ± 25			
1”	¾”	1250 ± 25			
¾”	½”	1250 ± 10	2500 ± 10		
½”	3/8”	1250 ± 10	2500 ± 10		
3/8”	¼”			2500 ± 10	
¼”	N° 4			2500 ± 10	
N° 4	N° 8				5000 ± 10
TOTALES		5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10

Fuente: NTP 400.019, 2002

Tabla 8:

Carga dependiendo de la graduación de la muestra.

GRANULOMETRÍA DE ENSAYO				
GRADACIÓN	“A”	“B”	“C”	“D”
CARGA ABRASIVA (N° de esferas de acero)	12	11	8	6

Fuente: NTP 400.019, 2002

6. Determinación por lavado del material que pasa por el tamiz 75 μm (N° 200) en agregados (NTP 400.018).

Una muestra de agregado es lavado de la manera prescrita, utilizando agua libre de impurezas corriente o agua que contenga un agente humectante, cuando se especifique. El agua de lavado decantada, la cual contiene material suspendido y disuelto, se pasa a través de un tamiz de 0,075 mm (N° 200). La pérdida en masa que resulta del tratamiento de lavado se calcula como un porcentaje de masa del espécimen original y se informa como el porcentaje de material más fino que el tamiz de 0,075 mm (N° 200) por lavado.

II. OBTENCIÓN DE LA FIBRA DE ALISO.

En la ciudad de Cajamarca, la madera aliso se comercializa sin la fibra(cambium), por lo cual esta fibra se tuvo que extraer desde un árbol antes de ser talado, luego se procedió a extraer la fibra de aliso; se escogió este método por lo que las fibras están verdes y así facilitan su extracción.

a. Materiales.

- Fibra de aliso verde.
- 1 tina.
- Cal.
- Agua.
- Cuchillo.

b. Procedimiento.

- Se seleccionó la fibra de aliso eliminando la corteza del mismo, se procedió a lavar las fibras para luego sumergirla por un lapso de 72 horas.
- Se procedió a cortar las fibras en el sentido de la fibra(vertical), obteniendo retazos de 5 cm. De largo con diámetros variables (no considerables).
- Lugo se colocó cal a las fibras con agua para desinfectalas y limpiar las impurezas que esta haya podido tener.
- Por último, la secamos a temperatura ambiente, manteniendo cierta humedad para que no absorba agua de la mezcla del concreto.

III. ENSAYOS DE CONCRETO FRESCO.

1. Medición del asentamiento del concreto con el cono de Abrams (NTP 339.035,1999)

Procedimiento para determinar la docilidad del concreto fresco por el método del asentamiento del cono de Abrams, ya sea en laboratorio o en obra.

2. Contenido de aire en mezcla de concreto fresco por el método de presión (NTP 339.083, 2003).

El método que se describe para determinar el contenido de aire del hormigón fresco, se basa en la medición del cambio de volumen del hormigón sometido a un cambio de presión.

3. Peso unitario del concreto fresco (NTP 339.046, 2008)

IV. ENSAYOS DE CONCRETO ENDURECIDO.

1. Esfuerzo a compresión en muestras cilíndricas de concreto (NTP 330.034,2008)

Este método de ensayo consiste en aplicar una carga axial de compresión a los cilindros moldeados o núcleos a una velocidad que se encuentra dentro de un rango prescrito hasta que ocurra la falla. La resistencia a la compresión de un espécimen se calcula dividiendo la carga máxima alcanzada durante el ensayo por el área de la sección transversal del espécimen.

CAPÍTULO III. RESULTADOS

1. Ensayos de los agregados.

- Resumen de los ensayos de los agregados.

Tabla 9:

Propiedades físicas de los agregados obtenidas de laboratorio.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL AGREGADO FINO.			
ENSAYO	VALOR	ESPECIFICACIONES (NTP 400.037/ASTM C33)	OBSERVACIÓN.
PESO ESPECÍFICO MASA	2.48	-----	-----
PESO ESPECÍFICO SSS	2.59	-----	-----
PESO ESPECÍFICO APARENTE	2.79	-----	-----
PESO UNITARIO COMPACTADO (KG/M3)	1845.11	-----	-----
PESO UNITARIO SUELTO(KG/M3)	1782.61	-----	-----
PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (%)	4.43	-----	-----
PORCENTAJE QUE PASA EL TAMIZ # 200 (%)	3.98	5 (max)	OK.
MÓDULO DE FINURA	2.873	2.3 – 3.1.	OK.
PORCENTAJE DE VACIOS	43.61	40% - 50%	OK
CONTENIDO DE HUMEDAD	4.6	-----	-----
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL AGREGADO GRUESO.			
ENSAYO	VALOR	ESPECIFICACIONES (NTP 400.037/ASTM C33)	OBSERVACIÓN.
PESO ESPECÍFICO MASA	2.61	-----	-----
PESO ESPECÍFICO SSS	2.64	-----	-----
PESO ESPECÍFICO APARENTE	2.7	-----	-----
PESO UNITARIO COMPACTADO (KG/M3)	1572.6	-----	-----
PESO UNITARIO SUELTO(KG/M3)	1459.45	-----	-----
PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (%)	1.32	-----	-----
ABRASIÓN	21.7	50(max)	OK.
MÓDULO DE FINURA	7.4	-----	-----
PORCENTAJE DE VACIOS	40.43	30% - 45%	OK
CONTENIDO DE HUMEDAD	1.41	-----	-----

2. Diseño de Mezclas.

El diseño de mezclas se hizo por el método del ACI.

Proporcionamiento de la mezcla por el método ACI.

$$\frac{345}{345}; \frac{809}{345}; \frac{981}{345} / \frac{191}{8.5}$$

1; 2.34; 2.84 / 22.47 lts/bolsa.

Diseño de mezclas para concreto convencional.

Tabla 10:

Valores de diseño de mezclas de concreto convencional $f^c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

	volumen m3	desperdicio volumen m3	valores de diseño	
AGUA	0.195	0.205	204.75	litros
CEMENTO	0.109	0.114	360.52	kg.
AIRE	0.015	0.016	-----	-----
A. GRUESO	0.371	0.390	1016.73	kg.
A. FINO	0.310	0.326	807.24	kg.
	1.000	1.050		

Diseño de mezclas para concreto con adición de fibras.

Tabla 11:

Valores de diseño de mezclas de concreto con adición al 0.5% de fibra de aliso $f^c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

	volumen m3	desperdicio volumen m3	valores de diseño	
AGUA	0.195	0.205	204.75	litros
CEMENTO	0.109	0.114	360.52	kg.
AIRE	0.015	0.016		
A. GRUESO	0.368	0.386	1008.51	kg.
A. FINO	0.308	0.323	802.04	kg.
fibra	0.005	0.005	1.5	kg.
	1.000	1.050		

Tabla 12:

Valores de diseño de mezclas de concreto con adición al 1.0% de fibra de aliso $f^c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

	volumen m3	desperdicio volumen m3	valores de diseño	
AGUA	0.195	0.205	204.75	litros
CEMENTO	0.109	0.114	360.52	kg.
AIRE	0.015	0.016		
A. GRUESO	0.365	0.383	1000.29	kg.
A. FINO	0.306	0.321	796.83	kg.

fibra	0.010	0.011	2.99 kg.
	1.000	1.050	

Tabla 13:

Valores de diseño de mezclas de concreto con adición al 2.0% de fibra de aliso $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

	volumen m3	desperdicio volumen m3	valores de diseño	
AGUA	0.195	0.205	204.75	litros
CEMENTO	0.109	0.114	360.52	kg.
AIRE	0.015	0.016		
A. GRUESO	0.360	0.378	986.58	kg.
A. FINO	0.301	0.316	783.81	kg.
fibra	0.020	0.021	5.97	kg.
	1.000	1.050		

3. Ensayos a compresión de probetas cilíndricas.

A continuación, se detalla en una tabla resumen la resistencia a compresión de los especímenes de concreto obteniendo los siguientes resultados.

Tabla 14:

Resumen de resistencia a compresión $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ a los 7 días de edad.

DESCRIPCIÓN	F'c 7 DÍAS (kg/cm²)	PROMEDIO f'c (kg/cm²)	% DE FIBRA	% DE RESISTENCIA
P-01 2%	181.641			
P-02 2%	179.793			
P-03 2%	181.693	182.4	2%	86.86
P-04 2%	177.377			
P-05 2%	189.537			
P-06 2%	184.317			
P-01 1%	140.897			
P-02 1%	138.634			
P-03 1%	136.693	136.55	1%	65.03
P-04 1%	130.523			
P-05 1%	134.437			
P-06 1%	138.103			
P-01 0.5%	135.138			
P-02 0.5%	129.523			

P-03 0.5%	138.523	129.17	0.50%	61.51
P-04 0.5%	122.231			
P-05 0.5%	118.535			
P-06 0.5%	131.018			
P-01 P.P.	147.573			
P-02 P.P.	151.364			
P-03 P.P.	132.18	140.01	0.00%	66.68
P-04 P.P.	142.756			
P-05 P.P.	127.986			
P-06 P.P.	138.153			

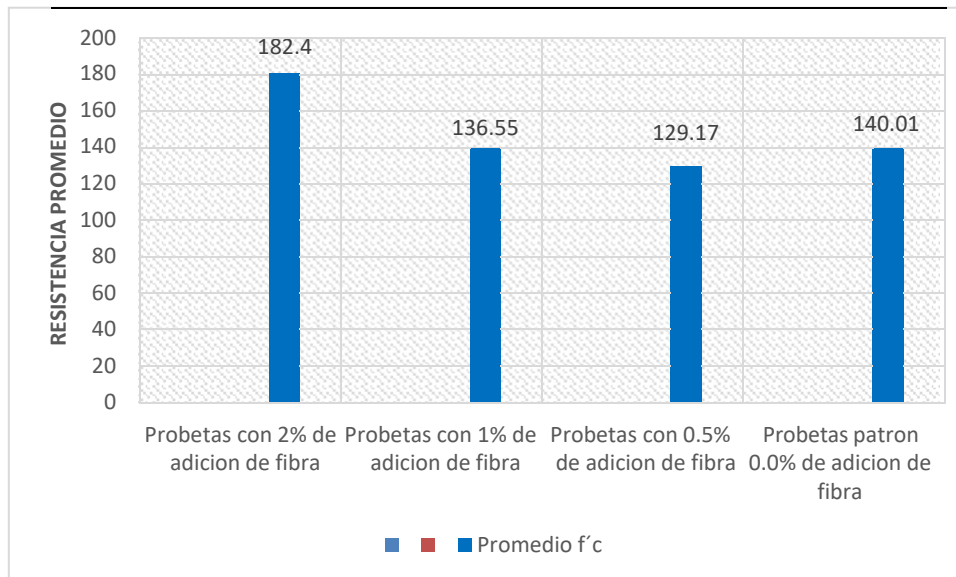


Gráfico 3: Comparación de resistencia a compresión a los 7 días de probetas convencionales y probetas con adición de fibra de aliso.

Tabla 15:

Resumen de resistencia a compresión $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ a los 14 días de edad.

DESCRIPCIÓN	F'c 7 DÍAS (kg/cm ²)	PROMEDIO f'c (kg/cm ²)	% DE FIBRA	% DE RESISTENCIA
P-07 2%	217.67	242.09	2%	115.29
P-08 2%	250.10			
P-09 2%	251.80			
P-10 2%	264.71			
P-11 2%	228.55			
P-12 2%	239.67			
P-07 1%	197.63	195.63	1%	93.16
P-08 1%	188.70			
P-09 1%	202.67			
P-10 1%	197.77			
P-11 1%	185.44			

P-12 1%	201.53			
P-07 0.5%	163.21	182.63	0.50%	86.97
P-08 0.5%	196.34			
P-09 0.5%	186.16			
P-10 0.5%	173.35			
P-11 0.5%	187.09			
P-12 0.5%	189.58			
P-07 P.P.	192.00	193.16	0.00%	91.99
P-08 P.P.	194.37			
P-09 P.P.	181.69			
P-10 P.P.	217.09			
P-11 P.P.	191.38			
P-12 P.P.	182.40			

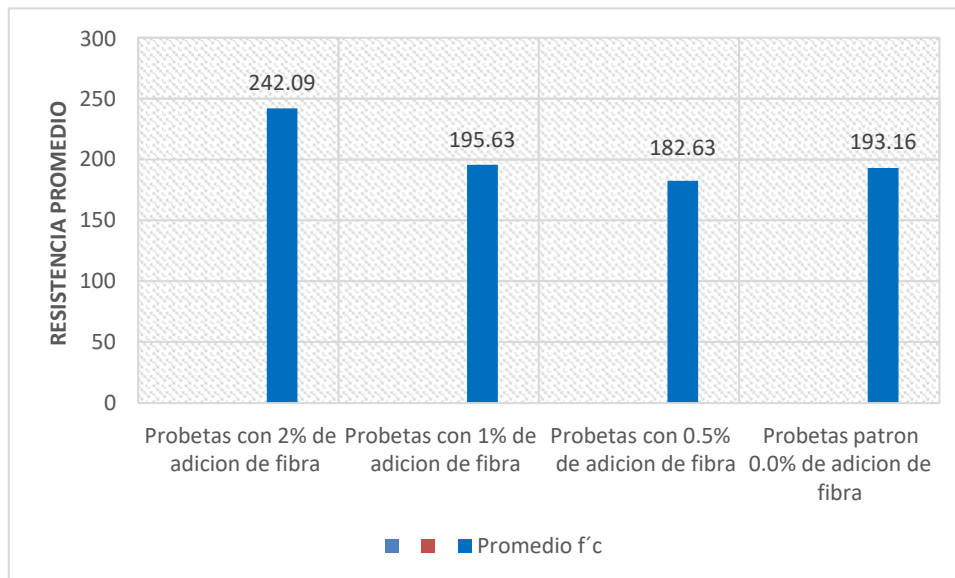


Gráfico 4: Comparación de resistencia a compresión a los 14 días de probetas convencionales y probetas con adición de fibra de aliso.

Tabla 16:

Resumen de resistencia a compresión $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ a los 28 días de edad.

DESCRIPCIÓN	F'c 7 DÍAS (kg/cm ²)	PROMEDIO f'c (kg/cm ²)	% DE FIBRA	% DE RESISTENCIA
P-13 2%	283.80	282.43	2%	134.5
P-14 2%	278.53			
P-15 2%	301.80			
P-16 2%	256.10			
P-17 2%	270.75			
P-18 2%	303.57			

P-13 1%	270.91	260.08	1%	123.85
P-14 1%	269.54			
P-15 1%	254.64			
P-16 1%	268.17			
P-17 1%	243.44			
P-18 1%	253.75			
P-13 0.5%	217.66	225.95	0.50%	107.6
P-14 0.5%	225.54			
P-15 0.5%	243.09			
P-16 0.5%	231.98			
P-17 0.5%	222.71			
P-18 0.5%	214.71			
P-13 P.P.	243.01	227.32	0.00%	108.25
P-14 P.P.	221.51			
P-15 P.P.	222.33			
P-16 P.P.	226.22			
P-17 P.P.	215.53			
P-18 P.P.	235.27			

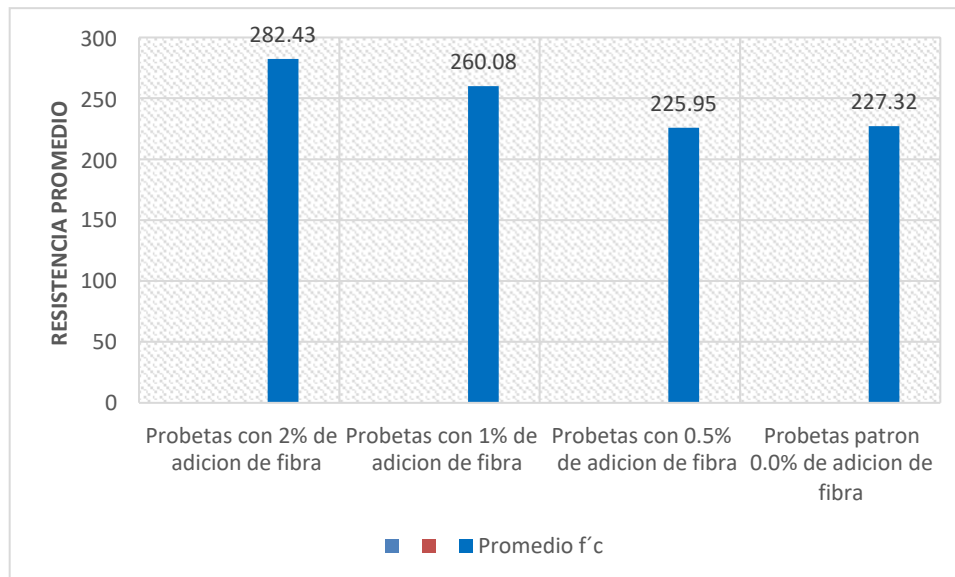


Gráfico 5: Comparación de resistencia a compresión a los 28 días de probetas convencionales y probetas con adición de fibra de aliso.

Tabla 17:

Resumen de resistencia a compresión con diferentes porcentajes de fibra a 07, 14 y 28 días.

% de Fibra de Aliso.	Resistencia promedio a compresión (Kg/cm ²)			% de Resistencia a la compresión		
	07 días	14 días	28 días	07 días	14 días	28 días
2.00%	182.4	242.09	282.43	86.86	115.29	134.5

1.00%	136.55	195.63	260.08	65.03	93.16	123.85
0.50%	129.17	182.63	225.95	61.51	86.97	107.6
0.00%	140.01	193.16	227.32	66.68	91.99	108.25

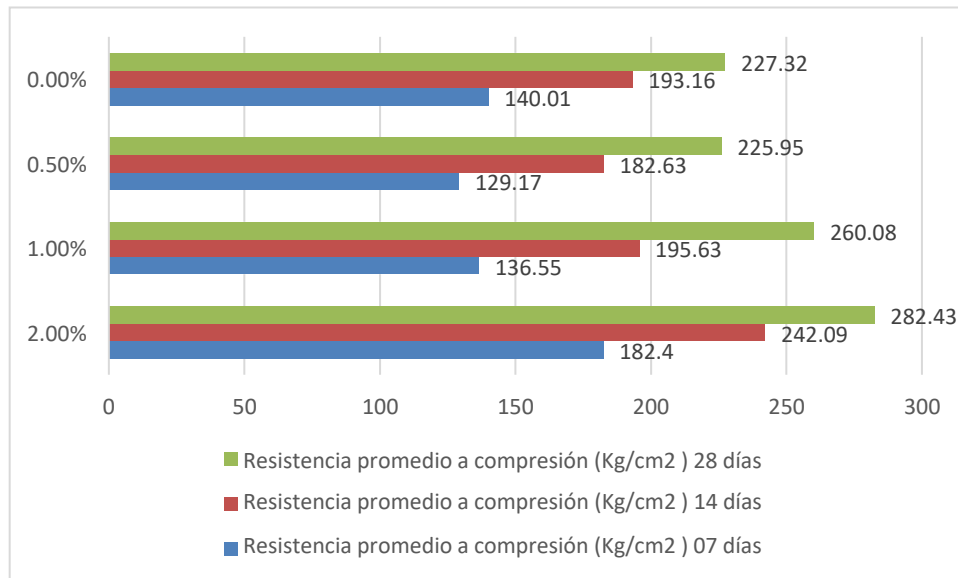


Gráfico 6: Comparación de resistencia a compresión a los 07, 14 y 28 días.

4. Interpretación de resultados.

- Se analizó los resultados de los ensayos realizados tanto al agregado fino como del grueso.

Módulo de finura

De acuerdo con el ensayo de granulometría, tenemos que el módulo de finura del agregado fino es de 2.873, dicho valor cumple con las especificaciones de la norma NTP 400.012 la cual nos indica que el módulo de finura del agregado fino debe estar entre $2.3 < MF < 3.1$.

Contenido de humedad

El contenido de humedad para el agregado fino de nuestros ensayos nos dio 4.6% lo cual representa que nuestro agregado no tiene mucha agua; así mismo el valor del

contenido de humedad del agregado grueso es de 1.41%, el cual tiene un bajo contenido de agua.

Porcentaje de vacíos

La norma NTP 400.021 y NTP 400.022, nos indica que el porcentaje de vacíos del agregado fino debe variar entre 40%-50% y para el agregado grueso tiene que estar entre 30%-45%, de los resultados obtenidos del ensayo tenemos que el agregado fino presenta un 43.61% de vacíos mientras que el agregado grueso un 40.43%, de lo cual se puede decir que cumple con dicha especificación.

Porcentaje que pasa el tamiz N°200

Según la norma NTP 400.018 dice que el porcentaje que debe pasar la malla N° 200 para el agregado fino no debe exceder el 5% y el 1%, del ensayo realizado tenemos que 3,98% pasan el tamiz N°200, cumpliendo así con la especificación que nos indica la norma.

Abrasión

La norma NTP 400.019 nos indica que el porcentaje de abrasión del agregado grueso debe ser de 50% máximo, el valor obtenido de nuestro ensayo es de 21.7%, lo cual dicho valor cumple con la especificación de la norma mencionada.

Resistencia a la compresión

La resistencia promedio a compresión a los 07 días de edad de las probetas de concreto sin adición de fibra de aliso es de 140.01 kg/cm², las probetas con adición de fibra de aliso de 0.50%, 1.00%, y 2.00% presentan una resistencia a compresión promedio de 129.17 kg/cm², 136.55 kg/cm², y 182.40 kg/cm² respectivamente. De los valores obtenidos se puede decir que con la adición de fibra de aliso de 0.5%,

1.0% y 2.00% la resistencia a compresión promedio se encuentra incrementando lo cual nos muestra que se esta probando parte de la hipótesis planteada para esta investigación.

La resistencia promedio a compresión a los 14 días de edad de las probetas de concreto sin adición de fibra de aliso es de 193.16 kg/cm^2 , las probetas con adición de fibra de aliso de 0.50%, 1.00% y 2.00% presentan una resistencia a compresión promedio de 182.63 kg/cm^2 , 195.63 kg/cm^2 y 242.09 kg/cm^2 respectivamente. De los valores obtenidos se puede apreciar que son similares a las probetas ensayadas a los 7 días; encontrándolas en un orden que a mayor adición de fibra de aliso se incrementó la resistencia; además de que las probetas con adición del 2.00% ya pasaron la resistencia de diseño del concreto.

La resistencia promedio a compresión a los 28 días de edad de las probetas de concreto sin adición de fibra de aliso es de 227.32 kg/cm^2 con este valor promedio cumple la resistencia para un concreto con un $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, las probetas con adición de fibra de aliso de 0.50%, 1.00%, y 2.00% presentan una resistencia a compresión promedio de 225.95 kg/cm^2 , 260.08 kg/cm^2 y 282.43 kg/cm^2 respectivamente. De los valores obtenidos se puede decir que con la adición de fibra de aliso de 0.5%, 1.00% y 2.00% su resistencia promedio es mayor en los casos de 1.00% y 2.00%; y casi igual en la resistencia de 0.5%; que la de las probetas sin adición de fibra de aliso.

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1 Discusión

- Se realizó los ensayos para la determinación de las propiedades de los agregados, cumpliendo con los límites y especificaciones aplicables de cada una de los ensayos realizados que nos pide la Norma Técnica Peruana NTP.
- Se realizó el diseño de mezclas de concreto reforzado con con diferentes porcentajes de adición de fibra de aliso 2, 1, 0.5% respectivamente, para así añadir la cantidad exacta de fibra de aliso a la mezcla de concreto.
- La resistencia promedio a compresión a los 07 días de edad de las probetas patrón de concreto sin adición de fibra de aliso es de 140.01 kg/cm², las probetas con adición de fibra de aliso de 0.50%, 1.00% y 2.00% presentan una resistencia a compresión promedio de 129.17 kg/cm², 136.55 kg/cm² y 182.4 kg/cm² respectivamente. De los valores obtenidos se puede decir que con la adición de fibra de aliso de 0.5% y 1.00% la resistencia a compresión promedio es muy similar a la resistencia de las probetas patrón sin observar casi ningún cambio, por otra parte, las probetas con adición del 2% con fibra de aliso muestran una resistencia a la compresión mayor a las probetas patrón.
- En esta investigación se analizó y verifíco que con la adición de fibra de aliso se obtuvo mayor resistencia a la compresión del concreto, esto se plasmó en los diferentes ensayos realizados a 7, 14 y 28 días quedando reflejados que el aumento es proporcional.

4.2 Conclusiones

- Según los ensayos realizados para determinar los efectos de la adición de fibra de aliso en las propiedades de un concreto hidráulico hallados en esta investigación; se concluye que la adición de la fibra de aliso no afecta en las propiedades del concreto en estado fresco; por otra parte, se apreció en los ensayos realizados al concreto endurecido a una edad de 7 días que la resistencia a la compresión con una adición de 2% es mayor a la resistencia de las probetas patrón, esto estaría afirmando nuestra hipótesis de al añadir fibra de aliso mejoraría la resistencia del concreto.
- Según los ensayos realizados en las probetas con una edad a 14 días se observó que a mayor adición de fibra de aliso al 0.50 %, 1.00% y 2.00% la resistencia se incrementó; obteniendo 182.63 kg/cm², 195.63 kg/cm², 242.09 kg/cm²; respectivamente y las probetas patrón teniendo una resistencia a la compresión de 193.16 kg/cm², corroborando así la hipótesis.
- Según los ensayos realizados en las probetas con una edad a 28 días se observó que a mayor adición de fibra de aliso al 0.50 %, 1.00% y 2.00% la resistencia se incrementó; obteniendo 225.95 kg/cm², 260.08 kg/cm², 282.43 kg/cm²; respectivamente y las probetas patrón teniendo una resistencia a la compresión de 227.32 kg/cm², corroborando así la hipótesis; los valores obtenidos en los ensayos a compresión se puede ver que la variación es similar a los 7 días y 14 días respectivamente viendo un aumento en la resistencia del concreto con la adición de fibras de aliso en comparación con la resistencia de las probetas de concreto convencional.
- Finalmente, se comparó los resultados obtenidos en esta investigación con las investigaciones colocadas en los antecedentes; en las adiciones con polipropileno se ve un ligero aumento en la resistencia a la compresión según Dávila, M. (2010);

pero no ocurre lo mismo cuando se añade fibras vegetales según Villanueva, sus resultados son que a mayor adición de fibra la resistencia disminuye, por otra parte, en esta investigación se demostró que al añadir fibra de aliso se elevó la resistencia a la compresión del concreto.

4.2 Recomendaciones.

- La limitación de nuestra investigación va a ser la durabilidad del concreto, pues no se cuenta con el tiempo para evaluar esta propiedad, se recomienda que en un futuro se pueda evaluar esta propiedad del concreto.

REFERENCIAS

1. Abanto, C. F. (2009). Tecnología del concreto: Teoría y problemas. Recuperado el 10 de mayo del 2015, de <https://es.scribd.com/doc/306087568/Tecnologia-DelConcreto-Flavio-Abanto>.
2. Juárez, C.A. (2002). Concretos base Cemento Pórtland Reforzados con Fibras Naturales (Agave, Lechuguilla), como materiales para construcción en México. (Tesis de doctorado). Universidad Autónoma de Nuevo León, México.
3. Novoa, C. M., (2005). Elaboración y evaluación de tableros aglomerados a base de fibra de coco y cemento. (Tesis de Máster). Universidad de Colima, México.
4. Rivva López, E. 2014b. Diseño de Mezclas. 2 ed. Lima. Perú. ICG. 208p.
5. Norma NTP 400.022. (2002). AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado fino. 2a. ed
6. Norma NTP 400.021. (2002). AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado grueso. 2a. ed
7. Pasquel Carbajal, E. 2011. Tópicos de Tecnología del Concreto. Lima. Perú.380p.

8. Villanueva Monteza 2016. Influencia de la adición de fibra de coco en la resistencia del concreto. Cajamarca. Perú.
9. Vásquez Bustamante, O. 2012. Reglamento Nacional de Edificaciones, Actualizado y Comentado. Lima. Perú. 2 ed. 596p.
10. Quintero, S. y González, L. (2006). Uso de la fibra de estopa de coco para mejorar las propiedades mecánicas del concreto. [En línea] Recuperado el 21 de mayo de 2015, de http://ciruelo.uninorte.edu.co/pdf/ingenieria_desarrollo/20/uso_de_la_fibra_de_coco.pdf.
11. Norma NTP 400.018. (2002). AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar materiales más finos que pasan por el tamiz 75 um (N°200) por lavado en agregados. 2a. ed
12. Norma NTP 339.185. (2002). AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado.
13. Norma NTP 339.034. (2008). HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas. 3a. ed.
14. Norma NTP 339.047. (2006). HORMIGÓN (CONCRETO). Definiciones y terminología relativas al hormigón y agregados para concreto. 2a. ed.
15. Aguilar, B. O., Rodríguez, M. E., Sermeño, M.M. (2009). Determinación de la resistencia del concreto a edades tempranas bajo la norma ASTM C1074, en viviendas de concreto coladas en el sitio. (Tesis de titulación). Universidad de El Salvador, El Salvador.
16. ACI (American Concrete Institute).2011. Requisitos de Reglamento para Concreto Estructural (ACI 318S-11). 544p.

17. Pinzón. 2013. Análisis de la resistencia a compresión y flexión del concreto modificado con fibra de fique. Bogotá. Colombia.
18. Pajares Urteaga 2015. Análisis del incremento de la resistencia mecánica del concreto con la adición de fibra vegetal. Cajamarca. Perú.

ANEXOS

ANEXO N° 1: ENSAYOS DE LOS AGREGADOS

1.1. Análisis Granulométrico (ASTM C136; NTP 400.012)

Tabla 18:

Ensayo granulométrico de agregado grueso.

MALLA N°	ABERTURA(mm)	PESO RETENIDO (gr)	PESO RETENIDO COMPENSADO(gr)	% RETENIDO.		% ACUMULADO QUE PASA
				PARCIAL	ACUMULADO	
1 1/2"	37.50	0	0	0.00	0.00	100.00
1"	25.00	944.8	945.5	9.46	9.46	90.54
3/4"	19.00	3102.6	3103.3	31.03	40.49	59.51
1/2"	12.50	4210.5	4211.2	42.11	82.60	17.40
3/8"	9.50	1706.2	1706.9	17.07	99.67	0.33
N°4	4.75	14.1	14.8	0.15	99.82	0.18
	cazoleta	17.4	18.1	0.18	100.00	0.00
	TOTAL	9995.6	10000.0	100.00		

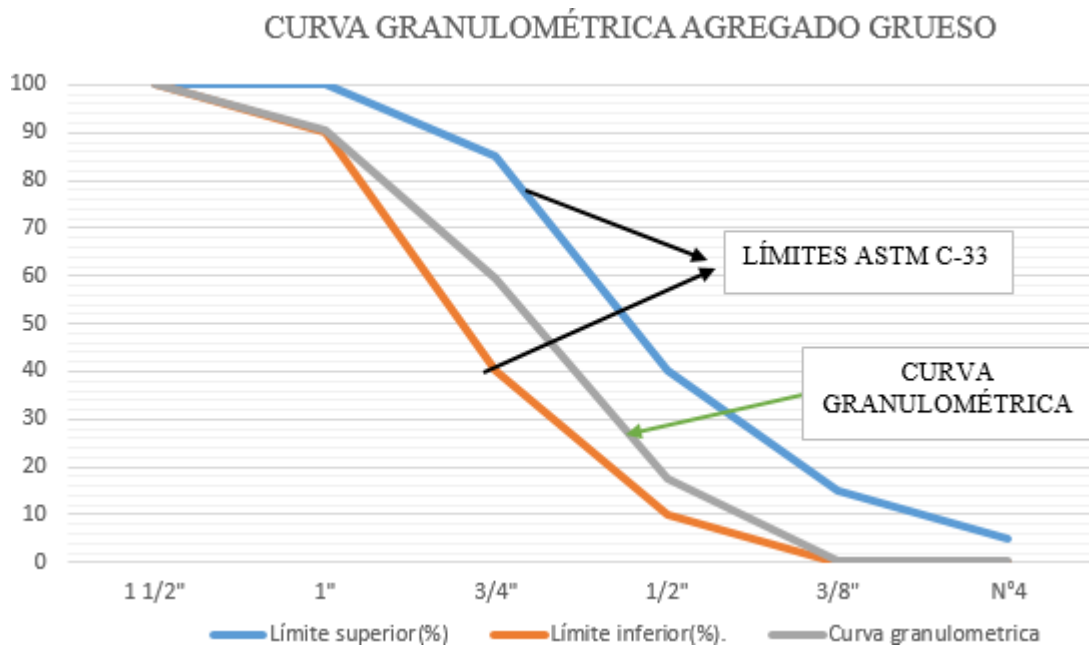


Gráfico 7: Curva granulométrica de agregado grueso.

Tabla 19:

Ensayo granulométrico de agregado fino.

MALLA N°	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	PESO RETENIDO COMPENSADO(gr)	% RETENIDO.		% ACUMULADO QUE PASA
				PARCIAL	ACUMULADO	
4	9.50	74.5	75.4	3.77	3.77	96.23
8	4.75	306.8	307.7	15.39	19.16	80.84
16	2.36	370.9	371.8	18.59	37.75	62.25
30	1.18	331.1	332.0	16.60	54.35	45.65
50	0.60	487.3	488.2	24.41	78.76	21.24
100	0.15	294.9	295.8	14.79	93.55	6.45
200	0.007	99.6	100.5	5.03	98.58	1.42
cazoleta		28.4	28.4	1.42	100.00	0.00
TOTAL		1993.5	2000.0	100.00		

CURVA GRANULOMÉTRICA AGREGADO FINO

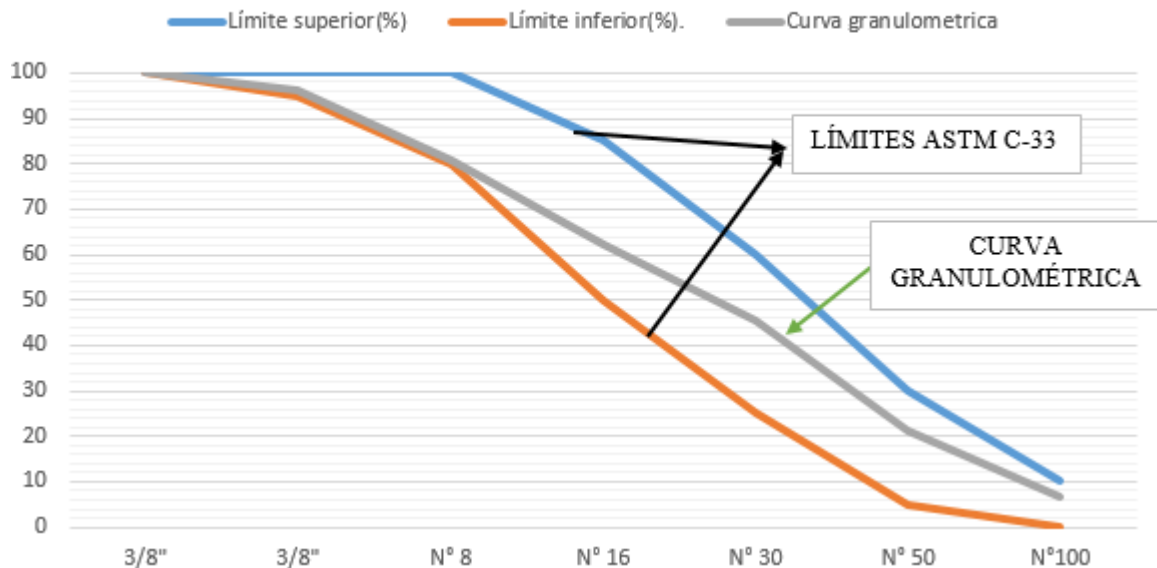


Gráfico 8: Curva granulométrica de agregado fino.

1.2. Contenido de Humedad (ASTM C566; NTP 339.185).

Tabla 20:

Ensayo de contenido de humedad de agregado grueso.

AGREGADO GRUESO	ENSAYO N° 1	ENSAYO N° 2	ENSAYO N° 3
PESO DE LA TARA	84.4	84.4	79.4
PESO DE LA TARA + MUESTRA HUMEDA(gr.)	1078.1	1080.4	1080.5
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA(gr.)	993.7	996	1001.1
PESO DE LA TARA + MUESTRA SECA(gr.)	1067.5	1063.7	1066.4
PESO DE LA MUESTRA SECA(gr.)	983.1	979.3	987
CONTENIDO DE HUMEDAD(%)	1.08	1.71	1.43
PROMEDIO DEL CONTENIDO DE HUMEDAD(%)		1.41	

Tabla 21:

Ensayo de contenido de humedad de agregado fino.

AGREGADO FINO	ENSAYO N° 1	ENSAYO N°2	ENSAYO N°3
PESO DE LA TARA	79.3	79.3	84.4
PESO DE LA TARA + MUESTRA HUMEDA(gr.)	1087.9	1080	1085.5
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA(gr.)	1008.6	1000.7	1001.1
PESO DE LA TARA + MUESTRA SECA(gr.)	1039.1	1042.4	1039.7
PESO DE LA MUESTRA SECA(gr.)	959.8	963.1	955.3
CONTENIDO DE HUMEDAD(%)	5.09	3.91	4.8
PROMEDIO DEL CONTENIDO DE HUMEDAD(%)		4.6	

1.3. Peso Específico y Absorción.

Tabla 22:

Ensayo de peso específico y absorción de agregado grueso.

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS			
ID	DESCRIPCIÓN.	UND	PESO
A	PESO EN EL AIRE DE LA MUESTRA SECA.	gr.	4960
B	PESO EN EL AIRE DE LA MUESTRA SATURADA CON SUPERFICIE SECA.	gr.	5025
C	PESO SUMERGIDO EN EL AGUA DE LA MUESTRA SATURADA.(Utilizando canasta)	gr.	3118.8

D	PESO ESPECÍFICO APARENTE SECO $P.e.a(seco) = A / (B - C)$		gr/cm ³	2.61
E	PESO ESPECÍFICO APARENTE SSS $P.e.a(SSS) = B / (B - C)$		gr/cm ³	2.64
F	PESO ESPECÍFICO NOMINAL $P.e.a(SSS) = A / (A - C)$		gr/cm ³	2.7
G	ABSORCIÓN. $A) / A) * 100$	$Abs.(%) = ((B - A) / A) * 100$	(%)	1.32

Tabla 23: Ensayo de peso específico y absorción de agregado fino.

GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS FINOS				
ID	DESCRIPCIÓN		UND	PESO
A	PESO AL AIRE DE LA MUESTRA DESECADA		gr.	478.8
B	PESO DEL PICNOMETRO AFORADO LLENO DE AGUA.		gr.	1296.6
C	PESO TOTAL DEL PICNOMETRO AFORADO CON LA MUESTRA Y LLENO DE AGUA.		gr.	1603.7
S	PESO DE LA MUESTRA SATURADA SUPERFICIE SECA		gr.	500
E	PESO ESPECÍFICO APARENTE SECO $P.e.a(seco) = A / (B + S - C)$		gr./cm ³	2.48
F	PESO ESPECÍFICO APARENTE SSS $P.e.a(SSS) = S / (B + S - C)$		gr./cm ³	2.59
G	PESO ESPECÍFICO NOMINAL SECO $P.e.a(SSS) = A / (B + A - C)$		gr./cm ³	2.79
H	ABSORCIÓN. $A) * 100\%$	$Abs.(%) = ((S - A) / A) * 100\%$	(%)	4.43

1.4. Peso Unitario (ASTM C29; NTP 400.017)
Tabla 24:
Ensayo de peso unitario de agregado grueso.

PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO.						
ID	AGREGADO GRUESO DESCRIPCIÓN.	TAMAÑO MAX. NOMNIMAL UND.	<1/2"		VOL. MOLDE	0.009
			1	2	3	RESULTADO
A	PESO DEL MOLDE + AG COMPACTADO	gr.	19535	19625	19455	19538.33
B	PESO DEL MOLDE	gr.	5385	5385	5385	5385
C	PESO DEL AG COMPACTADO, C=A-B	gr.	14150	14240	14070	14153.33
D	PESO UNITARIO COMPACTADO D=C/VOL. MOLDE	KG/M3	1572.23	1582.23	1563.34	1572.6
E	PESO DEL MOLDE + AG SUELTO.	gr.	18570	18455	18535	18520
F	PESO DEL AG SUELTO, F =E-B	gr.	13185	13070	13150	13135
G	PESO UNITARIO SUELTO G=F/VOL. MOLDE	KG/M3	1465	1452.23	1461.12	1459.45

Tabla 25:
Peso unitario del agregado grueso empleando agua en el molde.

	1	2	3	PROMEDI O
Wa: PESO DEL AGUA PARA LLENAR EL MOLDE	9185	9205	9200	9196.67
Ws: PESO NETO DEL AGREGADO EN EL MOLDE.	13135	13135	13135	13135
f= 1000 / Wa.				0.109
PU = Ws * f.				1431.72

Tabla 26:
Ensayo de peso unitario de agregado fino.

PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO						
ID	AGREGADO FINO DESCRIPCIÓN.	TAMAÑO MAX. NOMNIMAL UND.	<1/2"		VOL. MOLDE	0.009
			1	2	3	RESULTADO
A	PESO DEL MOLDE + AF COMPACTADO	gr.	22350	22425	22305	22360
B	PESO DEL MOLDE	gr.	5385	5385	5385	5385
C	PESO DEL AF COMPACTADO, C=A-B	gr.	16965	17040	16920	16975
D	PESO UNITARIO COMPACTADO D=C/VOL. MOLDE	KG/M3	1844.03	1852.18	1839.14	1845.11
E	PESO DEL MOLDE + AF SUELTO.	gr.	21780	21865	21710	21785
F	PESO DEL AF SUELTO, F =E-B	gr.	16395	16480	16325	16400
G	PESO UNITARIO SUELTO G=F/VOL. MOLDE	KG/M3	1782.07	1791.31	1774.46	1782.61

Tabla 27:
Peso unitario del agregado fino empleando agua en el molde.

	1	2	3	PROMEDIO
Wa: PESO DEL AGUA PARA LLENAR EL MOLDE	9185	9205	9200	9196.67
Ws: PESO NETO DEL AGREGADO EN EL MOLDE.	16400	16400	16400	16400
f= 1000 / Wa.				0.109
PU = W _s * f.				1787.6

1.5. Ensayo de Abrasión (ASTM C131; NTP 400.019)

Tabla 28:
Ensayo de abrasión del agregado grueso.

DESGASTE A LA ABRASIÓN.			
ID	DESCRIPCIÓN.	UND.	1
A	PESO MUESTRA TOTAL	gr.	5000
B	PESO RETENIDO EN TAMIZ N° 12.	gr.	3915

D	Desgaste a la abrasión Los Ángeles $D = (A - B) * 100 / A$	%	21.7
----------	--	---	------

1.6. Ensayo por Lavado del material (ASTM C117; NTP 400.018)

Tabla 29:

Ensayo por lavado de agregado fino.

CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA POR EL TAMIZ N°200 POR LAVADO			
ID	DESCRIPCIÓN.	UND.	1
A	PESO DE LA MUESTRA ORIGINAL SECA	gr.	500
B	PESO DE LA MUESTRA LAVADA Y SECA	gr.	480.1
C	MATERIAL QUE PASA EL TAMIZ N° 200 $C = A - B$.	gr.	19.9
D	% QUE PASA EL TAMIZ N° 200 POR LAVADO $D = (C/A) * 100$	%	3.98

1.7. Ensayo de peso específico de la fibra de aliso.

Tabla 30:

Peso específico de la fibra de aliso.

	und.	muestra 1	muestra 2	muestra 3
Ancho (A)	cm.	6.52	6.44	6.55
Largo (B)	cm.	13.43	13.65	13.64
Espesor (C)	cm.	0.82	0.79	0.82
Volumen (A*B*C)	cm ³ .	71.81	69.45	73.27
Peso	gr.	20.64	19.05	21.38
Peso específico	gr/cm ³ .	0.288	0.275	0.292
Promedio	gr/cm ³ .		0.285	

ANEXO 2: Diseño de Mezclas

1.1 Diseño de Mezclas por el Método de ACI

1.- DETERMINACION DEL F'C

$$F'c = 210 \text{ kg/cm}^2 \quad (\text{A los 28 días})$$

2.- DETERMINACION EL F'CR

$$F'cr = F'c + 84$$

$$F'cr = 294 \text{ Kg/cm}^2$$

$$F'cr = F'c * 1.2$$

$$F'cr = 252 \text{ Kg/cm}^2$$

Se elige el de mayor valor: $F'cr = 294 \text{ Kg/cm}^2$

3.- TAMAÑO MAXIMO NOMINAL

$$TMN = 1''$$

4.- CONSISTENCIA

Consistencia plástica: SLUMP = 3"-4"

5.- VOLUMEN AGUA DE MEZCLA

Entrando a la tabla con:

TMN AG.

SLUMP

Slump	Tamaño máximo de agregado							
	3/8''	1/2''	3/4''	1''	1 1/2''	2''	3''	4''
Concreto sin aire incorporado								
1 a 2 ''	207	199	190	179	166	154	130	113
3 a 4''	228	216	205	193	181	169	145	124

6 a 7"	243	228	216	202	190	178	160	-
% aire atrapado	3	2.5	2	1.5	1	0.5	0.3	0.2

Entonces Volumen de Agua= 193 lts/m³

6.- DETERMINACION DEL CONTENIDO DE AIRE

% AIRE= 1.50 % 0.015

7.- DETERMINACION DE LA RELACION AGUA CEMENTO

F'c (28días)	Relación agua cemento de diseño en peso	
	Concreto sin aire incorporado	Concreto con aire incorporado
150	0.8	0.71
200	0.7	0.61
250	0.62	0.53
300	0.55	0.46
350	0.48	0.40
400	0.43	0.35
450	0.38	0.31

NOTA: Por ser un concreto NO expuesto a condiciones severas, solo se determinará la relación a/c por resistencia, mas no por durabilidad

Entrando a la tabla correspondiente con el valor f'cr = 294 Kg/cm² para un concreto sin aire incorporado y se encuentra la relación a/c.

Como el valor del F'cr no se encuentra en la tabla entonces se interpola.

$$50 \left\{ \begin{array}{l} 44 \\ \left[\begin{array}{l} 250 \text{ Kg/cm}^2 - 0.62 \\ 294 \text{ Kg/cm}^2 - x \\ 300 \text{ Kg/cm}^2 - 0.55 \end{array} \right] \end{array} \right. 0.07$$

$$\frac{50}{294} = \frac{44}{x}$$

0.07 x

$$X = 0.06$$

$$\frac{a}{c} = 0.62 - 0.06 = 0.56$$

8.- DETERMINACION FACTOR CEMENTO (FC)

$$FC = \frac{\text{Volumen de agua}}{a/c}$$

$$FC = \frac{193 \text{ lts}}{0.56}$$

$$F'C = 345 \text{ Kg/m}^3$$

$$\frac{302}{42.5} = 8.11 \text{ Bol/m}^3 = 8.5 \text{ Bol/m}^3$$

9.- DETERMINACION DE LA CANTIDAD DE AGREGADO GRUESO

Utilizando Tabla:

Entrando con:

$$MF \text{ AF.} = 2.87$$

$$TMN \text{ AG.} = 1''$$

Tamaño nominal del agregado	Volumen del agregado grueso seco y compactado por unidad de volumen del concreto para diferentes módulos de finura del agregado fino			
	2.4	2.6	2.8	3.00
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	0.70
2"	0.78	0.76	0.74	0.72
3"	0.81	0.79	0.77	0.75
6"	0.87	0.85	0.83	0.81

$$\begin{array}{r}
 0.2 \\
 0.02
 \end{array}
 \left\{
 \begin{array}{l}
 0.07 \\
 x
 \end{array}
 \right.
 \left[
 \begin{array}{l}
 2.8 - 0.67 \\
 2.87 - x \\
 3 - 0.65
 \end{array}
 \right]
 \left.
 \right\}
 0.02$$

$$x=0.001$$

$$0.67 - 0.007 = 0.663$$

Donde:

b= PUV del agredao grueso suelto

bo= PUV del agregado grueso compactado

PESO SUELTO SECO AG= 0.663 (Peso compactado de AG.)

PESO SUELTO SECO AG= 967.61535 Kg/m³

10.- CALCULOS DE VOLUMENES ABSOLUTOS (CEMENTO, AGUA, AIRE)

AGUA 193/1000= 0.193 m³

CEMENTO 345/3150= 0.109 m³

AIRE 1.5%= 0.015 m³

AGREGADO GRUESO 967.61/2610= 0.371 m³

∑ Vol. Absoluto = 0.688 m³

Volumen Absoluto AF = 1 m³ - 0.688 m³

Volumen Absoluto AF = 0.312 m³

Peso del AF seco = 0.312 x Pem

Peso del AF seco = 773 Kg/m³

11.- VALORES DE DISEÑO EN EL LABORATORIO

AGUA= 193 Its/m³

AIRE= 1.5 %

CEMENTO= 345 Kg/m³

AF SECO 773 Kg/m³

AG SECO 967.62 Kg/m³

12.- CORRECCION POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS

Peso Húmedo del:

AF=Peso seco (1+ w%)

AF=773 (1+ (4.6/100))

AF= 809 Kg/m³

AG=Peso seco (1+ w%)

AG=967.62 (1+ (31.03/100))

AG= 981 Kg/m³

13.- CÁLCULO DE HUMEDAD SUPERFICIAL DE LOS AGREGADOS

Humedad superficial de:

AF= w% - %Abs

AF=4.6% - 4.43%

AF= 0.170 % APORTA AGUA A LA MEZCLA

AG= w% - %Abs

AG=1.41% - 1.32%

AG= 0.09 % APORTA AGUA A LA MEZCLA

14.- APORTE DE AGUA POR HUMEDAD

AF= 773 x (+0.17) = 1 lts/m³

AG= 967.62 x (+0.09) = 1 lts/m³

Σ = 2 lts/m³

Agua Efectiva = H₂O mezcla - Aporte H₂O por humedad de los agregados

Agua Efectiva= 193 lts/m³ -2lts/m³

Agua efectiva= 191 lts/m³

15.- VALORES DEL DISEÑO AL PIE DE OBRA

CEMENTO= 345 Kg/m³

AGUA EFECTIVA= 191 lts/m³

AF HUMEDO= 809 Kg/m³

AG HUMEDO= 981 Kg/m³

16.- PROPORCIONAMIENTO DE LA MEZCLA

$$\frac{345}{345}; \frac{809}{345}; \frac{981}{345} / \frac{191}{8.5}$$

1; 2.34; 2.84 / 22.47 lts/bolsa

ANEXO 3: ENSAYOS DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN.

3.1. ENSAYOS DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN A LOS 7 DÍAS.

Tabla 31:

Ensayo resistencia a compresión de P-01 con adición de fibra del 2%, para un diseño de 210 kg/cm².

	1° Med (cm.)	2° Med (cm.)	PROMEDIO
ALTURA	29.9	29.98	29.94
DIAMETRO	14.92	14.87	14.9

ID. PROBETA	P-01 2%	Tiempo Rotura	2 min 28 seg
-------------	---------	---------------	--------------

CARGA	DEFORMACION	ESFUERZO (Kg/cm ²)	su (mm)
1000	2.68	5.736	0.009
2000	3.01	11.471	0.0101
3000	3.26	17.206	0.0109
4000	3.42	22.941	0.0115
5000	3.58	28.676	0.012
6000	3.69	34.411	0.0124
7000	3.83	40.146	0.0128
8000	3.94	45.881	0.0132
9000	4.07	51.616	0.0136
10000	4.15	57.351	0.0139
11000	4.21	63.086	0.0141
12000	4.34	68.821	0.0145
13000	4.49	74.556	0.015
14000	4.54	80.291	0.0152
15000	4.61	86.026	0.0154
16000	4.69	91.761	0.0157
17000	4.76	97.496	0.0159
18000	4.84	103.231	0.0162
19000	4.92	108.967	0.0165
20000	4.97	114.702	0.0166
21000	5.04	120.437	0.0169
22000	5.13	126.172	0.0172
23000	5.2	131.907	0.0174
24000	5.24	137.642	0.0176
25000	5.29	143.377	0.0177

26000	5.37	149.112	0.018
27000	5.46	154.847	0.0183
28000	5.55	160.582	0.0186
29000	5.68	166.317	0.019
30000	5.81	172.052	0.0195
31000	5.92	177.787	0.0198
31672	5.95	181.641	0.0199

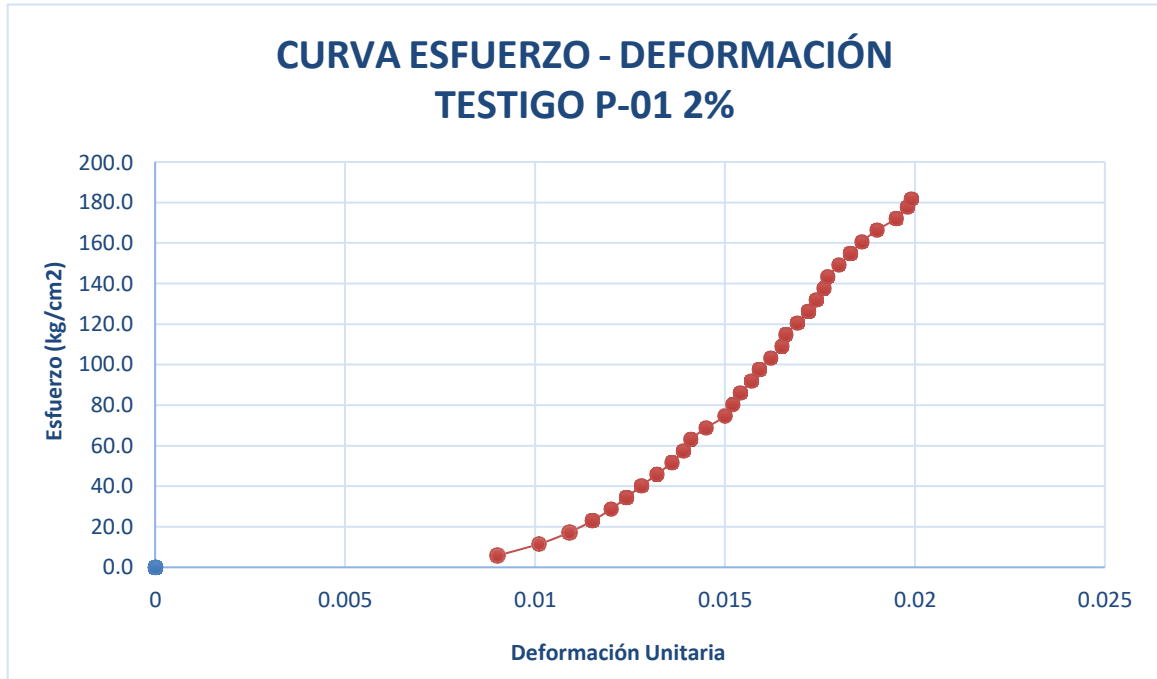


Gráfico 9: Esfuerzo vs Deformación de P-01 con 2% de adición de fibra.

Tabla 32:

Ensayo resistencia a compresión de P-02 con adición de fibra del 2%, para un diseño de 210 kg/cm².

	1° Med (cm.)	2° Med (cm.)	PROMEDIO
ALTURA	30.03	29.99	30.01
DIAMETRO	14.9	14.93	14.92

ID. PROBETA	P-02 2%	Tiempo Rotura	1 min 8 seg
-------------	---------	---------------	-------------

CARGA	DEFORMACION	ESFUERZO (Kg/cm ²)	su (mm)
1000	0.51	5.72	0.0017
2000	0.73	11.44	0.0025
3000	0.89	17.16	0.003
4000	1.04	22.879	0.0035
5000	1.17	28.599	0.0039
6000	1.28	34.319	0.0043
7000	1.37	40.038	0.0046
8000	1.49	45.758	0.005
9000	1.59	51.478	0.0053
10000	1.71	57.197	0.0057
11000	1.8	62.917	0.006
12000	1.92	68.637	0.0064
13000	1.98	74.356	0.0066
14000	2.09	80.076	0.007
15000	2.17	85.796	0.0073
16000	2.23	91.516	0.0075
17000	2.29	97.235	0.0077
18000	2.35	102.955	0.0079
19000	2.41	108.675	0.0081
20000	2.48	114.394	0.0083
21000	2.54	120.114	0.0085
22000	2.6	125.834	0.0087
23000	2.66	131.553	0.0089
24000	2.71	137.273	0.0091
25000	2.78	142.993	0.0093
26000	2.85	148.712	0.0095
27000	2.91	154.432	0.0097
28000	2.97	160.152	0.0099

29000	3.03	165.872	0.0101
30000	3.1	171.591	0.0104
31000	3.19	177.311	0.0107
31434	3.23	179.793	0.0108

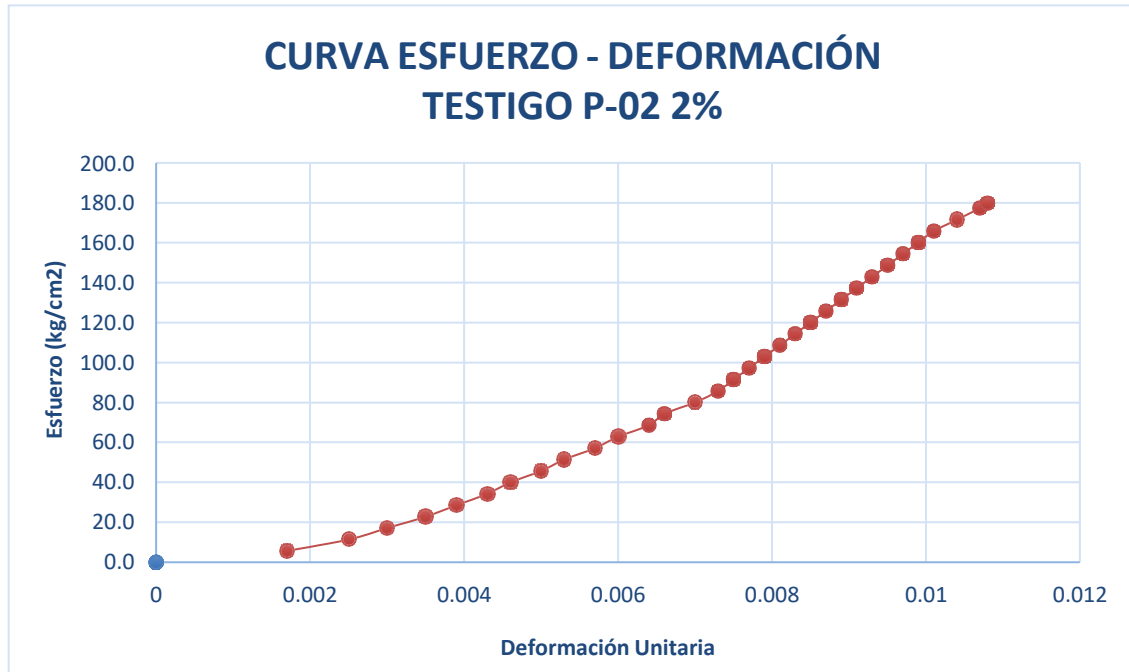


Gráfico 10: Esfuerzo vs Deformación de P-02 con 2% de adición de fibra.

Tabla 33:

Ensayo resistencia a compresión de P-03 con adición de fibra del 2%, para un diseño de 210 kg/cm².

	1° Med (cm.)	2° Med (cm.)	PROMEDIO
ALTURA	30.06	30.01	30.04
DIAMETRO	14.93	14.96	14.95

ID. PROBETA	P-03 2%	Tiempo Rotura	1 min 42 seg

CARGA	DEFORMACION	ESFUERZO (Kg/cm ²)	su (mm)
1000	2.09	5.697	0.007
2000	2.33	11.394	0.0078
3000	2.46	17.091	0.0082
4000	2.6	22.788	0.0087
5000	2.74	28.484	0.0092
6000	2.84	34.181	0.0095
7000	2.95	39.878	0.0099
8000	3.03	45.575	0.0101
9000	3.1	51.271	0.0104
10000	3.18	56.968	0.0106
11000	3.26	62.665	0.0109
12000	3.33	68.362	0.0111
13000	3.41	74.058	0.0114
14000	3.45	79.755	0.0115
15000	3.51	85.452	0.0117
16000	3.57	91.149	0.0119
17000	3.61	96.845	0.0121
18000	3.66	102.542	0.0122
19000	3.72	108.239	0.0124
20000	3.77	113.936	0.0126
21000	3.81	119.632	0.0127
22000	3.86	125.329	0.0129
23000	3.9	131.026	0.013
24000	3.95	136.723	0.0132
25000	4.06	142.419	0.0136
26000	4.16	148.116	0.0139
27000	4.23	153.813	0.0141
28000	4.28	159.51	0.0143
29000	4.37	165.206	0.0146

30000	4.46	170.903	0.0149
31000	4.5	176.6	0.015
31894	4.54	181.693	0.0152

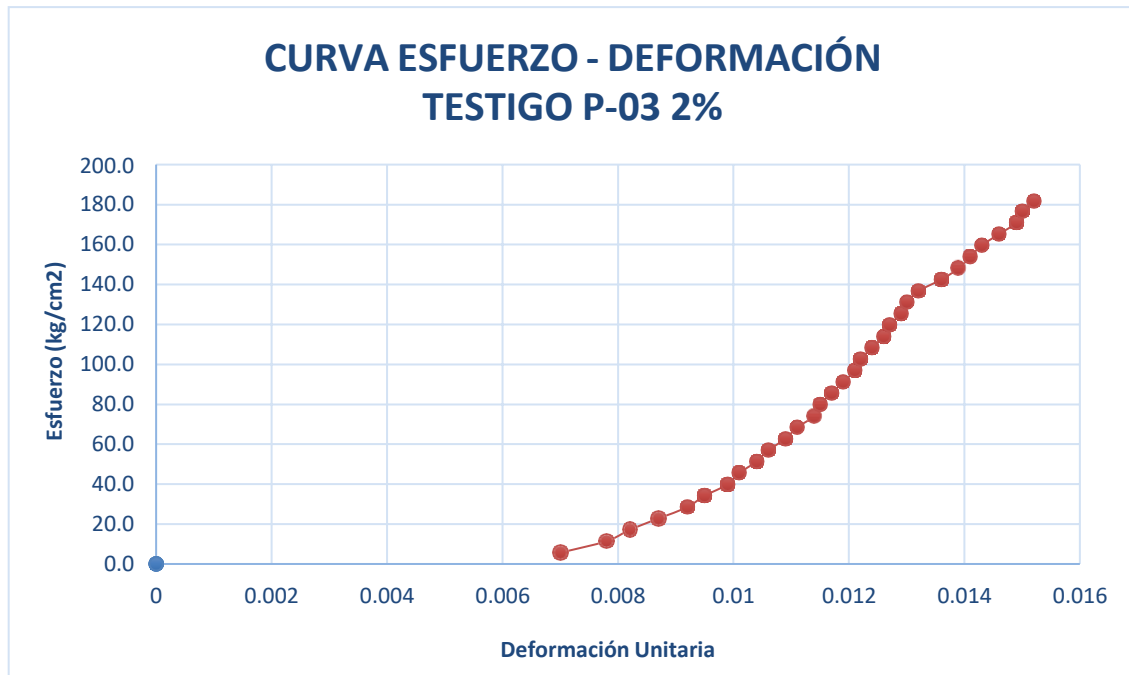


Gráfico 11: Esfuerzo vs Deformación de P-03 con 2% de adición de fibra.

Tabla 34:

Ensayo resistencia a compresión de P-04 con adición de fibra del 2%, para un diseño de 210 kg/cm².

	1° Med (cm.)	2° Med (cm.)	PROMEDIO
ALTURA	29.95	29.94	29.95
DIAMETRO	14.9	14.92	14.91

ID. PROBETA	P-04 2%	Tiempo Rotura	1 min 54 seg
-------------	---------	---------------	--------------

CARGA	DEFORMACION	ESFUERZO (Kg/cm ²)	su (mm)
1000	3.12	5.728	0.0105
2000	3.34	11.455	0.0112
3000	3.48	17.183	0.0117
4000	3.57	22.91	0.012
5000	3.67	28.637	0.0123
6000	3.8	34.365	0.0127
7000	3.91	40.092	0.0131
8000	3.97	45.819	0.0133
9000	4.04	51.547	0.0135
10000	4.09	57.274	0.0137
11000	4.17	63.002	0.014
12000	4.24	68.729	0.0142
13000	4.28	74.456	0.0143
14000	4.34	80.184	0.0145
15000	4.39	85.911	0.0147
16000	4.44	91.638	0.0149
17000	4.5	97.366	0.0151
18000	4.55	103.093	0.0152
19000	4.61	108.82	0.0154
20000	4.66	114.548	0.0156
21000	4.71	120.275	0.0158
22000	4.75	126.003	0.0159
23000	4.79	131.73	0.016
24000	4.88	137.457	0.0163
25000	4.95	143.185	0.0166
26000	5.04	148.912	0.0169

27000	5.11	154.639	0.0171
28000	5.17	160.367	0.0173
29000	5.24	166.094	0.0175
30000	5.28	171.821	0.0177
30970	5.31	177.377	0.0178

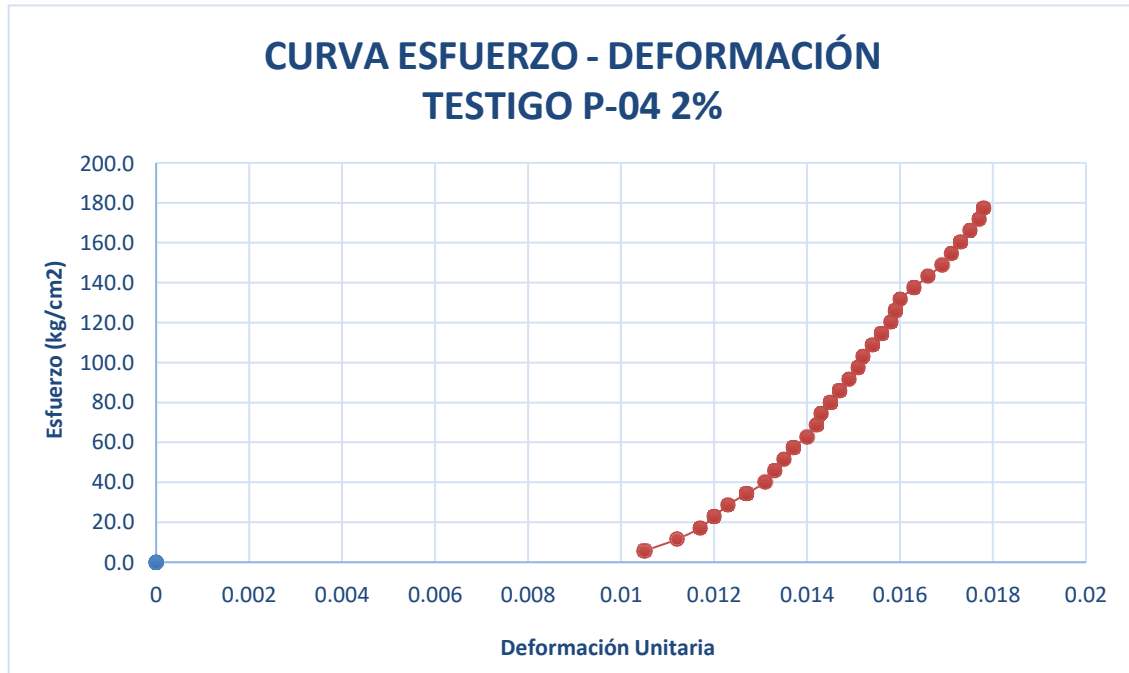


Gráfico 12: Esfuerzo vs Deformación de P-04 con 2% de adición de fibra.

Tabla 35:

Ensayo resistencia a compresión de P-05 con adición de fibra del 2%, para un diseño de 210 kg/cm².

	1° Med (cm.)	2° Med (cm.)	PROMEDIO
ALTURA	29.89	29.94	29.92
DIAMETRO	14.94	14.91	14.93

ID. PROBETA	P-05 2%	Tiempo Rotura	1 min 56 seg
-------------	---------	---------------	--------------

CARGA	DEFORMACION	ESFUERZO (Kg/cm ²)	su (mm)
1000	2.8	5.713	0.0094
2000	2.99	11.425	0.01
3000	3.19	17.137	0.0107
4000	3.32	22.849	0.0111
5000	3.43	28.561	0.0115
6000	3.54	34.273	0.0119
7000	3.66	39.985	0.0123
8000	3.74	45.697	0.0125
9000	3.82	51.409	0.0128
10000	3.9	57.121	0.0131
11000	3.96	62.833	0.0133
12000	4.03	68.545	0.0135
13000	4.11	74.257	0.0138
14000	4.17	79.969	0.014
15000	4.23	85.681	0.0142
16000	4.3	91.393	0.0144
17000	4.35	97.105	0.0146
18000	4.4	102.817	0.0148
19000	4.46	108.529	0.015
20000	4.51	114.241	0.0151
21000	4.57	119.953	0.0153
22000	4.61	125.665	0.0155
23000	4.65	131.377	0.0156
24000	4.72	137.089	0.0158
25000	4.77	142.801	0.016
26000	4.81	148.513	0.0161

27000	4.86	154.225	0.0163
28000	4.91	159.937	0.0165
29000	4.96	165.649	0.0166
30000	5.01	171.361	0.0168
31000	5.09	177.073	0.0171
32000	5.22	182.785	0.0175
33000	5.31	188.498	0.0178
33182	5.34	189.537	0.0179

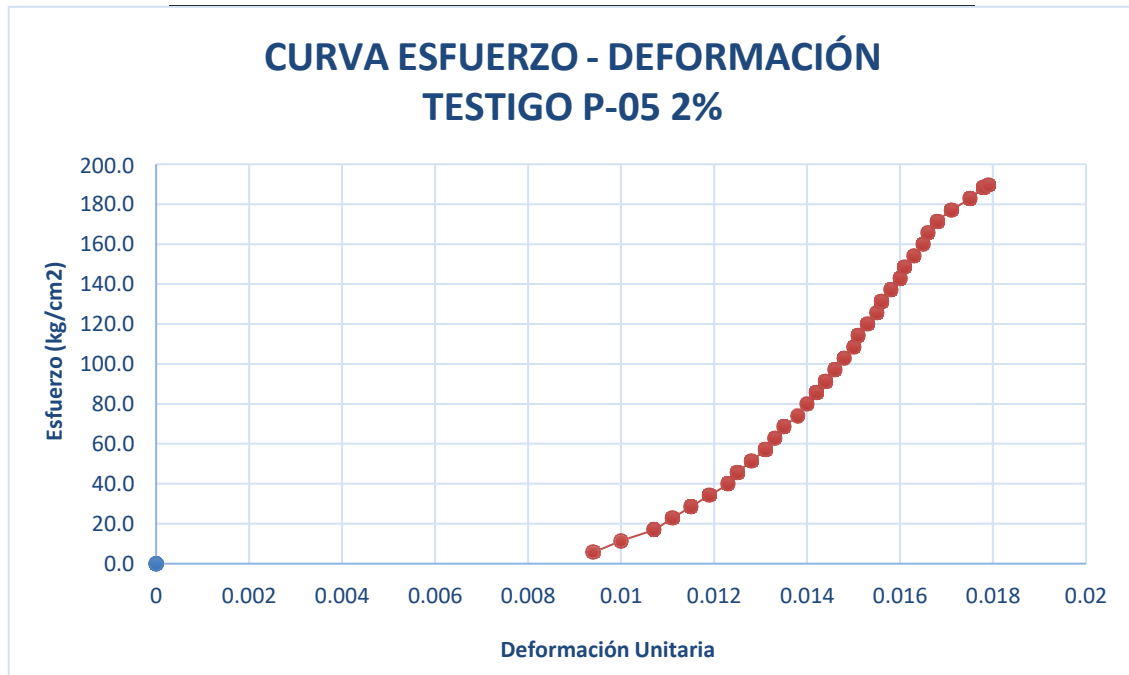


Gráfico 13: Esfuerzo vs Deformación de P-05 con 2% de adición de fibra.

Tabla 36:

Ensayo resistencia a compresión de P-06 con adición de fibra del 2%, para un diseño de 210 kg/cm².

	1° Med (cm.)	2° Med (cm.)	PROMEDIO
ALTURA	30.03	29.98	30.01
DIAMETRO	15.26	15.19	15.23

ID. PROBETA	P-06 2%	Tiempo Rotura	1 min 30 seg
-------------	---------	---------------	--------------

CARGA	DEFORMACION	ESFUERZO (Kg/cm²)	su (mm)
1000	1.89	5.49	0.0063
2000	2.11	10.979	0.0071
3000	2.3	16.468	0.0077
4000	2.44	21.957	0.0082
5000	2.56	27.447	0.0086
6000	2.66	32.936	0.0089
7000	2.73	38.425	0.0091
8000	2.8	43.914	0.0094
9000	2.87	49.403	0.0096
10000	2.95	54.893	0.0099
11000	3	60.382	0.01
12000	3.07	65.871	0.0103
13000	3.14	71.36	0.0105
14000	3.19	76.85	0.0107
15000	3.24	82.339	0.0108
16000	3.29	87.828	0.011
17000	3.35	93.317	0.0112
18000	3.39	98.806	0.0113
19000	3.45	104.296	0.0115
20000	3.5	109.785	0.0117
21000	3.54	115.274	0.0118
22000	3.59	120.763	0.012
23000	3.62	126.252	0.0121
24000	3.66	131.742	0.0122
25000	3.7	137.231	0.0124
26000	3.73	142.72	0.0125

27000	3.79	148.209	0.0127
28000	3.86	153.699	0.0129
29000	3.92	159.188	0.0131
30000	3.97	164.677	0.0133
31000	4.08	170.166	0.0136
32000	4.12	175.655	0.0138
33000	4.17	181.145	0.0139
33578	4.2	184.317	0.014

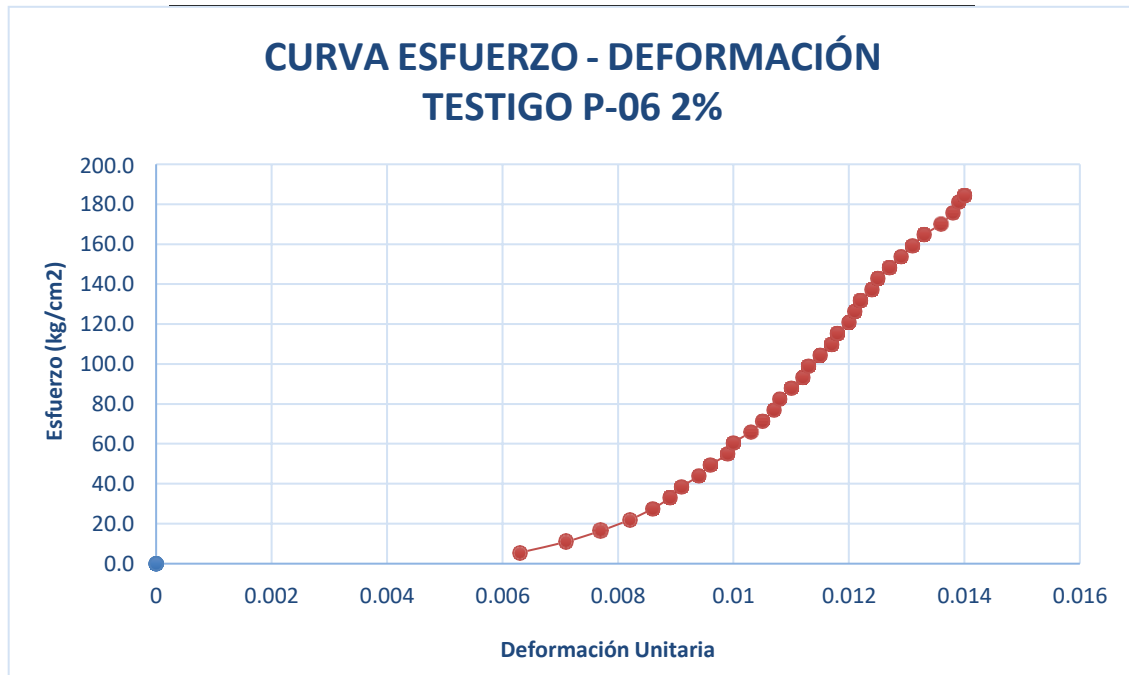


Gráfico 14: Esfuerzo vs Deformación de P-06 con 2% de adición de fibra.

Tabla 37:

Ensayo resistencia a compresión de P-01 con adición de fibra del 1%, para un diseño de 210 kg/cm².

	1° Med (cm.)	2° Med (cm.)	PROMEDIO
ALTURA	30.01	30.05	30.03
DIAMETRO	15.14	15.12	15.13

ID. PROBETA	P-01 1%	Tiempo Rotura	48 seg
-------------	---------	---------------	--------

CARGA	DEFORMACION	ESFUERZO (Kg/cm ²)	su (mm)
1000	2.72	5.563	0.0091
2000	2.86	11.125	0.0096
3000	3.03	16.687	0.0101
4000	3.16	22.249	0.0106
5000	3.26	27.811	0.0109
6000	3.32	33.373	0.0111
7000	3.39	38.935	0.0113
8000	3.45	44.497	0.0115
9000	3.51	50.059	0.0117
10000	3.56	55.621	0.0119
11000	3.6	61.183	0.012
12000	3.67	66.745	0.0123
13000	3.76	72.307	0.0126
14000	3.83	77.869	0.0128
15000	3.89	83.431	0.013
16000	3.95	88.993	0.0132
17000	4.02	94.555	0.0134
18000	4.08	100.117	0.0136
19000	4.13	105.679	0.0138
20000	4.19	111.241	0.014
21000	4.25	116.803	0.0142
22000	4.31	122.365	0.0144
23000	4.37	127.927	0.0146
24000	4.44	133.489	0.0148

25000	4.51	139.051	0.0151
25332	4.53	140.897	0.0151

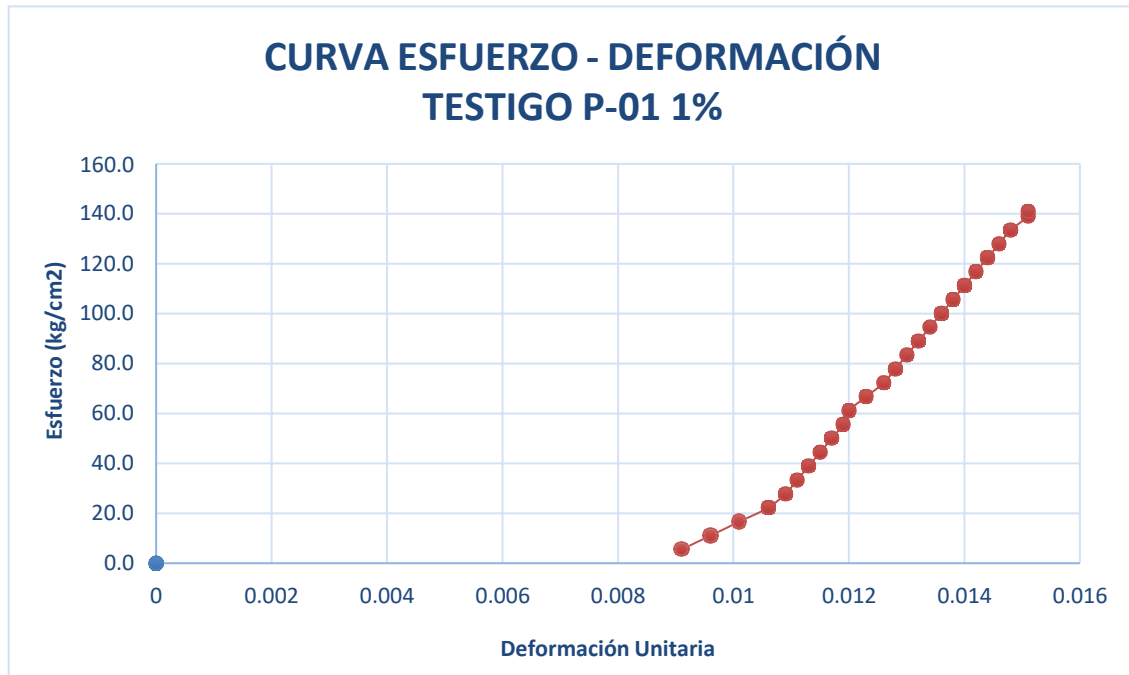


Gráfico 15: Esfuerzo vs Deformación de P-01 con 1% de adición de fibra.

Tabla 38:

Ensayo resistencia a compresión de P-02 con adición de fibra del 1%, para un diseño de 210 kg/cm².

	1° Med (cm.)	2° Med (cm.)	PROMEDIO
ALTURA	30.08	30.07	30.08
DIAMETRO	15.19	15.16	15.18

ID. PROBETA	P-02 1%	Tiempo Rotura	39 seg
-------------	---------	---------------	--------

CARGA	DEFORMACION	ESFUERZO (Kg/cm ²)	su (mm)
1000	2.12	5.526	0.0071
2000	2.36	11.051	0.0079
3000	2.51	16.577	0.0084
4000	2.63	22.102	0.0088
5000	2.73	27.628	0.0091
6000	2.82	33.153	0.0094
7000	2.89	38.679	0.0097
8000	2.98	44.204	0.01
9000	3.03	49.729	0.0101
10000	3.08	55.255	0.0103
11000	3.12	60.78	0.0104
12000	3.16	66.306	0.0106
13000	3.22	71.831	0.0108
14000	3.28	77.357	0.011
15000	3.33	82.882	0.0111
16000	3.41	88.407	0.0114
17000	3.46	93.933	0.0116
18000	3.52	99.458	0.0118
19000	3.57	104.984	0.0119
20000	3.63	110.509	0.0121
21000	3.69	116.035	0.0123
22000	3.74	121.56	0.0125
23000	3.81	127.086	0.0127
24000	3.86	132.611	0.0129
25000	3.91	138.136	0.013
25090	3.92	138.634	0.0131

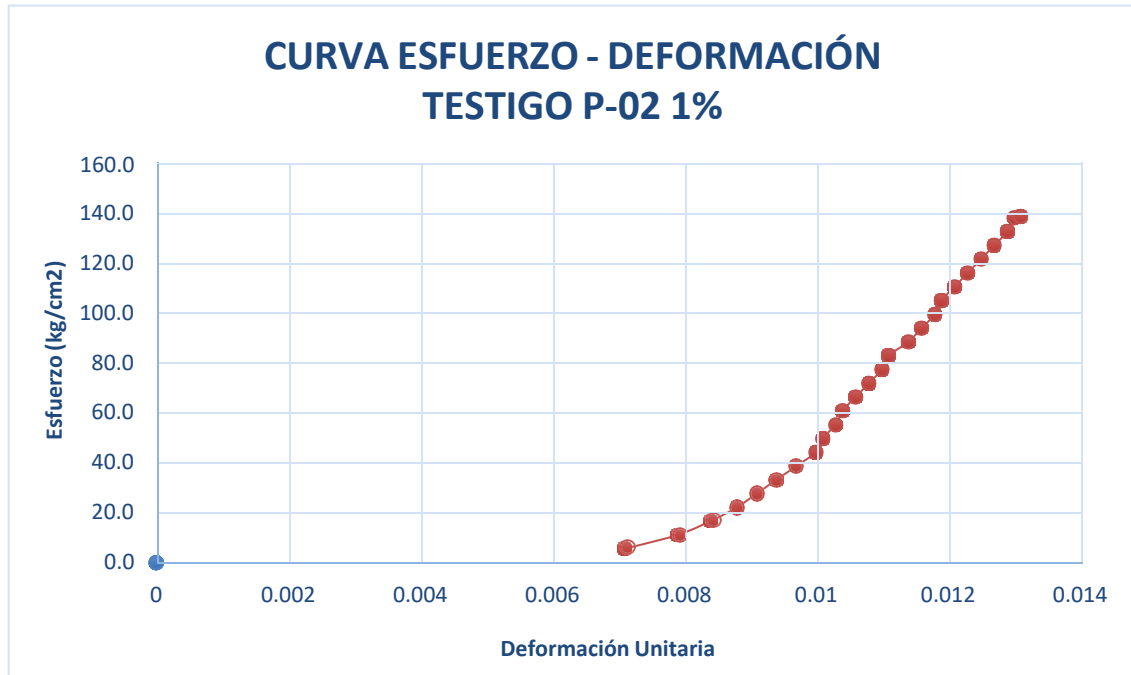


Gráfico 16: Esfuerzo vs Deformación de P-02 con 1% de adición de fibra.

Tabla 39:

Ensayo resistencia a compresión de P-03 con adición de fibra del 1%, para un diseño de 210 kg/cm².

	1° Med (cm.)	2° Med (cm.)	PROMEDIO
ALTURA	30.02	30.05	30.04
DIAMETRO	15.19	15.21	15.2

ID. PROBETA	P-03 1%	Tiempo Rotura	42 seg
-------------	---------	---------------	--------

CARGA	DEFORMACION	ESFUERZO (Kg/cm²)	su (mm)
1000	1.72	5.511	0.0058
2000	1.96	11.022	0.0066
3000	2.16	16.533	0.0072
4000	2.25	22.044	0.0075
5000	2.35	27.555	0.0079
6000	2.41	33.066	0.0081
7000	2.46	38.577	0.0082
8000	2.52	44.088	0.0084
9000	2.57	49.599	0.0086
10000	2.63	55.11	0.0088
11000	2.71	60.62	0.0091
12000	2.76	66.131	0.0092
13000	2.82	71.642	0.0094
14000	2.89	77.153	0.0097
15000	2.94	82.664	0.0098
16000	3.01	88.175	0.0101
17000	3.06	93.686	0.0102
18000	3.11	99.197	0.0104
19000	3.17	104.708	0.0106
20000	3.21	110.219	0.0107
21000	3.26	115.73	0.0109
22000	3.31	121.24	0.0111
23000	3.37	126.751	0.0113
24000	3.42	132.262	0.0114
24804	3.45	136.693	0.0115

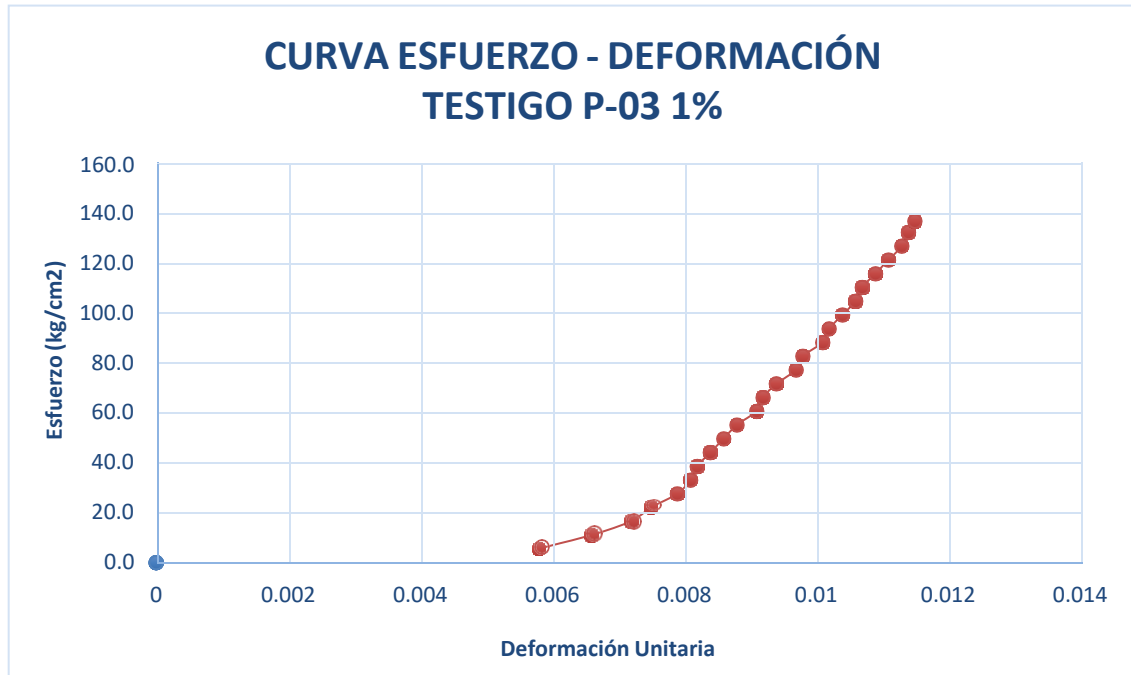


Gráfico 17: Esfuerzo vs Deformación de P-03 con 1% de adición de fibra.

Tabla 40:

Ensayo resistencia a compresión de P-04 con adición de fibra del 1%, para un diseño de 210 kg/cm².

	1° Med (cm.)	2° Med (cm.)	PROMEDIO
ALTURA	30.11	30.08	30.1
DIAMETRO	15.21	15.25	15.23

ID. PROBETA	P-04 1%	Tiempo Rotura	45 seg
CARGA	DEFORMACION	ESFUERZO (Kg/cm²)	su (mm)
1000	1.88	5.49	0.0063
2000	2.16	10.979	0.0072
3000	2.32	16.468	0.0078
4000	2.43	21.957	0.0081
5000	2.5	27.447	0.0084
6000	2.56	32.936	0.0086
7000	2.63	38.425	0.0088
8000	2.68	43.914	0.009
9000	2.74	49.403	0.0092
10000	2.81	54.893	0.0094
11000	2.88	60.382	0.0096
12000	2.93	65.871	0.0098
13000	3.01	71.36	0.01
14000	3.08	76.85	0.0103
15000	3.14	82.339	0.0105
16000	3.2	87.828	0.0107
17000	3.28	93.317	0.0109
18000	3.34	98.806	0.0111
19000	3.41	104.296	0.0114
20000	3.47	109.785	0.0116
21000	3.53	115.274	0.0118
22000	3.59	120.763	0.012
23000	3.65	126.252	0.0122
23778	3.68	130.523	0.0123

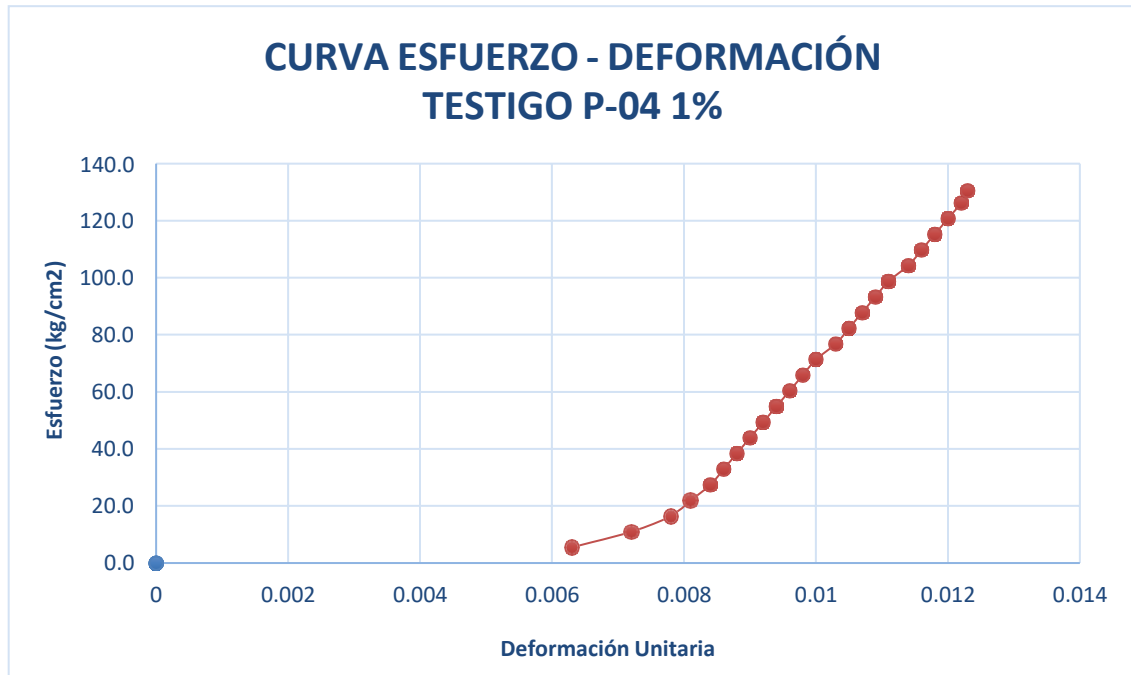


Gráfico 18: Esfuerzo vs Deformación de P-04 con 1% de adición de fibra.

Tabla 41:

Ensayo resistencia a compresión de P-05 con adición de fibra del 1%, para un diseño de 210 kg/cm².

	1° Med (cm.)	2° Med (cm.)	PROMEDIO
ALTURA	30.07	30.09	30.08
DIAMETRO	15.22	15.24	15.23

ID. PROBETA	P-05 1%	Tiempo Rotura	52 seg
-------------	---------	---------------	--------

CARGA	DEFORMACION	ESFUERZO (Kg/cm²)	su (mm)
1000	2.25	5.49	0.0075
2000	2.53	10.979	0.0085
3000	2.68	16.468	0.009
4000	2.85	21.957	0.0095
5000	2.93	27.447	0.0098
6000	3.01	32.936	0.0101
7000	3.06	38.425	0.0102
8000	3.11	43.914	0.0104
9000	3.17	49.403	0.0106
10000	3.23	54.893	0.0108
11000	3.28	60.382	0.011
12000	3.32	65.871	0.0111
13000	3.38	71.36	0.0113
14000	3.44	76.85	0.0115
15000	3.51	82.339	0.0117
16000	3.57	87.828	0.0119
17000	3.62	93.317	0.0121
18000	3.68	98.806	0.0123
19000	3.73	104.296	0.0125
20000	3.79	109.785	0.0126
21000	3.84	115.274	0.0128
22000	3.91	120.763	0.013
23000	3.98	126.252	0.0133
24000	4.02	131.742	0.0134
24491	4.05	134.437	0.0135

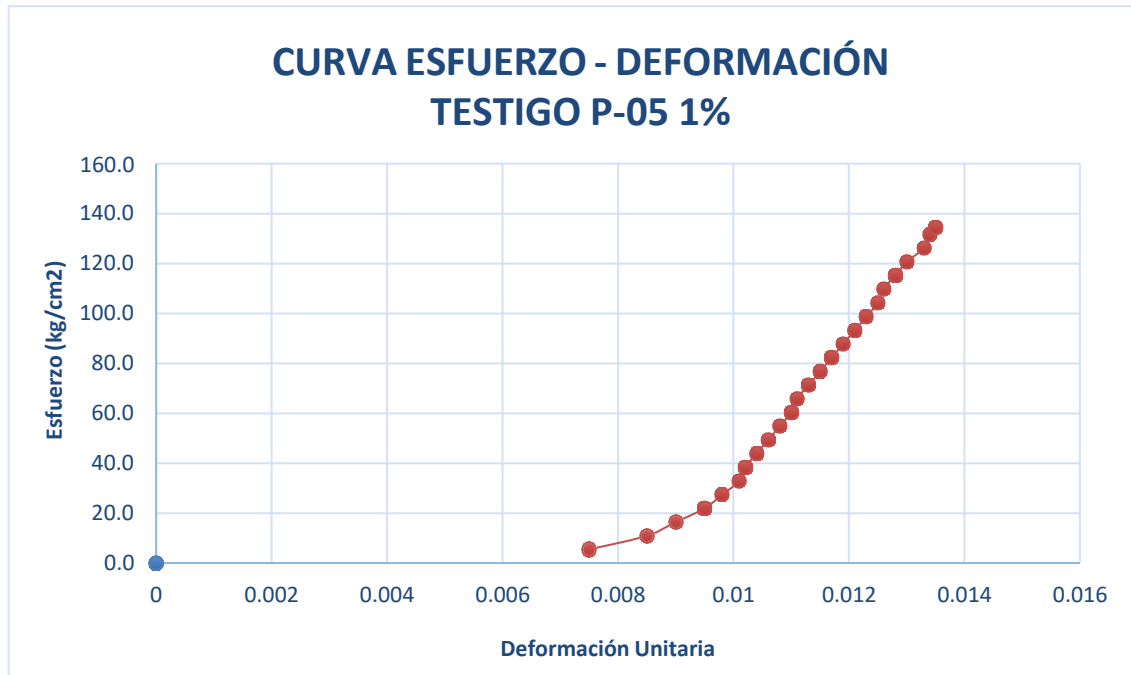


Gráfico 19: Esfuerzo vs Deformación de P-05 con 1% de adición de fibra.

Tabla 42:

Ensayo resistencia a compresión de P-06 con adición de fibra del 1%, para un diseño de 210 kg/cm².

	1° Med (cm.)	2° Med (cm.)	PROMEDIO
ALTURA	29.98	30.03	30.01
DIAMETRO	15.16	15.19	15.18

ID. PROBETA	P-06 1%	Tiempo Rotura	52 seg
-------------	---------	---------------	--------

CARGA	DEFORMACION	ESFUERZO (Kg/cm ²)	su (mm)
1000	2.04	5.526	0.0068
2000	2.22	11.051	0.0074
3000	2.36	16.577	0.0079
4000	2.48	22.102	0.0083
5000	2.61	27.628	0.0087
6000	2.7	33.153	0.009
7000	2.77	38.679	0.0093
8000	2.84	44.204	0.0095
9000	2.91	49.729	0.0097
10000	2.97	55.255	0.0099
11000	3.03	60.78	0.0101
12000	3.09	66.306	0.0103
13000	3.14	71.831	0.0105
14000	3.2	77.357	0.0107
15000	3.25	82.882	0.0109
16000	3.31	88.407	0.0111
17000	3.38	93.933	0.0113
18000	3.44	99.458	0.0115
19000	3.5	104.984	0.0117
20000	3.55	110.509	0.0119
21000	3.61	116.035	0.0121
22000	3.67	121.56	0.0123
23000	3.72	127.086	0.0124
24000	3.78	132.611	0.0126
24994	3.82	138.103	0.0128

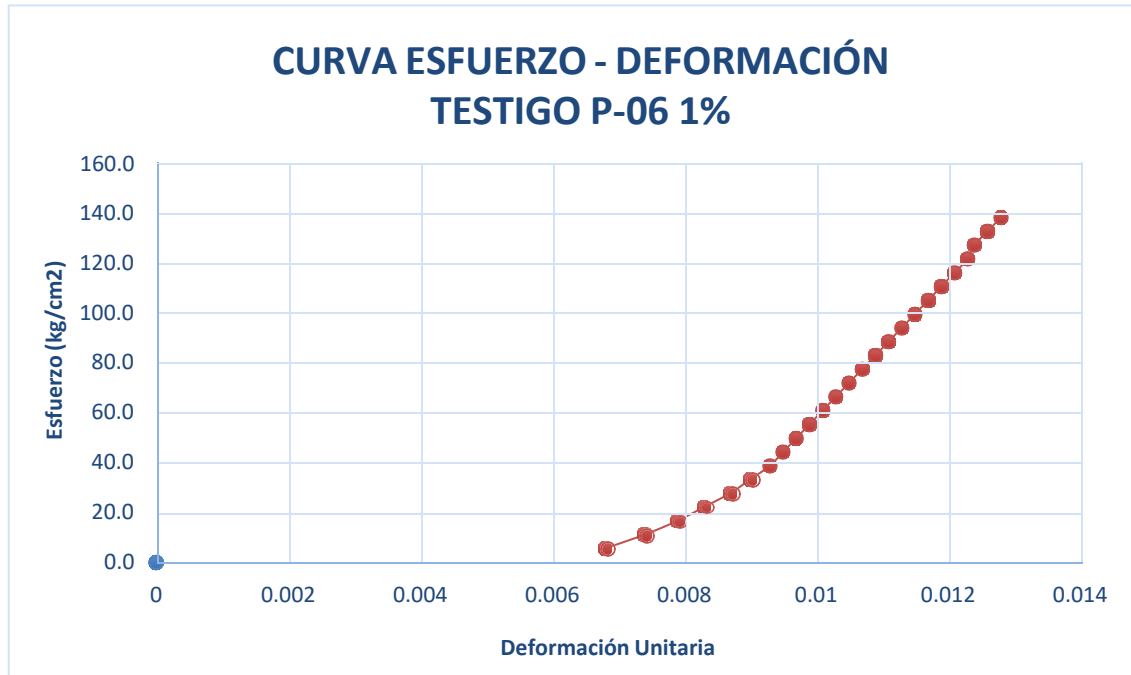


Gráfico 20: Esfuerzo vs Deformación de P-06 con 1% de adición de fibra.

Tabla 43:

Ensayo resistencia a compresión de P-01 con adición de fibra del 0.5%, para un diseño de 210 kg/cm².

	1° Med (cm.)	2° Med (cm.)	PROMEDIO
ALTURA	30.05	30.03	30.04
DIAMETRO	15.22	15.25	15.24

ID. PROBETA	P-01 0.5%	Tiempo Rotura	1 min 17 seg
----------------	--------------	------------------	--------------

CARGA	DEFORMACION	ESFUERZO (Kg/cm2)	su (mm)
1000	2.14	5.483	0.0072
2000	2.42	10.965	0.0081
3000	2.57	16.447	0.0086
4000	2.71	21.929	0.0091
5000	2.81	27.411	0.0094
6000	2.92	32.893	0.0098
7000	2.96	38.375	0.0099
8000	3.01	43.857	0.0101
9000	3.06	49.339	0.0102
10000	3.11	54.821	0.0104
11000	3.16	60.303	0.0106
12000	3.2	65.785	0.0107
13000	3.25	71.267	0.0109
14000	3.29	76.749	0.011
15000	3.35	82.231	0.0112
16000	3.39	87.713	0.0113
17000	3.44	93.195	0.0115
18000	3.48	98.677	0.0116
19000	3.53	104.159	0.0118
20000	3.58	109.641	0.012
21000	3.67	115.123	0.0123
22000	3.72	120.605	0.0124
23000	3.76	126.087	0.0126
24000	3.81	131.569	0.0127
24651	3.86	135.138	0.0129

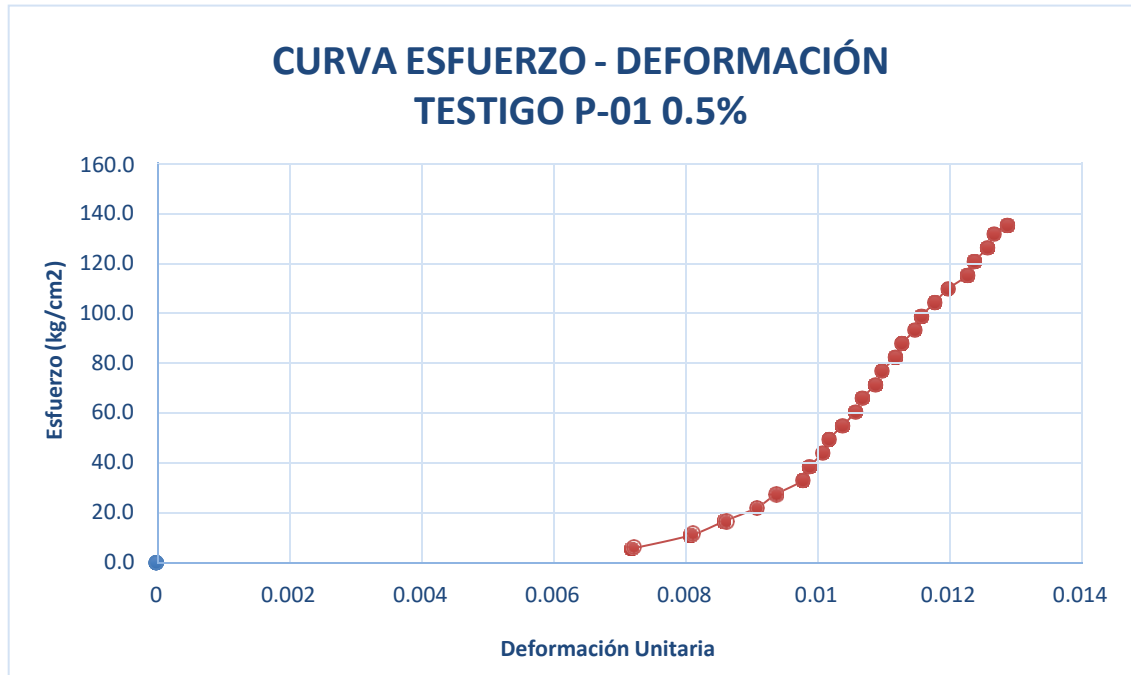


Gráfico 21: Esfuerzo vs Deformación de P-01 con 0.5% de adición de fibra.

Tabla 44:

Ensayo resistencia a compresión de P-02 con adición de fibra del 0.5%, para un diseño de 210 kg/cm².

	1° Med (cm.)	2° Med (cm.)	PROMEDIO
ALTURA	30.01	30.04	30.03
DIAMETRO	15.18	15.21	15.2

ID. PROBETA	P-02 0.5%	Tiempo Rotura	50 seg
-------------	--------------	---------------	--------

CARGA	DEFORMACION	ESFUERZO (Kg/cm ²)	su (mm)
1000	2.18	5.511	0.0073
2000	2.42	11.022	0.0081
3000	2.56	16.533	0.0086
4000	2.7	22.044	0.009
5000	2.8	27.555	0.0094
6000	2.9	33.066	0.0097
7000	2.97	38.577	0.0099
8000	3.03	44.088	0.0101
9000	3.08	49.599	0.0103
10000	3.14	55.11	0.0105
11000	3.2	60.62	0.0107
12000	3.25	66.131	0.0109
13000	3.3	71.642	0.011
14000	3.34	77.153	0.0112
15000	3.4	82.664	0.0114
16000	3.45	88.175	0.0115
17000	3.5	93.686	0.0117
18000	3.56	99.197	0.0119
19000	3.62	104.708	0.0121
20000	3.68	110.219	0.0123
21000	3.76	115.73	0.0126
22000	3.82	121.24	0.0128
23000	3.88	126.751	0.013
23503	3.92	129.523	0.0131

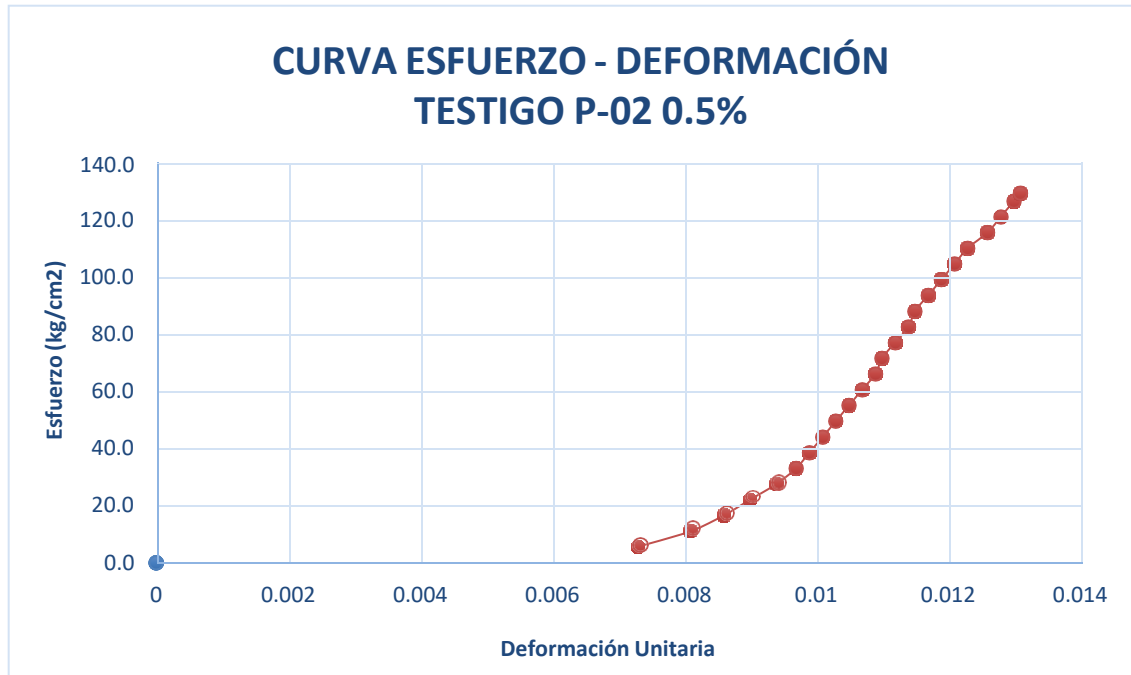


Gráfico 22: Esfuerzo vs Deformación de P-02 con 0.5% de adición de fibra.

Tabla 45:

Ensayo resistencia a compresión de P-03 con adición de fibra del 0.5%, para un diseño de 210 kg/cm².

	1° Med (cm.)	2° Med (cm.)	PROMEDIO
ALTURA	30.04	30.08	30.06
DIAMETRO	15.19	15.16	15.18

ID. PROBETA	P-03 0.5%	Tiempo Rotura	50 seg
CARGA	DEFORMACION	ESFUERZO (Kg/cm2)	su (mm)
1000	2.22	5.526	0.0074
2000	2.41	11.051	0.0081
3000	2.55	16.577	0.0085
4000	2.68	22.102	0.009
5000	2.79	27.628	0.0093
6000	2.87	33.153	0.0096
7000	2.98	38.679	0.01
8000	3.04	44.204	0.0102
9000	3.1	49.729	0.0104
10000	3.16	55.255	0.0106
11000	3.23	60.78	0.0108
12000	3.3	66.306	0.011
13000	3.34	71.831	0.0112
14000	3.39	77.357	0.0113
15000	3.44	82.882	0.0115
16000	3.5	88.407	0.0117
17000	3.56	93.933	0.0119
18000	3.63	99.458	0.0121
19000	3.7	104.984	0.0124
20000	3.77	110.509	0.0126
21000	3.84	116.035	0.0128
22000	3.92	121.56	0.0131
23000	4	127.086	0.0134
24000	4.08	132.611	0.0136
25000	4.19	138.136	0.014
25070	4.21	138.523	0.0141

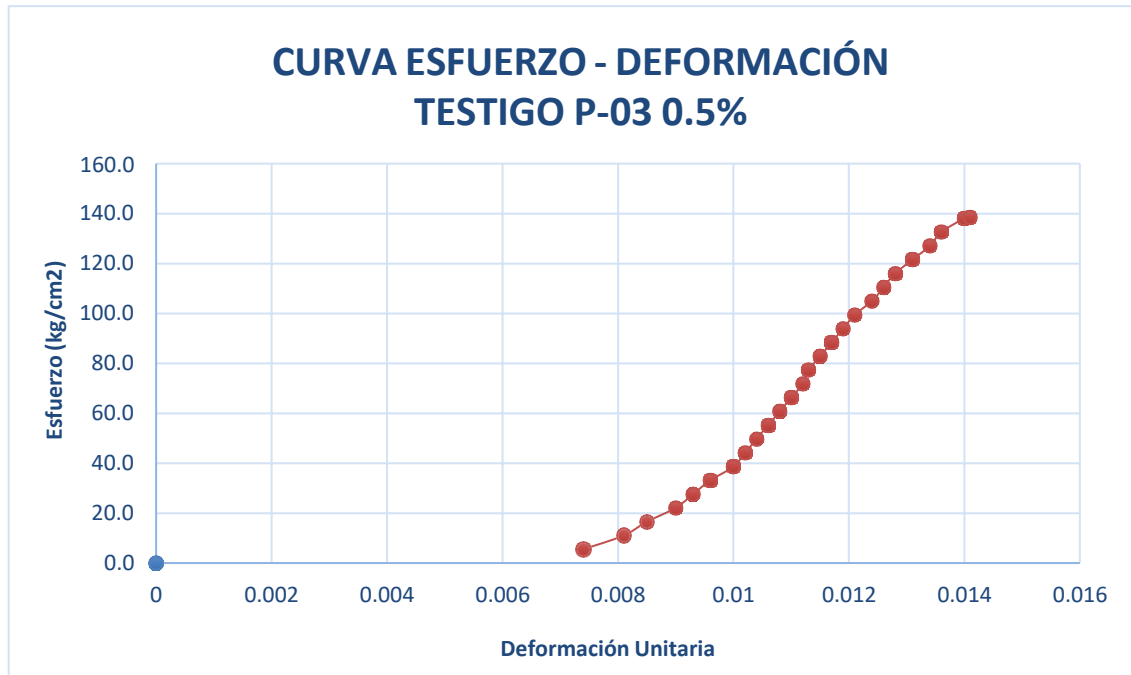


Gráfico 23: Esfuerzo vs Deformación de P-03 con 0.5% de adición de fibra.

Tabla 46:

Ensayo resistencia a compresión de P-04 con adición de fibra del 0.5%, para un diseño de 210 kg/cm².

	1° Med (cm.)	2° Med (cm.)	PROMEDIO
ALTURA	29.97	30.01	29.99
DIAMETRO	15.12	15.15	15.14

ID. PROBETA	P-04 0.5%	Tiempo Rotura	55 seg
-------------	--------------	---------------	--------

CARGA	DEFORMACION	ESFUERZO (Kg/cm²)	su (mm)
1000	2.98	5.555	0.01
2000	3.35	11.11	0.0112
3000	3.51	16.665	0.0118
4000	3.64	22.219	0.0122
5000	3.82	27.774	0.0128
6000	3.93	33.329	0.0132
7000	4.01	38.883	0.0134
8000	4.11	44.438	0.0138
9000	4.17	49.993	0.014
10000	4.24	55.547	0.0142
11000	4.32	61.102	0.0145
12000	4.39	66.657	0.0147
13000	4.46	72.211	0.0149
14000	4.51	77.766	0.0151
15000	4.58	83.321	0.0153
16000	4.64	88.875	0.0155
17000	4.73	94.43	0.0158
18000	4.81	99.985	0.0161
19000	4.88	105.539	0.0163
20000	4.95	111.094	0.0166
21000	5.01	116.649	0.0168
22000	5.06	122.203	0.0169
22005	5.07	122.231	0.017

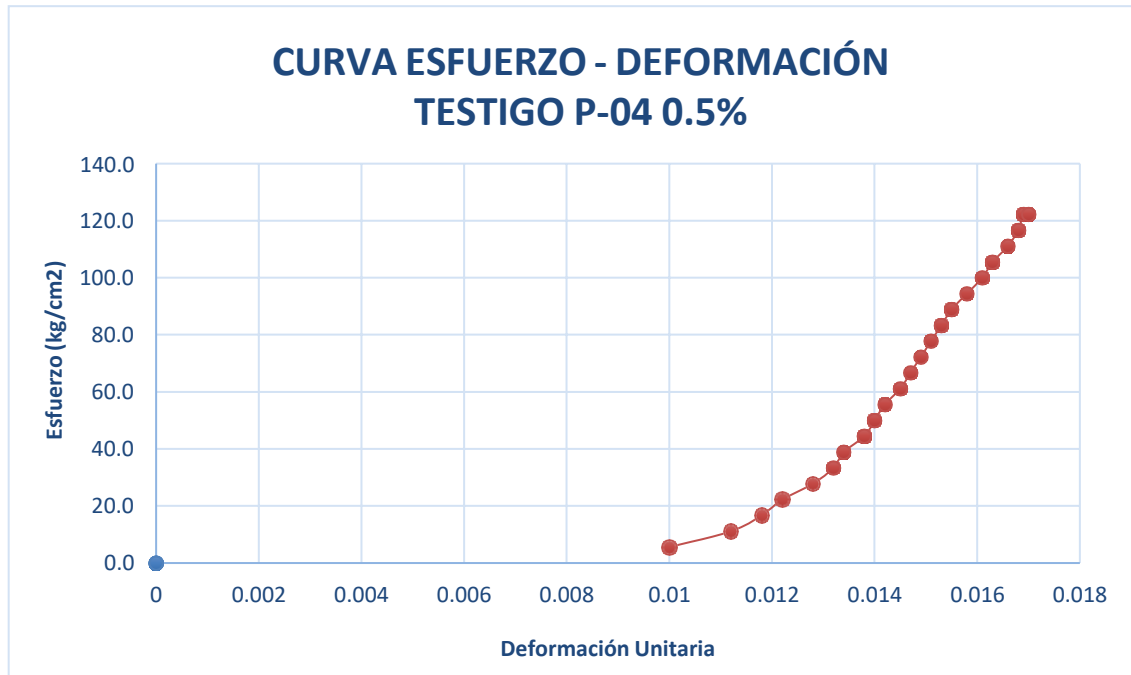


Gráfico 24: Esfuerzo vs Deformación de P-04 con 0.5% de adición de fibra.

Tabla 47:

Ensayo resistencia a compresión de P-05 con adición de fibra del 0.5%, para un diseño de 210 kg/cm².

	1° Med (cm.)	2° Med (cm.)	PROMEDIO
ALTURA	30.08	30.11	30.1
DIAMETRO	15.21	15.18	15.2

ID. PROBETA	P-05 0.5%	Tiempo Rotura	50 seg
-------------	--------------	---------------	--------

CARGA	DEFORMACION	ESFUERZO (Kg/cm²)	su (mm)
1000	1.71	5.511	0.0057
2000	2.01	11.022	0.0067
3000	2.19	16.533	0.0073
4000	2.32	22.044	0.0078
5000	2.41	27.555	0.0081
6000	2.5	33.066	0.0084
7000	2.57	38.577	0.0086
8000	2.65	44.088	0.0089
9000	2.72	49.599	0.0091
10000	2.79	55.11	0.0093
11000	2.84	60.62	0.0095
12000	2.88	66.131	0.0096
13000	2.96	71.642	0.0099
14000	3.01	77.153	0.01
15000	3.07	82.664	0.0102
16000	3.12	88.175	0.0104
17000	3.21	93.686	0.0107
18000	3.31	99.197	0.011
19000	3.38	104.708	0.0113
20000	3.47	110.219	0.0116
21000	3.54	115.73	0.0118
21509	3.57	118.535	0.0119

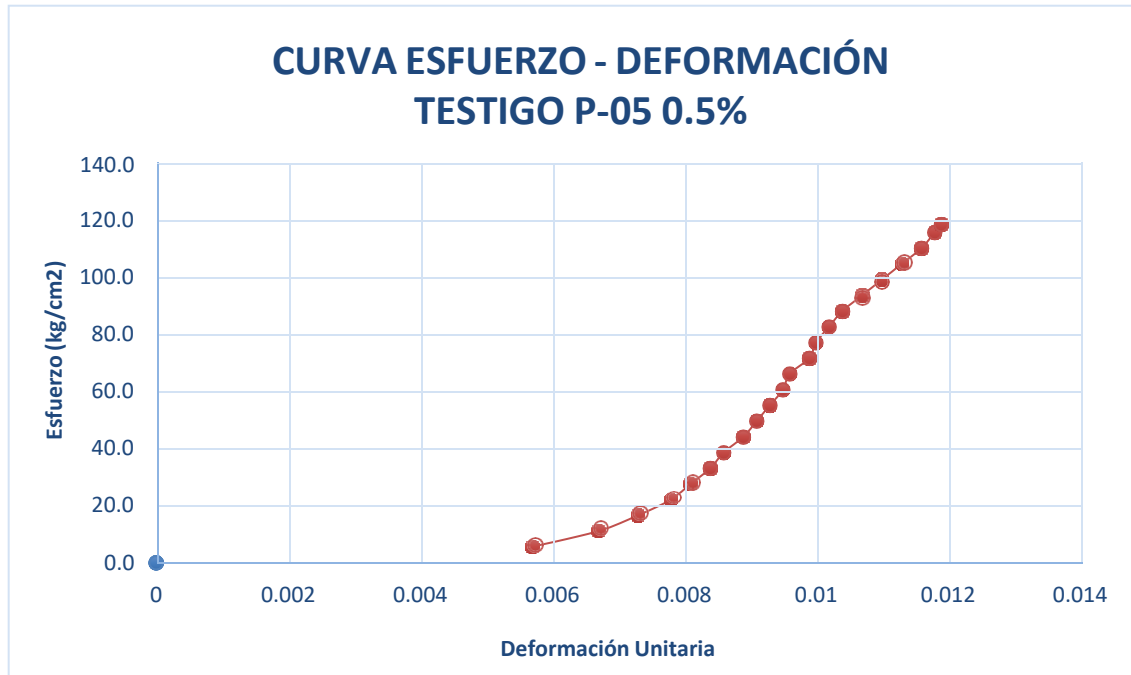


Gráfico 25: Esfuerzo vs Deformación de P-05 con 0.5% de adición de fibra.

Tabla 48:

Ensayo resistencia a compresión de P-06 con adición de fibra del 0.5%, para un diseño de 210 kg/cm².

	1° Med (cm.)	2° Med (cm.)	PROMEDIO
ALTURA	30.07	30.04	30.06
DIAMETRO	15.2	15.18	15.19

ID. PROBETA	P-06 0.5%	Tiempo Rotura	54 seg
-------------	--------------	---------------	--------

CARGA	DEFORMACION	ESFUERZO (Kg/cm²)	su (mm)
1000	2.84	5.519	0.0095
2000	3.01	11.037	0.0101
3000	3.11	16.555	0.0104
4000	3.32	22.073	0.0111
5000	3.39	27.591	0.0113
6000	3.48	33.109	0.0116
7000	3.55	38.628	0.0119
8000	3.63	44.146	0.0121
9000	3.7	49.664	0.0124
10000	3.77	55.182	0.0126
11000	3.82	60.7	0.0128
12000	3.89	66.218	0.013
13000	3.97	71.737	0.0133
14000	4.03	77.255	0.0135
15000	4.1	82.773	0.0137
16000	4.15	88.291	0.0139
17000	4.22	93.809	0.0141
18000	4.31	99.327	0.0144
19000	4.39	104.846	0.0147
20000	4.46	110.364	0.0149
21000	4.56	115.882	0.0152
22000	4.61	121.4	0.0154
23000	4.67	126.918	0.0156
23743	4.7	131.018	0.0157

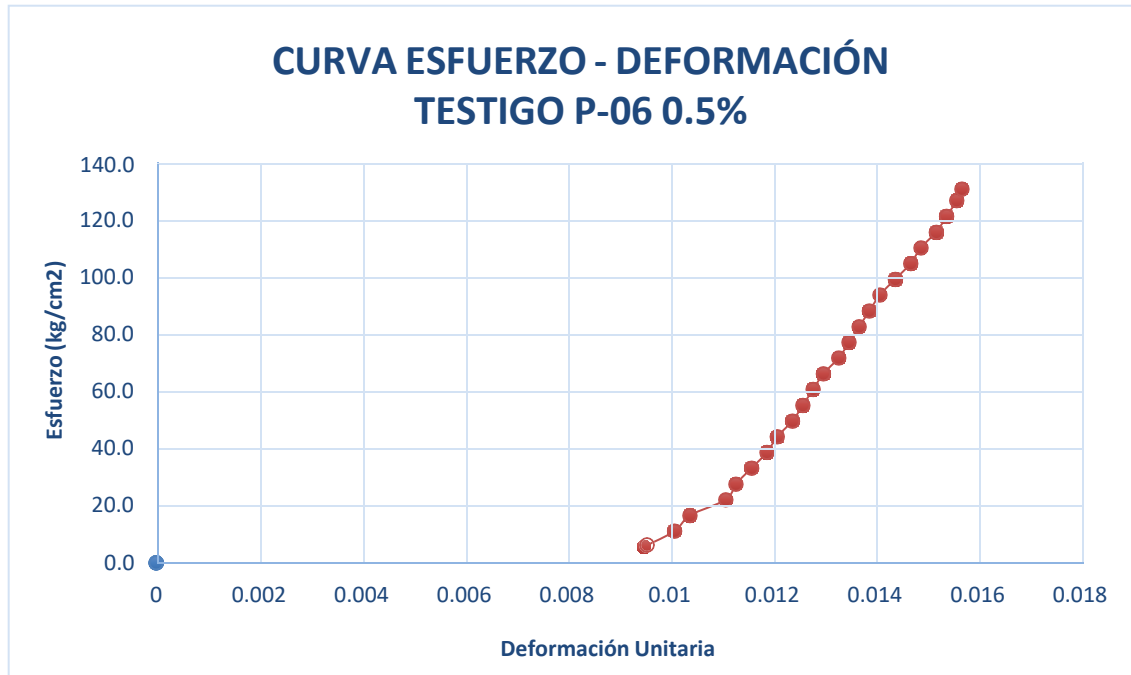


Gráfico 26: Esfuerzo vs Deformación de P-06 con 0.5% de adición de fibra.

Tabla 49:

Ensayo resistencia a compresión de P-01 Probeta Patrón sin adición de fibra, para un diseño de 210 kg/cm².

	1° Med (cm.)	2° Med (cm.)	PROMEDIO
ALTURA	30.11	30.07	30.09
DIAMETRO	15.21	15.17	15.19

ID. PROBETA	P-01 P.P.	Tiempo Rotura	51 seg
-------------	-----------	---------------	--------

CARGA	DEFORMACION	ESFUERZO (Kg/cm²)	su (mm)
1000	2.09	5.519	0.007
2000	2.38	11.037	0.008
3000	2.54	16.555	0.0085
4000	2.63	22.073	0.0088
5000	2.73	27.591	0.0091
6000	2.81	33.109	0.0094
7000	2.88	38.628	0.0096
8000	2.94	44.146	0.0098
9000	2.99	49.664	0.01
10000	3.05	55.182	0.0102
11000	3.09	60.7	0.0103
12000	3.13	66.218	0.0105
13000	3.17	71.737	0.0106
14000	3.21	77.255	0.0107
15000	3.25	82.773	0.0109
16000	3.29	88.291	0.011
17000	3.33	93.809	0.0111
18000	3.38	99.327	0.0113
19000	3.48	104.846	0.0116
20000	3.57	110.364	0.0119
21000	3.63	115.882	0.0121
22000	3.69	121.4	0.0123
23000	3.78	126.918	0.0126
24000	3.81	132.436	0.0127
25000	3.87	137.955	0.0129
26000	3.91	143.473	0.013
26743	3.95	147.573	0.0132

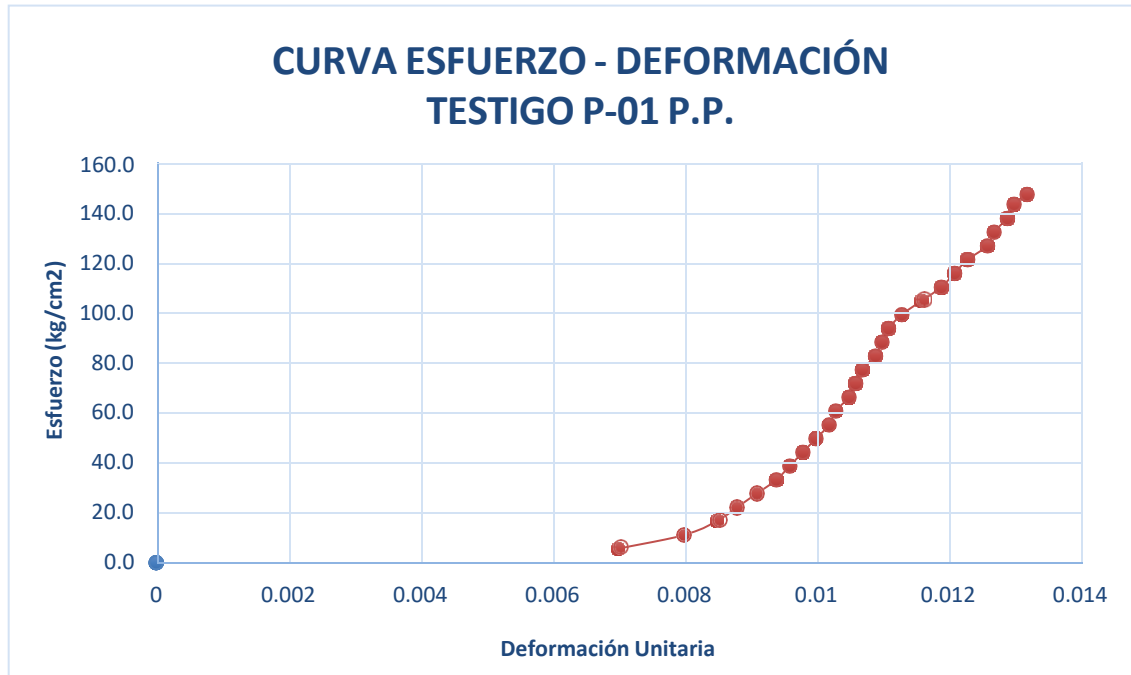


Gráfico 27: Esfuerzo vs Deformación de P-01 sin adición de fibra.

Tabla 50:

Ensayo resistencia a compresión de P-02 Probeta Patrón sin adición de fibra, para un diseño de 210 kg/cm².

	1° Med (cm.)	2° Med (cm.)	PROMEDIO
ALTURA	30.04	30.01	30.03
DIAMETRO	15.2	15.18	15.19

ID. PROBETA	P-02 P.P.	Tiempo Rotura	1 min 8 seg
-------------	-----------	---------------	-------------

CARGA	DEFORMACION	ESFUERZO (Kg/cm²)	su (mm)
1000	2.26	5.519	0.0076
2000	2.54	11.037	0.0085
3000	2.73	16.555	0.0091
4000	2.84	22.073	0.0095
5000	2.96	27.591	0.0099
6000	3.04	33.109	0.0102
7000	3.11	38.628	0.0104
8000	3.18	44.146	0.0106
9000	3.24	49.664	0.0108
10000	3.3	55.182	0.011
11000	3.35	60.7	0.0112
12000	3.4	66.218	0.0114
13000	3.46	71.737	0.0116
14000	3.51	77.255	0.0117
15000	3.55	82.773	0.0119
16000	3.6	88.291	0.012
17000	3.65	93.809	0.0122
18000	3.71	99.327	0.0124
19000	3.76	104.846	0.0126
20000	3.8	110.364	0.0127
21000	3.84	115.882	0.0128
22000	3.89	121.4	0.013
23000	3.94	126.918	0.0132
24000	3.99	132.436	0.0133
25000	4.04	137.955	0.0135
26000	4.08	143.473	0.0136
27000	4.12	148.991	0.0138
27430	4.15	151.364	0.0139

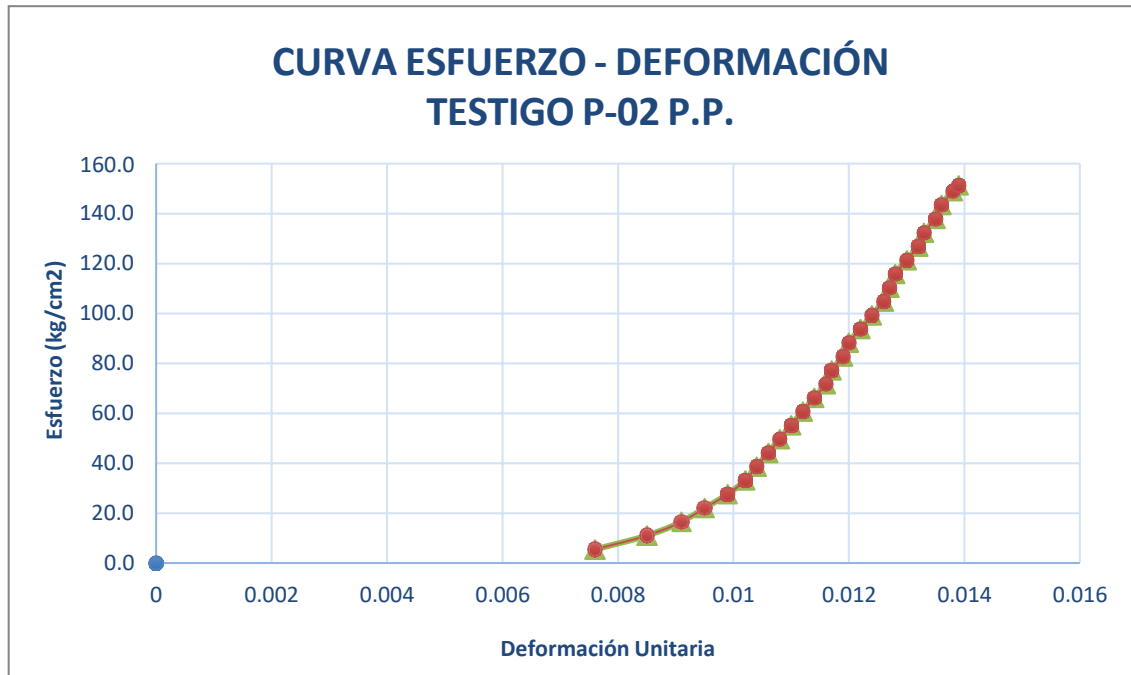


Gráfico 28: Esfuerzo vs Deformación de P-02 sin adición de fibra.

Tabla 51:

Ensayo resistencia a compresión de P-03 Probeta Patrón sin adición de fibra, para un diseño de 210 kg/cm².

	1° Med (cm.)	2° Med (cm.)	PROMEDIO
ALTURA	29.98	30.03	30.01
DIAMETRO	15.18	15.14	15.16

ID. PROBETA	P-03 P.P.	Tiempo Rotura	1 min 26 seg
-------------	-----------	---------------	--------------

CARGA	DEFORMACION	ESFUERZO (Kg/cm²)	su (mm)
1000	2.55	5.541	0.0085
2000	2.87	11.081	0.0096
3000	3.1	16.621	0.0104
4000	3.25	22.161	0.0109
5000	3.37	27.701	0.0113
6000	3.46	33.241	0.0116
7000	3.52	38.781	0.0118
8000	3.59	44.321	0.012
9000	3.66	49.861	0.0122
10000	3.71	55.401	0.0124
11000	3.76	60.941	0.0126
12000	3.83	66.481	0.0128
13000	3.9	72.021	0.013
14000	3.96	77.561	0.0132
15000	4	83.101	0.0134
16000	4.05	88.641	0.0135
17000	4.12	94.181	0.0138
18000	4.18	99.721	0.014
19000	4.25	105.261	0.0142
20000	4.32	110.801	0.0144
21000	4.37	116.341	0.0146
22000	4.41	121.881	0.0147
23000	4.47	127.421	0.0149
23859	4.52	132.18	0.0151

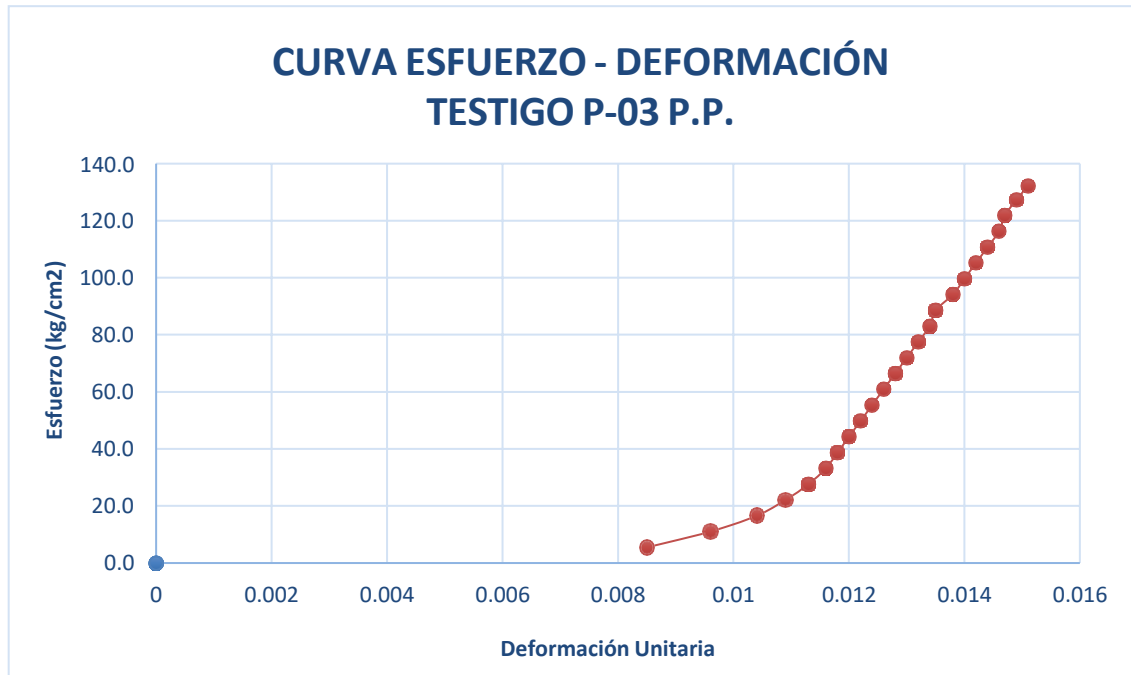


Gráfico 29: Esfuerzo vs Deformación de P-03 sin adición de fibra.

Tabla 52:

Ensayo resistencia a compresión de P-04 Probeta Patrón sin adición de fibra, para un diseño de 210 kg/cm².

	1° Med (cm.)	2° Med (cm.)	PROMEDIO
ALTURA	30.05	30.08	30.07
DIAMETRO	15.16	15.19	15.18

ID. PROBETA	P-04 P.P.	Tiempo Rotura	1 min 18 seg
-------------	-----------	---------------	--------------

CARGA	DEFORMACION	ESFUERZO (Kg/cm²)	su (mm)
1000	2.22	5.526	0.0074
2000	2.55	11.051	0.0085
3000	2.72	16.577	0.0091
4000	2.83	22.102	0.0095
5000	2.91	27.628	0.0097
6000	2.99	33.153	0.01
7000	3.06	38.679	0.0102
8000	3.1	44.204	0.0104
9000	3.15	49.729	0.0105
10000	3.21	55.255	0.0107
11000	3.25	60.78	0.0109
12000	3.28	66.306	0.011
13000	3.32	71.831	0.0111
14000	3.36	77.357	0.0112
15000	3.4	82.882	0.0114
16000	3.43	88.407	0.0115
17000	3.47	93.933	0.0116
18000	3.53	99.458	0.0118
19000	3.58	104.984	0.012
20000	3.66	110.509	0.0122
21000	3.71	116.035	0.0124
22000	3.78	121.56	0.0126
23000	3.84	127.086	0.0128
24000	3.89	132.611	0.013
25000	3.93	138.136	0.0131
25836	3.96	142.756	0.0132

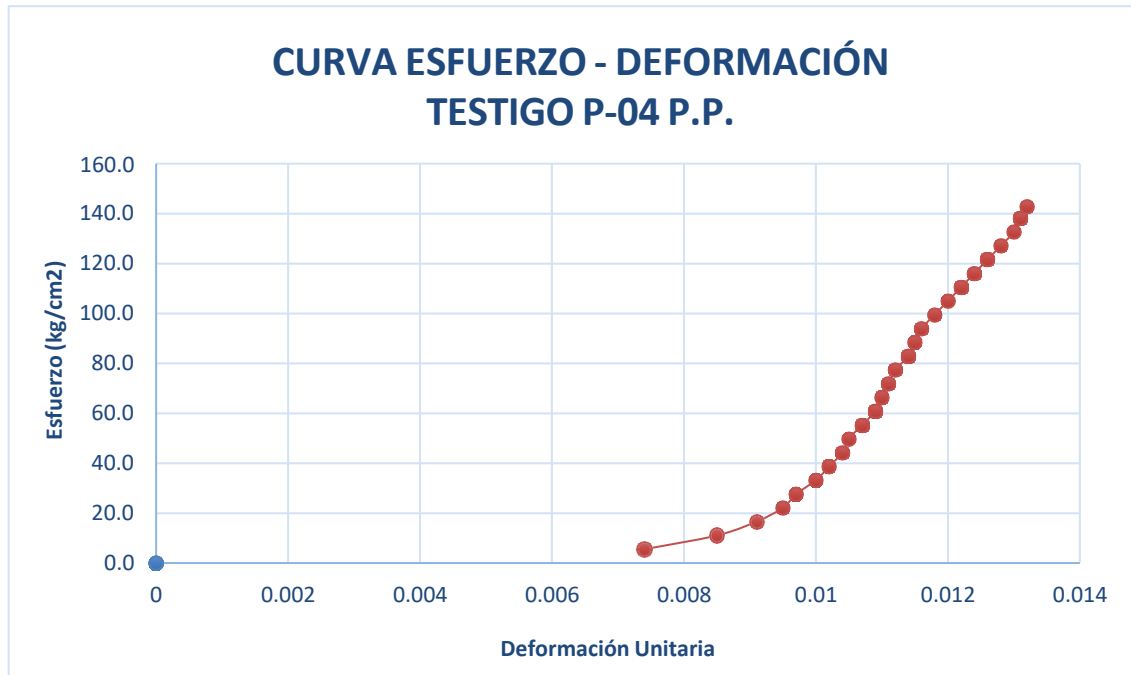


Gráfico 30: Esfuerzo vs Deformación de P-04 sin adición de fibra.

Tabla 53:

Ensayo resistencia a compresión de P-05 Probeta Patrón sin adición de fibra, para un diseño de 210 kg/cm².

	1° Med (cm.)	2° Med (cm.)	PROMEDIO
ALTURA	30.08	30.07	30.08
DIAMETRO	15.22	15.18	15.2

ID. PROBETA	P-05 P.P.	Tiempo Rotura	1 min 24 seg
-------------	-----------	---------------	--------------

CARGA	DEFORMACION	ESFUERZO (Kg/cm²)	su (mm)
1000	2.06	5.511	0.0069
2000	2.41	11.022	0.0081
3000	2.62	16.533	0.0088
4000	2.75	22.044	0.0092
5000	2.86	27.555	0.0096
6000	2.94	33.066	0.0098
7000	2.99	38.577	0.01
8000	3.06	44.088	0.0102
9000	3.11	49.599	0.0104
10000	3.16	55.11	0.0106
11000	3.2	60.62	0.0107
12000	3.25	66.131	0.0109
13000	3.3	71.642	0.011
14000	3.34	77.153	0.0112
15000	3.39	82.664	0.0113
16000	3.45	88.175	0.0115
17000	3.49	93.686	0.0117
18000	3.54	99.197	0.0118
19000	3.61	104.708	0.0121
20000	3.66	110.219	0.0122
21000	3.7	115.73	0.0124
22000	3.76	121.24	0.0125
23000	3.81	126.751	0.0127
23224	3.87	127.986	0.0129

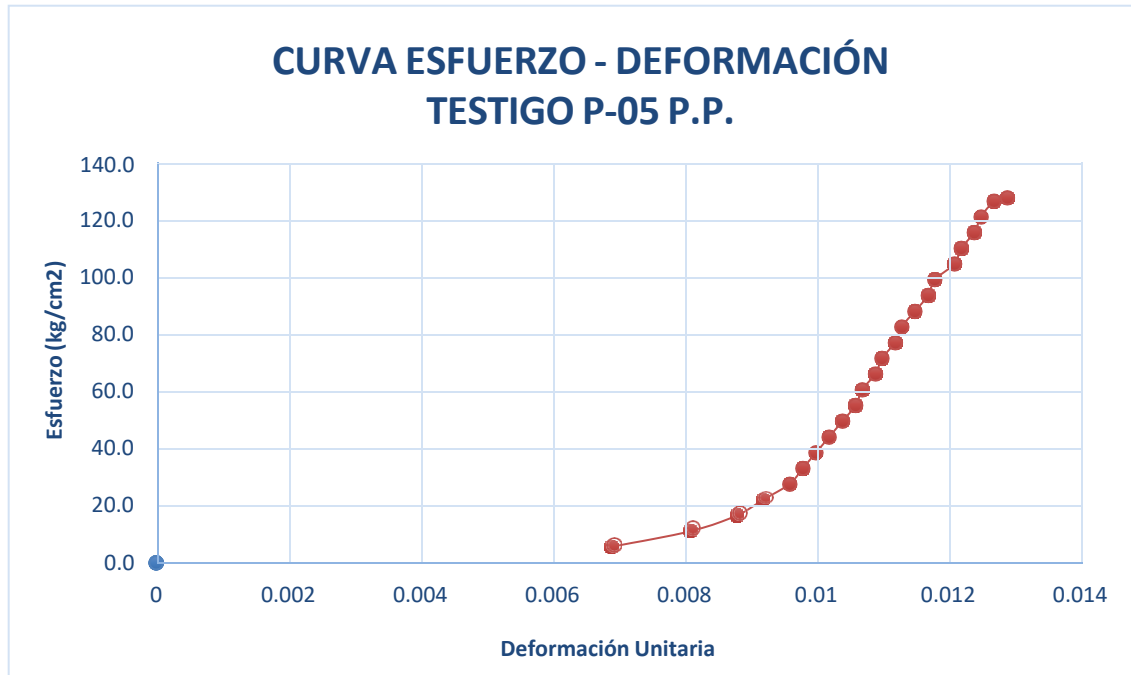


Gráfico 31: Esfuerzo vs Deformación de P-05 sin adición de fibra.

Tabla 54:

Ensayo resistencia a compresión de P-06 Probeta Patrón sin adición de fibra, para un diseño de 210 kg/cm².

	1° Med (cm.)	2° Med (cm.)	PROMEDIO
ALTURA	30.04	30	30.02
DIAMETRO	15.22	15.19	15.21

ID. PROBETA	P-06 P.P.	Tiempo Rotura	1 min 17 seg
-------------	-----------	---------------	--------------

CARGA	DEFORMACION	ESFUERZO (Kg/cm²)	su (mm)
1000	1.96	5.504	0.0066
2000	2.21	11.008	0.0074
3000	2.36	16.511	0.0079
4000	2.43	22.015	0.0081
5000	2.54	27.519	0.0085
6000	2.62	33.022	0.0088
7000	2.69	38.526	0.009
8000	2.77	44.03	0.0093
9000	2.82	49.533	0.0094
10000	2.88	55.037	0.0096
11000	2.93	60.541	0.0098
12000	2.97	66.044	0.0099
13000	3.01	71.548	0.0101
14000	3.06	77.052	0.0102
15000	3.1	82.555	0.0104
16000	3.14	88.059	0.0105
17000	3.18	93.563	0.0106
18000	3.23	99.066	0.0108
19000	3.37	104.57	0.0113
20000	3.48	110.074	0.0116
21000	3.54	115.577	0.0118
22000	3.6	121.081	0.012
23000	3.72	126.585	0.0124
24000	3.77	132.088	0.0126
25000	3.82	137.592	0.0128
25102	3.85	138.153	0.0129

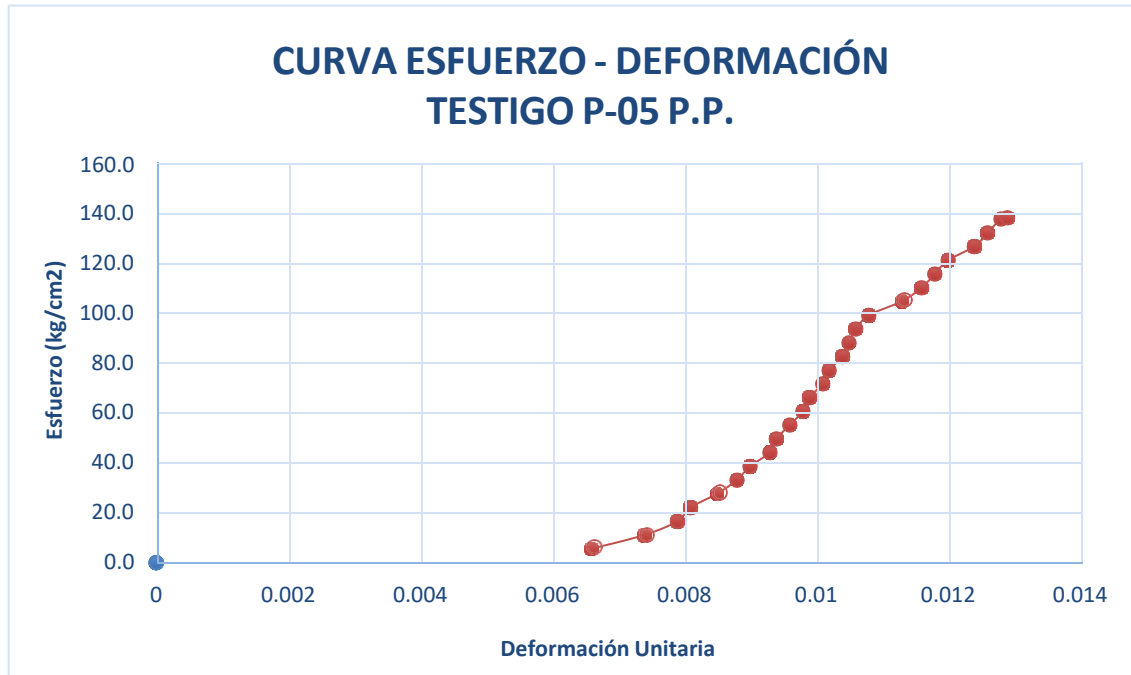


Gráfico 32: Esfuerzo vs Deformación de P-06 sin adición de fibra.

Tabla 55:

Ensayo resistencia a compresión de P-07 2% con adición de fibra, para un diseño de 210 kg/cm².

	1° Med (cm.)	2° Med (cm.)	PROMEDIO
ALTURA	29.9	29.98	29.94
DIAMETRO	15.31	15.28	15.3

ID. PROBETA	P-07 2%	Tiempo Rotura	1 min 01 seg
-------------	---------	---------------	--------------

CARGA	DEFORMACION	ESFUERZO (Kg/cm²)	su (mm)
1000	1.27	5.44	0.0043
2000	1.56	10.88	0.0053
3000	1.76	16.32	0.0059
4000	1.87	21.76	0.0063
5000	1.98	27.20	0.0067
6000	2.08	32.64	0.0070
7000	2.17	38.07	0.0073
8000	2.24	43.51	0.0075
9000	2.32	48.95	0.0078
10000	2.37	54.39	0.0080
11000	2.43	59.83	0.0082
12000	2.49	65.27	0.0084
13000	2.56	70.71	0.0086
14000	2.62	76.15	0.0088
15000	2.68	81.59	0.0090
16000	2.74	87.03	0.0092
17000	2.78	92.47	0.0093
18000	2.83	97.90	0.0095
19000	2.88	103.34	0.0097
20000	2.92	108.78	0.0098
21000	2.96	114.22	0.0099
22000	2.99	119.66	0.0100
23000	3.04	125.10	0.0102
24000	3.08	130.54	0.0103
25000	3.13	135.98	0.0105
26000	3.17	141.42	0.0106
27000	3.22	146.86	0.0108
28000	3.26	152.30	0.0109
29000	3.30	157.73	0.0111
30000	3.34	163.17	0.0112
31000	3.38	168.61	0.0113
32000	3.43	174.05	0.0115
33000	3.48	179.49	0.0117

34000	3.52	184.93	0.0118
35000	3.57	190.37	0.0120
36000	3.61	195.81	0.0121
37000	3.67	201.25	0.0123
38000	3.72	206.69	0.0125
39000	3.76	212.13	0.0126
40000	3.81	217.57	0.0128
40019	3.81	217.67	0.0128

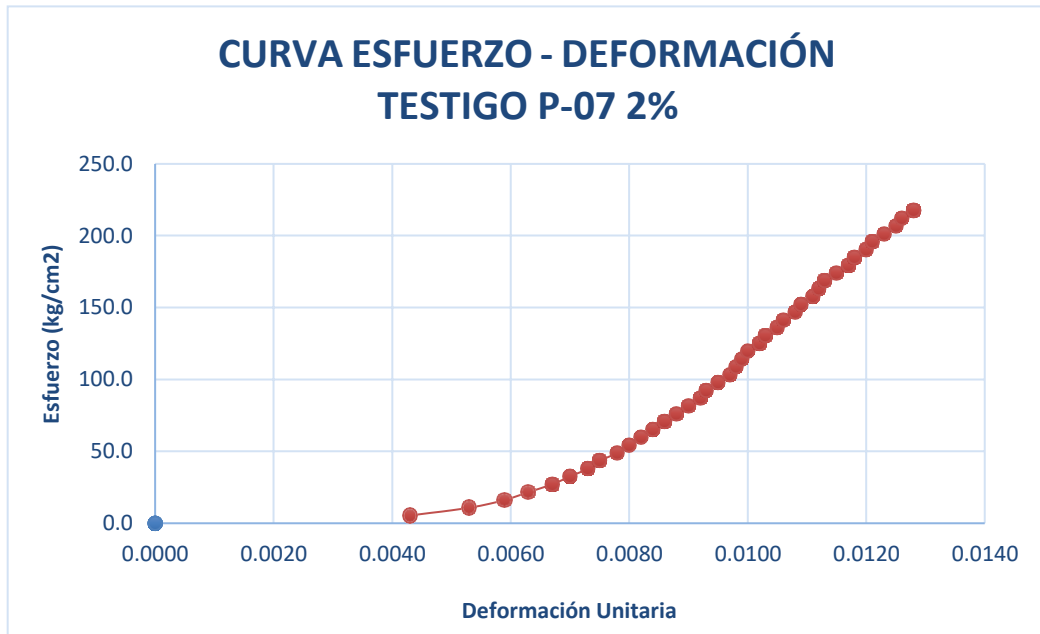


Gráfico 33: Esfuerzo vs Deformación de P-07 con adición al 2% de fibra.

Tabla 56:

Ensayo resistencia a compresión de P-08 2% con adición de fibra, para un diseño de 210 kg/cm².

	1° Med (cm.)	2° Med (cm.)	PROMEDIO
ALTURA	30.08	30.06	30.07
DIAMETRO	15.17	15.15	15.16

ID. PROBETA	P-08 2%	Tiempo Rotura	1 min 22 seg
-------------	---------	---------------	--------------

CARGA	DEFORMACION	ESFUERZO (Kg/cm²)	su (mm)
1000	2.37	5.54	0.0079
2000	2.68	11.08	0.0090
3000	2.79	16.62	0.0093
4000	2.98	22.16	0.0100
5000	3.15	27.70	0.0105
6000	3.27	33.24	0.0109
7000	3.39	38.78	0.0113
8000	3.52	44.32	0.0118
9000	3.61	49.86	0.0121
10000	3.70	55.40	0.0124
11000	3.77	60.94	0.0126
12000	3.91	66.48	0.0131
13000	3.96	72.02	0.0132
14000	4.03	77.56	0.0135
15000	4.08	83.10	0.0136
16000	4.13	88.64	0.0138
17000	4.18	94.18	0.0140
18000	4.23	99.72	0.0141
19000	4.29	105.26	0.0143
20000	4.38	110.80	0.0146
21000	4.45	116.34	0.0148
22000	4.51	121.88	0.0150
23000	4.57	127.42	0.0152
24000	4.64	132.96	0.0155
25000	4.71	138.50	0.0157
26000	4.76	144.04	0.0159
27000	4.81	149.58	0.0160
28000	4.85	155.12	0.0162
29000	4.89	160.66	0.0163
30000	4.94	166.20	0.0165
31000	4.99	171.74	0.0166
32000	5.04	177.28	0.0168
33000	5.10	182.82	0.0170
34000	5.16	188.36	0.0172

35000	5.21	193.90	0.0174
36000	5.25	199.44	0.0175
37000	5.29	204.98	0.0176
38000	5.34	210.52	0.0178
39000	5.39	216.06	0.0180
40000	5.43	221.60	0.0181
41000	5.48	227.14	0.0183
42000	5.52	232.68	0.0184
43000	5.57	238.22	0.0186
44000	5.61	243.76	0.0187
45000	5.65	249.30	0.0188
45144	5.67	250.10	0.0189

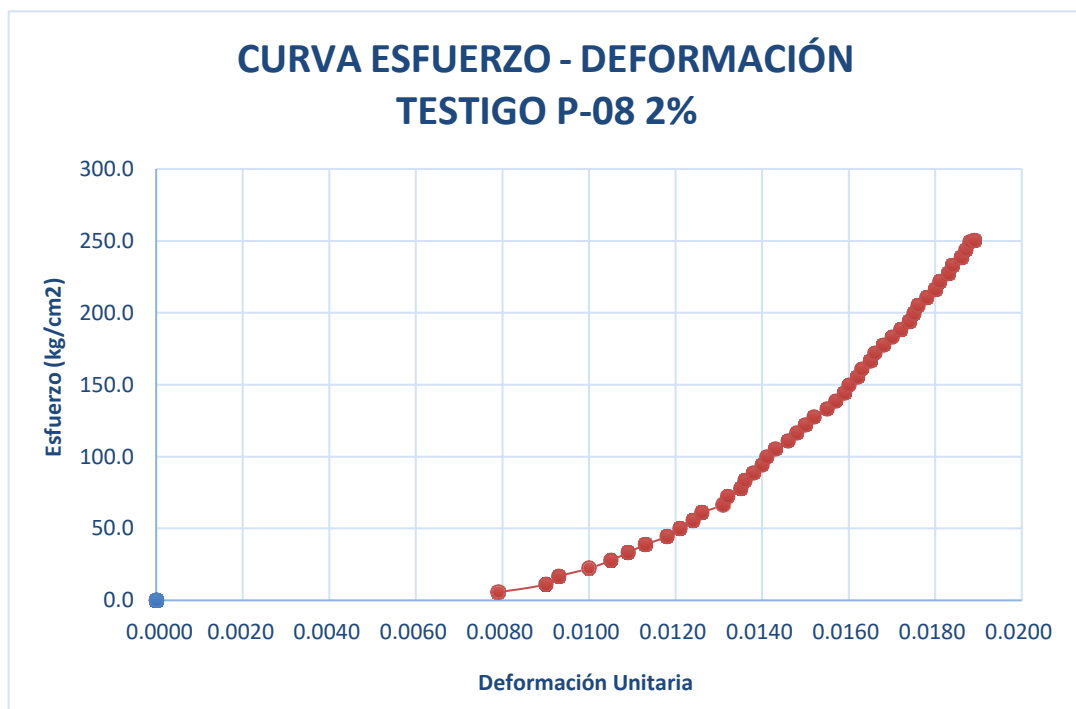


Gráfico 34: Esfuerzo vs Deformación de P-08 con adición al 2% de fibra.

Tabla 57:

Ensayo resistencia a compresión de P-09 2% con adición de fibra, para un diseño de 210 kg/cm².

	1° Med (cm.)	2° Med (cm.)	PROMEDIO
ALTURA	30.08	30.11	30.1
DIAMETRO	14.93	14.91	14.92

ID. PROBETA	P-09 2%	Tiempo Rotura	1 min 17 seg
-------------	---------	---------------	--------------

CARGA	DEFORMACION	ESFUERZO (Kg/cm²)	su (mm)
1000	2.37	5.72	0.0079
2000	2.66	11.44	0.0089
3000	2.90	17.16	0.0097
4000	3.08	22.88	0.0103
5000	3.26	28.60	0.0109
6000	3.41	34.32	0.0114
7000	3.55	40.04	0.0118
8000	3.71	45.76	0.0124
9000	3.82	51.48	0.0127
10000	3.98	57.20	0.0133
11000	4.11	62.92	0.0137
12000	4.20	68.64	0.0140
13000	4.30	74.36	0.0143
14000	4.37	80.08	0.0146
15000	4.43	85.80	0.0148
16000	4.51	91.52	0.0150
17000	4.58	97.24	0.0153
18000	4.66	102.96	0.0155
19000	4.72	108.68	0.0157
20000	4.79	114.39	0.0160
21000	4.85	120.11	0.0162
22000	4.91	125.83	0.0164
23000	4.98	131.55	0.0166
24000	5.05	137.27	0.0168
25000	5.12	142.99	0.0171
26000	5.20	148.71	0.0173
27000	5.27	154.43	0.0176
28000	5.34	160.15	0.0178
29000	5.42	165.87	0.0181
30000	5.48	171.59	0.0183
31000	5.56	177.31	0.0185
32000	5.61	183.03	0.0187
33000	5.67	188.75	0.0189
34000	5.73	194.47	0.0191

35000	5.80	200.19	0.0193
36000	5.86	205.91	0.0195
37000	5.91	211.63	0.0197
38000	5.97	217.35	0.0199
39000	6.03	223.07	0.0201
40000	6.09	228.79	0.0203
41000	6.14	234.51	0.0204
42000	6.20	240.23	0.0206
43000	6.26	245.95	0.0208
44000	6.31	251.67	0.0210
44024	6.34	251.80	0.0211

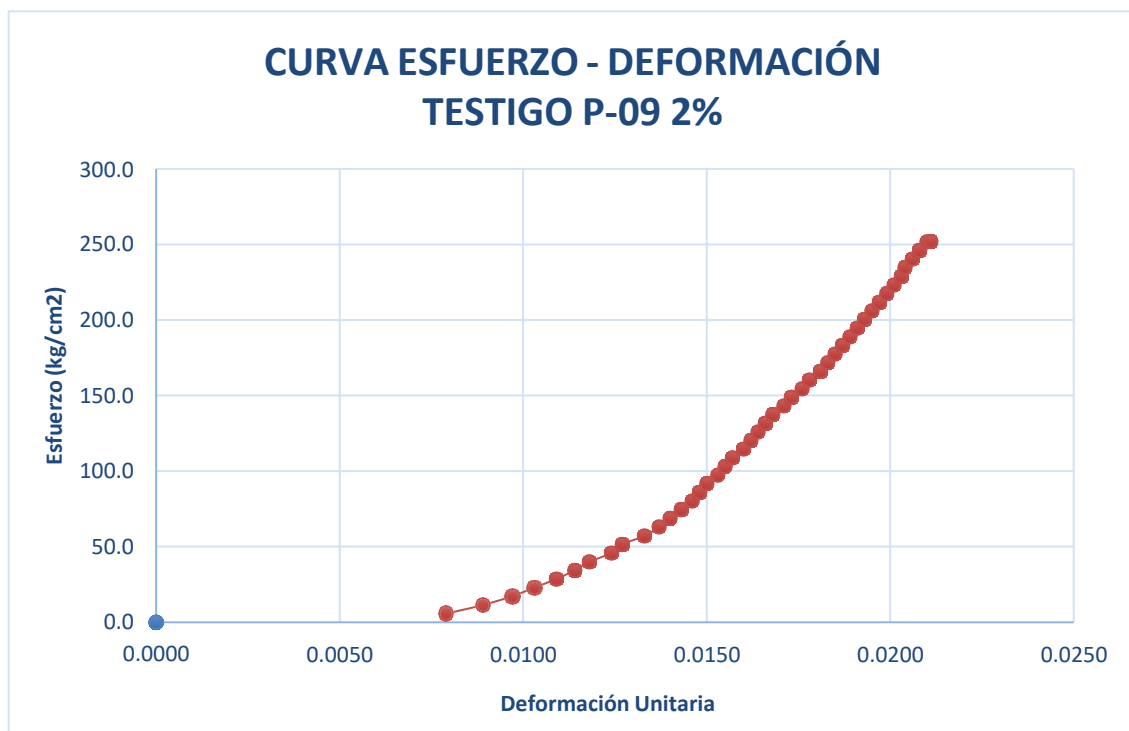


Gráfico 35: Esfuerzo vs Deformación de P-09 con adición al 2% de fibra.

Tabla 58:

Ensayo resistencia a compresión de P-10 2% con adición de fibra, para un diseño de 210 kg/cm².

	1° Med (cm.)	2° Med (cm.)	PROMEDIO
ALTURA	30.05	30.03	30.04
DIAMETRO	14.98	15.01	15

ID. PROBETA	P-10 2%	Tiempo Rotura	1 min 20 seg
-------------	---------	---------------	--------------

CARGA	DEFORMACION	ESFUERZO (Kg/cm²)	su (mm)
1000	2.80	5.66	0.0094
2000	3.19	11.32	0.0107
3000	3.36	16.98	0.0112
4000	3.49	22.64	0.0117
5000	3.59	28.30	0.0120
6000	3.71	33.95	0.0124
7000	3.79	39.61	0.0127
8000	3.89	45.27	0.0130
9000	3.97	50.93	0.0133
10000	4.07	56.59	0.0136
11000	4.14	62.25	0.0138
12000	4.23	67.91	0.0141
13000	4.29	73.57	0.0143
14000	4.36	79.22	0.0146
15000	4.44	84.88	0.0148
16000	4.51	90.54	0.0151
17000	4.56	96.20	0.0152
18000	4.62	101.86	0.0154
19000	4.68	107.52	0.0156
20000	4.74	113.18	0.0158
21000	4.81	118.84	0.0161
22000	4.86	124.50	0.0162
23000	4.90	130.15	0.0164
24000	4.94	135.81	0.0165
25000	5.00	141.47	0.0167
26000	5.05	147.13	0.0169
27000	5.10	152.79	0.0170
28000	5.16	158.45	0.0172
29000	5.20	164.11	0.0174
30000	5.24	169.77	0.0175
31000	5.29	175.43	0.0177
32000	5.34	181.08	0.0178
33000	5.38	186.74	0.0180
34000	5.43	192.40	0.0181

35000	5.49	198.06	0.0183
36000	5.54	203.72	0.0185
37000	5.60	209.38	0.0187
38000	5.64	215.04	0.0188
39000	5.69	220.70	0.0190
40000	5.73	226.35	0.0191
41000	5.78	232.01	0.0193
42000	5.83	237.67	0.0195
43000	5.89	243.33	0.0197
44000	5.93	248.99	0.0198
45000	5.98	254.65	0.0200
46000	6.03	260.31	0.0201
46778	6.06	264.71	0.0202

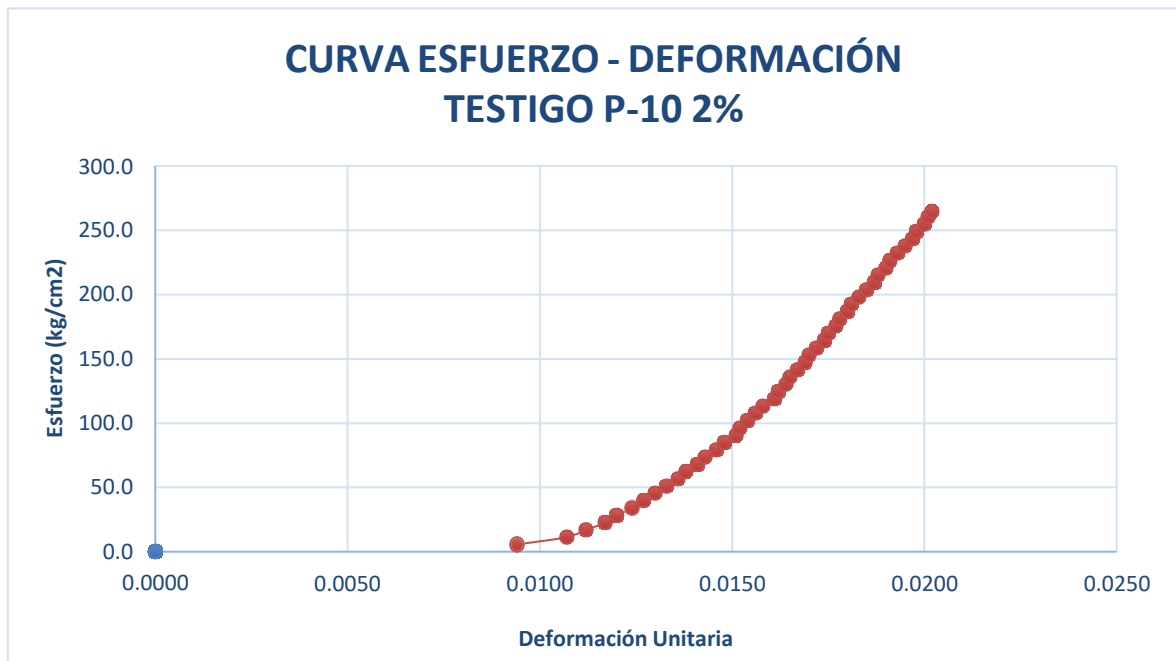


Gráfico 36: Esfuerzo vs Deformación de P-10 con adición al 2% de fibra.

Tabla 59:

Ensayo resistencia a compresión de P-11 2% con adición de fibra, para un diseño de 210 kg/cm².

	1° Med (cm.)	2° Med (cm.)	PROMEDIO
ALTURA	29.98	29.95	29.97
DIAMETRO	14.94	14.97	14.96

ID. PROBETA	P-11 2%	Tiempo Rotura	1 min 13 seg
-------------	---------	---------------	--------------

CARGA	DEFORMACION	ESFUERZO (Kg/cm²)	su (mm)
1000	2.08	5.69	0.0070
2000	2.29	11.38	0.0077
3000	2.48	17.07	0.0083
4000	2.60	22.76	0.0087
5000	2.72	28.45	0.0091
6000	2.83	34.14	0.0095
7000	2.94	39.83	0.0099
8000	3.03	45.51	0.0102
9000	3.10	51.20	0.0104
10000	3.18	56.89	0.0107
11000	3.26	62.58	0.0109
12000	3.34	68.27	0.0112
13000	3.40	73.96	0.0114
14000	3.47	79.65	0.0116
15000	3.55	85.34	0.0119
16000	3.60	91.03	0.0121
17000	3.66	96.72	0.0123
18000	3.73	102.41	0.0125
19000	3.78	108.09	0.0127
20000	3.81	113.78	0.0128
21000	3.86	119.47	0.0129
22000	3.91	125.16	0.0131
23000	3.96	130.85	0.0133
24000	4.00	136.54	0.0134
25000	4.05	142.23	0.0136
26000	4.09	147.92	0.0137
27000	4.14	153.61	0.0139
28000	4.20	159.30	0.0141
29000	4.26	164.99	0.0143
30000	4.31	170.68	0.0144
31000	4.35	176.36	0.0146
32000	4.40	182.05	0.0147
33000	4.46	187.74	0.0149

34000	4.51	193.43	0.0151
35000	4.55	199.12	0.0152
36000	4.59	204.81	0.0154
37000	4.64	210.50	0.0155
38000	4.69	216.19	0.0157
39000	4.73	221.88	0.0158
40000	4.77	227.57	0.0160
40173	4.78	228.55	0.0160

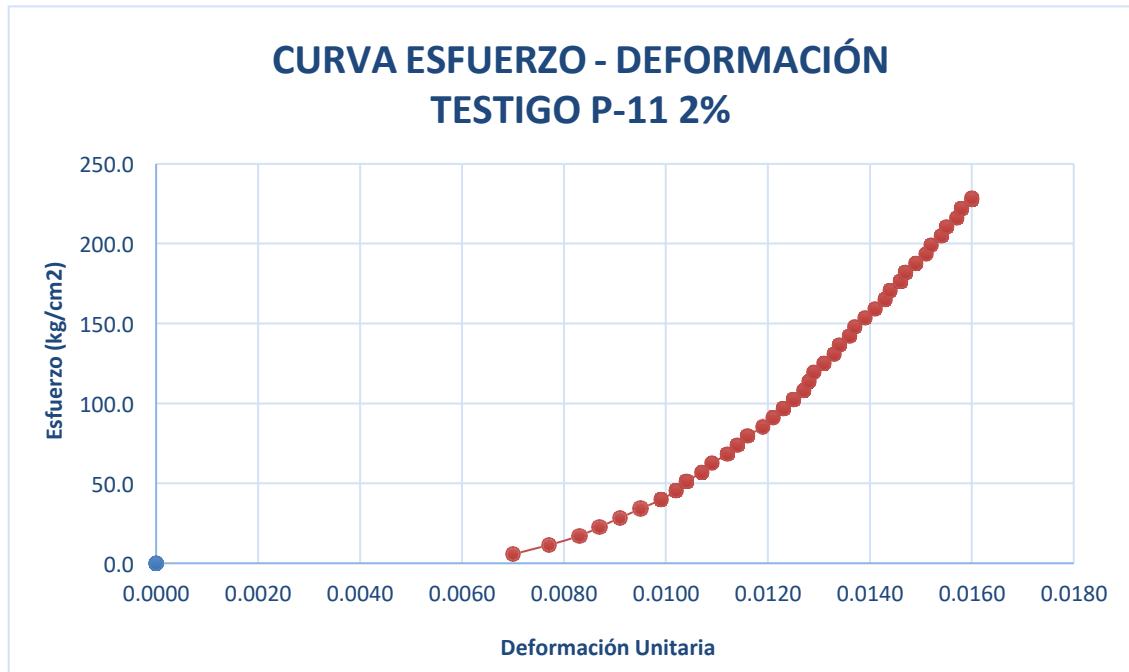


Gráfico 37: Esfuerzo vs Deformación de P-11 con adición al 2% de fibra.

Tabla 60:

Ensayo resistencia a compresión de P-12 2% con adición de fibra, para un diseño de 210 kg/cm².

	1° Med (cm.)	2° Med (cm.)	PROMEDIO
ALTURA	30.07	30.10	30.09
DIAMETRO	15.00	15.03	15.02

ID. PROBETA	P-12 2%	Tiempo Rotura	1 min 16 seg
-------------	---------	---------------	--------------

CARGA	DEFORMACION	ESFUERZO (Kg/cm²)	su (mm)
1000	2.51	5.64	0.0084
2000	2.66	11.29	0.0089
3000	2.78	16.93	0.0093
4000	2.90	22.58	0.0097
5000	3.01	28.22	0.0101
6000	3.09	33.86	0.0103
7000	3.16	39.51	0.0106
8000	3.23	45.15	0.0108
9000	3.29	50.80	0.0110
10000	3.36	56.44	0.0112
11000	3.41	62.08	0.0114
12000	3.45	67.73	0.0115
13000	3.50	73.37	0.0117
14000	3.54	79.01	0.0118
15000	3.59	84.66	0.0120
16000	3.64	90.30	0.0121
17000	3.68	95.95	0.0123
18000	3.73	101.59	0.0124
19000	3.79	107.23	0.0126
20000	3.84	112.88	0.0128
21000	3.90	118.52	0.0130
22000	3.94	124.16	0.0131
23000	3.99	129.81	0.0133
24000	4.04	135.45	0.0135
25000	4.09	141.10	0.0136
26000	4.13	146.74	0.0138
27000	4.18	152.38	0.0139
28000	4.22	158.03	0.0141
29000	4.27	163.67	0.0142
30000	4.31	169.31	0.0144
31000	4.36	174.96	0.0145
32000	4.40	180.60	0.0147
33000	4.44	186.25	0.0148
34000	4.49	191.89	0.0150

35000	4.53	197.53	0.0151
36000	4.57	203.18	0.0152
37000	4.62	208.82	0.0154
38000	4.66	214.46	0.0155
39000	4.70	220.11	0.0157
40000	4.74	225.75	0.0158
41000	4.78	231.40	0.0159
42000	4.83	237.04	0.0161
42466	4.85	239.67	0.0162

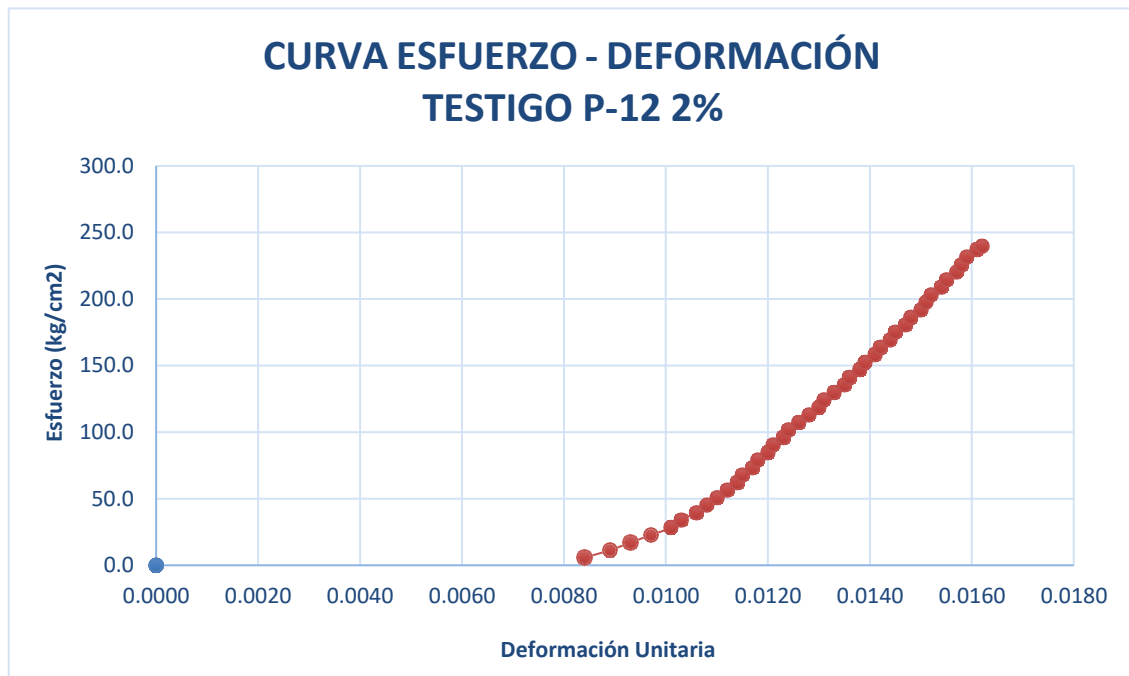


Gráfico 38: Esfuerzo vs Deformación de P-12 con adición al 2% de fibra.

Tabla 61:
Ensayo resistencia a compresión de P-07 1% con adición de fibra, para un diseño de 210 kg/cm².

	1° Med (cm.)	2° Med (cm.)	PROMEDIO
ALTURA	30.12	30.14	30.13
DIAMETRO	15.22	15.18	15.2

ID. PROBETA	P-07 1%	Tiempo Rotura	43 seg
-------------	---------	---------------	--------

CARGA	DEFORMACION	ESFUERZO (Kg/cm ²)	su (mm)
1000	1.51	5.51	0.0051
2000	1.73	11.02	0.0058
3000	1.85	16.53	0.0062
4000	1.96	22.04	0.0066
5000	2.07	27.56	0.0069
6000	2.17	33.07	0.0073
7000	2.28	38.58	0.0076
8000	2.36	44.09	0.0079
9000	2.42	49.60	0.0081
10000	2.47	55.11	0.0082
11000	2.52	60.62	0.0084
12000	2.57	66.13	0.0086
13000	2.61	71.64	0.0087
14000	2.65	77.15	0.0088
15000	2.69	82.66	0.0090
16000	2.74	88.18	0.0091
17000	2.80	93.69	0.0093
18000	2.84	99.20	0.0095
19000	2.89	104.71	0.0096
20000	2.95	110.22	0.0098
21000	2.99	115.73	0.0100
22000	3.04	121.24	0.0101
23000	3.08	126.75	0.0103
24000	3.13	132.26	0.0104
25000	3.19	137.77	0.0106
26000	3.24	143.28	0.0108
27000	3.30	148.80	0.0110
28000	3.35	154.31	0.0112
29000	3.40	159.82	0.0113
30000	3.45	165.33	0.0115
31000	3.49	170.84	0.0116
32000	3.53	176.35	0.0118
33000	3.58	181.86	0.0119

34000	3.62	187.37	0.0121
35000	3.67	192.88	0.0122
35862	3.71	197.63	0.0124

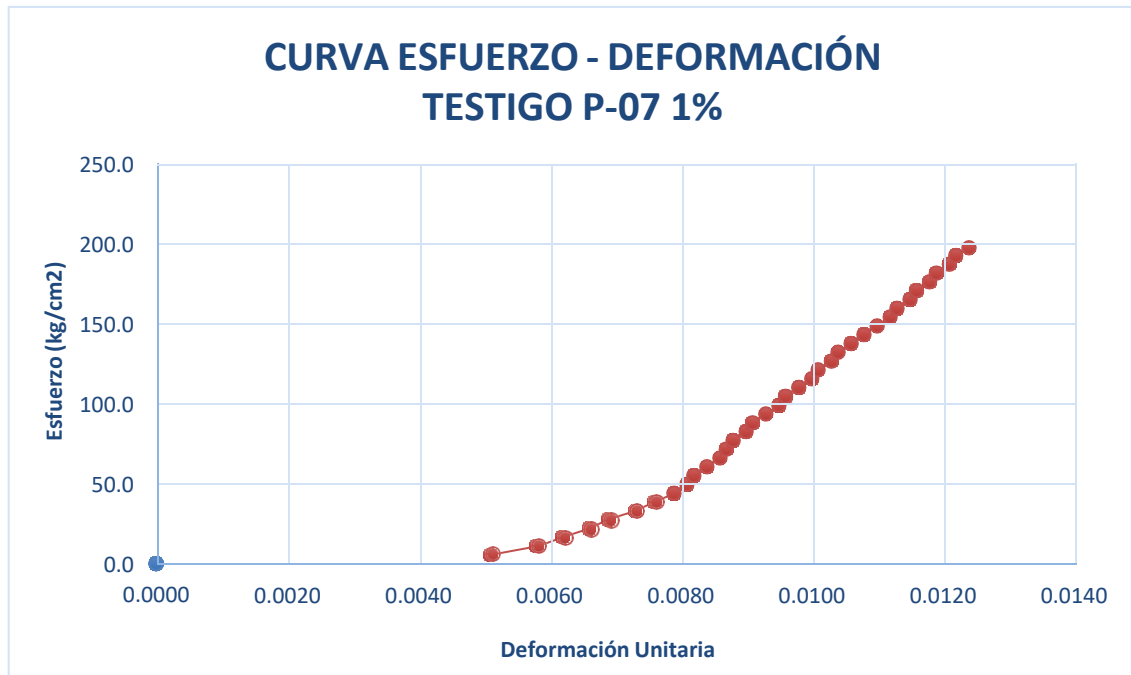


Gráfico 39: Esfuerzo vs Deformación de P-07 con adición al 1% de fibra.

Tabla 62:

Ensayo resistencia a compresión de P-08 1% con adición de fibra, para un diseño de 210 kg/cm².

	1° Med (cm.)	2° Med (cm.)	PROMEDIO
ALTURA	30.12	30.16	30.14
DIAMETRO	15.14	15.16	15.15

ID. PROBETA	P-08 1%	Tiempo Rotura	46 seg
-------------	---------	---------------	--------

CARGA	DEFORMACION	ESFUERZO (Kg/cm ²)	su (mm)
1000	1.63	5.55	0.0055
2000	1.94	11.10	0.0065
3000	2.28	16.64	0.0076
4000	2.56	22.19	0.0085
5000	2.72	27.74	0.0091
6000	2.90	33.29	0.0097
7000	3.06	38.83	0.0102
8000	3.20	44.38	0.0107
9000	3.28	49.93	0.0109
10000	3.36	55.47	0.0112
11000	3.42	61.02	0.0114
12000	3.47	66.57	0.0116
13000	3.51	72.12	0.0117
14000	3.56	77.66	0.0119
15000	3.61	83.21	0.0120
16000	3.66	88.76	0.0122
17000	3.70	94.31	0.0123
18000	3.74	99.85	0.0125
19000	3.79	105.40	0.0126
20000	3.85	110.95	0.0128
21000	3.90	116.50	0.0130
22000	3.94	122.04	0.0131
23000	3.99	127.59	0.0133
24000	4.04	133.14	0.0135
25000	4.08	138.68	0.0136
26000	4.13	144.23	0.0138
27000	4.17	149.78	0.0139
28000	4.22	155.33	0.0141
29000	4.26	160.87	0.0142
30000	4.31	166.42	0.0143
31000	4.35	171.97	0.0145
32000	4.42	177.52	0.0147
33000	4.47	183.06	0.0149

34000	4.52	188.61	0.0150
34017	4.53	188.70	0.0151

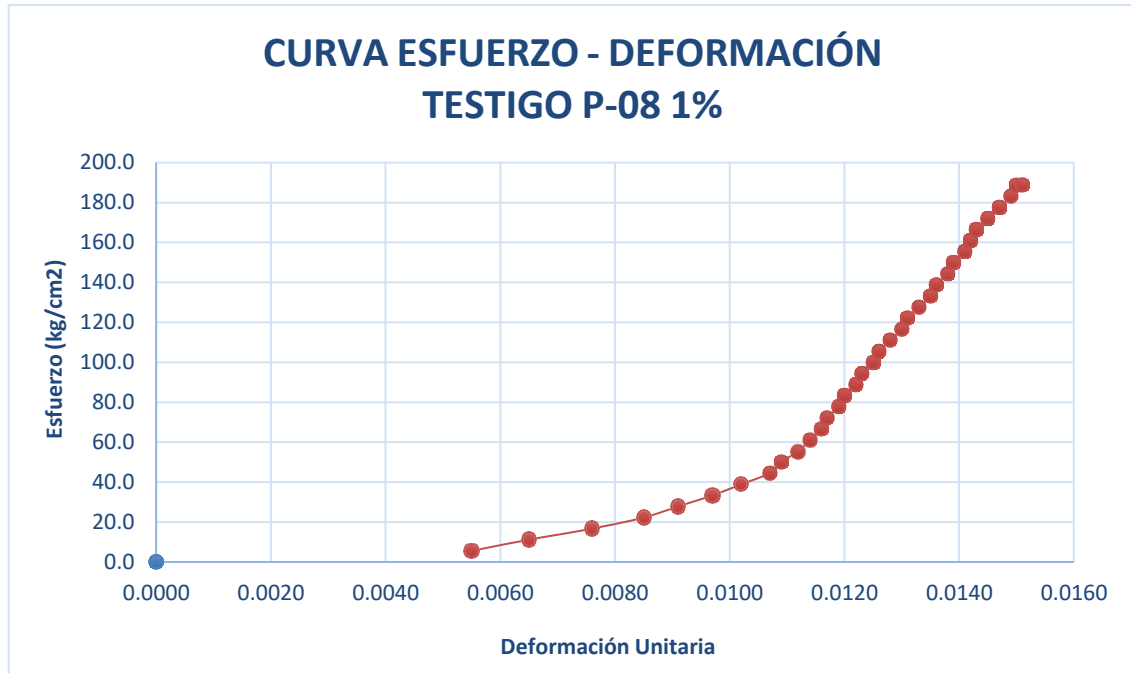


Gráfico 40: Esfuerzo vs Deformación de P-08 con adición al 1% de fibra.

Tabla 63:

Ensayo resistencia a compresión de P-09 1% con adición de fibra, para un diseño de 210 kg/cm².

	1° Med (cm.)	2° Med (cm.)	PROMEDIO
ALTURA	30.02	30.05	30.04
DIAMETRO	15.19	15.23	15.21

ID. PROBETA	P-09 1%	Tiempo Rotura	42 seg
-------------	---------	---------------	--------

CARGA	DEFORMACION	ESFUERZO (Kg/cm ²)	su (mm)
1000	1.13	5.51	0.0038
2000	1.32	11.01	0.0044
3000	1.51	16.52	0.0051
4000	1.64	22.02	0.0055
5000	1.74	27.52	0.0058
6000	1.86	33.03	0.0062
7000	1.97	38.53	0.0066
8000	2.06	44.03	0.0069
9000	2.13	49.54	0.0071
10000	2.20	55.04	0.0074
11000	2.26	60.55	0.0076
12000	2.31	66.05	0.0077
13000	2.35	71.55	0.0079
14000	2.39	77.06	0.0080
15000	2.45	82.56	0.0082
16000	2.50	88.06	0.0084
17000	2.56	93.57	0.0086
18000	2.61	99.07	0.0087
19000	2.65	104.57	0.0089
20000	2.71	110.08	0.0091
21000	2.77	115.58	0.0093
22000	2.82	121.09	0.0094
23000	2.87	126.59	0.0096
24000	2.91	132.09	0.0097
25000	2.97	137.60	0.0099
26000	3.02	143.10	0.0101
27000	3.07	148.60	0.0103
28000	3.12	154.11	0.0104
29000	3.17	159.61	0.0106
30000	3.22	165.11	0.0108
31000	3.27	170.62	0.0109
32000	3.32	176.12	0.0111

33000	3.37	181.63	0.0113
34000	3.41	187.13	0.0114
35000	3.46	192.63	0.0116
36000	3.50	198.14	0.0117
36824	3.54	202.67	0.0118

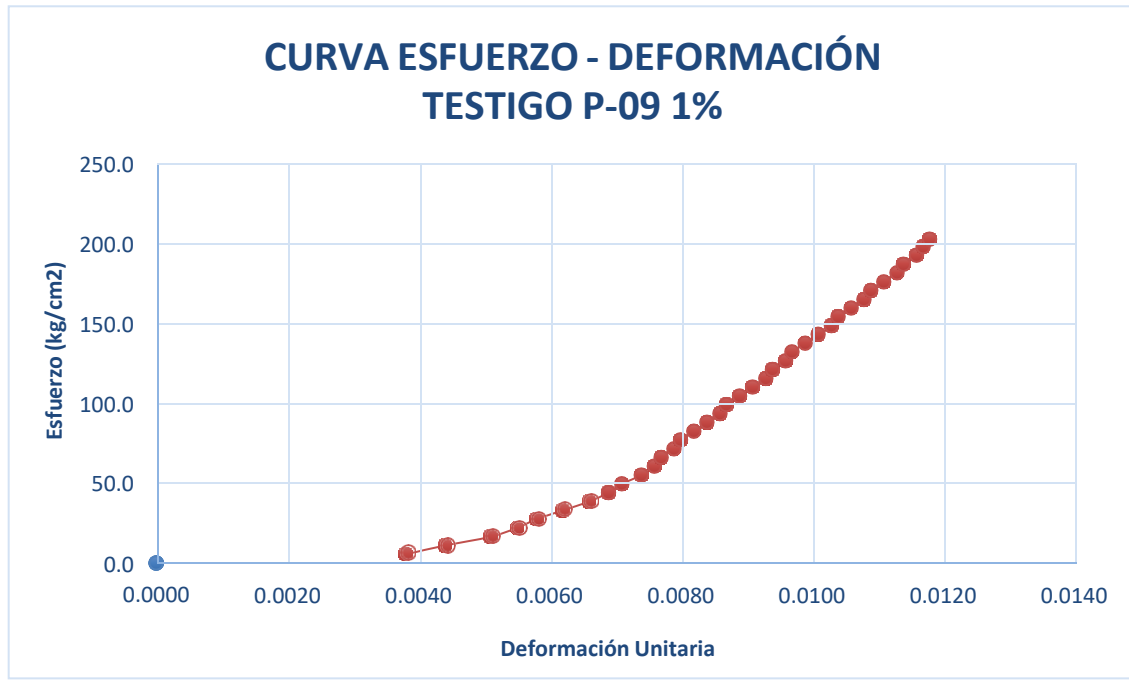


Gráfico 41: Esfuerzo vs Deformación de P-09 con adición al 1% de fibra.

Tabla 64:
Ensayo resistencia a compresión de P-10 1% con adición de fibra, para un diseño de 210 kg/cm².

	1° Med (cm.)	2° Med (cm.)	PROMEDIO
ALTURA	30.12	30.15	30.14
DIAMETRO	15.21	15.18	15.2

ID. PROBETA	P-10 1%	Tiempo Rotura	40 seg
-------------	---------	---------------	--------

CARGA	DEFORMACION	ESFUERZO (Kg/cm²)	su (mm)
1000	0.84	5.51	0.0028
2000	1.09	11.02	0.0037
3000	1.26	16.53	0.0042
4000	1.38	22.04	0.0046
5000	1.48	27.56	0.0050
6000	1.60	33.07	0.0054
7000	1.73	38.58	0.0058
8000	1.84	44.09	0.0062
9000	1.93	49.60	0.0065
10000	2.00	55.11	0.0067
11000	2.06	60.62	0.0069
12000	2.13	66.13	0.0071
13000	2.19	71.64	0.0073
14000	2.25	77.15	0.0075
15000	2.29	82.66	0.0076
16000	2.35	88.18	0.0078
17000	2.41	93.69	0.0080
18000	2.46	99.20	0.0082
19000	2.51	104.71	0.0084
20000	2.55	110.22	0.0085
21000	2.60	115.73	0.0087
22000	2.64	121.24	0.0088
23000	2.69	126.75	0.0090
24000	2.75	132.26	0.0092
25000	2.79	137.77	0.0093
26000	2.85	143.28	0.0095
27000	2.91	148.80	0.0097
28000	2.96	154.31	0.0099
29000	3.00	159.82	0.0100
30000	3.04	165.33	0.0101
31000	3.10	170.84	0.0103
32000	3.15	176.35	0.0105
33000	3.21	181.86	0.0107

34000	3.26	187.37	0.0109
35000	3.30	192.88	0.0110
35887	3.34	197.77	0.0111

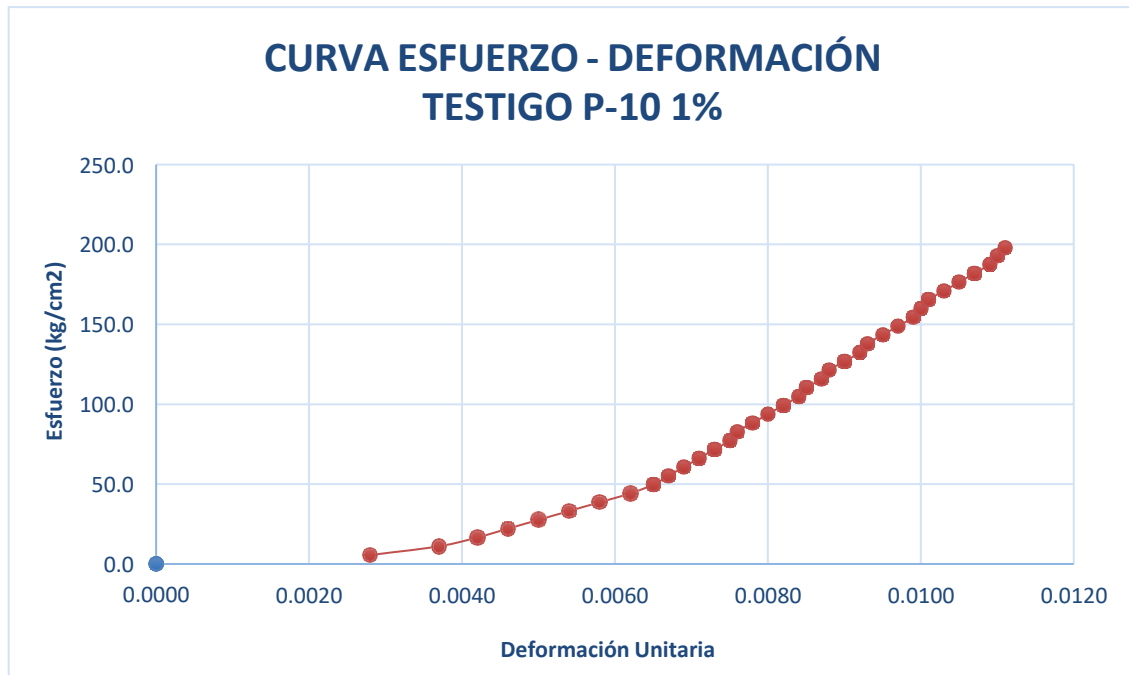


Gráfico 42: Esfuerzo vs Deformación de P-10 con adición al 1% de fibra.

Tabla 65:

Ensayo resistencia a compresión de P-11 1% con adición de fibra, para un diseño de 210 kg/cm².

	1° Med (cm.)	2° Med (cm.)	PROMEDIO
ALTURA	30.13	30.09	30.11
DIAMETRO	15.22	15.25	15.24

ID. PROBETA	P-11 1%	Tiempo Rotura	45 seg
-------------	---------	---------------	--------

CARGA	DEFORMACION	ESFUERZO (Kg/cm²)	su (mm)
1000	1.70	5.48	0.0057
2000	1.92	10.97	0.0064
3000	2.12	16.45	0.0071
4000	2.24	21.93	0.0075
5000	2.35	27.41	0.0079
6000	2.42	32.89	0.0081
7000	2.48	38.38	0.0083
8000	2.53	43.86	0.0085
9000	2.58	49.34	0.0086
10000	2.63	54.82	0.0088
11000	2.69	60.30	0.0090
12000	2.74	65.79	0.0091
13000	2.78	71.27	0.0093
14000	2.82	76.75	0.0094
15000	2.86	82.23	0.0095
16000	2.93	87.71	0.0098
17000	2.99	93.20	0.0100
18000	3.04	98.68	0.0101
19000	3.10	104.16	0.0103
20000	3.15	109.64	0.0105
21000	3.21	115.12	0.0107
22000	3.26	120.61	0.0109
23000	3.31	126.09	0.0110
24000	3.35	131.57	0.0112
25000	3.39	137.05	0.0113
26000	3.45	142.53	0.0115
27000	3.52	148.02	0.0117
28000	3.56	153.50	0.0119
29000	3.61	158.98	0.0120
30000	3.66	164.46	0.0122
31000	3.71	169.94	0.0124
32000	3.75	175.43	0.0125
33000	3.81	180.91	0.0127
33826	3.85	185.44	0.0128

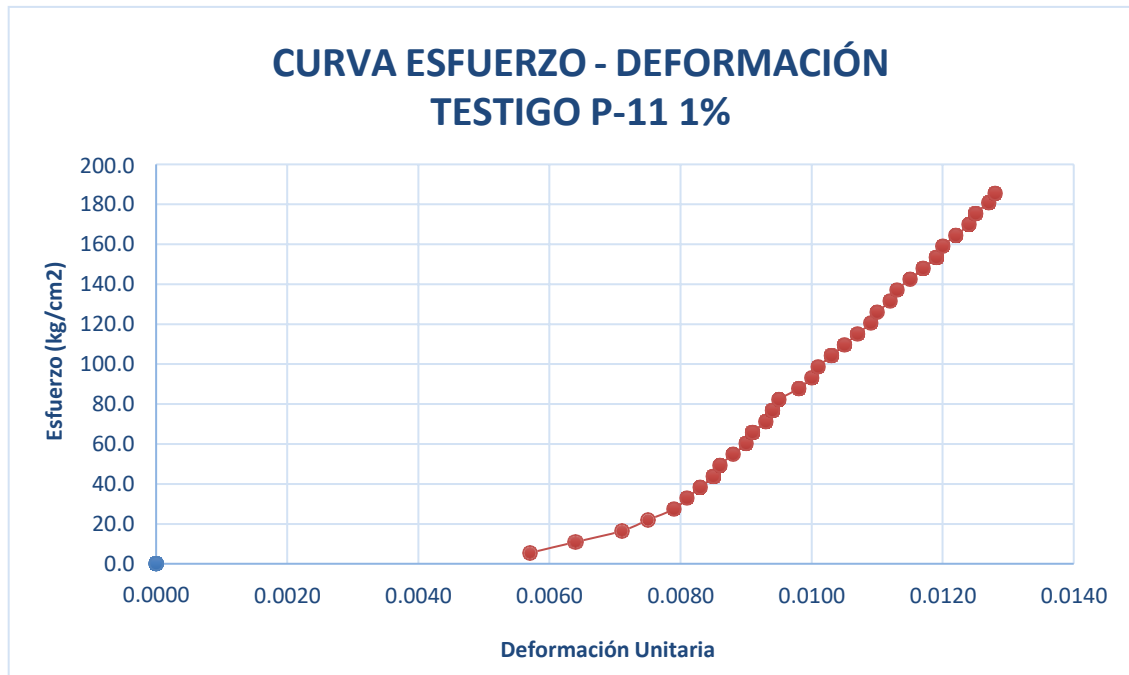


Gráfico 43: Esfuerzo vs Deformación de P-11 con adición al 1% de fibra.

Tabla 66:

Ensayo resistencia a compresión de P-12 1% con adición de fibra, para un diseño de 210 kg/cm².

	1° Med (cm.)	2° Med (cm.)	PROMEDIO
ALTURA	30.03	29.99	30.01
DIAMETRO	15.13	15.16	15.15

ID. PROBETA	P-12 1%	Tiempo Rotura	49 seg
-------------	---------	---------------	--------

CARGA	DEFORMACION	ESFUERZO (Kg/cm²)	su (mm)
1000	1.65	5.55	0.0055
2000	1.88	11.10	0.0063
3000	2.01	16.64	0.0067
4000	2.14	22.19	0.0072
5000	2.23	27.74	0.0075
6000	2.30	33.29	0.0077
7000	2.35	38.83	0.0079
8000	2.40	44.38	0.0080
9000	2.44	49.93	0.0082
10000	2.50	55.47	0.0084
11000	2.55	61.02	0.0085
12000	2.61	66.57	0.0087
13000	2.65	72.12	0.0089
14000	2.69	77.66	0.0090
15000	2.75	83.21	0.0092
16000	2.80	88.76	0.0094
17000	2.85	94.31	0.0095
18000	2.89	99.85	0.0097
19000	2.93	105.40	0.0098
20000	2.99	110.95	0.0100
21000	3.04	116.50	0.0102
22000	3.09	122.04	0.0103
23000	3.15	127.59	0.0105
24000	3.20	133.14	0.0107
25000	3.25	138.68	0.0109
26000	3.29	144.23	0.0110
27000	3.34	149.78	0.0112
28000	3.39	155.33	0.0113
29000	3.43	160.87	0.0115
30000	3.48	166.42	0.0116
31000	3.53	171.97	0.0118
32000	3.60	177.52	0.0120
33000	3.65	183.06	0.0122
34000	3.69	188.61	0.0123

35000	3.74	194.16	0.0125
36000	3.78	199.71	0.0126
36329	3.80	201.53	0.0127

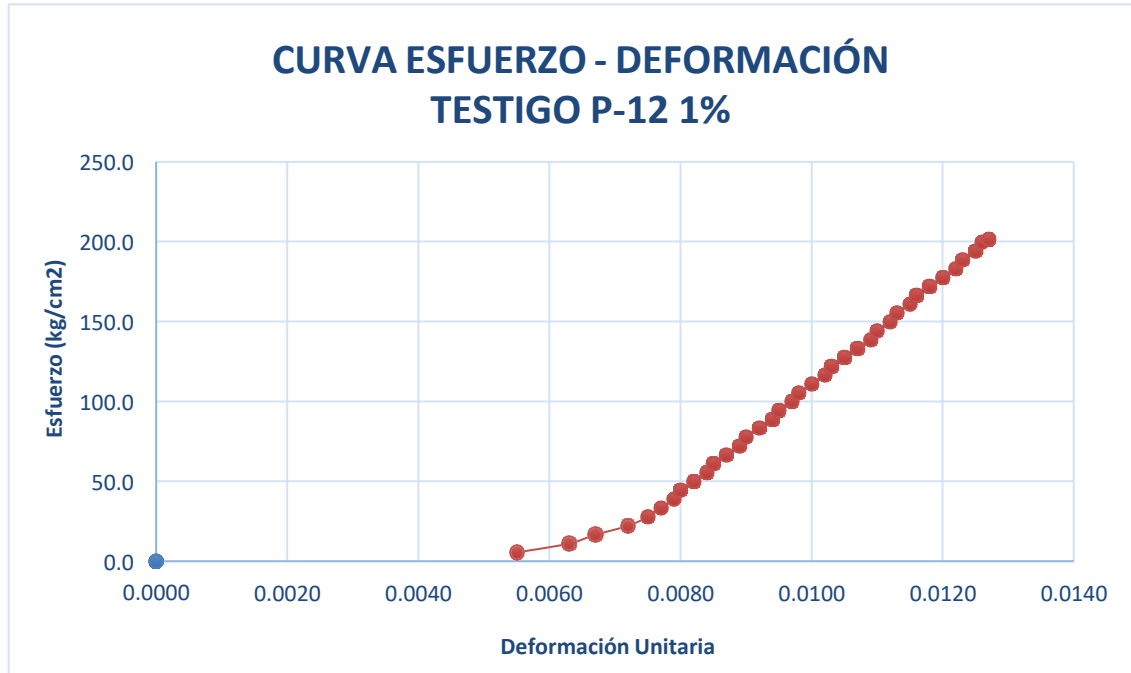


Gráfico 44: Esfuerzo vs Deformación de P-12 con adición al 1% de fibra.

Tabla 67:

Ensayo resistencia a compresión de P-07 0.5% con adición de fibra, para un diseño de 210 kg/cm².

	1° Med (cm.)	2° Med (cm.)	PROMEDIO
ALTURA	30.14	30.1	30.12
DIAMETRO	15.22	15.25	15.24

ID. PROBETA	P-07 0.5%	Tiempo Rotura	56 seg
-------------	-----------	---------------	--------

CARGA	DEFORMACION	ESFUERZO (Kg/cm²)	su (mm)
1000	0.95	5.48	0.0032
2000	1.14	10.97	0.0038
3000	1.32	16.45	0.0044
4000	1.43	21.93	0.0048
5000	1.54	27.41	0.0052
6000	1.61	32.89	0.0054
7000	1.67	38.38	0.0056
8000	1.74	43.86	0.0058
9000	1.78	49.34	0.0060
10000	1.83	54.82	0.0061
11000	1.89	60.30	0.0063
12000	1.94	65.79	0.0065
13000	2.00	71.27	0.0067
14000	2.05	76.75	0.0069
15000	2.09	82.23	0.0070
16000	2.14	87.71	0.0072
17000	2.19	93.20	0.0073
18000	2.24	98.68	0.0075
19000	2.28	104.16	0.0076
20000	2.33	109.64	0.0078
21000	2.38	115.12	0.0080
22000	2.43	120.61	0.0081
23000	2.48	126.09	0.0083
24000	2.52	131.57	0.0084
25000	2.57	137.05	0.0086
26000	2.61	142.53	0.0087
27000	2.65	148.02	0.0088
28000	2.70	153.50	0.0090
29000	2.75	158.98	0.0092
29771	2.79	163.21	0.0093

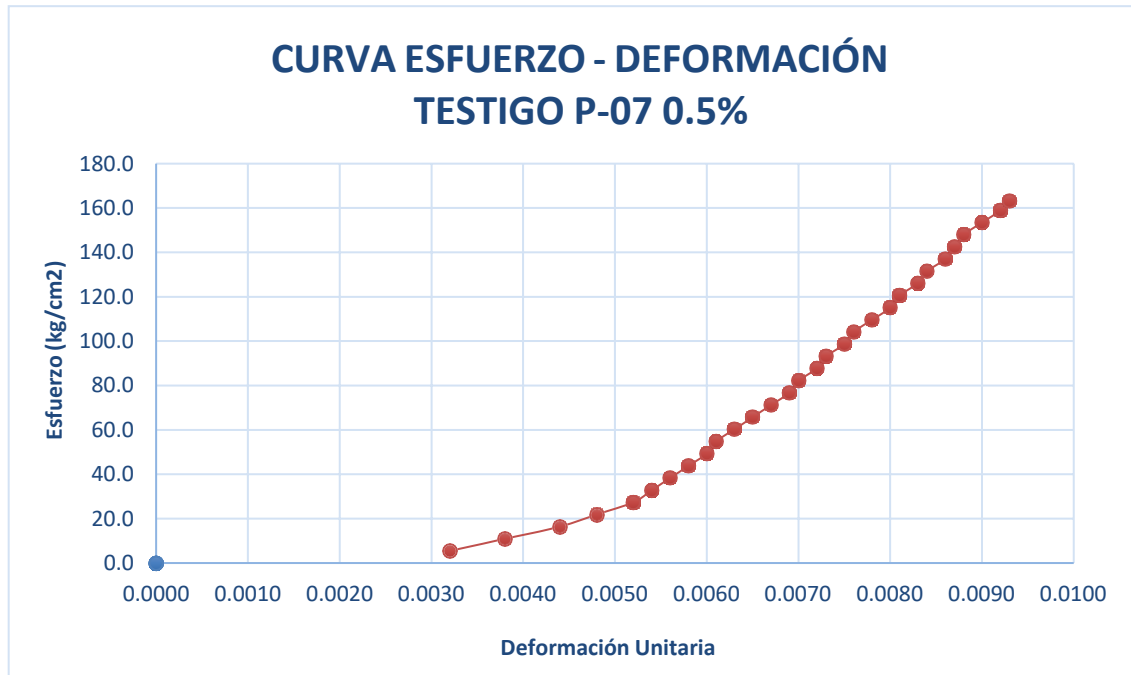


Gráfico 45: Esfuerzo vs Deformación de P-07 con adición al 0.5% de fibra.

Tabla 68:

Ensayo resistencia a compresión de P-08 0.5% con adición de fibra, para un diseño de 210 kg/cm².

	1° Med (cm.)	2° Med (cm.)	PROMEDIO
ALTURA	30.12	30.09	30.11
DIAMETRO	15.18	15.21	15.2

ID. PROBETA	P-08 0.5%	Tiempo Rotura	59 seg
-------------	-----------	---------------	--------

CARGA	DEFORMACION	ESFUERZO (Kg/cm²)	su (mm)
1000	1.02	5.51	0.0034
2000	1.27	11.02	0.0043
3000	1.46	16.53	0.0049
4000	1.65	22.04	0.0055
5000	1.78	27.56	0.0060
6000	1.90	33.07	0.0064
7000	1.99	38.58	0.0067
8000	2.10	44.09	0.0070
9000	2.21	49.60	0.0074
10000	2.29	55.11	0.0077
11000	2.36	60.62	0.0079
12000	2.42	66.13	0.0081
13000	2.47	71.64	0.0083
14000	2.51	77.15	0.0084
15000	2.56	82.66	0.0086
16000	2.62	88.18	0.0088
17000	2.67	93.69	0.0089
18000	2.72	99.20	0.0091
19000	2.77	104.71	0.0092
20000	2.82	110.22	0.0094
21000	2.86	115.73	0.0095
22000	2.91	121.24	0.0097
23000	2.96	126.75	0.0099
24000	3.00	132.26	0.0100
25000	3.05	137.77	0.0102
26000	3.09	143.28	0.0103
27000	3.14	148.80	0.0105
28000	3.18	154.31	0.0106
29000	3.23	159.82	0.0108
30000	3.28	165.33	0.0109
31000	3.32	170.84	0.0111
32000	3.37	176.35	0.0112
33000	3.41	181.86	0.0114
34000	3.45	187.37	0.0115

35000	3.49	192.88	0.0116
35627	3.52	196.34	0.0117

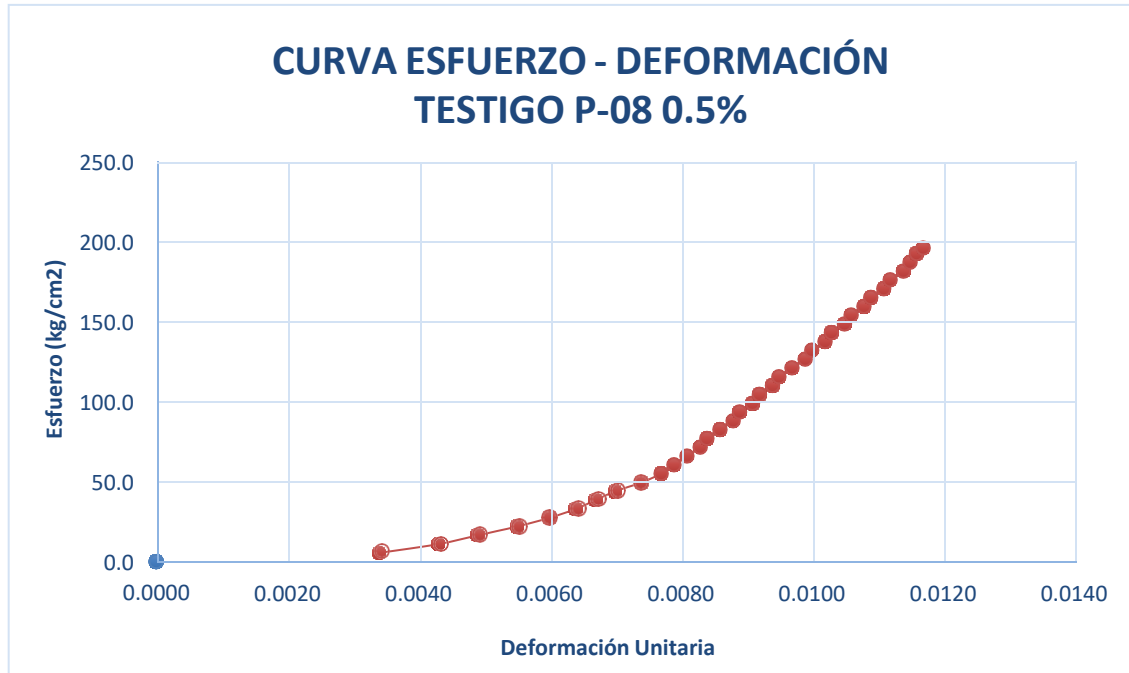


Gráfico 46: Esfuerzo vs Deformación de P-08 con adición al 0.5% de fibra.

Tabla 69:

Ensayo resistencia a compresión de P-09 0.5% con adición de fibra, para un diseño de 210 kg/cm².

	1° Med (cm.)	2° Med (cm.)	PROMEDIO
ALTURA	30.14	30.09	30.12
DIAMETRO	15.18	15.21	15.2

ID. PROBETA	P-09 0.5%	Tiempo Rotura	1 min 06 seg
-------------	-----------	---------------	--------------

CARGA	DEFORMACION	ESFUERZO (Kg/cm²)	su (mm)
1000	1.69	5.51	0.0057
2000	1.96	11.02	0.0066
3000	2.12	16.53	0.0071
4000	2.24	22.04	0.0075
5000	2.33	27.56	0.0078
6000	2.41	33.07	0.0081
7000	2.48	38.58	0.0083
8000	2.54	44.09	0.0085
9000	2.59	49.60	0.0086
10000	2.64	55.11	0.0088
11000	2.68	60.62	0.0089
12000	2.73	66.13	0.0091
13000	2.78	71.64	0.0093
14000	2.82	77.15	0.0094
15000	2.87	82.66	0.0096
16000	2.91	88.18	0.0097
17000	2.95	93.69	0.0098
18000	2.99	99.20	0.0100
19000	3.04	104.71	0.0101
20000	3.08	110.22	0.0103
21000	3.13	115.73	0.0104
22000	3.18	121.24	0.0106
23000	3.23	126.75	0.0108
24000	3.27	132.26	0.0109
25000	3.31	137.77	0.0110
26000	3.36	143.28	0.0112
27000	3.41	148.80	0.0114
28000	3.45	154.31	0.0115
29000	3.50	159.82	0.0117
30000	3.55	165.33	0.0118
31000	3.59	170.84	0.0120
32000	3.64	176.35	0.0121
33000	3.69	181.86	0.0123

33780

3.72

186.16

0.0124

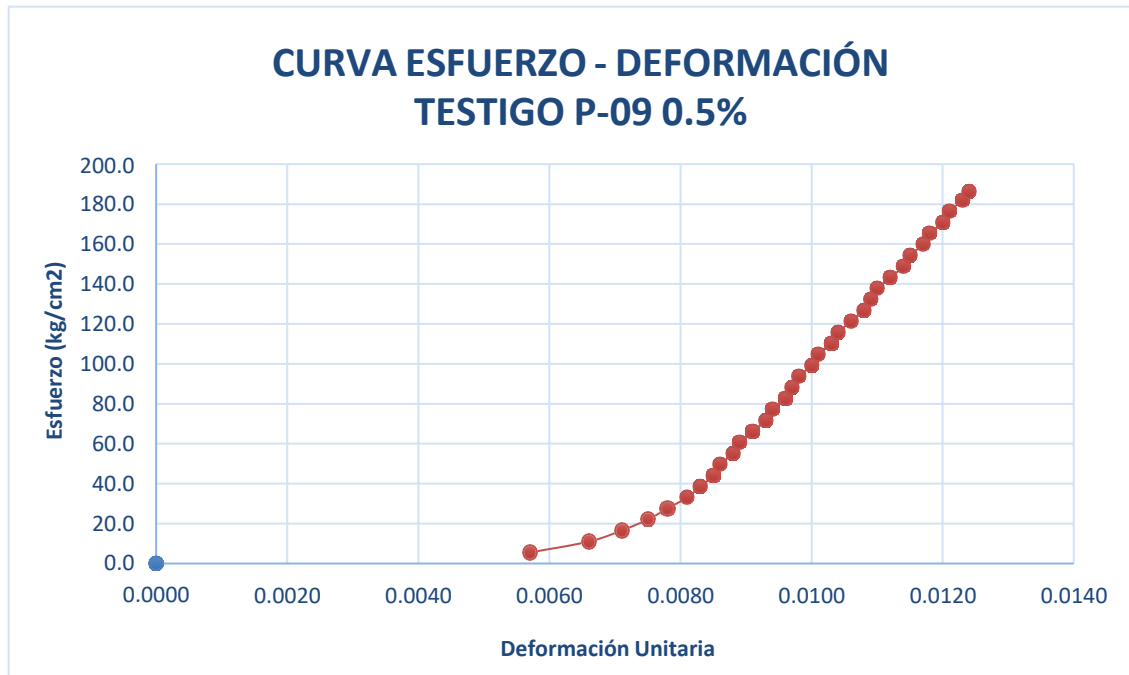


Gráfico 47: Esfuerzo vs Deformación de P-09 con adición al 0.5% de fibra.

Tabla 70:

Ensayo resistencia a compresión de P-10 0.5% con adición de fibra, para un diseño de 210 kg/cm².

	1° Med (cm.)	2° Med (cm.)	PROMEDIO
ALTURA	30.07	30.04	30.06
DIAMETRO	15.15	15.18	15.17

ID. PROBETA	P-10 0.5%	Tiempo Rotura	1 min 12 seg
-------------	-----------	---------------	--------------

CARGA	DEFORMACION	ESFUERZO (Kg/cm²)	su (mm)
1000	1.56	5.53	0.0052
2000	1.83	11.07	0.0061
3000	1.95	16.60	0.0065
4000	2.04	22.13	0.0068
5000	2.13	27.66	0.0071
6000	2.22	33.20	0.0074
7000	2.28	38.73	0.0076
8000	2.35	44.26	0.0079
9000	2.41	49.80	0.0081
10000	2.46	55.33	0.0082
11000	2.50	60.86	0.0084
12000	2.55	66.39	0.0085
13000	2.59	71.93	0.0087
14000	2.64	77.46	0.0088
15000	2.70	82.99	0.0090
16000	2.74	88.52	0.0092
17000	2.78	94.06	0.0093
18000	2.83	99.59	0.0095
19000	2.88	105.12	0.0096
20000	2.92	110.66	0.0098
21000	2.96	116.19	0.0099
22000	3.01	121.72	0.0101
23000	3.06	127.25	0.0102
24000	3.11	132.79	0.0104
25000	3.15	138.32	0.0105
26000	3.19	143.85	0.0107
27000	3.24	149.38	0.0108
28000	3.29	154.92	0.0110
29000	3.35	160.45	0.0112
30000	3.39	165.98	0.0113
31000	3.44	171.52	0.0115
31332	3.46	173.35	0.0116

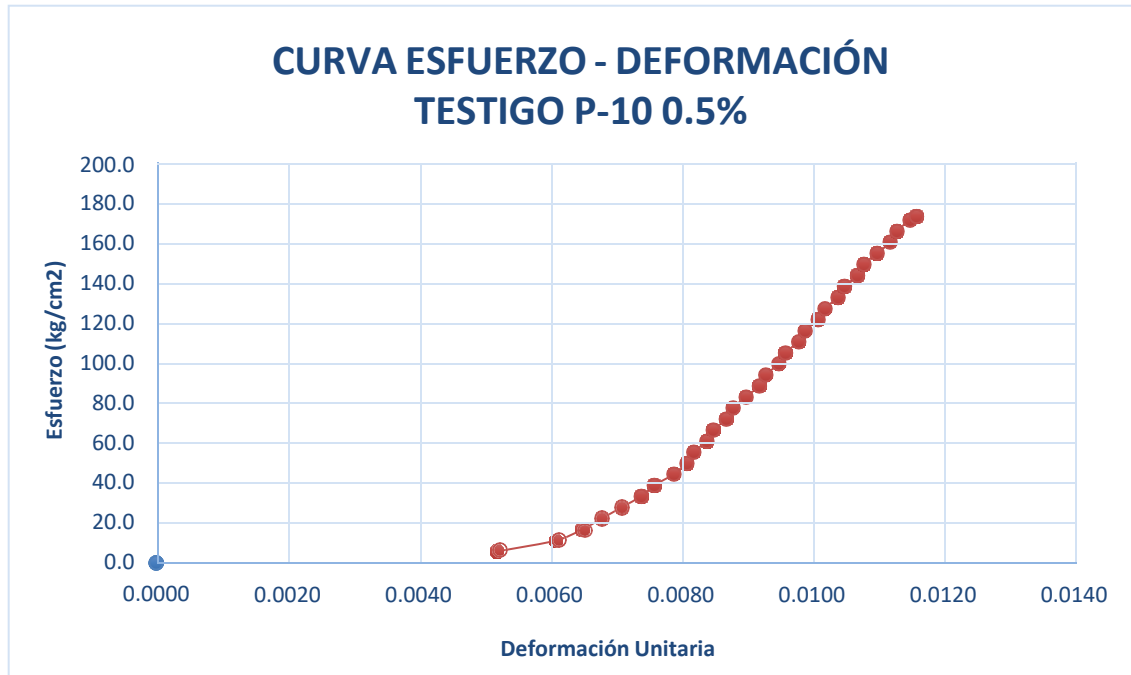


Gráfico 48: Esfuerzo vs Deformación de P-10 con adición al 0.5% de fibra.

Tabla 71:

Ensayo resistencia a compresión de P-11 0.5% con adición de fibra, para un diseño de 210 kg/cm².

	1° Med (cm.)	2° Med (cm.)	PROMEDIO
ALTURA	29.98	29.95	29.97
DIAMETRO	15.27	15.24	15.26

ID. PROBETA	P-11 0.5%	Tiempo Rotura	1 min 10 seg
-------------	-----------	---------------	--------------

CARGA	DEFORMACION	ESFUERZO (Kg/cm²)	su (mm)
1000	1.63	5.47	0.0055
2000	1.92	10.94	0.0065
3000	2.13	16.40	0.0072
4000	2.25	21.87	0.0076
5000	2.36	27.34	0.0079
6000	2.46	32.81	0.0083
7000	2.55	38.27	0.0086
8000	2.63	43.74	0.0088
9000	2.69	49.21	0.0090
10000	2.74	54.68	0.0092
11000	2.79	60.15	0.0094
12000	2.85	65.61	0.0096
13000	2.90	71.08	0.0097
14000	2.94	76.55	0.0099
15000	2.99	82.02	0.0100
16000	3.04	87.48	0.0102
17000	3.09	92.95	0.0104
18000	3.15	98.42	0.0106
19000	3.21	103.89	0.0108
20000	3.25	109.35	0.0109
21000	3.29	114.82	0.0110
22000	3.34	120.29	0.0112
23000	3.39	125.76	0.0114
24000	3.43	131.22	0.0115
25000	3.48	136.69	0.0117
26000	3.54	142.16	0.0119
27000	3.60	147.63	0.0121
28000	3.65	153.10	0.0122
29000	3.69	158.56	0.0124
30000	3.73	164.03	0.0125
31000	3.79	169.50	0.0127
32000	3.84	174.97	0.0129
33000	3.89	180.43	0.0130
34000	3.95	185.90	0.0132

34218	3.97	187.09	0.0133
--------------	------	--------	--------

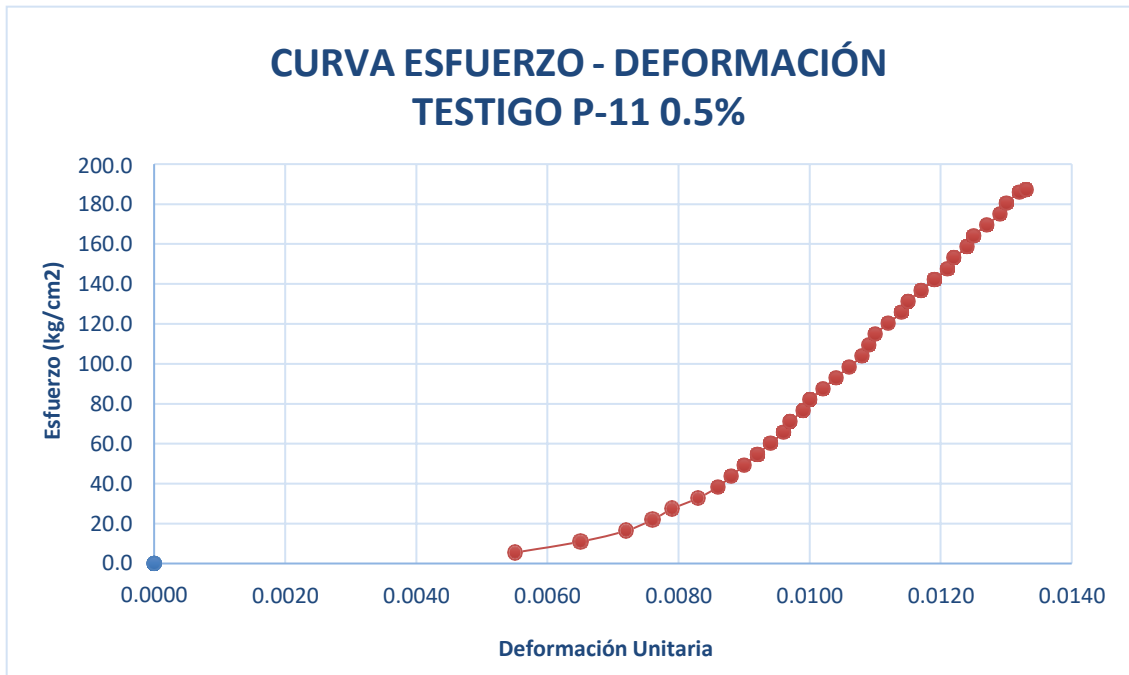


Gráfico 49: Esfuerzo vs Deformación de P-11 con adición al 0.5% de fibra.

Tabla 72:

Ensayo resistencia a compresión de P-12 0.5% con adición de fibra, para un diseño de 210 kg/cm².

	1° Med (cm.)	2° Med (cm.)	PROMEDIO
ALTURA	30.12	30.16	30.14
DIAMETRO	15.09	15.13	15.11

ID. PROBETA	P-12 0.5%	Tiempo Rotura	1 min 26 seg
-------------	-----------	---------------	--------------

CARGA	DEFORMACION	ESFUERZO (Kg/cm²)	su (mm)
1000	1.89	5.58	0.0063
2000	2.23	11.15	0.0074
3000	2.40	16.73	0.0080
4000	2.52	22.31	0.0084
5000	2.61	27.88	0.0087
6000	2.68	33.46	0.0089
7000	2.75	39.04	0.0092
8000	2.80	44.62	0.0093
9000	2.84	50.19	0.0095
10000	2.88	55.77	0.0096
11000	2.93	61.35	0.0098
12000	2.98	66.92	0.0099
13000	3.02	72.50	0.0101
14000	3.07	78.08	0.0102
15000	3.11	83.65	0.0104
16000	3.16	89.23	0.0105
17000	3.20	94.81	0.0107
18000	3.25	100.38	0.0108
19000	3.29	105.96	0.0110
20000	3.34	111.54	0.0111
21000	3.39	117.11	0.0113
22000	3.44	122.69	0.0115
23000	3.49	128.27	0.0116
24000	3.54	133.84	0.0118
25000	3.60	139.42	0.0120
26000	3.65	145.00	0.0122
27000	3.69	150.57	0.0123
28000	3.75	156.15	0.0125
29000	3.81	161.73	0.0127
30000	3.86	167.30	0.0129
31000	3.90	172.88	0.0130
32000	3.94	178.46	0.0131
33000	3.99	184.03	0.0133
33995	4.04	189.58	0.0135

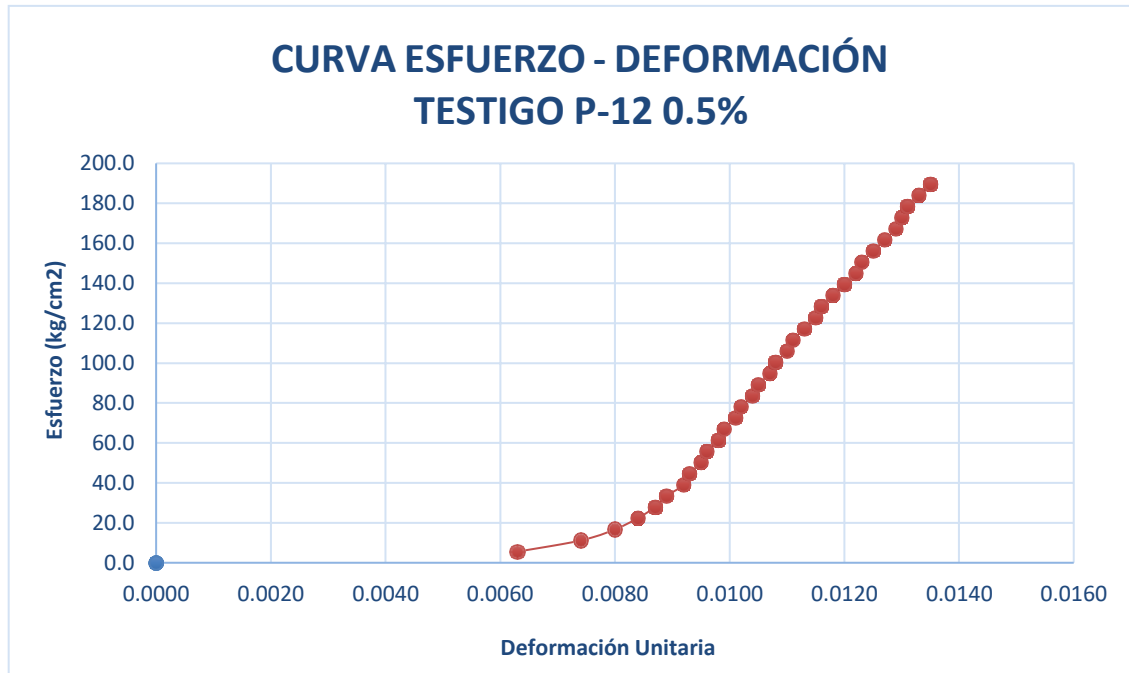


Gráfico 50: Esfuerzo vs Deformación de P-12 con adición al 0.5% de fibra.

Tabla 73:

Ensayo resistencia a compresión de P.P-07 sin adición de fibra, para un diseño de 210 kg/cm².

	1° Med (cm.)	2° Med (cm.)	PROMEDIO
ALTURA	30.02	29.98	30
DIAMETRO	15.09	15.13	15.11

ID. PROBETA	P-07 P.P.	Tiempo Rotura	1 min 09 seg
-------------	-----------	---------------	--------------

CARGA	DEFORMACION	ESFUERZO (Kg/cm²)	su (mm)
1000	1.73	5.58	0.0058
2000	2.08	11.15	0.0070
3000	2.22	16.73	0.0074
4000	2.33	22.31	0.0078
5000	2.44	27.88	0.0082
6000	2.50	33.46	0.0084
7000	2.57	39.04	0.0086
8000	2.64	44.62	0.0088
9000	2.70	50.19	0.0090
10000	2.75	55.77	0.0092
11000	2.79	61.35	0.0093
12000	2.84	66.92	0.0095
13000	2.89	72.50	0.0097
14000	2.93	78.08	0.0098
15000	2.99	83.65	0.0100
16000	3.04	89.23	0.0102
17000	3.10	94.81	0.0104
18000	3.14	100.38	0.0105
19000	3.18	105.96	0.0106
20000	3.23	111.54	0.0108
21000	3.29	117.11	0.0110
22000	3.34	122.69	0.0112
23000	3.39	128.27	0.0113
24000	3.45	133.84	0.0115
25000	3.50	139.42	0.0117
26000	3.55	145.00	0.0119
27000	3.59	150.57	0.0120
28000	3.63	156.15	0.0121
29000	3.68	161.73	0.0123
30000	3.72	167.30	0.0124
31000	3.76	172.88	0.0126
32000	3.80	178.46	0.0127
33000	3.85	184.03	0.0129
34000	3.89	189.61	0.0130

34428	3.93	192.00	0.0131
--------------	------	--------	--------

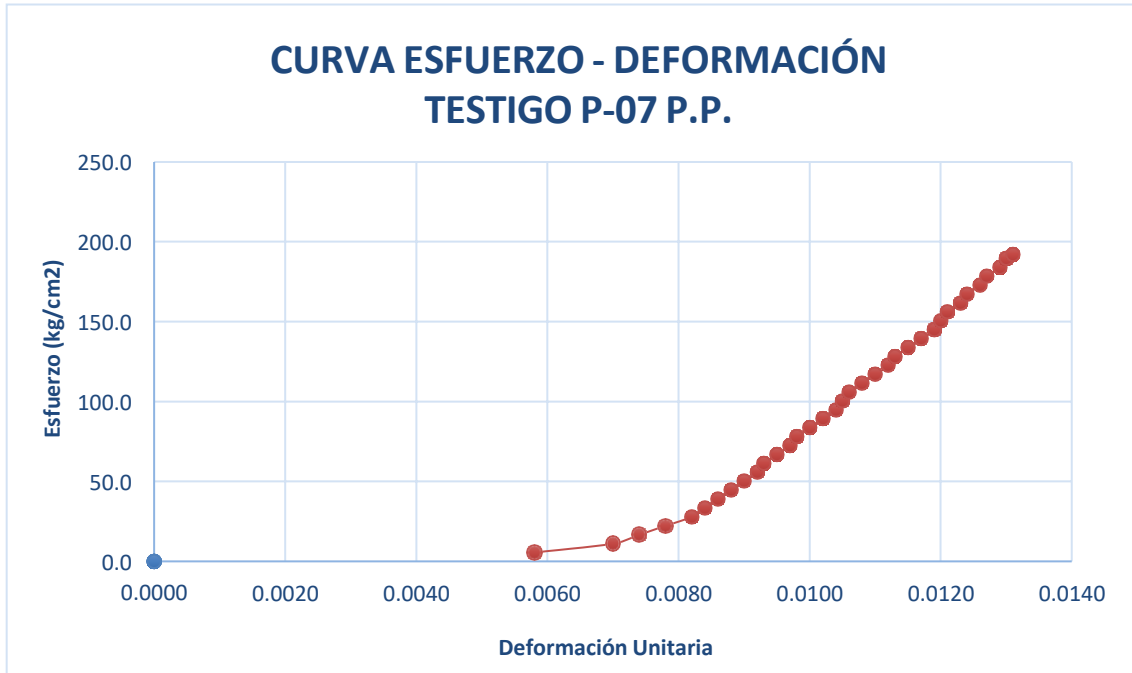


Gráfico 51: Esfuerzo vs Deformación de P.P-07 sin adición de fibra.

Tabla 74:

Ensayo resistencia a compresión de P.P-08 sin adición de fibra, para un diseño de 210 kg/cm².

	1° Med (cm.)	2° Med (cm.)	PROMEDIO
ALTURA	29.98	29.95	29.97
DIAMETRO	15.16	15.19	15.18

ID. PROBETA	P-08 P.P.	Tiempo Rotura	57 seg
----------------	--------------	------------------	--------

CARGA	DEFORMACION	ESFUERZO (Kg/cm²)	su (mm)
1000	1.58	5.53	0.0053
2000	1.83	11.05	0.0062
3000	1.98	16.58	0.0067
4000	2.08	22.10	0.0070
5000	2.19	27.63	0.0074
6000	2.27	33.15	0.0076
7000	2.38	38.68	0.0080
8000	2.45	44.20	0.0082
9000	2.50	49.73	0.0084
10000	2.57	55.26	0.0086
11000	2.63	60.78	0.0088
12000	2.69	66.31	0.0090
13000	2.74	71.83	0.0092
14000	2.79	77.36	0.0094
15000	2.83	82.88	0.0095
16000	2.88	88.41	0.0097
17000	2.92	93.93	0.0098
18000	2.97	99.46	0.0100
19000	3.01	104.98	0.0101
20000	3.05	110.51	0.0102
21000	3.09	116.04	0.0104
22000	3.14	121.56	0.0105
23000	3.20	127.09	0.0107
24000	3.25	132.61	0.0109
25000	3.29	138.14	0.0110
26000	3.34	143.66	0.0112
27000	3.38	149.19	0.0113
28000	3.42	154.71	0.0115
29000	3.47	160.24	0.0116
30000	3.51	165.76	0.0118
31000	3.56	171.29	0.0119
32000	3.60	176.81	0.0121
33000	3.64	182.34	0.0122
34000	3.69	187.87	0.0124

35000	3.74	193.39	0.0125
35178	3.77	194.37	0.0126

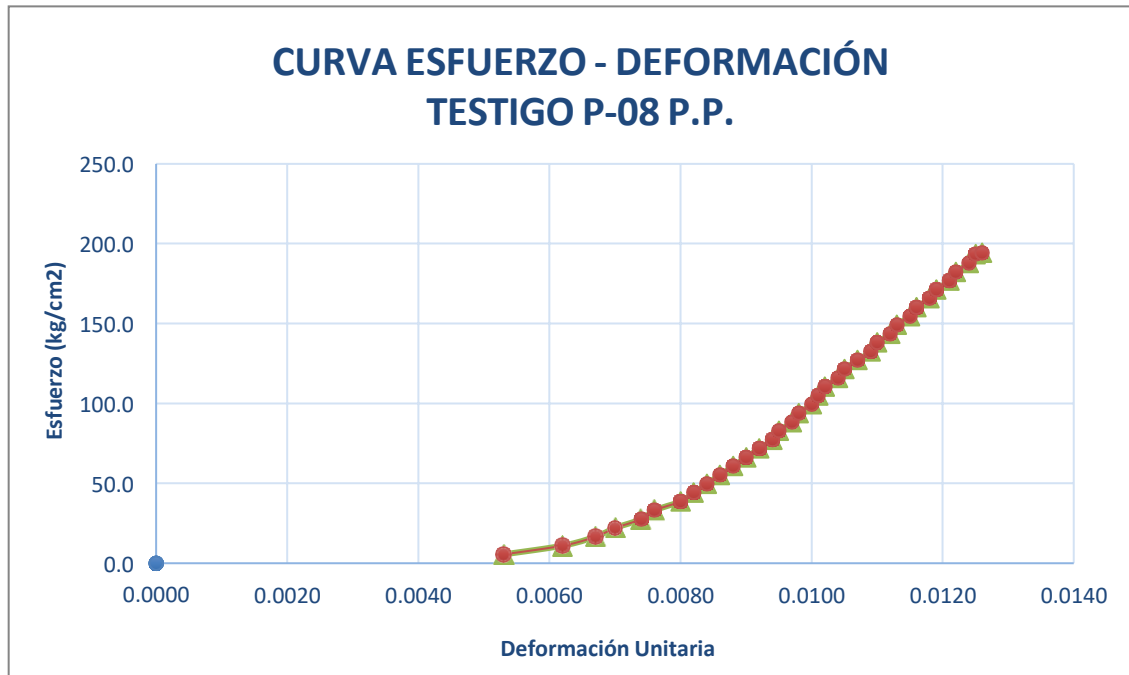


Gráfico 52: Esfuerzo vs Deformación de P.P-08 sin adición de fibra.

Tabla 75:

Ensayo resistencia a compresión de P.P-09 sin adición de fibra, para un diseño de 210 kg/cm².

	1° Med (cm.)	2° Med (cm.)	PROMEDIO
ALTURA	30.03	30.08	30.06
DIAMETRO	15.17	15.14	15.16

ID. PROBETA	P-09 P.P.	Tiempo Rotura	1 min 09 seg
-------------	-----------	---------------	--------------

CARGA	DEFORMACION	ESFUERZO (Kg/cm²)	su (mm)
1000	0.74	5.54	0.0025
2000	0.95	11.08	0.0032
3000	1.07	16.62	0.0036
4000	1.19	22.16	0.0040
5000	1.28	27.70	0.0043
6000	1.37	33.24	0.0046
7000	1.44	38.78	0.0048
8000	1.52	44.32	0.0051
9000	1.57	49.86	0.0053
10000	1.65	55.40	0.0055
11000	1.70	60.94	0.0057
12000	1.74	66.48	0.0058
13000	1.78	72.02	0.0060
14000	1.83	77.56	0.0061
15000	1.88	83.10	0.0063
16000	1.92	88.64	0.0064
17000	1.98	94.18	0.0066
18000	2.04	99.72	0.0068
19000	2.09	105.26	0.0070
20000	2.13	110.80	0.0071
21000	2.18	116.34	0.0073
22000	2.23	121.88	0.0075
23000	2.28	127.42	0.0076
24000	2.33	132.96	0.0078
25000	2.38	138.50	0.0080
26000	2.44	144.04	0.0082
27000	2.50	149.58	0.0084
28000	2.55	155.12	0.0085
29000	2.59	160.66	0.0087
30000	2.64	166.20	0.0088
31000	2.69	171.74	0.0090
32000	2.73	177.28	0.0091
32795	2.77	181.69	0.0093

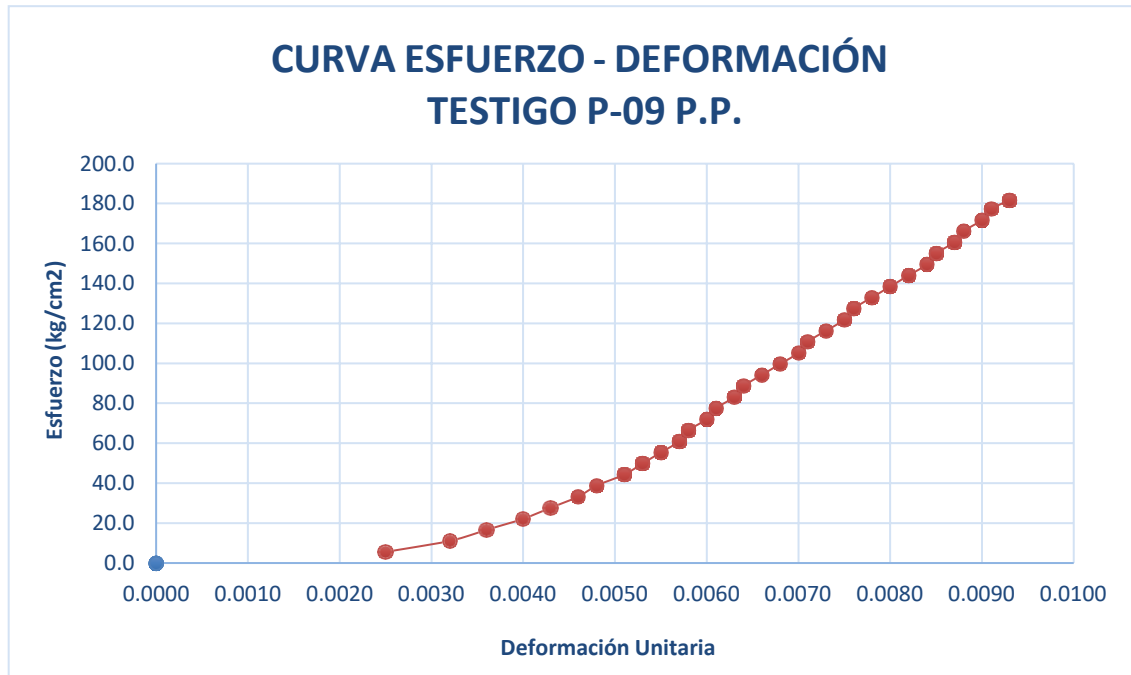


Gráfico 53: Esfuerzo vs Deformación de P.P-09 sin adición de fibra.

Tabla 76:

Ensayo resistencia a compresión de P.P-10 sin adición de fibra, para un diseño de 210 kg/cm².

	1° Med (cm.)	2° Med (cm.)	PROMEDIO
ALTURA	30.11	30.08	30.1
DIAMETRO	15.01	15.05	15.03

ID. PROBETA	P-10 P.P.	Tiempo Rotura	1 min 35 seg
-------------	-----------	---------------	--------------

CARGA	DEFORMACION	ESFUERZO (Kg/cm²)	su (mm)
1000	2.90	5.64	0.0097
2000	3.19	11.27	0.0106
3000	3.39	16.91	0.0113
4000	3.50	22.55	0.0117
5000	3.57	28.18	0.0119
6000	3.65	33.82	0.0122
7000	3.73	39.45	0.0124
8000	3.82	45.09	0.0127
9000	3.88	50.73	0.0129
10000	3.94	56.36	0.0131
11000	4.00	62.00	0.0133
12000	4.04	67.64	0.0135
13000	4.09	73.27	0.0136
14000	4.13	78.91	0.0138
15000	4.17	84.55	0.0139
16000	4.22	90.18	0.0141
17000	4.27	95.82	0.0142
18000	4.32	101.45	0.0144
19000	4.36	107.09	0.0145
20000	4.41	112.73	0.0147
21000	4.45	118.36	0.0148
22000	4.49	124.00	0.0150
23000	4.54	129.64	0.0151
24000	4.59	135.27	0.0153
25000	4.63	140.91	0.0154
26000	4.69	146.54	0.0156
27000	4.73	152.18	0.0158
28000	4.78	157.82	0.0159
29000	4.82	163.45	0.0161
30000	4.87	169.09	0.0162
31000	4.91	174.73	0.0164
32000	4.95	180.36	0.0165
33000	4.99	186.00	0.0166
34000	5.03	191.63	0.0168

35000	5.08	197.27	0.0169
36000	5.13	202.91	0.0171
37000	5.18	208.54	0.0173
38000	5.23	214.18	0.0174
38516	5.26	217.09	0.0175

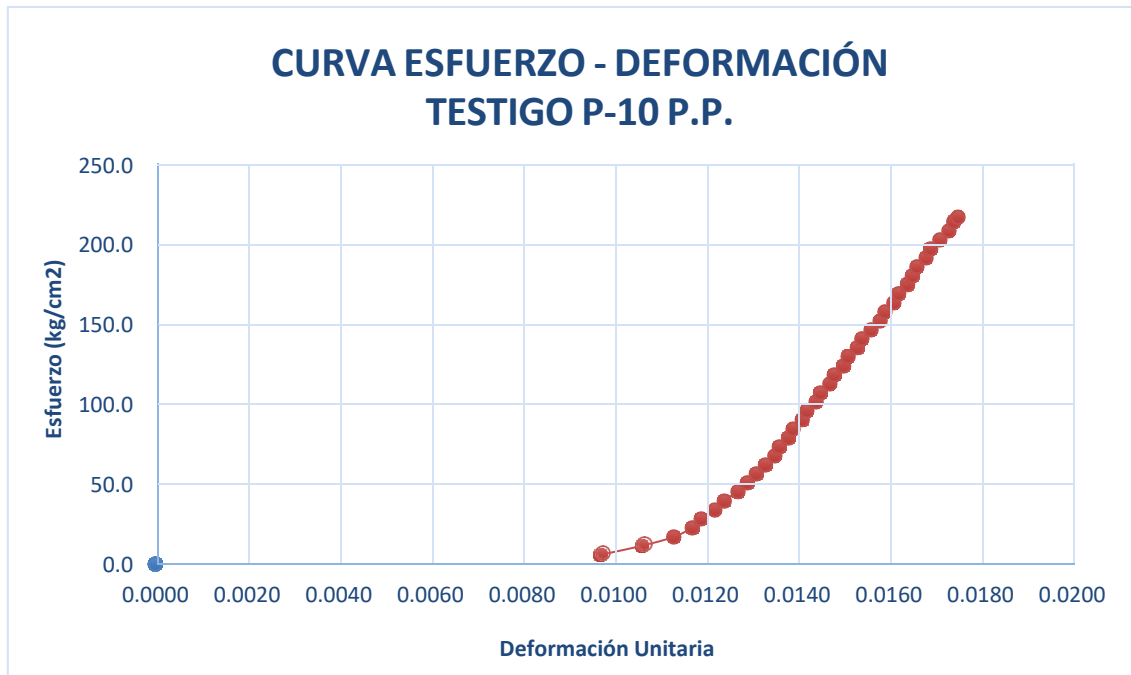


Gráfico 54: Esfuerzo vs Deformación de P.P-10 sin adición de fibra.

Tabla 77:

Ensayo resistencia a compresión de P.P-11 sin adición de fibra, para un diseño de 210 kg/cm².

	1° Med (cm.)	2° Med (cm.)	PROMEDIO
ALTURA	30.12	30.16	30.14
DIAMETRO	15.08	15.12	15.1

ID. PROBETA	P-11 P.P.	Tiempo Rotura	1 min 19 seg
-------------	-----------	---------------	--------------

CARGA	DEFORMACION	ESFUERZO (Kg/cm²)	su (mm)
1000	2.28	5.59	0.0076
2000	2.49	11.17	0.0083
3000	2.64	16.75	0.0088
4000	2.73	22.34	0.0091
5000	2.80	27.92	0.0093
6000	2.90	33.51	0.0097
7000	2.97	39.09	0.0099
8000	3.03	44.67	0.0101
9000	3.08	50.26	0.0103
10000	3.14	55.84	0.0105
11000	3.20	61.43	0.0107
12000	3.24	67.01	0.0108
13000	3.28	72.59	0.0109
14000	3.34	78.18	0.0111
15000	3.38	83.76	0.0113
16000	3.42	89.35	0.0114
17000	3.47	94.93	0.0116
18000	3.51	100.52	0.0117
19000	3.55	106.10	0.0118
20000	3.60	111.68	0.0120
21000	3.64	117.27	0.0121
22000	3.69	122.85	0.0123
23000	3.75	128.44	0.0125
24000	3.79	134.02	0.0126
25000	3.84	139.60	0.0128
26000	3.88	145.19	0.0129
27000	3.93	150.77	0.0131
28000	3.99	156.36	0.0133
29000	4.04	161.94	0.0135
30000	4.09	167.53	0.0136
31000	4.14	173.11	0.0138
32000	4.19	178.69	0.0140
33000	4.25	184.28	0.0142
34000	4.29	189.86	0.0143

34272	4.32	191.38	0.0144
--------------	------	--------	--------

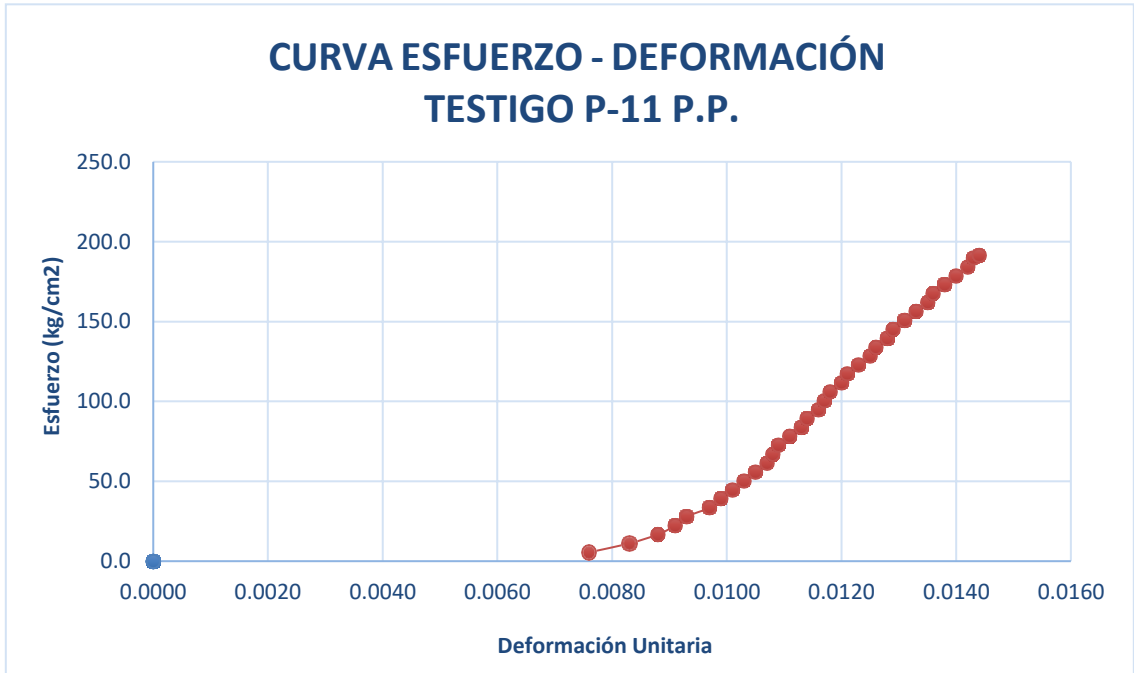


Gráfico 55: Esfuerzo vs Deformación de P.P-11 sin adición de fibra.

Tabla 78:

Ensayo resistencia a compresión de P.P-12 sin adición de fibra, para un diseño de 210 kg/cm².

	1° Med (cm.)	2° Med (cm.)	PROMEDIO
ALTURA	30.11	30.07	30.09
DIAMETRO	15.17	15.19	15.18

ID. PROBETA	P-12 P.P.	Tiempo Rotura	1 min 34 seg
-------------	-----------	---------------	--------------

CARGA	DEFORMACION	ESFUERZO (Kg/cm²)	su (mm)
1000	1.24	5.53	0.0042
2000	1.44	11.05	0.0048
3000	1.58	16.58	0.0053
4000	1.73	22.10	0.0058
5000	1.88	27.63	0.0063
6000	2.00	33.15	0.0067
7000	2.11	38.68	0.0071
8000	2.20	44.20	0.0074
9000	2.28	49.73	0.0076
10000	2.35	55.26	0.0079
11000	2.42	60.78	0.0081
12000	2.47	66.31	0.0083
13000	2.53	71.83	0.0085
14000	2.59	77.36	0.0087
15000	2.64	82.88	0.0088
16000	2.70	88.41	0.0090
17000	2.75	93.93	0.0092
18000	2.79	99.46	0.0093
19000	2.84	104.98	0.0095
20000	2.89	110.51	0.0097
21000	2.93	116.04	0.0098
22000	2.98	121.56	0.0100
23000	3.03	127.09	0.0101
24000	3.08	132.61	0.0103
25000	3.13	138.14	0.0105
26000	3.18	143.66	0.0106
27000	3.22	149.19	0.0108
28000	3.27	154.71	0.0109
29000	3.31	160.24	0.0111
30000	3.36	165.76	0.0112
31000	3.41	171.29	0.0114
32000	3.46	176.81	0.0115
33000	3.50	182.34	0.0117
33011	3.52	182.40	0.0117

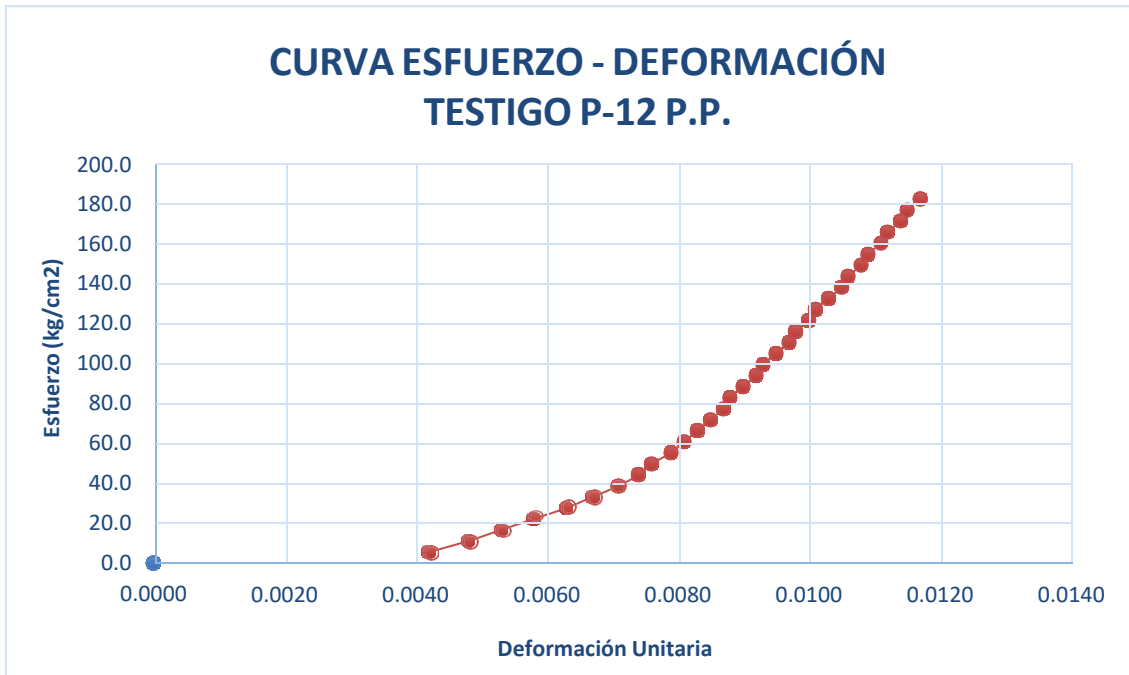


Gráfico 56: Esfuerzo vs Deformación de P.P-12 sin adición de fibra.

Tabla 79:

Ensayo resistencia a compresión de P-13 2 % con adición de fibra, para un diseño de 210 kg/cm².

	1° Med (cm.)	2° Med (cm.)	PROMEDIO
ALTURA	30.08	30.11	30.1
DIAMETRO	15.19	15.24	15.22

ID. PROBETA	P-13 2%	Tiempo Rotura	1 min 10 seg
-------------	---------	---------------	--------------

CARGA	DEFORMACION	ESFUERZO (Kg/cm2)	su (mm)
1000	2.01	5.50	0.0067
2000	2.31	10.99	0.0077
3000	2.54	16.49	0.0085
4000	2.73	21.99	0.0091
5000	2.87	27.48	0.0096
6000	2.98	32.98	0.0100
7000	3.07	38.48	0.0102
8000	3.16	43.97	0.0105
9000	3.24	49.47	0.0108
10000	3.33	54.97	0.0111
11000	3.41	60.46	0.0114
12000	3.48	65.96	0.0116
13000	3.55	71.45	0.0118
14000	3.61	76.95	0.0120
15000	3.65	82.45	0.0122
16000	3.70	87.94	0.0123
17000	3.74	93.44	0.0125
18000	3.79	98.94	0.0126
19000	3.84	104.43	0.0128
20000	3.88	109.93	0.0129
21000	3.93	115.43	0.0131
22000	3.97	120.92	0.0132
23000	4.02	126.42	0.0134
24000	4.07	131.92	0.0136
25000	4.11	137.41	0.0137
26000	4.16	142.91	0.0139
27000	4.20	148.40	0.0140
28000	4.24	153.90	0.0141
29000	4.27	159.40	0.0142
30000	4.33	164.89	0.0144
31000	4.38	170.39	0.0146
32000	4.43	175.89	0.0148
33000	4.47	181.38	0.0149

34000	4.51	186.88	0.0150
35000	4.57	192.38	0.0152
36000	4.62	197.87	0.0154
37000	4.68	203.37	0.0156
38000	4.72	208.87	0.0157
39000	4.76	214.36	0.0159
40000	4.81	219.86	0.0160
41000	4.85	225.35	0.0162
42000	4.89	230.85	0.0163
43000	4.94	236.35	0.0165
44000	5.00	241.84	0.0167
45000	5.05	247.34	0.0168
46000	5.09	252.84	0.0170
47000	5.14	258.33	0.0171
48000	5.19	263.83	0.0173
49000	5.24	269.33	0.0175
50000	5.28	274.82	0.0176
51000	5.33	280.32	0.0178
51633	5.36	283.80	0.0179

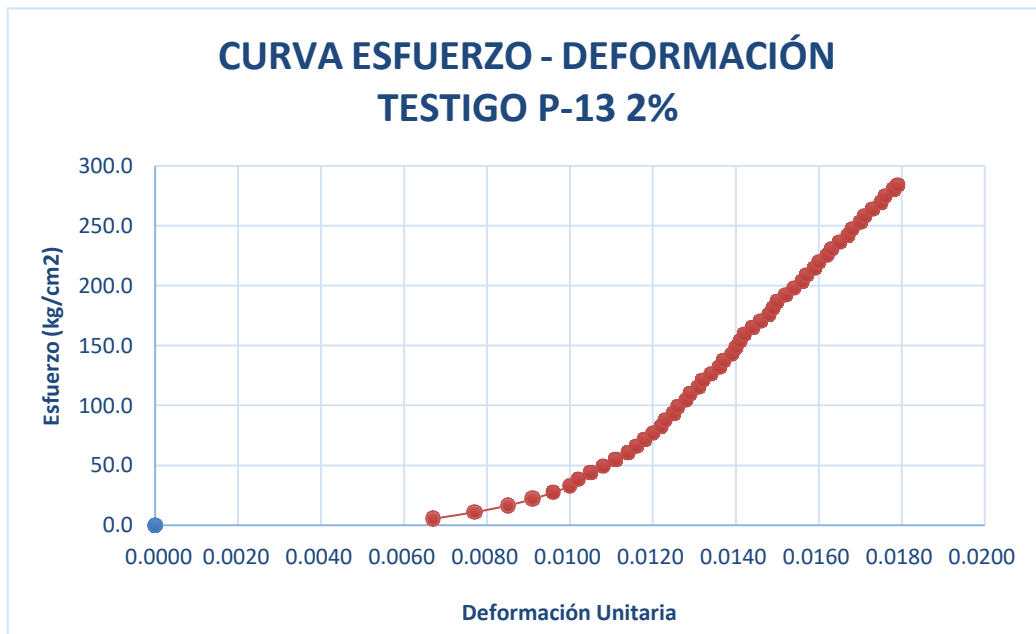


Gráfico 57: Esfuerzo vs Deformación de P-13 con adición al 2 % de fibra.

Tabla 80:

Ensayo resistencia a compresión de P-14 2 % con adición de fibra, para un diseño de 210 kg/cm².

	1° Med (cm.)	2° Med (cm.)	PROMEDIO
ALTURA	30.02	30.05	30.04
DIAMETRO	15.17	15.14	15.16

ID. PROBETA	P-14 2%	Tiempo Rotura	51 seg
-------------	---------	---------------	--------

CARGA	DEFORMACION	ESFUERZO (Kg/cm²)	su (mm)
1000	1.21	5.54	0.0041
2000	1.53	11.08	0.0051
3000	1.74	16.62	0.0058
4000	1.86	22.16	0.0062
5000	1.96	27.70	0.0066
6000	2.05	33.24	0.0069
7000	2.14	38.78	0.0072
8000	2.21	44.32	0.0074
9000	2.28	49.86	0.0076
10000	2.34	55.40	0.0078
11000	2.41	60.94	0.0081
12000	2.47	66.48	0.0083
13000	2.55	72.02	0.0085
14000	2.60	77.56	0.0087
15000	2.64	83.10	0.0088
16000	2.69	88.64	0.0090
17000	2.75	94.18	0.0092
18000	2.79	99.72	0.0093
19000	2.84	105.26	0.0095
20000	2.90	110.80	0.0097
21000	2.95	116.34	0.0099
22000	2.99	121.88	0.0100
23000	3.03	127.42	0.0101
24000	3.08	132.96	0.0103
25000	3.13	138.50	0.0105
26000	3.17	144.04	0.0106
27000	3.21	149.58	0.0107
28000	3.26	155.12	0.0109
29000	3.31	160.66	0.0111
30000	3.37	166.20	0.0113
31000	3.42	171.74	0.0114
32000	3.48	177.28	0.0116
33000	3.52	182.82	0.0118

34000	3.56	188.36	0.0119
35000	3.61	193.90	0.0121
36000	3.66	199.44	0.0122
37000	3.70	204.98	0.0124
38000	3.75	210.52	0.0125
39000	3.79	216.06	0.0127
40000	3.84	221.60	0.0128
41000	3.89	227.14	0.0130
42000	3.94	232.68	0.0132
43000	3.99	238.22	0.0133
44000	4.04	243.76	0.0135
45000	4.08	249.30	0.0136
46000	4.13	254.84	0.0138
47000	4.18	260.38	0.0140
48000	4.22	265.92	0.0141
49000	4.26	271.46	0.0142
50000	4.31	277.00	0.0144
50276	4.33	278.53	0.0145

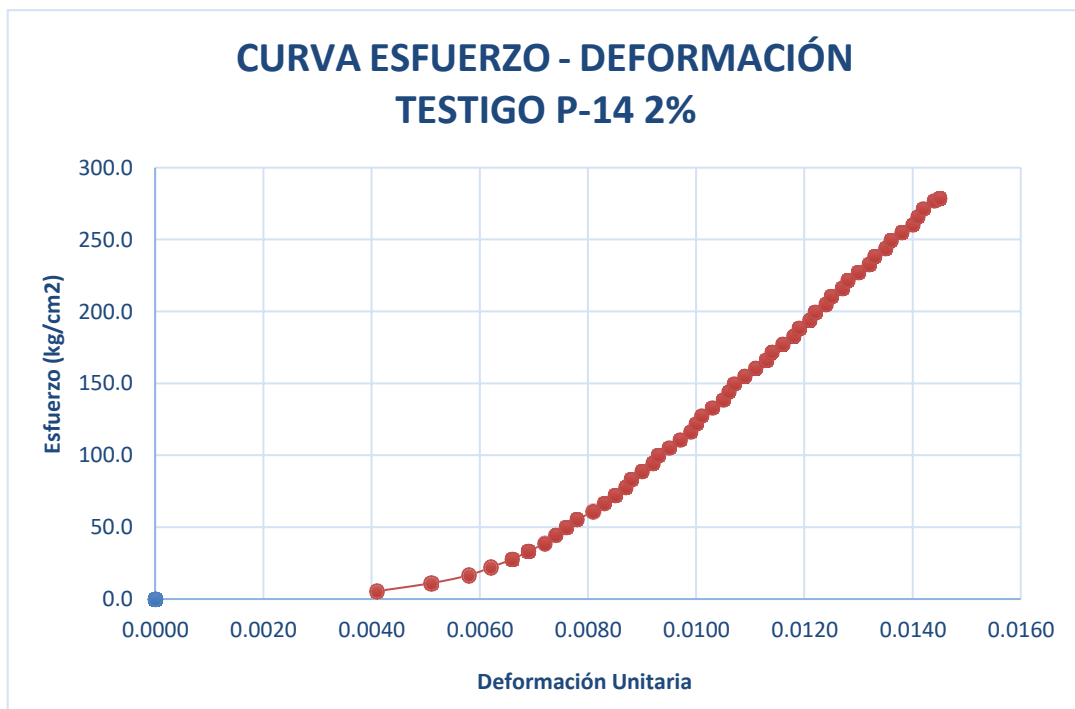


Gráfico 58: Esfuerzo vs Deformación de P-14 con adición al 2 % de fibra.

Tabla 81:

Ensayo resistencia a compresión de P-15 2 % con adición de fibra, para un diseño de 210 kg/cm².

	1° Med (cm.)	2° Med (cm.)	PROMEDIO
ALTURA	30.12	30.15	30.14
DIAMETRO	14.92	14.96	14.94

ID. PROBETA	P-15 2%	Tiempo Rotura	1 min 08 seg
----------------	---------	------------------	--------------

CARGA	DEFORMACION	ESFUERZO (Kg/cm²)	su (mm)
1000	2.44	5.71	0.0081
2000	2.80	11.41	0.0093
3000	3.04	17.11	0.0101
4000	3.19	22.82	0.0106
5000	3.32	28.52	0.0111
6000	3.44	34.23	0.0115
7000	3.53	39.93	0.0118
8000	3.60	45.64	0.0120
9000	3.66	51.34	0.0122
10000	3.72	57.04	0.0124
11000	3.78	62.75	0.0126
12000	3.85	68.45	0.0128
13000	3.91	74.16	0.0130
14000	3.96	79.86	0.0132
15000	4.00	85.57	0.0133
16000	4.05	91.27	0.0135
17000	4.09	96.98	0.0136
18000	4.13	102.68	0.0138
19000	4.18	108.38	0.0139
20000	4.22	114.09	0.0141
21000	4.27	119.79	0.0142
22000	4.31	125.50	0.0143
23000	4.35	131.20	0.0145
24000	4.39	136.91	0.0146
25000	4.45	142.61	0.0148
26000	4.51	148.32	0.0150
27000	4.56	154.02	0.0152
28000	4.60	159.72	0.0153
29000	4.64	165.43	0.0154
30000	4.68	171.13	0.0156
31000	4.73	176.84	0.0157
32000	4.77	182.54	0.0159

33000	4.81	188.25	0.0160
34000	4.86	193.95	0.0162
35000	4.92	199.65	0.0164
36000	4.96	205.36	0.0165
37000	5.02	211.06	0.0167
38000	5.08	216.77	0.0169
39000	5.12	222.47	0.0170
40000	5.17	228.18	0.0172
41000	5.22	233.88	0.0174
42000	5.26	239.59	0.0175
43000	5.31	245.29	0.0177
44000	5.37	250.99	0.0179
45000	5.42	256.70	0.0180
46000	5.48	262.40	0.0182
47000	5.53	268.11	0.0184
48000	5.59	273.81	0.0186
49000	5.64	279.52	0.0188
50000	5.68	285.22	0.0189
51000	5.73	290.92	0.0191
52000	5.78	296.63	0.0192
52906	5.82	301.80	0.0194

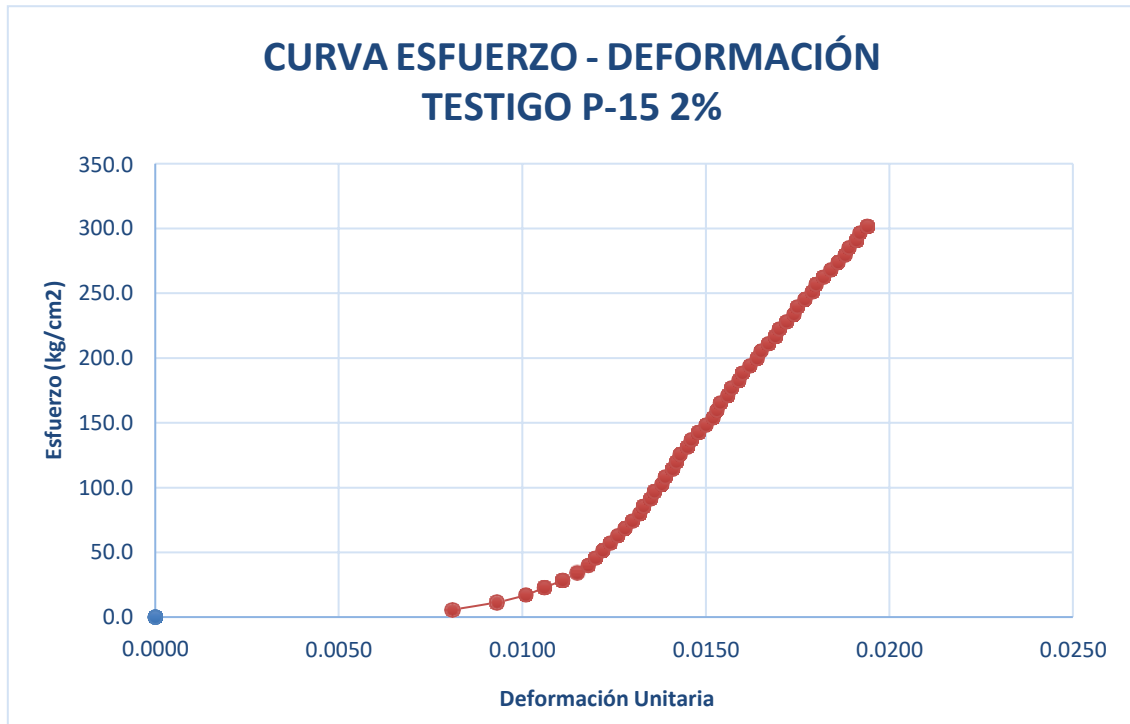


Gráfico 59: Esfuerzo vs Deformación de P-15 con adición al 2 % de fibra.

Tabla 82:

Ensayo resistencia a compresión de P-16 2 % con adición de fibra, para un diseño de 210 kg/cm².

	1° Med (cm.)	2° Med (cm.)	PROMEDIO
ALTURA	30.1	30.08	30.09
DIAMETRO	15.27	15.23	15.25

ID. PROBETA	P-16 2%	Tiempo Rotura	1 min 03 seg
----------------	---------	------------------	--------------

CARGA	DEFORMACION	ESFUERZO (Kg/cm²)	su (mm)
1000	2.69	5.48	0.0090
2000	2.91	10.95	0.0097
3000	3.03	16.43	0.0101
4000	3.15	21.90	0.0105
5000	3.24	27.38	0.0108
6000	3.33	32.85	0.0111
7000	3.40	38.32	0.0113
8000	3.46	43.80	0.0115
9000	3.54	49.27	0.0118
10000	3.60	54.75	0.0120
11000	3.66	60.22	0.0122
12000	3.71	65.70	0.0124
13000	3.76	71.17	0.0125
14000	3.80	76.65	0.0127
15000	3.84	82.12	0.0128
16000	3.89	87.60	0.0130
17000	3.95	93.07	0.0132
18000	4.00	98.55	0.0133
19000	4.04	104.02	0.0135
20000	4.09	109.50	0.0136
21000	4.13	114.97	0.0138
22000	4.17	120.45	0.0139
23000	4.22	125.92	0.0141
24000	4.28	131.40	0.0143
25000	4.33	136.87	0.0144
26000	4.37	142.35	0.0146
27000	4.42	147.82	0.0147
28000	4.48	153.30	0.0149
29000	4.53	158.77	0.0151
30000	4.58	164.25	0.0153
31000	4.62	169.72	0.0154
32000	4.67	175.20	0.0156
33000	4.72	180.67	0.0157

34000	4.76	186.15	0.0159
35000	4.80	191.62	0.0160
36000	4.85	197.09	0.0162
37000	4.89	202.57	0.0163
38000	4.94	208.04	0.0165
39000	4.99	213.52	0.0166
40000	5.05	218.99	0.0168
41000	5.11	224.47	0.0170
42000	5.16	229.94	0.0172
43000	5.20	235.42	0.0173
44000	5.25	240.89	0.0175
45000	5.31	246.37	0.0177
46000	5.35	251.84	0.0178
46778	5.39	256.10	0.0180

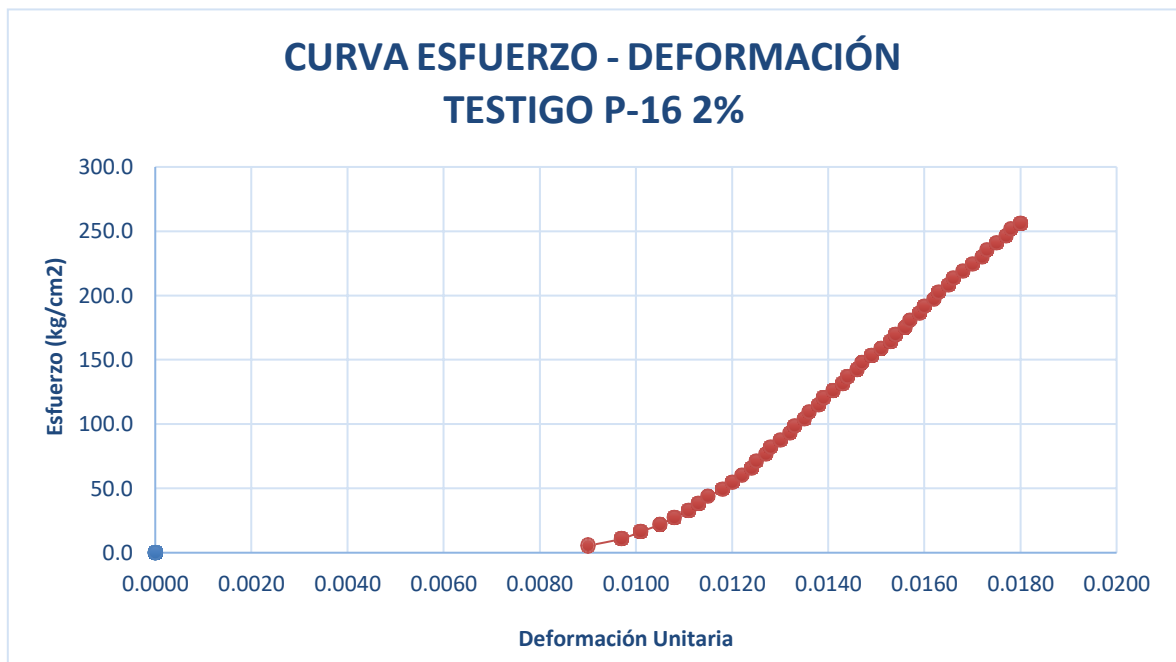


Gráfico 60: Esfuerzo vs Deformación de P-16 con adición al 2 % de fibra.

Tabla 83:
Ensayo resistencia a compresión de P-17 2 % con adición de fibra, para un diseño de 210 kg/cm².

	1° Med (cm.)	2° Med (cm.)	PROMEDIO
ALTURA	30.09	30.13	30.11
DIAMETRO	15	14.97	14.99

ID. PROBETA	P-17 2%	Tiempo Rotura	1 min 04 seg
-------------	---------	---------------	--------------

CARGA	DEFORMACION	ESFUERZO (Kg/cm ²)	su (mm)
1000	2.66	5.67	0.0089
2000	2.88	11.33	0.0096
3000	3.01	17.00	0.0100
4000	3.14	22.67	0.0105
5000	3.27	28.33	0.0109
6000	3.35	34.00	0.0112
7000	3.45	39.67	0.0115
8000	3.54	45.33	0.0118
9000	3.61	51.00	0.0120
10000	3.70	56.66	0.0123
11000	3.79	62.33	0.0126
12000	3.86	68.00	0.0129
13000	3.93	73.66	0.0131
14000	3.99	79.33	0.0133
15000	4.04	85.00	0.0135
16000	4.10	90.66	0.0137
17000	4.15	96.33	0.0138
18000	4.22	102.00	0.0141
19000	4.27	107.66	0.0142
20000	4.31	113.33	0.0144
21000	4.35	119.00	0.0145
22000	4.39	124.66	0.0146
23000	4.44	130.33	0.0148
24000	4.49	135.99	0.0150
25000	4.53	141.66	0.0151
26000	4.59	147.33	0.0153
27000	4.65	152.99	0.0155
28000	4.70	158.66	0.0157
29000	4.74	164.33	0.0158
30000	4.78	169.99	0.0159
31000	4.83	175.66	0.0161
32000	4.88	181.33	0.0163
33000	4.92	186.99	0.0164

34000	4.97	192.66	0.0166
35000	5.02	198.32	0.0167
36000	5.08	203.99	0.0169
37000	5.12	209.66	0.0171
38000	5.16	215.32	0.0172
39000	5.21	220.99	0.0174
40000	5.26	226.66	0.0175
41000	5.30	232.32	0.0177
42000	5.34	237.99	0.0178
43000	5.39	243.66	0.0180
44000	5.45	249.32	0.0182
45000	5.50	254.99	0.0183
46000	5.54	260.66	0.0184
47000	5.59	266.32	0.0186
47781	5.62	270.75	0.0187

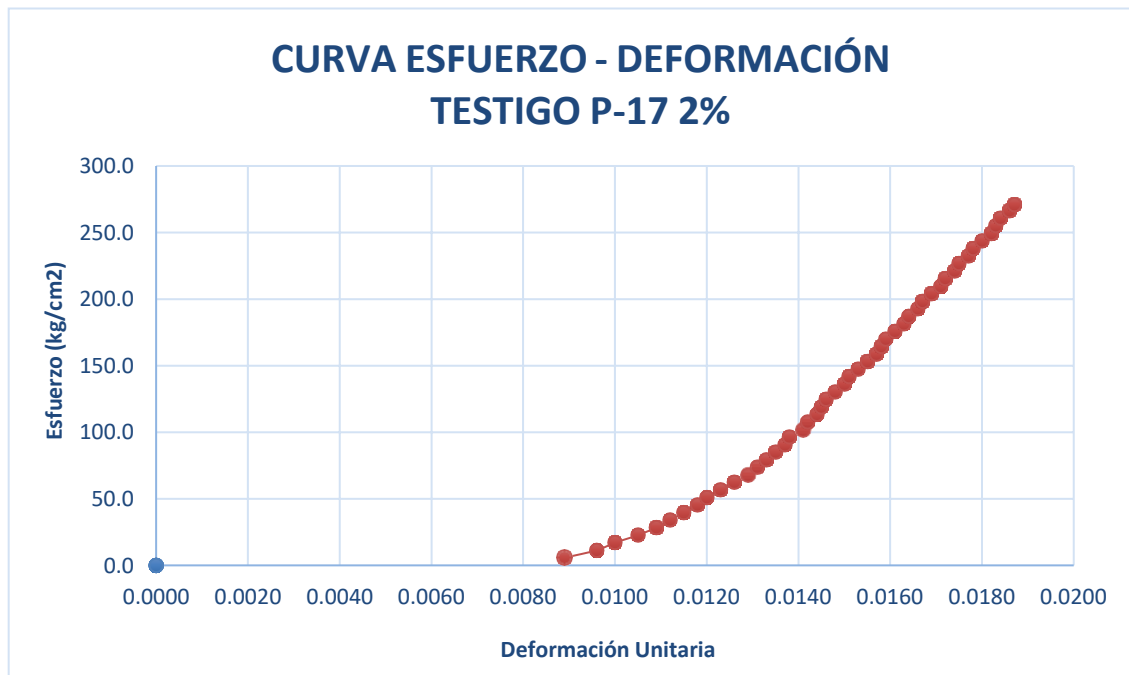


Gráfico 61: Esfuerzo vs Deformación de P-17 con adición al 2 % de fibra.

Tabla 84:

Ensayo resistencia a compresión de P-18 2 % con adición de fibra, para un diseño de 210 kg/cm².

	1° Med (cm.)	2° Med (cm.)	PROMEDIO
ALTURA	30.07	30.10	30.09
DIAMETRO	15.00	15.03	15.02

ID. PROBETA	P-18 2%	Tiempo Rotura	1 min 21 seg
-------------	---------	---------------	--------------

CARGA	DEFORMACION	ESFUERZO (Kg/cm²)	su (mm)
1000	2.60	5.64	0.0087
2000	2.87	11.29	0.0096
3000	3.03	16.93	0.0101
4000	3.16	22.58	0.0106
5000	3.28	28.22	0.0110
6000	3.38	33.86	0.0113
7000	3.46	39.51	0.0115
8000	3.54	45.15	0.0118
9000	3.61	50.80	0.0120
10000	3.68	56.44	0.0123
11000	3.75	62.08	0.0125
12000	3.81	67.73	0.0127
13000	3.87	73.37	0.0129
14000	3.92	79.01	0.0131
15000	3.96	84.66	0.0132
16000	4.02	90.30	0.0134
17000	4.07	95.95	0.0136
18000	4.12	101.59	0.0137
19000	4.17	107.23	0.0139
20000	4.21	112.88	0.0140
21000	4.25	118.52	0.0142
22000	4.29	124.16	0.0143
23000	4.34	129.81	0.0145
24000	4.39	135.45	0.0146
25000	4.44	141.10	0.0148
26000	4.49	146.74	0.0150
27000	4.55	152.38	0.0152
28000	4.60	158.03	0.0153
29000	4.64	163.67	0.0155
30000	4.68	169.31	0.0156
31000	4.73	174.96	0.0158
32000	4.78	180.60	0.0159
33000	4.82	186.25	0.0161

34000	4.87	191.89	0.0162
35000	4.92	197.53	0.0164
36000	4.97	203.18	0.0166
37000	5.01	208.82	0.0167
38000	5.06	214.46	0.0169
39000	5.11	220.11	0.0170
40000	5.16	225.75	0.0172
41000	5.21	231.40	0.0174
42000	5.26	237.04	0.0175
43000	5.30	242.68	0.0177
44000	5.36	248.33	0.0179
45000	5.41	253.97	0.0180
46000	5.46	259.61	0.0182
47000	5.51	265.26	0.0184
48000	5.56	270.90	0.0185
49000	5.60	276.55	0.0187
50000	5.64	282.19	0.0188
51000	5.69	287.83	0.0190
52000	5.73	293.48	0.0191
53000	5.78	299.12	0.0193
53789	5.81	303.57	0.0194

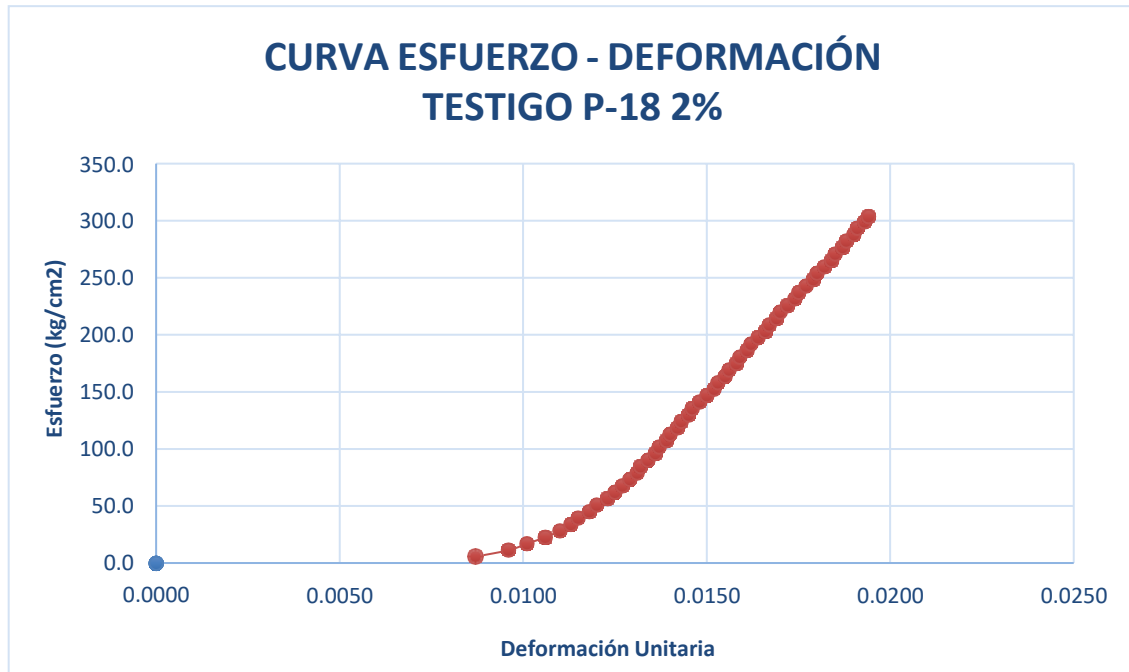


Gráfico 62: Esfuerzo vs Deformación de P-18 con adición al 2 % de fibra.

Tabla 85:
Ensayo resistencia a compresión de P-13 1 % con adición de fibra, para un diseño de 210 kg/cm².

	1° Med (cm.)	2° Med (cm.)	PROMEDIO
ALTURA	30.21	30.17	30.19
DIAMETRO	14.88	14.93	14.91

ID. PROBETA	P-13 1%	Tiempo Rotura	1 min 09 seg
----------------	---------	------------------	--------------

CARGA	DEFORMACION	ESFUERZO (Kg/cm²)	su (mm)
1000	2.86	5.73	0.0095
2000	3.08	11.46	0.0103
3000	3.24	17.18	0.0108
4000	3.38	22.91	0.0112
5000	3.48	28.64	0.0116
6000	3.59	34.37	0.0119
7000	3.68	40.09	0.0122
8000	3.77	45.82	0.0125
9000	3.86	51.55	0.0128
10000	3.95	57.27	0.0131
11000	4.03	63.00	0.0134
12000	4.10	68.73	0.0136
13000	4.15	74.46	0.0138
14000	4.21	80.18	0.0140
15000	4.25	85.91	0.0141
16000	4.30	91.64	0.0143
17000	4.34	97.37	0.0144
18000	4.39	103.09	0.0146
19000	4.45	108.82	0.0148
20000	4.51	114.55	0.0150
21000	4.55	120.28	0.0151
22000	4.59	126.00	0.0153
23000	4.64	131.73	0.0154
24000	4.70	137.46	0.0156
25000	4.74	143.19	0.0158
26000	4.78	148.91	0.0159
27000	4.83	154.64	0.0160
28000	4.88	160.37	0.0162
29000	4.92	166.09	0.0163
30000	4.97	171.82	0.0165
31000	5.01	177.55	0.0166
32000	5.05	183.28	0.0168
33000	5.10	189.00	0.0169

34000	5.14	194.73	0.0171
35000	5.19	200.46	0.0172
36000	5.23	206.19	0.0174
37000	5.28	211.91	0.0175
38000	5.33	217.64	0.0177
39000	5.39	223.37	0.0179
40000	5.45	229.10	0.0181
41000	5.51	234.82	0.0183
42000	5.55	240.55	0.0184
43000	5.60	246.28	0.0186
44000	5.64	252.01	0.0187
45000	5.69	257.73	0.0189
46000	5.74	263.46	0.0191
47000	5.79	269.19	0.0192
47301	5.81	270.91	0.0193

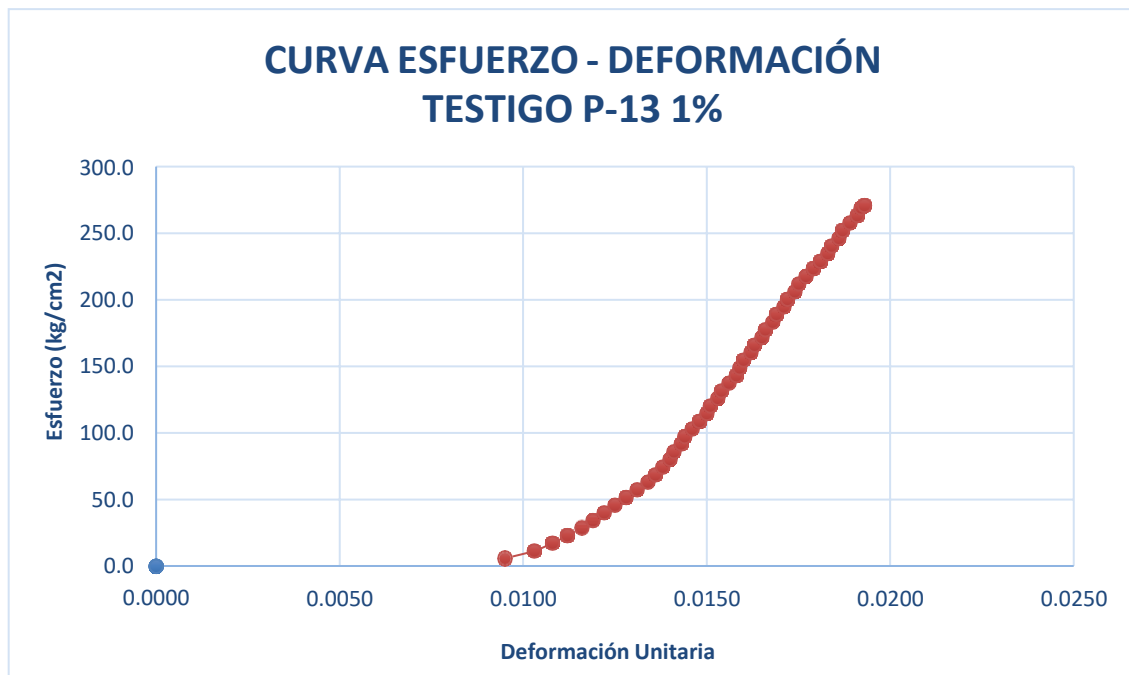


Gráfico 63: Esfuerzo vs Deformación de P-13 con adición al 1 % de fibra.

Tabla 86:

Ensayo resistencia a compresión de P-14 1 % con adición de fibra, para un diseño de 210 kg/cm².

	1° Med (cm.)	2° Med (cm.)	PROMEDIO
ALTURA	30.02	29.97	30
DIAMETRO	14.99	15.04	15.02

ID. PROBETA	P-14 1%	Tiempo Rotura	1 min 04 seg
-------------	---------	---------------	--------------

CARGA	DEFORMACION	ESFUERZO (Kg/cm ²)	su (mm)
1000	2.74	5.64	0.0092
2000	3.05	11.29	0.0102
3000	3.19	16.93	0.0107
4000	3.29	22.58	0.0110
5000	3.37	28.22	0.0113
6000	3.45	33.86	0.0115
7000	3.52	39.51	0.0118
8000	3.56	45.15	0.0119
9000	3.62	50.80	0.0121
10000	3.66	56.44	0.0122
11000	3.71	62.08	0.0124
12000	3.75	67.73	0.0125
13000	3.79	73.37	0.0127
14000	3.85	79.01	0.0129
15000	3.90	84.66	0.0130
16000	3.94	90.30	0.0132
17000	3.98	95.95	0.0133
18000	4.03	101.59	0.0135
19000	4.08	107.23	0.0136
20000	4.12	112.88	0.0138
21000	4.17	118.52	0.0139
22000	4.22	124.16	0.0141
23000	4.28	129.81	0.0143
24000	4.32	135.45	0.0144
25000	4.37	141.10	0.0146
26000	4.41	146.74	0.0147
27000	4.45	152.38	0.0149
28000	4.50	158.03	0.0150
29000	4.54	163.67	0.0152
30000	4.59	169.31	0.0153
31000	4.63	174.96	0.0155
32000	4.68	180.60	0.0156
33000	4.73	186.25	0.0158

34000	4.79	191.89	0.0160
35000	4.85	197.53	0.0162
36000	4.89	203.18	0.0163
37000	4.93	208.82	0.0165
38000	4.98	214.46	0.0166
39000	5.03	220.11	0.0168
40000	5.08	225.75	0.0170
41000	5.12	231.40	0.0171
42000	5.17	237.04	0.0173
43000	5.22	242.68	0.0174
44000	5.27	248.33	0.0176
45000	5.31	253.97	0.0177
46000	5.35	259.61	0.0179
47000	5.40	265.26	0.0180
47759	5.43	269.54	0.0181

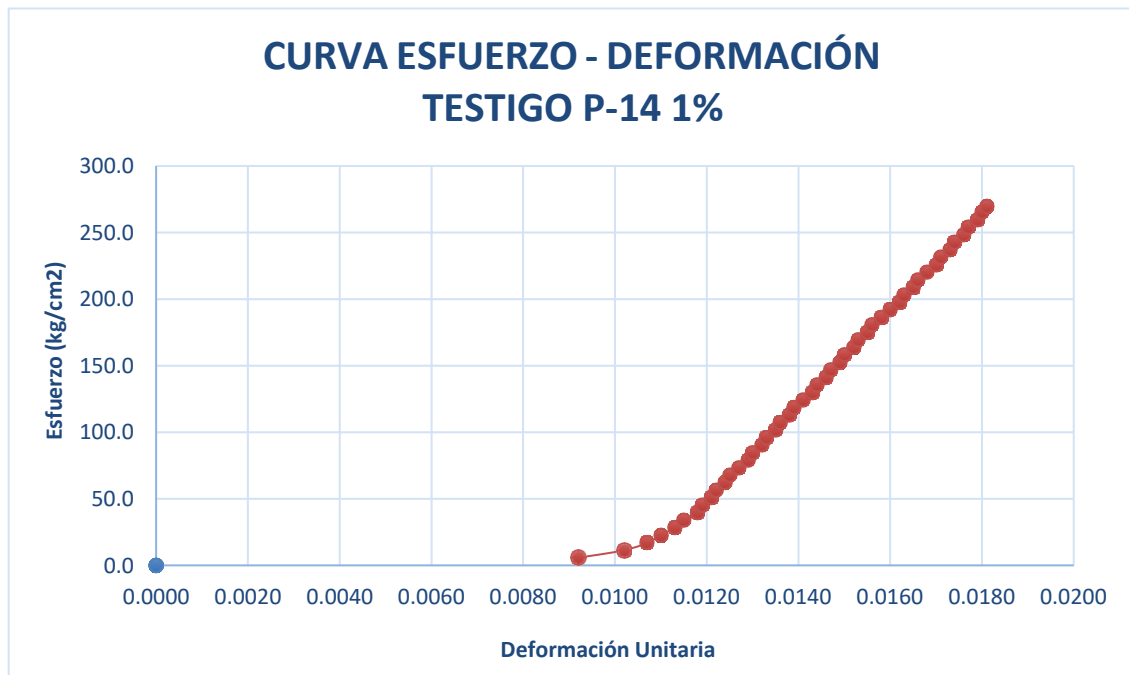


Gráfico 64: Esfuerzo vs Deformación de P-14 con adición al 1 % de fibra.

Tabla 87:

Ensayo resistencia a compresión de P-15 1 % con adición de fibra, para un diseño de 210 kg/cm².

	1° Med (cm.)	2° Med (cm.)	PROMEDIO
ALTURA	30.16	30.12	30.14
DIAMETRO	15.18	15.23	15.21

ID. PROBETA	P-15 1%	Tiempo Rotura	50 seg
-------------	---------	---------------	--------

CARGA	DEFORMACION	ESFUERZO (Kg/cm²)	su (mm)
1000	1.41	5.51	0.0047
2000	1.63	11.01	0.0055
3000	1.77	16.52	0.0059
4000	1.92	22.02	0.0064
5000	2.01	27.52	0.0067
6000	2.10	33.03	0.0070
7000	2.17	38.53	0.0072
8000	2.24	44.03	0.0075
9000	2.31	49.54	0.0077
10000	2.36	55.04	0.0079
11000	2.40	60.55	0.0080
12000	2.44	66.05	0.0081
13000	2.49	71.55	0.0083
14000	2.55	77.06	0.0085
15000	2.59	82.56	0.0086
16000	2.64	88.06	0.0088
17000	2.68	93.57	0.0089
18000	2.74	99.07	0.0091
19000	2.79	104.57	0.0093
20000	2.83	110.08	0.0094
21000	2.88	115.58	0.0096
22000	2.92	121.09	0.0097
23000	2.96	126.59	0.0099
24000	3.01	132.09	0.0100
25000	3.05	137.60	0.0102
26000	3.09	143.10	0.0103
27000	3.15	148.60	0.0105
28000	3.19	154.11	0.0106
29000	3.24	159.61	0.0108
30000	3.30	165.11	0.0110
31000	3.36	170.62	0.0112
32000	3.40	176.12	0.0113
33000	3.45	181.63	0.0115

34000	3.49	187.13	0.0116
35000	3.54	192.63	0.0118
36000	3.59	198.14	0.0120
37000	3.64	203.64	0.0121
38000	3.68	209.14	0.0123
39000	3.73	214.65	0.0124
40000	3.77	220.15	0.0126
41000	3.81	225.66	0.0127
42000	3.86	231.16	0.0129
43000	3.92	236.66	0.0131
44000	3.96	242.17	0.0132
45000	4.00	247.67	0.0133
46000	4.05	253.17	0.0135
46267	4.06	254.64	0.0135

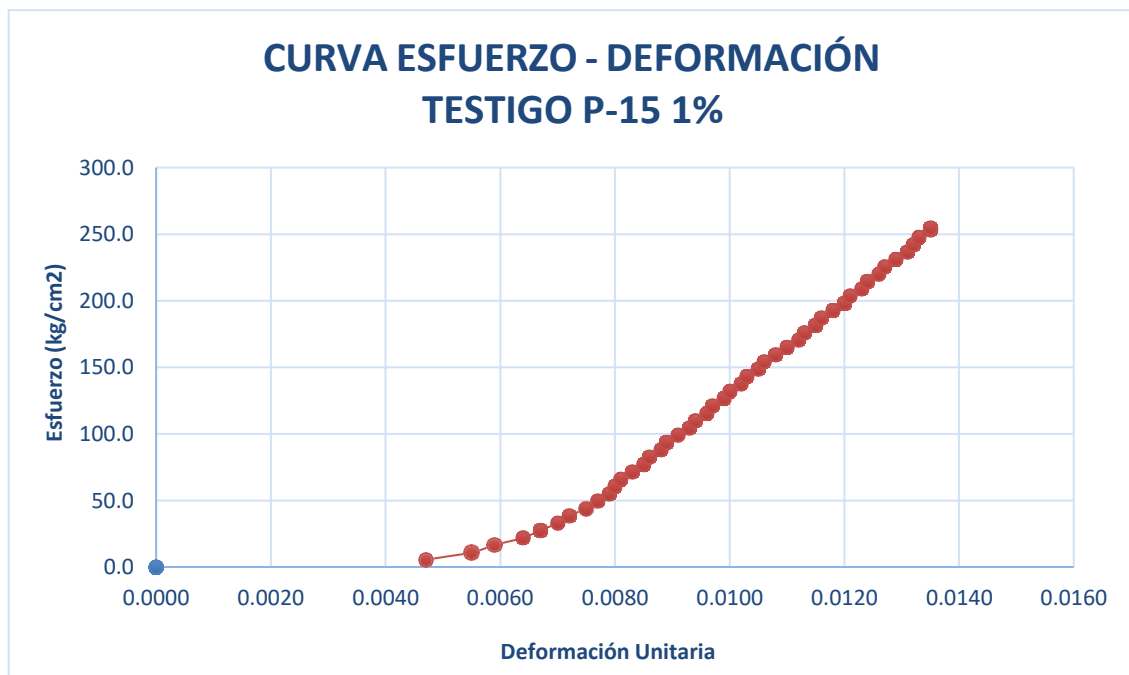


Gráfico 65: Esfuerzo vs Deformación de P-15 con adición al 1 % de fibra.

Tabla 88:

Ensayo resistencia a compresión de P-16 1 % con adición de fibra, para un diseño de 210 kg/cm².

	1° Med (cm.)	2° Med (cm.)	PROMEDIO
ALTURA	30.17	30.14	30.16
DIAMETRO	15.01	15.05	15.03

ID. PROBETA	P-16 1%	Tiempo Rotura	1 min 02 seg
-------------	---------	---------------	--------------

CARGA	DEFORMACION	ESFUERZO (Kg/cm²)	su (mm)
1000	2.33	5.64	0.0078
2000	2.54	11.27	0.0085
3000	2.76	16.91	0.0092
4000	2.85	22.55	0.0095
5000	2.98	28.18	0.0099
6000	3.10	33.82	0.0103
7000	3.19	39.45	0.0106
8000	3.26	45.09	0.0109
9000	3.33	50.73	0.0111
10000	3.40	56.36	0.0113
11000	3.46	62.00	0.0115
12000	3.52	67.64	0.0117
13000	3.57	73.27	0.0119
14000	3.61	78.91	0.0120
15000	3.66	84.55	0.0122
16000	3.72	90.18	0.0124
17000	3.76	95.82	0.0125
18000	3.81	101.45	0.0127
19000	3.85	107.09	0.0128
20000	3.90	112.73	0.0130
21000	3.94	118.36	0.0131
22000	3.99	124.00	0.0133
23000	4.04	129.64	0.0134
24000	4.09	135.27	0.0136
25000	4.13	140.91	0.0137
26000	4.18	146.54	0.0139
27000	4.22	152.18	0.0140
28000	4.27	157.82	0.0142
29000	4.32	163.45	0.0144
30000	4.36	169.09	0.0145
31000	4.41	174.73	0.0147
32000	4.46	180.36	0.0148
33000	4.52	186.00	0.0150

34000	4.58	191.63	0.0152
35000	4.63	197.27	0.0154
36000	4.69	202.91	0.0156
37000	4.74	208.54	0.0158
38000	4.80	214.18	0.0160
39000	4.85	219.82	0.0161
40000	4.91	225.45	0.0163
41000	4.95	231.09	0.0165
42000	4.99	236.72	0.0166
43000	5.04	242.36	0.0168
44000	5.10	248.00	0.0170
45000	5.14	253.63	0.0171
46000	5.18	259.27	0.0172
47000	5.23	264.91	0.0174
47579	5.25	268.17	0.0175

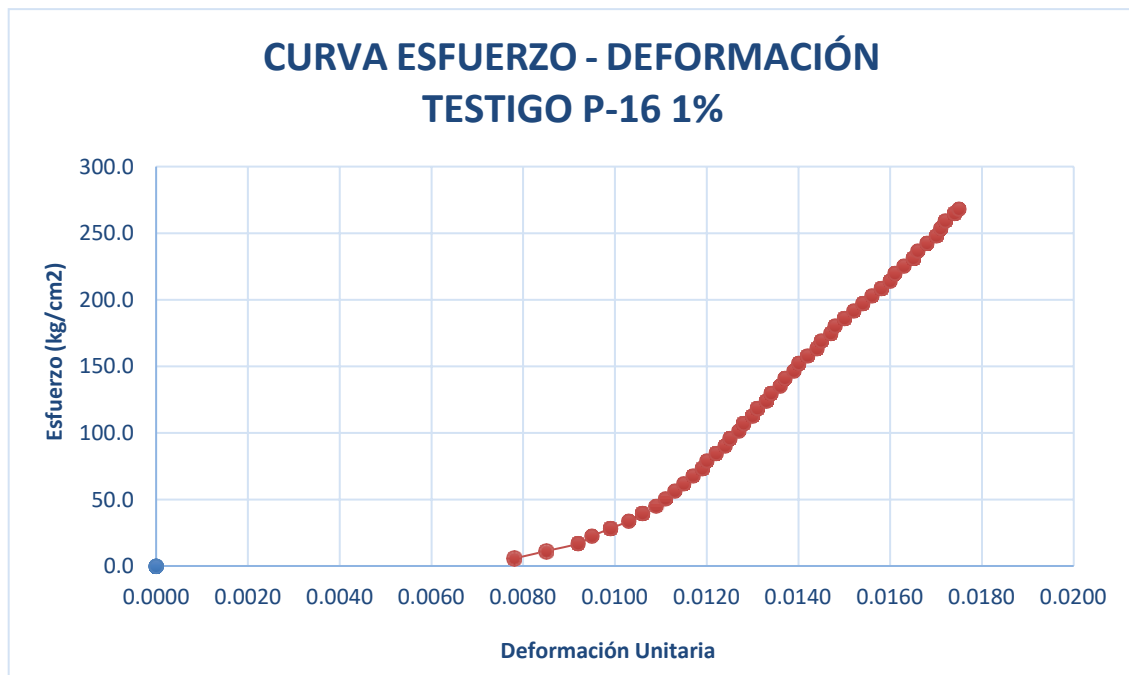


Gráfico 66: Esfuerzo vs Deformación de P-16 con adición al 1 % de fibra.

Tabla 89:

Ensayo resistencia a compresión de P-17 1 % con adición de fibra, para un diseño de 210 kg/cm².

	1° Med (cm.)	2° Med (cm.)	PROMEDIO
ALTURA	30.1	30.14	30.12
DIAMETRO	14.87	14.93	14.9

ID. PROBETA	P-17 1%	Tiempo Rotura	1 min 00 seg
-------------	---------	---------------	--------------

CARGA	DEFORMACION	ESFUERZO (Kg/cm²)	su (mm)
1000	2.61	5.74	0.0087
2000	2.90	11.47	0.0097
3000	3.06	17.21	0.0102
4000	3.17	22.94	0.0106
5000	3.26	28.68	0.0109
6000	3.34	34.41	0.0111
7000	3.42	40.15	0.0114
8000	3.49	45.88	0.0116
9000	3.47	51.62	0.0116
10000	3.63	57.35	0.0121
11000	3.69	63.09	0.0123
12000	3.74	68.82	0.0125
13000	3.80	74.56	0.0127
14000	3.85	80.29	0.0128
15000	3.89	86.03	0.0130
16000	3.95	91.76	0.0132
17000	4.00	97.50	0.0133
18000	4.04	103.23	0.0135
19000	4.09	108.97	0.0136
20000	4.14	114.70	0.0138
21000	4.19	120.44	0.0140
22000	4.23	126.17	0.0141
23000	4.27	131.91	0.0142
24000	4.32	137.64	0.0144
25000	4.37	143.38	0.0146
26000	4.41	149.11	0.0147
27000	4.45	154.85	0.0148
28000	4.50	160.58	0.0150
29000	4.54	166.32	0.0151
30000	4.59	172.05	0.0153
31000	4.63	177.79	0.0154
32000	4.67	183.52	0.0156
33000	4.72	189.26	0.0157

34000	4.78	194.99	0.0159
35000	4.83	200.73	0.0161
36000	4.88	206.46	0.0163
37000	4.92	212.20	0.0164
38000	4.96	217.93	0.0165
39000	5.01	223.67	0.0167
40000	5.06	229.40	0.0168
41000	5.12	235.14	0.0170
42000	5.17	240.87	0.0172
42447	5.19	243.44	0.0173

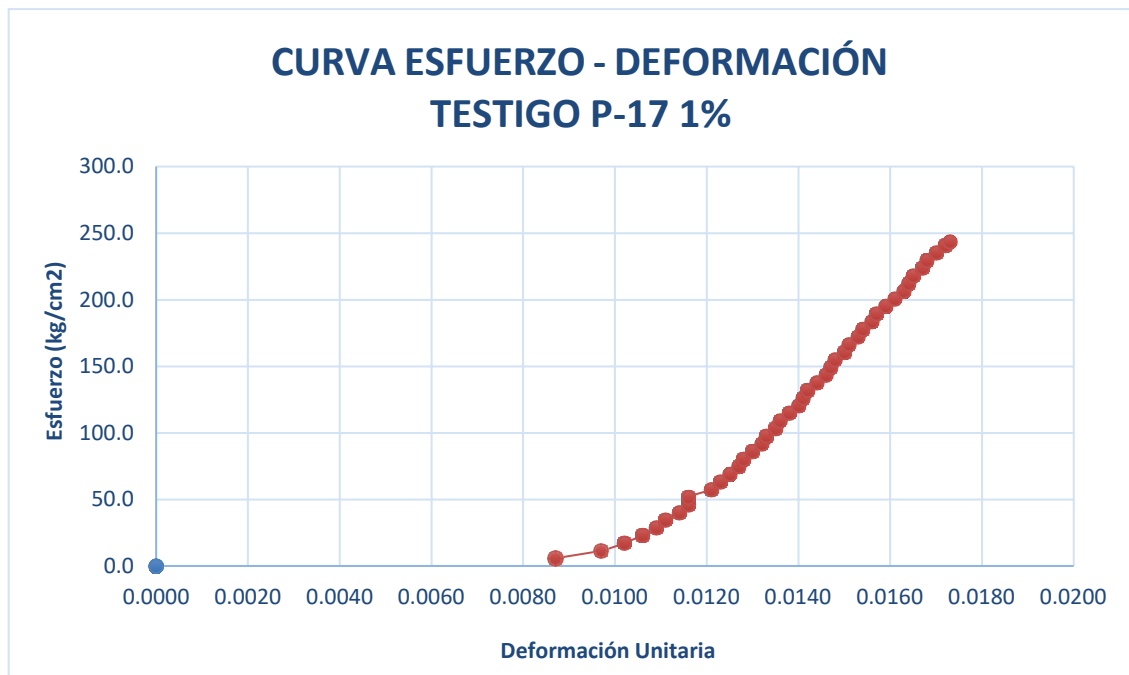


Gráfico 67: Esfuerzo vs Deformación de P-17 con adición al 1 % de fibra.

Tabla 90:
Ensayo resistencia a compresión de P-18 1 % con adición de fibra, para un diseño de 210 kg/cm².

	1° Med (cm.)	2° Med (cm.)	PROMEDIO
ALTURA	30.12	30.08	30.1
DIAMETRO	15.19	15.16	15.18

ID. PROBETA	P-18 1%	Tiempo Rotura	56 seg
----------------	---------	------------------	--------

CARGA	DEFORMACION	ESFUERZO (Kg/cm²)	su (mm)
1000	2.14	5.53	0.0072
2000	2.40	11.05	0.0080
3000	2.56	16.58	0.0086
4000	2.67	22.10	0.0089
5000	2.76	27.63	0.0092
6000	2.84	33.15	0.0095
7000	2.90	38.68	0.0097
8000	2.95	44.20	0.0099
9000	3.01	49.73	0.0100
10000	3.06	55.26	0.0102
11000	3.11	60.78	0.0104
12000	3.15	66.31	0.0105
13000	3.19	71.83	0.0106
14000	3.24	77.36	0.0108
15000	3.29	82.88	0.0110
16000	3.33	88.41	0.0111
17000	3.37	93.93	0.0112
18000	3.42	99.46	0.0114
19000	3.48	104.98	0.0116
20000	3.54	110.51	0.0118
21000	3.59	116.04	0.0120
22000	3.65	121.56	0.0122
23000	3.70	127.09	0.0123
24000	3.74	132.61	0.0125
25000	3.80	138.14	0.0127
26000	3.85	143.66	0.0128
27000	3.89	149.19	0.0130
28000	3.94	154.71	0.0131
29000	3.99	160.24	0.0133
30000	4.04	165.76	0.0135
31000	4.08	171.29	0.0136
32000	4.13	176.81	0.0138
33000	4.18	182.34	0.0139

34000	4.23	187.87	0.0141
35000	4.27	193.39	0.0142
36000	4.31	198.92	0.0144
37000	4.36	204.44	0.0145
38000	4.41	209.97	0.0147
39000	4.46	215.49	0.0149
40000	4.50	221.02	0.0150
41000	4.55	226.54	0.0152
42000	4.61	232.07	0.0154
43000	4.67	237.59	0.0156
44000	4.72	243.12	0.0157
45000	4.78	248.65	0.0159
45923	4.82	253.75	0.0161

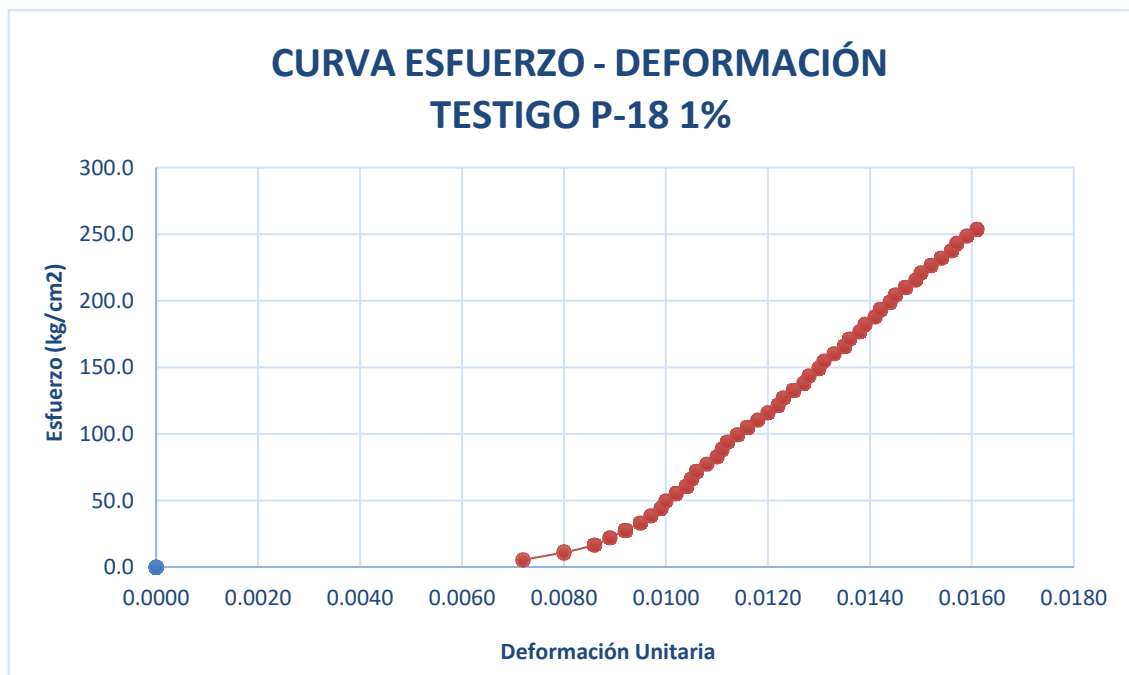


Gráfico 68: Esfuerzo vs Deformación de P-18 con adición al 1 % de fibra.

Tabla 91:

Ensayo resistencia a compresión de P-13 0.5 % con adición de fibra, para un diseño de 210 kg/cm².

	1° Med (cm.)	2° Med (cm.)	PROMEDIO
ALTURA	30.05	30.08	30.07
DIAMETRO	15.19	15.22	15.21

ID. PROBETA	P-13 0.5%	Tiempo Rotura	1 min 13 seg
-------------	-----------	---------------	--------------

CARGA	DEFORMACION	ESFUERZO (Kg/cm ²)	su (mm)
1000	1.55	5.50	0.0052
2000	1.76	11.01	0.0059
3000	1.92	16.51	0.0064
4000	2.05	22.02	0.0069
5000	2.16	27.52	0.0072
6000	2.24	33.02	0.0075
7000	2.32	38.53	0.0078
8000	2.38	44.03	0.0080
9000	2.44	49.53	0.0082
10000	2.48	55.04	0.0083
11000	2.54	60.54	0.0085
12000	2.59	66.04	0.0087
13000	2.63	71.55	0.0088
14000	2.68	77.05	0.0090
15000	2.73	82.56	0.0091
16000	2.77	88.06	0.0093
17000	2.81	93.56	0.0094
18000	2.86	99.07	0.0096
19000	2.90	104.57	0.0097
20000	2.94	110.07	0.0098
21000	2.99	115.58	0.0100
22000	3.05	121.08	0.0102
23000	3.09	126.59	0.0103
24000	3.14	132.09	0.0105
25000	3.19	137.59	0.0107
26000	3.23	143.10	0.0108
27000	3.28	148.60	0.0110
28000	3.32	154.10	0.0111
29000	3.37	159.61	0.0113
30000	3.41	165.11	0.0114
31000	3.46	170.61	0.0116
32000	3.52	176.12	0.0118
33000	3.57	181.62	0.0119

34000	3.62	187.13	0.0121
35000	3.68	192.63	0.0123
36000	3.73	198.13	0.0125
37000	3.80	203.64	0.0127
38000	3.85	209.14	0.0129
39000	3.92	214.64	0.0131
40000	3.97	220.15	0.0133
39548	4.01	217.66	0.0134

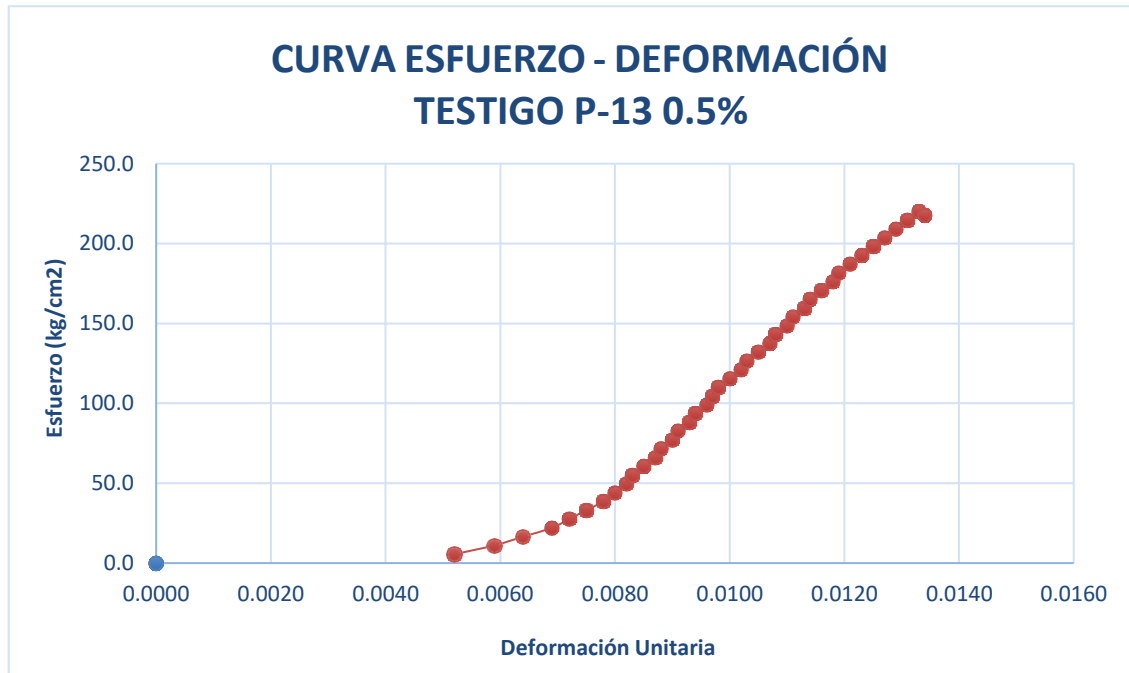


Gráfico 69: Esfuerzo vs Deformación de P-13 con adición al 0.5 % de fibra.

Tabla 92:

Ensayo resistencia a compresión de P-14 0.5 % con adición de fibra, para un diseño de 210 kg/cm².

	1° Med (cm.)	2° Med (cm.)	PROMEDIO
ALTURA	30.05	30.08	30.07
DIAMETRO	15.24	15.19	15.22

ID. PROBETA	P-14 0.5%	Tiempo Rotura	59 seg
-------------	-----------	---------------	--------

CARGA	DEFORMACION	ESFUERZO (Kg/cm²)	su (mm)
1000	1.14	5.50	0.0038
2000	1.41	10.99	0.0047
3000	1.58	16.49	0.0053
4000	1.73	21.99	0.0058
5000	1.89	27.48	0.0063
6000	2.04	32.98	0.0068
7000	2.17	38.48	0.0073
8000	2.25	43.97	0.0075
9000	2.33	49.47	0.0078
10000	2.39	54.97	0.0080
11000	2.46	60.46	0.0082
12000	2.52	65.96	0.0084
13000	2.57	71.45	0.0086
14000	2.61	76.95	0.0087
15000	2.66	82.45	0.0089
16000	2.70	87.94	0.0090
17000	2.75	93.44	0.0092
18000	2.79	98.94	0.0093
19000	2.84	104.43	0.0095
20000	2.88	109.93	0.0096
21000	2.92	115.43	0.0098
22000	2.97	120.92	0.0099
23000	3.02	126.42	0.0101
24000	3.06	131.92	0.0102
25000	3.10	137.41	0.0104
26000	3.15	142.91	0.0105
27000	3.19	148.40	0.0107
28000	3.24	153.90	0.0108
29000	3.29	159.40	0.0110
30000	3.34	164.89	0.0112
31000	3.38	170.39	0.0113
32000	3.43	175.89	0.0115
33000	3.49	181.38	0.0117

34000	3.54	186.88	0.0118
35000	3.59	192.38	0.0120
36000	3.65	197.87	0.0122
37000	3.71	203.37	0.0124
38000	3.76	208.87	0.0126
39000	3.80	214.36	0.0127
40000	3.85	219.86	0.0129
41000	3.89	225.35	0.0130
41034	3.89	225.54	0.0130

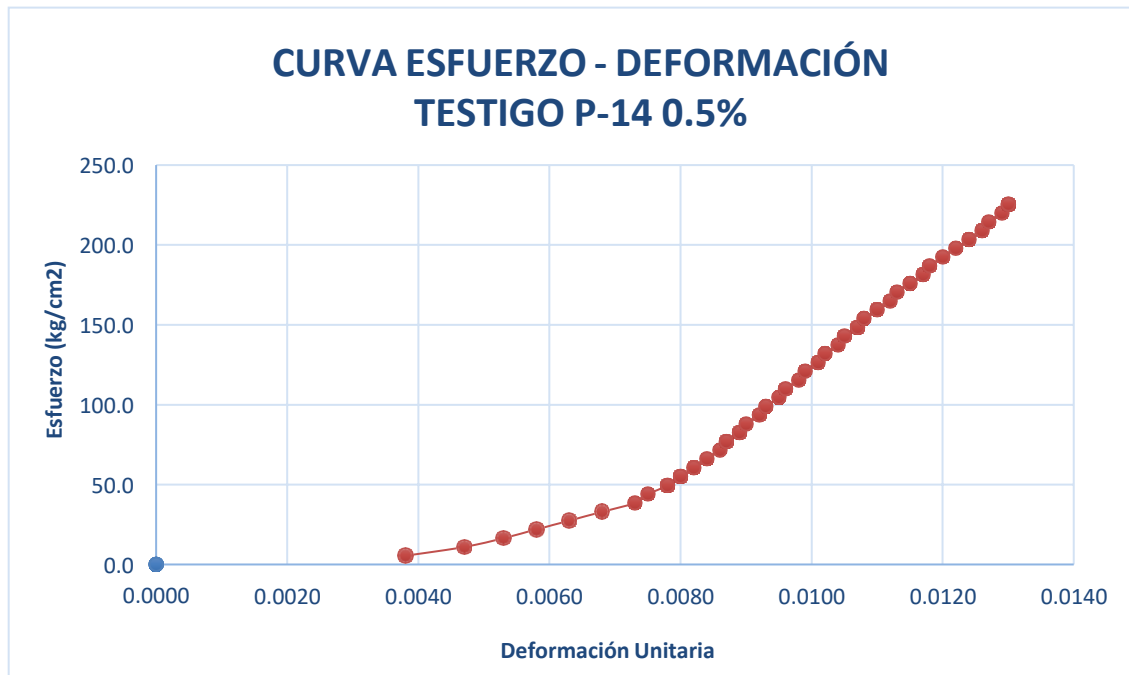


Gráfico 70: Esfuerzo vs Deformación de P-14 con adición al 0.5 % de fibra.

Tabla 93:

Ensayo resistencia a compresión de P-15 0.5 % con adición de fibra, para un diseño de 210 kg/cm².

	1° Med (cm.)	2° Med (cm.)	PROMEDIO
ALTURA	29.98	29.95	29.97
DIAMETRO	15.12	15.16	15.14

ID. PROBETA	P-15 0.5%	Tiempo Rotura	1 min 16 seg
-------------	-----------	---------------	--------------

CARGA	DEFORMACION	ESFUERZO (Kg/cm ²)	su (mm)
1000	1.97	5.56	0.0066
2000	2.26	11.11	0.0076
3000	2.48	16.67	0.0083
4000	2.62	22.22	0.0088
5000	2.73	27.77	0.0092
6000	2.81	33.33	0.0094
7000	2.90	38.88	0.0097
8000	2.96	44.44	0.0099
9000	3.00	49.99	0.0101
10000	3.05	55.55	0.0102
11000	3.10	61.10	0.0104
12000	3.14	66.66	0.0105
13000	3.18	72.21	0.0107
14000	3.23	77.77	0.0108
15000	3.29	83.32	0.0110
16000	3.35	88.88	0.0112
17000	3.39	94.43	0.0114
18000	3.44	99.99	0.0115
19000	3.48	105.54	0.0117
20000	3.53	111.09	0.0118
21000	3.58	116.65	0.0120
22000	3.62	122.20	0.0121
23000	3.67	127.76	0.0123
24000	3.71	133.31	0.0124
25000	3.76	138.87	0.0126
26000	3.80	144.42	0.0127
27000	3.84	149.98	0.0129
28000	3.89	155.53	0.0130
29000	3.94	161.09	0.0132
30000	3.99	166.64	0.0134
31000	4.05	172.20	0.0136
32000	4.10	177.75	0.0137
33000	4.14	183.31	0.0139

34000	4.19	188.86	0.0140
35000	4.23	194.41	0.0142
36000	4.28	199.97	0.0143
37000	4.33	205.52	0.0145
38000	4.38	211.08	0.0147
39000	4.44	216.63	0.0149
40000	4.47	222.19	0.0150
41000	4.52	227.74	0.0151
42000	4.56	233.30	0.0153
43000	4.60	238.85	0.0154
43763	4.63	243.09	0.0155

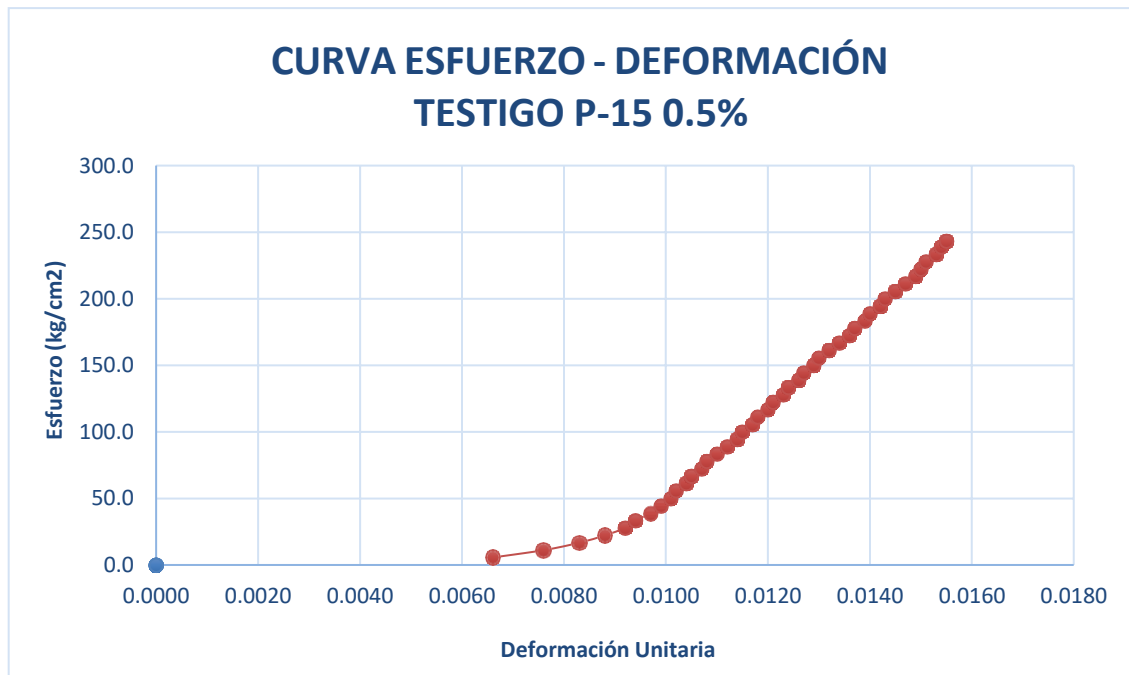


Gráfico 71: Esfuerzo vs Deformación de P-15 con adición al 0.5 % de fibra.

Tabla 94:

Ensayo resistencia a compresión de P-16 0.5 % con adición de fibra, para un diseño de 210 kg/cm².

	1° Med (cm.)	2° Med (cm.)	PROMEDIO
ALTURA	30.11	30.15	30.13
DIAMETRO	15.13	15.16	15.15

ID. PROBETA	P-16 0.5%	Tiempo Rotura	1 min 08 seg
-------------	-----------	---------------	--------------

CARGA	DEFORMACION	ESFUERZO (Kg/cm²)	su (mm)
1000	1.55	5.55	0.0052
2000	1.78	11.10	0.0060
3000	1.92	16.64	0.0064
4000	2.03	22.19	0.0068
5000	2.15	27.74	0.0072
6000	2.24	33.29	0.0075
7000	2.30	38.83	0.0077
8000	2.36	44.38	0.0079
9000	2.41	49.93	0.0080
10000	2.46	55.47	0.0082
11000	2.50	61.02	0.0083
12000	2.55	66.57	0.0085
13000	2.60	72.12	0.0087
14000	2.64	77.66	0.0088
15000	2.69	83.21	0.0090
16000	2.73	88.76	0.0091
17000	2.78	94.31	0.0093
18000	2.83	99.85	0.0094
19000	2.87	105.40	0.0096
20000	2.91	110.95	0.0097
21000	2.95	116.50	0.0098
22000	3.00	122.04	0.0100
23000	3.05	127.59	0.0102
24000	3.09	133.14	0.0103
25000	3.15	138.68	0.0105
26000	3.20	144.23	0.0107
27000	3.26	149.78	0.0109
28000	3.30	155.33	0.0110
29000	3.34	160.87	0.0111
30000	3.38	166.42	0.0113
31000	3.43	171.97	0.0114
32000	3.48	177.52	0.0116
33000	3.53	183.06	0.0118

34000	3.59	188.61	0.0120
35000	3.63	194.16	0.0121
36000	3.67	199.71	0.0122
37000	3.71	205.25	0.0124
38000	3.75	210.80	0.0125
39000	3.80	216.35	0.0127
40000	3.85	221.89	0.0128
41000	3.89	227.44	0.0130
41818	3.93	231.98	0.0131

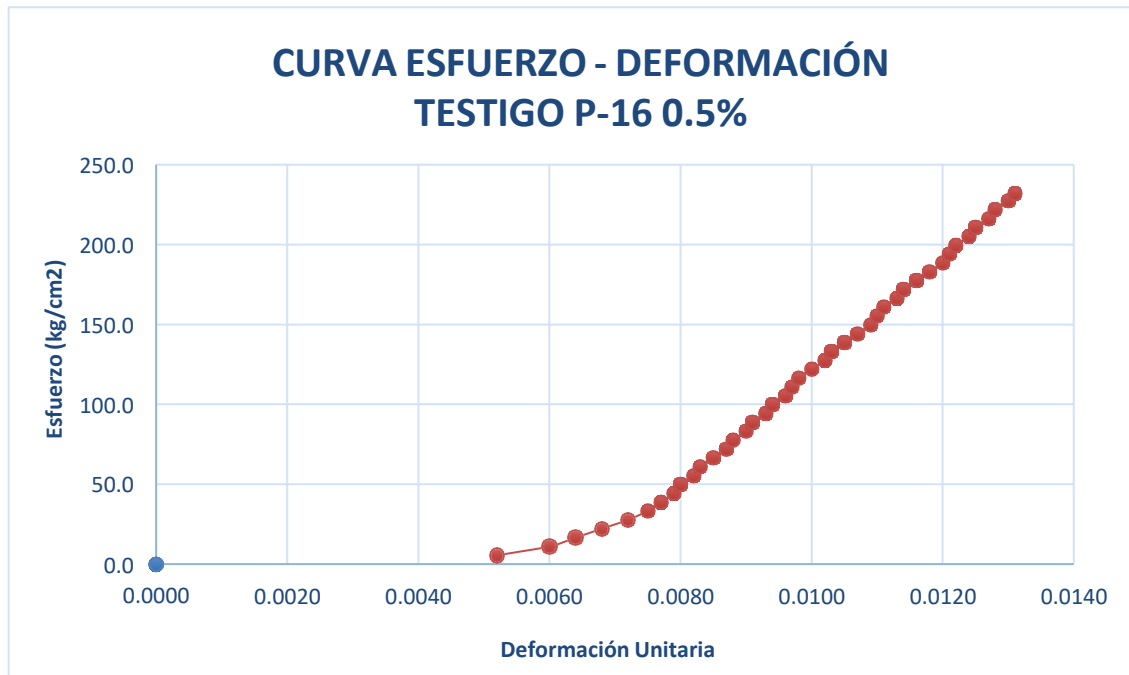


Gráfico 72: Esfuerzo vs Deformación de P-16 con adición al 0.5 % de fibra.

Tabla 95:

Ensayo resistencia a compresión de P-17 0.5 % con adición de fibra, para un diseño de 210 kg/cm².

	1° Med (cm.)	2° Med (cm.)	PROMEDIO
ALTURA	30.08	30.13	30.11
DIAMETRO	15.19	15.23	15.21

ID. PROBETA	P-17 0.5%	Tiempo Rotura	1 min 02 seg
-------------	-----------	---------------	--------------

CARGA	DEFORMACION	ESFUERZO (Kg/cm²)	su (mm)
1000	1.24	5.50	0.0042
2000	1.46	11.01	0.0049
3000	1.63	16.51	0.0055
4000	1.75	22.02	0.0059
5000	1.88	27.52	0.0063
6000	1.98	33.02	0.0066
7000	2.09	38.53	0.0070
8000	2.17	44.03	0.0073
9000	2.26	49.53	0.0076
10000	2.34	55.04	0.0078
11000	2.41	60.54	0.0081
12000	2.49	66.04	0.0083
13000	2.56	71.55	0.0086
14000	2.62	77.05	0.0088
15000	2.67	82.56	0.0089
16000	2.72	88.06	0.0091
17000	2.78	93.56	0.0093
18000	2.83	99.07	0.0094
19000	2.87	104.57	0.0096
20000	2.92	110.07	0.0097
21000	2.96	115.58	0.0099
22000	3.01	121.08	0.0100
23000	3.05	126.59	0.0102
24000	3.11	132.09	0.0104
25000	3.16	137.59	0.0105
26000	3.20	143.10	0.0107
27000	3.25	148.60	0.0108
28000	3.29	154.10	0.0110
29000	3.34	159.61	0.0111
30000	3.38	165.11	0.0113
31000	3.43	170.61	0.0114
32000	3.48	176.12	0.0116
33000	3.53	181.62	0.0118

34000	3.59	187.13	0.0120
35000	3.64	192.63	0.0121
36000	3.69	198.13	0.0123
37000	3.73	203.64	0.0124
38000	3.76	209.14	0.0125
39000	3.80	214.64	0.0127
40000	3.85	220.15	0.0128
40465	3.88	222.71	0.0129

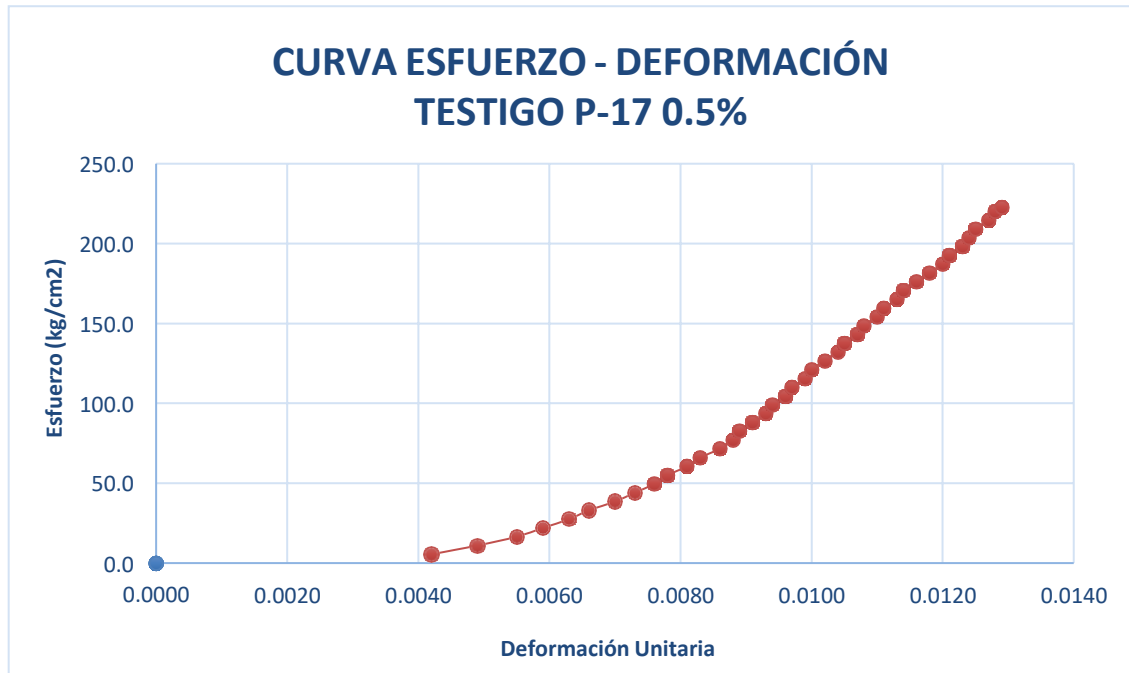


Gráfico 73: Esfuerzo vs Deformación de P-17 con adición al 0.5 % de fibra.

Tabla 96:

Ensayo resistencia a compresión de P-18 0.5 % con adición de fibra, para un diseño de 210 kg/cm².

	1° Med (cm.)	2° Med (cm.)	PROMEDIO
ALTURA	30.05	30.01	30.03
DIAMETRO	15.17	15.14	15.16

ID. PROBETA	P-18 0.5%	Tiempo Rotura	1 min 14 seg
----------------	--------------	------------------	--------------

CARGA	DEFORMACION	ESFUERZO (Kg/cm²)	su (mm)
1000	1.41	5.54	0.0047
2000	1.63	11.08	0.0055
3000	1.77	16.62	0.0059
4000	1.89	22.16	0.0063
5000	1.98	27.70	0.0066
6000	2.05	33.24	0.0069
7000	2.14	38.78	0.0072
8000	2.23	44.32	0.0075
9000	2.29	49.86	0.0077
10000	2.34	55.40	0.0078
11000	2.38	60.94	0.0080
12000	2.43	66.48	0.0081
13000	2.49	72.02	0.0083
14000	2.54	77.56	0.0085
15000	2.58	83.10	0.0086
16000	2.63	88.64	0.0088
17000	2.69	94.18	0.0090
18000	2.74	99.72	0.0092
19000	2.78	105.26	0.0093
20000	2.82	110.80	0.0094
21000	2.87	116.34	0.0096
22000	2.93	121.88	0.0098
23000	2.99	127.42	0.0100
24000	3.04	132.96	0.0102
25000	3.10	138.50	0.0104
26000	3.15	144.04	0.0105
27000	3.21	149.58	0.0107
28000	3.25	155.12	0.0109
29000	3.30	160.66	0.0110
30000	3.34	166.20	0.0112
31000	3.39	171.74	0.0113
32000	3.43	177.28	0.0115
33000	3.48	182.82	0.0116

34000	3.53	188.36	0.0118
35000	3.58	193.90	0.0120
36000	3.64	199.44	0.0122
37000	3.70	204.98	0.0124
38000	3.75	210.52	0.0125
38756	3.78	214.71	0.0126

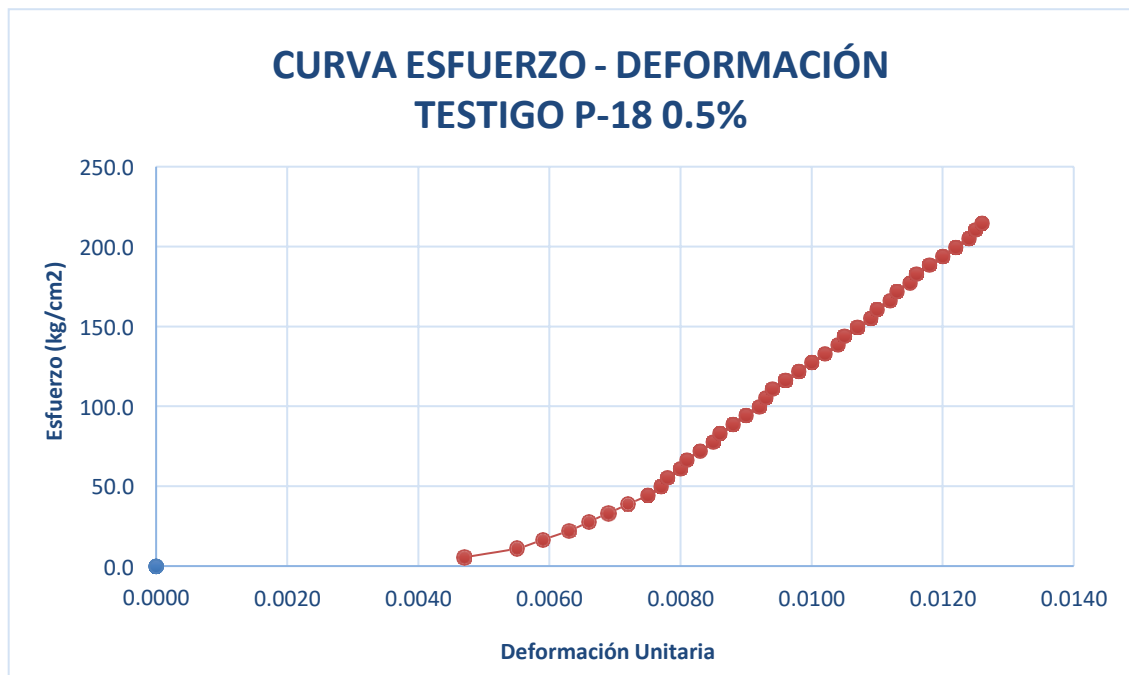


Gráfico 74: Esfuerzo vs Deformación de P-18 con adición al 0.5 % de fibra.

Tabla 97:
Ensayo resistencia a compresión de P-13 P.P. sin adición de fibra, para un diseño de 210 kg/cm².

	1° Med (cm.)	2° Med (cm.)	PROMEDIO
ALTURA	30.08	30.05	30.07
DIAMETRO	15.2	15.16	15.18

ID. PROBETA	P-13 P.P.	Tiempo Rotura	1 min 14 seg
-------------	-----------	---------------	--------------

CARGA	DEFORMACION	ESFUERZO (Kg/cm ²)	su (mm)
1000	1.51	5.53	0.0051
2000	1.75	11.05	0.0059
3000	1.86	16.58	0.0062
4000	1.97	22.10	0.0066
5000	2.06	27.63	0.0069
6000	2.15	33.15	0.0072
7000	2.23	38.68	0.0075
8000	2.31	44.20	0.0077
9000	2.38	49.73	0.0080
10000	2.45	55.26	0.0082
11000	2.52	60.78	0.0084
12000	2.58	66.31	0.0086
13000	2.63	71.83	0.0088
14000	2.69	77.36	0.0090
15000	2.74	82.88	0.0092
16000	2.79	88.41	0.0093
17000	2.83	93.93	0.0095
18000	2.88	99.46	0.0096
19000	2.92	104.98	0.0098
20000	2.97	110.51	0.0099
21000	3.02	116.04	0.0101
22000	3.07	121.56	0.0103
23000	3.11	127.09	0.0104
24000	3.15	132.61	0.0105
25000	3.20	138.14	0.0107
26000	3.25	143.66	0.0109
27000	3.29	149.19	0.0110
28000	3.34	154.71	0.0112
29000	3.39	160.24	0.0113
30000	3.43	165.76	0.0115
31000	3.47	171.29	0.0116
32000	3.52	176.81	0.0118
33000	3.58	182.34	0.0120

34000	3.62	187.87	0.0121
35000	3.66	193.39	0.0122
36000	3.71	198.92	0.0124
37000	3.76	204.44	0.0126
38000	3.80	209.97	0.0127
39000	3.84	215.49	0.0128
40000	3.89	221.02	0.0130
41000	3.93	226.54	0.0131
42000	3.97	232.07	0.0133
43000	4.01	237.59	0.0134
43980	4.05	243.01	0.0135

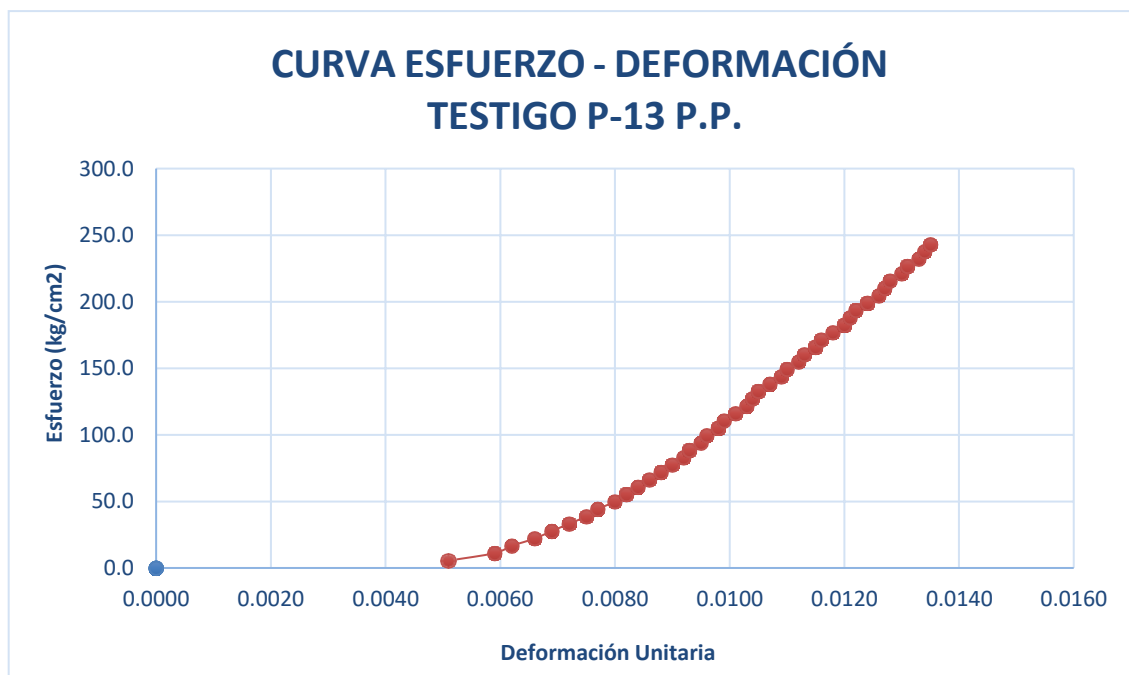


Gráfico 75: Esfuerzo vs Deformación de P-13 P.P. sin adición de fibra.

Tabla 98:
Ensayo resistencia a compresión de P-14 P.P. sin adición de fibra, para un diseño de 210 kg/cm².

	1° Med (cm.)	2° Med (cm.)	PROMEDIO
ALTURA	30.06	30.11	30.09
DIAMETRO	15.18	15.22	15.2

ID. PROBETA	P-14 P.P.	Tiempo Rotura	1 min 08 seg
-------------	-----------	---------------	--------------

CARGA	DEFORMACION	ESFUERZO (Kg/cm ²)	su (mm)
1000	1.43	5.51	0.0048
2000	1.74	11.02	0.0058
3000	1.92	16.53	0.0064
4000	2.02	22.04	0.0068
5000	2.11	27.56	0.0071
6000	2.18	33.07	0.0073
7000	2.22	38.58	0.0074
8000	2.26	44.09	0.0076
9000	2.30	49.60	0.0077
10000	2.35	55.11	0.0079
11000	2.39	60.62	0.0080
12000	2.43	66.13	0.0081
13000	2.48	71.64	0.0083
14000	2.52	77.15	0.0084
15000	2.57	82.66	0.0086
16000	2.63	88.18	0.0088
17000	2.67	93.69	0.0089
18000	2.71	99.20	0.0091
19000	2.75	104.71	0.0092
20000	2.80	110.22	0.0094
21000	2.84	115.73	0.0095
22000	2.89	121.24	0.0097
23000	2.94	126.75	0.0098
24000	3.00	132.26	0.0100
25000	3.04	137.77	0.0102
26000	3.09	143.28	0.0103
27000	3.15	148.80	0.0105
28000	3.19	154.31	0.0107
29000	3.23	159.82	0.0108
30000	3.27	165.33	0.0109
31000	3.32	170.84	0.0111
32000	3.36	176.35	0.0112
33000	3.41	181.86	0.0114

34000	3.46	187.37	0.0115
35000	3.50	192.88	0.0117
36000	3.55	198.39	0.0118
37000	3.59	203.90	0.0120
38000	3.63	209.42	0.0121
39000	3.68	214.93	0.0123
40000	3.72	220.44	0.0124
40194	3.73	221.51	0.0124

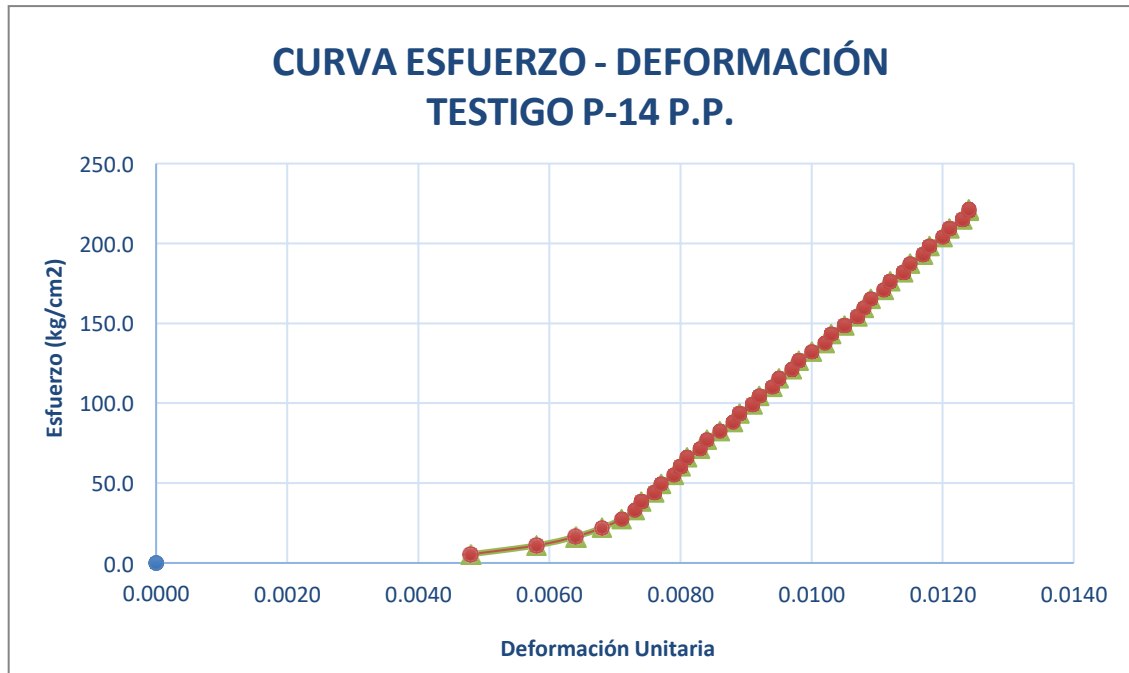


Gráfico 76: Esfuerzo vs Deformación de P-14 P.P. sin adición de fibra.

Tabla 99:

Ensayo resistencia a compresión de P-15 P.P. sin adición de fibra, para un diseño de 210 kg/cm².

	1° Med (cm.)	2° Med (cm.)	PROMEDIO
ALTURA	30.18	30.15	30.17
DIAMETRO	15.21	15.18	15.2

ID. PROBETA	P-15 P.P.	Tiempo Rotura	1 min 27 seg
-------------	-----------	---------------	--------------

CARGA	DEFORMACION	ESFUERZO (Kg/cm²)	su (mm)
1000	3.11	5.51	0.0104
2000	3.44	11.02	0.0115
3000	3.60	16.53	0.0120
4000	3.70	22.04	0.0123
5000	3.79	27.56	0.0126
6000	3.86	33.07	0.0128
7000	3.92	38.58	0.0130
8000	3.98	44.09	0.0132
9000	4.03	49.60	0.0134
10000	4.08	55.11	0.0136
11000	4.12	60.62	0.0137
12000	4.16	66.13	0.0138
13000	4.21	71.64	0.0140
14000	4.26	77.15	0.0142
15000	4.30	82.66	0.0143
16000	4.35	88.18	0.0145
17000	4.39	93.69	0.0146
18000	4.43	99.20	0.0147
19000	4.47	104.71	0.0149
20000	4.51	110.22	0.0150
21000	4.56	115.73	0.0152
22000	4.60	121.24	0.0153
23000	4.65	126.75	0.0155
24000	4.69	132.26	0.0156
25000	4.73	137.77	0.0157
26000	4.78	143.28	0.0159
27000	4.83	148.80	0.0161
28000	4.88	154.31	0.0162
29000	4.92	159.82	0.0164
30000	4.96	165.33	0.0165
31000	5.00	170.84	0.0166
32000	5.04	176.35	0.0168
33000	5.09	181.86	0.0169

34000	5.13	187.37	0.0171
35000	5.17	192.88	0.0172
36000	5.22	198.39	0.0174
37000	5.26	203.90	0.0175
38000	5.30	209.42	0.0176
39000	5.35	214.93	0.0178
40000	5.39	220.44	0.0179
40343	5.41	222.33	0.0180

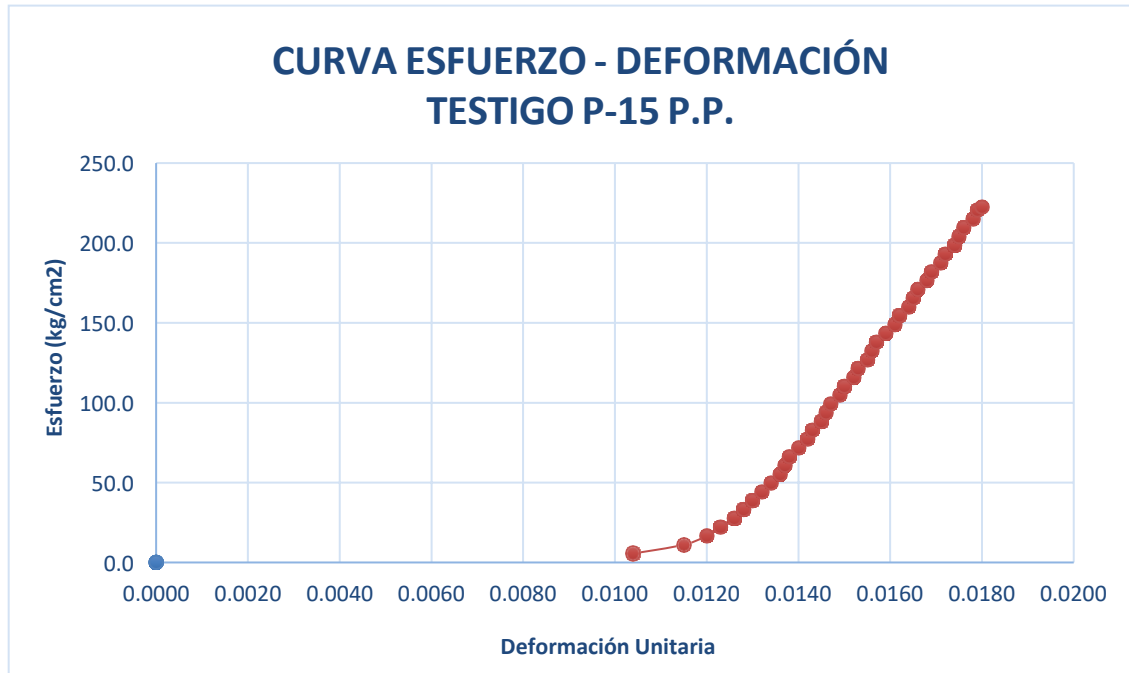


Gráfico 77: Esfuerzo vs Deformación de P-15 P.P. sin adición de fibra.

Tabla 100:
Ensayo resistencia a compresión de P-16 P.P. sin adición de fibra, para un diseño de 210 kg/cm².

	1° Med (cm.)	2° Med (cm.)	PROMEDIO
ALTURA	30.07	30.03	30.05
DIAMETRO	15.21	15.18	15.2

ID. PROBETA	P-16 P.P.	Tiempo Rotura	1 min 21 seg
-------------	-----------	---------------	--------------

CARGA	DEFORMACION	ESFUERZO (Kg/cm ²)	su (mm)
1000	2.18	5.51	0.0073
2000	2.46	11.02	0.0082
3000	2.65	16.53	0.0089
4000	2.80	22.04	0.0094
5000	2.91	27.56	0.0097
6000	3.00	33.07	0.0100
7000	3.07	38.58	0.0103
8000	3.12	44.09	0.0104
9000	3.29	49.60	0.0110
10000	3.36	55.11	0.0112
11000	3.41	60.62	0.0114
12000	3.47	66.13	0.0116
13000	3.52	71.64	0.0118
14000	3.57	77.15	0.0119
15000	3.61	82.66	0.0121
16000	3.66	88.18	0.0122
17000	3.70	93.69	0.0124
18000	3.74	99.20	0.0125
19000	3.78	104.71	0.0126
20000	3.83	110.22	0.0128
21000	3.89	115.73	0.0130
22000	3.93	121.24	0.0131
23000	3.97	126.75	0.0133
24000	4.01	132.26	0.0134
25000	4.05	137.77	0.0135
26000	4.10	143.28	0.0137
27000	4.15	148.80	0.0139
28000	4.19	154.31	0.0140
29000	4.24	159.82	0.0142
30000	4.28	165.33	0.0143
31000	4.33	170.84	0.0145
32000	4.38	176.35	0.0146
33000	4.42	181.86	0.0148

34000	4.47	187.37	0.0149
35000	4.52	192.88	0.0151
36000	4.56	198.39	0.0152
37000	4.60	203.90	0.0154
38000	4.65	209.42	0.0155
39000	4.69	214.93	0.0157
40000	4.74	220.44	0.0158
41000	4.78	225.95	0.0160
41049	4.78	226.22	0.0160

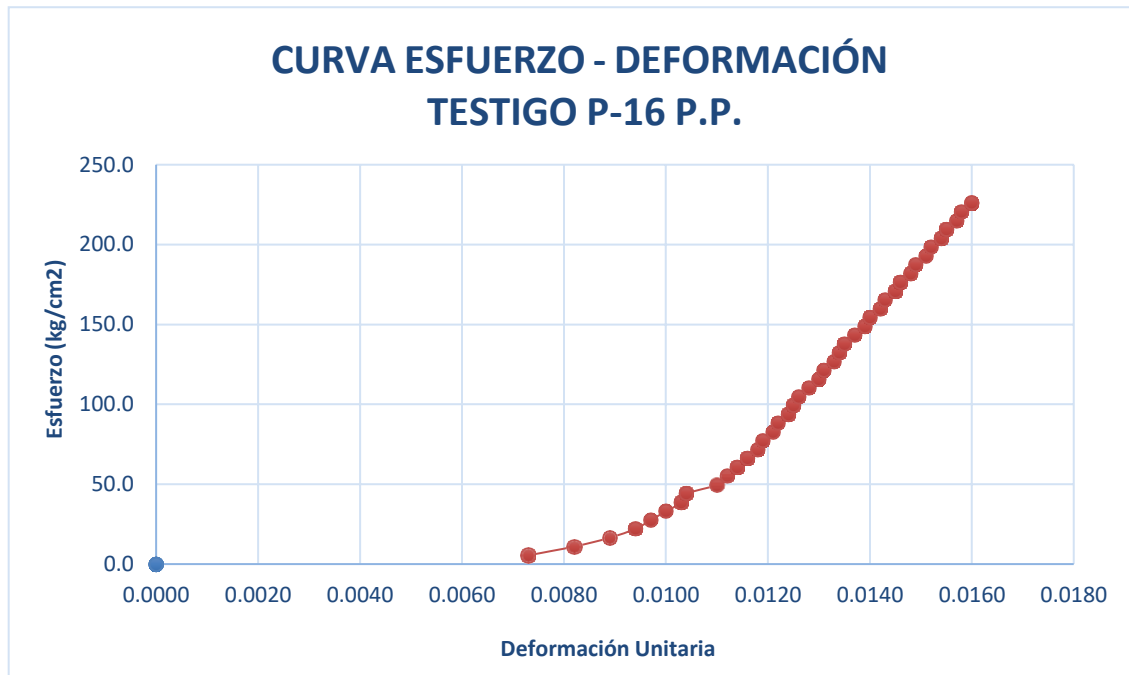


Gráfico 78: Esfuerzo vs Deformación de P-16 P.P. sin adición de fibra.

Tabla 101:

Ensayo resistencia a compresión de P-17 P.P. sin adición de fibra, para un diseño de 210 kg/cm².

	1° Med (cm.)	2° Med (cm.)	PROMEDIO
ALTURA	30.07	30.02	30.05
DIAMETRO	15.23	15.19	15.21

ID. PROBETA	P-17 P.P.	Tiempo Rotura	1 min 22 seg
-------------	-----------	---------------	--------------

CARGA	DEFORMACION	ESFUERZO (Kg/cm ²)	su (mm)
1000	1.72	5.50	0.0058
2000	1.94	11.01	0.0065
3000	2.07	16.51	0.0069
4000	2.17	22.02	0.0073
5000	2.26	27.52	0.0076
6000	2.38	33.02	0.0080
7000	2.46	38.53	0.0082
8000	2.52	44.03	0.0084
9000	2.57	49.53	0.0086
10000	2.63	55.04	0.0088
11000	2.68	60.54	0.0090
12000	2.72	66.04	0.0091
13000	2.76	71.55	0.0092
14000	2.80	77.05	0.0094
15000	2.85	82.56	0.0095
16000	2.89	88.06	0.0097
17000	2.94	93.56	0.0098
18000	3.00	99.07	0.0100
19000	3.04	104.57	0.0102
20000	3.09	110.07	0.0103
21000	3.13	115.58	0.0105
22000	3.18	121.08	0.0106
23000	3.23	126.59	0.0108
24000	3.28	132.09	0.0110
25000	3.32	137.59	0.0111
26000	3.37	143.10	0.0113
27000	3.41	148.60	0.0114
28000	3.46	154.10	0.0116
29000	3.52	159.61	0.0118
30000	3.57	165.11	0.0119
31000	3.61	170.61	0.0121
32000	3.65	176.12	0.0122

33000	3.70	181.62	0.0124
34000	3.74	187.13	0.0125
35000	3.79	192.63	0.0127
36000	3.84	198.13	0.0128
37000	3.89	203.64	0.0130
38000	3.95	209.14	0.0132
39000	3.99	214.64	0.0133
39161	4.00	215.53	0.0134

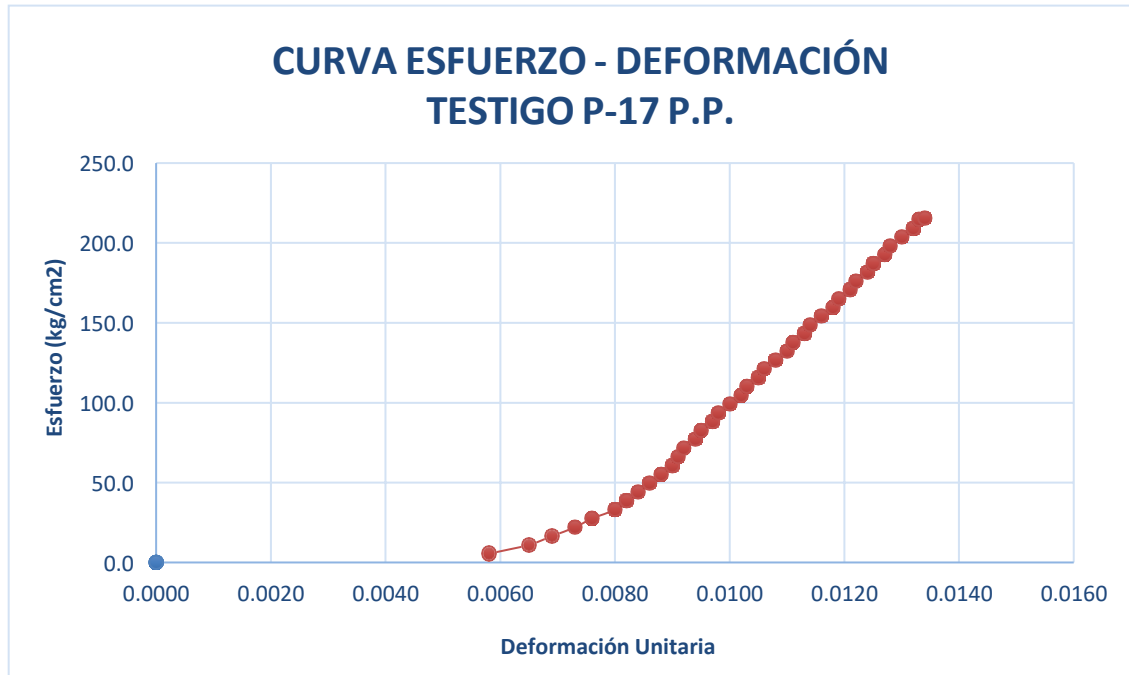


Gráfico 79: Esfuerzo vs Deformación de P-17 P.P. sin adición de fibra.

Tabla 102:

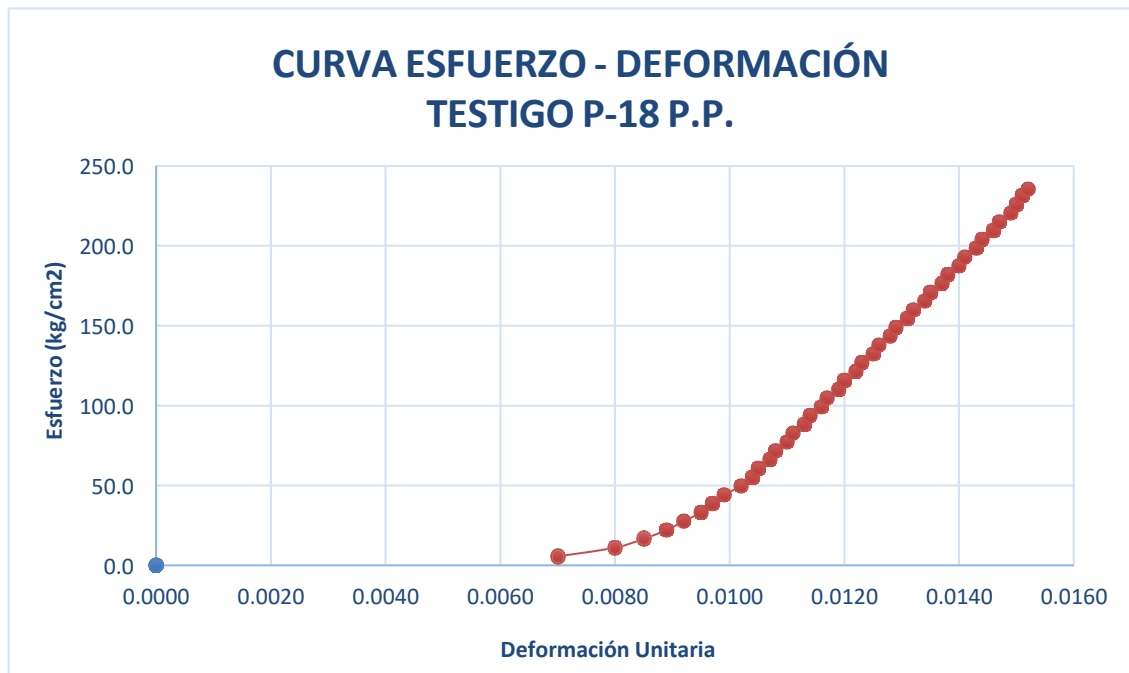
Ensayo resistencia a compresión de P-18 P.P. sin adición de fibra, para un diseño de 210 kg/cm².

	1° Med (cm.)	2° Med (cm.)	PROMEDIO
ALTURA	30.17	30.14	30.16
DIAMETRO	15.21	15.18	15.2

ID. PROBETA	P-18 P.P.	Tiempo Rotura	1 min 28 seg
-------------	-----------	---------------	--------------

CARGA	DEFORMACION	ESFUERZO (Kg/cm ²)	su (mm)
1000	2.11	5.51	0.0070
2000	2.40	11.02	0.0080
3000	2.56	16.53	0.0085
4000	2.68	22.04	0.0089
5000	2.77	27.56	0.0092
6000	2.86	33.07	0.0095
7000	2.92	38.58	0.0097
8000	2.97	44.09	0.0099
9000	3.05	49.60	0.0102
10000	3.11	55.11	0.0104
11000	3.15	60.62	0.0105
12000	3.20	66.13	0.0107
13000	3.25	71.64	0.0108
14000	3.29	77.15	0.0110
15000	3.34	82.66	0.0111
16000	3.39	88.18	0.0113
17000	3.43	93.69	0.0114
18000	3.47	99.20	0.0116
19000	3.51	104.71	0.0117
20000	3.56	110.22	0.0119
21000	3.61	115.73	0.0120
22000	3.65	121.24	0.0122
23000	3.70	126.75	0.0123
24000	3.75	132.26	0.0125
25000	3.79	137.77	0.0126
26000	3.84	143.28	0.0128
27000	3.89	148.80	0.0129
28000	3.93	154.31	0.0131
29000	3.98	159.82	0.0132
30000	4.02	165.33	0.0134
31000	4.07	170.84	0.0135
32000	4.11	176.35	0.0137

33000	4.16	181.86	0.0138
34000	4.20	187.37	0.0140
35000	4.25	192.88	0.0141
36000	4.30	198.39	0.0143
37000	4.34	203.90	0.0144
38000	4.39	209.42	0.0146
39000	4.43	214.93	0.0147
40000	4.47	220.44	0.0149
41000	4.51	225.95	0.0150
42000	4.55	231.46	0.0151
42692	4.58	235.27	0.0152



ANEXO 4: PANEL FOTOGRÁFICO.

fotografía 1: Agregado fino cantera rio mashcon, Baños del Inca.



Fotografía 2: Agregado grueso cantera rio mashcon, Baños del Inca.



Fotografía 3: realizando el ensayo de granulometría.



Fotografía 4: colocando material para realizar el ensayo de abrasión.



Fotografía 5: material luego de haber realizado el ensayo de abrasión.



Fotografía 6: enrasado de agregado grueso para el ensayo de peso unitario.



Fotografía 7: Ensayo de peso específico; agregado grueso dentro de la canastilla y sumergido bajo agua.



Fotografía 8: verificación del asentamiento del concreto.



Fotografía 9: peso volumétrico del concreto fresco.



Fotografía 10: mezcla de concreto con 2% de adición de fibras de aliso.



Fotografía 11: llenado de probetas de concreto.



Fotografía 12: colocación de ID a cada una de las probetas ya desencofradas.



*Fotografía 13: verificación por parte del Ing. Héctor Cuadros Rojas en el ensayo a compresión de las
probetas de concreto.*



ANEXO 4: Protocolos



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
TESIS	“EFECTOS DE LA ADICIÓN DE FIBRA DE ALISO EN LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO HIDRÁULICO, CAJAMARCA 2019”	
ID. PROBETA:	P-18 2.00%	DIAMETRO PROBETA (cm): 15.02
FECHA DE ELABORACIÓN:	07/06/19	ÁREA (cm²):
FECHA DE ENSAYO:	04/0719	RESPONSABLE: VICTOR CELIS CHUQUIMANGO
EDAD DE LA PROBETA:	28 DIAS	REVISADO POR:

CARGA	DEFORMACION	ESFUERZO (Kg/cm2)	εu (mm)	30000	4.68	169.31	0.0156
1000	2.60	5.64	0.0087	31000	4.73	174.96	0.0158
2000	2.87	11.29	0.0096	32000	4.78	180.60	0.0159
3000	3.03	16.93	0.0101	33000	4.82	186.25	0.0161
4000	3.16	22.58	0.0106	34000	4.87	191.89	0.0162
5000	3.28	28.22	0.0110	35000	4.92	197.53	0.0164
6000	3.38	33.86	0.0113	36000	4.97	203.18	0.0166
7000	3.46	39.51	0.0115	37000	5.01	208.82	0.0167
8000	3.54	45.15	0.0118	38000	5.06	214.46	0.0169
9000	3.61	50.80	0.0120	39000	5.11	220.11	0.0170
10000	3.68	56.44	0.0123	40000	5.16	225.75	0.0172
11000	3.75	62.08	0.0125	41000	5.21	231.40	0.0174
12000	3.81	67.73	0.0127	42000	5.26	237.04	0.0175
13000	3.87	73.37	0.0129	43000	5.30	242.68	0.0177
14000	3.92	79.01	0.0131	44000	5.36	248.33	0.0179
15000	3.96	84.66	0.0132	45000	5.41	253.97	0.0180
16000	4.02	90.30	0.0134	46000	5.46	259.61	0.0182
17000	4.07	95.95	0.0136	47000	5.51	265.26	0.0184
18000	4.12	101.59	0.0137	48000	5.56	270.90	0.0185
19000	4.17	107.23	0.0139	49000	5.60	276.55	0.0187
20000	4.21	112.88	0.0140	50000	5.64	282.19	0.0188
21000	4.25	118.52	0.0142	51000	5.69	287.83	0.0190
22000	4.29	124.16	0.0143	52000	5.73	293.48	0.0191
23000	4.34	129.81	0.0145	53000	5.78	299.12	0.0193
24000	4.39	135.45	0.0146	53789	5.81	303.57	0.0194
25000	4.44	141.10	0.0148				
26000	4.49	146.74	0.0150				
27000	4.55	152.38	0.0152				
28000	4.60	158.03	0.0153				
29000	4.64	163.67	0.0155				

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: VICTOR CELIS CHUQUIMANGO	NOMBRE: Victor Cuaco Minchan COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL	NOMBRE: Ing. Hector Cuadros Rojas
FECHA: 08/07/2019.	FECHA: 08/07/2019.	FECHA: 08/07/2019.

**LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA****PROTOCOLO**

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
TESIS	"EFECTOS DE LA ADICIÓN DE FIBRA DE ALISO EN LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO HIDRÁULICO, CAJAMARCA 2019"	

ID. PROBETA:	P-17 2.00%	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.99
FECHA DE ELABORACIÓN:	07/06/19	ÁREA (cm ²):	
FECHA DE ENSAYO:	04/07/19	RESPONSABLE:	VICTOR CELIS CHUQUIMANGO
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS	REVISADO POR:	

CARGA	DEFORMACION	ESFUERZO (Kg/cm ²)	εu (mm)	30000	4.78	169.99	0.0159
1000	2.66	5.67	0.0089	31000	4.83	175.66	0.0161
2000	2.88	11.33	0.0096	32000	4.88	181.33	0.0163
3000	3.01	17.00	0.0100	33000	4.92	186.99	0.0164
4000	3.14	22.67	0.0105	34000	4.97	192.66	0.0166
5000	3.27	28.33	0.0109	35000	5.02	198.32	0.0167
6000	3.35	34.00	0.0112	36000	5.08	203.99	0.0169
7000	3.45	39.67	0.0115	37000	5.12	209.66	0.0171
8000	3.54	45.33	0.0118	38000	5.16	215.32	0.0172
9000	3.61	51.00	0.0120	39000	5.21	220.99	0.0174
10000	3.70	56.66	0.0123	40000	5.26	226.66	0.0175
11000	3.79	62.33	0.0126	41000	5.30	232.32	0.0177
12000	3.86	68.00	0.0129	42000	5.34	237.99	0.0178
13000	3.93	73.66	0.0131	43000	5.39	243.66	0.0180
14000	3.99	79.33	0.0133	44000	5.45	249.32	0.0182
15000	4.04	85.00	0.0135	45000	5.50	254.99	0.0183
16000	4.10	90.66	0.0137	46000	5.54	260.66	0.0184
17000	4.15	96.33	0.0138	47000	5.59	266.32	0.0186
18000	4.22	102.00	0.0141	47781	5.62	270.75	0.0187
19000	4.27	107.66	0.0142				
20000	4.31	113.33	0.0144				
21000	4.35	119.00	0.0145				
22000	4.39	124.66	0.0146				
23000	4.44	130.33	0.0148				
24000	4.49	135.99	0.0150				
25000	4.53	141.66	0.0151				
26000	4.59	147.33	0.0153				
27000	4.65	152.99	0.0155				
28000	4.70	158.66	0.0157				
29000	4.74	164.33	0.0158				

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: VÍCTOR CELIS CHUQUIMANGO	NOMBRE: Victor Cuzco Minchán COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL	NOMBRE: Ing. Hector Cuadros Rojas
FECHA: 08/07/2019.	FECHA: 08/07/2019.	FECHA: 08/07/2019.



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO


ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
TESIS	"EFECTOS DE LA ADICIÓN DE FIBRA DE ALISO EN LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO HIDRÁULICO, CAJAMARCA 2019"	

ID. PROBETA:	P-16 2.00%	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.25
FECHA DE ELABORACIÓN:	07/06/19	ÁREA (cm ²):	
FECHA DE ENSAYO:	04/0719	RESPONSABLE:	VICTOR CELIS CHUQUIMANGO
EDAD DE LA PROBETA:	28 DIAS	REVISADO POR:	

CARGA	DEFORMACION	ESFUERZO (Kg/cm ²)	εu (mm)	30000	4.58	164.25	0.0153
1000	2.69	5.48	0.0090	31000	4.62	169.72	0.0154
2000	2.91	10.95	0.0097	32000	4.67	175.20	0.0156
3000	3.03	16.43	0.0101	33000	4.72	180.67	0.0157
4000	3.15	21.90	0.0105	34000	4.76	186.15	0.0159
5000	3.24	27.38	0.0108	35000	4.80	191.62	0.0160
6000	3.33	32.85	0.0111	36000	4.85	197.09	0.0162
7000	3.40	38.32	0.0113	37000	4.89	202.57	0.0163
8000	3.46	43.80	0.0115	38000	4.94	208.04	0.0165
9000	3.54	49.27	0.0118	39000	4.99	213.52	0.0166
10000	3.60	54.75	0.0120	40000	5.05	218.99	0.0168
11000	3.66	60.22	0.0122	41000	5.11	224.47	0.0170
12000	3.71	65.70	0.0124	42000	5.16	229.94	0.0172
13000	3.76	71.17	0.0125	43000	5.20	235.42	0.0173
14000	3.80	76.65	0.0127	44000	5.25	240.89	0.0175
15000	3.84	82.12	0.0128	45000	5.31	246.37	0.0177
16000	3.89	87.60	0.0130	46000	5.35	251.84	0.0178
17000	3.95	93.07	0.0132	46778	5.39	256.10	0.0180
18000	4.00	98.55	0.0133				
19000	4.04	104.02	0.0135				
20000	4.09	109.50	0.0136				
21000	4.13	114.97	0.0138				
22000	4.17	120.45	0.0139				
23000	4.22	125.92	0.0141				
24000	4.28	131.40	0.0143				
25000	4.33	136.87	0.0144				
26000	4.37	142.35	0.0146				
27000	4.42	147.82	0.0147				
28000	4.48	153.30	0.0149				
29000	4.53	158.77	0.0151				

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: VICTOR CELIS CHUQUIMANGO FECHA: 08/07/2019.	NOMBRE: Victor Cuzco Minchán COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL FECHA: 08/07/2019.	NOMBRE: Ing. Hector Cuadros Rojas FECHA: 08/07/2019.

	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
TESIS	“EFECTOS DE LA ADICIÓN DE FIBRA DE ALISO EN LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO HIDRÁULICO, CAJAMARCA 2019”		
ID. PROBETA:	P-15 2.00%	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.94
FECHA DE ELABORACIÓN:	07/06/19	ÁREA (cm ²):	
FECHA DE ENSAYO:	04/07/19	RESPONSABLE:	VICTOR CELIS CHUQUIMANGO
EDAD DE LA PROBETA:	28 DIAS	REVISADO POR:	

CARGA	DEFORMACION	ESFUERZO (Kg/cm ²)	εu (mm)	30000	4.68	171.13	0.0156
1000	2.44	5.71	0.0081	31000	4.73	176.84	0.0157
2000	2.80	11.41	0.0093	32000	4.77	182.54	0.0159
3000	3.04	17.11	0.0101	33000	4.81	188.25	0.0160
4000	3.19	22.82	0.0106	34000	4.86	193.95	0.0162
5000	3.32	28.52	0.0111	35000	4.92	199.65	0.0164
6000	3.44	34.23	0.0115	36000	4.96	205.36	0.0165
7000	3.53	39.93	0.0118	37000	5.02	211.06	0.0167
8000	3.60	45.64	0.0120	38000	5.08	216.77	0.0169
9000	3.66	51.34	0.0122	39000	5.12	222.47	0.0170
10000	3.72	57.04	0.0124	40000	5.17	228.18	0.0172
11000	3.78	62.75	0.0126	41000	5.22	233.88	0.0174
12000	3.85	68.45	0.0128	42000	5.26	239.59	0.0175
13000	3.91	74.16	0.0130	43000	5.31	245.29	0.0177
14000	3.96	79.86	0.0132	44000	5.37	250.99	0.0179
15000	4.00	85.57	0.0133	45000	5.42	256.70	0.0180
16000	4.05	91.27	0.0135	46000	5.48	262.40	0.0182
17000	4.09	96.98	0.0136	47000	5.53	268.11	0.0184
18000	4.13	102.68	0.0138	48000	5.59	273.81	0.0186
19000	4.18	108.38	0.0139	49000	5.64	279.52	0.0188
20000	4.22	114.09	0.0141	50000	5.68	285.22	0.0189
21000	4.27	119.79	0.0142	51000	5.73	290.92	0.0191
22000	4.31	125.50	0.0143	52000	5.78	296.63	0.0192
23000	4.35	131.20	0.0145	52906	5.82	301.80	0.0194
24000	4.39	136.91	0.0146				
25000	4.45	142.61	0.0148				
26000	4.51	148.32	0.0150				
27000	4.56	154.02	0.0152				
28000	4.60	159.72	0.0153				
29000	4.64	165.43	0.0154				

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: VICTOR CELIS CHUQUIMANGO FECHA: 08/07/2019.	NOMBRE: Victor Cuzco Minchan COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL FECHA: 08/07/2019.	NOMBRE: Ing. Hector Cuadros Rojas FECHA: 08/07/2019.



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:	
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	“EFECTOS DE LA ADICIÓN DE FIBRA DE ALISO EN LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO HIDRÁULICO, CAJAMARCA 2019”		
ID. PROBETA:	P-14 2.00%	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.16
FECHA DE ELABORACIÓN:	07/06/19	ÁREA (cm ²):	
FECHA DE ENSAYO:	04/07/19	RESPONSABLE:	VICTOR CELIS CHUQUIMANGO
EDAD DE LA PROBETA:	28 DIAS	REVISADO POR:	

CARGA	DEFORMACION	ESFUERZO (Kg/cm ²)	εu (mm)	30000	3.37	166.20	0.0113
1000	1.21	5.54	0.0041	31000	3.42	171.74	0.0114
2000	1.53	11.08	0.0051	32000	3.48	177.28	0.0116
3000	1.74	16.62	0.0058	33000	3.52	182.82	0.0118
4000	1.86	22.16	0.0062	34000	3.56	188.36	0.0119
5000	1.96	27.70	0.0066	35000	3.61	193.90	0.0121
6000	2.05	33.24	0.0069	36000	3.66	199.44	0.0122
7000	2.14	38.78	0.0072	37000	3.70	204.98	0.0124
8000	2.21	44.32	0.0074	38000	3.75	210.52	0.0125
9000	2.28	49.86	0.0076	39000	3.79	216.06	0.0127
10000	2.34	55.40	0.0078	40000	3.84	221.60	0.0128
11000	2.41	60.94	0.0081	41000	3.89	227.14	0.0130
12000	2.47	66.48	0.0083	42000	3.94	232.68	0.0132
13000	2.55	72.02	0.0085	43000	3.99	238.22	0.0133
14000	2.60	77.56	0.0087	44000	4.04	243.76	0.0135
15000	2.64	83.10	0.0088	45000	4.08	249.30	0.0136
16000	2.69	88.64	0.0090	46000	4.13	254.84	0.0138
17000	2.75	94.18	0.0092	47000	4.18	260.38	0.0140
18000	2.79	99.72	0.0093	48000	4.22	265.92	0.0141
19000	2.84	105.26	0.0095	49000	4.26	271.46	0.0142
20000	2.90	110.80	0.0097	50000	4.31	277.00	0.0144
21000	2.95	116.34	0.0099	50276	4.33	278.53	0.0145
22000	2.99	121.88	0.0100				
23000	3.03	127.42	0.0101				
24000	3.08	132.96	0.0103				
25000	3.13	138.50	0.0105				
26000	3.17	144.04	0.0106				
27000	3.21	149.58	0.0107				
28000	3.26	155.12	0.0109				
29000	3.31	160.66	0.0111				

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: VICTOR CELIS CHUQUIMANGO	NOMBRE: Victor Cuzco Minchán COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL	NOMBRE: Ing. Hector Cuadros Rojas
FECHA: 08/07/2019.	FECHA: 08/07/2019.	FECHA: 08/07/2019.



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
TESIS	"EFECTOS DE LA ADICIÓN DE FIBRA DE ALISO EN LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO HIDRÁULICO, CAJAMARCA 2019"	

ID. PROBETA:	P-13 2.00%	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.22
FECHA DE ELABORACIÓN:	07/06/19	ÁREA (cm ²):	
FECHA DE ENSAYO:	04/0719	RESPONSABLE:	VICTOR CELIS CHUQUIMANGO
EDAD DE LA PROBETA:	28 DIAS	REVISADO POR:	

CARGA	DEFORMACION	ESFUERZO (Kg/cm ²)	εu (mm)	30000	4.33	164.89	0.0144
1000	2.01	5.50	0.0067	31000	4.38	170.39	0.0146
2000	2.31	10.99	0.0077	32000	4.43	175.89	0.0148
3000	2.54	16.49	0.0085	33000	4.47	181.38	0.0149
4000	2.73	21.99	0.0091	34000	4.51	186.88	0.0150
5000	2.87	27.48	0.0096	35000	4.57	192.38	0.0152
6000	2.98	32.98	0.0100	36000	4.62	197.87	0.0154
7000	3.07	38.48	0.0102	37000	4.68	203.37	0.0156
8000	3.16	43.97	0.0105	38000	4.72	208.87	0.0157
9000	3.24	49.47	0.0108	39000	4.76	214.36	0.0159
10000	3.33	54.97	0.0111	40000	4.81	219.86	0.0160
11000	3.41	60.46	0.0114	41000	4.85	225.35	0.0162
12000	3.48	65.96	0.0116	42000	4.89	230.85	0.0163
13000	3.55	71.45	0.0118	43000	4.94	236.35	0.0165
14000	3.61	76.95	0.0120	44000	5.00	241.84	0.0167
15000	3.65	82.45	0.0122	45000	5.05	247.34	0.0168
16000	3.70	87.94	0.0123	46000	5.09	252.84	0.0170
17000	3.74	93.44	0.0125	47000	5.14	258.33	0.0171
18000	3.79	98.94	0.0126	48000	5.19	263.83	0.0173
19000	3.84	104.43	0.0128	49000	5.24	269.33	0.0175
20000	3.88	109.93	0.0129	50000	5.28	274.82	0.0176
21000	3.93	115.43	0.0131	51000	5.33	280.32	0.0178
22000	3.97	120.92	0.0132	51633	5.36	283.80	0.0179
23000	4.02	126.42	0.0134				
24000	4.07	131.92	0.0136				
25000	4.11	137.41	0.0137				
26000	4.16	142.91	0.0139				
27000	4.20	148.40	0.0140				
28000	4.24	153.90	0.0141				
29000	4.27	159.40	0.0142				

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: VICTOR CELIS CHUQUIMANGO FECHA: 08/07/2019.	NOMBRE: Victor Cuzco Minchán COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL FECHA: 08/07/2019.	NOMBRE: Ing. Hector Cuadros Rojas FECHA: 08/07/2019.

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO



ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
TESIS	"EFECTOS DE LA ADICIÓN DE FIBRA DE ALISO EN LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO HIDRÁULICO, CAJAMARCA 2019"	

ID. PROBETA:	P-12 2.00%	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.02
FECHA DE ELABORACIÓN:	07/06/19	ÁREA (cm²):	
FECHA DE ENSAYO:	21/06/19	RESPONSABLE:	VICTOR CELIS CHUQUIMANGO
EDAD DE LA PROBETA:	14 DIAS	REVISADO POR:	

CARGA	DEFORMACION	ESFUERZO (Kg/cm2)	εu (mm)	30000	4.31	169.31	0.0144
1000	2.51	5.64	0.0084	31000	4.36	174.96	0.0145
2000	2.66	11.29	0.0089	32000	4.40	180.60	0.0147
3000	2.78	16.93	0.0093	33000	4.44	186.25	0.0148
4000	2.90	22.58	0.0097	34000	4.49	191.89	0.0150
5000	3.01	28.22	0.0101	35000	4.53	197.53	0.0151
6000	3.09	33.86	0.0103	36000	4.57	203.18	0.0152
7000	3.16	39.51	0.0106	37000	4.62	208.82	0.0154
8000	3.23	45.15	0.0108	38000	4.66	214.46	0.0155
9000	3.29	50.80	0.0110	39000	4.70	220.11	0.0157
10000	3.36	56.44	0.0112	40000	4.74	225.75	0.0158
11000	3.41	62.08	0.0114	41000	4.78	231.40	0.0159
12000	3.45	67.73	0.0115	42000	4.83	237.04	0.0161
13000	3.50	73.37	0.0117	42466	4.85	239.67	0.0162
14000	3.54	79.01	0.0118				
15000	3.59	84.66	0.0120				
16000	3.64	90.30	0.0121				
17000	3.68	95.95	0.0123				
18000	3.73	101.59	0.0124				
19000	3.79	107.23	0.0126				
20000	3.84	112.88	0.0128				
21000	3.90	118.52	0.0130				
22000	3.94	124.16	0.0131				
23000	3.99	129.81	0.0133				
24000	4.04	135.45	0.0135				
25000	4.09	141.10	0.0136				
26000	4.13	146.74	0.0138				
27000	4.18	152.38	0.0139				
28000	4.22	158.03	0.0141				
29000	4.27	163.67	0.0142				

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: VICTOR CELIS CHUQUIMANGO	NOMBRE: Victor Cuzeo Minchán	NOMBRE: Ing. Hector Cuadros Rojas
FECHA: 08/07/2019.	FECHA: 08/07/2019.	FECHA: 08/07/2019.



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:	
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	“EFECTOS DE LA ADICIÓN DE FIBRA DE ALISO EN LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO HIDRÁULICO, CAJAMARCA 2019”		
ID. PROBETA:	P-11 2.00%	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.96
FECHA DE ELABORACIÓN:	07/06/19	ÁREA (cm ²):	
FECHA DE ENSAYO:	21/0619	RESPONSABLE:	VICTOR CELIS CHUQUIMANGO
EDAD DE LA PROBETA:	14 DIAS	REVISADO POR:	

CARGA	DEFORMACION	ESFUERZO (Kg/cm ²)	εu (mm)	30000	4.31	170.68	0.0144
1000	2.08	5.69	0.0070	31000	4.35	176.36	0.0146
2000	2.29	11.38	0.0077	32000	4.40	182.05	0.0147
3000	2.48	17.07	0.0083	33000	4.46	187.74	0.0149
4000	2.60	22.76	0.0087	34000	4.51	193.43	0.0151
5000	2.72	28.45	0.0091	35000	4.55	199.12	0.0152
6000	2.83	34.14	0.0095	36000	4.59	204.81	0.0154
7000	2.94	39.83	0.0099	37000	4.64	210.50	0.0155
8000	3.03	45.51	0.0102	38000	4.69	216.19	0.0157
9000	3.10	51.20	0.0104	39000	4.73	221.88	0.0158
10000	3.18	56.89	0.0107	40000	4.77	227.57	0.0160
11000	3.26	62.58	0.0109	40173	4.78	228.55	0.0160
12000	3.34	68.27	0.0112				
13000	3.40	73.96	0.0114				
14000	3.47	79.65	0.0116				
15000	3.55	85.34	0.0119				
16000	3.60	91.03	0.0121				
17000	3.66	96.72	0.0123				
18000	3.73	102.41	0.0125				
19000	3.78	108.09	0.0127				
20000	3.81	113.78	0.0128				
21000	3.86	119.47	0.0129				
22000	3.91	125.16	0.0131				
23000	3.96	130.85	0.0133				
24000	4.00	136.54	0.0134				
25000	4.05	142.23	0.0136				
26000	4.09	147.92	0.0137				
27000	4.14	153.61	0.0139				
28000	4.20	159.30	0.0141				
29000	4.26	164.99	0.0143				

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: VÍCTOR CELIS CHUQUIMANGO	NOMBRE: <u>Victor Cuzeo Minchan</u>	NOMBRE: Ing. Hector Cuadros Rojas
FECHA: 08/07/2019.	FECHA: 08/07/2019.	FECHA: 08/07/2019.



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
TESIS	“EFECTOS DE LA ADICIÓN DE FIBRA DE ALISO EN LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO HIDRÁULICO, CAJAMARCA 2019”	

ID. PROBETA:	P-10 2.00%	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.00
FECHA DE ELABORACIÓN:	07/06/19	ÁREA (cm²):	
FECHA DE ENSAYO:	21/0619	RESPONSABLE:	VICTOR CELIS CHUQUIMANGO
EDAD DE LA PROBETA:	14 DIAS	REVISADO POR:	

CARGA	DEFORMACION	ESFUERZO (Kg/cm2)	εu (mm)	30000	5.24	169.77	0.0175
1000	2.80	5.66	0.0094	31000	5.29	175.43	0.0177
2000	3.19	11.32	0.0107	32000	5.34	181.08	0.0178
3000	3.36	16.98	0.0112	33000	5.38	186.74	0.0180
4000	3.49	22.64	0.0117	34000	5.43	192.40	0.0181
5000	3.59	28.30	0.0120	35000	5.49	198.06	0.0183
6000	3.71	33.95	0.0124	36000	5.54	203.72	0.0185
7000	3.79	39.61	0.0127	37000	5.60	209.38	0.0187
8000	3.89	45.27	0.0130	38000	5.64	215.04	0.0188
9000	3.97	50.93	0.0133	39000	5.69	220.70	0.0190
10000	4.07	56.59	0.0136	40000	5.73	226.35	0.0191
11000	4.14	62.25	0.0138	41000	5.78	232.01	0.0193
12000	4.23	67.91	0.0141	42000	5.83	237.67	0.0195
13000	4.29	73.57	0.0143	43000	5.89	243.33	0.0197
14000	4.36	79.22	0.0146	44000	5.93	248.99	0.0198
15000	4.44	84.88	0.0148	45000	5.98	254.65	0.0200
16000	4.51	90.54	0.0151	46000	6.03	260.31	0.0201
17000	4.56	96.20	0.0152	46778	6.06	264.71	0.0202
18000	4.62	101.86	0.0154				
19000	4.68	107.52	0.0156				
20000	4.74	113.18	0.0158				
21000	4.81	118.84	0.0161				
22000	4.86	124.50	0.0162				
23000	4.90	130.15	0.0164				
24000	4.94	135.81	0.0165				
25000	5.00	141.47	0.0167				
26000	5.05	147.13	0.0169				
27000	5.10	152.79	0.0170				
28000	5.16	158.45	0.0172				
29000	5.20	164.11	0.0174				

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: VICTOR CELIS CHUQUIMANGO	NOMBRE: <u>Victor Celis Chuquimango</u> COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL	NOMBRE: Ing. Hector Cuadros Rojas
FECHA: 08/07/2019.	FECHA: 08/07/2019.	FECHA: 08/07/2019.



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
TESIS	“EFECTOS DE LA ADICIÓN DE FIBRA DE ALISO EN LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO HIDRÁULICO, CAJAMARCA 2019”	

ID. PROBETA:	P-09 2.00%	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.92
FECHA DE ELABORACIÓN:	07/06/19	ÁREA (cm²):	
FECHA DE ENSAYO:	21/06/19	RESPONSABLE:	VICTOR CELIS CHUQUIMANGO
EDAD DE LA PROBETA:	14 DIAS	REVISADO POR:	

CARGA	DEFORMACION	ESFUERZO (Kg/cm2)	εu (mm)				
1000	2.37	5.72	0.0079	28000	5.34	160.15	0.0178
2000	2.66	11.44	0.0089	29000	5.42	165.87	0.0181
3000	2.90	17.16	0.0097	30000	5.48	171.59	0.0183
4000	3.08	22.88	0.0103	31000	5.56	177.31	0.0185
5000	3.26	28.60	0.0109	32000	5.61	183.03	0.0187
6000	3.41	34.32	0.0114	33000	5.67	188.75	0.0189
7000	3.55	40.04	0.0118	34000	5.73	194.47	0.0191
8000	3.71	45.76	0.0124	35000	5.80	200.19	0.0193
9000	3.82	51.48	0.0127	36000	5.86	205.91	0.0195
10000	3.98	57.20	0.0133	37000	5.91	211.63	0.0197
11000	4.11	62.92	0.0137	38000	5.97	217.35	0.0199
12000	4.20	68.64	0.0140	39000	6.03	223.07	0.0201
13000	4.30	74.36	0.0143	40000	6.09	228.79	0.0203
14000	4.37	80.08	0.0146	41000	6.14	234.51	0.0204
15000	4.43	85.80	0.0148	42000	6.20	240.23	0.0206
16000	4.51	91.52	0.0150	43000	6.26	245.95	0.0208
17000	4.58	97.24	0.0153	44000	6.31	251.67	0.0210
18000	4.66	102.96	0.0155	44024	6.34	251.80	0.0211
19000	4.72	108.68	0.0157				
20000	4.79	114.39	0.0160				
21000	4.85	120.11	0.0162				
22000	4.91	125.83	0.0164				
23000	4.98	131.55	0.0166				
24000	5.05	137.27	0.0168				
25000	5.12	142.99	0.0171				
26000	5.20	148.71	0.0173				
27000	5.27	154.43	0.0176				

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: VICTOR CELIS CHUQUIMANGO	NOMBRE: Victor Cuzco Minchán	NOMBRE: Ing. Hector Cuadros Rojas
FECHA: 08/07/2019	FECHA: 08/07/2019	FECHA: 08/07/2019



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
TESIS	“EFECTOS DE LA ADICIÓN DE FIBRA DE ALISO EN LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO HIDRÁULICO, CAJAMARCA 2019”	

ID. PROBETA:	P-08 2.00%	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.16
FECHA DE ELABORACIÓN:	07/06/19	ÁREA (cm²):	
FECHA DE ENSAYO:	21/0619	RESPONSABLE:	VICTOR CELIS CHUQUIMANGO
EDAD DE LA PROBETA:	14 DIAS	REVISADO POR:	

CARGA	DEFORMACION	ESFUERZO (Kg/cm2)	ϵ_u (mm)	30000	4.94	166.20	0.0165
1000	2.37	5.54	0.0079	31000	4.99	171.74	0.0166
2000	2.68	11.08	0.0090	32000	5.04	177.28	0.0168
3000	2.79	16.62	0.0093	33000	5.10	182.82	0.0170
4000	2.98	22.16	0.0100	34000	5.16	188.36	0.0172
5000	3.15	27.70	0.0105	35000	5.21	193.90	0.0174
6000	3.27	33.24	0.0109	36000	5.25	199.44	0.0175
7000	3.39	38.78	0.0113	37000	5.29	204.98	0.0176
8000	3.52	44.32	0.0118	38000	5.34	210.52	0.0178
9000	3.61	49.86	0.0121	39000	5.39	216.06	0.0180
10000	3.70	55.40	0.0124	40000	5.43	221.60	0.0181
11000	3.77	60.94	0.0126	41000	5.48	227.14	0.0183
12000	3.91	66.48	0.0131	42000	5.52	232.68	0.0184
13000	3.96	72.02	0.0132	43000	5.57	238.22	0.0186
14000	4.03	77.56	0.0135	44000	5.61	243.76	0.0187
15000	4.08	83.10	0.0136	45000	5.65	249.30	0.0188
16000	4.13	88.64	0.0138	45144	5.67	250.10	0.0189
17000	4.18	94.18	0.0140				
18000	4.23	99.72	0.0141				
19000	4.29	105.26	0.0143				
20000	4.38	110.80	0.0146				
21000	4.45	116.34	0.0148				
22000	4.51	121.88	0.0150				
23000	4.57	127.42	0.0152				
24000	4.64	132.96	0.0155				
25000	4.71	138.50	0.0157				
26000	4.76	144.04	0.0159				
27000	4.81	149.58	0.0160				
28000	4.85	155.12	0.0162				
29000	4.89	160.66	0.0163				

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: VICTOR CELIS CHUQUIMANGO	NOMBRE: Victor Cuervo Minchán	NOMBRE: Ing. Hector Cuadros Rojas
FECHA: 08/07/2019.	FECHA: 08/07/2019.	FECHA: 08/07/2019.



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
TESIS	“EFECTOS DE LA ADICIÓN DE FIBRA DE ALISO EN LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO HIDRÁULICO, CAJAMARCA 2019”	

ID. PROBETA:	P-07 2.00%	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.30
FECHA DE ELABORACIÓN:	07/06/19	ÁREA (cm ²):	
FECHA DE ENSAYO:	21/0619	RESPONSABLE:	VICTOR CELIS CHUQUIMANGO
EDAD DE LA PROBETA:	14 DIAS	REVISADO POR:	

CARGA	DEFORMACION	ESFUERZO (Kg/cm2)	εu (mm)	30000	3.34	163.17	0.0112
1000	1.27	5.44	0.0043	31000	3.38	168.61	0.0113
2000	1.56	10.88	0.0053	32000	3.43	174.05	0.0115
3000	1.76	16.32	0.0059	33000	3.48	179.49	0.0117
4000	1.87	21.76	0.0063	34000	3.52	184.93	0.0118
5000	1.98	27.20	0.0067	35000	3.57	190.37	0.0120
6000	2.08	32.64	0.0070	36000	3.61	195.81	0.0121
7000	2.17	38.07	0.0073	37000	3.67	201.25	0.0123
8000	2.24	43.51	0.0075	38000	3.72	206.69	0.0125
9000	2.32	48.95	0.0078	39000	3.76	212.13	0.0126
10000	2.37	54.39	0.0080	40000	3.81	217.57	0.0128
11000	2.43	59.83	0.0082	40019	3.81	217.67	0.0128
12000	2.49	65.27	0.0084				
13000	2.56	70.71	0.0086				
14000	2.62	76.15	0.0088				
15000	2.68	81.59	0.0090				
16000	2.74	87.03	0.0092				
17000	2.78	92.47	0.0093				
18000	2.83	97.90	0.0095				
19000	2.88	103.34	0.0097				
20000	2.92	108.78	0.0098				
21000	2.96	114.22	0.0099				
22000	2.99	119.66	0.0100				
23000	3.04	125.10	0.0102				
24000	3.08	130.54	0.0103				
25000	3.13	135.98	0.0105				
26000	3.17	141.42	0.0106				
27000	3.22	146.86	0.0108				
28000	3.26	152.30	0.0109				
29000	3.30	157.73	0.0111				

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: VICTOR CELIS CHUQUIMANGO	NOMBRE: Victor Cuzeo Minchán	NOMBRE: Ing. Hector Cuadros Rojas
FECHA: 08/07/2019.	FECHA: 08/07/2019. INGENIERIA CIVIL	FECHA: 08/07/2019.



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
TESIS	"EFECTOS DE LA ADICIÓN DE FIBRA DE ALISO EN LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO HIDRÁULICO, CAJAMARCA 2019"	

ID. PROBETA:	P-06 2.00%	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.23
FECHA DE ELABORACIÓN:	07/06/19	ÁREA (cm²):	
FECHA DE ENSAYO:	14/0619	RESPONSABLE:	VICTOR CELIS CHUQUIMANGO
EDAD DE LA PROBETA:	07 DIAS	REVISADO POR:	

CARGA	DEFORMACION	ESFUERZO (Kg/cm2)	εu (mm)	30000	3.97	164.677	0.0133
1000	1.89	5.49	0.0063	31000	4.08	170.166	0.0136
2000	2.11	10.979	0.0071	32000	4.12	175.655	0.0138
3000	2.3	16.468	0.0077	33000	4.17	181.145	0.0139
4000	2.44	21.957	0.0082	33578	4.2	184.317	0.014
5000	2.56	27.447	0.0086				
6000	2.66	32.936	0.0089				
7000	2.73	38.425	0.0091				
8000	2.8	43.914	0.0094				
9000	2.87	49.403	0.0096				
10000	2.95	54.893	0.0099				
11000	3	60.382	0.01				
12000	3.07	65.871	0.0103				
13000	3.14	71.36	0.0105				
14000	3.19	76.85	0.0107				
15000	3.24	82.339	0.0108				
16000	3.29	87.828	0.011				
17000	3.35	93.317	0.0112				
18000	3.39	98.806	0.0113				
19000	3.45	104.296	0.0115				
20000	3.5	109.785	0.0117				
21000	3.54	115.274	0.0118				
22000	3.59	120.763	0.012				
23000	3.62	126.252	0.0121				
24000	3.66	131.742	0.0122				
25000	3.7	137.231	0.0124				
26000	3.73	142.72	0.0125				
27000	3.79	148.209	0.0127				
28000	3.86	153.699	0.0129				
29000	3.92	159.188	0.0131				

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: VICTOR CELIS CHUQUIMANGO	NOMBRE: Victor Cuzco Minchán COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL	NOMBRE: Ing. Hector Cuadros Rojas
FECHA: 08/07/2019.	FECHA: 08/07/2019.	FECHA: 08/07/2019.

**LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA****PROTOCOLO**

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
TESIS	“EFECTOS DE LA ADICIÓN DE FIBRA DE ALISO EN LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO HIDRÁULICO, CAJAMARCA 2019”	

ID. PROBETA:	P-05 2.00%	DIÁMETRO PROBETA (cm):	14.93
FECHA DE ELABORACIÓN:	07/06/19	ÁREA (cm ²):	
FECHA DE ENSAYO:	14/06/19	RESPONSABLE:	VICTOR CELIS CHUQUIMANGO
EDAD DE LA PROBETA:	07 DÍAS	REVISADO POR:	

CARGA	DEFORMACION	ESFUERZO (Kg/cm ²)	εu (mm)	30000	5.01	171.361	0.0168
1000	2.8	5.713	0.0094	31000	5.09	177.073	0.0171
2000	2.99	11.425	0.01	32000	5.22	182.785	0.0175
3000	3.19	17.137	0.0107	33000	5.31	188.498	0.0178
4000	3.32	22.849	0.0111	33182	5.34	189.537	0.0179
5000	3.43	28.561	0.0115				
6000	3.54	34.273	0.0119				
7000	3.66	39.985	0.0123				
8000	3.74	45.697	0.0125				
9000	3.82	51.409	0.0128				
10000	3.9	57.121	0.0131				
11000	3.96	62.833	0.0133				
12000	4.03	68.545	0.0135				
13000	4.11	74.257	0.0138				
14000	4.17	79.969	0.014				
15000	4.23	85.681	0.0142				
16000	4.3	91.393	0.0144				
17000	4.35	97.105	0.0146				
18000	4.4	102.817	0.0148				
19000	4.46	108.529	0.015				
20000	4.51	114.241	0.0151				
21000	4.57	119.953	0.0153				
22000	4.61	125.665	0.0155				
23000	4.65	131.377	0.0156				
24000	4.72	137.089	0.0158				
25000	4.77	142.801	0.016				
26000	4.81	148.513	0.0161				
27000	4.86	154.225	0.0163				
28000	4.91	159.937	0.0165				
29000	4.96	165.649	0.0166				

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: VICTOR CELIS CHUQUIMANGO	NOMBRE: Victor Cuzco Minchan COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL	NOMBRE: Ing. Hector Cuadros Rojas
FECHA: 08/07/2019.	FECHA: 08/07/2019.	FECHA: 08/07/2019.



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
TESIS	“EFECTOS DE LA ADICIÓN DE FIBRA DE ALISO EN LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO HIDRÁULICO, CAJAMARCA 2019”	

ID. PROBETA:	P-04 2.00%	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.91
FECHA DE ELABORACIÓN:	07/06/19	ÁREA (cm ²):	
FECHA DE ENSAYO:	14/0619	RESPONSABLE:	VICTOR CELIS CHUQUIMANGO
EDAD DE LA PROBETA:	07 DIAS	REVISADO POR:	

CARGA	DEFORMACION	ESFUERZO (Kg/cm ²)	εu (mm)	30000	5.28	171.821	0.0177
1000	3.12	5.728	0.0105	30970	5.31	177.377	0.0178
2000	3.34	11.455	0.0112				
3000	3.48	17.183	0.0117				
4000	3.57	22.91	0.012				
5000	3.67	28.637	0.0123				
6000	3.8	34.365	0.0127				
7000	3.91	40.092	0.0131				
8000	3.97	45.819	0.0133				
9000	4.04	51.547	0.0135				
10000	4.09	57.274	0.0137				
11000	4.17	63.002	0.014				
12000	4.24	68.729	0.0142				
13000	4.28	74.456	0.0143				
14000	4.34	80.184	0.0145				
15000	4.39	85.911	0.0147				
16000	4.44	91.638	0.0149				
17000	4.5	97.366	0.0151				
18000	4.55	103.093	0.0152				
19000	4.61	108.82	0.0154				
20000	4.66	114.548	0.0156				
21000	4.71	120.275	0.0158				
22000	4.75	126.003	0.0159				
23000	4.79	131.73	0.016				
24000	4.88	137.457	0.0163				
25000	4.95	143.185	0.0166				
26000	5.04	148.912	0.0169				
27000	5.11	154.639	0.0171				
28000	5.17	160.367	0.0173				
29000	5.24	166.094	0.0175				

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: VICTOR CELIS CHUQUIMANGO	NOMBRE: Victor Cuzco Minchan COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL	NOMBRE: Ing. Hector Cuadros Rojas
FECHA: 08/07/2019.	FECHA: 08/07/2019.	FECHA: 08/07/2019.



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
TESIS	“EFECTOS DE LA ADICIÓN DE FIBRA DE ALISO EN LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO HIDRÁULICO, CAJAMARCA 2019”	

ID. PROBETA:	P-03 2.00%	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.95
FECHA DE ELABORACIÓN:	07/06/19	ÁREA (cm²):	
FECHA DE ENSAYO:	14/06/19	RESPONSABLE:	VICTOR CELIS CHUQUIMANGO
EDAD DE LA PROBETA:	07 DIAS	REVISADO POR:	

CARGA	DEFORMACION	ESFUERZO (Kg/cm2)	εu (mm)				
1000	2.09	5.697	0.007	30000	4.46	170.903	0.0149
2000	2.33	11.394	0.0078	31000	4.5	176.6	0.015
3000	2.46	17.091	0.0082	31894	4.54	181.693	0.0152
4000	2.6	22.788	0.0087				
5000	2.74	28.484	0.0092				
6000	2.84	34.181	0.0095				
7000	2.95	39.878	0.0099				
8000	3.03	45.575	0.0101				
9000	3.1	51.271	0.0104				
10000	3.18	56.968	0.0106				
11000	3.26	62.665	0.0109				
12000	3.33	68.362	0.0111				
13000	3.41	74.058	0.0114				
14000	3.45	79.755	0.0115				
15000	3.51	85.452	0.0117				
16000	3.57	91.149	0.0119				
17000	3.61	96.845	0.0121				
18000	3.66	102.542	0.0122				
19000	3.72	108.239	0.0124				
20000	3.77	113.936	0.0126				
21000	3.81	119.632	0.0127				
22000	3.86	125.329	0.0129				
23000	3.9	131.026	0.013				
24000	3.95	136.723	0.0132				
25000	4.06	142.419	0.0136				
26000	4.16	148.116	0.0139				
27000	4.23	153.813	0.0141				

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: VICTOR CELIS CHUQUIMANGO	NOMBRE: Victor Cuzco Minchan COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL	NOMBRE: Ing. Hector Cuadros Rojas
FECHA: 08/07/2019	FECHA: 08/07/2019	FECHA: 08/07/2019



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
TESIS	“EFECTOS DE LA ADICIÓN DE FIBRA DE ALISO EN LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO HIDRÁULICO, CAJAMARCA 2019”	

ID. PROBETA:	P-02 2.00%	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.92
FECHA DE ELABORACIÓN:	07/06/19	ÁREA (cm²):	
FECHA DE ENSAYO:	14/0619	RESPONSABLE:	VICTOR CELIS CHUQUIMANGO
EDAD DE LA PROBETA:	07 DIAS	REVISADO POR:	

CARGA	DEFORMACION	ESFUERZO (Kg/cm2)	εu (mm)	30000	3.1	171.591	0.0104
1000	0.51	5.72	0.0017	31000	3.19	177.311	0.0107
2000	0.73	11.44	0.0025	31434	3.23	179.793	0.0108
3000	0.89	17.16	0.003				
4000	1.04	22.879	0.0035				
5000	1.17	28.599	0.0039				
6000	1.28	34.319	0.0043				
7000	1.37	40.038	0.0046				
8000	1.49	45.758	0.005				
9000	1.59	51.478	0.0053				
10000	1.71	57.197	0.0057				
11000	1.8	62.917	0.006				
12000	1.92	68.637	0.0064				
13000	1.98	74.356	0.0066				
14000	2.09	80.076	0.007				
15000	2.17	85.796	0.0073				
16000	2.23	91.516	0.0075				
17000	2.29	97.235	0.0077				
18000	2.35	102.955	0.0079				
19000	2.41	108.675	0.0081				
20000	2.48	114.394	0.0083				
21000	2.54	120.114	0.0085				
22000	2.6	125.834	0.0087				
23000	2.66	131.553	0.0089				
24000	2.71	137.273	0.0091				
25000	2.78	142.993	0.0093				
26000	2.85	148.712	0.0095				
27000	2.91	154.432	0.0097				
28000	2.97	160.152	0.0099				
29000	3.03	165.872	0.0101				

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: VICTOR CELIS CHUQUIMANGO	NOMBRE: Victor Cuzeo Minchan COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL	NOMBRE: Ing. Hector Cuadros Rojas
FECHA: 08/07/2019.	FECHA: 08/07/2019.	FECHA: 08/07/2019.



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
TESIS	“EFECTOS DE LA ADICIÓN DE FIBRA DE ALISO EN LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO HIDRÁULICO, CAJAMARCA 2019”	

ID. PROBETA:	P-01 2.00%	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.90
FECHA DE ELABORACIÓN:	07/06/19	ÁREA (cm²):	
FECHA DE ENSAYO:	14/0619	RESPONSABLE:	VICTOR CELIS CHUQUIMANGO
EDAD DE LA PROBETA:	07 DIAS	REVISADO POR:	

CARGA	DEFORMACION	ESFUERZO (Kg/cm2)	εu (mm)	30000	5.81	172.052	0.0195
1000	2.68	5.736	0.009	31000	5.92	177.787	0.0198
2000	3.01	11.471	0.0101	31672	5.95	181.641	0.0199
3000	3.26	17.206	0.0109				
4000	3.42	22.941	0.0115				
5000	3.58	28.676	0.012				
6000	3.69	34.411	0.0124				
7000	3.83	40.146	0.0128				
8000	3.94	45.881	0.0132				
9000	4.07	51.616	0.0136				
10000	4.15	57.351	0.0139				
11000	4.21	63.086	0.0141				
12000	4.34	68.821	0.0145				
13000	4.49	74.556	0.015				
14000	4.54	80.291	0.0152				
15000	4.61	86.026	0.0154				
16000	4.69	91.761	0.0157				
17000	4.76	97.496	0.0159				
18000	4.84	103.231	0.0162				
19000	4.92	108.967	0.0165				
20000	4.97	114.702	0.0166				
21000	5.04	120.437	0.0169				
22000	5.13	126.172	0.0172				
23000	5.2	131.907	0.0174				
24000	5.24	137.642	0.0176				
25000	5.29	143.377	0.0177				
26000	5.37	149.112	0.018				
27000	5.46	154.847	0.0183				
28000	5.55	160.582	0.0186				
29000	5.68	166.317	0.019				

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: VICTOR CELIS CHUQUIMANGO	NOMBRE: Victor Cuzco Minchán COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL	NOMBRE: Ing. Hector Cuadros Rojas
FECHA: 08/07/2019.	FECHA: 08/07/2019.	FECHA: 08/07/2019.

**LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA****PROTOCOLO**

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:	
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	"EFECTOS DE LA ADICIÓN DE FIBRA DE ALISO EN LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO HIDRÁULICO, CAJAMARCA 2019"		
ID. PROBETA:	P-01 1.00%	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.13
FECHA DE ELABORACIÓN:	05/06/19	ÁREA (cm²):	
FECHA DE ENSAYO:	12/0619	RESPONSABLE:	VICTOR CELIS CHUQUIMANGO
EDAD DE LA PROBETA:	07 DIAS	REVISADO POR:	

CARGA	DEFORMACION	ESFUERZO (Kg/cm2)	εu (mm)
1000	2.72	5.563	0.0091
2000	2.86	11.125	0.0096
3000	3.03	16.687	0.0101
4000	3.16	22.249	0.0106
5000	3.26	27.811	0.0109
6000	3.32	33.373	0.0111
7000	3.39	38.935	0.0113
8000	3.45	44.497	0.0115
9000	3.51	50.059	0.0117
10000	3.56	55.621	0.0119
11000	3.6	61.183	0.012
12000	3.67	66.745	0.0123
13000	3.76	72.307	0.0126
14000	3.83	77.869	0.0128
15000	3.89	83.431	0.013
16000	3.95	88.993	0.0132
17000	4.02	94.555	0.0134
18000	4.08	100.117	0.0136
19000	4.13	105.679	0.0138
20000	4.19	111.241	0.014
21000	4.25	116.803	0.0142
22000	4.31	122.365	0.0144
23000	4.37	127.927	0.0146
24000	4.44	133.489	0.0148
25000	4.51	139.051	0.0151
25332	4.53	140.897	0.0151

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: VICTOR CELIS CHUQUIMANGO	NOMBRE: Victor Cuzco Minchán <small>COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL</small>	NOMBRE: Ing. Hector Cuadros Rojas
FECHA: 08/07/2019.	FECHA: 08/07/2019.	FECHA: 08/07/2019.



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
TESIS	“EFECTOS DE LA ADICIÓN DE FIBRA DE ALISO EN LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO HIDRÁULICO, CAJAMARCA 2019”	

ID. PROBETA:	P-02 1.00%	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.18
FECHA DE ELABORACIÓN:	05/06/19	ÁREA (cm²):	
FECHA DE ENSAYO:	12/0619	RESPONSABLE:	VICTOR CELIS CHUQUIMANGO
EDAD DE LA PROBETA:	07 DIAS	REVISADO POR:	

CARGA	DEFORMACION	ESFUERZO (Kg/cm2)	εu (mm)
1000	2.12	5.526	0.0071
2000	2.36	11.051	0.0079
3000	2.51	16.577	0.0084
4000	2.63	22.102	0.0088
5000	2.73	27.628	0.0091
6000	2.82	33.153	0.0094
7000	2.89	38.679	0.0097
8000	2.98	44.204	0.01
9000	3.03	49.729	0.0101
10000	3.08	55.255	0.0103
11000	3.12	60.78	0.0104
12000	3.16	66.306	0.0106
13000	3.22	71.831	0.0108
14000	3.28	77.357	0.011
15000	3.33	82.882	0.0111
16000	3.41	88.407	0.0114
17000	3.46	93.933	0.0116
18000	3.52	99.458	0.0118
19000	3.57	104.984	0.0119
20000	3.63	110.509	0.0121
21000	3.69	116.035	0.0123
22000	3.74	121.56	0.0125
23000	3.81	127.086	0.0127
24000	3.86	132.611	0.0129
25000	3.91	138.136	0.013
25090	3.92	138.634	0.0131

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: VICTOR CELIS CHUQUIMANGO	NOMBRE: Victor Cuzco Minchán	NOMBRE: Ing. Hector Cuadros Rojas
FECHA: 08/07/2019.	FECHA: 08/07/2019.	FECHA: 08/07/2019.



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
TESIS	“EFECTOS DE LA ADICIÓN DE FIBRA DE ALISO EN LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO HIDRÁULICO, CAJAMARCA 2019”	

ID. PROBETA:	P-03 1.00%	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.20
FECHA DE ELABORACIÓN:	05/06/19	ÁREA (cm ²):	
FECHA DE ENSAYO:	12/0619	RESPONSABLE:	VICTOR CELIS CHUQUIMANGO
EDAD DE LA PROBETA:	07 DIAS	REVISADO POR:	

CARGA	DEFORMACION	ESFUERZO (Kg/cm2)	εu (mm)
1000	1.72	5.511	0.0058
2000	1.96	11.022	0.0066
3000	2.16	16.533	0.0072
4000	2.25	22.044	0.0075
5000	2.35	27.555	0.0079
6000	2.41	33.066	0.0081
7000	2.46	38.577	0.0082
8000	2.52	44.088	0.0084
9000	2.57	49.599	0.0086
10000	2.63	55.11	0.0088
11000	2.71	60.62	0.0091
12000	2.76	66.131	0.0092
13000	2.82	71.642	0.0094
14000	2.89	77.153	0.0097
15000	2.94	82.664	0.0098
16000	3.01	88.175	0.0101
17000	3.06	93.686	0.0102
18000	3.11	99.197	0.0104
19000	3.17	104.708	0.0106
20000	3.21	110.219	0.0107
21000	3.26	115.73	0.0109
22000	3.31	121.24	0.0111
23000	3.37	126.751	0.0113
24000	3.42	132.262	0.0114
24804	3.45	136.693	0.0115

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: VICTOR CELIS CHUQUIMANGO	NOMBRE: Victor Cuzco Minchán COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL	NOMBRE: Ing. Hector Cuadros Rojas
FECHA: 08/07/2019.	FECHA: 08/07/2019.	FECHA: 08/07/2019.

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO



ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
TESIS	“EFECTOS DE LA ADICIÓN DE FIBRA DE ALISO EN LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO HIDRÁULICO, CAJAMARCA 2019”	

ID. PROBETA:	P-06 1.00%	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.18
FECHA DE ELABORACIÓN:	05/06/19	ÁREA (cm ²):	
FECHA DE ENSAYO:	12/0619	RESPONSABLE:	VICTOR CELIS CHUQUIMANGO
EDAD DE LA PROBETA:	07 DIAS	REVISADO POR:	

CARGA	DEFORMACION	ESFUERZO (Kg/cm2)	εu (mm)
1000	2.04	5.526	0.0068
2000	2.22	11.051	0.0074
3000	2.36	16.577	0.0079
4000	2.48	22.102	0.0083
5000	2.61	27.628	0.0087
6000	2.7	33.153	0.009
7000	2.77	38.679	0.0093
8000	2.84	44.204	0.0095
9000	2.91	49.729	0.0097
10000	2.97	55.255	0.0099
11000	3.03	60.78	0.0101
12000	3.09	66.306	0.0103
13000	3.14	71.831	0.0105
14000	3.2	77.357	0.0107
15000	3.25	82.882	0.0109
16000	3.31	88.407	0.0111
17000	3.38	93.933	0.0113
18000	3.44	99.458	0.0115
19000	3.5	104.984	0.0117
20000	3.55	110.509	0.0119
21000	3.61	116.035	0.0121
22000	3.67	121.56	0.0123
23000	3.72	127.086	0.0124
24000	3.78	132.611	0.0126
24994	3.82	138.103	0.0128

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: VICTOR CELIS CHUQUIMANGO	NOMBRE: Victor Cuzco Minchán	NOMBRE: Ing. Hector Cuadros Rojas
FECHA: 08/07/2019.	FECHA: 08/07/2019.	FECHA: 08/07/2019.



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
TESIS	“EFECTOS DE LA ADICIÓN DE FIBRA DE ALISO EN LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO HIDRÁULICO, CAJAMARCA 2019”	

ID. PROBETA:	P-07 1.00%	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.20
FECHA DE ELABORACIÓN:	05/06/19	ÁREA (cm²):	
FECHA DE ENSAYO:	19/0619	RESPONSABLE:	VICTOR CELIS CHUQUIMANGO
EDAD DE LA PROBETA:	14 DIAS	REVISADO POR:	

CARGA	DEFORMACION	ESFUERZO (Kg/cm2)	εu (mm)	30000	3.45	165.33	0.0115
1000	1.51	5.51	0.0051	31000	3.49	170.84	0.0116
2000	1.73	11.02	0.0058	32000	3.53	176.35	0.0118
3000	1.85	16.53	0.0062	33000	3.58	181.86	0.0119
4000	1.96	22.04	0.0066	34000	3.62	187.37	0.0121
5000	2.07	27.56	0.0069	35000	3.67	192.88	0.0122
6000	2.17	33.07	0.0073	35862	3.71	197.63	0.0124
7000	2.28	38.58	0.0076	30000	3.45	165.33	0.0115
8000	2.36	44.09	0.0079				
9000	2.42	49.60	0.0081				
10000	2.47	55.11	0.0082				
11000	2.52	60.62	0.0084				
12000	2.57	66.13	0.0086				
13000	2.61	71.64	0.0087				
14000	2.65	77.15	0.0088				
15000	2.69	82.66	0.0090				
16000	2.74	88.18	0.0091				
17000	2.80	93.69	0.0093				
18000	2.84	99.20	0.0095				
19000	2.89	104.71	0.0096				
20000	2.95	110.22	0.0098				
21000	2.99	115.73	0.0100				
22000	3.04	121.24	0.0101				
23000	3.08	126.75	0.0103				
24000	3.13	132.26	0.0104				
25000	3.19	137.77	0.0106				
26000	3.24	143.28	0.0108				
27000	3.30	148.80	0.0110				
28000	3.35	154.31	0.0112				
29000	3.40	159.82	0.0113				

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: VICTOR CELIS CHUQUIMANGO	NOMBRE: Victor Cuzeo Minchán COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL	NOMBRE: Ing. Hector Cuadros Rojas
FECHA: 08/07/2019.	FECHA: 08/07/2019.	FECHA: 08/07/2019.



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
TESIS	“EFECTOS DE LA ADICIÓN DE FIBRA DE ALISO EN LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO HIDRÁULICO, CAJAMARCA 2019”	

ID. PROBETA:	P-08 1.00%	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.15
FECHA DE ELABORACIÓN:	05/06/19	ÁREA (cm ²):	
FECHA DE ENSAYO:	19/0619	RESPONSABLE:	VICTOR CELIS CHUQUIMANGO
EDAD DE LA PROBETA:	14 DIAS	REVISADO POR:	

CARGA	DEFORMACION	ESFUERZO (Kg/cm ²)	εu (mm)	30000	4.31	166.42	0.0143
1000	1.63	5.55	0.0055	31000	4.35	171.97	0.0145
2000	1.94	11.10	0.0065	32000	4.42	177.52	0.0147
3000	2.28	16.64	0.0076	33000	4.47	183.06	0.0149
4000	2.56	22.19	0.0085	34000	4.52	188.61	0.0150
5000	2.72	27.74	0.0091	34017	4.53	188.70	0.0151
6000	2.90	33.29	0.0097				
7000	3.06	38.83	0.0102				
8000	3.20	44.38	0.0107				
9000	3.28	49.93	0.0109				
10000	3.36	55.47	0.0112				
11000	3.42	61.02	0.0114				
12000	3.47	66.57	0.0116				
13000	3.51	72.12	0.0117				
14000	3.56	77.66	0.0119				
15000	3.61	83.21	0.0120				
16000	3.66	88.76	0.0122				
17000	3.70	94.31	0.0123				
18000	3.74	99.85	0.0125				
19000	3.79	105.40	0.0126				
20000	3.85	110.95	0.0128				
21000	3.90	116.50	0.0130				
22000	3.94	122.04	0.0131				
23000	3.99	127.59	0.0133				
24000	4.04	133.14	0.0135				
25000	4.08	138.68	0.0136				
26000	4.13	144.23	0.0138				
27000	4.17	149.78	0.0139				
28000	4.22	155.33	0.0141				
29000	4.26	160.87	0.0142				

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: VICTOR CELIS CHUQUIMANGO	NOMBRE: Victor Cuzeo Minchán COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL	NOMBRE: Ing. Hector Cuadros Rojas
FECHA: 08/07/2019.	FECHA: 08/07/2019.	FECHA: 08/07/2019.

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO



ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
TESIS	"EFECTOS DE LA ADICIÓN DE FIBRA DE ALISO EN LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO HIDRÁULICO, CAJAMARCA 2019"	

ID. PROBETA:	P-09 1.00%	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.21
FECHA DE ELABORACIÓN:	05/06/19	ÁREA (cm ²):	
FECHA DE ENSAYO:	19/0619	RESPONSABLE:	VICTOR CELIS CHUQUIMANGO
EDAD DE LA PROBETA:	14 DIAS	REVISADO POR:	

CARGA	DEFORMACION	ESFUERZO (Kg/cm ²)	εu (mm)	30000	3.22	165.11	0.0108
1000	1.13	5.51	0.0038	31000	3.27	170.62	0.0109
2000	1.32	11.01	0.0044	32000	3.32	176.12	0.0111
3000	1.51	16.52	0.0051	33000	3.37	181.63	0.0113
4000	1.64	22.02	0.0055	34000	3.41	187.13	0.0114
5000	1.74	27.52	0.0058	35000	3.46	192.63	0.0116
6000	1.86	33.03	0.0062	36000	3.50	198.14	0.0117
7000	1.97	38.53	0.0066	36824	3.54	202.67	0.0118
8000	2.06	44.03	0.0069				
9000	2.13	49.54	0.0071				
10000	2.20	55.04	0.0074				
11000	2.26	60.55	0.0076				
12000	2.31	66.05	0.0077				
13000	2.35	71.55	0.0079				
14000	2.39	77.06	0.0080				
15000	2.45	82.56	0.0082				
16000	2.50	88.06	0.0084				
17000	2.56	93.57	0.0086				
18000	2.61	99.07	0.0087				
19000	2.65	104.57	0.0089				
20000	2.71	110.08	0.0091				
21000	2.77	115.58	0.0093				
22000	2.82	121.09	0.0094				
23000	2.87	126.59	0.0096				
24000	2.91	132.09	0.0097				
25000	2.97	137.60	0.0099				
26000	3.02	143.10	0.0101				
27000	3.07	148.60	0.0103				
28000	3.12	154.11	0.0104				
29000	3.17	159.61	0.0106				

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: VICTOR CELIS CHUQUIMANGO	NOMBRE: Victor Cuzco Miteche COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL	NOMBRE: Ing. Hector Cuadros Rojas
FECHA: 08/07/2019.	FECHA: 08/07/2019.	FECHA: 08/07/2019.

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO



ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
TESIS	“EFECTOS DE LA ADICIÓN DE FIBRA DE ALISO EN LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO HIDRÁULICO, CAJAMARCA 2019”	

ID. PROBETA:	P-10 1.00%	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.20
FECHA DE ELABORACIÓN:	05/06/19	ÁREA (cm²):	
FECHA DE ENSAYO:	19/0619	RESPONSABLE:	VICTOR CELIS CHUQUIMANGO
EDAD DE LA PROBETA:	14 DIAS	REVISADO POR:	

CARGA	DEFORMACION	ESFUERZO (Kg/cm2)	ϵ_u (mm)	30000	3.04	165.33	0.0101
1000	0.84	5.51	0.0028	31000	3.10	170.84	0.0103
2000	1.09	11.02	0.0037	32000	3.15	176.35	0.0105
3000	1.26	16.53	0.0042	33000	3.21	181.86	0.0107
4000	1.38	22.04	0.0046	34000	3.26	187.37	0.0109
5000	1.48	27.56	0.0050	35000	3.30	192.88	0.0110
6000	1.60	33.07	0.0054	35887	3.34	197.77	0.0111
7000	1.73	38.58	0.0058				
8000	1.84	44.09	0.0062				
9000	1.93	49.60	0.0065				
10000	2.00	55.11	0.0067				
11000	2.06	60.62	0.0069				
12000	2.13	66.13	0.0071				
13000	2.19	71.64	0.0073				
14000	2.25	77.15	0.0075				
15000	2.29	82.66	0.0076				
16000	2.35	88.18	0.0078				
17000	2.41	93.69	0.0080				
18000	2.46	99.20	0.0082				
19000	2.51	104.71	0.0084				
20000	2.55	110.22	0.0085				
21000	2.60	115.73	0.0087				
22000	2.64	121.24	0.0088				
23000	2.69	126.75	0.0090				
24000	2.75	132.26	0.0092				
25000	2.79	137.77	0.0093				
26000	2.85	143.28	0.0095				
27000	2.91	148.80	0.0097				
28000	2.96	154.31	0.0099				
29000	3.00	159.82	0.0100				

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: VICTOR CELIS CHUQUIMANGO	NOMBRE: Victor Cuzeo Minchán <small>COORDINADOR LABORATORIO INGENIERIA CIVIL</small>	NOMBRE: Ing. Hector Cuadros Rojas
FECHA: 08/07/2019.	FECHA: 08/07/2019.	FECHA: 08/07/2019.

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO



ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
TESIS	“EFECTOS DE LA ADICIÓN DE FIBRA DE ALISO EN LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO HIDRÁULICO, CAJAMARCA 2019”	

ID. PROBETA:	P-11 1.00%	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.24
FECHA DE ELABORACIÓN:	05/06/19	ÁREA (cm ²):	
FECHA DE ENSAYO:	19/06/19	RESPONSABLE:	VICTOR CELIS CHUQUIMANGO
EDAD DE LA PROBETA:	14 DIAS	REVISADO POR:	

CARGA	DEFORMACION	ESFUERZO (Kg/cm ²)	εu (mm)	30000	3.66	164.46	0.0122
1000	1.70	5.48	0.0057	31000	3.71	169.94	0.0124
2000	1.92	10.97	0.0064	32000	3.75	175.43	0.0125
3000	2.12	16.45	0.0071	33000	3.81	180.91	0.0127
4000	2.24	21.93	0.0075	33826	3.85	185.44	0.0128
5000	2.35	27.41	0.0079				
6000	2.42	32.89	0.0081				
7000	2.48	38.38	0.0083				
8000	2.53	43.86	0.0085				
9000	2.58	49.34	0.0086				
10000	2.63	54.82	0.0088				
11000	2.69	60.30	0.0090				
12000	2.74	65.79	0.0091				
13000	2.78	71.27	0.0093				
14000	2.82	76.75	0.0094				
15000	2.86	82.23	0.0095				
16000	2.93	87.71	0.0098				
17000	2.99	93.20	0.0100				
18000	3.04	98.68	0.0101				
19000	3.10	104.16	0.0103				
20000	3.15	109.64	0.0105				
21000	3.21	115.12	0.0107				
22000	3.26	120.61	0.0109				
23000	3.31	126.09	0.0110				
24000	3.35	131.57	0.0112				
25000	3.39	137.05	0.0113				
26000	3.45	142.53	0.0115				
27000	3.52	148.02	0.0117				
28000	3.56	153.50	0.0119				
29000	3.61	158.98	0.0120				

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: VICTOR CELIS CHUQUIMANGO	NOMBRE: Victor Cuzco Murchan COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL	NOMBRE: Ing. Hector Cuadros Rojas
FECHA: 08/07/2019.	FECHA: 08/07/2019.	FECHA: 08/07/2019.



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
TESIS	“EFECTOS DE LA ADICIÓN DE FIBRA DE ALISO EN LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO HIDRÁULICO, CAJAMARCA 2019”	

ID. PROBETA:	P-12 1.00%	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.15
FECHA DE ELABORACIÓN:	05/06/19	ÁREA (cm ²):	
FECHA DE ENSAYO:	19/0619	RESPONSABLE:	VICTOR CELIS CHUQUIMANGO
EDAD DE LA PROBETA:	14 DIAS	REVISADO POR:	

CARGA	DEFORMACION	ESFUERZO (Kg/cm ²)	ϵ_u (mm)	30000	3.48	166.42	0.0116
1000	1.65	5.55	0.0055	31000	3.53	171.97	0.0118
2000	1.88	11.10	0.0063	32000	3.60	177.52	0.0120
3000	2.01	16.64	0.0067	33000	3.65	183.06	0.0122
4000	2.14	22.19	0.0072	34000	3.69	188.61	0.0123
5000	2.23	27.74	0.0075	35000	3.74	194.16	0.0125
6000	2.30	33.29	0.0077	36000	3.78	199.71	0.0126
7000	2.35	38.83	0.0079	36329	3.80	201.53	0.0127
8000	2.40	44.38	0.0080				
9000	2.44	49.93	0.0082				
10000	2.50	55.47	0.0084				
11000	2.55	61.02	0.0085				
12000	2.61	66.57	0.0087				
13000	2.65	72.12	0.0089				
14000	2.69	77.66	0.0090				
15000	2.75	83.21	0.0092				
16000	2.80	88.76	0.0094				
17000	2.85	94.31	0.0095				
18000	2.89	99.85	0.0097				
19000	2.93	105.40	0.0098				
20000	2.99	110.95	0.0100				
21000	3.04	116.50	0.0102				
22000	3.09	122.04	0.0103				
23000	3.15	127.59	0.0105				
24000	3.20	133.14	0.0107				
25000	3.25	138.68	0.0109				
26000	3.29	144.23	0.0110				
27000	3.34	149.78	0.0112				
28000	3.39	155.33	0.0113				
29000	3.43	160.87	0.0115				

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: VICTOR CELIS CHUQUIMANGO	NOMBRE: VICTOR CUZCO MINCHAN	NOMBRE: Ing. Hector Cuadros Rojas
FECHA: 08/07/2019.	FECHA: 08/07/2019.	FECHA: 08/07/2019.



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
TESIS	“EFECTOS DE LA ADICIÓN DE FIBRA DE ALISO EN LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO HIDRÁULICO, CAJAMARCA 2019”	

ID. PROBETA:	P-13 1.00%	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.91
FECHA DE ELABORACIÓN:	07/06/19	ÁREA (cm ²):	
FECHA DE ENSAYO:	04/0719	RESPONSABLE:	VICTOR CELIS CHUQUIMANGO
EDAD DE LA PROBETA:	28 DIAS	REVISADO POR:	

CARGA	DEFORMACION	ESFUERZO (Kg/cm ²)	εu (mm)	30000	4.97	171.82	0.0165
1000	2.86	5.73	0.0095	31000	5.01	177.55	0.0166
2000	3.08	11.46	0.0103	32000	5.05	183.28	0.0168
3000	3.24	17.18	0.0108	33000	5.10	189.00	0.0169
4000	3.38	22.91	0.0112	34000	5.14	194.73	0.0171
5000	3.48	28.64	0.0116	35000	5.19	200.46	0.0172
6000	3.59	34.37	0.0119	36000	5.23	206.19	0.0174
7000	3.68	40.09	0.0122	37000	5.28	211.91	0.0175
8000	3.77	45.82	0.0125	38000	5.33	217.64	0.0177
9000	3.86	51.55	0.0128	39000	5.39	223.37	0.0179
10000	3.95	57.27	0.0131	40000	5.45	229.10	0.0181
11000	4.03	63.00	0.0134	41000	5.51	234.82	0.0183
12000	4.10	68.73	0.0136	42000	5.55	240.55	0.0184
13000	4.15	74.46	0.0138	43000	5.60	246.28	0.0186
14000	4.21	80.18	0.0140	44000	5.64	252.01	0.0187
15000	4.25	85.91	0.0141	45000	5.69	257.73	0.0189
16000	4.30	91.64	0.0143	46000	5.74	263.46	0.0191
17000	4.34	97.37	0.0144	47000	5.79	269.19	0.0192
18000	4.39	103.09	0.0146	47301	5.81	270.91	0.0193
19000	4.45	108.82	0.0148				
20000	4.51	114.55	0.0150				
21000	4.55	120.28	0.0151				
22000	4.59	126.00	0.0153				
23000	4.64	131.73	0.0154				
24000	4.70	137.46	0.0156				
25000	4.74	143.19	0.0158				
26000	4.78	148.91	0.0159				
27000	4.83	154.64	0.0160				
28000	4.88	160.37	0.0162				
29000	4.92	166.09	0.0163				

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: VICTOR CELIS CHUQUIMANGO	NOMBRE: Victor Cuaco Minchan COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL	NOMBRE: Ing. Hector Cuadros Rojas
FECHA: 08/07/2019.	FECHA: 08/07/2019.	FECHA: 08/07/2019.



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
TESIS	“EFECTOS DE LA ADICIÓN DE FIBRA DE ALISO EN LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO HIDRÁULICO, CAJAMARCA 2019”	

ID. PROBETA:	P-14 1.00%	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.02
FECHA DE ELABORACIÓN:	07/06/19	ÁREA (cm ²):	
FECHA DE ENSAYO:	04/0719	RESPONSABLE:	VICTOR CELIS CHUQUIMANGO
EDAD DE LA PROBETA:	28 DIAS	REVISADO POR:	

CARGA	DEFORMACION	ESFUERZO (Kg/cm ²)	εu (mm)	30000	4.59	169.31	0.0153
1000	2.74	5.64	0.0092	31000	4.63	174.96	0.0155
2000	3.05	11.29	0.0102	32000	4.68	180.60	0.0156
3000	3.19	16.93	0.0107	33000	4.73	186.25	0.0158
4000	3.29	22.58	0.0110	34000	4.79	191.89	0.0160
5000	3.37	28.22	0.0113	35000	4.85	197.53	0.0162
6000	3.45	33.86	0.0115	36000	4.89	203.18	0.0163
7000	3.52	39.51	0.0118	37000	4.93	208.82	0.0165
8000	3.56	45.15	0.0119	38000	4.98	214.46	0.0166
9000	3.62	50.80	0.0121	39000	5.03	220.11	0.0168
10000	3.66	56.44	0.0122	40000	5.08	225.75	0.0170
11000	3.71	62.08	0.0124	41000	5.12	231.40	0.0171
12000	3.75	67.73	0.0125	42000	5.17	237.04	0.0173
13000	3.79	73.37	0.0127	43000	5.22	242.68	0.0174
14000	3.85	79.01	0.0129	44000	5.27	248.33	0.0176
15000	3.90	84.66	0.0130	45000	5.31	253.97	0.0177
16000	3.94	90.30	0.0132	46000	5.35	259.61	0.0179
17000	3.98	95.95	0.0133	47000	5.40	265.26	0.0180
18000	4.03	101.59	0.0135	47759	5.43	269.54	0.0181
19000	4.08	107.23	0.0136				
20000	4.12	112.88	0.0138				
21000	4.17	118.52	0.0139				
22000	4.22	124.16	0.0141				
23000	4.28	129.81	0.0143				
24000	4.32	135.45	0.0144				
25000	4.37	141.10	0.0146				
26000	4.41	146.74	0.0147				
27000	4.45	152.38	0.0149				
28000	4.50	158.03	0.0150				
29000	4.54	163.67	0.0152				

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: VICTOR CELIS CHUQUIMANGO FECHA: 08/07/2019.	NOMBRE: Victor Cuzco Minchan COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL FECHA: 08/07/2019.	NOMBRE: Ing. Hector Cuadros Rojas FECHA: 08/07/2019.



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
TESIS	“EFECTOS DE LA ADICIÓN DE FIBRA DE ALISO EN LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO HIDRÁULICO, CAJAMARCA 2019”	

ID. PROBETA:	P-15 1.00%	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.21
FECHA DE ELABORACIÓN:	07/06/19	ÁREA (cm ²):	
FECHA DE ENSAYO:	04/0719	RESPONSABLE:	VICTOR CELIS CHUQUIMANGO
EDAD DE LA PROBETA:	28 DIAS	REVISADO POR:	

CARGA	DEFORMACION	ESFUERZO (Kg/cm ²)	εu (mm)	30000	3.30	165.11	0.0110
1000	1.41	5.51	0.0047	31000	3.36	170.62	0.0112
2000	1.63	11.01	0.0055	32000	3.40	176.12	0.0113
3000	1.77	16.52	0.0059	33000	3.45	181.63	0.0115
4000	1.92	22.02	0.0064	34000	3.49	187.13	0.0116
5000	2.01	27.52	0.0067	35000	3.54	192.63	0.0118
6000	2.10	33.03	0.0070	36000	3.59	198.14	0.0120
7000	2.17	38.53	0.0072	37000	3.64	203.64	0.0121
8000	2.24	44.03	0.0075	38000	3.68	209.14	0.0123
9000	2.31	49.54	0.0077	39000	3.73	214.65	0.0124
10000	2.36	55.04	0.0079	40000	3.77	220.15	0.0126
11000	2.40	60.55	0.0080	41000	3.81	225.66	0.0127
12000	2.44	66.05	0.0081	42000	3.86	231.16	0.0129
13000	2.49	71.55	0.0083	43000	3.92	236.66	0.0131
14000	2.55	77.06	0.0085	44000	3.96	242.17	0.0132
15000	2.59	82.56	0.0086	45000	4.00	247.67	0.0133
16000	2.64	88.06	0.0088	46000	4.05	253.17	0.0135
17000	2.68	93.57	0.0089	46267	4.06	254.64	0.0135
18000	2.74	99.07	0.0091				
19000	2.79	104.57	0.0093				
20000	2.83	110.08	0.0094				
21000	2.88	115.58	0.0096				
22000	2.92	121.09	0.0097				
23000	2.96	126.59	0.0099				
24000	3.01	132.09	0.0100				
25000	3.05	137.60	0.0102				
26000	3.09	143.10	0.0103				
27000	3.15	148.60	0.0105				
28000	3.19	154.11	0.0106				
29000	3.24	159.61	0.0108				

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: VICTOR CELIS CHUQUIMANGO	NOMBRE: Victor Cuaco Minchán COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL	NOMBRE: Ing. Hector Cuadros Rojas
FECHA: 08/07/2019.	FECHA: 08/07/2019.	FECHA: 08/07/2019.



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
TESIS	“EFECTOS DE LA ADICIÓN DE FIBRA DE ALISO EN LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO HIDRÁULICO, CAJAMARCA 2019”	

ID. PROBETA:	P-16 1.00%	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.03
FECHA DE ELABORACIÓN:	07/06/19	ÁREA (cm ²):	
FECHA DE ENSAYO:	04/0719	RESPONSABLE:	VICTOR CELIS CHUQUIMANGO
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS	REVISADO POR:	

CARGA	DEFORMACION	ESFUERZO (Kg/cm ²)	εu (mm)	30000	4.36	169.09	0.0145
1000	2.33	5.64	0.0078	31000	4.41	174.73	0.0147
2000	2.54	11.27	0.0085	32000	4.46	180.36	0.0148
3000	2.76	16.91	0.0092	33000	4.52	186.00	0.0150
4000	2.85	22.55	0.0095	34000	4.58	191.63	0.0152
5000	2.98	28.18	0.0099	35000	4.63	197.27	0.0154
6000	3.10	33.82	0.0103	36000	4.69	202.91	0.0156
7000	3.19	39.45	0.0106	37000	4.74	208.54	0.0158
8000	3.26	45.09	0.0109	38000	4.80	214.18	0.0160
9000	3.33	50.73	0.0111	39000	4.85	219.82	0.0161
10000	3.40	56.36	0.0113	40000	4.91	225.45	0.0163
11000	3.46	62.00	0.0115	41000	4.95	231.09	0.0165
12000	3.52	67.64	0.0117	42000	4.99	236.72	0.0166
13000	3.57	73.27	0.0119	43000	5.04	242.36	0.0168
14000	3.61	78.91	0.0120	44000	5.10	248.00	0.0170
15000	3.66	84.55	0.0122	45000	5.14	253.63	0.0171
16000	3.72	90.18	0.0124	46000	5.18	259.27	0.0172
17000	3.76	95.82	0.0125	47000	5.23	264.91	0.0174
18000	3.81	101.45	0.0127	47579	5.25	268.17	0.0175
19000	3.85	107.09	0.0128				
20000	3.90	112.73	0.0130				
21000	3.94	118.36	0.0131				
22000	3.99	124.00	0.0133				
23000	4.04	129.64	0.0134				
24000	4.09	135.27	0.0136				
25000	4.13	140.91	0.0137				
26000	4.18	146.54	0.0139				
27000	4.22	152.18	0.0140				
28000	4.27	157.82	0.0142				
29000	4.32	163.45	0.0144				

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: VICTOR CELIS CHUQUIMANGO	NOMBRE: Victor Cuzco Minchán COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL	NOMBRE: Ing. Hector Cuadros Rojas
FECHA: 08/07/2019.	FECHA: 08/07/2019.	FECHA: 08/07/2019.



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
TESIS	“EFECTOS DE LA ADICIÓN DE FIBRA DE ALISO EN LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO HIDRÁULICO, CAJAMARCA 2019”	

ID. PROBETA:	P-17 1.00%	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.90
FECHA DE ELABORACIÓN:	07/06/19	ÁREA (cm²):	
FECHA DE ENSAYO:	04/0719	RESPONSABLE:	VICTOR CELIS CHUQUIMANGO
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS	REVISADO POR:	

CARGA	DEFORMACION	ESFUERZO (Kg/cm2)	εu (mm)	30000	4.59	172.05	0.0153
1000	2.61	5.74	0.0087	31000	4.63	177.79	0.0154
2000	2.90	11.47	0.0097	32000	4.67	183.52	0.0156
3000	3.06	17.21	0.0102	33000	4.72	189.26	0.0157
4000	3.17	22.94	0.0106	34000	4.78	194.99	0.0159
5000	3.26	28.68	0.0109	35000	4.83	200.73	0.0161
6000	3.34	34.41	0.0111	36000	4.88	206.46	0.0163
7000	3.42	40.15	0.0114	37000	4.92	212.20	0.0164
8000	3.49	45.88	0.0116	38000	4.96	217.93	0.0165
9000	3.57	51.62	0.0119	39000	5.01	223.67	0.0167
10000	3.63	57.35	0.0121	40000	5.06	229.40	0.0168
11000	3.69	63.09	0.0123	41000	5.12	235.14	0.0170
12000	3.74	68.82	0.0125	42000	5.17	240.87	0.0172
13000	3.80	74.56	0.0127	42447	5.19	243.44	0.0173
14000	3.85	80.29	0.0128				
15000	3.89	86.03	0.0130				
16000	3.95	91.76	0.0132				
17000	4.00	97.50	0.0133				
18000	4.04	103.23	0.0135				
19000	4.09	108.97	0.0136				
20000	4.14	114.70	0.0138				
21000	4.19	120.44	0.0140				
22000	4.23	126.17	0.0141				
23000	4.27	131.91	0.0142				
24000	4.32	137.64	0.0144				
25000	4.37	143.38	0.0146				
26000	4.41	149.11	0.0147				
27000	4.45	154.85	0.0148				
28000	4.50	160.58	0.0150				
29000	4.54	166.32	0.0151				

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: VICTOR CELIS CHUQUIMANGO	NOMBRE: Victor Cuazo Minchan COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL	NOMBRE: Ing. Hector Cuadros Rojas
FECHA: 08/07/2019.	FECHA: 08/07/2019.	FECHA: 08/07/2019.



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
TESIS	“EFECTOS DE LA ADICIÓN DE FIBRA DE ALISO EN LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO HIDRÁULICO, CAJAMARCA 2019”	

ID. PROBETA:	P-18 1.00%	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.18
FECHA DE ELABORACIÓN:	07/06/19	ÁREA (cm ²):	
FECHA DE ENSAYO:	04/0719	RESPONSABLE:	VICTOR CELIS CHUQUIMANGO
EDAD DE LA PROBETA:	28 DIAS	REVISADO POR:	

CARGA	DEFORMACION	ESFUERZO (Kg/cm ²)	εu (mm)	30000	4.04	165.76	0.0135
1000	2.14	5.53	0.0072	31000	4.08	171.29	0.0136
2000	2.40	11.05	0.0080	32000	4.13	176.81	0.0138
3000	2.56	16.58	0.0086	33000	4.18	182.34	0.0139
4000	2.67	22.10	0.0089	34000	4.23	187.87	0.0141
5000	2.76	27.63	0.0092	35000	4.27	193.39	0.0142
6000	2.84	33.15	0.0095	36000	4.31	198.92	0.0144
7000	2.90	38.68	0.0097	37000	4.36	204.44	0.0145
8000	2.95	44.20	0.0099	38000	4.41	209.97	0.0147
9000	3.01	49.73	0.0100	39000	4.46	215.49	0.0149
10000	3.06	55.26	0.0102	40000	4.50	221.02	0.0150
11000	3.11	60.78	0.0104	41000	4.55	226.54	0.0152
12000	3.15	66.31	0.0105	42000	4.61	232.07	0.0154
13000	3.19	71.83	0.0106	43000	4.67	237.59	0.0156
14000	3.24	77.36	0.0108	44000	4.72	243.12	0.0157
15000	3.29	82.88	0.0110	45000	4.78	248.65	0.0159
16000	3.33	88.41	0.0111	45923	4.82	253.75	0.0161
17000	3.37	93.93	0.0112				
18000	3.42	99.46	0.0114				
19000	3.48	104.98	0.0116				
20000	3.54	110.51	0.0118				
21000	3.59	116.04	0.0120				
22000	3.65	121.56	0.0122				
23000	3.70	127.09	0.0123				
24000	3.74	132.61	0.0125				
25000	3.80	138.14	0.0127				
26000	3.85	143.66	0.0128				
27000	3.89	149.19	0.0130				
28000	3.94	154.71	0.0131				
29000	3.99	160.24	0.0133				

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: VICTOR CELIS CHUQUIMANGO FECHA: 08/07/2019.	NOMBRE: Victor Cuzco Minchan COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL FECHA: 08/07/2019.	NOMBRE: Ing. Hector Cuadros Rojas FECHA: 08/07/2019.

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO



ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
TESIS	“EFECTOS DE LA ADICIÓN DE FIBRA DE ALISO EN LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO HIDRÁULICO, CAJAMARCA 2019”	

ID. PROBETA:	P-03 0.50%	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.18
FECHA DE ELABORACIÓN:	05/06/19	ÁREA (cm²):	
FECHA DE ENSAYO:	12/0619	RESPONSABLE:	VICTOR CELIS CHUQUIMANGO
EDAD DE LA PROBETA:	07 DIAS	REVISADO POR:	

CARGA	DEFORMACION	ESFUERZO (Kg/cm2)	εu (mm)
1000	2.22	5.526	0.0074
2000	2.41	11.051	0.0081
3000	2.55	16.577	0.0085
4000	2.68	22.102	0.009
5000	2.79	27.628	0.0093
6000	2.87	33.153	0.0096
7000	2.98	38.679	0.01
8000	3.04	44.204	0.0102
9000	3.1	49.729	0.0104
10000	3.16	55.255	0.0106
11000	3.23	60.78	0.0108
12000	3.3	66.306	0.011
13000	3.34	71.831	0.0112
14000	3.39	77.357	0.0113
15000	3.44	82.882	0.0115
16000	3.5	88.407	0.0117
17000	3.56	93.933	0.0119
18000	3.63	99.458	0.0121
19000	3.7	104.984	0.0124
20000	3.77	110.509	0.0126
21000	3.84	116.035	0.0128
22000	3.92	121.56	0.0131
23000	4	127.086	0.0134
24000	4.08	132.611	0.0136
25000	4.19	138.136	0.014
25070	4.21	138.523	0.0141

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: VICTOR CELIS CHUQUIMANGO	NOMBRE: Victor Cuzco Minchán COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL	NOMBRE: Ing. Hector Cuadros Rojas
FECHA: 08/07/2019.	FECHA: 08/07/2019.	FECHA: 08/07/2019.

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO



ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
TESIS	"EFECTOS DE LA ADICIÓN DE FIBRA DE ALISO EN LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO HIDRÁULICO, CAJAMARCA 2019"	

ID. PROBETA:	P-07 0.50%	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.24
FECHA DE ELABORACIÓN:	05/06/19	ÁREA (cm²):	
FECHA DE ENSAYO:	19/0619	RESPONSABLE:	VICTOR CELIS CHUQUIMANGO
EDAD DE LA PROBETA:	14 DIAS	REVISADO POR:	

CARGA	DEFORMACION	ESFUERZO (Kg/cm2)	ϵ_u (mm)	29771	2.79	163.21	0.0093
1000	0.95	5.48	0.0032				
2000	1.14	10.97	0.0038				
3000	1.32	16.45	0.0044				
4000	1.43	21.93	0.0048				
5000	1.54	27.41	0.0052				
6000	1.61	32.89	0.0054				
7000	1.67	38.38	0.0056				
8000	1.74	43.86	0.0058				
9000	1.78	49.34	0.0060				
10000	1.83	54.82	0.0061				
11000	1.89	60.30	0.0063				
12000	1.94	65.79	0.0065				
13000	2.00	71.27	0.0067				
14000	2.05	76.75	0.0069				
15000	2.09	82.23	0.0070				
16000	2.14	87.71	0.0072				
17000	2.19	93.20	0.0073				
18000	2.24	98.68	0.0075				
19000	2.28	104.16	0.0076				
20000	2.33	109.64	0.0078				
21000	2.38	115.12	0.0080				
22000	2.43	120.61	0.0081				
23000	2.48	126.09	0.0083				
24000	2.52	131.57	0.0084				
25000	2.57	137.05	0.0086				
26000	2.61	142.53	0.0087				
27000	2.65	148.02	0.0088				
28000	2.70	153.50	0.0090				
29000	2.75	158.98	0.0092				

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: VICTOR CELIS CHUQUIMANGO	NOMBRE: Victor Cuzeo Minchán COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL	NOMBRE: Ing. Hector Cuadros Rojas
FECHA: 08/07/2019.	FECHA: 08/07/2019.	FECHA: 08/07/2019.

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE
TESTIGOS CILÍNDRICOS

CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
RCTC-LC-UPNC:

NORMA

MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034

TESIS

“EFECTOS DE LA ADICIÓN DE FIBRA DE ALISO EN LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO HIDRÁULICO, CAJAMARCA 2019”

ID. PROBETA:	P-08 0.50%	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.20
FECHA DE ELABORACIÓN:	05/06/19	ÁREA (cm²):	
FECHA DE ENSAYO:	19/0619	RESPONSABLE:	VICTOR CELIS CHUQUIMANGO
EDAD DE LA PROBETA:	14 DIAS	REVISADO POR:	

CARGA	DEFORMACION	ESFUERZO (Kg/cm2)	εu (mm)	30000	3.28	165.33	0.0109
1000	1.02	5.51	0.0034	31000	3.32	170.84	0.0111
2000	1.27	11.02	0.0043	32000	3.37	176.35	0.0112
3000	1.46	16.53	0.0049	33000	3.41	181.86	0.0114
4000	1.65	22.04	0.0055	34000	3.45	187.37	0.0115
5000	1.78	27.56	0.0060	35000	3.49	192.88	0.0116
6000	1.90	33.07	0.0064	35627	3.52	196.34	0.0117
7000	1.99	38.58	0.0067				
8000	2.10	44.09	0.0070				
9000	2.21	49.60	0.0074				
10000	2.29	55.11	0.0077				
11000	2.36	60.62	0.0079				
12000	2.42	66.13	0.0081				
13000	2.47	71.64	0.0083				
14000	2.51	77.15	0.0084				
15000	2.56	82.66	0.0086				
16000	2.62	88.18	0.0088				
17000	2.67	93.69	0.0089				
18000	2.72	99.20	0.0091				
19000	2.77	104.71	0.0092				
20000	2.82	110.22	0.0094				
21000	2.86	115.73	0.0095				
22000	2.91	121.24	0.0097				
23000	2.96	126.75	0.0099				
24000	3.00	132.26	0.0100				
25000	3.05	137.77	0.0102				
26000	3.09	143.28	0.0103				
27000	3.14	148.80	0.0105				
28000	3.18	154.31	0.0106				
29000	3.23	159.82	0.0108				

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: VICTOR CELIS CHUQUIMANGO	NOMBRE: Victor Cuazo Minchán COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL	NOMBRE: Ing. Hector Cuadros Rojas
FECHA 08/07/2019.	FECHA: 08/07/2019.	FECHA: 08/07/2019.

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO



ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
TESIS	"EFECTOS DE LA ADICIÓN DE FIBRA DE ALISO EN LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO HIDRÁULICO, CAJAMARCA 2019"	

ID. PROBETA:	P-09 0.50%	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.20
FECHA DE ELABORACIÓN:	05/06/19	ÁREA (cm²):	
FECHA DE ENSAYO:	19/06/19	RESPONSABLE:	VICTOR CELIS CHUQUIMANGO
EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS	REVISADO POR:	

CARGA	DEFORMACION	ESFUERZO (Kg/cm2)	εu (mm)	30000	3.55	165.33	0.0118
1000	1.69	5.51	0.0057	31000	3.59	170.84	0.0120
2000	1.96	11.02	0.0066	32000	3.64	176.35	0.0121
3000	2.12	16.53	0.0071	33000	3.69	181.86	0.0123
4000	2.24	22.04	0.0075	33780	3.72	186.16	0.0124
5000	2.33	27.56	0.0078				
6000	2.41	33.07	0.0081				
7000	2.48	38.58	0.0083				
8000	2.54	44.09	0.0085				
9000	2.59	49.60	0.0086				
10000	2.64	55.11	0.0088				
11000	2.68	60.62	0.0089				
12000	2.73	66.13	0.0091				
13000	2.78	71.64	0.0093				
14000	2.82	77.15	0.0094				
15000	2.87	82.66	0.0096				
16000	2.91	88.18	0.0097				
17000	2.95	93.69	0.0098				
18000	2.99	99.20	0.0100				
19000	3.04	104.71	0.0101				
20000	3.08	110.22	0.0103				
21000	3.13	115.73	0.0104				
22000	3.18	121.24	0.0106				
23000	3.23	126.75	0.0108				
24000	3.27	132.26	0.0109				
25000	3.31	137.77	0.0110				
26000	3.36	143.28	0.0112				
27000	3.41	148.80	0.0114				
28000	3.45	154.31	0.0115				
29000	3.50	159.82	0.0117				

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: VICTOR CELIS CHUQUIMANGO	NOMBRE: Victor Cuzco Minchán COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL	NOMBRE: Ing. Hector Cuadros Rojas
FECHA 08/07/2019.	FECHA: 08/07/2019.	FECHA: 08/07/2019.

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO



ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
TESIS	“EFECTOS DE LA ADICIÓN DE FIBRA DE ALISO EN LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO HIDRÁULICO, CAJAMARCA 2019”	

ID. PROBETA:	P-10 0.50%	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.17
FECHA DE ELABORACIÓN:	05/06/19	ÁREA (cm²):	
FECHA DE ENSAYO:	19/0619	RESPONSABLE:	VICTOR CELIS CHUQUIMANGO
EDAD DE LA PROBETA:	14 DIAS	REVISADO POR:	

CARGA	DEFORMACION	ESFUERZO (Kg/cm2)	εu (mm)	30000	3.39	165.98	0.0113
1000	1.56	5.53	0.0052	31000	3.44	171.52	0.0115
2000	1.83	11.07	0.0061	31332	3.46	173.35	0.0116
3000	1.95	16.60	0.0065				
4000	2.04	22.13	0.0068				
5000	2.13	27.66	0.0071				
6000	2.22	33.20	0.0074				
7000	2.28	38.73	0.0076				
8000	2.35	44.26	0.0079				
9000	2.41	49.80	0.0081				
10000	2.46	55.33	0.0082				
11000	2.50	60.86	0.0084				
12000	2.55	66.39	0.0085				
13000	2.59	71.93	0.0087				
14000	2.64	77.46	0.0088				
15000	2.70	82.99	0.0090				
16000	2.74	88.52	0.0092				
17000	2.78	94.06	0.0093				
18000	2.83	99.59	0.0095				
19000	2.88	105.12	0.0096				
20000	2.92	110.66	0.0098				
21000	2.96	116.19	0.0099				
22000	3.01	121.72	0.0101				
23000	3.06	127.25	0.0102				
24000	3.11	132.79	0.0104				
25000	3.15	138.32	0.0105				
26000	3.19	143.85	0.0107				
27000	3.24	149.38	0.0108				
28000	3.29	154.92	0.0110				
29000	3.35	160.45	0.0112				

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: VICTOR CELIS CHUQUIMANGO	NOMBRE: Victor Cuaco Minchán	NOMBRE: Ing. Hector Cuadros Rojas
FECHA: 08/07/2019.	FECHA: 08/07/2019.	FECHA: 08/07/2019.

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE
TESTIGOS CILÍNDRICOS

CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
RCTC-LC-UPNC:

NORMA

MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034

TESIS

“EFECTOS DE LA ADICIÓN DE FIBRA DE ALISO EN LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO HIDRÁULICO, CAJAMARCA 2019”

ID. PROBETA:	P-11 0.50%	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.26
FECHA DE ELABORACIÓN:	05/06/19	ÁREA (cm²):	
FECHA DE ENSAYO:	19/0619	RESPONSABLE:	VICTOR CELIS CHUQUIMANGO
EDAD DE LA PROBETA:	14 DIAS	REVISADO POR:	

CARGA	DEFORMACION	ESFUERZO (Kg/cm2)	εu (mm)	30000	3.73	164.03	0.0125
1000	1.63	5.47	0.0055	31000	3.79	169.50	0.0127
2000	1.92	10.94	0.0065	32000	3.84	174.97	0.0129
3000	2.13	16.40	0.0072	33000	3.89	180.43	0.0130
4000	2.25	21.87	0.0076	34000	3.95	185.90	0.0132
5000	2.36	27.34	0.0079	34218	3.97	187.09	0.0133
6000	2.46	32.81	0.0083				
7000	2.55	38.27	0.0086				
8000	2.63	43.74	0.0088				
9000	2.69	49.21	0.0090				
10000	2.74	54.68	0.0092				
11000	2.79	60.15	0.0094				
12000	2.85	65.61	0.0096				
13000	2.90	71.08	0.0097				
14000	2.94	76.55	0.0099				
15000	2.99	82.02	0.0100				
16000	3.04	87.48	0.0102				
17000	3.09	92.95	0.0104				
18000	3.15	98.42	0.0106				
19000	3.21	103.89	0.0108				
20000	3.25	109.35	0.0109				
21000	3.29	114.82	0.0110				
22000	3.34	120.29	0.0112				
23000	3.39	125.76	0.0114				
24000	3.43	131.22	0.0115				
25000	3.48	136.69	0.0117				
26000	3.54	142.16	0.0119				
27000	3.60	147.63	0.0121				
28000	3.65	153.10	0.0122				
29000	3.69	158.56	0.0124				

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: VICTOR CELIS CHUQUIMANGO	NOMBRE: Victor Cuzco Minchán COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL	NOMBRE: Ing. Hector Cuadros Rojas
FECHA: 08/07/2019.	FECHA: 08/07/2019.	FECHA: 08/07/2019.

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO



ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
TESIS	“EFECTOS DE LA ADICIÓN DE FIBRA DE ALISO EN LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO HIDRÁULICO, CAJAMARCA 2019”	

ID. PROBETA:	P-12 0.50%	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.11
FECHA DE ELABORACIÓN:	05/06/19	ÁREA (cm²):	
FECHA DE ENSAYO:	19/0619	RESPONSABLE:	VICTOR CELIS CHUQUIMANGO
EDAD DE LA PROBETA:	14 DIAS	REVISADO POR:	

CARGA	DEFORMACION	ESFUERZO (Kg/cm2)	εu (mm)	30000	3.86	167.30	0.0129
1000	1.89	5.58	0.0063	31000	3.90	172.88	0.0130
2000	2.23	11.15	0.0074	32000	3.94	178.46	0.0131
3000	2.40	16.73	0.0080	33000	3.99	184.03	0.0133
4000	2.52	22.31	0.0084	33995	4.04	189.58	0.0135
5000	2.61	27.88	0.0087				
6000	2.68	33.46	0.0089				
7000	2.75	39.04	0.0092				
8000	2.80	44.62	0.0093				
9000	2.84	50.19	0.0095				
10000	2.88	55.77	0.0096				
11000	2.93	61.35	0.0098				
12000	2.98	66.92	0.0099				
13000	3.02	72.50	0.0101				
14000	3.07	78.08	0.0102				
15000	3.11	83.65	0.0104				
16000	3.16	89.23	0.0105				
17000	3.20	94.81	0.0107				
18000	3.25	100.38	0.0108				
19000	3.29	105.96	0.0110				
20000	3.34	111.54	0.0111				
21000	3.39	117.11	0.0113				
22000	3.44	122.69	0.0115				
23000	3.49	128.27	0.0116				
24000	3.54	133.84	0.0118				
25000	3.60	139.42	0.0120				
26000	3.65	145.00	0.0122				
27000	3.69	150.57	0.0123				
28000	3.75	156.15	0.0125				
29000	3.81	161.73	0.0127				

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: VICTOR CELIS CHUQUIMANGO	NOMBRE: Victor Cuzco Minchán COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL	NOMBRE: Ing. Hector Cuadros Rojas
FECHA: 08/07/2019.	FECHA: 08/07/2019.	FECHA: 08/07/2019.



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
TESIS	“EFECTOS DE LA ADICIÓN DE FIBRA DE ALISO EN LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO HIDRÁULICO, CAJAMARCA 2019”	

ID. PROBETA:	P-13 0.50%	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.21
FECHA DE ELABORACIÓN:	05/06/19	ÁREA (cm ²):	
FECHA DE ENSAYO:	02/0719	RESPONSABLE:	VICTOR CELIS CHUQUIMANGO
EDAD DE LA PROBETA:	28 DIAS	REVISADO POR:	

CARGA	DEFORMACION	ESFUERZO (Kg/cm ²)	εu (mm)	30000	3.41	165.11	0.0114
1000	1.55	5.50	0.0052	31000	3.46	170.61	0.0116
2000	1.76	11.01	0.0059	32000	3.52	176.12	0.0118
3000	1.92	16.51	0.0064	33000	3.57	181.62	0.0119
4000	2.05	22.02	0.0069	34000	3.62	187.13	0.0121
5000	2.16	27.52	0.0072	35000	3.68	192.63	0.0123
6000	2.24	33.02	0.0075	36000	3.73	198.13	0.0125
7000	2.32	38.53	0.0078	37000	3.80	203.64	0.0127
8000	2.38	44.03	0.0080	38000	3.85	209.14	0.0129
9000	2.44	49.53	0.0082	39000	3.92	214.64	0.0131
10000	2.48	55.04	0.0083	40000	3.97	220.15	0.0133
11000	2.54	60.54	0.0085	41538	4.01	228.61	0.0134
12000	2.59	66.04	0.0087				
13000	2.63	71.55	0.0088				
14000	2.68	77.05	0.0090				
15000	2.73	82.56	0.0091				
16000	2.77	88.06	0.0093				
17000	2.81	93.56	0.0094				
18000	2.86	99.07	0.0096				
19000	2.90	104.57	0.0097				
20000	2.94	110.07	0.0098				
21000	2.99	115.58	0.0100				
22000	3.05	121.08	0.0102				
23000	3.09	126.59	0.0103				
24000	3.14	132.09	0.0105				
25000	3.19	137.59	0.0107				
26000	3.23	143.10	0.0108				
27000	3.28	148.60	0.0110				
28000	3.32	154.10	0.0111				
29000	3.37	159.61	0.0113				

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: VICTOR CELIS CHUQUIMANGO	NOMBRE: Victor Cuzco Munchán COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL	NOMBRE: Ing. Hector Cuadros Rojas
FECHA: 08/07/2019.	FECHA: 08/07/2019.	FECHA: 08/07/2019.



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
TESIS	“EFECTOS DE LA ADICIÓN DE FIBRA DE ALISO EN LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO HIDRÁULICO, CAJAMARCA 2019”	

ID. PROBETA:	P-14 0.50%	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.22
FECHA DE ELABORACIÓN:	05/06/19	ÁREA (cm ²):	
FECHA DE ENSAYO:	02/07/19	RESPONSABLE:	VICTOR CELIS CHUQUIMANGO
EDAD DE LA PROBETA:	28 DIAS	REVISADO POR:	

CARGA	DEFORMACION	ESFUERZO (Kg/cm ²)	εu (mm)	30000	3.34	164.89	0.0112
1000	1.14	5.50	0.0038	31000	3.38	170.39	0.0113
2000	1.41	10.99	0.0047	32000	3.43	175.89	0.0115
3000	1.58	16.49	0.0053	33000	3.49	181.38	0.0117
4000	1.73	21.99	0.0058	34000	3.54	186.88	0.0118
5000	1.89	27.48	0.0063	35000	3.59	192.38	0.0120
6000	2.04	32.98	0.0068	36000	3.65	197.87	0.0122
7000	2.17	38.48	0.0073	37000	3.71	203.37	0.0124
8000	2.25	43.97	0.0075	38000	3.76	208.87	0.0126
9000	2.33	49.47	0.0078	39000	3.80	214.36	0.0127
10000	2.39	54.97	0.0080	40000	3.85	219.86	0.0129
11000	2.46	60.46	0.0082	41000	3.89	225.35	0.0130
12000	2.52	65.96	0.0084	41034	3.89	225.54	0.0130
13000	2.57	71.45	0.0086				
14000	2.61	76.95	0.0087				
15000	2.66	82.45	0.0089				
16000	2.70	87.94	0.0090				
17000	2.75	93.44	0.0092				
18000	2.79	98.94	0.0093				
19000	2.84	104.43	0.0095				
20000	2.88	109.93	0.0096				
21000	2.92	115.43	0.0098				
22000	2.97	120.92	0.0099				
23000	3.02	126.42	0.0101				
24000	3.06	131.92	0.0102				
25000	3.10	137.41	0.0104				
26000	3.15	142.91	0.0105				
27000	3.19	148.40	0.0107				
28000	3.24	153.90	0.0108				
29000	3.29	159.40	0.0110				

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: VICTOR CELIS CHUQUIMANGO FECHA: 08/07/2019.	NOMBRE: Victor Cuzco Minchan COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL FECHA: 08/07/2019.	NOMBRE: Ing. Hector Cuadros Rojas FECHA: 08/07/2019.



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
TESIS	"EFECTOS DE LA ADICIÓN DE FIBRA DE ALISO EN LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO HIDRÁULICO, CAJAMARCA 2019"	

ID. PROBETA:	P-15 0.50%	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.14
FECHA DE ELABORACIÓN:	05/06/19	ÁREA (cm ²):	
FECHA DE ENSAYO:	02/0719	RESPONSABLE:	VICTOR CELIS CHUQUIMANGO
EDAD DE LA PROBETA:	28 DIAS	REVISADO POR:	

CARGA	DEFORMACION	ESFUERZO (Kg/cm ²)	εu (mm)	30000	3.99	166.64	0.0134
1000	1.97	5.56	0.0066	31000	4.05	172.20	0.0136
2000	2.26	11.11	0.0076	32000	4.10	177.75	0.0137
3000	2.48	16.67	0.0083	33000	4.14	183.31	0.0139
4000	2.62	22.22	0.0088	34000	4.19	188.86	0.0140
5000	2.73	27.77	0.0092	35000	4.23	194.41	0.0142
6000	2.81	33.33	0.0094	36000	4.28	199.97	0.0143
7000	2.90	38.88	0.0097	37000	4.33	205.52	0.0145
8000	2.96	44.44	0.0099	38000	4.38	211.08	0.0147
9000	3.00	49.99	0.0101	39000	4.44	216.63	0.0149
10000	3.05	55.55	0.0102	40000	4.47	222.19	0.0150
11000	3.10	61.10	0.0104	41000	4.52	227.74	0.0151
12000	3.14	66.66	0.0105	42000	4.56	233.30	0.0153
13000	3.18	72.21	0.0107	43000	4.60	238.85	0.0154
14000	3.23	77.77	0.0108	43763	4.63	243.09	0.0155
15000	3.29	83.32	0.0110				
16000	3.35	88.88	0.0112				
17000	3.39	94.43	0.0114				
18000	3.44	99.99	0.0115				
19000	3.48	105.54	0.0117				
20000	3.53	111.09	0.0118				
21000	3.58	116.65	0.0120				
22000	3.62	122.20	0.0121				
23000	3.67	127.76	0.0123				
24000	3.71	133.31	0.0124				
25000	3.76	138.87	0.0126				
26000	3.80	144.42	0.0127				
27000	3.84	149.98	0.0129				
28000	3.89	155.53	0.0130				
29000	3.94	161.09	0.0132				

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: VICTOR CELIS CHUQUIMANGO	NOMBRE: Victor Cuzco Minchán COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL	NOMBRE: Ing. Hector Cuadros Rojas
FECHA: 08/07/2019.	FECHA: 08/07/2019.	FECHA: 08/07/2019.



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
TESIS	“EFECTOS DE LA ADICIÓN DE FIBRA DE ALISO EN LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO HIDRÁULICO, CAJAMARCA 2019”	

ID. PROBETA:	P-16 0.50%	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.15
FECHA DE ELABORACIÓN:	05/06/19	ÁREA (cm ²):	
FECHA DE ENSAYO:	02/0719	RESPONSABLE:	VICTOR CELIS CHUQUIMANGO
EDAD DE LA PROBETA:	28 DIAS	REVISADO POR:	

CARGA	DEFORMACION	ESFUERZO (Kg/cm ²)	εu (mm)	30000	3.38	166.42	0.0113
1000	1.55	5.55	0.0052	31000	3.43	171.97	0.0114
2000	1.78	11.10	0.0060	32000	3.48	177.52	0.0116
3000	1.92	16.64	0.0064	33000	3.53	183.06	0.0118
4000	2.03	22.19	0.0068	34000	3.59	188.61	0.0120
5000	2.15	27.74	0.0072	35000	3.63	194.16	0.0121
6000	2.24	33.29	0.0075	36000	3.67	199.71	0.0122
7000	2.30	38.83	0.0077	37000	3.71	205.25	0.0124
8000	2.36	44.38	0.0079	38000	3.75	210.80	0.0125
9000	2.41	49.93	0.0080	39000	3.80	216.35	0.0127
10000	2.46	55.47	0.0082	40000	3.85	221.89	0.0128
11000	2.50	61.02	0.0083	41000	3.89	227.44	0.0130
12000	2.55	66.57	0.0085	41818	3.93	231.98	0.0131
13000	2.60	72.12	0.0087				
14000	2.64	77.66	0.0088				
15000	2.69	83.21	0.0090				
16000	2.73	88.76	0.0091				
17000	2.78	94.31	0.0093				
18000	2.83	99.85	0.0094				
19000	2.87	105.40	0.0096				
20000	2.91	110.95	0.0097				
21000	2.95	116.50	0.0098				
22000	3.00	122.04	0.0100				
23000	3.05	127.59	0.0102				
24000	3.09	133.14	0.0103				
25000	3.15	138.68	0.0105				
26000	3.20	144.23	0.0107				
27000	3.26	149.78	0.0109				
28000	3.30	155.33	0.0110				
29000	3.34	160.87	0.0111				

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: VICTOR CELIS CHUQUIMANGO	NOMBRE: Victor Cuzco Minchan COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL	NOMBRE: Ing. Hector Cuadros Rojas
FECHA: 08/07/2019.	FECHA: 08/07/2019.	FECHA: 08/07/2019.



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
TESIS	“EFECTOS DE LA ADICIÓN DE FIBRA DE ALISO EN LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO HIDRÁULICO, CAJAMARCA 2019”	

ID. PROBETA:	P-17 0.50%	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.21
FECHA DE ELABORACIÓN:	05/06/19	ÁREA (cm²):	
FECHA DE ENSAYO:	02/0719	RESPONSABLE:	VICTOR CELIS CHUQUIMANGO
EDAD DE LA PROBETA:	28 DIAS	REVISADO POR:	

CARGA	DEFORMACION	ESFUERZO (Kg/cm2)	εu (mm)	30000	3.38	165.11	0.0113
1000	1.24	5.50	0.0042	31000	3.43	170.61	0.0114
2000	1.46	11.01	0.0049	32000	3.48	176.12	0.0116
3000	1.63	16.51	0.0055	33000	3.53	181.62	0.0118
4000	1.75	22.02	0.0059	34000	3.59	187.13	0.0120
5000	1.88	27.52	0.0063	35000	3.64	192.63	0.0121
6000	1.98	33.02	0.0066	36000	3.69	198.13	0.0123
7000	2.09	38.53	0.0070	37000	3.73	203.64	0.0124
8000	2.17	44.03	0.0073	38000	3.76	209.14	0.0125
9000	2.26	49.53	0.0076	39000	3.80	214.64	0.0127
10000	2.34	55.04	0.0078	40000	3.85	220.15	0.0128
11000	2.41	60.54	0.0081	40465	3.88	222.71	0.0129
12000	2.49	66.04	0.0083				
13000	2.56	71.55	0.0086				
14000	2.62	77.05	0.0088				
15000	2.67	82.56	0.0089				
16000	2.72	88.06	0.0091				
17000	2.78	93.56	0.0093				
18000	2.83	99.07	0.0094				
19000	2.87	104.57	0.0096				
20000	2.92	110.07	0.0097				
21000	2.96	115.58	0.0099				
22000	3.01	121.08	0.0100				
23000	3.05	126.59	0.0102				
24000	3.11	132.09	0.0104				
25000	3.16	137.59	0.0105				
26000	3.20	143.10	0.0107				
27000	3.25	148.60	0.0108				
28000	3.29	154.10	0.0110				
29000	3.34	159.61	0.0111				

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: VICTOR CELIS CHUQUIMANGO	NOMBRE: Victor Cuzco Minchán COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL	NOMBRE: Ing. Hector Cuadros Rojas
FECHA: 08/07/2019.	FECHA: 08/07/2019.	FECHA: 08/07/2019.



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
TESIS	“EFECTOS DE LA ADICIÓN DE FIBRA DE ALISO EN LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO HIDRÁULICO, CAJAMARCA 2019”	

ID. PROBETA:	P-18 0.50%	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.16
FECHA DE ELABORACIÓN:	05/06/19	ÁREA (cm ²):	
FECHA DE ENSAYO:	02/07/19	RESPONSABLE:	VICTOR CELIS CHUQUIMANGO
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS	REVISADO POR:	

CARGA	DEFORMACION	ESFUERZO (Kg/cm ²)	εu (mm)	30000	3.34	166.20	0.0112
1000	1.41	5.54	0.0047	31000	3.39	171.74	0.0113
2000	1.63	11.08	0.0055	32000	3.43	177.28	0.0115
3000	1.77	16.62	0.0059	33000	3.48	182.82	0.0116
4000	1.89	22.16	0.0063	34000	3.53	188.36	0.0118
5000	1.98	27.70	0.0066	35000	3.58	193.90	0.0120
6000	2.05	33.24	0.0069	36000	3.64	199.44	0.0122
7000	2.14	38.78	0.0072	37000	3.70	204.98	0.0124
8000	2.23	44.32	0.0075	38000	3.75	210.52	0.0125
9000	2.29	49.86	0.0077	38756	3.78	214.71	0.0126
10000	2.34	55.40	0.0078				
11000	2.38	60.94	0.0080				
12000	2.43	66.48	0.0081				
13000	2.49	72.02	0.0083				
14000	2.54	77.56	0.0085				
15000	2.58	83.10	0.0086				
16000	2.63	88.64	0.0088				
17000	2.69	94.18	0.0090				
18000	2.74	99.72	0.0092				
19000	2.78	105.26	0.0093				
20000	2.82	110.80	0.0094				
21000	2.87	116.34	0.0096				
22000	2.93	121.88	0.0098				
23000	2.99	127.42	0.0100				
24000	3.04	132.96	0.0102				
25000	3.10	138.50	0.0104				
26000	3.15	144.04	0.0105				
27000	3.21	149.58	0.0107				
28000	3.25	155.12	0.0109				
29000	3.30	160.66	0.0110				

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: VICTOR CELIS CHUQUIMANGO	NOMBRE: Victor Cuzco Minchan COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL	NOMBRE: Ing. Hector Cuadros Rojas
FECHA: 08/07/2019.	FECHA: 08/07/2019.	FECHA: 08/07/2019.



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
TESIS	“EFECTOS DE LA ADICIÓN DE FIBRA DE ALISO EN LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO HIDRÁULICO, CAJAMARCA 2019”	

ID. PROBETA:	P-18 P.P.	DIAMETRO PROBETA-(cm):	15.20
FECHA DE ELABORACIÓN:	04/06/19	ÁREA (cm ²):	
FECHA DE ENSAYO:	02/0719	RESPONSABLE:	VICTOR CELIS CHUQUIMANGO
EDAD DE LA PROBETA:	28 DIAS	REVISADO POR:	

CARGA	DEFORMACION	ESFUERZO (Kg/cm ²)	εu (mm)	30000	4.02	165.33	0.0134
1000	2.11	5.51	0.0070	31000	4.07	170.84	0.0135
2000	2.40	11.02	0.0080	32000	4.11	176.35	0.0137
3000	2.56	16.53	0.0085	33000	4.16	181.86	0.0138
4000	2.68	22.04	0.0089	34000	4.20	187.37	0.0140
5000	2.77	27.56	0.0092	35000	4.25	192.88	0.0141
6000	2.86	33.07	0.0095	36000	4.30	198.39	0.0143
7000	2.92	38.58	0.0097	37000	4.34	203.90	0.0144
8000	2.97	44.09	0.0099	38000	4.39	209.42	0.0146
9000	3.05	49.60	0.0102	39000	4.43	214.93	0.0147
10000	3.11	55.11	0.0104	40000	4.47	220.44	0.0149
11000	3.15	60.62	0.0105	41000	4.51	225.95	0.0150
12000	3.20	66.13	0.0107	42000	4.55	231.46	0.0151
13000	3.25	71.64	0.0108	42692	4.58	235.27	0.0152
14000	3.29	77.15	0.0110				
15000	3.34	82.66	0.0111				
16000	3.39	88.18	0.0113				
17000	3.43	93.69	0.0114				
18000	3.47	99.20	0.0116				
19000	3.51	104.71	0.0117				
20000	3.56	110.22	0.0119				
21000	3.61	115.73	0.0120				
22000	3.65	121.24	0.0122				
23000	3.70	126.75	0.0123				
24000	3.75	132.26	0.0125				
25000	3.79	137.77	0.0126				
26000	3.84	143.28	0.0128				
27000	3.89	148.80	0.0129				
28000	3.93	154.31	0.0131				
29000	3.98	159.82	0.0132				

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: VICTOR CELIS CHUQUIMANGO	NOMBRE: Victor Cuzco Minchan COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL	NOMBRE: Ing. Hector Cuadros Rojas
FECHA: 08/07/2019.	FECHA: 08/07/2019.	FECHA: 08/07/2019.



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
TESIS	“EFECTOS DE LA ADICIÓN DE FIBRA DE ALISO EN LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO HIDRÁULICO, CAJAMARCA 2019”	

ID. PROBETA:	P-17 P.P.	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.21
FECHA DE ELABORACIÓN:	04/06/19	ÁREA (cm ²):	
FECHA DE ENSAYO:	02/0719	RESPONSABLE:	VICTOR CELIS CHUQUIMANGO
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS	REVISADO POR:	

CARGA	DEFORMACION	ESFUERZO (Kg/cm ²)	εu (mm)	30000	3.57	165.11	0.0119
1000	1.72	5.50	0.0058	31000	3.61	170.61	0.0121
2000	1.94	11.01	0.0065	32000	3.65	176.12	0.0122
3000	2.07	16.51	0.0069	33000	3.70	181.62	0.0124
4000	2.17	22.02	0.0073	34000	3.74	187.13	0.0125
5000	2.26	27.52	0.0076	35000	3.79	192.63	0.0127
6000	2.38	33.02	0.0080	36000	3.84	198.13	0.0128
7000	2.46	38.53	0.0082	37000	3.89	203.64	0.0130
8000	2.52	44.03	0.0084	38000	3.95	209.14	0.0132
9000	2.57	49.53	0.0086	39000	3.99	214.64	0.0133
10000	2.63	55.04	0.0088	39161	4.00	215.53	0.0134
11000	2.68	60.54	0.0090				
12000	2.72	66.04	0.0091				
13000	2.76	71.55	0.0092				
14000	2.80	77.05	0.0094				
15000	2.85	82.56	0.0095				
16000	2.89	88.06	0.0097				
17000	2.94	93.56	0.0098				
18000	3.00	99.07	0.0100				
19000	3.04	104.57	0.0102				
20000	3.09	110.07	0.0103				
21000	3.13	115.58	0.0105				
22000	3.18	121.08	0.0106				
23000	3.23	126.59	0.0108				
24000	3.28	132.09	0.0110				
25000	3.32	137.59	0.0111				
26000	3.37	143.10	0.0113				
27000	3.41	148.60	0.0114				
28000	3.46	154.10	0.0116				
29000	3.52	159.61	0.0118				

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: VICTOR CELIS CHUQUIMANGO	NOMBRE: Victor Cuzco Minchán COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL	NOMBRE: Ing. Hector Cuadros Rojas
FECHA: 08/07/2019.	FECHA: 08/07/2019.	FECHA: 08/07/2019.



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
TESIS	“EFECTOS DE LA ADICIÓN DE FIBRA DE ALISO EN LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO HIDRÁULICO, CAJAMARCA 2019”	

ID. PROBETA:	P-16 P.P.	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.20
FECHA DE ELABORACIÓN:	04/06/19	ÁREA (cm²):	
FECHA DE ENSAYO:	02/0719	RESPONSABLE:	VICTOR CELIS CHUQUIMANGO
EDAD DE LA PROBETA:	28 DIAS	REVISADO POR:	

CARGA	DEFORMACION	ESFUERZO (Kg/cm2)	εu (mm)	30000	4.28	165.33	0.0143
1000	2.18	5.51	0.0073	31000	4.33	170.84	0.0145
2000	2.46	11.02	0.0082	32000	4.38	176.35	0.0146
3000	2.65	16.53	0.0089	33000	4.42	181.86	0.0148
4000	2.80	22.04	0.0094	34000	4.47	187.37	0.0149
5000	2.91	27.56	0.0097	35000	4.52	192.88	0.0151
6000	3.00	33.07	0.0100	36000	4.56	198.39	0.0152
7000	3.07	38.58	0.0103	37000	4.60	203.90	0.0154
8000	3.12	44.09	0.0104	38000	4.65	209.42	0.0155
9000	3.29	49.60	0.0110	39000	4.69	214.93	0.0157
10000	3.36	55.11	0.0112	40000	4.74	220.44	0.0158
11000	3.41	60.62	0.0114	41000	4.78	225.95	0.0160
12000	3.47	66.13	0.0116	41049	4.78	226.22	0.0160
13000	3.52	71.64	0.0118				
14000	3.57	77.15	0.0119				
15000	3.61	82.66	0.0121				
16000	3.66	88.18	0.0122				
17000	3.70	93.69	0.0124				
18000	3.74	99.20	0.0125				
19000	3.78	104.71	0.0126				
20000	3.83	110.22	0.0128				
21000	3.89	115.73	0.0130				
22000	3.93	121.24	0.0131				
23000	3.97	126.75	0.0133				
24000	4.01	132.26	0.0134				
25000	4.05	137.77	0.0135				
26000	4.10	143.28	0.0137				
27000	4.15	148.80	0.0139				
28000	4.19	154.31	0.0140				
29000	4.24	159.82	0.0142				

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: VICTOR CELIS CHUQUIMANGO	NOMBRE: VICTOR CELIS CHUQUIMANGO COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL	NOMBRE: Ing. Hector Cuadros Rojas
FECHA: 08/07/2019.	FECHA: 08/07/2019.	FECHA: 08/07/2019.



LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
TESIS	"EFECTOS DE LA ADICIÓN DE FIBRA DE ALISO EN LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO HIDRÁULICO, CAJAMARCA 2019"	

ID. PROBETA:	P-15 P.P.	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.20
FECHA DE ELABORACIÓN:	04/06/19	ÁREA (cm ²):	
FECHA DE ENSAYO:	02/0719	RESPONSABLE:	VICTOR CELIS CHUQUIMANGO
EDAD DE LA PROBETA:	28 DIAS	REVISADO POR:	

CARGA	DEFORMACION	ESFUERZO (Kg/cm ²)	εu (mm)	30000	4.96	165.33	0.0165
1000	3.11	5.51	0.0104	31000	5.00	170.84	0.0166
2000	3.44	11.02	0.0115	32000	5.04	176.35	0.0168
3000	3.60	16.53	0.0120	33000	5.09	181.86	0.0169
4000	3.70	22.04	0.0123	34000	5.13	187.37	0.0171
5000	3.79	27.56	0.0126	35000	5.17	192.88	0.0172
6000	3.86	33.07	0.0128	36000	5.22	198.39	0.0174
7000	3.92	38.58	0.0130	37000	5.26	203.90	0.0175
8000	3.98	44.09	0.0132	38000	5.30	209.42	0.0176
9000	4.03	49.60	0.0134	39000	5.35	214.93	0.0178
10000	4.08	55.11	0.0136	40000	5.39	220.44	0.0179
11000	4.12	60.62	0.0137	40343	5.41	222.33	0.0180
12000	4.16	66.13	0.0138				
13000	4.21	71.64	0.0140				
14000	4.26	77.15	0.0142				
15000	4.30	82.66	0.0143				
16000	4.35	88.18	0.0145				
17000	4.39	93.69	0.0146				
18000	4.43	99.20	0.0147				
19000	4.47	104.71	0.0149				
20000	4.51	110.22	0.0150				
21000	4.56	115.73	0.0152				
22000	4.60	121.24	0.0153				
23000	4.65	126.75	0.0155				
24000	4.69	132.26	0.0156				
25000	4.73	137.77	0.0157				
26000	4.78	143.28	0.0159				
27000	4.83	148.80	0.0161				
28000	4.88	154.31	0.0162				
29000	4.92	159.82	0.0164				

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: VICTOR CELIS CHUQUIMANGO	NOMBRE: Victor Cuzco Minchan COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL	NOMBRE: Ing. Hector Cuadros Rojas
FECHA: 08/07/2019.	FECHA: 08/07/2019.	FECHA: 08/07/2019.

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO



ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
TESIS	"EFECTOS DE LA ADICIÓN DE FIBRA DE ALISO EN LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO HIDRÁULICO, CAJAMARCA 2019"	

ID. PROBETA:	P-14 P.P.	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.20
FECHA DE ELABORACIÓN:	04/06/19	ÁREA (cm²):	
FECHA DE ENSAYO:	02/0719	RESPONSABLE:	VICTOR CELIS CHUQUIMANGO
EDAD DE LA PROBETA:	28 DIAS	REVISADO POR:	

CARGA	DEFORMACION	ESFUERZO (Kg/cm2)	εu (mm)	30000	3.27	165.33	0.0109
1000	1.43	5.51	0.0048	31000	3.32	170.84	0.0111
2000	1.74	11.02	0.0058	32000	3.36	176.35	0.0112
3000	1.92	16.53	0.0064	33000	3.41	181.86	0.0114
4000	2.02	22.04	0.0068	34000	3.46	187.37	0.0115
5000	2.11	27.56	0.0071	35000	3.50	192.88	0.0117
6000	2.18	33.07	0.0073	36000	3.55	198.39	0.0118
7000	2.22	38.58	0.0074	37000	3.59	203.90	0.0120
8000	2.26	44.09	0.0076	38000	3.63	209.42	0.0121
9000	2.30	49.60	0.0077	39000	3.68	214.93	0.0123
10000	2.35	55.11	0.0079	40000	3.72	220.44	0.0124
11000	2.39	60.62	0.0080	40194	3.73	221.51	0.0124
12000	2.43	66.13	0.0081				
13000	2.48	71.64	0.0083				
14000	2.52	77.15	0.0084				
15000	2.57	82.66	0.0086				
16000	2.63	88.18	0.0088				
17000	2.67	93.69	0.0089				
18000	2.71	99.20	0.0091				
19000	2.75	104.71	0.0092				
20000	2.80	110.22	0.0094				
21000	2.84	115.73	0.0095				
22000	2.89	121.24	0.0097				
23000	2.94	126.75	0.0098				
24000	3.00	132.26	0.0100				
25000	3.04	137.77	0.0102				
26000	3.09	143.28	0.0103				
27000	3.15	148.80	0.0105				
28000	3.19	154.31	0.0107				
29000	3.23	159.82	0.0108				

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: VICTOR CELIS CHUQUIMANGO	NOMBRE: VICTOR CUZCO MINCIANA COORDINADOR LABORATORIO DE: INGENIERIA CIVIL	NOMBRE: Ing. Hector Cuadros Rojas
FECHA: 08/07/2019.	FECHA: 08/07/2019.	FECHA: 08/07/2019.



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
TESIS	“EFECTOS DE LA ADICIÓN DE FIBRA DE ALISO EN LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO HIDRÁULICO, CAJAMARCA 2019”	

ID. PROBETA:	P-13 P.P.	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.18
FECHA DE ELABORACIÓN:	04/06/19	ÁREA (cm ²):	
FECHA DE ENSAYO:	02/0719	RESPONSABLE:	VICTOR CELIS CHUQUIMANGO
EDAD DE LA PROBETA:	28 DIAS	REVISADO POR:	

CARGA	DEFORMACION	ESFUERZO (Kg/cm ²)	εu (mm)	30000	3.43	165.76	0.0115
1000	1.51	5.53	0.0051	31000	3.47	171.29	0.0116
2000	1.75	11.05	0.0059	32000	3.52	176.81	0.0118
3000	1.86	16.58	0.0062	33000	3.58	182.34	0.0120
4000	1.97	22.10	0.0066	34000	3.62	187.87	0.0121
5000	2.06	27.63	0.0069	35000	3.66	193.39	0.0122
6000	2.15	33.15	0.0072	36000	3.71	198.92	0.0124
7000	2.23	38.68	0.0075	37000	3.76	204.44	0.0126
8000	2.31	44.20	0.0077	38000	3.80	209.97	0.0127
9000	2.38	49.73	0.0080	39000	3.84	215.49	0.0128
10000	2.45	55.26	0.0082	40000	3.89	221.02	0.0130
11000	2.52	60.78	0.0084	41000	3.93	226.54	0.0131
12000	2.58	66.31	0.0086	42000	3.97	232.07	0.0133
13000	2.63	71.83	0.0088	43000	4.01	237.59	0.0134
14000	2.69	77.36	0.0090	43980	4.05	243.01	0.0135
15000	2.74	82.88	0.0092				
16000	2.79	88.41	0.0093				
17000	2.83	93.93	0.0095				
18000	2.88	99.46	0.0096				
19000	2.92	104.98	0.0098				
20000	2.97	110.51	0.0099				
21000	3.02	116.04	0.0101				
22000	3.07	121.56	0.0103				
23000	3.11	127.09	0.0104				
24000	3.15	132.61	0.0105				
25000	3.20	138.14	0.0107				
26000	3.25	143.66	0.0109				
27000	3.29	149.19	0.0110				
28000	3.34	154.71	0.0112				
29000	3.39	160.24	0.0113				

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: VICTOR CELIS CHUQUIMANGO	NOMBRE: Victor Cuzco Minchán COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL	NOMBRE: Ing. Hector Cuadros Rojas
FECHA: 08/07/2019.	FECHA: 08/07/2019.	FECHA: 08/07/2019.

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
TESIS	“EFECTOS DE LA ADICIÓN DE FIBRA DE ALISO EN LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO HIDRÁULICO, CAJAMARCA 2019”	

ID. PROBETA:	P-12 P.P.	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.18
FECHA DE ELABORACIÓN:	04/06/19	ÁREA (cm ²):	
FECHA DE ENSAYO:	18/06/19	RESPONSABLE:	VICTOR CELIS CHUQUIMANGO
EDAD DE LA PROBETA:	14 DIAS	REVISADO POR:	

CARGA	DEFORMACION	ESFUERZO (Kg/cm ²)	εu (mm)	30000	3.36	165.76	0.0112
1000	1.24	5.53	0.0042	31000	3.41	171.29	0.0114
2000	1.44	11.05	0.0048	32000	3.46	176.81	0.0115
3000	1.58	16.58	0.0053	33000	3.50	182.34	0.0117
4000	1.73	22.10	0.0058	33011	3.52	182.40	0.0117
5000	1.88	27.63	0.0063				
6000	2.00	33.15	0.0067				
7000	2.11	38.68	0.0071				
8000	2.20	44.20	0.0074				
9000	2.28	49.73	0.0076				
10000	2.35	55.26	0.0079				
11000	2.42	60.78	0.0081				
12000	2.47	66.31	0.0083				
13000	2.53	71.83	0.0085				
14000	2.59	77.36	0.0087				
15000	2.64	82.88	0.0088				
16000	2.70	88.41	0.0090				
17000	2.75	93.93	0.0092				
18000	2.79	99.46	0.0093				
19000	2.84	104.98	0.0095				
20000	2.89	110.51	0.0097				
21000	2.93	116.04	0.0098				
22000	2.98	121.56	0.0100				
23000	3.03	127.09	0.0101				
24000	3.08	132.61	0.0103				
25000	3.13	138.14	0.0105				
26000	3.18	143.66	0.0106				
27000	3.22	149.19	0.0108				
28000	3.27	154.71	0.0109				
29000	3.31	160.24	0.0111				

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: VICTOR CELIS CHUQUIMANGO	NOMBRE: Victor Cuazo Minchan COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL	NOMBRE: Ing. Hector Cuadros Rojas
FECHA: 08/07/2019.	FECHA: 08/07/2019.	FECHA: 08/07/2019.



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
TESIS	“EFECTOS DE LA ADICIÓN DE FIBRA DE ALISO EN LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO HIDRÁULICO, CAJAMARCA 2019”	

ID. PROBETA:	P-11 P.P.	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.10
FECHA DE ELABORACIÓN:	04/06/19	ÁREA (cm²):	
FECHA DE ENSAYO:	18/06/19	RESPONSABLE:	VICTOR CELIS CHUQUIMANGO
EDAD DE LA PROBETA:	14 DIAS	REVISADO POR:	

CARGA	DEFORMACION	ESFUERZO (Kg/cm2)	ϵ_u (mm)	30000	4.09	167.53	0.0136
1000	2.28	5.59	0.0076	31000	4.14	173.11	0.0138
2000	2.49	11.17	0.0083	32000	4.19	178.69	0.0140
3000	2.64	16.75	0.0088	33000	4.25	184.28	0.0142
4000	2.73	22.34	0.0091	34000	4.29	189.86	0.0143
5000	2.80	27.92	0.0093	34272	4.32	191.38	0.0144
6000	2.90	33.51	0.0097				
7000	2.97	39.09	0.0099				
8000	3.03	44.67	0.0101				
9000	3.08	50.26	0.0103				
10000	3.14	55.84	0.0105				
11000	3.20	61.43	0.0107				
12000	3.24	67.01	0.0108				
13000	3.28	72.59	0.0109				
14000	3.34	78.18	0.0111				
15000	3.38	83.76	0.0113				
16000	3.42	89.35	0.0114				
17000	3.47	94.93	0.0116				
18000	3.51	100.52	0.0117				
19000	3.55	106.10	0.0118				
20000	3.60	111.68	0.0120				
21000	3.64	117.27	0.0121				
22000	3.69	122.85	0.0123				
23000	3.75	128.44	0.0125				
24000	3.79	134.02	0.0126				
25000	3.84	139.60	0.0128				
26000	3.88	145.19	0.0129				
27000	3.93	150.77	0.0131				
28000	3.99	156.36	0.0133				
29000	4.04	161.94	0.0135				

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: VICTOR CELIS CHUQUIMANGO	NOMBRE: Victor Cuzco Minchán COORDINADOR LABORATORIO INGENIERIA CIVIL	NOMBRE: Ing. Hector Cuadros Rojas
FECHA: 08/07/2019.	FECHA: 08/07/2019.	FECHA: 08/07/2019.



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
TESIS	“EFECTOS DE LA ADICIÓN DE FIBRA DE ALISO EN LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO HIDRÁULICO, CAJAMARCA 2019”	

ID. PROBETA:	P-10 P.P.	DIAMETRO PROBETA (cm):	15..03
FECHA DE ELABORACIÓN:	04/06/19	ÁREA (cm²):	
FECHA DE ENSAYO:	18/0619	RESPONSABLE:	VICTOR CELIS CHUQUIMANGO
EDAD DE LA PROBETA:	14 DIAS	REVISADO POR:	

CARGA	DEFORMACION	ESFUERZO (Kg/cm2)	εu (mm)	30000	4.87	169.09	0.0162
1000	2.90	5.64	0.0097	31000	4.91	174.73	0.0164
2000	3.19	11.27	0.0106	32000	4.95	180.36	0.0165
3000	3.39	16.91	0.0113	33000	4.99	186.00	0.0166
4000	3.50	22.55	0.0117	34000	5.03	191.63	0.0168
5000	3.57	28.18	0.0119	35000	5.08	197.27	0.0169
6000	3.65	33.82	0.0122	36000	5.13	202.91	0.0171
7000	3.73	39.45	0.0124	37000	5.18	208.54	0.0173
8000	3.82	45.09	0.0127	38000	5.23	214.18	0.0174
9000	3.88	50.73	0.0129	38516	5.26	217.09	0.0175
10000	3.94	56.36	0.0131				
11000	4.00	62.00	0.0133				
12000	4.04	67.64	0.0135				
13000	4.09	73.27	0.0136				
14000	4.13	78.91	0.0138				
15000	4.17	84.55	0.0139				
16000	4.22	90.18	0.0141				
17000	4.27	95.82	0.0142				
18000	4.32	101.45	0.0144				
19000	4.36	107.09	0.0145				
20000	4.41	112.73	0.0147				
21000	4.45	118.36	0.0148				
22000	4.49	124.00	0.0150				
23000	4.54	129.64	0.0151				
24000	4.59	135.27	0.0153				
25000	4.63	140.91	0.0154				
26000	4.69	146.54	0.0156				
27000	4.73	152.18	0.0158				
28000	4.78	157.82	0.0159				
29000	4.82	163.45	0.0161				

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: VICTOR CELIS CHUQUIMANGO	NOMBRE: Victor Cuazo Minchán COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL	NOMBRE: Ing. Hector Cuadros Rojas
FECHA: 08/07/2019.	FECHA: 08/07/2019.	FECHA: 08/07/2019.



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
TESIS	“EFECTOS DE LA ADICIÓN DE FIBRA DE ALISO EN LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO HIDRÁULICO, CAJAMARCA 2019”	

ID. PROBETA:	P-09 P.P.	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.16
FECHA DE ELABORACIÓN:	04/06/19	ÁREA (cm²):	
FECHA DE ENSAYO:	18/06/19	RESPONSABLE:	VICTOR CELIS CHUQUIMANGO
EDAD DE LA PROBETA:	14 DIAS	REVISADO POR:	

CARGA	DEFORMACION	ESFUERZO (Kg/cm2)	ϵ_u (mm)	30000	2.64	166.20	0.0088
1000	0.74	5.54	0.0025	31000	2.69	171.74	0.0090
2000	0.95	11.08	0.0032	32000	2.73	177.28	0.0091
3000	1.07	16.62	0.0036	32795	2.77	181.69	0.0093
4000	1.19	22.16	0.0040				
5000	1.28	27.70	0.0043				
6000	1.37	33.24	0.0046				
7000	1.44	38.78	0.0048				
8000	1.52	44.32	0.0051				
9000	1.57	49.86	0.0053				
10000	1.65	55.40	0.0055				
11000	1.70	60.94	0.0057				
12000	1.74	66.48	0.0058				
13000	1.78	72.02	0.0060				
14000	1.83	77.56	0.0061				
15000	1.88	83.10	0.0063				
16000	1.92	88.64	0.0064				
17000	1.98	94.18	0.0066				
18000	2.04	99.72	0.0068				
19000	2.09	105.26	0.0070				
20000	2.13	110.80	0.0071				
21000	2.18	116.34	0.0073				
22000	2.23	121.88	0.0075				
23000	2.28	127.42	0.0076				
24000	2.33	132.96	0.0078				
25000	2.38	138.50	0.0080				
26000	2.44	144.04	0.0082				
27000	2.50	149.58	0.0084				
28000	2.55	155.12	0.0085				
29000	2.59	160.66	0.0087				

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: VICTOR CELIS CHUQUIMANGO	NOMBRE: Victor Cuzco Minchán	NOMBRE: Ing. Hector Cuadros Rojas
FECHA: 08/07/2019.	FECHA: 08/07/2019.	FECHA: 08/07/2019.



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
TESIS	“EFECTOS DE LA ADICIÓN DE FIBRA DE ALISO EN LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO HIDRÁULICO, CAJAMARCA 2019”	

ID. PROBETA:	P-08 P.P.	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.18
FECHA DE ELABORACIÓN:	04/06/19	ÁREA (cm ²):	
FECHA DE ENSAYO:	18/06/19	RESPONSABLE:	VICTOR CELIS CHUQUIMANGO
EDAD DE LA PROBETA:	14 DIAS	REVISADO POR:	

CARGA	DEFORMACION	ESFUERZO (Kg/cm ²)	εu (mm)	30000	3.51	165.76	0.0118
1000	1.58	5.53	0.0053	31000	3.56	171.29	0.0119
2000	1.83	11.05	0.0062	32000	3.60	176.81	0.0121
3000	1.98	16.58	0.0067	33000	3.64	182.34	0.0122
4000	2.08	22.10	0.0070	34000	3.69	187.87	0.0124
5000	2.19	27.63	0.0074	35000	3.74	193.39	0.0125
6000	2.27	33.15	0.0076	35178	3.77	194.37	0.0126
7000	2.38	38.68	0.0080				
8000	2.45	44.20	0.0082				
9000	2.50	49.73	0.0084				
10000	2.57	55.26	0.0086				
11000	2.63	60.78	0.0088				
12000	2.69	66.31	0.0090				
13000	2.74	71.83	0.0092				
14000	2.79	77.36	0.0094				
15000	2.83	82.88	0.0095				
16000	2.88	88.41	0.0097				
17000	2.92	93.93	0.0098				
18000	2.97	99.46	0.0100				
19000	3.01	104.98	0.0101				
20000	3.05	110.51	0.0102				
21000	3.09	116.04	0.0104				
22000	3.14	121.56	0.0105				
23000	3.20	127.09	0.0107				
24000	3.25	132.61	0.0109				
25000	3.29	138.14	0.0110				
26000	3.34	143.66	0.0112				
27000	3.38	149.19	0.0113				
28000	3.42	154.71	0.0115				
29000	3.47	160.24	0.0116				

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: VICTOR CELIS CHUQUIMANGO	NOMBRE: Victor Cuzco Minchán COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL	NOMBRE: Ing. Hector Cuadros Rojas
FECHA: 08/07/2019.	FECHA: 08/07/2019.	FECHA: 08/07/2019.



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
TESIS	“EFECTOS DE LA ADICIÓN DE FIBRA DE ALISO EN LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO HIDRÁULICO, CAJAMARCA 2019”	

ID. PROBETA:	P-07 P.P.	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.11
FECHA DE ELABORACIÓN:	04/06/19	ÁREA (cm²):	
FECHA DE ENSAYO:	18/06/19	RESPONSABLE:	VICTOR CELIS CHUQUIMANGO
EDAD DE LA PROBETA:	14 DIAS	REVISADO POR:	

CARGA	DEFORMACION	ESFUERZO (Kg/cm2)	ϵ_u (mm)	30000	3.72	167.30	0.0124
1000	1.73	5.58	0.0058	31000	3.76	172.88	0.0126
2000	2.08	11.15	0.0070	32000	3.80	178.46	0.0127
3000	2.22	16.73	0.0074	33000	3.85	184.03	0.0129
4000	2.33	22.31	0.0078	34000	3.89	189.61	0.0130
5000	2.44	27.88	0.0082	34428	3.93	192.00	0.0131
6000	2.50	33.46	0.0084				
7000	2.57	39.04	0.0086				
8000	2.64	44.62	0.0088				
9000	2.70	50.19	0.0090				
10000	2.75	55.77	0.0092				
11000	2.79	61.35	0.0093				
12000	2.84	66.92	0.0095				
13000	2.89	72.50	0.0097				
14000	2.93	78.08	0.0098				
15000	2.99	83.65	0.0100				
16000	3.04	89.23	0.0102				
17000	3.10	94.81	0.0104				
18000	3.14	100.38	0.0105				
19000	3.18	105.96	0.0106				
20000	3.23	111.54	0.0108				
21000	3.29	117.11	0.0110				
22000	3.34	122.69	0.0112				
23000	3.39	128.27	0.0113				
24000	3.45	133.84	0.0115				
25000	3.50	139.42	0.0117				
26000	3.55	145.00	0.0119				
27000	3.59	150.57	0.0120				
28000	3.63	156.15	0.0121				
29000	3.68	161.73	0.0123				

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: VICTOR CELIS CHUQUIMANGO	NOMBRE: Victor Cuazo Minchán COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL	NOMBRE: Ing. Hector Cuadros Rojas
FECHA: 08/07/2019.	FECHA: 08/07/2019.	FECHA: 08/07/2019.



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
TESIS	“EFECTOS DE LA ADICIÓN DE FIBRA DE ALISO EN LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO HIDRÁULICO, CAJAMARCA 2019”	

ID. PROBETA:	P-02 P.P.	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.19
FECHA DE ELABORACIÓN:	04/06/19	ÁREA (cm²):	
FECHA DE ENSAYO:	11/0619	RESPONSABLE:	VICTOR CELIS CHUQUIMANGO
EDAD DE LA PROBETA:	14 DIAS	REVISADO POR:	

CARGA	DEFORMACION	ESFUERZO (Kg/cm2)	ϵ_u (mm)
1000	2.26	5.519	0.0076
2000	2.54	11.037	0.0085
3000	2.73	16.555	0.0091
4000	2.84	22.073	0.0095
5000	2.96	27.591	0.0099
6000	3.04	33.109	0.0102
7000	3.11	38.628	0.0104
8000	3.18	44.146	0.0106
9000	3.24	49.664	0.0108
10000	3.3	55.182	0.011
11000	3.35	60.7	0.0112
12000	3.4	66.218	0.0114
13000	3.46	71.737	0.0116
14000	3.51	77.255	0.0117
15000	3.55	82.773	0.0119
16000	3.6	88.291	0.012
17000	3.65	93.809	0.0122
18000	3.71	99.327	0.0124
19000	3.76	104.846	0.0126
20000	3.8	110.364	0.0127
21000	3.84	115.882	0.0128
22000	3.89	121.4	0.013
23000	3.94	126.918	0.0132
24000	3.99	132.436	0.0133
25000	4.04	137.955	0.0135
26000	4.08	143.473	0.0136
27000	4.12	148.991	0.0138
27430	4.15	151.364	0.0139

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: VICTOR CELIS CHUQUIMANGO	NOMBRE: Victor Cuervo Minchán COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL	NOMBRE: Ing. Hector Cuadros Rojas
FECHA: 08/07/2019.	FECHA: 08/07/2019.	FECHA: 08/07/2019.

LABORATORIO DE CONCRETO

PROTOCOLO



ENSAYO

PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS

CÓDIGO DEL DOCUMENTO:

NORMA

MTC E 203 / ASTM C29 / NTP 400.017

PUA-LC-UPNC:

TESIS

"EFECTOS DE LA ADICIÓN DE FIBRA DE ALISO EN LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO HIDRÁULICO, CAJAMARCA 2019"

CANTERA:	Rio Mashcon	TIPO DE CANTERA:	Cantera de Rio
UBICACIÓN:	Baños del Inca	TIPO DEL MATERIAL:	Angular
FECHA DE MUESTRA:		RESPONSABLE:	Victor Celis
FECHA DE ENSAYO:	09/05/2019	REVISADO POR:	

PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO

AGREGADO FINO		TAMAÑO MÁX. NOMINAL		< 1/2"	VOLUMEN MOLDE	0.009m ³
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	RESULTADO
A	Peso del Molde + AF Compactado	gr.	22350	22425	22305	22360
B	Peso del molde	gr.	5385	5385	5385	5385
C	Peso del AF Compactado, C = A - B	gr.	16965	17040	16920	16975
D	PESO UNITARIO COMPACTADO D = C / Vol. Molde	kg/m ³	1844.03	1852.18	1839.14	1845.11
E	Peso del Molde + AF Suelto	gr.	21780	21865	21710	21785
F	Peso del AF Suelto, F = E - B	gr.	16395	16480	16325	16400
G	PESO UNITARIO SUELTO, G = F / Vol. Molde	kg/m ³	1782.07	1791.31	1774.46	1782.61

PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO

AGREGADO GRUESO		TAMAÑO MÁX. NOMINAL		1 1/2"	VOLUMEN MOLDE	0.009m ³
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	RESULTADO
A	Peso del Molde + AG Compactado	gr.	19535	19625	19455	19538.33
B	Peso del molde	gr.	5385	5385	5385	5385
C	Peso del AG Compactado, C = A - B	gr.	14150	14240	14070	14153.33
D	PESO UNITARIO COMPACTADO D = C / Vol. Molde	kg/m ³	1572.23	1582.23	1563.34	1572.60
E	Peso del Molde + AG Suelto	gr.	18570	18455	18535	18520
F	Peso del AG Suelto, F = E - B	gr.	13185	13070	13150	13135
G	PESO UNITARIO SUELTO, G = F / Vol. Molde	kg/m ³	1465	1452.23	1461.12	1419.45

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: Victor A. Celis Ch	NOMBRE: Victor Cuzco Minchán	NOMBRE:
FECHA:	FECHA: 17/06/19	FECHA:



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO	PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: PEAG-LC-UPNC:
NORMA	MTC E206 / ASTM C127 / NTP 400.021	
TESIS	"EFECTOS DE LA ADICIÓN DE FIBRA DE ALISO EN LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO HIDRÁULICO, CAJAMARCA 2019"	

CANTERA:	Rio Machicon	TIPO DE CANTERA:	Contra de Rio
UBICACIÓN:	Banos del Inca	TIPO DE MATERIAL:	Angular
FECHA DE MUESTRA:		RESPONSABLE:	Victor Celis
FECHA DE ENSAYO:	09/05/2019	REVISADO POR:	

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS

ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	Promedio
A	Peso en el aire de la muestra seca	gr.	4960			N.A
B	Peso en el aire de la muestra saturada con superficie seca	gr.	5025			N.A
C	Peso Sumergido en agua de la muestra saturada. (Utilizando canasta)	gr.	31188			N.A
D	Peso específico aparente seco $P. e. a(seco) = \frac{A}{B - C}$	gr/cm³	2.61			
E	Peso específico aparente SSS $P. e. a(SSS) = \frac{S}{B - C}$	gr/cm³	2.64			
F	Peso específico nominal $P. e. a(SSS) = \frac{A}{A - C}$	gr/cm³	2.7			

N.A: No aplica

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: <u>Victor A. Celis ch.</u>	NOMBRE: <u>Victor Cuzco Minchán</u> COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL	NOMBRE:
FECHA:	FECHA: <u>17/06/19</u>	FECHA:



LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO	CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA POR EL TAMIZ N° 200 POR LAVADO	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMF-LC-UPNC:
NORMA	MTC E 202 / ASTM C117 / NTP 400.018	
TESIS	"EFECTOS DE LA ADICIÓN DE FIBRA DE ALISO EN LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO HIDRÁULICO, CAJAMARCA 2019"	

CANTERA:	Rio Mashcon	TAMAÑO DE MUESTRA:	
UBICACIÓN:	Banos del Inca	TIPO DE MATERIAL:	Angular
FECHA DE MUESTRA:		RESPONSABLE:	Victor Celis
FECHA DE ENSAYO:	30/04/19	REVISADO POR:	

TMN DEL AGREGADO: _____

Nota: El tamaño máximo (TM), se calcula como el menor tamiz en el que pasa el 100% y el tamaño máximo nominal (TMN), se calcula como el tamiz superior al que retiene mayor o igual del 10% retenido acumulado. **Norma ASTM C33**

MUESTRA MÍNIMA REQUERIDA SEGÚN TAMAÑO DE AGREGADO			
Tamaño nominal máximo de tamices		Peso mínimo aproximado de la muestra (gr)	
4.75 mm	N° 4 o menos	300	
9.5 mm	3/8"	1000	
19.00 mm	3/4"	2500	
37.5 mm	1 1/2" o mayor	5000	

CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA POR EL TAMIZ N°200 POR LAVADO						
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	
A	Peso de la muestra original seca	gr	500			
B	Peso de la muestra lavada y seca	gr	480.1			
C	Material que pasa el tamiz N° 200 C = A - B	gr	19.9			
D	% que pasa el tamiz N° 200 por lavado D = (C / A) * 100	%	3.98			

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: Victor M. Celis ch	NOMBRE: Victor Cuzco Minchan COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL	NOMBRE: Victor Cuzco Minchan
FECHA: 17/06/19	FECHA: 17/06/19	FECHA:



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: AGGF-LC-UPNC:
NORMA	MTC E204 / ASTM C136 / NTP 400.012	
TESIS	"EFECTOS DE LA ADICIÓN DE FIBRA DE ALISO EN LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO HIDRÁULICO, CAJAMARCA 2019"	

CANTERA:	Rio Mshcon	TM:	
UBICACIÓN:	Banos del Inca	TMN:	1"
FECHA DE MUESTRA:		M.F:	7.40
FECHA DE ENSAYO:	30/04/19	HUSO A UTILIZAR:	HUSO 56.
RESPONSABLE:	Victor Celis	REVISADO POR:	

AGREGADO GRUESO

N°	TAMIZ		PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO (%)	% RETENIDO ACUMULADO (%)	% PASANTE ACUMULADO (%)	Husos Granulométrico (Depende TMN, Revisar Norma ASTM C33)	
	(pulg)	(mm)					Límite Superior	Límite Inferior
1	2 ½"	51.35	—	—	—	—		
2	2"	50.8	—	—	—	—		
1	1 ½"	37.5	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
2	1"	25	944.8	9.46	9.46	90.54	100	90
3	¾"	19	3102.6	31.03	40.49	59.51	85	40
4	½"	12.5	4210.5	42.11	82.60	17.40	40	10
5	3/8"	9.5	1706.2	17.07	99.67	0.33	15	0
6	N° 4	4.75	14.1	0.15	99.82	0.18	5	0
7	Bandeja	-	17.4	0.18	100.00	0.00	—	—

Nota: El tamaño máximo (TM), se calcula como el menor tamiz en el que pasa el 100% y el tamaño máximo nominal (TMN), se calcula como el tamiz superior al que retiene mayor o igual del 10% retenido acumulado. **Norma ASTM C33**

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Victor A. Celis ch	NOMBRE: Victor Cuzco Minchán	NOMBRE:
FECHA: 17/06/19	FECHA: 17/06/19	FECHA:



LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO		
ENSAYO	ABRASIÓN LOS ANGELES AL DESGASTE DE LOS AGREGADOS DE TAMAÑOS MENORES DE 37.5 mm (1 1/2")	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: ALA-LC-UPNC:
NORMA	MTC E207 / ASTM C 131 / NTP 400.019	
TESIS	"EFECTOS DE LA ADICIÓN DE FIBRA DE ALISO EN LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO HIDRÁULICO, CAJAMARCA 2019"	

CANTERA:	Rio Mosheon	TIPO DE CANTERA:	Cantera de rio
UBICACIÓN:	Banos del Inca	TIPO DE MATERIAL:	Angular
FECHA DE MUESTRA:		RESPONSABLE:	Victor Celis
FECHA DE ENSAYO:	03/05/2019	REVISADO POR:	
MUESTREO:			

GRANULOMETRÍA DE ENSAYO				
GRADACIÓN	"A"	"B"	"C"	"D"
CARGA ABRASIVA (N° de esferas de acero)	12	11	8	6

GRANULOMETRÍA DE LA MUESTRA DE AGREGADO PARA ENSAYO					
Tamiz (pasa)	Tamiz (retiene)	"A" (gr)	"B" (gr)	"C" (gr)	"D" (gr)
1 1/2"	1"	1250 ± 25			
1"	3/4"	1250 ± 25			
3/4"	1/2"	1250 ± 10	2500 ± 10		
1/2"	3/8"	1250 ± 10	2500 ± 10		
3/8"	1/4"			2500 ± 10	
1/4"	N° 4			2500 ± 10	
N° 4	N° 8				5000 ± 10
TOTALES		5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10

DESGASTE A LA ABRASIÓN						
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	PROMEDIO
A	Peso muestra total	gr	5000			
B	Peso retenido en tamiz N° 12	gr	3915			
D	Desgaste a la abrasión-Los Ángeles $D = (A - B) * 100 / A$	%	21.7			

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: Victor A. Celis ch	NOMBRE: Victor Cuzco Minchán COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL	NOMBRE:
FECHA:	FECHA: 17/06/19	FECHA:



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO	GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS FINOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: GEAF-LC-UPNC:
NORMA	MTC E205 / ASTM C128 / NTP 400.022	
TESIS	"EFECTOS DE LA ADICIÓN DE FIBRA DE ALISO EN LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO HIDRÁULICO, CAJAMARCA 2019"	

CANTERA:	Rio Moshcon	TIPO DE CANTERA:	Cantera de Rio
UBICACIÓN:	Banos del Inca	TIPO DE MATERIAL:	Angular.
FECHA DE MUESTRA:		RESPONSABLE:	Victor Celis.
FECHA DE ENSAYO:	09/05/2019	REVISADO POR:	

GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS FINOS

ID	DESCRIPCIÓN	Und.	1	2	3	RESULTADO
A	Peso al aire de la muestra desecada.	gr.	4788			N.A
B	Peso del picnómetro aforado lleno de agua.	gr.	1296.6			N.A
C	Peso total del picnómetro aforado con la muestra y lleno de agua	gr.	1603.7			N.A
S	Peso de la Muestra Saturada Superficie Seca	gr.	500			N.A
E	Peso específico aparente (Seco) $P.e.a(seco) = \frac{A}{B+S-C}$	gr./cm³	2.48			
F	Peso específico aparente (SSS) $P.e.a(SSS) = \frac{S}{B+S-C}$	gr./cm³	2.59			
G	Peso específico nominal (Seco) $P.e.n(seco) = \frac{A}{B+A-C}$	gr./cm³	2.79			
H	Absorción $Abs(\%) = \frac{S-A}{A} * 100\%$	(%)	4.43			

N.A: NO APLICA

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: Victor H. Celis Ch.	NOMBRE: Victor Cuzco Minchán COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL	NOMBRE:
FECHA	FECHA: 17/06/19	FECHA:



LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: AGGF-LC-UPNC:
NORMA	MTC E204 / ASTM C136 / NTP 400.012	
TESIS	"EFECTOS DE LA ADICIÓN DE FIBRA DE ALISO EN LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO HIDRÁULICO, CAJAMARCA 2019"	

CANTERA:	P10 Masheon	TM:	
UBICACIÓN:	Banos del Inca	TMN:	
FECHA DE MUESTRA:		M.F:	2.873
FECHA DE ENSAYO:	30/04/2019	HUSO A UTILIZAR:	ASTM C-33
RESPONSABLE:	Victor Celis	REVISADO POR:	

AGREGADO FINO

N°	TAMIZ		PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO (%)	% RETENIDO ACUMULADO (%)	% PASANTE ACUMULADO (%)	Husos Granulométrico (Depende TMN, Revisar Norma ASTM C33)	
	(pulg)	(mm)					Límite Superior	Límite Inferior
1	N° 4	4.75	74.5	3.77	3.77	96.23	95	100
2	N° 8	2.36	306.8	15.39	19.16	80.84	80	100
3	N° 10	2.00	-	-	-	-	-	-
4	N° 16	1.18	370.9	18.59	37.75	62.25	50	85
5	N° 30	0.6	331.1	16.6	54.35	45.65	25	60
6	N° 50	0.3	487.3	24.41	78.76	21.24	10	30
7	N° 100	0.15	294.9	14.79	93.55	6.45	2	10
8	N° 200	0.075	99.6	5.03	98.58	1.42	0	3
9	Bandeja	0	28.4	1.42	100.00	0.00	-	-

Nota: Para calcular el módulo de finura no utilizar la malla N° 10 y N° 200, además para el cálculo utilizar la siguiente ecuación:

$$M.F = \frac{(\sum \% \text{ Retenido en tamices } N^{\circ} 4, 8, 16, 30, 50 \text{ y } 100)}{100}$$

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: <u>Victor A. Celis ch</u>	NOMBRE: <u>Victor Cuzco Minchán</u> COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL	NOMBRE:
FECHA: <u>17/06/19</u>	FECHA: <u>17/06/19</u>	FECHA:

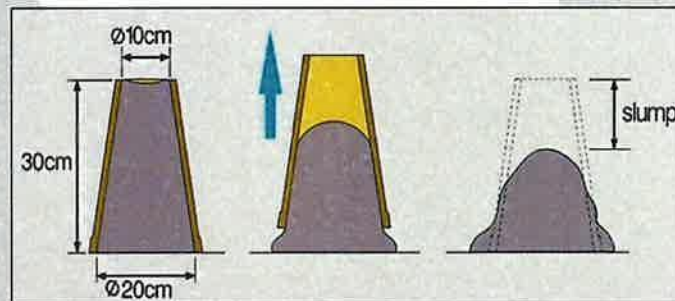


PROTOCOLO

ENSAYO	ASENTAMIENTO DEL CONCRETO (SLUMP)	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: SLUMP-LC-UPNC:
NORMA	MTC E705 / ASTM C143 / NTP 339.035	
TESIS	"EFECTOS DE LA ADICIÓN DE FIBRA DE ALISO EN LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO HIDRÁULICO, CAJAMARCA 2019"	

CANTIDAD DE MUESTRA (cm ³):	5497.78	RESPONSABLE:	Victor Celis
FECHA DE ENSAYO:		REVISADO POR:	
HORA DE MUESTRA:			
HORA DE ENSAYO:			

DIMENSIONES DEL MOLDE



<u>PROCESO DE ENSAYO</u>	
CAPAS	Nº DE GOLPES
1	25
2	25
3	25

<u>CONSISTENCIA EN CONO</u>	
Consistencia	Asentamiento (cm)
Seca	0 – 2
Plástica	3 – 5
Blanda	6 – 9
Fluida	10 – 15
Líquida	≥ 16

<u>ASENTAMIENTO DEL Cº</u>	
SLUMP (cm)	8.12
CONSISTENCIA	Blanda

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: Victor A. Celis Ch	NOMBRE: Victor Cuzco Minchán	NOMBRE:
FECHA: 27/06/19	FECHA: 27/06/19	FECHA: