UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

INFLUENCIA DE TRES NIVELES DE FIBRA DE FURCRAEA ANDINA (PENCA) SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO f'c= 210 $kg \cdot cm^{-2}$.

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Civil

Autor:

Bachiller Juan Eduardo, Zaldivar Vargas

Asesor:

Mg.Ing. Irene del Rosario, Ravines Azañero

Cajamarca– Perú

2018

APROBACIÓN DE LA TESIS

El asesor Mg. Ing. Irene del Rosario, Ravines Azañero y los miembros del jurado evaluador asignados, **APRUEBAN** la tesis desarrollada por el Bachiller Juan Eduardo, Zaldivar Vargas, denominada:

"INFLUENCIA DE TRES NIVELES DE FIBRA DE FURCRAEA ANDINA (PENCA) SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO f'c= 210 kg cm^{-2}."

Mg. Ing. Irene del Rosario, Ravines Azañero

ASESOR

Dr. Ing. Orlando, Aguilar Aliaga

JURADO

PRESIDENTE

Ing. Gabriel, Cachi Cerna

JURADO

Ing. Anita Elizabet Alva Sarmiento

JURADO

DEDICATORIA

A DIOS

Todo poderoso este esfuerzo ya que me ha dotado de sabiduría para poder entender los conocimientos, consejos de las personas que han hecho posible que yo llegué aquí, el cual me fortalece y me motiva a seguir adelante.

A MIS PADRES

Por ser los pilares más importantes y por demostrarme siempre su cariño y apoyo incondicional; para realizarme como profesional y ser humano; a mis familiares que me apoyaron en todo momento para que mi vida sea exitosa y lograr mi objetivo, también agradezco a Dios por brindarme la salud y el bienestar de mi persona.

A MI ESPOSA E HIJO

Quien estuvo apoyándome, aconsejándome, incentivándome, impulsándome a luchar cada día más, mi única confidente y la única persona que me ha enseñado ejemplo de bondad, mi mejor amiga, a pesar de muchos obstáculos y circunstancias siempre estamos unidos.

AGRADECIMIENTO

- Quiero expresar mi más profundo agradecimiento a la Universidad Privada del Norte y a la Facultad de Ingeniería Civil, por ayudarme con mi crecimiento profesional y personal.
- Al Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga, por la confianza y las enseñanzas durante mi formación académica.
- A mi asesor Mg. Ing. Irene del Rosario Ravines Azañero por ayudarme con su asesoramiento, por su sacrificio y su dedicación mediante su conocimiento y experiencia al desarrollo de esta tesis.
- Al encargado de laboratorio Sr. Víctor Cuzco Minchan que con sus conocimientos y experiencia me apoyo en la realización de los trabajos en laboratorio.
- A los profesores de la Universidad Privada del Norte, quienes con su conocimiento y experiencia inculcaron para culminar mis estudios universitarios.
- A la Universidad Privada del Norte por darme la oportunidad de estudiar y formarme como persona y como profesional y por permitirme hacer uso del laboratorio y equipos para la elaboración de esta tesis.
- Finalmente, mi agradecimiento a mis compañeros y amigos que de alguna forma han contribuido para la culminación de éste trabajo de investigación.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

APROBACIÓN DE LA TESIS ..... **II**

DEDICATORIA ..... **III**

AGRADECIMIENTO ..... **IV**

RESUMEN ..... **XVI**

ABSTRACT ..... **XVII**

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN **1**

1.1. Realidad problemática 1

1.2. Formulación del problema 2

1.3. Justificación 2

1.4. Limitaciones 2

1.5. Objetivos 3

1.5.1. Objetivo General. *3*

1.5.2. Objetivos Específicos. *3*

CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO **4**

2.1. Antecedentes 4

2.1.1. Antecedentes internacionales: *4*

2.1.2. Antecedentes nacionales: *5*

2.1.3. Antecedentes locales *5*

2.2. Bases Teóricas 6

2.2.1. Concreto como material de construcción *6*

2.2.2. Los componentes del concreto *6*

2.2.2.1. Estructura interna del concreto endurecido. *25*

2.2.2.2. Propiedades principales del concreto endurecido. *26*

2.2.2.3. Propiedades físicas del cemento *28*

2.2.3. Mejoramiento del concreto mediante incorporación de materiales inorgánicos y orgánicos. *36*

2.2.4. Procesos de obtención de fibra de Furcraea Andina *38*

2.2.4.1. Furcraea Andina *38*

2.2.4.2. Cultivo. *40*

2.2.4.3. Cosecha. *40*

2.2.4.4. Corte. *40*

2.2.4.5. Desfibrado. *41*

2.2.4.6. Lavado. *42*

2.2.4.7. Secado. *42*

2.2.5. La fibra de Furcraea Andina *42*

2.2.6. Concreto reforzado con fibras natural de Furcraea Andina *44*

2.3. Hipótesis 45

2.3.1. Formulación de la hipótesis *45*

2.3.2. Variables *45*

CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA 46

3.1. Operacionalización de variables 46

3.2. Tipo de diseño de investigación. 48

3.3. Material. 48

3.3.1. Unidad de estudio. *48*

3.3.2. Población *48*

3.3.3. Muestra. *48*

3.4. Técnicas de recolección de datos y análisis de datos. 49

3.4.1. De recolección de información. *49*

3.4.2. Métodos, instrumentos y procedimientos de análisis de datos *68*

CAPÍTULO 4. RESULTADOS 74

CAPÍTULO 5. DISCUSIÓN 149

CONCLUSIONES 151

RECOMENDACIONES 152

REFERENCIAS 153

ANEXOS 156

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N°	Descripción	N° de página
01	Componentes químicos del cemento y su procedencia	8
02	Porcentaje de óxidos que componen el cemento portland	8
03	Límites permisibles para agua de mezcla y de curado	13
04	Limitaciones en la composición de agua de lavado para su empleo en agua de mezcla	15
05	Características físicas de Furcraea Andina	39
06	Composición química de fibra de Furcraea Andina	39
07	Composición química de fibra de Furcraea Andina	40
08	Operacionalización de variable dependiente	47
09	Operacionalización de variable independiente	48
10	Cantidad de probetas para ensayo a compresión	49
11	Coordenada de cantera	50
12	Límites de granulometría agregado grueso.	67
13	Límites de granulometría agregado fino.	67
14	Granulometría de agregado fino	75
15	Granulometría de agregado grueso	76
16	Ubicación de cantera	76
17	Datos obtenidos de laboratorio	77
18	Selección del aire atrapado	78
19	Selección del asentamiento	78
20	Selección del volumen unitario de agua de diseño	79

Tabla N°	Descripción	N° de página
21	Selección de la relación agua – cemento por resistencia	79
22	Contenido de agregado grueso	81
23	Determinación de la suma de volúmenes absolutos del cemento, agua de diseño, air	81
24	Valores de diseño	82
25	Agua efectiva	83
26	Peso de los materiales	83
27	Cantidad de material para elaborar seis probeta	84
28	Población de probetas	84
29	Peso de fibra de Furcraea Andina por una probeta	85
30	Resumen de la resistencia promedio a compresión a los 07, 14, 21 y 28 días con diferentes porcentajes de fibra de Furcraea Andina	85
31	Probetas con 0.75% de fibra de Furcraea Andina ensayada a los 7 días	134
32	Probetas con 0.50% de fibra de Furcraea Andina ensayada a los 7 días	134
33	Probetas con 0.25% de fibra de Furcraea Andina ensayada a los 7 días	135
34	Probetas muestra patrón ensayada a los 7 días	135
35	Probetas con 0.75% de fibra de Furcraea Andina ensayada a los 14 días	138
36	Probetas con 0.50% de fibra de Furcraea Andina ensayada a los 14 días	138
37	Probetas con 0.25% de fibra de Furcraea Andina ensayada a los 14 días	139
38	Probetas muestra patrón ensayada a los 14 días	139
39	Probetas con 0.75% de fibra de Furcraea Andina ensayada a los 21 días	142
40	Probetas con 0.50% de fibra de Furcraea Andina ensayada a los 21 días	142

Tabla N°	Descripción	N° de página
41	Probetas con 0.25% de fibra de Furcraea Andina ensayada a los 21 días	143
42	Probetas muestra patrón ensayada a los 21 días	143
43	Porcentaje 0.75% de fibra de Furcraea Andina ensayada a los 28 días	146
44	Porcentaje 0.50% de fibra de Furcraea Andina ensayada a los 28 días	146
45	Porcentaje 0.25% de fibra de Furcraea Andina ensayada a los 28 días	147
46	Probetas muestra patrón ensayada a los 28 días	147

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N°	Descripción	N° de Página
01	Proporciones típicas de volúmenes absolutos de los componentes del concreto	7
02	Curva granulométrica del agregado fino	75
03	Curva granulométrica del agregado grueso	76
04	Comparación de resistencia a compresión a los 7, 14, 21 y 28 días.	85
05	Ensayo p-1 de resistencia con la adición de 0.75% de fibra de Furcraea Andina a los 14 días	86
06	Ensayo p-2 de resistencia con la adición de 0.75% de fibra de Furcraea Andina a los 14 días	86
07	Ensayo p-3 de resistencia con la adición de 0.75% de fibra de Furcraea Andina a los 14 días	87
08	Ensayo p-4 de resistencia con la adición de 0.75% de fibra de Furcraea Andina a los 14 días	87
09	Ensayo p-5 de resistencia con la adición de 0.75% de fibra de Furcraea Andina a los 14 días	88
10	Ensayo p-6 de resistencia con la adición de 0.75% de fibra de Furcraea Andina a los 14 días	88
11	Ensayo p-7 de resistencia con la adición de 0.5% de fibra de Furcraea Andina a los 14 días	89
12	Ensayo p-8 de resistencia con la adición de 0.5% de fibra de Furcraea Andina a los 14 días	89
13	Ensayo p-9 de resistencia con la adición de 0.5% de fibra de Furcraea Andina a los 14 días	90
14	Ensayo p-10 de resistencia con la adición de 0.5% de fibra de Furcraea Andina a los 14 días	90
15	Ensayo p-11 de resistencia con la adición de 0.5% de fibra de Furcraea Andina a los 14 días	91
16	Ensayo p-12 de resistencia con la adición de 0.5% de fibra de Furcraea Andina a los 14 días	91
17	Ensayo p-13 de resistencia con la adición de 0.25% de fibra de Furcraea Andina a los 14 días	92
18	Ensayo p-14 de resistencia con la adición de 0.25% de fibra de Furcraea Andina a los 14 días	92
19	Ensayo p-15 de resistencia con la adición de 0.25% de fibra de Furcraea Andina a los 14 días	93

Gráfico N°	Descripción	N° de Página
20	Ensayo p-16 de resistencia con la adición de 0.25% de fibra de Furcraea Andina a los 14 días	93
21	Ensayo p-17 de resistencia con la adición de 0.25% de fibra de Furcraea Andina a los 14 días	94
22	Ensayo p-18 de resistencia con la adición de 0.25% de fibra de Furcraea Andina a los 14 días	94
23	Ensayo p-19 de resistencia con la adición de 0% de fibra de Furcraea Andina a los 14 días	95
24	Ensayo p-20 de resistencia con la adición de 0% de fibra de Furcraea Andina a los 14 días	95
25	Ensayo p-21 de resistencia con la adición de 0% de fibra de Furcraea andina a los 14 días	96
26	Ensayo p-22 de resistencia con la adición de 0% de fibra de Furcraea Andina a los 14 días	96
27	Ensayo p-23 de resistencia con la adición de 0% de fibra de Furcraea Andina a los 14 días	97
28	Ensayo p-24 de resistencia con la adición de 0% de fibra de Furcraea Andina a los 14 días	97
29	Ensayo p-25 de resistencia con la adición de 0.75% de fibra de Furcraea Andina a los 21 días	98
30	Ensayo p-26 de resistencia con la adición de 0.75% de fibra de Furcraea Andina a los 21 días	98
31	Ensayo p-27 de resistencia con la adición de 0.75% de fibra de Furcraea Andina a los 21 días	99
32	Ensayo p-28 de resistencia con la adición de 0.75% de fibra de Furcraea Andina a los 21 días	99
33	Ensayo p-29 de resistencia con la adición de 0.75% de fibra de Furcraea Andina a los 21 días	100
34	Ensayo p-30 de resistencia con la adición de 0.75% de fibra de Furcraea Andina a los 21 días	100
35	Ensayo p-31 de resistencia con la adición de 0.50% de fibra de Furcraea Andina a los 21 días	101
36	Ensayo p-32 de resistencia con la adición de 0.50% de fibra de Furcraea Andina a los 21 días	101
37	Ensayo p-33 de resistencia con la adición de 0.50% de fibra de Furcraea Andina a los 21 días	102
38	Ensayo p-34 de resistencia con la adición de 0.50% de fibra de Furcraea Andina a los 21 días	102
39	Ensayo p-35 de resistencia con la adición de 0.50% de fibra de Furcraea Andina a los 21 días	103

Gráfico N°	Descripción	N° de Página
40	Ensayo p-36 de resistencia con la adición de 0.50% de fibra de Furcraea Andina a los 21 días	103
41	Ensayo p-37 de resistencia con la adición de 0.25% de fibra de Furcraea Andina a los 21 días	104
42	Ensayo p-38 de resistencia con la adición de 0.25% de fibra de Furcraea Andina a los 21 días	104
43	Ensayo p-39 de resistencia con la adición de fibra de 0.25% de Furcraea Andina a los 21 días	105
44	Ensayo p-40 de resistencia con la adición de 0.25% de fibra de Furcraea Andina a los 21 días	105
45	Ensayo p-41 de resistencia con la adición de 0.25% de fibra de Furcraea Andina a los 21 días	106
46	Ensayo p-42 de resistencia con la adición de 0.25% de fibra de Furcraea Andina a los 21 días	106
47	Ensayo p-43 de resistencia con la adición de 0% de fibra de Furcraea Andina a los 21 días	107
48	Ensayo p-44 de resistencia con la adición de 0% de fibra de Furcraea Andina a los 21 días	107
49	Ensayo p-45 de resistencia con la adición de 0% de fibra de Furcraea Andina a los 21 días	108
50	Ensayo p-46 de resistencia con la adición de 0% de fibra de Furcraea Andina a los 21 días	108
51	Ensayo p-47 de resistencia con la adición de 0% de fibra de Furcraea Andina a los 21 días	109
52	Ensayo p-48 de resistencia con la adición de 0% de fibra de Furcraea Andina a los 21 días	109
53	Ensayo p-49 de resistencia con la adición de 0.75% de fibra de Furcraea Andina a los 28 días	110
54	Ensayo p-50 de resistencia con la adición de 0.75% de fibra de Furcraea Andina a los 28 días	110
55	Ensayo p-51 de resistencia con la adición de 0.75% de fibra de Furcraea Andina a los 28 días	111
56	Ensayo p-52 de resistencia con la adición de 0.75% de fibra de Furcraea Andina a los 28 días	111
57	Ensayo p-53 de resistencia con la adición de 0.75% de fibra de Furcraea Andina a los 28 días	112
58	Ensayo p-54 de resistencia con la adición de 0.75% de fibra de Furcraea Andina a los 28 días	112
59	Ensayo p-55 de resistencia con la adición de 0.50% de fibra de Furcraea Andina a los 28 días	113

Gráfico N°	Descripción	N° de Página
60	Ensayo p-56 de resistencia con la adición de 0.50% de fibra de Furcraea Andina a los 28 días	113
61	Ensayo p-57 de resistencia con la adición de 0.5% de fibra de Furcraea Andina a los 28 días	114
62	Ensayo p-58 de resistencia con la adición de 0.50% de fibra de Furcraea Andina a los 28 días	114
63	Ensayo p-59 de resistencia con la adición de 0.50% de fibra de Furcraea Andina a los 28 días	115
64	Ensayo p-60 de resistencia con la adición de 0.50% de fibra de Furcraea Andina a los 28 días	115
65	Ensayo p-61 de resistencia con la adición de 0.25% de fibra de Furcraea Andina a los 28 días	116
66	Ensayo p-62 de resistencia con la adición de 0.25% de fibra de Furcraea Andina a los 28 días	116
67	Ensayo p-63 de resistencia con la adición de 0.25% de fibra de Furcraea Andina a los 28 días	117
68	Ensayo p-64 de resistencia con la adición de 0.25% de fibra de Furcraea Andina a los 28 días	117
69	Ensayo p-65 de resistencia con la adición de 0.25% de fibra de Furcraea Andina a los 28 días	118
70	Ensayo p-66 de resistencia con la adición de 0.25% de fibra de Furcraea Andina a los 28 días	118
71	Ensayo p-67 de resistencia con la adición de 0% de fibra de Furcraea Andina a los 28 días	119
72	Ensayo p-68 de resistencia con la adición de 0% de fibra de Furcraea Andina a los 28 días	119
73	Ensayo p-69 de resistencia con la adición de 0% de fibra de Furcraea Andina a los 28 días	120
74	Ensayo p-70 de resistencia con la adición de 0% de fibra de Furcraea Andina a los 28 días	120
75	Ensayo p-71 de resistencia con la adición de 0% de fibra de Furcraea Andina a los 28 días	121
76	Ensayo p-72 de resistencia con la adición de 0% de fibra de Furcraea Andina a los 28 días	121
77	Ensayo p-73 de resistencia con la adición de 0.75% de fibra de Furcraea Andina a los 7 días	122
78	Ensayo p-74 de resistencia con la adición de 0.75% de fibra de Furcraea Andina a los 7 días	122
79	Ensayo p-75 de resistencia con la adición de 0.75% de fibra de Furcraea Andina a los 7 días	123

Gráfico N°	Descripción	N° de Página
80	Ensayo p-76 de resistencia con la adición de 0.75% de fibra de Furcraea Andina a los 7 días	123
81	Ensayo p-77 de resistencia con la adición de 0.75% de fibra de Furcraea Andina a los 7 días	124
82	Ensayo p-78 de resistencia con la adición de 0.75% de fibra de Furcraea Andina a los 7 días	124
83	Ensayo p-79 de resistencia con la adición de 0.5% de fibra de Furcraea Andina a los 7 días	125
84	Ensayo p-80 de resistencia con la adición de 0.5% de fibra de Furcraea Andina a los 7 días	125
85	Ensayo p-81 de resistencia con la adición de 0.5% de fibra de Furcraea Andina a los 7 días	126
86	Ensayo p-82 de resistencia con la adición de 0.5% de fibra de Furcraea Andina a los 7 días	126
87	Ensayo p-83 de resistencia con la adición de 0.5% de fibra de Furcraea Andina a los 7 días	127
88	Ensayo p-84 de resistencia con la adición de 0.5% de fibra de Furcraea Andina a los 7 días	127
89	Ensayo p-85 de resistencia con la adición de 0.25% de fibra de Furcraea Andina a los 7 días	128
90	Ensayo p-86 de resistencia con la adición de 0.25% de fibra de Furcraea Andina a los 7 días	128
91	Ensayo p-87 de resistencia con la adición de 0.25% de fibra de Furcraea Andina a los 7 días	129
92	Ensayo p-88 de resistencia con la adición de 0.25% de fibra de Furcraea Andina a los 7 días	129
93	Ensayo p-89 de resistencia con la adición de 0.25% de fibra de Furcraea Andina a los 7 días	130
94	Ensayo p-90 de resistencia con la adición de 0.25% de fibra de Furcraea Andina a los 7 días	130
95	Ensayo p-91 de resistencia con la adición de 0% de fibra de Furcraea Andina a los 7 días	131
96	Ensayo p-92 de resistencia con la adición de 0% de fibra de Furcraea Andina a los 7 días	131
97	Ensayo p-93 de resistencia con la adición de 0% de fibra de Furcraea Andina a los 7 días	132
98	Ensayo p-94 de resistencia con la adición de 0% de fibra de Furcraea Andina a los 7 días	132
99	Ensayo p-95 de resistencia con la adición de 0% de fibra de Furcraea Andina a los 7 días	133

Gráfico N°	Descripción	N° de Página
100	Ensayo p-96 de resistencia con la adición de 0% de fibra de Furcraea Andina a los 7 días	133
101	Comparación de las resistencias promedio a compresión del concreto en kg·cm^{-2} y diferentes porcentajes de fibra	136
102	Comparación de las resistencias promedio en porcentaje a compresión del concreto y diferentes porcentajes de fibra	137
103	Comparación de las resistencias promedio a compresión del concreto en kg·cm^{-2} y diferentes porcentajes de fibra	140
104	Comparación de las resistencias promedio en porcentaje a compresión del concreto y diferentes porcentajes de fibra	141
105	Comparación de las resistencias promedio a compresión del concreto en kg·cm^{-2} y diferentes porcentajes de fibra	144
106	Comparación de las resistencias promedio en porcentaje a compresión del concreto y diferentes porcentajes de fibra	145
107	Comparación de las resistencias promedio a compresión del concreto en kg·cm^{-2} y diferentes porcentajes de fibra	148
108	Comparación de las resistencias promedio en porcentaje a compresión del concreto y diferentes porcentajes de fibra	149

RESUMEN

En la presente tesis se toma énfasis la tecnología del concreto, así como también el uso de materiales no convencionales, para la presente investigación que se usó agregados de la cantera Bazán (carretera Bambamarca 1.5 km), Para ello se determinó las características físico-mecánicas de los agregados de acuerdo a las especificaciones N.T.P 400.037/ASTM C33, para luego realizar el diseño de mezclas del concreto patrón empleando el método del comité ACI 211 utilizando cemento Tipo I, así mismo se incorporó fibra de Furcraea Andina como aditivo en diferentes porcentajes (0.75%, 0.50%, 0.25%) con respecto al agregado fino, para posteriormente determinar su influencia en la resistencia del concreto f'c= 210 kg·cm^{-2}, mediante ensayos mecánicos a los 7, 14, 21 y 28 días, verificándose que al 0.75% de fibra de Furcraea Andina con respecto al peso del agregado fino, ensayada a los 28 días muestran considerablemente una disminución en la resistencia a compresión axial del concreto, disminuyendo el esfuerzo máximo en un 51.28%, los resultados de los ensayos de compresión axial del concreto elaborado con adición al 0.50% de Furcraea Andina con respecto al peso del agregado fino, ensayada a los 28 días, muestran una disminución en la resistencia a compresión axial del concreto, disminuyendo el esfuerzo máximo en un 30.02%, debido a que cada probeta elaborada contiene mucha fibra por lo cual la pasta de cemento no se adhiere correctamente al agregado, lo cual se observa cuando las muestras de concreto son ensayadas a compresión axial, lo que hace que falle es la pasta de cemento; los resultados de los ensayos de compresión axial del concreto elaborado con adición al 0.25% de Furcraea Andina con respecto al peso del agregado fino, ensayada a los 28 días, muestran una disminución de 14.64% en la resistencia a compresión axial del concreto, debido a que cada probeta elaborada contiene menos fibra que las demás dosificaciones por lo cual la pasta de cemento permite que se adhiere correctamente al agregado, sin embargo no logra superar la muestra patrón, lo cual se observa cuando las muestras de concreto que son ensayadas a compresión axial, concluyendo que la hipótesis no se cumple.

ABSTRACT

In this thesis the emphasis is on concrete technology, as well as the use of non-conventional materials, for the present investigation that aggregates were used from the Bazán quarry (Bambamarca road 1.5 km). For this, the physical-mechanical characteristics were determined. of the aggregates according to the specifications NTP 400.037 / ASTM C33, to then make the design of mixtures of the standard concrete using the method of the ACI 211 committee using Type I cement, likewise Furcraea Andina fiber was incorporated as an additive in different percentages (0.75%, 0.50%, 0.25%) with respect to the fine aggregate, to later determine its influence on the concrete strength f'c = 210 kg · cm-2, through mechanical tests at 7, 14, 21 and 28 days, verifying that at 0.75% fiber of Furcraea Andina with respect to the weight of the fine aggregate, tested at 28 days show a considerable decrease in the resistance to axial compression of the concrete, decreasing the maximum effort by 51.28%, the results of the tests of axial compression of the concrete made with addition to 0.50% of Furcraea Andina with respect to the weight of the fine aggregate, tested at 28 days, show a decrease in the resistance to axial compression of concrete, decreasing the maximum effort by 30.02%, because each processed specimen contains a lot of fiber, so the cement paste does not adhere correctly to the aggregate, which is observed when the concrete samples are tested to axial compression, what makes it fail is the cement paste; the results of the axial compression tests of concrete made with addition to 0.25% of Furcraea Andina with respect to the weight of the fine aggregate, tested at 28 days, show a decrease of 14.64% in the resistance to axial compression of the concrete, due to that each processed specimen contains less fiber than the other dosages, so the cement paste allows it to adhere correctly to the aggregate, however it can not overcome the standard sample, which is observed when the concrete samples that are tested by axial compression , concluding that the hypothesis is not fulfilled.

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

En el 2002, Juárez consideró que la ingeniería civil y los materiales de construcción se han desarrollado considerablemente a partir de la segunda mitad del siglo XX. En la actualidad es común escuchar de concretos sustentables y de materiales compuestos avanzados, sin embargo, Julca (2016), concluye que es necesario estudiar las fibras o aditivos de nuestra zona para desarrollar tecnologías que les permitan aprovechar sus vastos recursos naturales y generar sus propios materiales de construcción, el uso de las fibras y aditivos naturales como refuerzo en el concreto representa una alternativa de desarrollo, los usos de fibra y aditivos son considerados un ingrediente más del concreto y son empleados para modificar las propiedades de este, de tal modo que lo mejoren para las condiciones de trabajo.

Según Medina (2012), en su redacción científica "Utilización de fibras en el concreto", concluye que el uso de fibras inorgánicas en la construcción es más costoso, por lo cual el autor recomienda utilizar fibras orgánicas en la construcción. En Cajamarca la actualidad constructora es una de las mayores demandadas y existe la necesidad de estudiar la fibras orgánicas que se producen en la región, en el presente trabajo se tomará énfasis a la fibra de Furcraea Andina es una planta suculenta más conocida en Cajamarca como "penca". En el 2016, Julca informa que esta planta tiene varios usos en el campo ecuatoriano; utilizándose la fibra para elaboración de productos textiles, hace las veces de jabón, leña, jugo como fijador de colores alimento para el ganado; los indios lo emplean para teñirse el pelo, para blanquear las casas, como componente para realizar sogas.

En la ciudad de Cajamarca, la encontramos formando parte de los cercos o linderos de algunos terrenos. Tiene varios usos, como material de construcción (eje floral), como aditivo. Otro uso no tradicional y que ha sido probado en otros países es como aditivo de morteros y del concreto.

Considerando que Becerra (2016), en su tesis "Experimentación con cal y fibra de cabuya en la estabilización de tierra como material de construcción." Loja-Ecuador concluye que mejora sus propiedades aislantes, aumenta la resistencia a la tracción,

es su contribución más importante así mismo los autores, Abanto, Ávila y Jara (2015), en su tesis "Estudio de un material compuesto a base de fibras naturales de cabuya y palmera (coco) para mejorar la resistencia al impacto y flexión de elementos concreto en vigas y pavimentos" concluye, con 0.2% con respecto al peso del agregado fino se logra favorecer la resistencia al impacto.

En la presente investigación se plantea probar la fibra de Furcraea Andina (penca) una planta tradicional de la ciudad de Cajamarca, como incorporación en el concreto f´c= 210 kg·cm^{-2}, de tal forma que se pueda dar valor agregado a este recurso natural y a la vez, encontrar formas y mejoras más económicas de construcción.

1.2. Formulación del problema

¿Cuál es la influencia de tres niveles de fibra de Furcraea Andina sobre la resistencia a la compresión del concreto f'c= 210 kg·cm^{-2}?

1.3. Justificación

El presente trabajo de investigación beneficiará el conocimiento adquirido por el uso de la fibra de Furcraea Andina en la resistencia a la compresión del concreto f'c 210 Kg·cm^{-2} con el cual se proporcionará aplicaciones constructivas de elementos de concreto con dicha dosificación. Además de consolidar futuros estudios sobre esta problemática, que permitirá extenderse a todas aquellas instituciones que velen por la investigación, con el fin único de generar calidad de conocimiento e interés investigativo. El esfuerzo humano, ético y profesional de indagar y proponer posibles soluciones sobre la problemática planteada, es una alternativa viable debido al afán de conocimiento, propio del ser humano.

1.4. Limitaciones

- No existe ninguna limitación para el presente trabajo de investigación.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo General.

Determinar la influencia de tres niveles de fibra de Furcraea Andina sobre la resistencia a la compresión del concreto f'c= 210 kg·cm^{-2}.

1.5.2. Objetivos Específicos.

1. Determinar las características físicas y mecánicas de los agregados de la cantera Bazán.
2. Realizar el diseño de mezcla, para un concreto de f'c = 210 kg·cm^{-2}, mediante el método del comité 211 del ACI.
3. Determinar la resistencia a la compresión axial de especímenes de concreto, elaborados en las diferentes edades (7, 14, 21 y 28 días), tanto de la muestra patrón como de los adicionados de fibra de Furcraea Andina (0.75%, 0.50%, 0.25%) con respecto al peso del agregado fino.

CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes internacionales:

A lo largo de la historia del concreto fue adquiriendo nuevas tendencias de mejorarlo por lo cual se fueron implementando nuevas formas de fibras tanto como natural y artificial, por lo cual el autor Osorio (2007), en su tesis "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO REFORZADO CON FIBRAS DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR" aplicándolo obtuvo que la fibra de bagazo de caña utilizada en la elaboración del concreto reforzado a compresión, le imparte propiedades mecánicas importantes al compuesto, principalmente las probetas con adiciones de fibra entre el 0,5 y 2,5% en relación al peso total del agregado grueso, y cuyas fibras con longitudes entre 15 y 25 mm son retenidas en el tamiz N° 6, las cuales alcanzan resistencia a compresión a los 14 días de fraguado entre 8,6 y 16,88 MPa, estando por encima de probetas sin adición de fibras.

Según Becerra (2016) en su tesis "EXPERIMENTACIÓN CON CAL Y FIBRA DE CABUYA EN LA ESTABILIZACIÓN DE TIERRA COMO MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN."-LOJA-ECUADOR concluye que La utilización de la fibra de cabuya impide la fisuración en el secado y reparte las tensiones debidas a la retracción de la arcilla en toda la masa del material, acelera el secado al drenar la humedad al exterior a través de los canales de las fibras, aligera el material disminuyendo su masa volumétrica mejorando sus propiedades aislantes, aumenta la resistencia a la tracción.

Según Parra y Guillermo (2007), en su tesis "COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO HIDRÁULICO CON ADICIONES DE FIBRA DE FIQUE" BUCARAMANGA-COLOMBIA, concluyeron que, al observar 50 especímenes de concreto hidráulico con fibra de fique, con una longitud de 90 cm, éste obtiene una alta resistencia a la tensión, de hasta 1400 Mpa, lo cual permite afirmar que es una excelente adición para el concreto y el mortero, pues resulta un material compuesto con alta resistencia a la flexión.

Según Juárez (2002), que refiere en su tesis "CONCRETOS BASE CEMENTO PORTLAND REFORZADOS CON FIBRAS NATURALES (AGAVE LECHUGUILLA), COMO MATERIALES PARA CONSTRUCCIÓN EN MÉXICO" concluye que las fibras de lechuguilla tienen las propiedades físicas mecánicas, tal como su resistencia última a la

tensión y su flexibilidad, que les permite ser consideradas como posible refuerzo en el concreto además los estudios indican que con 0.5% en volumen del concreto, tienen la capacidad para soportar mayores cargas de tensión y flexión en comparación con el concreto simple.

2.1.2. Antecedentes nacionales:

Sgún Benites (2017) en su tesis "ADOBE ESTABILIZADO CON EXTRACTO DE CABUYA (FURCRAEA ANDINA)",Piura- Perú determinó, el extracto de Cabuya es un polímero vegetal que sí contribuye significativamente a la estabilización del adobe, mejorando sus propiedades de resistencia al agua, como un polímero aglutinante que reduce a casi cero el efecto de daño por inmersión y chorro de agua en el adobe. Tiene además cierto efecto en sus propiedades mecánicas, pues para ciertas condiciones, se puede registrar una mejora en la resistencia a la compresión de hasta el 9.6%; mejora la capacidad de deformación y adherencia, con un módulo de rotura que llega hasta un 133.7%.

Según Abanto, Ávila y Jara (2015), en su tesis "ESTUDIO DE UN MATERIAL COMPUESTO A BASE DE FIBRAS NATURALES DE CABUYA Y PALMERA (COCO) PARA MEJORAR LA RESISTENCIA AL IMPACTO Y FLEXIÓN DE ELEMENTOS CONCRETO EN VIGAS Y PAVIMENTOS" Trujillo- Perú determinó que combinando 0.40% de fibra de Coco con respecto al peso del agregado fino y 0.20% de fibra de Cabuya con respecto al peso del agregado fino se incrementó su resistencia al impacto y flexión, incluso consideraron que disminuye el riesgo de derrumbe de la estructura, pues al realizar los ensayos de resistencia a la flexión, observaron que las vigas quedaban sujetas por la fibra evitando que se derrumben.

2.1.3. Antecedentes locales

Según Julca (2016), en su tesis "INFLUENCIA DE TRES NIVELES DE JUGO DE AGAVE AMERICANA (PENCA AZUL) SOBRE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO f'c=210 kg·cm^{-2}" CAJAMARCA-PERÚ, para lo cual elaboró probetas patrón y con adición en los porcentajes 1%, 3%, 5%; analizando al concreto en estado endurecido (N.T.P. 339.034/ASTM C39). Mediante ensayos mecánicos a los 7, 14 y 28 días. Al evaluar obtuvo, que al adicionar el 1% de jugo de Agave Americana la resistencia obtenida a los 28 días se incrementó en un 37.02% con respecto a la resistencia a la probeta patrón, al adicionar el 3% de jugo de Agave Americana la resistencia obtenida a los 28 días se

incrementó en un 51.56% con respecto a la resistencia a la probeta patrón y al adicionar el 5% de jugo de Agave Americana la resistencia obtenida a los 28 días se incrementó en un 25.59% con respecto a la resistencia a la probeta patrón.

2.2. Bases Teóricas

2.2.1. Concreto como material de construcción

Actualmente el concreto es el material de construcción de mayor uso en nuestro País. Si bien la calidad final del concreto depende en forma muy importante del conocimiento del material y de la calidad profesional del ingeniero, el concreto es, en general, desconocido en muchos de sus siete grandes aspectos: naturaleza, matenales, propiedades, selección de las proporciones, proceso de puesta en obra, control de calidad e inspeccion, y mantenimiento de los elementos estructurales. La principal limitación a las multiples aplicaciones que se pueden dar al concreto es el desconocimiento de alguno de los aspectos ya indicados; así como de la mayor o menor importancia de los mismos de acuerdo al empleo que se pretende dar al material. Ello obliga al estudio y actualizacion permanentes para obtener del concreto las máximas posibilidades que como material puede ofrecer al Ingeniero (Rivva, 1992)**.**

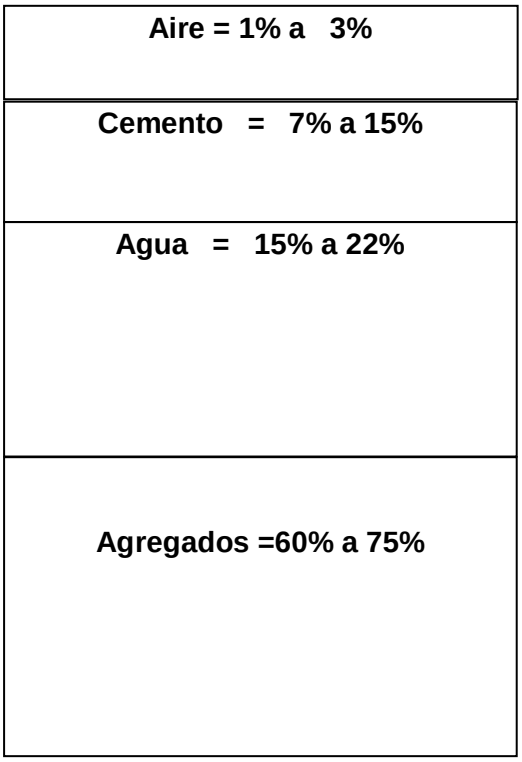
2.2.2. Los componentes del concreto

La Tecnología del concreto moderna define para este material cuatro componentes: Cemento, agua, agregados y aditivos (como elementos activos) y el aire como elemento pasivo. Si bien la definición tradicional consideraba a los aditivos como un elemento opcional, en la práctica moderna mundial estos constituyen un ingrediente normal, por cuanto está científicamente demostrada la conveniencia de su empleo en mejorar condiciones de trabajabilidad, resistencia y durabilidad, siendo a la larga una solución más económica si se toma en cuenta el ahorro en mano de obra y equipo de colocación y compactación, mantenimiento, reparaciones e incluso en reducción de uso de cemento (Carbajal, 1998)**.**

Ya hemos establecido conceptualmente la necesidad de conocer a profundidad las propiedades de los componentes del concreto, pero debemos puntualizar que de todos ellos, el que amerita un conocimiento especial es el cemento. Si analizamos

la Gráfico N° 1 En que se esquematizan las proporciones típicas en volumen absoluto de los componentes del concreto, concluiremos en que el cemento es el ingrediente activo que interviene en menor cantidad, pero sin embargo es el que define las tendencias del comportamiento, por lo que es obvio que necesitamos profundizar en este aspecto que está muy ligado a las reacciones químicas que se suceden al entrar en contacto con el agua y los aditivos (Carbajal, 1998).

Gráfico N° 1 Proporciones típicas de volúmenes absolutos de los componentes del concreto



Fuente: Carbajal, 1998.

a) Cemento Portland y su fabricación

El punto de partida del proceso de fabricación lo constituye la selección y explotación de las materias primas para su procesamiento consiguiente. Los componentes químicos principales de las materias primas para la fabricación del cemento y las proporciones generales en que intervienen son (Frederik, 1988).

Tabla N° 1 Componentes químicos del cemento y su procedencia

	Componente Químico	Procedencia Usual
95%	Oxido de Calcio (CaO)	Rocas Calizas
	Oxido de Sílice (SiO_2)	Areniscas
	Oxido de Aluminio (Al_2O_3)	Arcillas
	Oxido de Fierro (Fe_2O_3)	Arcillas, Mineral de Hierro, Pirita
5%	Óxidos de Magnesio, Sodio,	
	Potasio, Titanio, Azufre,	Minerales Varios
	Fósforo y Manganeso	

Fuente: Frederik, 1988.

Los porcentajes típicos en que intervienen en el cemento Portland los óxidos mencionados son (Carbajal, 1998)**.**

Tabla N° 2 Porcentaje de óxidos que componen el cemento Portland

Oxido Componente	Porcentaje Típico	Abreviatura
CaO	61% - 67%	C
SiO_2	20% - 27%	S
Al_2O_3	4% - 7%	A
Fe_2O_3	2% - 4%	F
SO_3	1% - 3%	
MgO	1% - 5%	
K_2O y Na_2O	0.25% - 1.5%	

Fuente: Carbajal, 1998.

Se inicia con la explotación de las canteras de materia prima para someterlas a un proceso de chancado primario en que se reduce su tamaño a piedras del orden de 5" y luego se procesa este material en una chancadora secundaria que las reduce a un tamaño de alrededor de 3/4", con lo que están en condiciones de ser sometidas a molienda. Los materiales son molidos individualmente en un molino de bolas hasta ser convertidos en un polvo fino impalpable, siendo luego dosificados y

mezclados íntimamente en las proporciones convenientes para el tipo de cemento que se desee obtener (Carbajal, 1998).

La mezcla es posteriormente introducida en un horno giratorio consistente en un gran cilindro metálico recubierto de material refractario con diámetros que oscilan entre 2 y 5 m. y longitudes entre 18 a 150 m. El horno tiene una ligera inclinación con respecto a la horizontal del orden del 4% y una velocidad de rotación entre 30 a 90 revoluciones por hora. Dependiendo del tamaño del horno, se pueden producir diariamente de 30 a 700 Toneladas. La fuente de calor se halla en el extremo opuesto al ingreso del material y pueden obtenerse mediante inyección de carbón pulverizado, petróleo o gas en ignición, con temperaturas máximas entre 1,250 y 1,900 °C (Carbajal, 1998).

Las temperaturas desarrolladas a lo largo del horno producen primero la evaporación del agua libre, luego la liberación del CO_2 y finalmente en la zona de mayor temperatura se produce la fusión de alrededor de un 20% a 30% de la carga y es cuando la cal, la sílice y la alúmina se vuelven a combinar aglomerándose en nódulos de varios tamaños usualmente de 1/4" a 1" de diámetro de color negro característico, relucientes y duros al enfriarse, denominados "Clinker de cemento Portland". En la etapa final del proceso, el Clinker es enfriado y es molido en un molino de bolas conjuntamente con yeso en pequeñas cantidades (3 a 6%) para controlar el endurecimiento violento. La molienda produce un polvo muy fino que contiene hasta 1.1 X 10 ^{12} partículas por Kg. y que pasa completamente por un tamiz No 200 (0.0737 mm, 200 aberturas por pulgada cuadrada).Finalmente el cemento pasa ser almacenado a granel, siendo luego suministrado en esta forma o pesado y embolsado para su distribución (Carbajal, 1998).

b) Composición del cemento Portland

La palabra cemento se emplea para designar a toda sustancia que posea propiedades ligantes, cualquiera que sea su origen, el cemento Portland es un cemento hidráulico producido de materiales calcáreos seleccionados, pulverizados y mezclados. Esta mezcla se calcina a 1350°C y da como resultado un Clinker, el cual se muele y se le adiciona yeso para regular el fraguado (Awad, 2007).

Luego del proceso de formación del Clinker y molienda final, se obtienen los siguientes compuestos establecidos por primera vez por Le Chatelier en 1852, y que son los que definen el comportamiento del cemento hidratado se detalla con su fórmula química, abreviatura y nombre corriente (Sandor, 1979)**.**

I. Mecanismo de hidratación del cemento.

Se denomina hidratación al conjunto de reacciones químicas entre el agua y los componentes del cemento, que llevan consigo el cambio del estado plástico al endurecido, con las propiedades inherentes a los nuevos productos formados. Los componentes ya mencionados anteriormente, al reaccionar con el agua forman hidróxidos e hidratos de Calcio complejos. La velocidad con que se desarrolla la hidratación es directamente proporcional a la finura del cemento e inversamente proporcional al tiempo, por lo que inicialmente es muy rápida y va disminuyendo paulatinamente con el transcurso de los días, aunque nunca se llega a detener (Carbajal, 1998)**.**

Contrariamente a lo que se creía hace años, la reacción con el agua no une las partículas de cemento, sino que cada partícula se dispersa en millones de partículas de productos de hidratación desapareciendo los constituyentes iniciales. El proceso es exotérmico generando un flujo de calor hacia el exterior denominado calor de hidratación.

Dependiendo de la temperatura, el tiempo, y la relación entre la cantidad de agua y cemento que reaccionan, se pueden definir los siguientes estados que se han establecido de manera arbitraria para distinguir las etapas del proceso de hidratación (Carbajal, 1998)**.**

a. Plástico.

Unión del agua y el polvo de cemento formando una pasta moldeable. Cuanto menor es la relación Agua/Cemento, mayor es la concentración de partículas de cemento en la pasta compactada y por ende la estructura de los productos de hidratación es mucho más resistente. El primer elemento en reaccionar es el C3A, posteriormente los silicatos y el C4AF, caracterizándose el proceso por la dispersión de cada grano de cemento en millones de partículas. La acción del yeso contrarresta la velocidad de las reacciones y en este estado se produce lo que se denomina el período latente o de reposo en que las reacciones se atenúan, y dura entre 40 y 120 minutos dependiendo de la temperatura ambiente y el cemento en partícula. En este estado se forma hidróxido de calcio que contribuye a incrementar notablemente la alcalinidad de la pasta que alcanza un Ph del orden 13 (Kosmatka, 1988)**.**

b. Fraguado inicial.

Condición de la pasta de cemento en que se aceleran las reacciones químicas, empieza el endurecimiento y la pérdida de la plasticidad, midiéndose en términos de la resistencia a deformarse. Es la etapa en que se evidencia el proceso exotérmico donde se genera el ya mencionado calor de hidratación, que es consecuencia de las reacciones químicas descritas. Se forma una estructura porosa llamada gel de Hidratos de Silicatos de Calcio (CHS o Torbemorita), con consistencia coloidal intermedia entre sólido y líquido que va rigidizándose cada vez más en la medida que se siguen hidratando los silicatos.

Este período dura alrededor de tres horas y se producen una serie de reacciones químicas que van haciendo al gel CHS más estable con el tiempo.

En esta etapa la pasta puede remezclarse sin producirse deformaciones permanentes ni alteraciones en la estructura que aún está en formación (Frederik, 1988)**.**

c. Fraguado Final.

Se obtiene al término de la etapa de fraguado inicial, caracterizándose por endurecimiento significativo y deformaciones permanentes. La estructura del gel está constituida por el ensamble definitivo de sus partículas endurecidas (Frederik, 1988).

d. Endurecimiento

Se produce a partir del fraguado final y es el estado en que se mantienen e incrementan con el tiempo las características resistentes. La reacción predominante es la hidratación permanente de los silicatos de calcio, y en teoría continúa de manera indefinida. Es el estado final de la pasta, en que se evidencian totalmente las influencias de la composición del cemento. Los sólidos de hidratación manifiestan su muy baja solubilidad por lo que el endurecimiento es factible aún bajo agua (Frederik, 1988).

Hay dos fenómenos de fraguado, que son diferentes a los descritos; el primero corresponde al llamado "Fraguado Falso" que se produce en algunos cementos debido al calentamiento durante la molienda del Clinker con el yeso, produciéndose la deshidratación parcial del producto resultante, por lo que al mezclarse el cemento con el agua, ocurre una cristalización y endurecimiento aparente durante los 2 primeros minutos de mezclado, pero remezclado el material, se recobra la plasticidad, no generándose calor de hidratación ni ocasionando consecuencias negativas. El segundo fenómeno es el del "fraguado violento" que ocurre cuando durante la fabricación no se ha añadido la suficiente cantidad de yeso, lo que produce un endurecimiento inmediato, desarrollo violento del calor de hidratación y pérdida permanente de la plasticidad, sin embargo es muy improbable en la actualidad que se produzca este fenómeno, ya que con la tecnología moderna el yeso adicionado se controla con mucha precisión (Frederik, 1988).

c) El agua de mezcla

El agua de mezcla en el concreto tiene tres funciones principales

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

Por lo tanto, la cantidad de agua que interviene en la mezcla de concreto es normalmente por razones de trabajabilidad, mayor de la necesaria para la hidratación del cemento. El problema principal del agua de mezcla reside en las impurezas y la cantidad de éstas, que ocasionan reacciones químicas que alteran el comportamiento normal de la pasta de cemento. Los efectos más perniciosos que pueden esperarse de aguas de mezcla con impurezas son: retardo en el endurecimiento, reducción de la resistencia, manchas en el concreto endurecido, eflorescencias, contribución a la corrosión del acero, cambios volumétricos, etc. (Philip, 1990)**.**

Tabla N° 3 Límites permisibles para agua de mezcla y de curado

Descripción	Límite permisible		
1) Sólidos en suspensión	5,000	p.p.m	máximo
2) Materia orgánica	3	p.p.m	máximo
3) Alcalinidad (NaHCO3)	1,000	p.p.m	máximo
4) Sulfato (Ión SO4)	600	p.p.m	máximo
5) Cloruros (Ión Cl^-)	1,000	p.p.m	máximo
6) PH	5 a 8		

Fuente: Carbajal, 1998.

Existe evidencia experimental que el empleo de aguas con contenidos individuales de cloruros , sulfatos y carbonatos sobre las 5,000 ppm ocasiona reducción de resistencias hasta del orden del 30% con relación a concretos con agua pura (Publishers, 1988)**.**

Los Carbonatos y bicarbonatos de Sodio y Potasio pueden acelerar o retardar el fraguado cuando la suma de sales disueltas tiene concentraciones sobre 1000 ppm, por lo que es recomendable en estos casos hacer pruebas de tiempo de fraguado. Hay evidencias que en estas condiciones pueden incrementarse las reacciones

álcali-sílice, Los carbonatos de Calcio y Magnesio no son muy solubles en el agua y en concentraciones hasta de 400 ppm no tienen efectos perceptibles en el concreto. El Sulfato de Magnesio y el Cloruro de Magnesio en contenidos hasta de 25,000 ppm no han ocasionado efectos negativos en investigaciones llevadas a cabo en USA, pero sales de Zinc, Cobre y Plomo como las que pueden tener las aguas contaminadas con relaves mineros, en cantidades superiores a 500 ppm. Tienen efectos muy negativos tanto en el fraguado como en las resistencias, La materia orgánica por encima de las 1,000 ppm reduce resistencia e incorpora aire (Frederik, 1988)**.**

d) El agua para curado.

En general, los mismos requisitos que se exigen para el agua de mezcla deben ser cumplidos por las aguas para curado, y por otro lado en las obras es usual emplear la misma fuente de suministro de agua tanto para la preparación como para el curado del concreto. No obstante lo mencionado, si revisamos lo ya evaluado con respecto al mecanismo de hidratación del cemento y la estructura de la pasta, podemos concluir, que el agua adicional que puede contribuir a hidratar el concreto proveniente del curado, representa una fracción solamente del agua total (alrededor de la quinta parte en volumen absoluto), por lo que las limitaciones para el caso del agua de curado pueden ser menos exigentes que en el caso del agua de mezcla, pudiendo aceptarse reducirlas a la mitad en la mayoría de los casos (Frederik, 1988)**.**

El curado se define como la prevención del secado prematuro del concreto bajo un nivel de temperatura favorable por un periodo específico, si el agua de la mezcla escapa a edades tempranas, la hidratación del cemento no es total y se producen fisuras por retracción hidráulica. Durante los primeros días del fraguado es indispensable mantener la humedad de la mezcla, pues la hidratación del cemento continua durante varios días o meses, si se mantiene un adecuado curado, se facilita una mejor hidratación del cemento y en consecuencia se obtienen estructuras más resistentes (Awad, 2007)**.**

Tabla N° 4 Limitaciones en la composición de agua de lavado para su empleo en agua de mezcla

Elemento	Limitación
Cloruros (Ión Cl)	
a) En concreto pretensado o losas de puentes	500 p p m máximo
b) Cualquier otro concreto armado en ambiente	1 000 p p m máximo
c) húmedo o con elementos embutidos de aluminio o metales diferentes o con insertos	1 000 p p m máximo
Sulfatos (Ión SO4)	3 000 p p m máximo
Alkalis (NaO + 0.658 K2O)	600 p p m máximo
Sólidos disueltos totales	50 000 p p m máximo

Fuente: López, 2008.

e) Agua de lavado de agregados

Es la utilizada durante el proceso de trituración, para retirar impurezas y exceso de finos presentes en los conglomerantes de los que provienen, así como las partículas muy finas formadas durante el proceso de trituración, debe ser lo bastante limpia como para no introducir contaminantes a los materiales procesados, como puede ser el exceso de partículas en suspensión, especialmente materia orgánica o sales que posteriormente afectan la calidad del concreto (López, 2008).

a. Agregados

1. Agregados naturales.

Son los formados por los procesos geológicos naturales que han ocurrido en el planeta durante miles de años, y que son extraídos, seleccionados y procesados para optimizar su empleo en la producción de concreto. En la Tabla N° 6 se detallan las rocas y minerales que constituyen los agregados para concreto y la Norma ASTM C-294 incluye de manera muy detallada la nomenclatura estándar de los constituyentes de los agregados minerales naturales, que resulta muy útil para entender y describir adecuadamente dichos constituyentes, (Kosmatka, 1988). Estos agregados son los de uso más frecuente a nivel mundial y particularmente en nuestro país por su amplia disponibilidad tanto en calidad como en cantidad, lo que los hace ideales para producir concreto (Kosmatka, 1988).

2. Agregados Artificiales.

Provienen de un proceso de transformación de materiales naturales, que proveen productos secundarios que con un tratamiento adicional se habilitan para emplearse en la producción de concreto. Algunos agregados de este tipo los constituyen la escoria de altos hornos, la arcilla horneada, el concreto reciclado, el micro sílice etc. El potencial de uso de estos materiales es muy amplio, en la medida que se van investigando y desarrollando otros materiales y sus aplicaciones en concreto, por lo que a nivel mundial hay una tendencia muy marcada hacia progresar en este sentido (Carbajal, 1998)**.**

3. Por su gradación.

Se ha establecido convencionalmente la clasificación entre agregado grueso (piedra) y agregado fino (arena) en función de las partículas mayores y las menores de 4.75 mm (Malla Standard ASTM # 4). Esta clasificación responde además a consideraciones de tipo práctico ya que las técnicas de procesamiento de los agregados (zarandeo, chancado) propenden a separarlos en esta forma con objeto de poder establecer un control más preciso en su procesamiento y empleo (Kosmatka, 1988)**.**

4. Por su densidad.

Entendiendo densidad como la Gravedad específica, es decir el peso entre el volumen de sólidos referido a la densidad del agua, se acostumbra clasificarlos en normales con Ge = 2.5 a 2.75, ligeros con Ge $<$ 2.5 y pesados con Ge $>$ 2.75. Cada uno de ellos marca comportamientos diversos en relación al concreto, habiéndose establecido técnicas y métodos de diseño y uso para cada caso (Carbajal, 1998)**.**

5. Propiedades de los agregados

a) Dureza

Se define como dureza de un agregado a su resistencia a la erosión, abrasión o en general, el desgaste. La dureza de las partículas depende de sus constituyentes. Entre las mejores rocas a emplear en concretos que deben ser resistentes a procesos de abrasión o erosión, figuran el cuarzo,

la cuarcita, las rocas densas de origen volcánico y las rocas silicosas. La determinación de la dureza de un agregado se hace sometiéndolo a un proceso de desgaste por abrasión. El ensayo más empleado es el conocido como el Método de los Ángeles, realizado de acuerdo con lo especificado en la Norma ASTM C-131. Este método combina procesos de desgaste por abrasión y frotamiento (López, 2008).

b) Densidad

Es el cociente entre el peso de las partículas divido entre el volumen de los sólidos únicamente, es decir no incluye los vacíos entre ellas. Su valor para agregados normales oscila entre 2500 kg·m^{-3} y 2750 kg·m^{-3}. La densidad de los agregados depende tanto de la gravedad específica de sus constituyentes sólidos como de la porosidad del material mismo. La densidad de los agregados es de especial importancia en todos aquellos casos en que, por resistencia o durabilidad, se requieren concretos con un peso por encima o debajo de aquel que corresponde a concretos usuales. Las bajas densidades generalmente indican material poroso, poco resistente y de alta absorción. Tales características, cuando ello fuere necesario, deberán ser confirmadas por ensayos de laboratorio (López, 2008).

c) Porosidad

La palabra "poro" define al espacio no ocupado por materia sólida en la partícula de agregado. Se considera a la porosidad como a una de las más importantes propiedades físicas del agregado, dada su influencia sobre las otras propiedades de éste y el papel que desempeña durante los procesos de congelación (Alonzo y Espinosa, 2003).

d) Resistencia

Por su propia naturaleza, la resistencia del concreto no puede ser mayor que la de sus agregados. Sin embargo, la resistencia a la compresión de los concretos convencionales dista mucho de la que corresponde a la mayoría de las rocas empleadas como agregado las mismas que se encuentran por encima de los 1000 kg·cm^{-2}. La resistencia a la compresión de las principales rocas empleadas en construcción civil (Guzmán, 2006).

e) Módulo de elasticidad

El módulo de elasticidad es definido como el cambio de esfuerzos con respecto a la deformación elástica, considerándosele como una medida de la resistencia del material a las deformaciones. El módulo de elasticidad de los agregados se determina en muy contadas ocasiones. Sin embargo, desde que la deformación que experimenta el concreto es, parcialmente, una deformación del agregado, es razonable pensar que mayor será el módulo de elasticidad del concreto conforme aumenta el de los agregados que lo integran. Algunos de los valores del módulo de elasticidad del agregado normalmente empleados en concreto se muestran en la tabla 9 **(ACI, 2000).**

f) Estabilidad de volumen o durabilidad

La estabilidad de volumen se define como la capacidad del agregado para resistir cambios en su volumen, las condiciones que pueden dar cambios excesivos de volumen incluyen los procesos de congelación y deshielo, de calentamiento y enfriamiento, y de humedecimiento y secado. Si la pérdida por este concepto supera lo establecido, este agregado se considera no apto para soportar congelación y deshielo. No debe ser confundida con la expansión causada por reacciones químicas entre el agregado y los álcalis presentes en el cemento (Awad, 2007)**.**

g) Limpieza

Los elementos contaminantes de los agregados actúan sobre el concreto reduciendo su resistencia, modificando la durabilidad y dañando la apariencia externa. Adicionalmente pueden alterar el proceso de mezclado al incrementar la demanda de agua o retrasar el proceso de mezclado. La mayoría de los agregados presentan algún grado de contaminación, pero la norma determina el porcentaje máximo admisible. Los excesos pueden eliminarse fácilmente mediante el proceso de lavado, como sucede con los materiales finos ligeros. Se considera que en el agregado pueden presentarse cuatro clases de sustancias inconvenientes que pueden afectar o modificar las propiedades del concreto, impurezas orgánicas,

revestimientos, sales, elementos Reactivos (Guzmán, 2006).

h) Peso unitario

Se denomine peso volumétrico o peso unitario del agregado, ya sea suelto o compactado, el peso que alcanza un determinado volumen unitario. Generalmente se expresa en kilos por metro cúbico del material. Este valor es requerido cuando se trata de agregados ligeros o pesados y en el caso de dosificarse el concreto por volumen (INACAL, 2016).

i) Peso específico

Aplicado a agregados el concepto de peso específico se refiere a la densidad de las partículas individuales y no a la masa del agregado corno un todo. Pudiendo definirse al peso específico como la relación, a una temperatura estable, de la masa de un volumen unitario del material, a la masa del mismo volumen de agua destilada, libre de gas.

El peso específico de la mayoría de los agregados comúnmente empleados está comprendido dentro de los límites de 2.6 a 3.0. Los valores comúnmente empleados se muestran en la tabla 10 (Guzmán, 2006).

j) Humedad.

Los agregados presentan poros internos, los cuales se conocen como "abiertos" cuando son accesibles al agua o humedad exterior sin requisito de presión, diferenciándose de la porosidad cerrada, en el interior del agregado, sin canales de comunicación con la superficie a la que se alcanza mediante fluidos bajo presión (Awad, 2007).

k) Absorción y absorción efectiva

Se entiende por absorción, al contenido de humedad total interna de un agregado que está en la condición de saturado superficialmente seco. La capacidad de absorción del agregado se determina por el incremento de peso de una muestra secada al horno, luego de 24 horas de inmersión en agua y de secado superficial. Esta condición se supone representa la que adquiere el agregado en el interior de una mezcla de concreto. Se entiende por absorción efectiva al volumen de agua necesario para traer un agregado

de la condición de secado al aire, o semi seco, a la condición de saturado superficialmente seco (Hernández, 2010)**.**

I) Granulometría

Se define como granulometría de un agregado a la distribución por tamaños de las partículas del mismo, la que se logra separación mediante el empleo de tamices de aberturas determinadas. Los límites granulométricos recomendados en agregados para concreto.

J) Tamaños Del Agregado

1. Tamaño Máximo del Agregado

De acuerdo con NTP 400 012 - 2001, el tamaño máximo del agregado es la abertura del tamiz más pequeño a través del que la cantidad entera del agregado se exige pasar.

A mayor tamaño de la partícula de agregado será menor el área de superficie que se va a humedecer por unidad de masa (es decir, superficie específica). Así, al extender la gradación del agregado hasta su tamaño máximo, se disminuirá el requerimiento de agua en la mezcla; y para una manejabilidad específica y riqueza de la mezcla, la relación agua/cemento puede reducirse, con el consiguiente incremento de la resistencia. Sin embargo, hay un límite al tamaño máximo del agregado, por encima del cual la disminución en la demanda de agua es contrarrestada por los efectos nocivos de una menor área de adherencia y la discontinuidad que introducen las partículas muy grandes. Por lo mismo, el concreto se vuelve exageradamente heterogéneo con la consiguiente disminución de resistencia. El efecto adverso del incremento del tamaño de las partículas más grandes en la mezcla se da a través de los rangos de tamaño; pero por debajo de los 40 mm (1½") la ventaja de la disminución del requerimiento de agua es dominante. Para tamaños mayores, el equilibrio de los dos efectos dependerá de la riqueza de la mezcla, Por ejemplo, en concreto pobre que contenga 170 kg/m^3 (280 lb/yd^3) de cemento, el empleo de agregado de 150 mm (6 in) es ventajoso. Sin embargo, en concreto estructural, el tamaño máximo

se limita, por lo general, a 25 o 40 mm (1" o 1½"), debido al tamaño de la sección de concreto y al espaciamiento del refuerzo. Al decidir el tamaño máximo, el costo de apilar un rango de tamaños de fracciones debe ser considerado al igual que los problemas de manejo, que podrían incrementar el riesgo de segregación (Hernández, 2010).

2. Tamaño máximo nominal del agregado

De acuerdo con NTP 400 012 - 2001, el tamaño máximo nominal del agregado es la abertura del tamiz más pequeño a través del que la cantidad entera del agregado se permite pasar, al ser ésta una definición idéntica a la de tamaño máximo del agregado; la misma norma plantea que algunas especificaciones definen al tamaño máximo nominal del agregado como el tamiz inmediatamente superior a aquel en el cual queda retenido un porcentaje establecido de agregado. Dada la flexibilidad de la norma y la necesidad de definir claramente al tamaño máximo nominal del agregado, recurrimos a la norma NTP 400.037, la cual define el tamaño máximo nominal del agregado en los siguientes términos: se entiende por tamaño máximo nominal al que corresponde al menor tamiz de la serie utilizada que produce el primer retenido (Guzmán, 2006).

De acuerdo con ACI 318-08 - sección 3.3, el tamaño máximo nominal del agregado grueso no debe ser superior a:

a. 1/5 de la menor separación entre los lados del encofrado.
b. 1/3 de la altura de la losa.

3/4 del espaciamiento mínimo libre entre las barras o alambres individuales de armadura, paquetes de barras, cables o ductos de pretensado (Guzmán, 2006).

La curva granulométrica es un gráfico que relaciona el porcentaje de partículas de tamaño inferior, en peso, con cada diámetro de las mallas Standard, este gráfico se realiza en una escala semi logarítmica, ubicándose en el eje de abscisas los diámetros en milímetros de las

mallas Standard en escala logarítmica; y en el eje de ordenadas el porcentaje en peso de las partículas que pasan la mallas Standard en escala normal. (Carbajal, 1998).

3. Módulo De Fineza

El módulo de fineza es un índice del mayor o menor grosor del conjunto de partículas de un agregado. Se define como la suma de los porcentajes retenidos acumulados en las mallas 3", 1½", 3/4", 3/8", Nº 4, Nº 8, Nº 16, Nº 30, Nº 50 y Nº 100 de la serie Standard dividida entre 100. Los agregados que presentan un módulo de fineza bajo indican una preponderancia de las partículas más finas con un área superficial total muy alta, la que será necesario cubrir con pasta. El módulo de fineza sirve como una medida del valor lubricante de un agregado, dado que cuanto mayor es su valor menor será el valor lubricante y la demanda de agua por área superficial (Guzmán, 2006).

Pudiendo obtenerse con diferentes granulometrías el mismo módulo de fineza, éste no deberá emplearse para definir la granulometría de un agregado. Pero, la experiencia ha demostrado que independientemente de la granulometría, los concretos con agregados de igual módulo de fineza, mantienen las mismas condiciones de trabajabilidad y resistencia (Guzmán, 2006).

H) Por sus propiedades químicas

Agregados inocuos, aquellos cuyos elementos constituyentes no participan en reacciones químicas dañinas al concreto. Son agregados deletéreos, aquellos que contienen materiales los cuales producen efectos adversos sobre el concreto debido a la reacción química que tiene lugar con posterioridad al endurecimiento de la pasta, Las sustancias que se consideran deletéreas, en razón de su susceptibilidad al ataque por álcalis presentes en el cemento, no son peligrosas si se emplean con cementos que contienen menos del 0.6% de álcalis totales (ASTM C-33).

I) Propiedades principales del concreto fresco.

1. Trabajabilidad

Está definida por la mayor o menor dificultad para el mezclado, transporte, colocación y compactación del concreto. Su evaluación es relativa, por cuanto depende realmente de las facilidades manuales o mecánicas de que se disponga durante las etapas del proceso, ya que un concreto que puede ser trabajable bajo ciertas condiciones de colocación y compactación, no necesariamente resulta tal si dichas condiciones cambian, está influenciada principalmente por la pasta, el contenido de agua y el equilibrio adecuado entre gruesos y finos, que produce en el caso óptimo una suerte de continuidad en el desplazamiento natural y/o inducido de la masa, por lo general un concreto es trabajable en la mayoría de circunstancias, cuando durante su desplazamiento mantiene siempre una película de mortero de al menos 1/4" sobre el agregado grueso (Rivva, 1992)**.**

El método tradicional de medir la trabajabilidad ha sido desde hace muchos años el "Eslump" o asentamiento con el cono de Abramms, ya que permite una aproximación numérica a esta propiedad del concreto, sin embargo debe tenerse clara la idea que es más una prueba de uniformidad que de trabajabilidad, pues es fácilmente demostrable que se pueden obtener concretos con igual Eslump pero trabajabilidad notablemente diferentes para las mismas condiciones de trabajo (U.S. Government, 1988).

2. Segregación.

Las diferencias de densidades entre los componentes del concreto provocan una tendencia natural a que las partículas más pesadas desciendan, pero en general, la densidad de la pasta con los agregados finos es sólo un 20% menor que la de los gruesos (para agregados normales) lo cual sumado a su viscosidad produce que el agregado grueso quede suspendido e inmerso en la matriz (Kosmatka, 1988)**.**

Cuando la viscosidad del mortero se reduce por insuficiente concentración de la pasta, mala distribución de las partículas o granulometría deficiente, las partículas gruesas se separan del mortero y se produce lo que se conoce

como segregación. En los concretos con contenidos de piedra > del 55% en peso con respecto al peso total de agregados, es frecuente confundir la segregación con la apariencia normal de estos concretos, lo cual es muy simple de verificar obteniendo dos muestras de concreto fresco de sitios diferentes y comparar el contenido de gruesos por lavado, que no deben diferir en más del 6% (Kosmatka, 1988).

3. Exudación.

Propiedad por la cual una parte del agua de mezcla se separa de la masa y sube hacia la superficie del concreto, Es un caso típico de sedimentación en que los sólidos se asientan dentro de la masa plástica. El fenómeno está gobernado por las leyes físicas del flujo de un líquido en un sistema capilar, antes que el efecto de la viscosidad y la diferencia de densidades (Rivva, 1992).

Está influenciada por la cantidad de finos en los agregados y la finura del cemento, por lo que cuanto más fina es la molienda de este y mayor es el porcentaje de material menor que la malla No 100, la exudación será menor pues se retiene el agua de mezcla.

La exudación se produce inevitablemente en el concreto, pues es una propiedad inherente a su estructura, luego lo importante es evaluarla y controlarla en cuanto a los efectos negativos que pudiera tener (Rivva, 1992).

No debe caerse en el error de considerar que la exudación es una condición anormal del concreto, ni en la práctica indiscriminada usual de "secar" el concreto espolvoreando cemento en la superficie mientras aún hay exudación, ya que se origina una capa superficial muy delgada de pasta que en la parte inferior tiene una interface de agua que la aísla de la masa original. En estas condiciones, al producirse la contracción por secado o cambios volumétricos por temperatura esta película delgada de pasta se agrieta, produciéndose el patrón de fisuración tipo panal de abeja, que los norteamericanos denominan "crazing" (Rivva, 1992).

4. Contracción

Es una de las propiedades más importantes en función de los problemas de fisuración que acarrea con frecuencia, ya hemos visto que la pasta de cemento necesariamente se contrae debido a la reducción del volumen original de agua por combinación química, y a esto se le llama contracción intrínseca que es un proceso irreversible (Cerón, 1996).

Pero además existe otro tipo de contracción inherente también a la pasta de cemento y es la llamada contracción por secado, que es la responsable de la mayor parte de los problemas de fisuración, dado que ocurre tanto en el estado plástico como en el endurecido si se permite la pérdida de agua en la mezcla (Cerón, 1996).

Este proceso no es irreversible, ya que si se repone el agua perdida por secado, se recupera gran parte de la contracción acaecida, esta propiedad se tratará con mucha amplitud al tocar el tema de los cambios volumétricos en el concreto, siendo lo fundamental en este Capítulo, el tener claro que el concreto de todas maneras se contrae y si no tomamos las medidas adecuadas indefectiblemente se fisura, y en muchos casos esta fisuración es inevitable por lo que sólo resta proveerla y orientarla (Cerón, 1996).

2.2.2.1. Estructura interna del concreto endurecido.

Consiste en el aglomerante, estructura básica o matriz, constituida por la pasta de cemento y agua, que aglutina a los agregados gruesos, finos, aire y vacíos, estableciendo un comportamiento resistente debido en gran parte a la capacidad de la pasta para adherirse a los agregados y soportar esfuerzos de tracción y compresión, así como a un efecto puramente mecánico propiciado por el acomodo de las partículas inertes y sus características propias (López, 2008).

La estructura del concreto no es homogénea, y en consecuencia no es isotrópica, es decir no mantiene las mismas propiedades en diferentes direcciones.

Esto se debe principalmente a los diferentes materiales que intervienen, su variabilidad individual, así como al proceso mismo de elaboración, en que durante

la etapa en que la pasta es plástica, se posibilita el acomodo aleatorio de los diferentes componentes hasta su ubicación definitiva al endurecer, se sabe que el producto principal del proceso de endurecimiento tiene configuración de gel, formando de agua y los constituyentes reactivos de las partículas de cemento. Si la pasta se mantiene húmeda, este proceso de hidratación del cemento y formación de gel, continúa a velocidades cada vez menores, mientras haya humedad (López, 2008).

Si, en cambio la pasta no se mantiene húmeda, la hidratación del cemento cesará tan pronto como el agua evaporable se escape de aquella, de ahí la importancia que tiene el curado inicial adecuado, después del cual, la hidratación del cemento continua durante un tiempo variable, que depende de la temperatura ambiente y de accesibilidad a una fuente de calor (López, 2008).

2.2.2.2. Propiedades principales del concreto endurecido.

a) Elasticidad

En general, es la capacidad del concreto de deformarse bajo carga, sin tener deformación permanente. El concreto no es un material elástico estrictamente hablando, ya que no tiene un comportamiento lineal en ningún tramo de su diagrama carga vs deformación en compresión, sin embargo, convencionalmente se acostumbra definir un "Módulo de elasticidad estático" del concreto mediante una recta tangente a la parte inicial del diagrama, o una recta secante que une el origen del diagrama con un punto establecido que normalmente es un % de la tensión última (Sandor, 1979).

b) Resistencia

Es la capacidad de soportar cargas y esfuerzos, siendo su mejor comportamiento en compresión en comparación con la tracción, debido a las propiedades adherentes de la pasta de cemento, depende principalmente de la concentración de la pasta de cemento, que se acostumbra expresar en términos de la relación Agua/Cemento en peso (INACAL, 2015).

La afectan además los mismos factores que influyen en las características resistentes de la pasta, como son la temperatura y el tiempo, aunados a otros elementos adicionales constituidos por el tipo y características resistentes del cemento en particular que se use y de la calidad de los agregados, que complementan la estructura del concreto (U.S. Government, 1988).

Un factor indirecto, pero no por eso menos importante en la resistencia, lo constituye el curado ya que es el complemento del proceso de hidratación sin el cual no se llegan a desarrollar completamente las características resistentes del concreto. Los concretos normales usualmente tienen resistencias en compresión del orden de 100 a 400 Kg·cm^{-2}, habiéndose logrado optimizaciones de diseños sin aditivos que han permitido obtener resistencias sobre los 700 kg·cm^{-2} (Alonzo y Espinosa, 2003).

Tecnologías con empleo de los llamados polímeros, constituidos por aglomerantes sintéticos que se añaden a la mezcla, permiten obtener resistencias en compresión que bordean los 1,500 kg·cm^{-2}, y todo parece indicar que el desarrollo de estas técnicas permitirá en el futuro superar incluso estos niveles de resistencia (U.S. Government, 1988).

c) Extensibilidad

Es la propiedad del concreto de deformarse sin agrietarse. Se define en función de la Deformación máxima que puede asumir el concreto sin que ocurran fisuraciones.

Depende de la elasticidad y del denominado flujo plástico, constituido por la deformación que tiene el concreto bajo carga constante en el tiempo. El flujo plástico tiene la particularidad de ser parcialmente recuperable, estando relacionado también con la contracción, pese a ser dos fenómenos nominalmente independientes, La microfisuración aparece normalmente alrededor del 60% del esfuerzo último, y a una Deformación de 0.0012, y en condiciones normales la fisuración visible aparece para 0.003 de Deformación (Kosmatka, 1988).

2.2.2.3. Propiedades físicas del cemento

a) Peso específico

El peso específico del cemento corresponde al material al estado compacto. Su valor suele variar, para los cementos Portland normales, entre 3.0 y 3.2. Las Normas Norteamericanas consideran un valor promedio de 3.15 y las normas alemanas e inglesas un valor promedio de 3.12. En el caso de los cementos combinados el valor es menor de 3.0 y depende de la fineza del material adicionado (INACAL, 2016).

b) Fineza

La fineza de un cemento es función del grado de molienda del mismo y se expresa por su superficie específica, la cual es definida como el área superficial total, expresada en centímetros cuadrados, de todas las partículas contenidas en un gramo de cemento. Se asume que todas las partículas tienen un perfil esférico (Hernández, 2010).

c) Contenido de aire

La presencia de cantidades excesivas de aire en el cemento puede ser un factor que contribuya a reducir la resistencia de los concretos preparados con éste. El ensayo de contenido de aire da un índice indirecto de la fineza y grado de molienda del cemento (López, 2008).

d) Fraguado

El término fraguado se refiere al cambio del estado fluido al estado sólido. Se dice que la pasta de cemento Portland ha fraguado cuando está lo suficientemente rígida como para soportar una presión arbitraria definida (UNAM, 1994).

El tiempo de fraguado se divide en dos partes: el comienzo y el fin de la fragua, conocidos como la "fragua inicial" y la "fragua final". Cuando la pasta de cemento Portland ha logrado la fragua final, empieza un nuevo período de incremento de su rigidez y resistencia denominado "endurecimiento" (UNAM, 1994).

e) Resistencia mecánicas

La resistencia mecánica del cemento endurecido es la propiedad física que define la capacidad del mismo para soportar esfuerzos sin falla y normalmente se emplea como uno de los criterios de aceptación por ser la más requerida desde el punto de vista estructural. No es por tanto sorprendente que los ensayos de resistencia sean prescritos en todas las especificaciones de cementos.

La resistencia de un cemento es función de su fineza, composición química, porcentaje de compuestos, grado de hidratación, así como del contenido de agua de la pasta. La velocidad de desarrollo de la resistencia es mayor durante el período inicial de endurecimiento y tiende a disminuir gradualmente en el tiempo. El valor de la resistencia a los 28 días se considera como la resistencia del cemento (Awad, 2007)**.**

f) Retracción y Expansión

La elevada porosidad de la pasta de cemento, que puede alcanzar al 40% del volumen para la hidratación completa, conjuntamente con la subdivisión muy fina de estos espacios porosos, da lugar a que se presenten durante la desecación y humidificación de la masa aglomerada variaciones volumétricas que se designan con los nombres de retracción y expansión (Guzmán, 2006)**.**

La influencia de la capacidad de expansión o retracción de los cementos reside en que ella condiciona la posibilidad y magnitud de los cambios de volumen que pueden experimentar los elementos estructurales, cambios que cuando son importantes se manifiestan en agrietamiento de los elementos (Guzmán, 2006)**.**

g) Calor de Hidratación

Es la cantidad de calor, expresada en calorías por gramo de cemento no hidratado, desarrollada por hidratación completa a una temperatura determinada.

El calor de fraguado es definido como la evolución del calor producido hasta cuando se alcanza la fragua final. Esta evolución de calor representa 1/10 a 1/5 del calor total de hidratación (Awad, 2007)**.**

h) Estabilidad de Volumen

Se define como estabilidad de volumen de un cemento a la capacidad de éste para mantener un volumen constante una vez fraguado. Se considera que un cemento es poco estable cuando tiende a sufrir un proceso de expansión lentamente y por un largo periodo de tiempo. El efecto de un cemento poco estable puede no ser apreciado durante meses, pero a la larga es capaz de originar fuertes agrietamientos en el concreto y aún fallas eventuales (Guzmán, 2006)**.**

i) La edad en la resistencia del hormigón

La resistencia del hormigón se incrementa apreciablemente con la edad ya que la hidratación del cemento continua por vario meses, en la practica la resistencia del hormigón se determina con el ensayo de cilindros a las edades de 7 y 28 días, como un dato practico, la resistencia del hormigón a los 28 días es 1.5 veces la resistencia a los 7 días, este rango de variación está entre 1.3 y 1.7 el código Británico acepta el hormigón cuya resistencia a los 7 días no sea inferior a 2/3 de la resistencia requerida a los 28 días (Awad, 2007)**.**

$$f'_{c\,(28)} = C + K * f'_{c\,(7)} \quad (Kg \cdot cm^{-2}) \ldots\ldots\ldots\

de un material que falla debido al fracturamiento se puede definir en límites bastante ajustados, como una propiedad independiente. Sin embargo, la resistencia a la compresión de los materiales que no se rompen en la compresión se define como la cantidad de esfuerzo necesario para deformar el material una cantidad arbitraria. La resistencia a la compresión se calcula dividiendo la carga máxima por el área transversal original de una probeta en un ensayo de compresión.

- **Contenido de cemento:**

  El cemento es el material más activo de la mezcla de concreto, por tanto, sus características y sobre todo su contenido (proporción) dentro de la mezcla tienen una gran influencia en la resistencia del concreto a cualquier edad. A mayor contenido de cemento se puede obtener una mayor resistencia y a menor contenido la resistencia del concreto va a ser menor.

- **Relación agua-cemento y contenido de aire:**

  En el año de 1918 Duff Abrams formuló la conocida "Ley de Abrams", según la cual, para los mismos materiales y condiciones de ensayo, la resistencia del concreto completamente compactado, a una edad dada, es inversamente proporcional a la relación agua-cemento. Este es el factor más importante en la resistencia del concreto:

  Relación agua-cemento = A/C

  Donde: A= Contenido de agua en la mezcla en kg

  C= Contenido de cemento en la mezcla en kg

  De acuerdo con la expresión anterior, existen dos formas de que la relación agua-cemento aumente y por tanto la resistencia del concreto disminuya: aumentando la cantidad de agua de la mezcla o disminuyendo la cantidad de cemento. Esto es muy importante tenerlo en cuenta, ya que en la práctica se puede alterar la relación agua-cemento por adiciones de agua después de mezclado el concreto con el fin de restablecer asentamiento o aumentar el tiempo de manejabilidad, lo cual va en detrimento de la resistencia del concreto y por tanto esta práctica debe evitarse para garantizar la resistencia para la cual el concreto fue diseñado.

También se debe tener en cuenta si el concreto va a llevar aire incluido (naturalmente atrapado más incorporado), debido a que el contenido de aire reduce la resistencia del concreto, por lo tanto para que el concreto con aire incluido obtenga la misma resistencia debe tener una relación agua-cemento más baja.

- **Influencia de los agregados:**

  La distribución granulométrica juega un papel importante en la resistencia del concreto, ya que si esta es continua permite la máxima capacidad del concreto en estado fresco y una mayor densidad en estado endurecido, lo que se traduce en una mayor resistencia.

  La forma y textura de los agregados también influyen. Agregados de forma cúbica y rugosa permiten mayor adherencia de la interface matriz-agregado respecto de los agregados redondeados y lisos, aumentando la resistencia del concreto. Sin embargo, este efecto se compensa debido a que los primeros requieren mayor contenido de agua que los segundos para obtener la misma manejabilidad.

  La resistencia y rigidez de las partículas del agregado también influyen en la resistencia del concreto.

- **Tamaño máximo del agregado:**

  Antes de entrar a mirar cómo influye el tamaño máximo en la resistencia del concreto, se debe mencionar el término "eficiencia del cemento" el cual se obtiene de dividir la resistencia de un concreto por su contenido de cemento.

  Recientes investigaciones sobre la influencia del tamaño máximo del agregado en la resistencia del concreto concluyen lo siguiente:

  - Para concretos de alta resistencia, mientras mayor sea la resistencia requerida, menor debe ser el tamaño del agregado para que la eficiencia del cemento sea mayor.

- Para concretos de resistencia intermedia y baja, mientras mayor sea el tamaño del agregado, mayor es la eficiencia del cemento.

- En términos de relación agua-cemento, cuando esta es más baja, la diferencia en **resistencia del concreto** con tamaños máximos, menores o mayores es más pronunciada.

➢ **Abrasión del concreto:**

Dado que es difícil evaluar la resistencia del concreto a la abrasión, se ha considerado que ninguno de los procedimientos de prueba actuales es útiles para tomar en cuenta todas las condiciones que intervienen en el fenómeno. Por tal motivo, en este estudio solo se propone evaluar el desgaste del concreto con agregado expuesto, así como la relación que guarda con el índice de resistencia a compresión del concreto hidráulico. Se hace hincapié de que no se pretende valorar la calidad física de los agregados, la técnica de colocación, el acabado de la superficie, ni mucho menos el tipo de curado al cual fue sometido dicho concreto; a pesar de que son propiedades determinantes en el proceso. El presente trabajo tiene la función de presentar el estado que guarda el concreto de alta resistencia (CAR) en lo que se refiere al desgaste abrasivo en pruebas llevadas a cabo de acuerdo a la norma ASTM C - 418: "Resistencia a la Abrasión de Concreto Lavado a Presión con Arena". A diferencia de otros procedimientos de prueba, la medida de la abrasión en este procedimiento es valorada por el volumen de desgaste, más no por la profundidad o huella dejada en el espécimen.

➢ **Edad del concreto:**

En general, se puede decir que a partir del momento en que se presenta el fraguado final del concreto, comienza realmente el proceso de adquisición de resistencia, el cual va aumentando con el tiempo, con el fin de que la resistencia del concreto sea un parámetro que caracterice sus propiedades mecánicas, se ha escogido arbitrariamente la edad de 28 días como la edad en la que se debe especificar el valor de resistencia del concreto. Se debe

tener en cuenta que las mezclas de concreto con menor relación agua-cemento aumentan de resistencia más rápidamente que las mezclas de concreto con mayor relación agua-cemento (Rivva, 1992)**.**

- **Curado del concreto:**

  El curado del concreto es el proceso mediante el cual se controla la pérdida de agua de la masa de concreto por efecto de la temperatura, sol, viento, humedad relativa, para garantizar la completa hidratación de los granos de cemento y por tanto garantizar la resistencia final del concreto. El objeto del curado es mantener tan saturado como sea posible el concreto para permitir la total hidratación del cemento; pues si está no se completa la resistencia final del concretos se disminuirá (Rivva, 1992)**.**

- **Temperatura:**

  Según Rivva (1992), La temperatura es otro de los factores externos que afecta la resistencia del concreto, y su incidencia es la siguiente:

  - Durante el proceso de curado, **temperaturas más altas aceleran las reacciones químicas de la hidratación** aumentando la resistencia del concreto a edades tempranas, sin producir efectos negativos en la resistencia posterior.

  - Temperaturas muy altas durante los procesos de colocación y fraguado del concreto incrementan la resistencia a muy temprana edad **pero afectan negativamente la resistencia a edades posteriores**, especialmente después de los 7 días, debido a que se da una hidratación superficial de los granos de cemento que producen una estructura físicamente más pobre y porosa.

a. Tiempo de Fraguado:

Según Cement and Concrete Terminology ACI 116R-00 (2008), define al fraguado como: La condición alcanzada por una pasta cementicia, mortero u hormigón que ha perdido plasticidad hasta un nivel arbitrario, generalmente medido en términos de la resistencia a la penetración;

fraguado inicial se refiere a la rigidez; fraguado final se refiere a una rigidez significativa; también, deformación remanente luego de retirada la tensión. El tiempo de fraguado es un periodo en el cual mediante reacciones químicas del cemento y el agua conducen a un proceso, que mediante diferentes velocidades de reacción, generan calor y dan origen a nuevos compuestos, estos en la pasta de cemento generan que este endurezca y aglutine al agregado de la mezcla de hormigón, y se ponga fuerte y denso, adquiriendo de este modo una cierta resistencia, este tiempo es de suma importancia debido a que nos permite colocar y acabar el hormigón.

Según Gabalec, M. en su estudio, "Tiempo de fraguado del hormigón" (2008), tiene como factores más importantes del fraguado son:

- **Temperatura/clima.**

  Según Cement and Concrete Terminology ACI 116R-00 (2008), El aumento de la temperatura reduce el tiempo de fraguado. La disminución de la temperatura aumenta el tiempo de fraguado. La hidratación parará cuando la temperatura esté cerca de 0°C. La exposición a la luz del sol y las condiciones ventosas también influencian el fraguado, especialmente en la superficie, en gran parte debido a los efectos de calor y refrigeración por evaporación.

2.2.3. Mejoramiento del concreto mediante incorporación de materiales inorgánicos y orgánicos.

a) Fibras de material inorgánico

El autor **Mendoza** (2007) quien investigó "influencia de las fibras de polipropileno en las propiedades del concreto en estados plástico y endurecido" determino que la resistencia a tensión, la tenacidad, la resistencia al impacto y la contracción por secado. La resistencia de las fibras en el concreto fresco modifica la consistencia de la mezcla y reduce el agrietamiento por contracción plástica; en estado endurecido, incrementa la tenacidad y la resistencia al impacto y reduce la contracción por secado y el agrietamiento. El estudio "hormigones reforzados con fibras de acero" mejoran el comportamiento a flexotracción, incremento de la resistencia a rotura, reducción de la deformación bajo cargas mantenidas, aumento de la resistencia a tracción, fuerte incremento en la resistencia a impacto y choque gran resistencia a fatiga dinámica, fisuración controlada, aumento de la durabilidad (Fernández, 1996), por lo que sigue la historia del concreto se siguen usando diferentes tipos de aditivos tanto naturales y artificiales.

b) Fibras de material orgánico

Uso de la cascarilla de arroz como material alternativo en la construcción, cemento Portland es un material que se utiliza ampliamente en la construcción de viviendas, puentes, vías, entre otras aplicaciones. En la actualidad existe un notable interés en la búsqueda de materiales cementantes que permitan mejorar la resistencia mecánica, la respuesta al ataque de los ácidos, y que favorezcan ciertas propiedades funcionales del concreto como la conductividad eléctrica, el apantallamiento contra la radiación electromagnética, y la radiación ionizada, entre otras. De otra parte, con el fin de reducir costos en la producción del cemento, reutilizar desechos industriales y la búsqueda de cementos con características especiales, se viene proponiendo la adición de algunos de estos mismos deshechos para aprovechar la naturaleza puzolánica que algunos presentan. En este documento se estudia la adición del SiO2, obtenido de la cascarilla de arroz, al Cemento Portland común y el efecto que esta materia prima tiene sobre el comportamiento mecánico del concreto fabricado con ella. Se indican las

características más importantes del SiO2 que se obtuvo en el laboratorio de la Universidad del Cauca y las curvas de resistencia a la compresión de muestras de mortero (Fernández, 1996).

Uso del bambú en el concreto reforzado, teórica y experimentalmente se ha comprobado que el empleo de cables elaborados con cintas de guadua o de cualquier otro bambú, como refuerzo en el concreto, supera muchas de las dificultades que hasta ahora han hecho inoperantes el uso de tablillas y de bambú como refuerzo en el concreto, comprobándose que tienen mayor resistencia a la tracción, mayor adherencia con el concreto por tener menores cambios dimensionales y mayor capacidad de refuerzo (Hidalgo, 1978).

Comportamiento mecánico del concreto reforzado con fibras de bagazo de caña de azúcar se determinó que el concreto reforzado a compresión, le imparte propiedades mecánicas importantes al compuesto, principalmente las probetas con adiciones de fibra entre el 0,5 y 2,5% en relación al peso total del agregado grueso, y cuyas fibras con longitudes entre 15 y 25 mm son retenidas en el tamiz N° 6, las cuales alcanzan resistencia a compresión a los 14 días de fraguado entre 8,6 y 16,88 MPa, estando por encima de probetas sin adición de fibras (Osorio, 2007).

2.2.4. Procesos de obtención de fibra de Furcraea Andina

2.2.4.1. Furcraea Andina

La Furcraea Andina o cabuya es conocida con el nombre vernáculo de: fique, penca, maguey, pita, cocuiza, chunta, chahuar, perulero, uña de águila, cabuya negra y blanca, cabuya, la planta recibe todos estos nombres dependiendo del país o región donde se encuentre. En nuestro país y región es conocida como cabuya (Furcraea Andina), este vegetal se encuentra a lo largo del callejón interandino, se trata de una planta arrosetada que alcanza hasta 1,5 m de altura. Sus hojas son alargadas lineales, rematadas por un endurecimiento en el ápice llamado mucrón así como en el borde de la hoja, lo que forma las espinas de esta planta (Becerra, 2016).

Los agaves son plantas decorativas y con importancia industrial en el caso de algunas especies. Son originarias de América (Julca, 2016).

Tabla N° 5 Características Físicas de Furcraea Andina

Longitud:	80 a 120 cm
Color	Habano
Brillo	Opaco
Textura:	Dura
Absorción color:	Superficial
Absorción humedad:	Mala
Punto de Fusión:	No se funde
Efecto ante los álcalis:	Resistente
Efectos ante los ácidos	Mala
Resistencia a la Luz solar	Regular
Efecto de los oxidantes:	Variable
Elongación:	3.50%

Fuente: Becerra, 2016.

Tabla N° 6 Composición Química de fibra de Furcraea Andina

Cenizas	1.58%
Fibras	1.58%
Pentosas	17.65%
Lignina	15.47%
Celulosa	62.70%

Fuente: Becerra, 2016.

Tabla N° 7 Composición Química de fibra de Furcraea Andina

Densidad (g·cm^{-3})	1.3
Resistencia a la tracción (Mpa)	305.15
Módulo de elasticidad (Gpa)	7.5
Elongación a la fractura (%)	4.96
Absorción de la humedad (%)	10

Fuente: Becerra, 2016.

La Furcraea Andina una planta originaria de América Tropical, se cultivó de manera particular en las zonas Andinas de Colombia, Venezuela y Ecuador, Perú en nuestro país su siembra se realiza en la parte alta de la sierra templada y fría. Su cultivo es óptimo en climas templados y secos, en temperaturas que oscilan entre los 19º y 32º centígrados con una humedad relativa entre 70 y 90%, y una pluviosidad de 300 a 1600 mm. Anuales, a una altitud entre 1300 y 2800 m.s.n.m. De acuerdo al reporte de las URPAS Y UMATAS, en el año 2002, la participación departamental de la producción nacional ubico a Cauca, como el primer productor de fique en el país, al señalar una participación de 39.9% sobre el total producido, seguido de los departamentos de Santander, Nariño y Antioquia, como los más representativos. En Colombia las especies cultivadas y aprovechadas como textiles son Furcraea Macrophyla, Furcraea Furcraea Andina, Furcraea. Desde hace varios siglos se ha extraído la fibra de fique, con el fin de emplearla en la elaboración de productos artesanales. Sin embargo, la rentabilidad de estos cultivos sigue siendo poca atractiva para el agricultor; por esta razón se hace necesario adelantar proyectos de investigación que estén orientados a mejorar los frentes de producción y aprovechamiento del fique (Parra y Guillermo, 2007).

Fotografía N° 1 Furcraea Andina

Fuente: Elaboración propia, 2018.

2.2.4.2. Cultivo.

Según Becerra (2016), La cabuya o Furcraea Andina es una planta que se adapta a variadas condiciones ecológicas; en general se la cultiva en suelos que varían desde el franco arcilloso hasta el arenoso, obteniéndose los mejores resultados en terrenos sueltos. En cuanto al clima, los factores climáticos que mayor importancia tienen en el cultivo de la cabuya son: luz, temperatura, humedad atmosférica y precipitaciones.

Las condiciones óptimas del cultivo en el Ecuador son:

- Temperatura entre 18 y 24 °C, que corresponde a una altura de 1000 a 2000 metros.
- Humedad relativa entre 50 y 70%, sobre el 70% aumenta la posibilidad del ataque fitopalógico.

2.2.4.3. Cosecha.

Pero hay agricultores que prefieren no hacerlo, sino esperar que dichas hojas se hayan secado completamente hasta la base, lo cual indica el momento adecuado para iniciar el primer corte. Esta práctica no es recomendable ya que al realizar el primer corte se mezclaría el material bueno con el malo, lo cual nos llevará más tiempo en seleccionar el material bueno.

2.2.4.4. Corte.

Según Becerra (2016), el corte consiste en desprender de la planta periódicamente un número determinado de hojas, utilizando un machete o cuchillo muy afilado y de 8 a 10 pulgadas que es el más adecuado. De acuerdo con las condiciones del clima y suelo, y los cuidados culturales que se haya proporcionado a la planta, tenemos que en alturas alrededor de 1700 metros se realiza el primer corte entre 2,5 a 3 años y una planta dan un promedio de 50 hojas por corte, mientras que en alturas sobre los 2200 metros es de 3,5 a 4,5 años y el promedio es de 20 hojas por planta. Se debe cortar sólo las hojas maduras que son las que forman con el eje vertical de la planta un ángulo no menor de cuarenta grados.

Efectuar 1, 2 ó 3 cortes anuales, dependiendo el desarrollo de la planta y cortar solo las hojas maduras.

Hacer siempre un corte liso y uniforme, lo más cerca posible al tallo, lo cual ayuda para su pronta cicatrización, si el corte es mal hecho, permanece por largo tiempo expuesto a la invasión de organismos patógenos y de insectos.

2.2.4.5. Desfibrado.

Según Becerra (2016), esta operación consiste en macerar, golpear y raspar la hoja hasta dejar libre la fibra. Básicamente existen tres sistemas de extracción de fibras utilizadas tanto en la parte artesanal como industrial y estas son: de forma manual y la utilización de máquina. El sistema manual se realiza utilizando una cuchilla de hueso o de metal, la cual se utiliza para raspar la hoja a mano, teniendo un rendimiento máximo de 6 libras diarias y gran porcentaje de desperdicio que sobrepasa el 50%. Por tal razón este procedimiento tampoco es aplicado en la actualidad ya que es ineficiente y los costos de producción serían muy elevados. Este método de desfibrado con el empleo de una máquina, es el más eficiente, apropiado y utilizado en la actualidad. Está provista de un tambor (30 a 40 cm de diámetro) con unas 15 a 20 cuchillas destinadas a raspar, golpear y limpiar eliminando así las gomas y pulpa que acompaña a la fibra.

Fotografía N° 2 Desfibrado de Furcraea Andina

Fuente: Becerra, 2016

2.2.4.6. Lavado.

Según Becerra (2016), consiste en preparar unos tanques con agua limpia y detergente de 5 a 7 kg. por metro cúbico de agua, esta operación ayuda a blanquear y limpiar la fibra, aunque aumenta el costo de beneficio. una vez preparado los tanques se sumerge la cabuya donde permanecerá de 12 a 15 horas para luego lavarlas a fondo en agua limpia o de ser posible en agua corriente; con la finalidad de desprender las partículas de corteza, pulpa, lignina, espinas y detergente que acompaña a la fibra.

2.2.4.7. Secado.

Según Becerra (2016), secado natural: Este proceso es el más usado, y se lo realiza exponiendo la cabuya a los rayos directos del sol sobre un prado natural, sin embargo, presenta las siguientes dificultades de que la fibra se enreda fácilmente y se ensucia; también puede decolorarse por efecto de la humedad del suelo; gasta más tiempo en secarse; y hay mayor desperdicio de fibra. Para evitar los inconvenientes antes mencionados se han ideado unos estrados o andamios de alambre llamados comúnmente "camilla". El estriado en triángulo consta de una serie de postes de madera de 1.20 metros de altura, que tiene colocado una cruceta de 50 cm., a los 25 cm. a partir del extremo superior del poste.

2.2.5. La fibra de Furcraea Andina

Se le llama fibra natural a los fragmentos, hebras o pelo, cuyo origen está en la naturaleza que pueden hilarse y dar lugar a hilos o cuerdas. Las fibras que no provienen de la naturaleza se denominan, fibras químicas, ya sean artificiales o sintéticas. Su característica principal es la gran cohesión entre sus moléculas, lo que permite que puedan ser hiladas para obtener hebras o hilos, las fibras han sido usadas por el hombre desde el comienzo de los tiempos, adecuadas a cada época y según sus necesidades. Las fibras naturales, son estructuras filamentosas de origen vegetal, animal y mineral, que por sus características físicas y químicas tienen aplicaciones muy diversas (Becerra, 2016).

Fotografía N° 3 Fibra de Furcraea Andina

Fuente: Elaboración propia, 2018.

La fibra de cabuya posee un gran potencial que no es aprovechado en nuestro medio, tiene buenas propiedades mecánicas que la convierten en una magnífica opción para dirigirla a nuevas tendencias como se pretende alcanzar en este trabajo de investigación e involucrarla en el ámbito de la construcción (Becerra, 2016).

Sus buenas propiedades se deben al alto contenido de celulosa lo cual la hace apta para reforzar materiales. Por otro lado, la viabilidad de extraer la fibra en nuestra provincia, es un aspecto que podía ser de amplio beneficio, lo cual generaría mano de obra y crédito económicos por el hecho que se encuentra de manera silvestre a lo largo de toda la región sin que sea explotada (Becerra, 2016).

Las fibras vegetales están constituidas por ligamentos fibrosos, que a su vez se componen de microfibrillas dispuestas en camadas de diferentes espesores y ángulos de orientación, las cuales son ricas en celulosa. Las diversas células que componen una fibra se encuentran aglomeradas por la mela intercelular, compuesta por hemicelulosa, peptina y principalmente lignina. La región central de la fibra también puede presentar una cavidad denominada lacuna (Becerra, 2016).

Las lacunas y los lúmenes son responsables de la gran incidencia de poros permeables en las fibras, ya que absorben una elevada cantidad de agua (Agopyan y Savastano).Las fibras de fique son duras, pues provienen de los haces

vasculares, principalmente del xilema. Los haces mecánicos del fique están constituidos de fibras elementales o fibrillas, soldadas entre si como una cera o goma. Las extremidades de estas fibrillas se sobreponen para formar unos largos filamentos multicelulares a lo largo de la hoja; dichos filamentos pluricelulares son las "fibras" (Juárez, 2002).

Las fibras de fique son llamadas fibras "estructurales" porque su principal función es sostener y dar rigidez a las hojas. Cuando se extraen, se presentan en forma de ejes más o menos largos (0.50 a 3.0 m) y de espesor variable (1/10 a 1/3 mm de diámetro), la sección transversal de la fibra en un mismo hilo es variable y por lo tanto siempre que se trate de señalar un diámetro, debe hablarse de diámetro promedio (Juárez, 2002).

2.2.6. Concreto reforzado con fibras natural de Furcraea Andina

En el 2015, Abanto, Ávila y Jara, concluyen que el concreto adicionado con fibra tejida de coco y fibra de cabuya disminuye el riesgo de derrumbe de la estructura, pues al realizar los ensayos de resistencia a la flexión se observó que las vigas quedaban sujetas por la fibra evitando que se derrumben.

2.3. Hipótesis

2.3.1. Formulación de la hipótesis

La adición de diferentes porcentajes de fibra de Furcraea Andina incrementa hasta en 10% la resistencia a la compresión axial del concreto f'c=210 kg·cm^{-2}.

2.3.2. Variables

Variable dependiente:

V 1: Resistencia a la compresión del concreto.

Variable independiente:

V 2: Porcentaje de fibra Furcraea Andina.

CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA

3.1. Operacionalización de variables

Tabla N° 8 Operacionalización de variable dependiente

Variable		Definición conceptual	Dimensiones	Indicadores	Unidad	Instrumentos
V. Dependiente	Resistencia a la compresión del concreto	La resistencia de un material es la propiedad que tiene para resistir la acción de las fuerzas, cuando una fuerza actúa sobre un cuerpo se presentan fuerzas resistentes en las fibras del cuerpo que se denominan fuerzas internas. Fuerza interna es la resistencia interior de cuerpo a una a una fuerza externa (Ríos, 2010).	Capacidad de soportar cargas y esfuerzos	Resistencia a la compresión	Kg·cm^{-2}	Compresometro.

Fuente: Elaboración propia, 2018.

Tabla N° 9 Operacionalización de variable independiente

Variable		Definición conceptual	Dimensiones	Indicadores	Unidad	Instrumentos
V. Independiente	Porcentaje de fibra Furcraea Andina	Las fibras han sido usadas por el hombre desde el comienzo de los tiempos, adecuadas a cada época y según sus necesidades. Las fibras naturales, son estructuras filamentosas de origen vegetal, animal y mineral, que por sus características físicas y químicas tienen aplicaciones muy diversas (Becerra, 2016).	Material que se utiliza como ingrediente para modificar la resistencia	Dosificación	gr	Balanza

Fuente: Elaboración propia, 2018.

3.2. Tipo de diseño de investigación.

El presente trabajo de investigación es de carácter experimental aplicada.

3.3. Material.

3.3.1. Unidad de estudio.

Probetas de Concreto f'c= 210 kg·cm^{-2} Patrón y Probetas de concreto con adición de diferentes porcentajes de fibra de Furcraea Andina (0.25%, 0.50% y 75%) con respecto al agregado fino.

3.3.2. Población.

Noventa y seis Probetas de Concreto f'c= 210 kg·cm^{-2} con agregados de la cantera Bazán y la adición de fibra de Furcraea Andina (0.25%, 0.50% y 75%) con respecto al agregado fino

3.3.3. Muestra.

La muestra es no probabilística, por conveniencia por ello se calculó de acuerdo a la Norma E.060, Concreto Armado, del RNE, donde menciona, para cada mezcla de prueba deberán prepararse y curarse por lo menos tres probetas para cada edad de ensayada.

Se elaboró 6 unidades para cada edad y porcentaje de fibra de Furacraea Andina, en total se realizaron 96 unidades de probetas.

Tabla N° 10 Cantidad de probetas para ensayo a compresión

Tipo de probeta	7 Días	14 Días	21 Días	28 Días
M. Patrón	6	6	6	6
0.25%	6	6	6	6
0.50%	6	6	6	6
0.75%	6	6	6	6
Total	**24**	**24**	**24**	**24**

Fuente; Elaboración propia, 2018.

3.4. Técnicas de recolección de datos y análisis de datos.

3.4.1. De recolección de información.

a. Agregados

Los agregados que se utilizó en la investigación de los diferentes ensayos y la elaboración del diseño de mezclas, proviene de la cantera Bazán. El transporte de materiales se realizó en sacos plastificados para no alterar su humedad y para evitar la contaminación de la muestra, finalmente se transportó al laboratorio de la Universidad Privada del Norte para realizar los ensayos respectivos.

Ubicación de la cantera

Departamento: Cajamarca

Provincia: Cajamarca

Distrito: Cajamarca

Fotografía N° 4 Ubicación de Cantera

Fuente: Google Earth, 2018.

Tabla N° 11 Coordenada de cantera

Coordenada Este	Coordenada Norte
773433.46	9210588.16

Fuente: Elaboración propia, 2018.

b. Furcraea Andina (penca)

La Furcraea Andina se extrajo del distrito San Juan, donde se utiliza como cerca, para división de parcelas; de donde se obtuvo la fibra para la investigación.

Ubicación de Furcraea Andina

Departamento: Cajamarca

Provincia: Cajamarca

Distrito: San Juan

Fotografía N° 5 Ubicación de Furcraea Andina

Fuente: Google Earth, 2018.

I. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS AGREGADOS PARA CONCRETO

1. CONTENIDO DE HUMEDAD

a) **Generalidades:** (NTP 339.185, 2013)

Es la cantidad de agua que hay en una muestra de suelo, se determina como la relación que existe entre el peso del agua contenida en la muestra y el peso de su fase sólida expresado en porcentaje.

$$Ww = \frac{Peso\ del\ agua}{Peso\ seco} * 100 = \frac{Wh - Ws}{Ws} * 100 \quad \text{.....(2)}$$

b) **Generalidades:** (NTP 339.185, 2013)

- Agregado con humedad natural extraído de la cantera.
- Taras
- Balanza
- Horno

c) **Procedimientos:** (NTP 339.185, 2013)

- De acuerdo a la norma técnica la cantidad de muestra estará en función del tamaño máximo nominal del agregado.
- ya teniendo la muestra pesada, se procede también a pesar las taras.
- Luego colocamos las muestras húmedas en el horno por un tiempo de 24 horas a una temperatura de 110 °C para la tratar de eliminar el agua contenida en la muestra.
- Ya pasado las 24 horas se extrae la muestra, dejándola enfriar para luego volverla a pesar; peso seco.
- Ya teniendo los datos de peso seco y peso húmedo se calcula el porcentaje de humedad que contiene la muestra.

Fotografía N° 6 Contenido de Humedad

Fuente: Elaboración propia, 2018.

2. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

a) **Materiales y equipos:** (NTP 400.012, 2013)

- Agregado fino: arena extraída de la cantera.
- Agregado grueso: piedra mediana extraída de la cantera.
- Juego de tamices: 1 ½", 1", ¾", ½", 3/8", N° 4, N° 8, N° 16, N° 30, N° 50, N° 100, N° 200.
- Balanza con precisión de tres decimales.
- Horno a 110 °C±5°C.
- Tara

b) **Procedimientos:** (NTP 400.012, 2013)

1. Agregado grueso.

- Se toma una muestra de piedra mediana por cuarteo, extraída de la cantera obteniéndose una muestra aproximadamente de unos 2.5 kg.
- Luego pesamos la tara.
- Armamos los tamices según la NTP 400.012, para luego colocar la muestra en la malla superior del juego de tamices, dispuestos en forma decreciente, según abertura.

- Se procede el tamizado en forma manual. No se permitirá en ningún caso, presionar las partículas con la mano para que estas pasen a través del tamiz.
- Ya concluido el tamizado se procede a pesar el material retenido en cada tamiz (1 ½", 1", ¾", ½", 3/8" y N° 4) incluido el de la cazoleta.

2. Agregado Fino

- Se toma una muestra de arena por cuarteo, extraída de la cantera obteniéndose una muestra aproximadamente de unos 1.5 kg.
- Luego pesamos la tara.
- Armamos los tamices según la NTP 400.012, para luego colocar la muestra en la malla superior del juego de tamices, dispuestos en forma decreciente, según abertura.
- Se procede el tamizado en forma manual. No se permitirá en ningún caso, presionar las partículas con la mano para que estas pasen a través del tamiz.
- Ya concluido el tamizado se procede a pesar el material retenido en cada tamiz (N°4, N°8, N°16, N°30, N°50, N°100, N°200) incluido el de la cazoleta.

Fotografía N° 7 Ensayo granumelotría

Fuente: Elaboración propia, 2018.

3. PESO UNITARIO

a) Materiales (NTP 400.017, 2011).

- Cilindro de metal: es un cilindro de metal, el cual debe ser lo suficientemente rígido como para no deformarse en condiciones de uso o trabajo fuerte. La altura será del mismo tamaño del diámetro del cilindro, el cual nunca debe ser menos del 80% de altura o más del 150%. El borde superior del cilindro deberá ser de un espesor de 0.01 pulgadas.
- Barra redonda: es una barra de acero recto de 5/8 de pulgada, 60 cm de longitud y termina en una punta semiesférica, la cual es usada para el apisonamiento del material.
  - Pala de mano: debe poseer las dimensiones adecuadas para el llenado de los cilindros, balanza: la escala de lectura dependerá del tipo que se use de acuerdo con el tipo de agregado, pues para el agregado fino se necesita una incertidumbre de ± 0.1g ó 0.1%; y para el agregado grueso debe ser de ± 0.5 g ± 0.5%.

b) Procedimiento (NTP 400.017, 2011).

Procedimiento para el agregado en estado suelto (tanto para la piedra como para la arena):

- Como primer paso se procede a secar la muestra a temperatura ambiente luego proceder a realizar el ensayo respectivo.
- Luego colocamos el recipiente dentro de una bandeja y con una cuchara se deja caer el agregado en el recipiente a una altura de 5 cm aproximadamente.
- Ya una vez lleno con el material se procede a enrazar el recipiente, luego procedemos a pesar la muestra anotando los resultados.
- Este ensayo se repite las veces que sea necesario de tal manera que el error no supere el 1% respecto del promedio.

Fotografía N° 8 Ensayo peso volumétrico suelto agregado fino

Fuente: Elaboración propia, 2018.

Procedimiento para el agregado en estado compactado (NTP 400.017, 2011).

- Como primer paso se procede a secar la muestra a temperatura ambiente luego proceder a realizar el ensayo respectivo.
- Luego colocamos el recipiente dentro de una bandeja y con una cuchara se deja caer el agregado en el recipiente a una altura de 5 cm aproximadamente.
- Esto se realizará llenando por capas aproximadamente a una altura de un tercio del recipiente.
- Se compacta el material con 25 golpes que se distribuye de manera uniforme sobre la superficie.
- Cuando se apisona la primera capa, se procurará que la barra no golpe el fondo con fuerza en las ultimas capas, sólo se empleará una fuerza suficiente para que la barra compactadora penetre en la última capa del agregado colocada en el recipiente, para finalmente obtener el peso unitario compacto del agregado.
- Este ensayo se repite las veces que sea necesario de tal manera que el error no supere el 1% respecto del promedio.

Fotografía N° 9 Ensayo peso volumétrico compactado agregado grueso

Fuente: Elaboración propia, 2018.

4. PESO ESPECÍFICOS

1. Agregado grueso

a. **Materiales y equipos** (NTP 400.21, 2013)

- Muestra de agregado
- Agua
- Balanza

b. Procedimiento (NTP 400.021, 2013)

Se pesó la tara.

- Luego pesamos la muestra con la tara.
- Lugo colocamos la muestra en un balde de metal, colocamos un gancho para luego sumergirlo totalmente.

Fotografía N° 10 Ensayo peso específico del agregado grueso

Fuente: Elaboración propia, 2018.

2. Agregado fino

a. Material y equipo (NTP 400.022, 2013)

- Muestra seca
- Agua
- Balanza
- Fiola 500 ml.

b.- Procedimiento (NTP 400.021, 2013)

- Se llena la fiola con agua.
- Se pesa la muestra seca
- Se coloca la muestra seca ya pesada en la fiola vacía para luego verter agua hasta cubrir la muestra y agitar.
- Seguidamente se agrega agua hasta la marca de 500 ml y pesar.

Fotografía N° 11 Ensayo peso específico del agregado fino

Fuente: Elaboración propia, 2018.

5. ABSORCIÓN

5.1. Agregado grueso

a. Materiales y equipos (NTP 400.021, 2013)

- Tamiz N° 4
- Muestra de agregado grueso
- Bandeja tara
- Horno
- Balanza

b. Procedimiento (NTP 400.021, 2013)

Se toma una muestra de agregado grueso la cual se procede a realizar el cuarteo

- La muestra seleccionada se tamiza en la malla N° 4 y lo retenido corresponde al agregado grueso adecuado, y que se utilizará para el ensayo.
- Luego se procede a lavar hasta que el agua alcance una transparencia, seguidamente dejarla durante 24 horas sumergido en el agua.

- Ya cumplido las 24 horas se extrae la muestra para luego secarla con una franela, de tal manera, que tengamos una muestra parcialmente seca.
- Colocar la muestra parcialmente seca en una tara, para llevarla al horno a una temperatura de 110 °C durante 24 horas.
- Ya transcurrido las 24 horas se saca la muestra para pesarla, tomando nota los pesos.

Fotografía N° 12 Ensayo absorción del agregado grueso

Fuente: Elaboración propia, 2018.

5.2. Agregado fino

a. **Materiales y equipos** (NTP 400.022, 2013)

- Tamiz N° 4
- Muestra de agregado grueso
- Bandeja tara
- Horno
- Balanza

b. Procedimiento (NTP 400.022, 2013)

- Se coge una muestra de agregado la cual se procede a realizar el cuarteo.
- La muestra seleccionada se tamizará en la malla N° 200 y lo retenido corresponde al agregado grueso adecuado, y que se utilizará para el ensayo.
- Luego se procede a lavar hasta que el agua alcance una transparencia, seguidamente dejarla durante 24 horas sumergido en el agua.
- Ya cumplido las 24 horas se extrae la muestra para luego secarla a temperatura ambiente (al sol), de tal manera, que tengamos una muestra parcialmente seca.
- Colocar la muestra parcialmente seca en una tara, para llevarla al horno a una temperatura de 110 °C durante 24 horas.
- Ya transcurrido las 24 horas se saca la muestra para pesarla, tomando nota de los pesos.

Fotografía N° 13 Ensayo peso específico del agregado fino

Fuente: Elaboración propia, 2018.

6. Furcraea Andina

I. Recolección de material:

Para la extracción de la fibra de Furcraea Andina (penca) se visitó los alrededores de San Juan, donde lo encontramos a este producto formando parte de los cercas o límites de propiedad de terrenos; ubicando a uno de estos propietarios el cual me facilito extraer las hojas de la penca teniendo cuidado porque presenta espinas; lo extraído hizo un total de 120 hojas, haciendo peso aproximado de 80 kg.

La Fotografía N° 14, se muestra las características de la planta de la cual se ha extraído las hojas para luego extraer la fibra de Furcraea Andina.

Fotografía N° 14 Furcraea Andina

Fuente: Elaboración Propia, 2018.

II. Extracción de la fibra de Furcraea Andina

Se trasladó el material a una maquina extractora, cerca de Magdalena con el objetivo de extraer la fibra de Furcraea Andina.

Fotografía N° 15 Traslado de hojas de Furcraea Andina

Fuente: Elaboración Propia, 2018.

Posteriormente la extracción de la fibra se realizó en la maquina extractora del jugo de caña de azúcar; para lograr esto, que cada una de las hojas puedan pasar por el orificio de la maquina extractora como se muestra en la pág. 65 Fotografía N° 16.

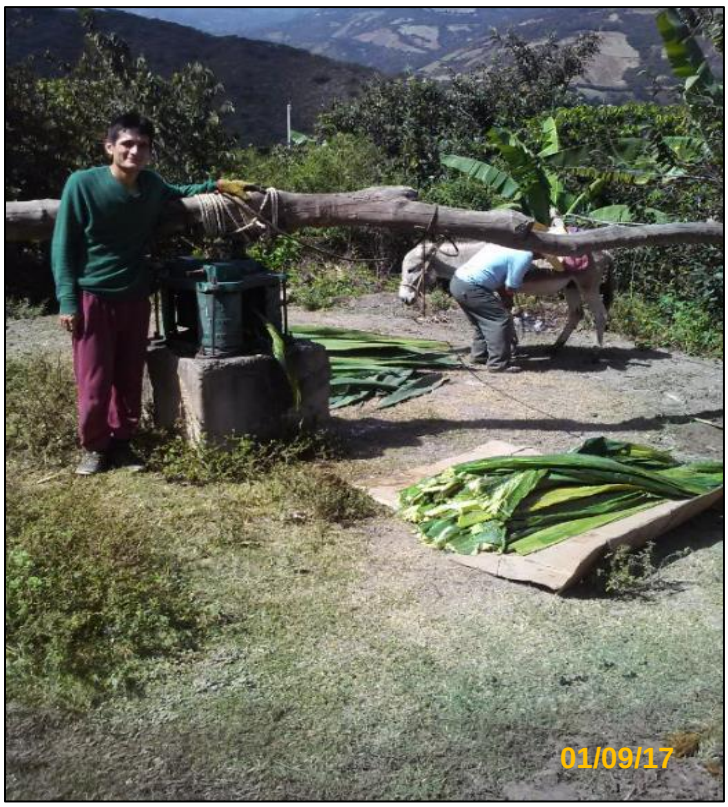
Fotografía N° 16 Maquina Extractora

Fuente: Elaboración propia, 2018.

Fotografía N° 17 Apisonado de hojas de Furcraea Andina

Fuente: Elaboración propia, 2018.

Fotografía N° 18 Apisonado de hojas de Furcraea Andina



Fuente: Elaboración propia, 2018.

Posteriormente de comprimir las hojas se las deja descomponer en agua durante 15 días con el propósito de ser más fácil su extracción de la fibra de Furacraea Andina como se puede observar en la pág.67 fotografía 20.

Fotografía N° 19 Apisonado de hojas de Furcraea Andina

Fuente: Elaboración propia, 2018.

Pasado los 15 días la hoja de Furcraea Andina comenzó a evidenciar la descomposición se procedió a lavar la hoja con el fin de extraer la fibra como se observa en la pág.67 fotografía N°20.

Fotografía N° 20 Fibra de Furcraea Andina

Fuente: Elaboración propia, 2018.

Adquirida la fibra de Furcraea Andina se procede a secar al aire durante 3 días, finalmente se corta la fibra en láminas de 5 cm como se observa en la pág 67 Fotografía N° 21.

Fotografía N° 21 Fibra de Furcraea Andina

Fuente: Elaboración propia, 2018.

II. MATERIALES

Cemento:

El cemento para la elaboración de las probetas cumple con la norma NTP 334.009 "Cemento Portland. Se utilizó el cemento Tipo I. en laboratorio se almacenó en un lugar seco y limpio hasta su utilización.

Agregados:

Los agregados cumplieron con los requisitos establecidos en la NTP 400.012, 2012. "Análisis Granulométrico del agregado grueso, fino y global".

Granulometría de los agregados:

Los agregados cumplieron con los usos granulométricos:

Tabla N° 12 Límites de granulometría agregado grueso.

LIMITE INFERIOR ASTM.		LIMITE SUPERIOR ASTM.	
Cazuela	-	**Cazuela**	-
1 1/2	95	1 1/2	100
3/4	35	3/4	70
3/8	10	3/8	30
N° 4	0	N° 4	0

Fuente: NTP 400.012, 2012.

Tabla N° 13 Límites de granulometría agregado fino.

LIMITE INFERIOR ASTM.		LIMITE SUPERIOR ASTM.	
Cazuela	-	**Cazuela**	-
N° 200	0	N° 200	0
N° 100	2	N° 100	10
N° 50	10	N° 50	30
N° 30	25	N° 30	60
N° 16	50	N° 16	85
N° 8	80	N° 8	100
N° 4	95	N° 4	100

Fuente: NTP 400.012, 2012.

Agua de diseño:

El agua de diseño cumplió con los requisitos establecidos por el método ACI. En el proceso de la investigación para elaborar los especímenes se utilizó el agua potable tanto para mezclado como para curado.

Diseño de mezclas por el método ACI.

El diseño se realizó tomando en cuenta los datos obtenidos en el laboratorio de mecánica de suelos, tanto para el agregado grueso y agregado fino.

Elaboración de las probetas con adición de fibra de Furcraea Andina.

3.4.2. Métodos, instrumentos y procedimientos de análisis de datos

2. Ensayos de laboratorio
    - Perfil
    - Tamaño máximo nominal
    - Análisis granulométrico del agregado
    - Peso unitario de los agregados
    - Contenido de humedad
    - Peso específico del agregado
    - Absorción del agregado
    - Resistencia a la abrasión
- Diseño de mezclas
- Adición de fibra de Furcraea Andina
- Curado de los especímenes
- Resistencia a la compresión axial de los especímenes

Se realizó la recopilación de los materiales al laboratorio UPNC: cemento, agregado grueso (piedra mediana), agregado fino (arena gruesa).

Se realizó los ensayos de evaluación de calidad propiedades físicas de los agregados.

Se elaboró el diseño de mezclas por el método ACI para una muestra patrón de un concreto f'c= 210 kg·cm^{-2}.

Se procedió al pesado de los materiales (agregados, cemento y agua)

Se dosificó la fibra de Furcraea Andina en porcentajes (0.75%, 0.50%,0.25%) con respecto al peso del agregado fino.

Se extrajo la cantidad de agua para agregar del volumen de agua utilizado en la muestra patrón;

Se transportó los materiales ya pesados y dosificados (Furcraea Andina) a la mezcladora previamente ya funcionando:

- Agua en un 50%
- Agregado grueso.
- Agregado fino
- Cemento

• Se voseo la mezcla a la carretilla, transportándolo a una distancia más cercana a los moldes.

• Se llenó los moldes (probetas) cumpliendo las especificaciones y procedimientos requeridos para esta actividad.

• Se desmoldó las probetas dentro del tiempo de 24 – 48 horas como máximo.

• Se curó las probetas hasta los tiempos programados para el ensayo de rotura a la compresión.

• Estos procedimientos se repitió para la obtención de las probetas a diferentes edades de curado y dosificaciones con aditivo.

Fotografía N° 22 Peso de fibra de Furcraea Andina.

Fuente: Elaboración Propia, 2018.

Fotografía N° 23 Elaboración de probetas

Fuente: Elaboración propia, 2018.

Fotografía N° 24 Peso de Fibra de Furcraea Andina.

Fuente: Elaboración propia, 2018.

Fotografía N° 25 Elaboración de probetas

Fuente: Elaboración propia, 2018.

Fotografía N° 26 Mezcla en carretilla

Fuente: Elaboración propia, 2018.

Fotografía N° 27 Elaboración de probetas

Fuente: Elaboración propia, 2018.

Fotografía N° 28 Control de Slump

Fuente: Elaboración propia, 2018.

III. Dosificación:

La dosificación se realizó ya en el laboratorio, esto se calculó de acuerdo a los niveles de porcentaje propuestos con respecto al peso del agregado fino que se obtuvo del diseño de mezclas empleado el método del comité ACI 211

Fotografía N° 29 Fibra de Furcraea Andina

Fuente: Elaboración propia, 2018.

Fotografía N° 30 Fibra de Furcraea Andina

Fuente: Elaboración propia, 2018.

CAPÍTULO 4. RESULTADOS

Resultados de las características físicas de los agregados.

- **Norma NTP 400.012**

Según las especificaciones de la NTP 400.012 (Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global), se ostentan los resultados de las muestras:

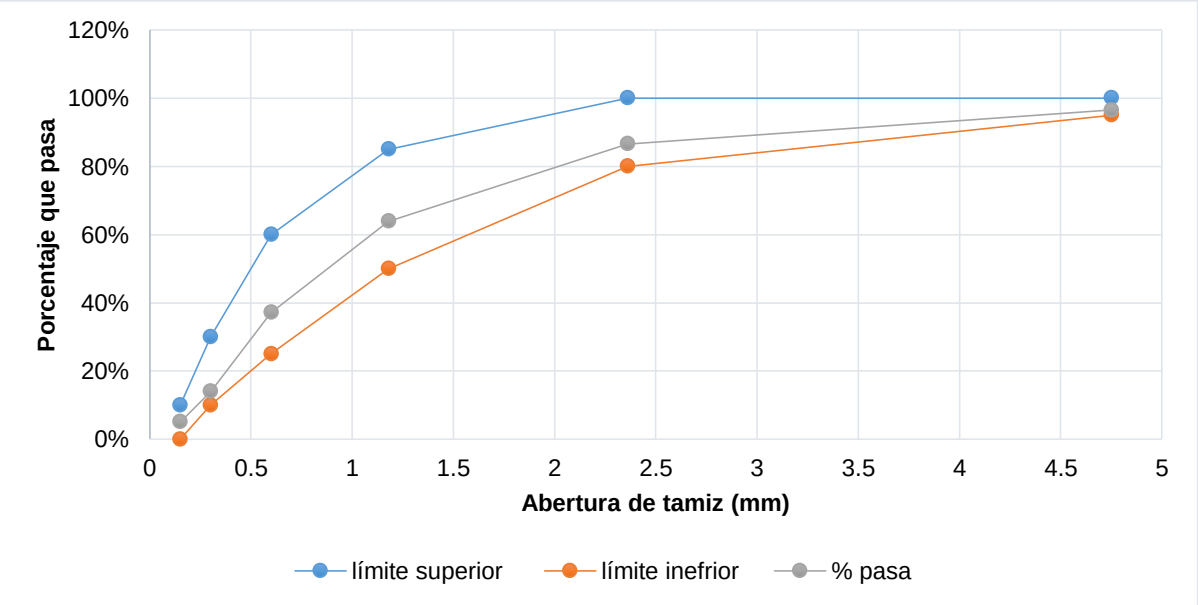
1. Resultados del agregado fino

Tabla N° 14 Granulometría de agregado fino

Tamiz	Peso Retenido Parcial (gr)	Peso Reten. Acumulado (gr)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% pasa
N° 4	48.30	48.30	3%	3%	97%
N° 8	139.20	187.50	9.94%	13.39%	86.61%
N° 16	318.40	505.90	22.74%	36.14%	63.86%
N° 30	373.70	879.60	26.69%	62.83%	37.17%
N° 50	324.10	1203.70	23.15%	85.98%	14.02%
N° 100	125.30	1329.00	8.95%	94.93%	5.07%
N° 200	57.00	1386.00	4.07%	99.00%	1.00%
Cazoleta	14.00	1400.00	1.00%	100.00%	0.00%
Total	1400.00		100%		

Fuente: Elaboración propia, 2018.

Gráfico N° 2 Curva granulométrica del agregado fino



Fuente: Elaboración propia, 2018.

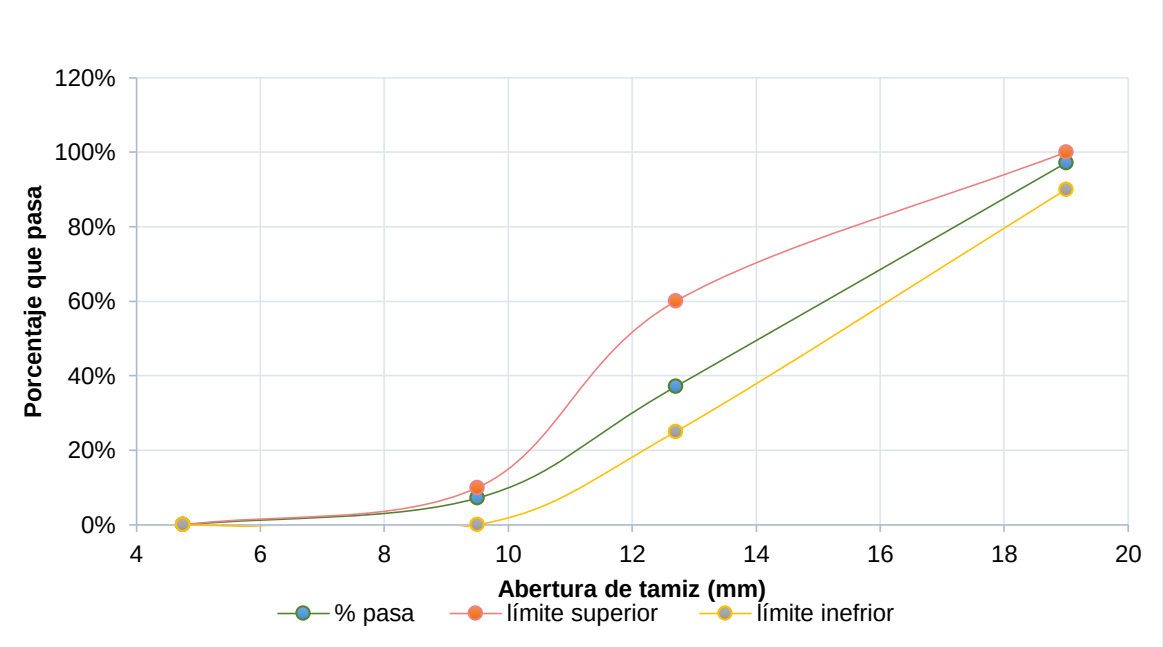
2. Resultados del agregado grueso

Tabla N° 15 Granulometría de agregado grueso

Tamiz	Peso Retenido (gr)	Peso Reten. Acumulado (gr)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% pasa
1"	0.00	0.00	0.0%	0.00%	100%
3/4"	129.60	129.60	2.9%	2.88%	97%
1/2"	2701.60	2831.20	60.0%	62.92%	37%
3/8"	1345.00	4176.20	29.9%	92.80%	7%
N° 4	308.50	4484.70	6.9%	99.66%	0%
Cazoleta	15.30	4500.00	0.3%	100.00%	0%
Total	4500.00		100%		

Fuente: Elaboración propia, 2018.

Gráfico N° 3 Curva granulométrica del agregado grueso



Fuente: Elaboración propia, 2018.

Identificación y datos de la cantera

Ubicación de cantera

Tabla N° 16 Ubicación de cantera

CANTERA	BAZÁN
METODO	**ACI**
TIPO DE CEMENTO	**Portland tipo I**

Fuente: Elaboración propia, 2018.

Tabla N° 17 Datos obtenidos de laboratorio

AGREGADO FINO			AGREGADO GRUESO		
Peso específico de masa	2.51	gr·cm^{-3}	Perfil	Angular	
Peso unitario suelto seco	1.57	gr·cm^{-3}	Tamaño máximo	1"	
Humedad natural	1.09%		Peso específico de masa	2.5	gr·cm^{-3}
Absorción	2.79%		Peso unitario seco compactado	1.46%	
Módulo de finura	2.90%		Humedad natural	0.86%	
Partículas < #200	8.22%		Absorción	2.27%	
			Abrasión	17.50%	

Fuente: Elaboración propia, 2018.

Selección de la resistencia promedio a partir de la resistencia en compresión especificada

f´cr	=	210 *	1.2	252.00	Kg·cm^{-2}
f´cr	=	210 *	1.3	273.00	Kg·cm^{-2}
Tomaremos f´cr		=		273.00	Kg·cm^{-2}

Tabla N° 18 Selección del aire atrapado

TMN: ¾''

CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO	
TMN	AIRE ATRAPADO
3/8"	3.00%
1/2 "	2.50%
3/4"	**2.00%**
1"	1.50%
1 1/2"	1.00%
2"	0.50%
3"	0.30%
6"	0.20%

Fuente: Rivva, 1992**.**

- La norma NTP 400.037 define al Tamaño Máximo como aquel que corresponde al menor tamiz por el que pasa toda la muestra de agregado grueso.
- La norma NTP 400.037 define al tamaño Máximo Nominal como aquel correspondiente al menor tamiz de la serie utilizada que produce el primer retenido.

Tabla N° 19 Selección del asentamiento

CONSISTENCIA	ASENTAMIENTO	TRABAJABILIDAD
SECA	0" a 2"	Poco Trabajable
PLÁSTICA	3" a 4"	Trabajable
HÚMEDA	≥ 5"	Muy Trabajable

Fuente: Rivva, 1992**.**

S= 3" a 4" (Mezcla plástica)

Tabla N° 20 Selección del volumen unitario de agua de diseño

VOLUMEN UNITARIO DE AGUA EXPRESADO EN L/m3, PARA LOS ASENTAMIENTOS Y PERFILES DEL AGREGADO GRUESO INDICADOS						
TAMAÑO MAXIMO DEL AGREGADO	1" a 2"		3" a 4"		6" a 7"	
	AGREGADO REDONDEADO	AGREGADO ANGULAR	AGREGADO REDONDEADO	AGREGADO ANGULAR	AGREGADO REDONDEADO	AGREGADO ANGULAR
3/8"	185	212	201	227	230	250
1/2"	182	201	197	216	219	238
3/4"	170	189	185	204	208	227
1"	163	182	178	197	197	216
1 1/2"	155	170	170	185	185	204
2"	148	163	163	178	178	197
3"	136	151	151	163	163	182

Fuente: Rivva, 1992**.**

Tabla N° 21 Selección de la relación agua – cemento por resistencia

RESISTENCIA A LA COMPRESION A LOS 28 DIAS (kg·cm^{-2})	ESTIMACION DE LA RELACION AGUA-CEMENTO PARA AGREGADO GRUESO DEL TAMAÑO MAXIMO NOMINAL INDICADO		
f'cr	3/8"	3/4"	11/2"
140	0.87	0.85	0.8
175	0.79	0.76	0.71
210	0.72	0.69	0.64
245	0.66	0.62	0.58
280	0.61	0.58	0.53
315	0.57	0.53	0.49
350	0.53	0.49	0.45

Fuente: Rivva, 1992.

A/C = f´cr = 273 = 0.54

245	0.58
273	a/c
280	0.53

$$\frac{a}{c}=\frac{(273-245)}{(280-245)}=\frac{(X-0.58)}{(0.60-0.53)}$$

$$\frac{a}{c}= 0.54$$

Determinación del factor cemento

Fc = Volumen de agua / relación agua cemento

$$Fc = \frac{204\ L}{0.54}$$

Fc = 337.8 kg

$$Fc = \frac{337.8}{42.5\ kg} = 8.89 \text{ bolsa de cemento}$$

Tabla N° 22 Contenido de agregado grueso

TAMAÑO MAXIMO NOMINAL DEL AGREGADO	VOLUMEN DEL AGREGADO GRUESO SECO Y COMPACTADO POR UNIDAD DE VOLUMEN DEL CONCRETO PARA DIFERENTES MODULOS DE FINURA DEL AGREGADO FINO			
	2.4	**2.6**	**2.8**	**3**
3/8"	0.5	0.48	0.46	0.44
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.6
1"	0.71	0.69	0.67	0.65
11/2"	0.76	0.74	0.72	0.7
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

Fuente: Rivva, 1992**.**

2.8%	0.62
2.97%	b/bo
3.0%	0.60

b/bo= 0.603

Peso A.G = 0.603 * 1.46 * 1000

Peso A.G = 880.38 kg·m^{-3}

Tabla N° 23 Determinación de la suma de volúmenes absolutos del cemento, agua de diseño, aire y agregado grueso.

Material	Pesos	Peso esp.	Volumen Abs.
Cemento	377.78 kg·m^{-3}	3150 kg·m^{-3}	0.120
Agua	204 ltr·m^{-3}	1000 ltr·m^{-3}	0.204
Aire	2%		0.020
Agregado grueso	880.38 kg·m^{-3}	2500 kg·m^{-3}	0.352
Suma de volúmenes absolutos			0.696 kg·m-3

Fuente: Elaboración propia, 2018.

Determinación del volumen absoluto del agregado fino

Vbs A.G	=	0.696				
Peso A.F	=	0.3039	*	2.67	*	1000
Peso A.F	=	811.46 kg·m^{-3}				

Tabla N° 24 Valores de Diseño

Valores de Diseño	
Cemento	377.78 kg·m^{-3}
Agua de diseño	204.00 ltr·m^{-3}
Agregado fino seco	811.46 kg·m^{-3}
Agregado grueso seco	880.38 kg·m^{-3}

Fuente: Elaboración propia, 2018.

Dosificación:

Cemento		A.Fino		A.Grueso		Litros x Bolsa
1	**:**	**2.15**	**:**	**2.33**	**:**	**22.94**

Corrección por humedad de los agregados

Peso humedad del A.F = 820.31 kg·m^{-3}
Peso humedad del A.G = 887.95 kg·m^{-3}

a) Humedad superficial de los agregados (W% - abs%)

Peso húmedo del A.F 1.70%
Peso húmedo del A.G 1.41%

b) Aporte de humedad de los agregados (A.F.S * APORTE DEL AF %)

Peso húmedo del A.F 13.79 kg·m^{-3}
Peso húmedo del A.G 12.37 kg·m^{-3}
Aporte de agua total 26.16 ltr·m^{-3}

Tabla N° 25 Agua efectiva

Agua de diseño	204.00 ltr·m^{-3}
Aporte de los agregados	26.16 ltr·m^{-3}
Agua efectiva	177.84 ltr·m^{-3}

Fuente: Elaboración propia, 2018

Tabla N° 26 Peso de los materiales

Cemento	377.78 kg·m^{-3}
Agua de diseño	177.84 ltr·m^{-3}
Agregado fino seco	820.31 kg·m^{-3}
Agregado grueso seco	887.95 kg·m^{-3}

Fuente: Elaboración propia, 2018

Dosificación

Cemento		A. Fino		A. Grueso		litros x bolsa
1	**:**	**2.14**	**:**	**2.35**	**:**	**20.03**

CANTIDAD DE MATERIAL PARA EL DISEÑO DE MEZCLA

N° PROBETAS **06**

$$V_{probeta} = \frac{\Pi.15^2}{4} * .30 = 0.005$$

$$V_{total\ de\ probetas} = 0.0318\ m^3$$

Considerando el porcentaje de desperdicio **5%**

Tabla N° 27 Cantidad de material para elaborar seis probeta

Cemento	12.62 kg
Agua de diseño	5.95 ltr
Agregado fino seco	26.95 kg
Agregado grueso seco	29.66 kg

Fuente: Elaboración propia, 2018.

Cuatro niveles de Furcraea Andina sobre el concreto f'c= 210 kg·cm^{-2}

N° Probetas elaboradas por día

Tabla N° 28 Población de probetas

Porcentaje	7 Días	14 Días	21 Días	28 Días
M. Patrón	6	6	6	6
0.25%	6	6	6	6
0.50%	6	6	6	6
0.75%	6	6	6	6
Total	**24**	**24**	**24**	**24**

Fuente; Elaboración propia, 2018.

Población de probetas: 96 probetas elaboradas

Adición de Furcraea Andina

Peso del Agregado Fino por UNA PROBETA: 4.49 kg

Tabla N° 29 Peso de fibra de Furcraea Andina por una probeta

Porcentaje	Peso de fibra de Furcraea Andina por una probeta
0.25%	11.23 gr
0.50%	22.46 gr
0.75%	33.68 gr

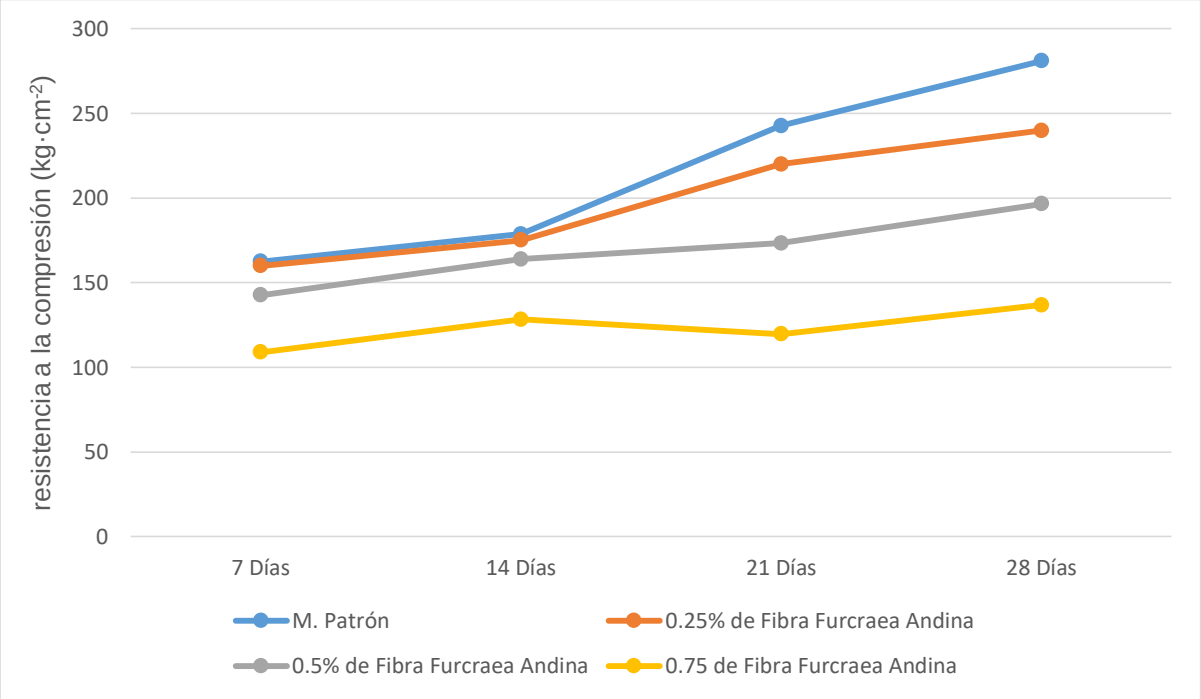
Fuente: Elaboración propia, 2018.

Tabla N° 30 Resumen de la resistencia promedio a compresión a los 07, 14, 21 y 28 días con diferentes porcentajes de fibra de Furcraea Andina

Tipo de probeta	7 Días	14 Días	21 Días	28 Días
M. Patrón	162.49	178.72	242.71	280.87
0.25%	159.9	175.05	220.01	239.75
0.50%	142.55	163.92	173.38	196.54
0.75	108.87	128.3	119.54	136.83

Fuente: Elaboración propia, 2018.

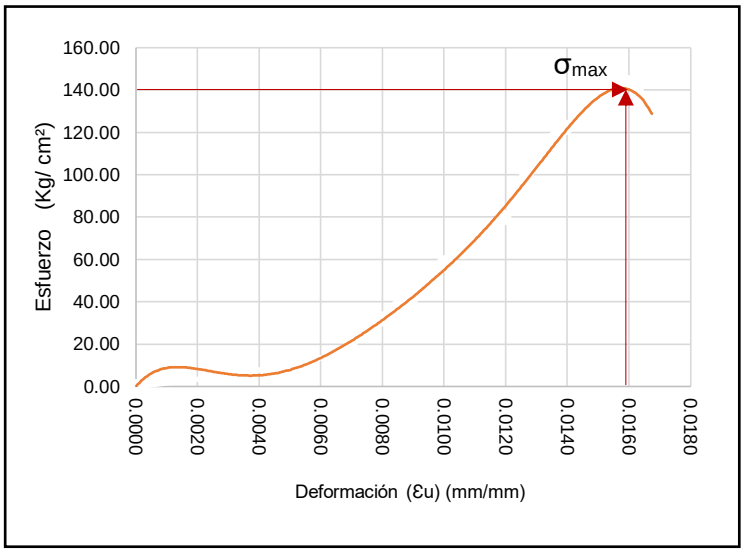
Gráfico N° 4 Comparación de resistencia a compresión a los 7, 14, 21 y 28 días.



Fuente: Elaboración propia, 2018.

Gráfico N° 5 Ensayo P-1 de resistencia con la adición de 0.75% de fibra de Furcraea Andina a los 14 días

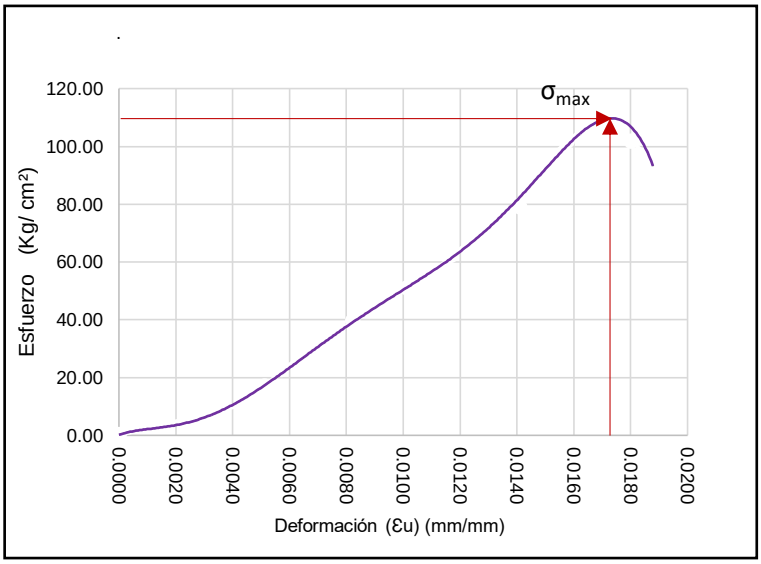
Probeta N° :	P- 1	
Diámetro (Ø) :	15.48	cm
Altura (h) :	301.30	mm
Carga Última :	26346.00	kg
Tiempo :	2:20	min
Área de la probeta :	188.21	kg·cm $^{-2}$
Fecha de rotura:	13/10/2017	
f'c= 14 días	139.99	kg·cm $^{-2}$



Fuente: Elaboración propia, 2018.

Gráfico N° 6 Ensayo P-2 de resistencia con la adición de 0.75% de fibra de Furcraea Andina a los 14 días

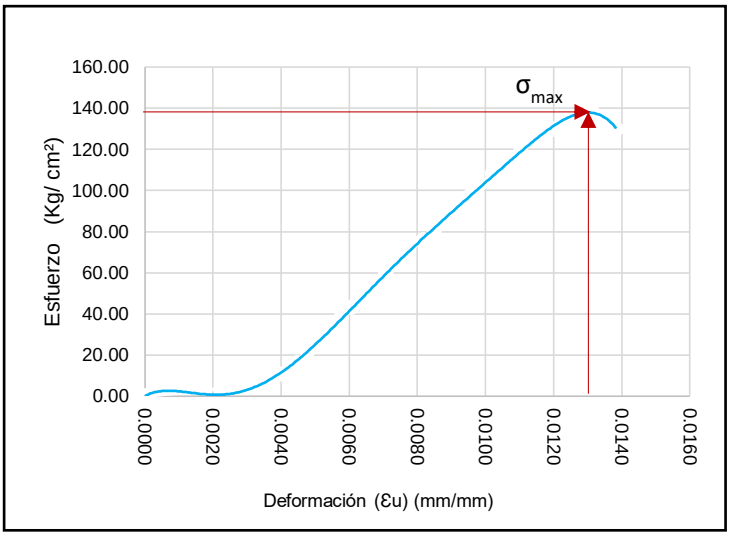
Probeta N° :	P- 2	
Diámetro (Ø) :	15.02	cm
Altura (h) :	298.00	mm
Carga Última :	19622.00	kg
Tiempo :	3:25	min
Área de la probeta :	177.19	kg·cm $^{-2}$
Fecha de rotura:	13/10/2017	
f'c= 14 días	110.74	kg·cm $^{-2}$



Fuente: Elaboración propia, 2018.

Gráfico N° 7 Ensayo P-3 de resistencia con la adición de 0.75% de fibra de Furcraea Andina a los 14 días

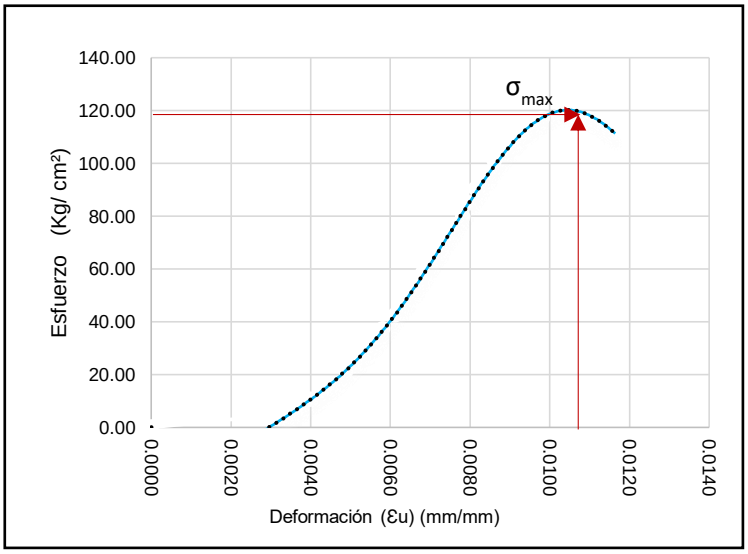
Probeta N° :	P- 3	
Diámetro (Ø) :	15.34	cm
Altura (h) :	303.60	mm
Carga Última :	25315.00	kg
Tiempo :	3:10	min
Área de la probeta :	184.82	kg·cm $^{-2}$
Fecha de rotura:	13/10/2017	
f'c= 14 días	136.97	kg·cm $^{-2}$



Fuente: Elaboración propia, 2018.

Gráfico N° 8 Ensayo P-4 de resistencia con la adición de 0.75% de fibra de Furcraea Andina a los 14 días

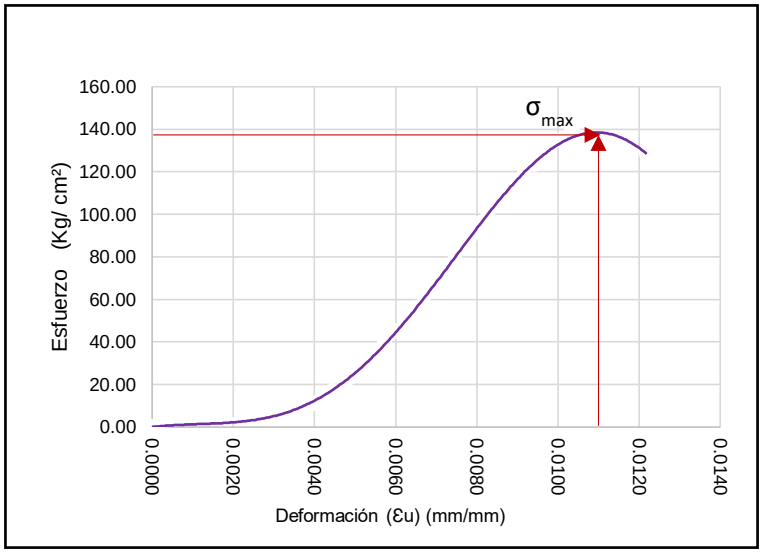
Probeta N° :	P- 4	
Diámetro (Ø) :	15.48	cm
Altura (h) :	300.70	mm
Carga Última :	22129.00	kg
Tiempo :	2:57	min
Área de la probeta :	188.21	kg·cm $^{-2}$
Fecha de rotura:	13/10/2017	
f'c= 14 días	117.58	kg·cm $^{-2}$



Fuente: Elaboración propia, 2018.

Gráfico N° 9 Ensayo P-5 de resistencia con la adición de 0.75% de fibra de Furcraea Andina a los 14 días

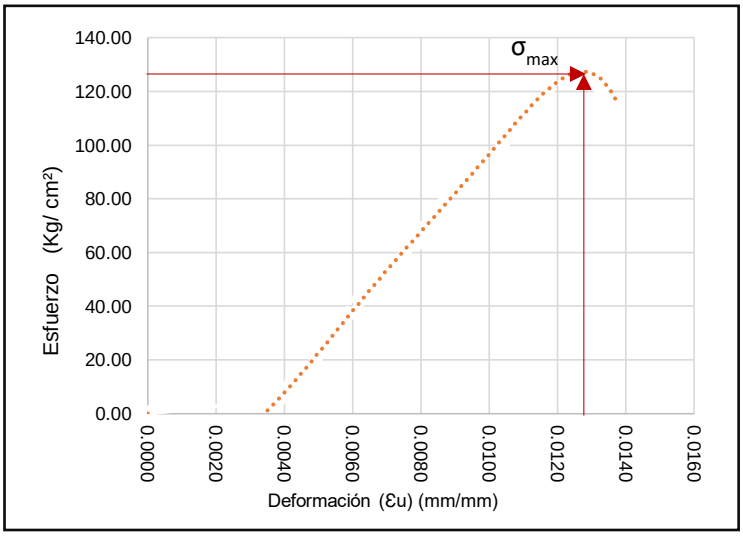
Probeta N° :	P- 5	
Diámetro (Ø) :	15.06	cm
Altura (h) :	305.40	mm
Carga Última :	24512.00	kg
Tiempo :	2:25	min
Área de la probeta :	178.13	kg·cm $^{-2}$
Fecha de rotura:	13/10/2017	
f'c= 14 días	137.61	kg·cm $^{-2}$



Fuente: Elaboración propia, 2018.

Gráfico N° 10 Ensayo P-6 de resistencia con la adición de 0.75% de fibra de Furcraea Andina a los 14 días

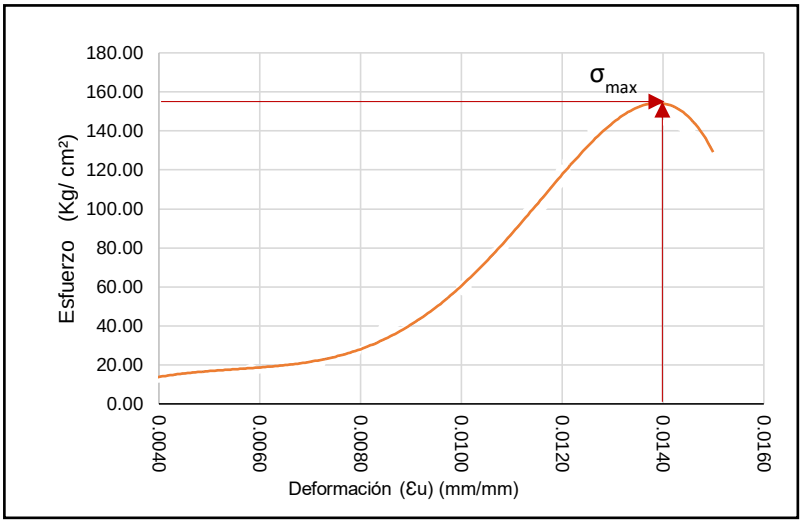
Probeta N° :	P- 6	
Diámetro (Ø) :	15.52	cm
Altura (h) :	298.00	mm
Carga Última :	24012.00	kg
Tiempo :	2:45	min
Área de la probeta :	189.18	kg·cm $^{-2}$
Fecha de rotura:	13/10/2017	
f'c= 14 días	126.93	kg·cm $^{-2}$



Fuente: Elaboración propia, 2018.

Gráfico N° 11 Ensayo P-7 de resistencia con la adición de 0.5% de fibra de Furcraea Andina a los 14 días

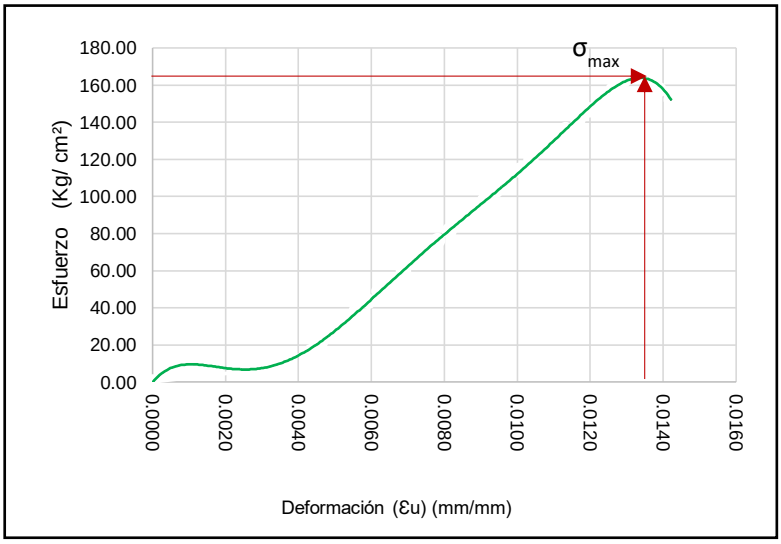
Probeta N° :	P- 7	
Diámetro (Ø) :	15.36	cm
Altura (h) :	300.20	mm
Carga Última :	28897.00	kg
Tiempo :	3:10	min
Área de la probeta :	185.30	kg·cm $^{-2}$
Fecha de rotura:	13/10/2017	
f'c= 14 días	155.95	kg·cm $^{-2}$



Fuente: Elaboración propia, 2018.

Gráfico N° 12 Ensayo P-8 de resistencia con la adición de 0.5% de fibra de Furcraea Andina a los 14 días

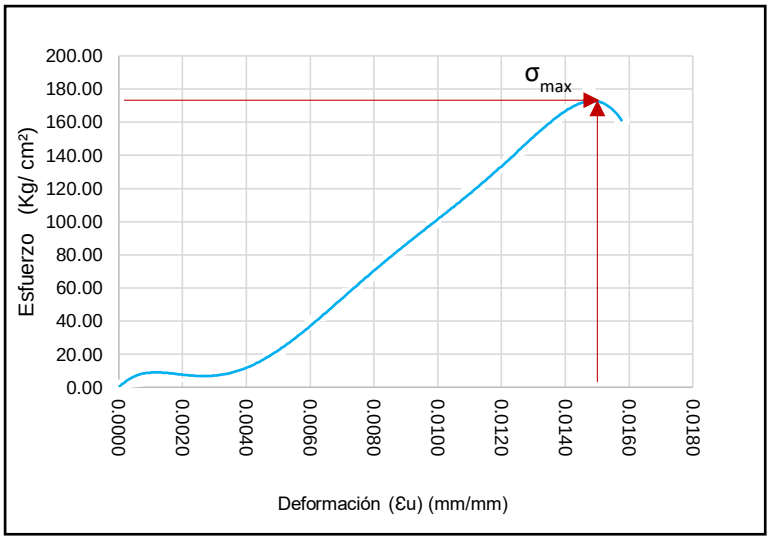
Probeta N° :	P- 8	
Diámetro (Ø) :	15.31	cm
Altura (h) :	300.80	mm
Carga Última :	31247.00	kg
Tiempo :	3:37	min
Área de la probeta :	184.09	kg·cm $^{-2}$
Fecha de rotura:	13/10/2017	
f'c= 14 días	169.73	kg·cm $^{-2}$



Fuente: Elaboración propia, 2018.

Gráfico N° 13 Ensayo P-9 de resistencia con la adición de 0.5% de fibra de Furcraea Andina a los 14 días

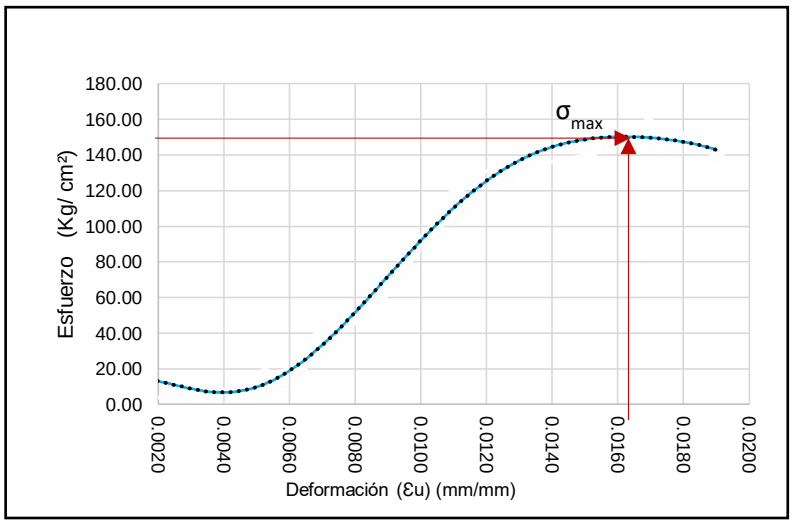
Probeta N° :	P- 9	
Diámetro (Ø) :	15.15	cm
Altura (h) :	299.80	mm
Carga Última :	31559.00	kg
Tiempo :	2:39	min
Área de la probeta :	180.27	kg·cm $^{-2}$
Fecha de rotura:	13/10/2017	
f'c= 14 días	175.07	kg·cm $^{-2}$



Fuente: Elaboración propia, 2018.

Gráfico N° 14 Ensayo P-10 de resistencia con la adición de 0.5% de fibra de Furcraea Andina a los 14 días

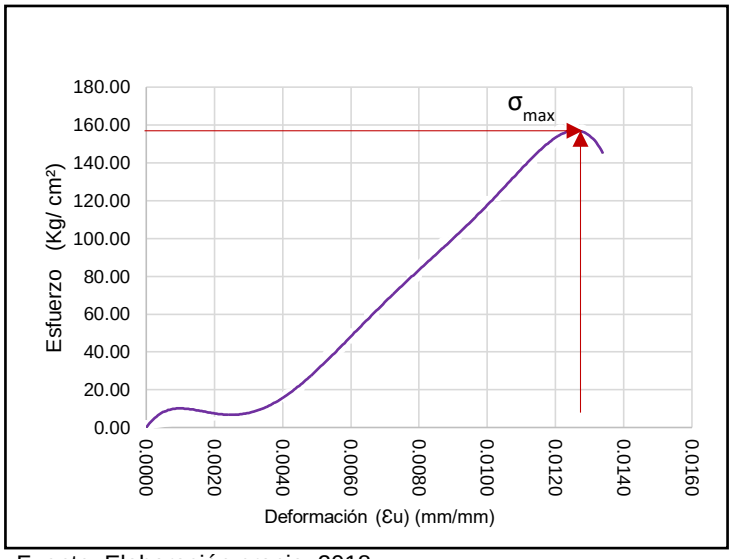
Probeta N° :	P- 10	
Diámetro (Ø) :	15.36	cm
Altura (h) :	298.00	mm
Carga Última :	28897.00	kg
Tiempo :	3:36	min
Área de la probeta :	185.30	kg·cm $^{-2}$
Fecha de rotura:	13/10/2017	
f'c= 14 días	155.95	kg·cm $^{-2}$



Fuente: Elaboración propia, 2018.

Gráfico N° 15 Ensayo P-11 de resistencia con la adición de 0.5% de fibra de Furcraea Andina a los 14 días

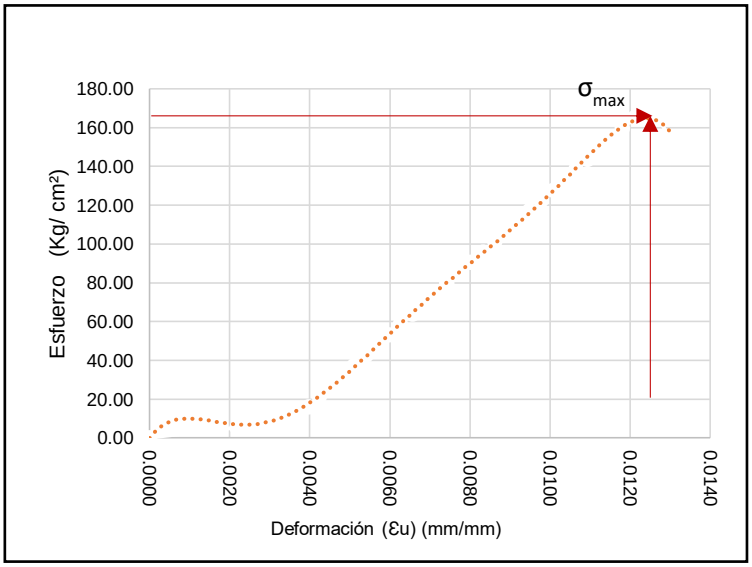
Probeta N° :	P- 11	
Diámetro (Ø) :	15.38	cm
Altura (h) :	298.60	mm
Carga Última :	29846.00	kg
Tiempo :	3:16	min
Área de la probeta :	185.78	kg·cm $^{-2}$
Fecha de rotura:	13/10/2017	
f'c= 14 días	160.65	kg·cm $^{-2}$



Fuente: Elaboración propia, 2018.

Gráfico N° 16 Ensayo P-12 de resistencia con la adición de 0.5% de fibra de Furcraea Andina a los 14 días

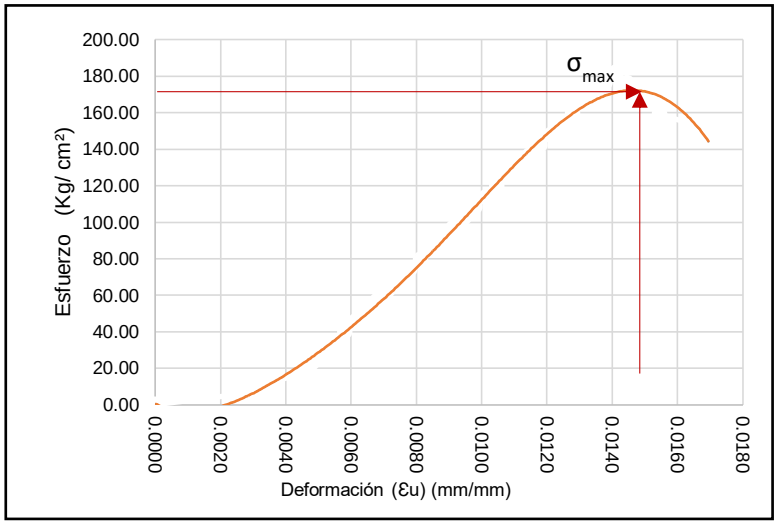
Probeta N° :	P- 12	
Diámetro (Ø) :	15.47	cm
Altura (h) :	301.50	mm
Carga Última :	31236.00	kg
Tiempo :	3:05	min
Área de la probeta :	187.96	kg·cm $^{-2}$
Fecha de rotura:	13/10/2017	
f'c= 14 días	166.18	kg·cm $^{-2}$



Fuente: Elaboración propia, 2018.

Gráfico N° 17 Ensayo P-13 de resistencia con la adición de 0.25% de fibra de Furcraea Andina a los 14 días

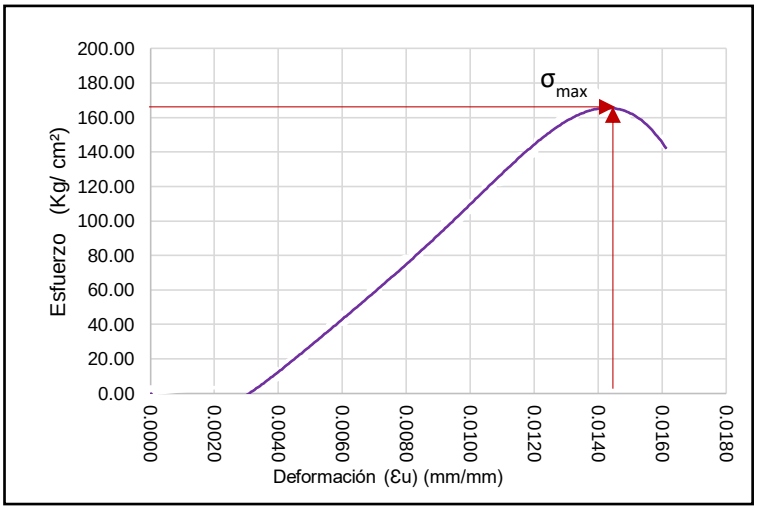
Probeta N° :	P- 13	
Diámetro (Ø) :	14.96	cm
Altura (h) :	300.60	mm
Carga Última :	31118.00	kg
Tiempo :	3:45	min
Área de la probeta :	175.77	kg·cm $^{-2}$
Fecha de rotura:	13/10/2017	
f'c= 14 días	177.03	kg·cm $^{-2}$



Fuente: Elaboración propia, 2018.

Gráfico N° 18 Ensayo P-14 de resistencia con la adición de 0.25% de fibra de Furcraea Andina a los 14 días

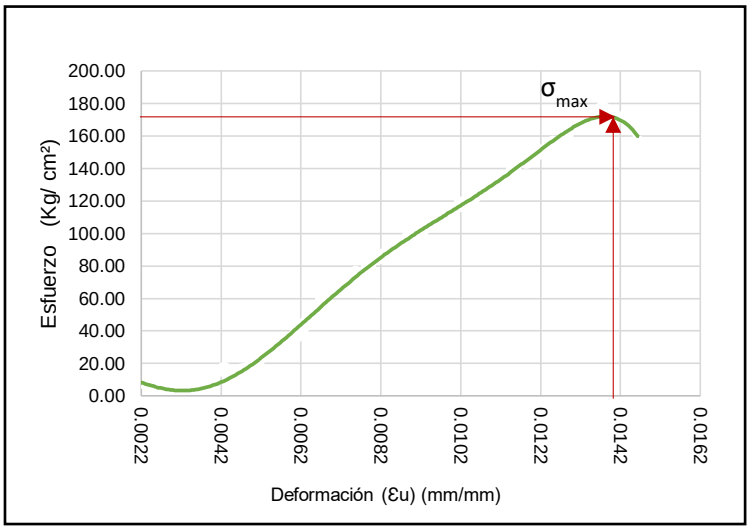
Probeta N° :	P- 14	
Diámetro (Ø) :	15.34	cm
Altura (h) :	307.00	mm
Carga Última :	31885.00	kg
Tiempo :	3:35	min
Área de la probeta :	184.82	kg·cm $^{-2}$
Fecha de rotura:	13/10/2017	
f'c= 14 días	172.52	kg·cm $^{-2}$



Fuente: Elaboración propia, 2018.

Gráfico N° 19 Ensayo P-15 de resistencia con la adición de 0.25% de fibra de Furcraea Andina a los 14 días

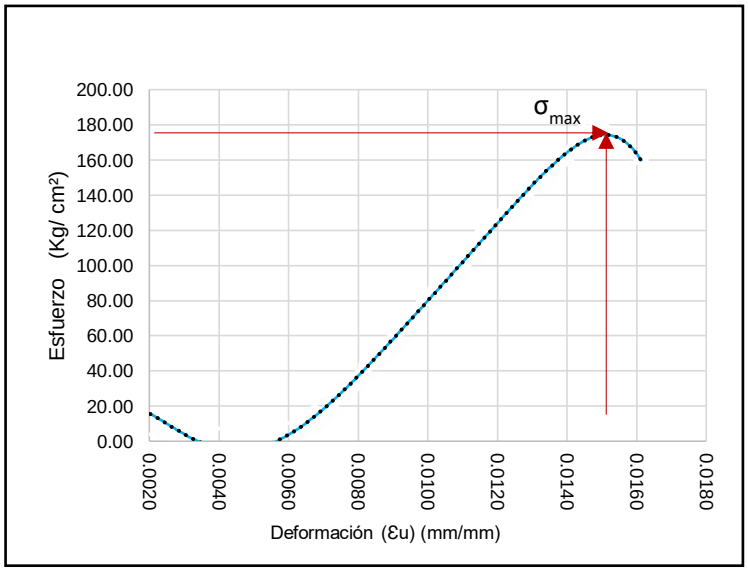
Probeta N° :	P- 15	
Diámetro (Ø) :	15.42	cm
Altura (h) :	303.70	mm
Carga Última :	32478.00	kg
Tiempo :	2:59	min
Área de la probeta :	186.75	kg·cm $^{-2}$
Fecha de rotura:	13/10/2017	
f'c= 14 días	173.91	kg·cm $^{-2}$



Fuente: Elaboración propia, 2018.

Gráfico N° 20 Ensayo P-16 de resistencia con la adición de 0.25% de fibra de Furcraea Andina a los 14 días

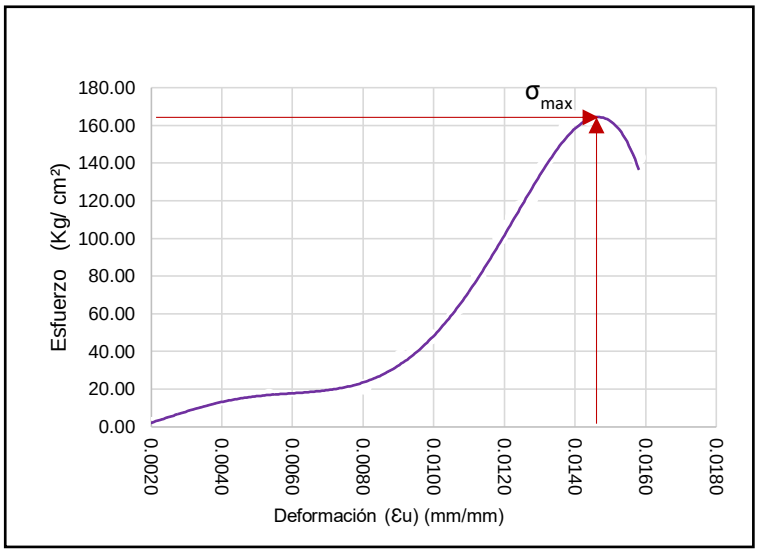
Probeta N° :	P- 16	
Diámetro (Ø) :	15.43	cm
Altura (h) :	303.70	mm
Carga Última :	33631.00	kg
Tiempo :	3:26	min
Área de la probeta :	186.99	kg·cm $^{-2}$
Fecha de rotura:	13/10/2017	
f'c= 14 días	179.85	kg·cm $^{-2}$



Fuente: Elaboración propia, 2018.

Gráfico N° 21 Ensayo P-17 de resistencia con la adición de 0.25% de fibra de Furcraea Andina a los 14 días

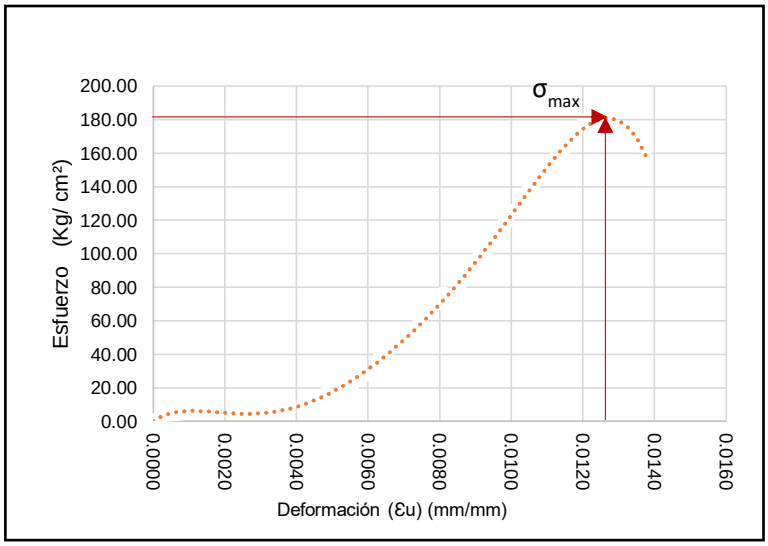
Probeta N° :	P- 17	
Diámetro (Ø) :	15.52	cm
Altura (h) :	298.60	mm
Carga Última :	31234.00	Kg
Tiempo :	3:46	min
Área de la probeta :	189.18	kg·cm $^{-2}$
Fecha de rotura:	13/10/2017	
f'c= 14 días	165.10	kg·cm $^{-2}$



Fuente: Elaboración propia, 2018.

Gráfico N° 22 Ensayo P-18 de resistencia con la adición de 0.25% de fibra de Furcraea Andina a los 14 días

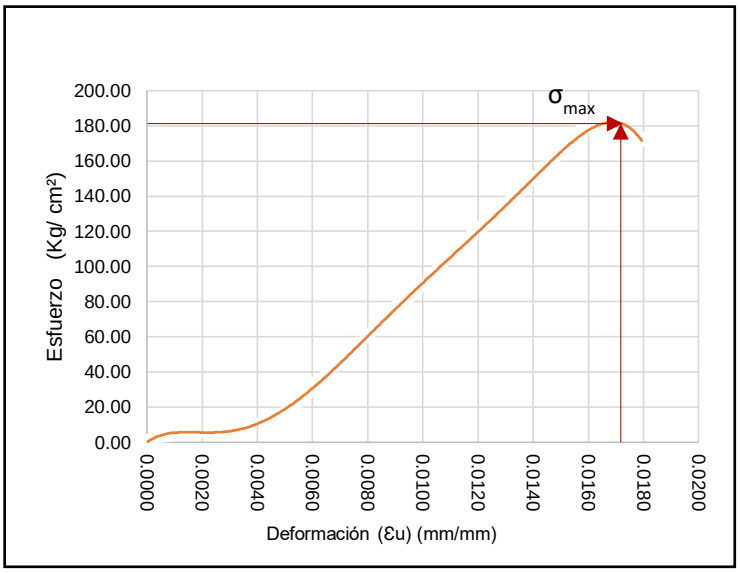
Probeta N° :	P- 18	
Diámetro (Ø) :	15.31	cm
Altura (h) :	301.60	mm
Carga Última :	33480.00	kg
Tiempo :	3:41	min
Área de la probeta :	184.09	kg·cm $^{-2}$
Fecha de rotura:	13/10/2017	
f'c= 14 días	181.86	kg·cm $^{-2}$



Fuente: Elaboración propia, 2018.

Gráfico N° 23 Ensayo P-19 de resistencia con la adición de 0% de fibra de Furcraea Andina a los 14 días

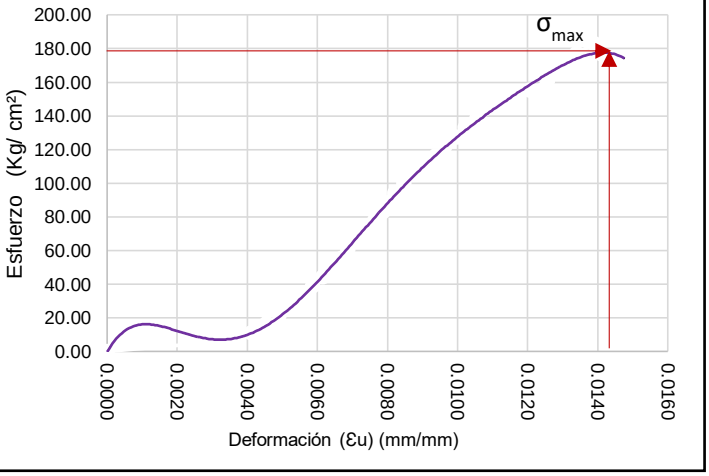
Probeta N° :	P- 19	
Diámetro (Ø) :	15.16	cm
Altura (h) :	300.80	mm
Carga Última :	32121.00	kg
Tiempo :	3:54	min
Área de la probeta :	180.51	kg·cm $^{-2}$
Fecha de rotura:	13/10/2017	
f'c= 14 días	177.95	kg·cm $^{-2}$



Fuente: Elaboración propia, 2018.

Gráfico N° 24 Ensayo P-20 de resistencia con la adición de 0% de fibra de Furcraea Andina a los 14 días

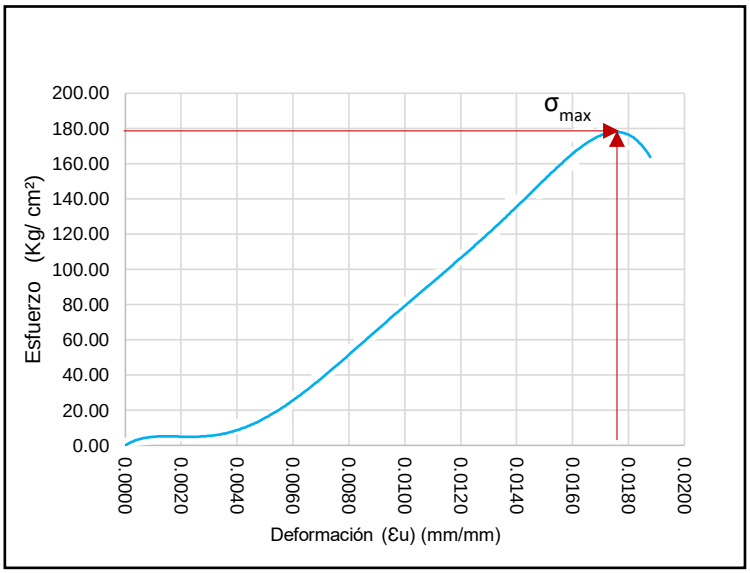
Probeta N° :	P- 20	
Diámetro (Ø) :	15.16	cm
Altura (h) :	298.60	mm
Carga Última :	32689.00	kg
Tiempo :	4:54	min
Área de la probeta :	180.51	kg·cm $^{-2}$
Fecha de rotura:	13/10/2017	
f'c= 14 días	182.82	kg·cm $^{-2}$



Fuente: Elaboración propia, 2018.

Gráfico N° 25 Ensayo P-21 de resistencia con la adición de 0% de fibra de Furcraea Andina a los 14 días

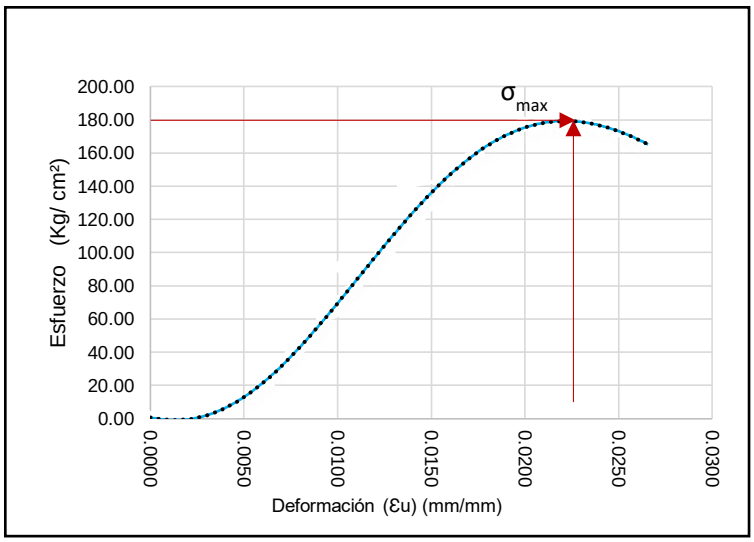
Probeta N° :	P- 21	
Diámetro (Ø) :	15.45	cm
Altura (h) :	302.80	mm
Carga Última :	33541.00	kg
Tiempo :	3:59	min
Área de la probeta :	187.48	kg·cm $^{-2}$
Fecha de rotura:	13/10/2017	
f'c= 14 días	178.91	kg·cm $^{-2}$



Fuente: Elaboración propia, 2018.

Gráfico N° 26 Ensayo P-22 de resistencia con la adición de 0% de fibra de Furcraea Andina a los 14 días

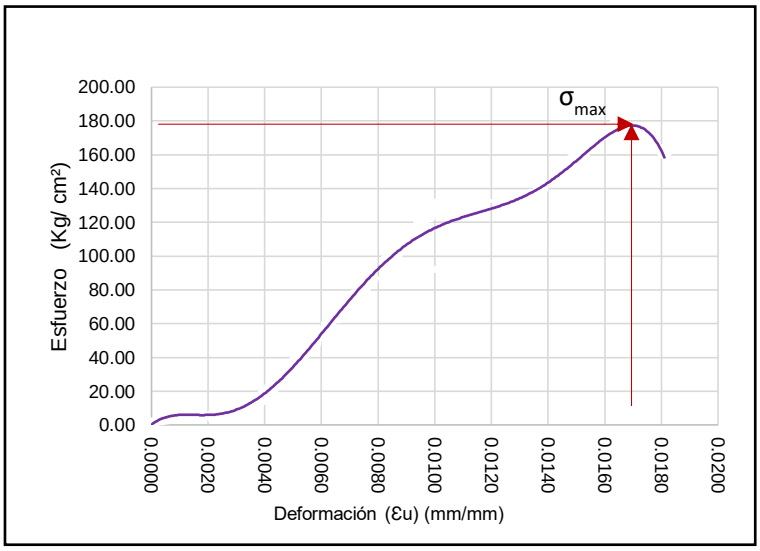
Probeta N° :	P- 22	
Diámetro (Ø) :	15.40	cm
Altura (h) :	301.20	mm
Carga Última :	33304.00	kg
Tiempo :	4:45	min
Área de la probeta :	186.27	kg·cm $^{-2}$
Fecha de rotura:	13/10/2017	
f'c= 14 días	178.80	kg·cm $^{-2}$



Fuente: Elaboración propia, 2018.

Gráfico N° 27 Ensayo P-23 de resistencia con la adición de 0% de fibra de Furcraea Andina a los 14 días

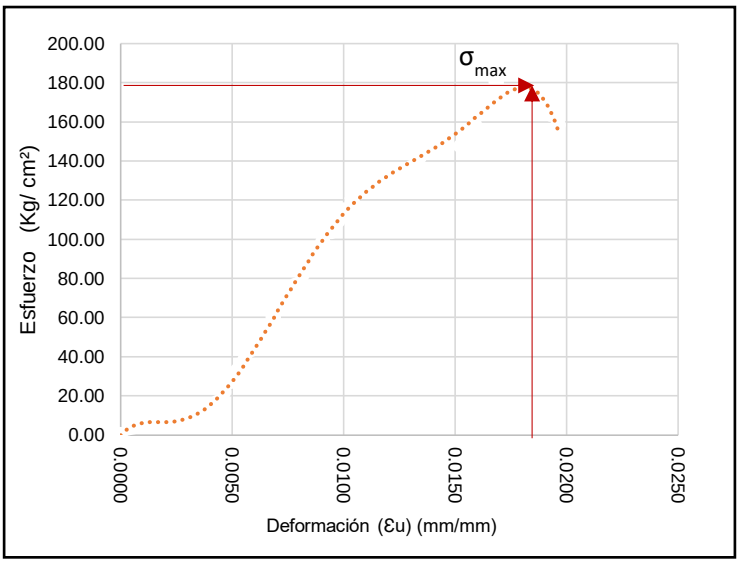
Probeta N° :	P- 23	
Diámetro (Ø) :	15.35	cm
Altura (h) :	298.00	mm
Carga Última :	32457.00	kg
Tiempo :	5:15	min
Área de la probeta :	185.06	kg·cm $^{-2}$
Fecha de rotura:	13/10/2017	
f'c= 14 días	175.39	kg·cm $^{-2}$



Fuente: Elaboración propia, 2018.

Gráfico N° 28 Ensayo P-24 de resistencia con la adición de 0% de fibra de Furcraea Andina a los 14 días

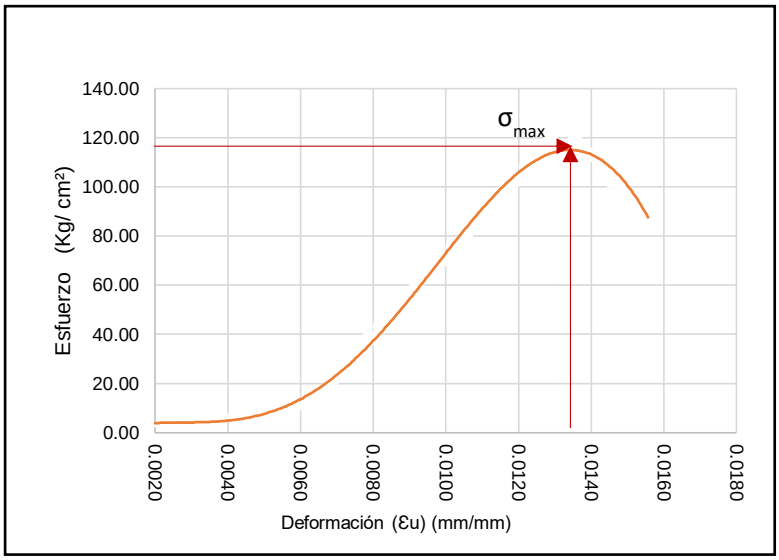
Probeta N° :	P- 24	
Diámetro (Ø) :	15.27	cm
Altura (h) :	305.60	mm
Carga Última :	32682.00	kg
Tiempo :	4:14	min
Área de la probeta :	183.13	kg·cm $^{-2}$
Fecha de rotura:	13/10/2017	
f'c= 14 días	178.46	kg·cm $^{-2}$



Fuente: Elaboración propia, 2018.

Gráfico N° 29 Ensayo P-25 de resistencia con la adición de 0.75% de fibra de Furcraea Andina a los 21 días

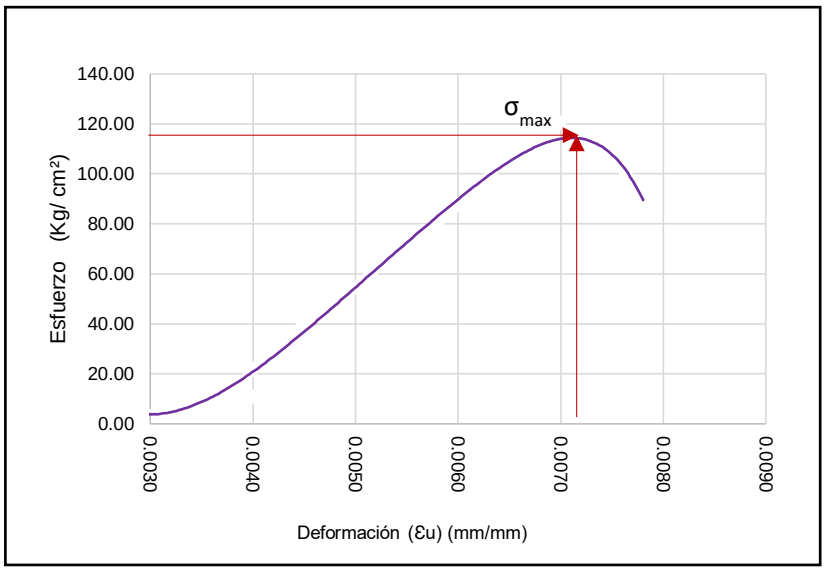
Probeta N° :	P- 25	
Diámetro (Ø) :	15.37	cm
Altura (h) :	298.50	mm
Carga Última :	22118.00	kg
Tiempo :	2:45	min
Área de la probeta :	185.54	kg·cm $^{-2}$
Fecha de rotura:	19/10/2017	
f'c= 21 días	119.21	kg·cm $^{-2}$



Fuente: Elaboración propia, 2018.

Gráfico N° 30 Ensayo P-26 de resistencia con la adición de 0.75% de fibra de Furcraea Andina a los 21 días

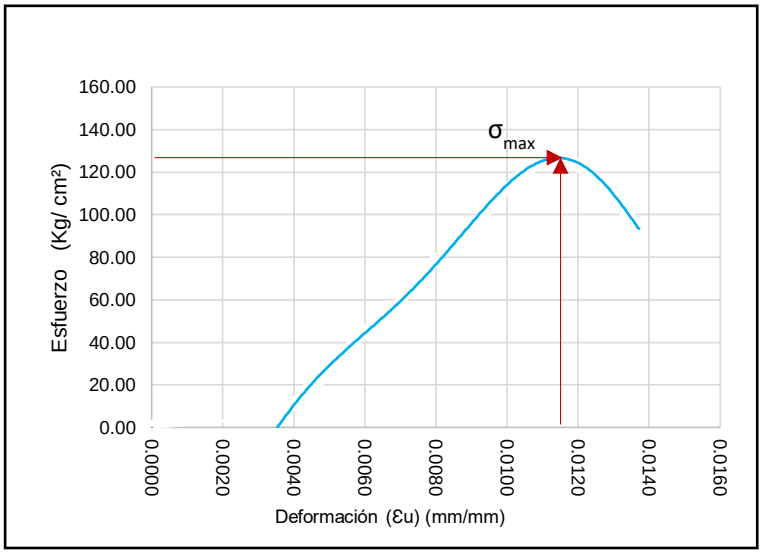
Probeta N° :	P- 26	
Diámetro (Ø) :	15.25	cm
Altura (h) :	301.00	mm
Carga Última :	21019.00	kg
Tiempo :	2:30	min
Área de la probeta :	182.65	kg·cm $^{-2}$
Fecha de rotura:	19/10/2017	
f'c= 21 días	115.08	kg·cm $^{-2}$



Fuente: Elaboración propia, 2018.

Gráfico N° 31 Ensayo P-27 de resistencia con la adición de 0.75% de fibra de Furcraea Andina a los 21 días

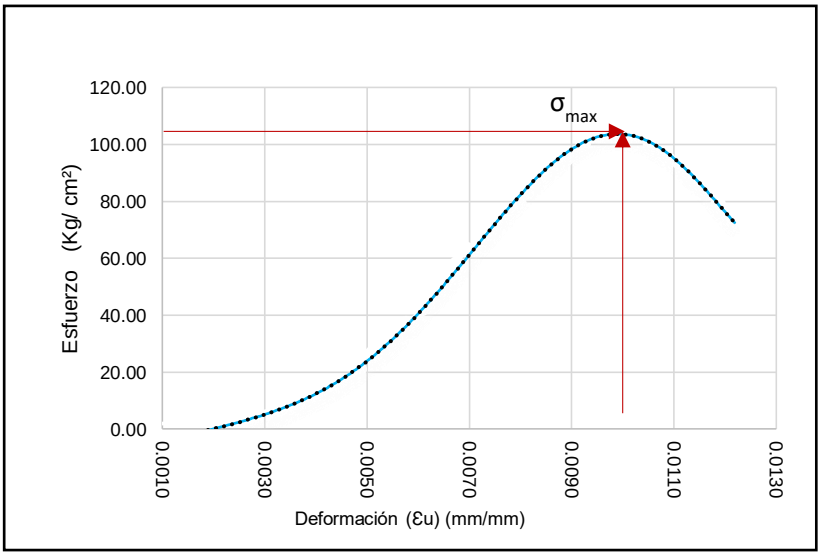
Probeta N° :	P- 27	
Diámetro (Ø) :	15.08	cm
Altura (h) :	298.60	mm
Carga Última :	23318.00	kg
Tiempo :	3:07	min
Área de la probeta :	178.60	kg·cm $^{-2}$
Fecha de rotura:	19/10/2017	
f'c= 21 días	130.56	kg·cm $^{-2}$



Fuente: Elaboración propia, 2018.

Gráfico N° 32 Ensayo P-28 de resistencia con la adición de 0.75% de fibra de Furcraea Andina a los 21 días

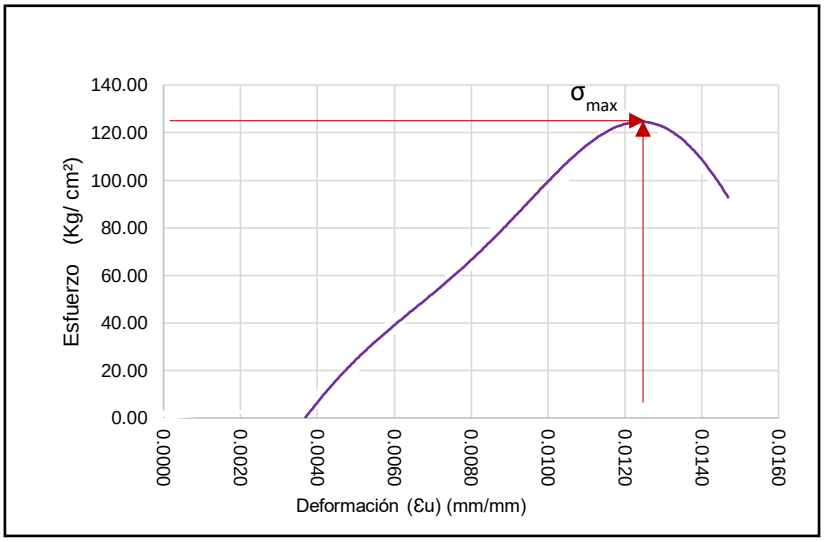
Probeta N° :	P- 28	
Diámetro (Ø) :	15.55	cm
Altura (h) :	303.30	mm
Carga Última :	20227.00	kg
Tiempo :	2:48	min
Área de la probeta :	189.91	kg·cm $^{-2}$
Fecha de rotura:	19/10/2017	
f'c= 21 días	106.51	kg·cm $^{-2}$



Fuente: Elaboración propia, 2018.

Gráfico N° 33 Ensayo P-29 de resistencia con la adición de 0.75% de fibra de Furcraea Andina a los 21 días

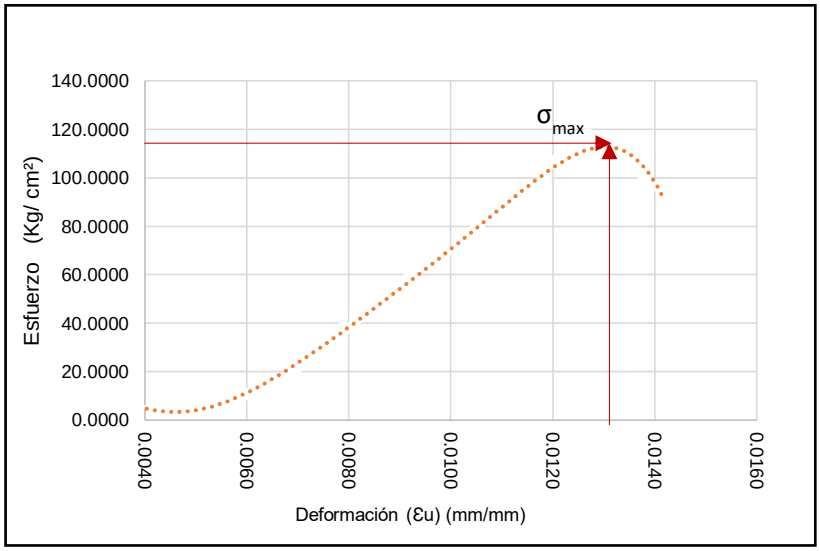
Probeta N° :	P- 29	
Diámetro (Ø) :	15.52	cm
Altura (h) :	299.40	mm
Carga Última :	24026.00	kg
Tiempo :	3:25	min
Área de la probeta :	189.18	kg·cm $^{-2}$
Fecha de rotura:	19/10/2017	
f'c= 21 días	127.00	kg·cm $^{-2}$



Fuente: Elaboración propia, 2018.

Gráfico N° 34 Ensayo P-30 de resistencia con la adición de 0.75% de fibra de Furcraea Andina a los 21 días

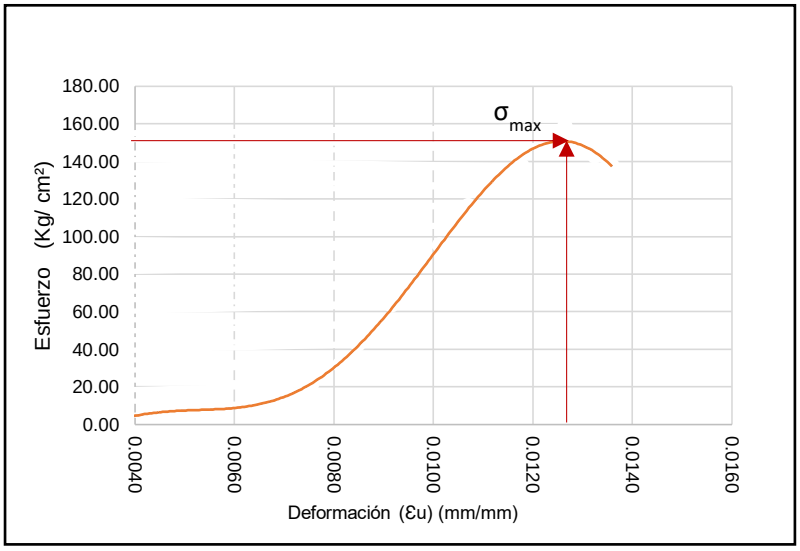
Probeta N° :	P- 30	
Diámetro (Ø) :	15.47	cm
Altura (h) :	304.10	mm
Carga Última :	22343.00	kg
Tiempo :	2:58	min
Área de la probeta :	187.96	kg·cm $^{-2}$
Fecha de rotura:	19/10/2017	
f'c= 21 días	118.87	kg·cm $^{-2}$



Fuente: Elaboración propia, 2018.

Gráfico N° 35 Ensayo P-31 de resistencia con la adición de 0.50% de fibra de Furcraea Andina a los 21 días

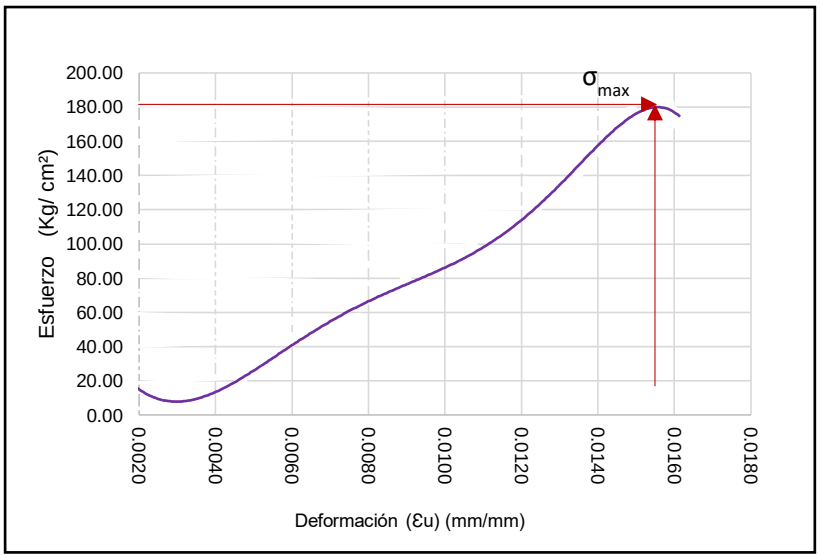
Probeta N° :	P- 31	
Diámetro (Ø) :	15.52	cm
Altura (h) :	298.00	mm
Carga Última :	30920.00	kg
Tiempo :	3:39	min
Área de la probeta :	189.18	kg·cm $^{-2}$
Fecha de rotura:	19/10/17	
f'c= 21 días	163.44	kg·cm $^{-2}$



Fuente: Elaboración propia, 2018.

Gráfico N° 36 Ensayo P-32 de resistencia con la adición de 0.50% de fibra de Furcraea Andina a los 21 días

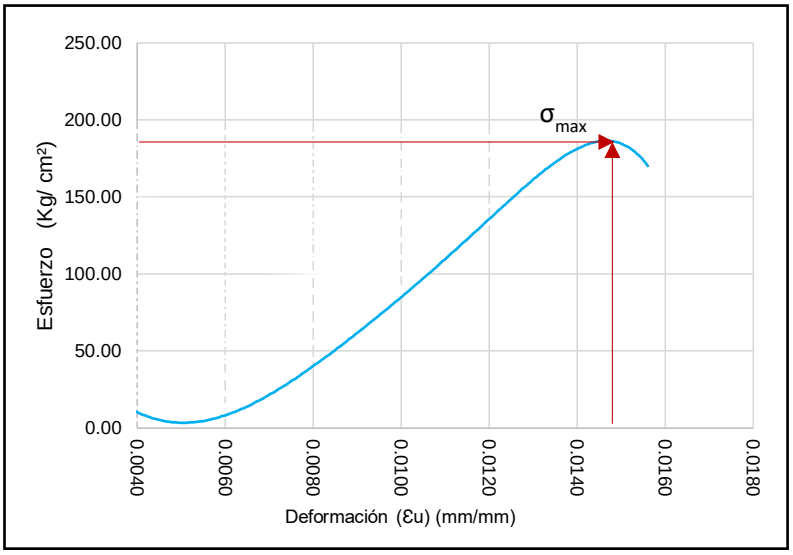
Probeta N° :	P- 32	
Diámetro (Ø) :	15.21	cm
Altura (h) :	300.40	mm
Carga Última :	34834.00	kg
Tiempo :	3:25	min
Área de la probeta :	181.70	kg·cm $^{-2}$
Fecha de rotura:	19/10/17	
f'c= 21 días	191.71	kg·cm $^{-2}$



Fuente: Elaboración propia, 2018.

Gráfico N° 37 Ensayo P-33 de resistencia con la adición de 0.50% de fibra de Furcraea Andina a los 21 días

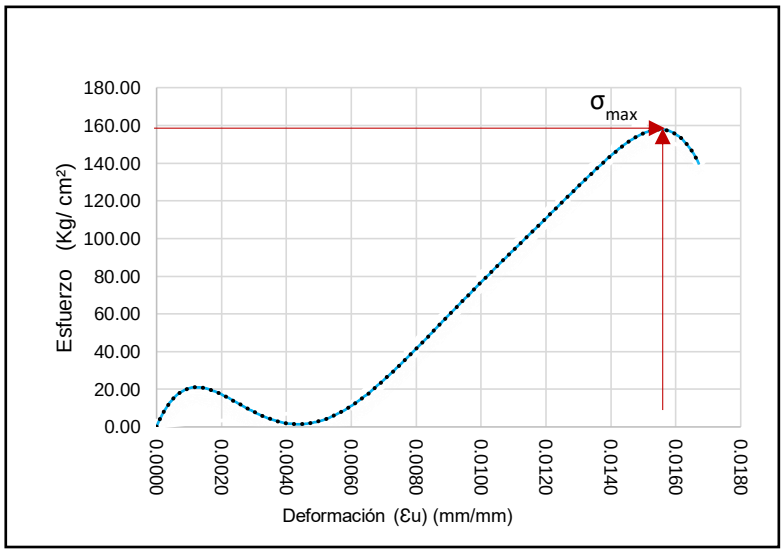
Probeta N° :	P- 33	
Diámetro (Ø) :	15.15	cm
Altura (h) :	300.90	mm
Carga Última :	34609.00	kg
Tiempo :	3:29	min
Área de la probeta :	180.27	kg·cm $^{-2}$
Fecha de rotura:	19/10/2017	
f'c= 21 días	191.99	kg·cm $^{-2}$



Fuente: Elaboración propia, 2018.

Gráfico N° 38 Ensayo P-34 de resistencia con la adición de 0.50% de fibra de Furcraea Andina a los 21 días

Probeta N° :	P- 34	
Diámetro (Ø) :	14.96	cm
Altura (h) :	299.00	mm
Carga Última :	28654.00	kg
Tiempo :	2:45	min
Área de la probeta :	175.77	kg·cm $^{-2}$
Fecha de rotura:	19/10/2017	
f'c= 21 días	163.02	kg·cm $^{-2}$



Fuente: Elaboración propia, 2018.

Gráfico N° 39 Ensayo P-35 de resistencia con la adición de 0.50% de fibra de Furcraea Andina a los 21 días

Probeta N° :	P- 35	
Diámetro (Ø) :	15.07	cm
Altura (h) :	299.20	mm
Carga Última :	29415.00	kg
Tiempo :	3:48	min
Área de la probeta :	178.37	kg·cm $^{-2}$
Fecha de rotura:	19/10/2017	
f'c= 21 días	164.91	kg·cm $^{-2}$

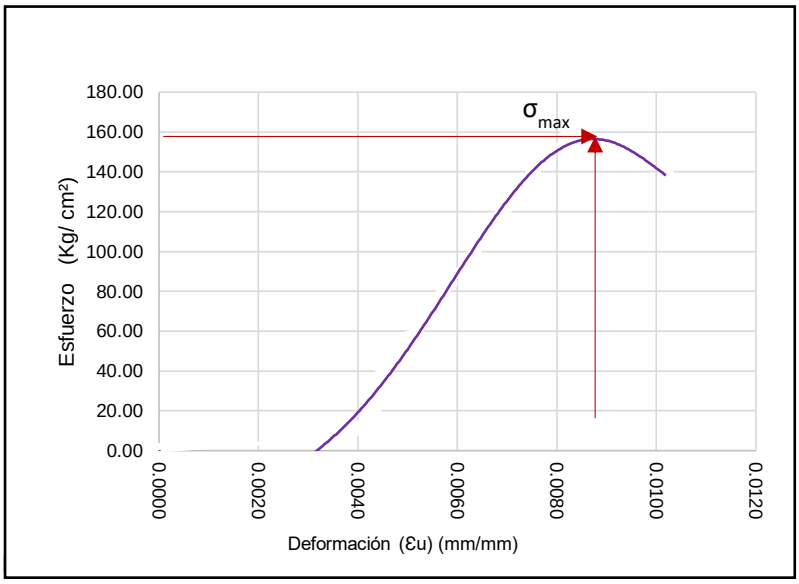
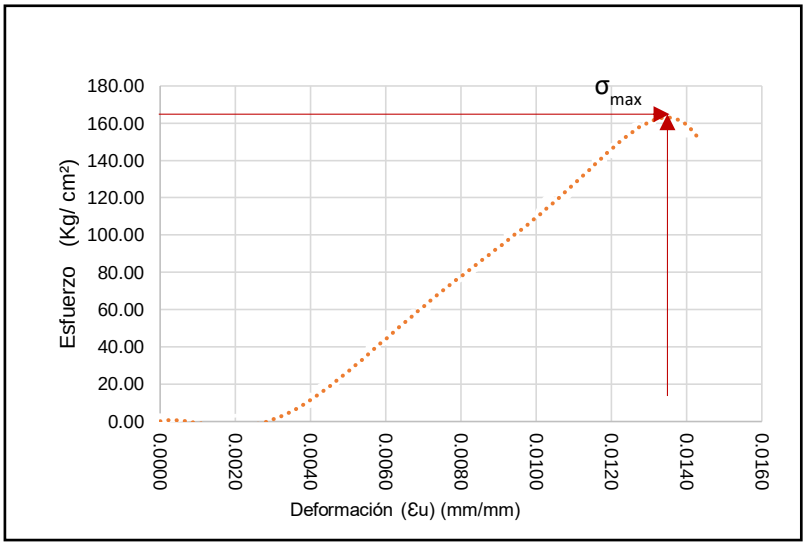


Gráfico N° 40 Ensayo P-36 de resistencia con la adición de 0.50% de fibra de Furcraea Andina a los 21 días

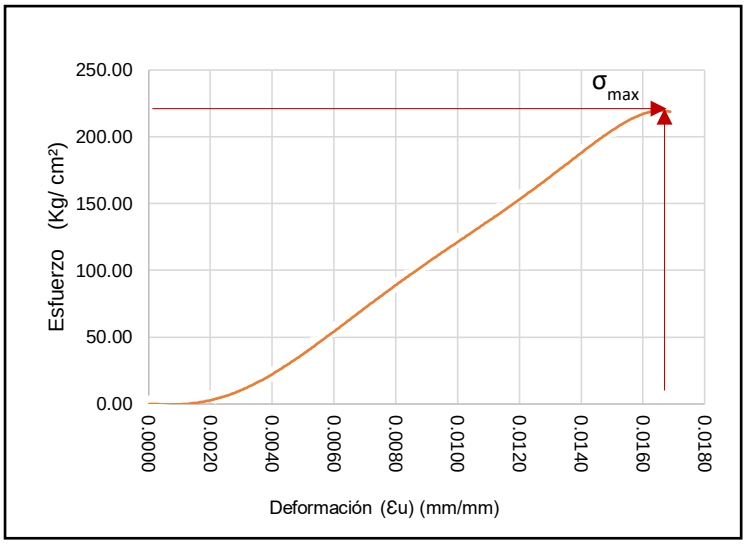
Probeta N° :	P- 36	
Diámetro (Ø) :	15.10	cm
Altura (h) :	299.50	mm
Carga Última :	29582.00	kg
Tiempo :	3:10	min
Área de la probeta :	179.08	kg·cm $^{-2}$
Fecha de rotura:	19/10/2017	
f'c= 21 días	165.19	kg·cm $^{-2}$



Fuente: Elaboración propia, 2018.

Gráfico N° 41 Ensayo P-37 de resistencia con la adición de 0.25% de fibra de Furcraea Andina a los 21 días

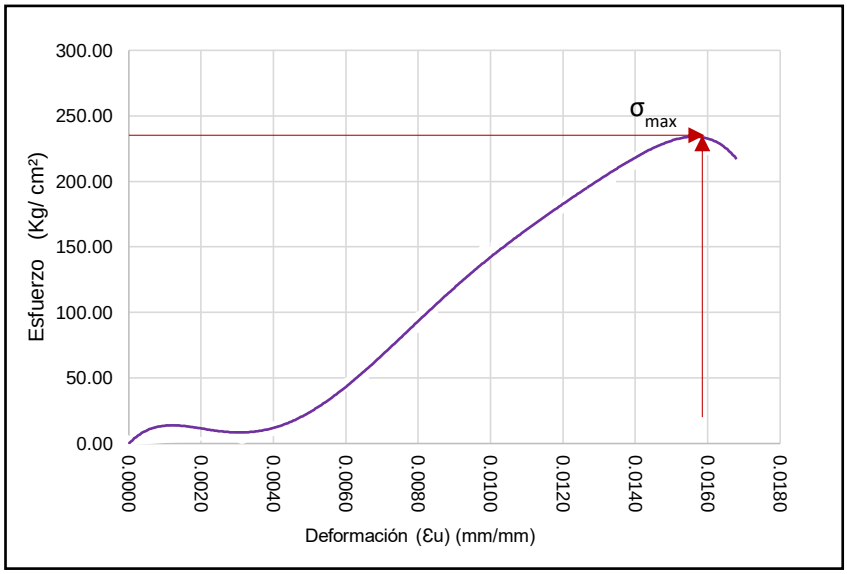
Probeta N° :	P- 37	
Diámetro (Ø) :	15.15	cm
Altura (h) :	298.60	mm
Carga Última :	39034.00	kg
Tiempo :	3:45	min
Área de la probeta :	180.27	kg·cm $^{-2}$
Fecha de rotura:	19/10/2017	
f'c= 21 días	216.53	kg·cm $^{-2}$



Fuente: Elaboración propia, 2018.

Gráfico N° 42 Ensayo P-38 de resistencia con la adición de 0.25% de fibra de Furcraea Andina a los 21 días

Probeta N° :	P- 38	
Diámetro (Ø) :	15.06	cm
Altura (h) :	303.60	mm
Carga Última :	42341.00	kg
Tiempo :	4:35	min
Área de la probeta :	178.13	kg·cm $^{-2}$
Fecha de rotura:	19/10/2017	
f'c= 21 días	237.70	kg·cm $^{-2}$



Fuente: Elaboración propia, 2018.

Gráfico N° 43 Ensayo P-39 de resistencia con la adición de fibra de 0.25% de Furcraea Andina a los 21 días

Probeta N° :	P- 39	
Diámetro (Ø) :	15.37	cm
Altura (h) :	303.50	mm
Carga Última :	40274.00	kg
Tiempo :	4:45	min
Área de la probeta :	185.54	kg·cm $^{-2}$
Fecha de rotura:	19/10/2017	
f'c= 21 días	217.06	kg·cm $^{-2}$

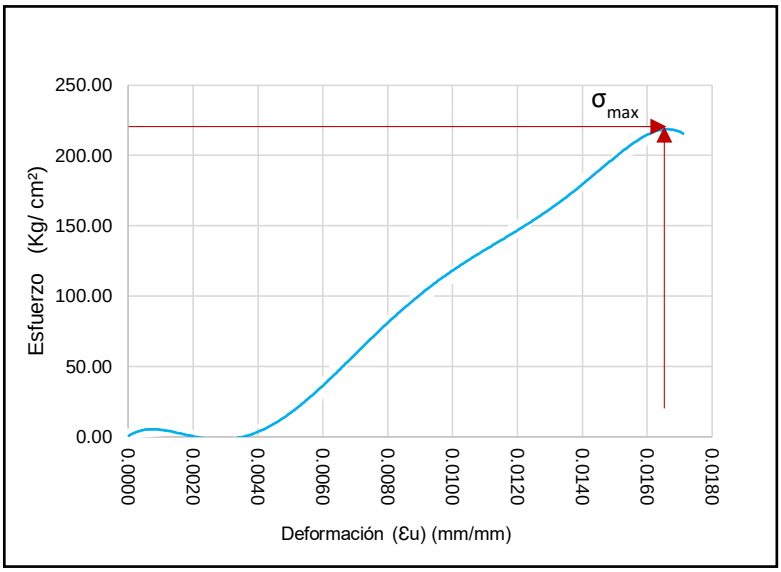
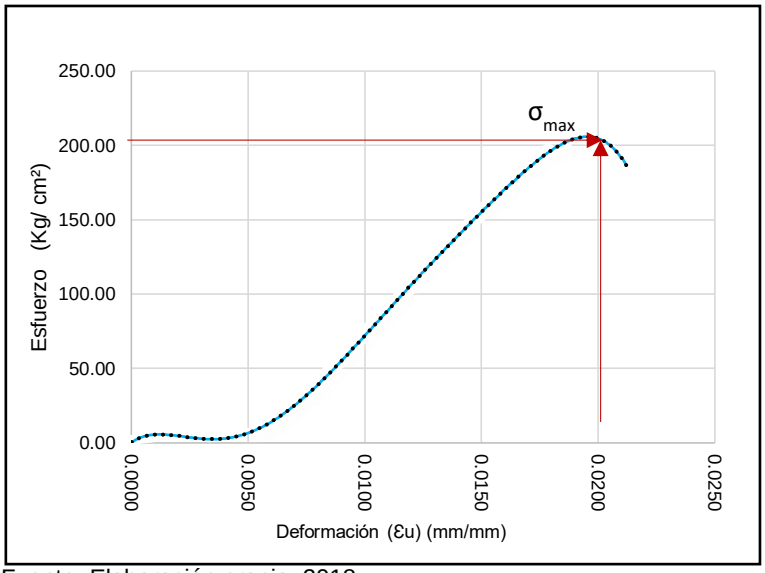


Gráfico N° 44 Ensayo P-40 de resistencia con la adición de 0.25% de fibra de Furcraea Andina a los 21 días

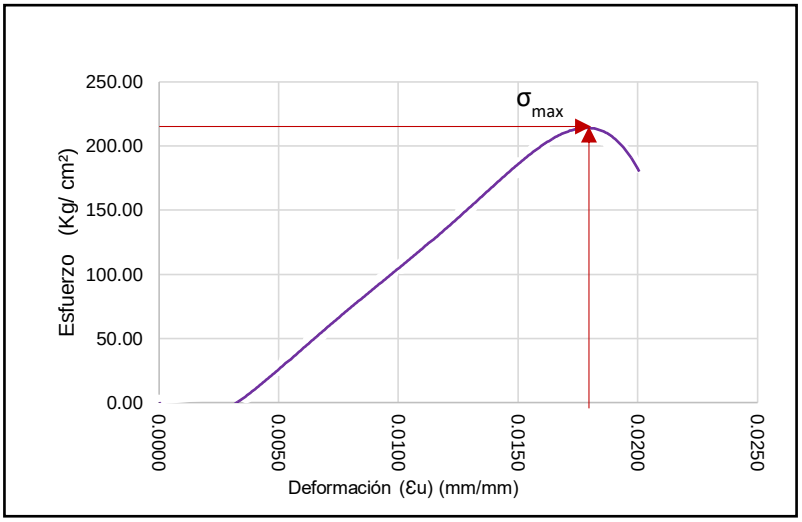
Probeta N° :	P- 40	
Diámetro (Ø) :	15.30	cm
Altura (h) :	299.40	mm
Carga Última :	38745.00	kg
Tiempo :	4:57	min
Área de la probeta :	183.85	kg·cm $^{-2}$
Fecha de rotura:	19/10/2017	
f'c= 21 días	210.74	kg·cm $^{-2}$



Fuente: Elaboración propia, 2018.

Gráfico N° 45 Ensayo P-41 de resistencia con la adición de 0.25% de fibra de Furcraea Andina a los 21 días

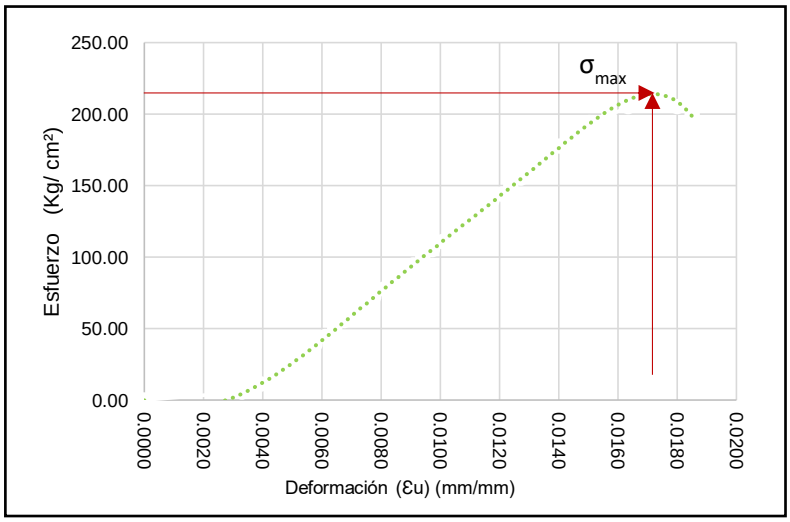
Probeta N° :	P- 41	
Diámetro (Ø) :	15.52	cm
Altura (h) :	299.10	mm
Carga Última :	41554.00	kg
Tiempo :	4:05	min
Área de la probeta :	189.18	kg·cm $^{-2}$
Fecha de rotura:	19/10/2017	
f'c= 21 días	219.65	kg·cm $^{-2}$



Fuente: Elaboración propia, 2018.

Gráfico N° 46 Ensayo P-42 de resistencia con la adición de 0.25% de fibra de Furcraea Andina a los 21 días

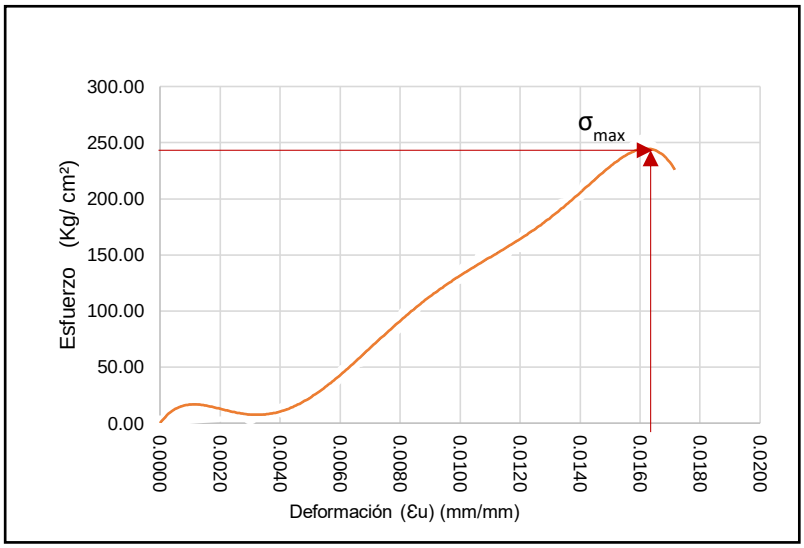
Probeta N° :	P- 42	
Diámetro (Ø) :	15.16	cm
Altura (h) :	302.50	mm
Carga Última :	39420.00	kg
Tiempo :	5:10	min
Área de la probeta :	180.51	kg·cm $^{-2}$
Fecha de rotura:	19/10/2017	
f'c= 21 días	218.39	kg·cm $^{-2}$



Fuente: Elaboración propia, 2018.

Gráfico N° 47 Ensayo P-43 de resistencia con la adición de 0% de fibra de Furcraea Andina a los 21 días

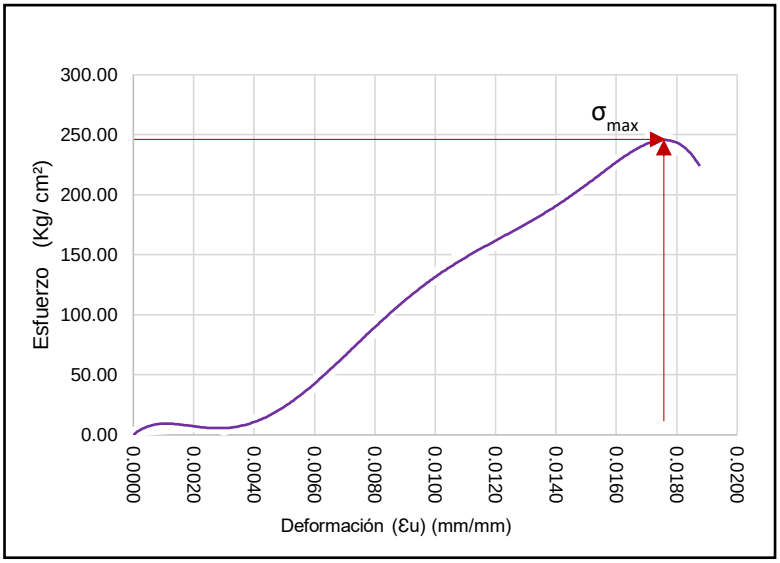
Probeta N° :	P- 43	
Diámetro (Ø) :	14.96	cm
Altura (h) :	299.50	mm
Carga Última :	45527.00	kg
Tiempo :	4:55	min
Área de la probeta :	175.77	kg·cm $^{-2}$
Fecha de rotura:	19/10/2017	
f'c= 21 días	259.01	kg·cm $^{-2}$



Fuente: Elaboración propia, 2018.

Gráfico N° 48 Ensayo P-44 de resistencia con la adición de 0% de fibra de Furcraea Andina a los 21 días

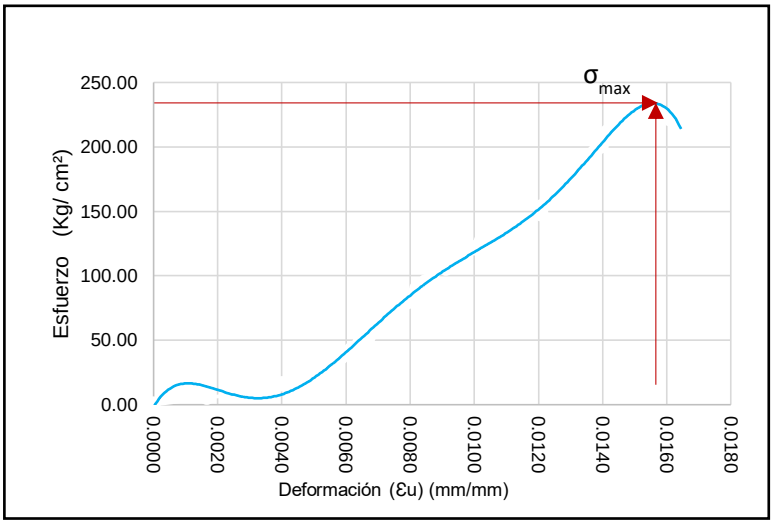
Probeta N° :	P- 44	
Diámetro (Ø) :	14.97	cm
Altura (h) :	298.50	mm
Carga Última :	43212.00	kg
Tiempo :	5:12	min
Área de la probeta :	176.01	kg·cm $^{-2}$
Fecha de rotura:	19/10/2017	
f'c= 21 días	245.51	kg·cm $^{-2}$



Fuente: Elaboración propia, 2018.

Gráfico N° 49 Ensayo P-45 de resistencia con la adición de 0% de fibra de Furcraea Andina a los 21 días

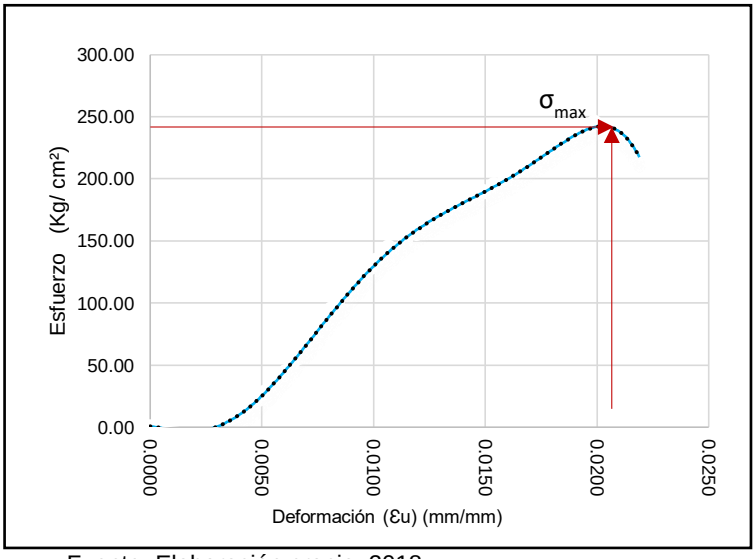
Probeta N° :	P- 45	
Diámetro (Ø) :	15.52	cm
Altura (h) :	298.00	mm
Carga Última :	44701.00	kg
Tiempo :	5:05	min
Área de la probeta :	189.18	kg·cm $^{-2}$
Fecha de rotura:	19/10/2017	
f'c= 21 días	236.29	kg·cm $^{-2}$



Fuente: Elaboración propia, 2018.

Gráfico N° 50 Ensayo P-46 de resistencia con la adición de 0% de fibra de Furcraea Andina a los 21 días

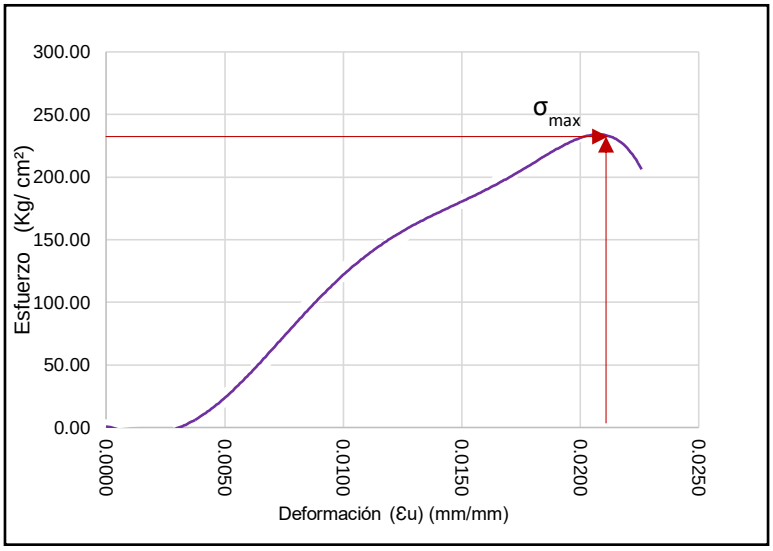
Probeta N° :	P- 46	
Diámetro (Ø) :	15.12	cm
Altura (h) :	301.50	mm
Carga Última :	43720.00	kg
Tiempo :	4:49	min
Área de la probeta :	179.55	kg·cm $^{-2}$
Fecha de rotura:	19/10/2017	
f'c= 21 días	243.49	kg·cm $^{-2}$



Fuente: Elaboración propia, 2018.

Gráfico N° 51 Ensayo P-47 De resistencia con la adición de 0% de fibra de Furcraea Andina a los 21 días

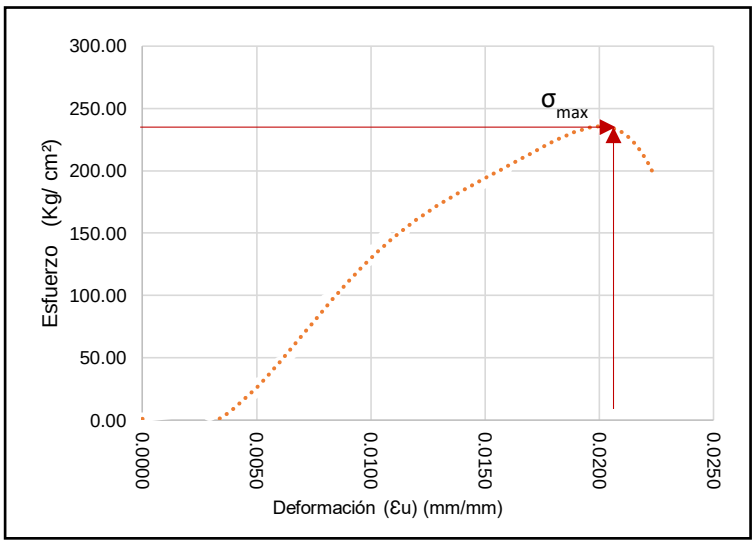
Probeta N° :	P- 47	
Diámetro (Ø) :	15.48	cm
Altura (h) :	298.90	mm
Carga Última :	44118.00	kg
Tiempo :	5:20	min
Área de la probeta :	188.21	kg·cm $^{-2}$
Fecha de rotura:	19/10/2017	
f'c= 21 días	234.41	kg·cm $^{-2}$



Fuente: Elaboración propia, 2018.

Gráfico N° 52 Ensayo P-48 de resistencia con la adición de 0% de fibra de Furcraea Andina a los 21 días

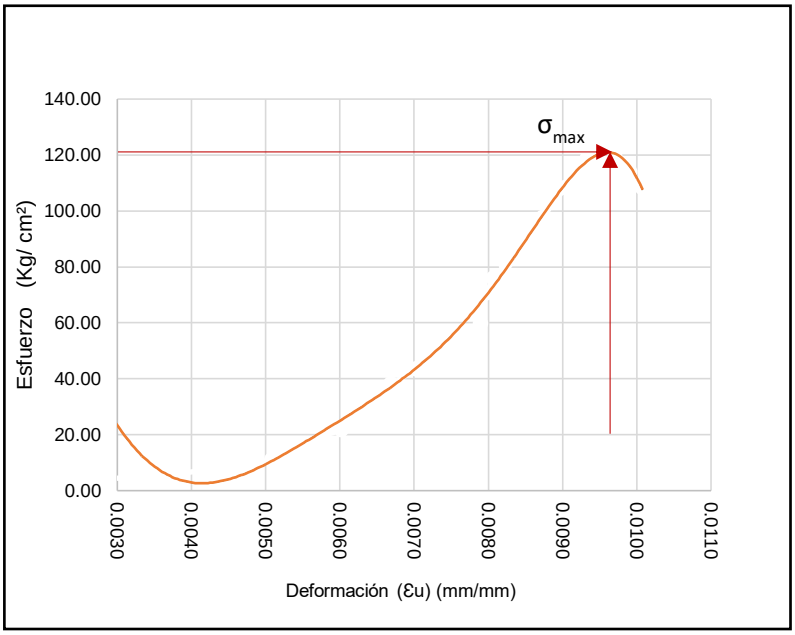
Probeta N° :	P- 48	
Diámetro (Ø) :	15.06	cm
Altura (h) :	302.50	mm
Carga Última :	42319.00	kg
Tiempo :	4:15	min
Área de la probeta :	178.13	kg·cm $^{-2}$
Fecha de rotura:	19/10/2017	
f'c= 21 días	237.57	kg·cm $^{-2}$



Fuente: Elaboración propia, 2018.

Gráfico N° 53 Ensayo P-49 de resistencia con la adición de 0.75% de fibra de Furcraea Andina a los 28 días

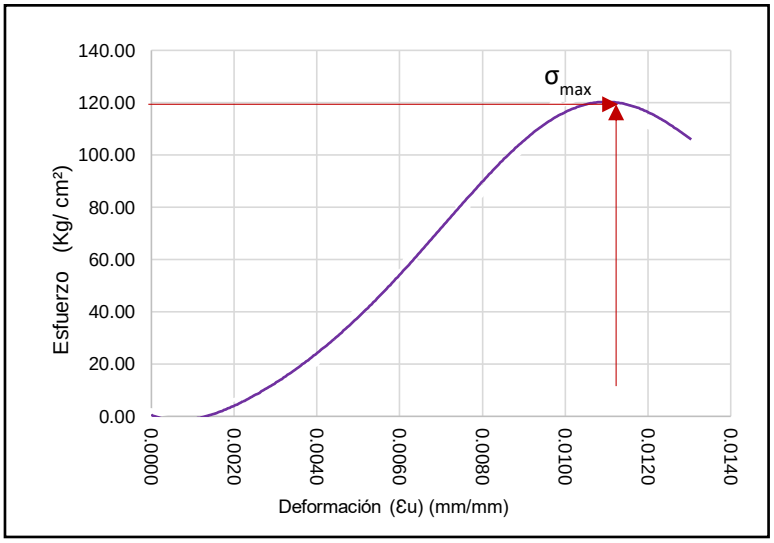
Probeta N° :	P- 49	
Diámetro (Ø) :	15.33	cm
Altura (h) :	298.70	mm
Carga Última :	21294.00	kg
Tiempo :	5:25	min
Área de la probeta :	184.58	kg·cm $^{-2}$
Fecha de rotura:	25/10/2017	
f'c= 28 días	115.37	kg·cm $^{-2}$



Fuente: Elaboración propia, 2018.

Gráfico N° 54 Ensayo P-50 de resistencia con la adición de 0.75% de fibra de Furcraea Andina a los 28 días

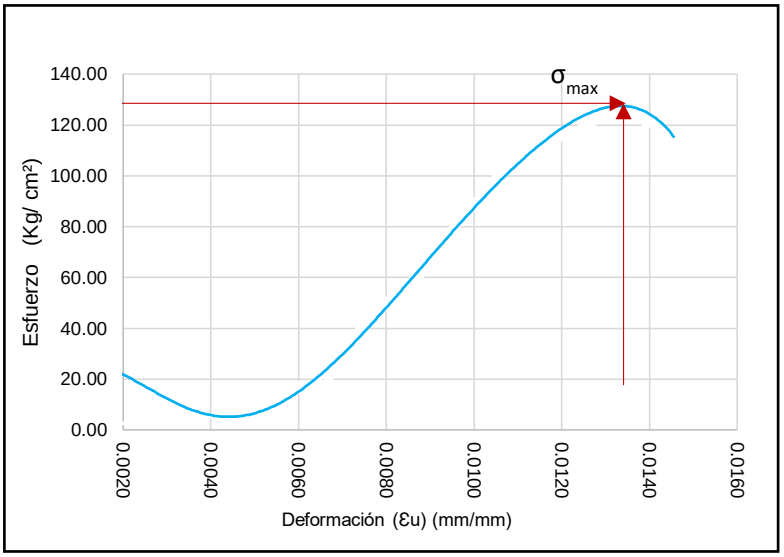
Probeta N° :	P- 50	
Diámetro (Ø) :	15.41	cm
Altura (h) :	306.80	mm
Carga Última :	22811.00	kg
Tiempo :	4:58	min
Área de la probeta :	186.51	kg·cm $^{-2}$
Fecha de rotura:	25/10/2017	
f'c= 28 días	122.31	kg·cm $^{-2}$



Fuente: Elaboración propia, 2018.

Gráfico N° 55 Ensayo P-51 de resistencia con la adición de 0.75% de fibra de Furcraea Andina a los 28 días

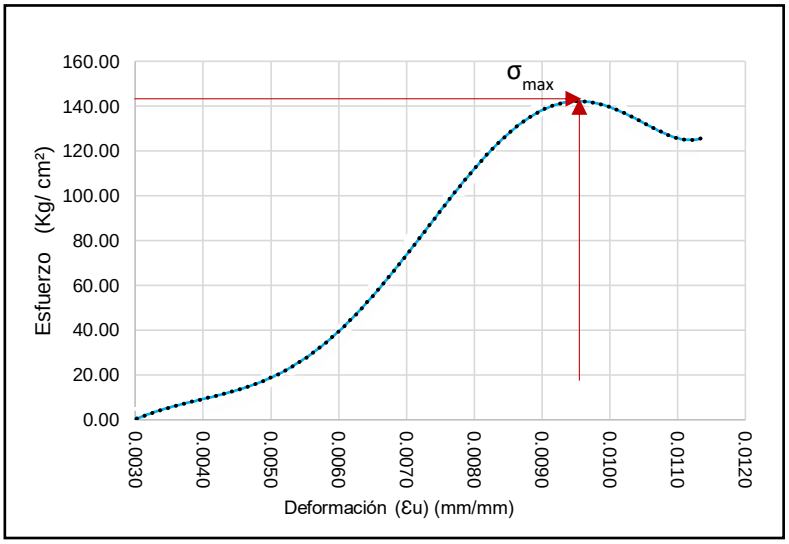
Probeta N° :	P- 51	
Diámetro (Ø) :	15.17	cm
Altura (h) :	298.60	mm
Carga Última :	23529.00	kg
Tiempo :	5:05	min
Área de la probeta :	180.74	kg·cm $^{-2}$
Fecha de rotura:	25/10/2017	
f'c= 28 días	130.18	kg·cm $^{-2}$



Fuente: Elaboración propia, 2018.

Gráfico N° 56 Ensayo P-52 de resistencia con la adición de 0.75% de fibra de Furcraea Andina a los 28 días

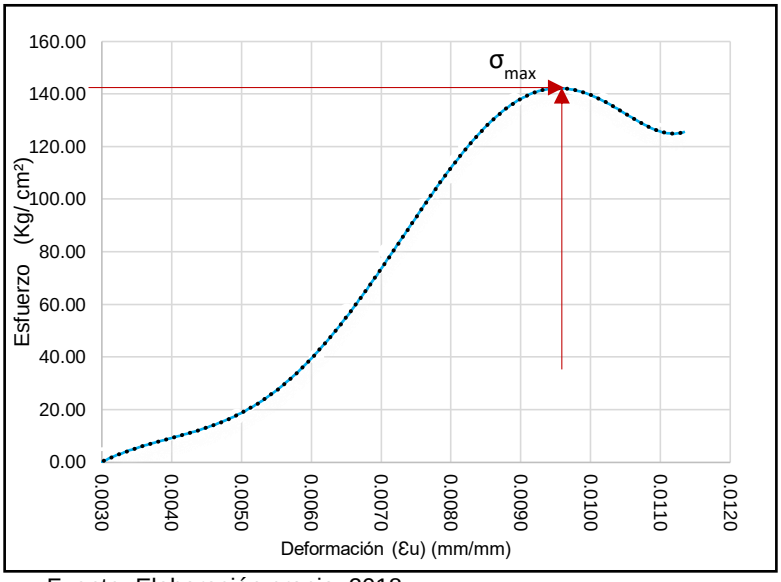
Probeta N° :	P- 52	
Diámetro (Ø) :	14.92	cm
Altura (h) :	299.60	mm
Carga Última :	24619.00	kg
Tiempo :	5:26	min
Área de la probeta :	174.84	kg·cm $^{-2}$
Fecha de rotura:	25/10/2017	
f'c= 28 días	140.81	kg·cm $^{-2}$



Fuente: Elaboración propia, 2018.

Gráfico N° 57 Ensayo P-53 de resistencia con la adición de 0.75% de fibra de Furcraea Andina a los 28 días

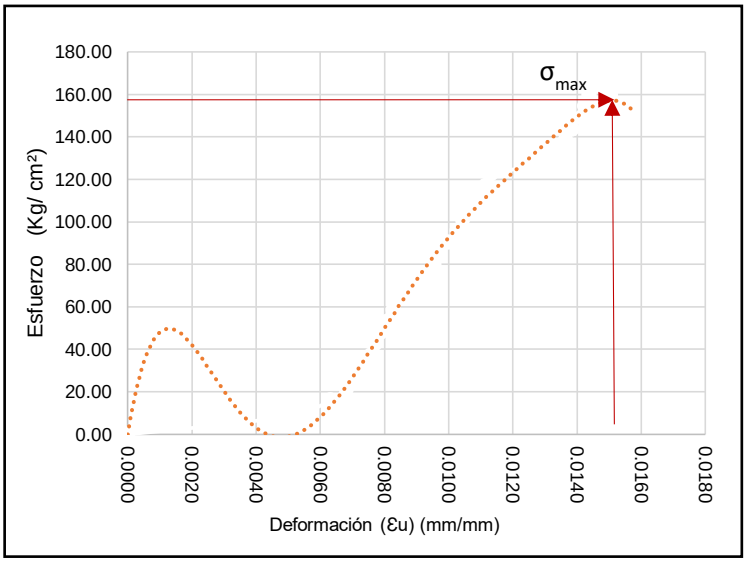
Probeta N° :	P- 53	
Diámetro (Ø) :	15.17	cm
Altura (h) :	298.90	mm
Carga Última :	27373.00	kg
Tiempo :	5:29	min
Área de la probeta :	180.74	kg·cm $^{-2}$
Fecha de rotura:	25/10/2017	
f'c= 28 días	151.45	kg·cm $^{-2}$



Fuente: Elaboración propia, 2018.

Gráfico N° 58 Ensayo P-54 de resistencia con la adición de 0.75% de fibra de Furcraea Andina a los 28 días

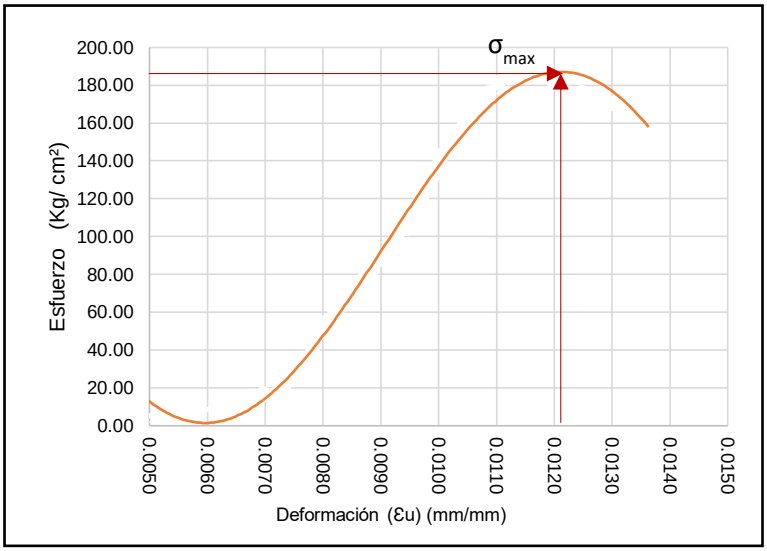
Probeta N° :	P- 54	
Diámetro (Ø) :	15.46	cm
Altura (h) :	300.50	mm
Carga Última :	30193.00	kg
Tiempo :	5:45	min
Área de la probeta :	187.72	kg·cm $^{-2}$
Fecha de rotura:	25/10/2017	
f'c= 28 días	160.84	kg·cm $^{-2}$



Fuente: Elaboración propia, 2018.

Gráfico N° 59 Ensayo P-55 de resistencia con la adición de 0.50% de fibra de Furcraea Andina a los 28 días

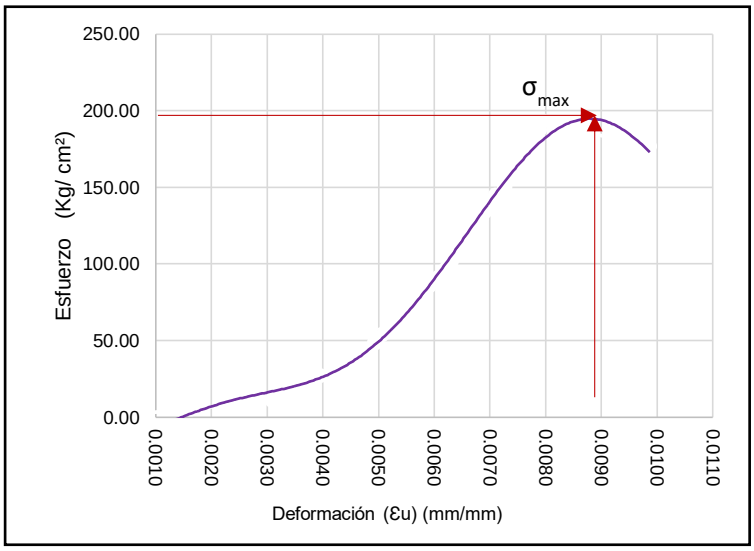
Probeta N° :	P- 55	
Diámetro (Ø) :	15.23	cm
Altura (h) :	308.10	mm
Carga Última :	33645.00	kg
Tiempo :	5:55	min
Área de la probeta :	182.18	kg·cm $^{-2}$
Fecha de rotura:	25/10/2017	
f'c= 28 días	184.68	kg·cm $^{-2}$



Fuente: Elaboración propia, 2018.

Gráfico N° 60 Ensayo P-56 de resistencia con la adición de 0.50% de fibra de Furcraea Andina a los 28 días

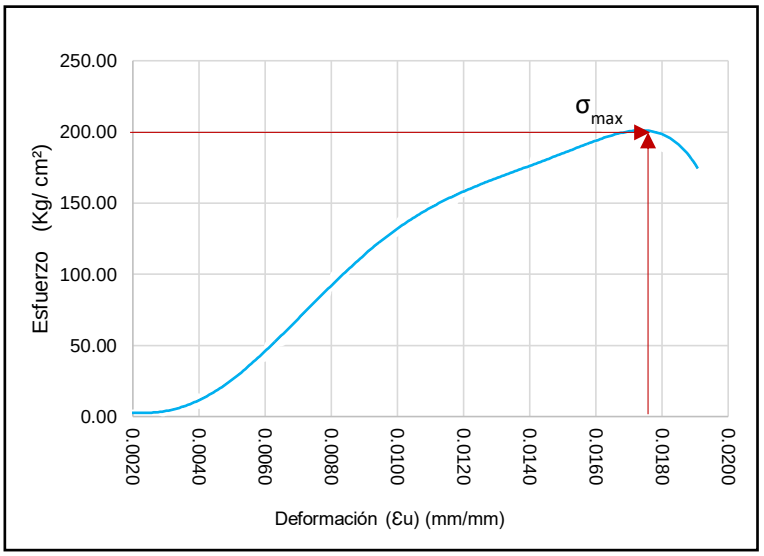
Probeta N° :	P- 56	
Diámetro (Ø) :	15.42	cm
Altura (h) :	304.10	mm
Carga Última :	35576.00	kg
Tiempo :	5:15	min
Área de la probeta :	186.75	kg·cm $^{-2}$
Fecha de rotura:	25/10/2017	
f'c= 28 días	190.50	kg·cm $^{-2}$



Fuente: Elaboración propia, 2018.

Gráfico N° 61 Ensayo P-57 de resistencia con la adición de 0.5% de fibra de Furcraea Andina a los 28 días

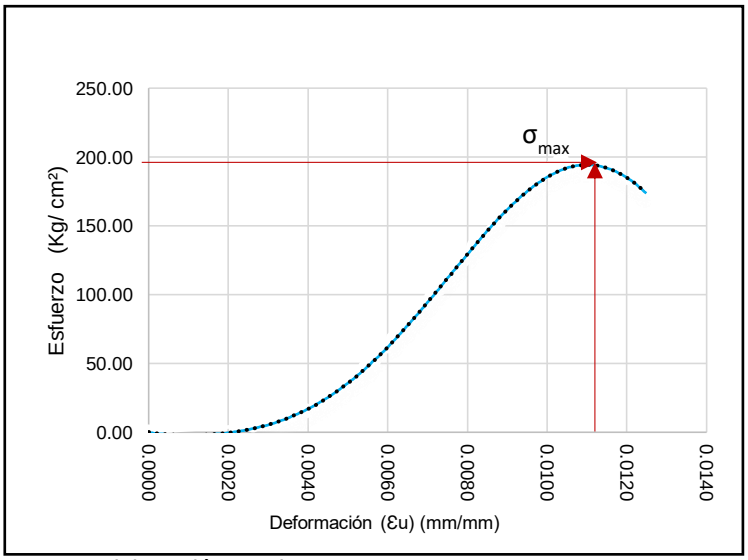
Probeta N° :	P- 57	
Diámetro (Ø) :	15.28	cm
Altura (h) :	309.40	mm
Carga Última :	37136.00	kg
Tiempo :	5:45	min
Área de la probeta :	183.37	kg·cm $^{-2}$
Fecha de rotura:	25/10/2017	
f'c= 28 días	202.52	kg·cm $^{-2}$



Fuente: Elaboración propia, 2018.

Gráfico N° 62 Ensayo P-58 de resistencia con la adición de 0.50% de fibra de Furcraea Andina a los 28 días

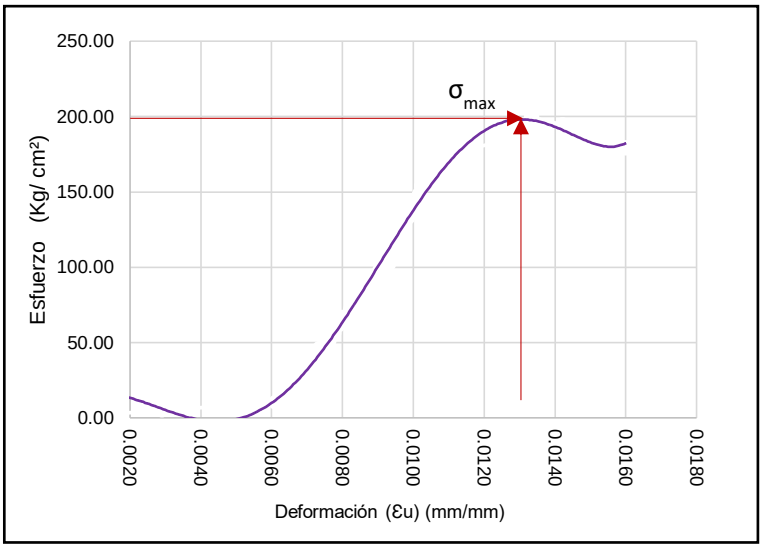
Probeta N° :	P- 58	
Diámetro (Ø) :	15.62	cm
Altura (h) :	304.30	mm
Carga Última :	37533.00	kg
Tiempo :	4:30	min
Área de la probeta :	191.63	kg·cm $^{-2}$
Fecha de rotura:	25/10/2017	
f'c= 28 días	198.30	kg·cm $^{-2}$



Fuente: Elaboración propia, 2018.

Gráfico N° 63 Ensayo P-59 de resistencia con la adición de 0.50% de fibra de Furcraea Andina a los 28 días

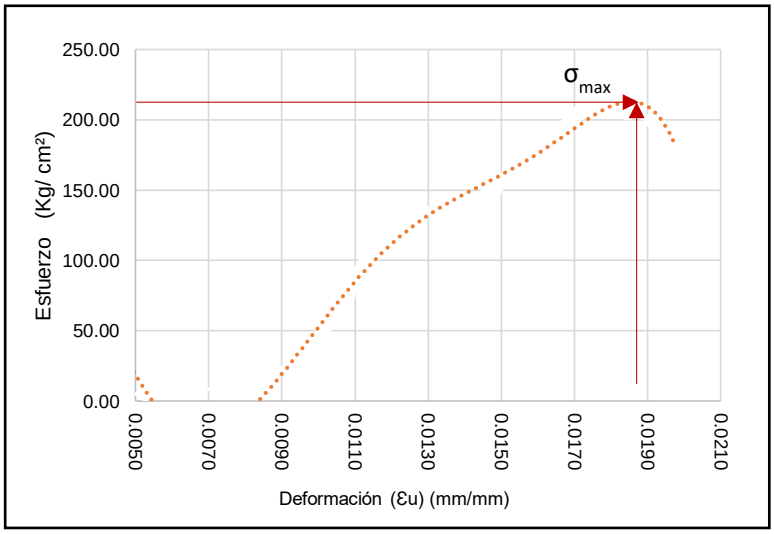
Probeta N° :	P- 59	
Diámetro (Ø) :	15.78	cm
Altura (h) :	309.30	mm
Carga Última :	38397.00	kg
Tiempo :	4:35	min
Área de la probeta :	195.57	kg·cm $^{-2}$
Fecha de rotura:	25/10/2017	
f'c= 28 días	196.33	kg·cm $^{-2}$



Fuente: Elaboración propia, 2018.

Gráfico N° 64 Ensayo P-60 de resistencia con la adición de 0.50% de fibra de Furcraea Andina a los 28 días

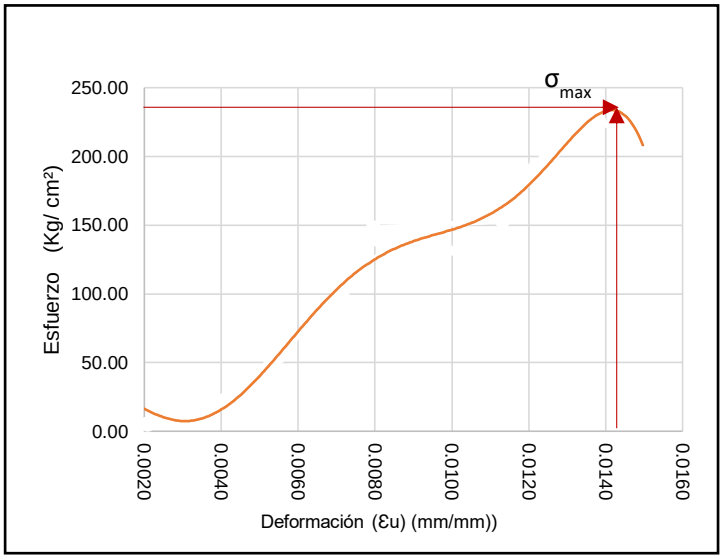
Probeta N° :	P- 60	
Diámetro (Ø) :	15.38	cm
Altura (h) :	303.40	mm
Carga Última :	38439.00	kg
Tiempo :	4:24	min
Área de la probeta :	185.78	kg·cm $^{-2}$
Fecha de rotura:	25/10/2017	
f'c= 28 días	206.90	kg·cm $^{-2}$



Fuente: Elaboración propia, 2018.

Gráfico N° 65 Ensayo P-61 de resistencia con la adición de 0.25% de fibra de Furcraea Andina a los 28 días

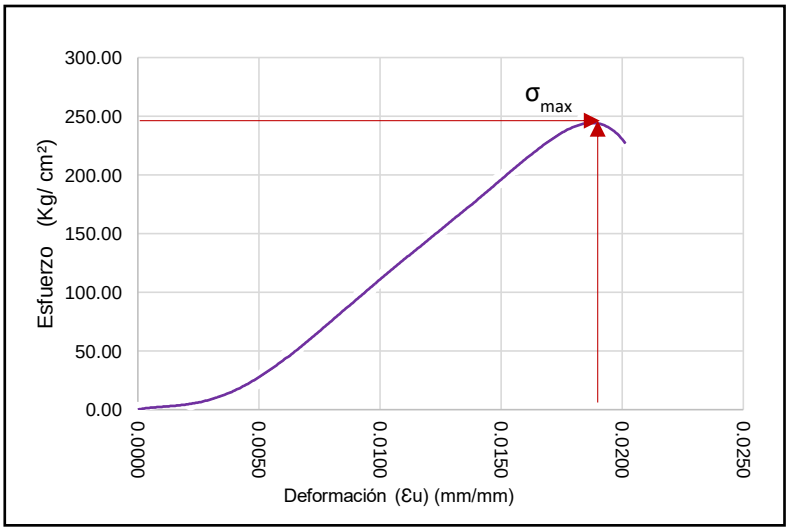
Probeta N° :	P- 61	
Diámetro (Ø) :	15.25	cm
Altura (h) :	307.20	mm
Carga Última :	41012.00	kg
Tiempo :	5:10	min
Área de la probeta :	182.65	kg·cm $^{-2}$
Fecha de rotura:	25/10/2017	
f'c= 28 días	224.53	kg·cm $^{-2}$



Fuente: Elaboración propia, 2018.

Gráfico N° 66 Ensayo P-62 de resistencia con la adición de 0.25% de fibra de Furcraea Andina a los 28 días

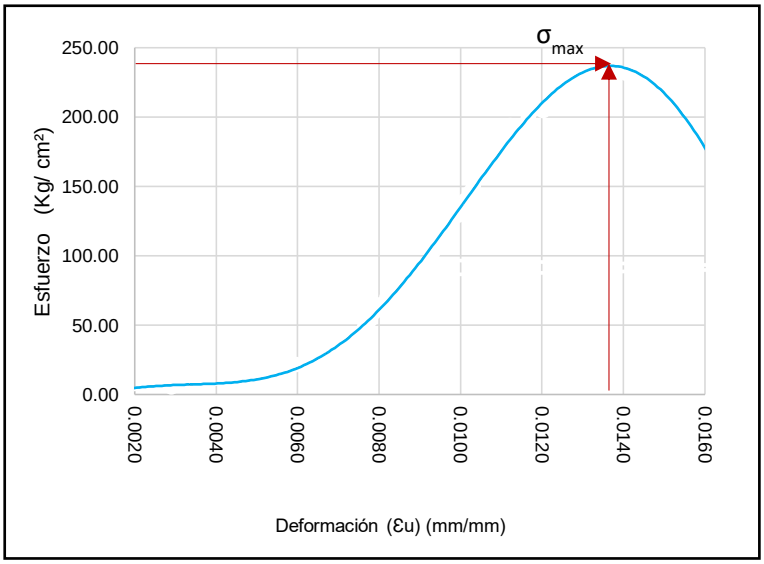
Probeta N° :	P- 62	
Diámetro (Ø) :	14.90	cm
Altura (h) :	298.00	mm
Carga Última :	42247.00	kg
Tiempo :	5:48	min
Área de la probeta :	174.37	kg·cm $^{-2}$
Fecha de rotura:	25/10/2017	
f'c= 28 días	242.29	kg·cm $^{-2}$



Fuente: Elaboración propia, 2018.

Gráfico N° 67 Ensayo P-63 de resistencia con la adición de 0.25% de fibra de Furcraea Andina a los 28 días

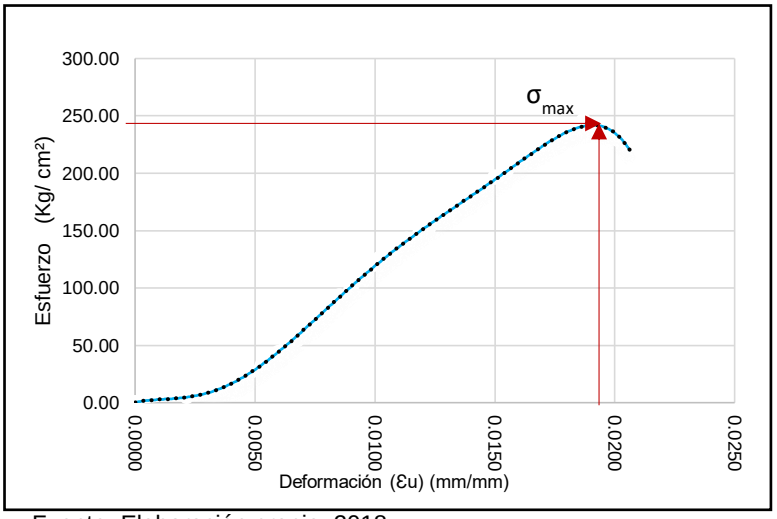
Probeta N° :	P- 63	
Diámetro (Ø) :	15.38	cm
Altura (h) :	291.40	mm
Carga Última :	43688.00	kg
Tiempo :	5:27	min
Área de la probeta :	185.78	kg·cm $^{-2}$
Fecha de rotura:	25/10/2017	
f'c= 28 días	235.16	kg·cm $^{-2}$



Fuente: Elaboración propia, 2018.

Gráfico N° 68 Ensayo P-64 de resistencia con la adición de 0.25% de fibra de Furcraea Andina a los 28 días

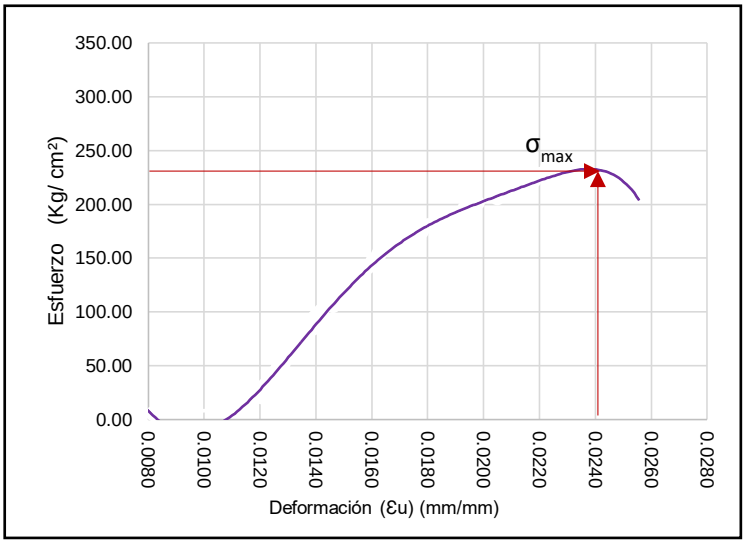
Probeta N° :	P- 64	
Diámetro (Ø) :	15.27	cm
Altura (h) :	300.30	mm
Carga Última :	44074.00	kg
Tiempo :	5:41	min
Área de la probeta :	183.13	kg·cm $^{-2}$
Fecha de rotura:	25/10/2017	
f'c= 28 días	240.67	kg·cm $^{-2}$



Fuente: Elaboración propia, 2018.

Gráfico N° 69 Ensayo P-65 de resistencia con la adición de 0.25% de fibra de Furcraea Andina a los 28 días

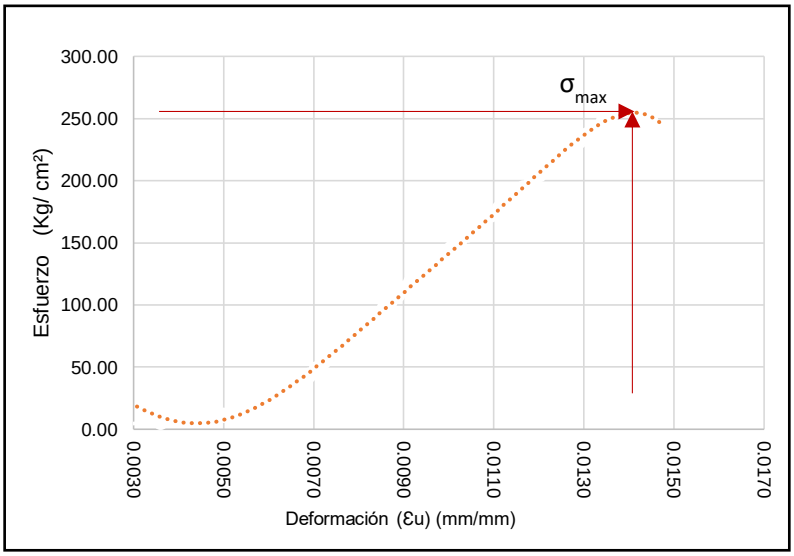
Probeta N° :	P- 65	
Diámetro (Ø) :	15.52	cm
Altura (h) :	305.00	mm
Carga Última :	44792.00	kg
Tiempo :	0:00	min
Área de la probeta :	189.18	kg·cm $^{-2}$
Fecha de rotura:	25/10/2017	
f'c= 28 días	236.77	kg·cm $^{-2}$



Fuente: Elaboración propia, 2018.

Gráfico N° 70 Ensayo P-66 de resistencia con la adición de 0.25% de fibra de Furcraea Andina a los 28 días

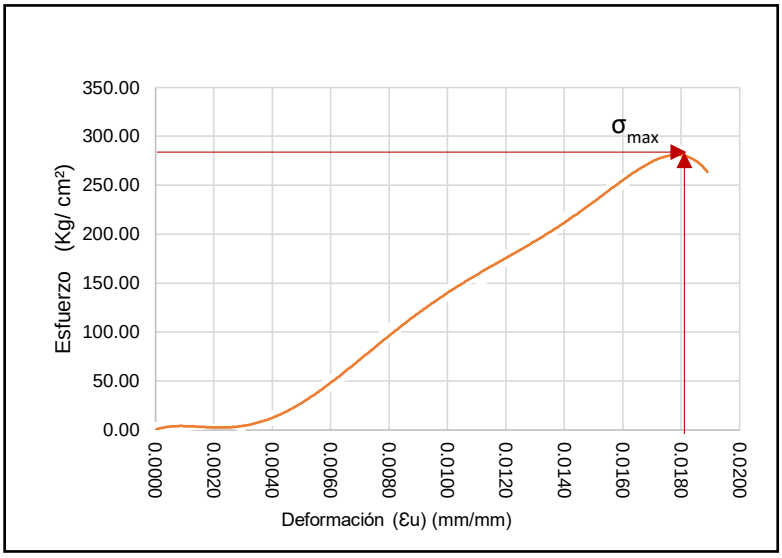
Probeta N° :	P- 66	
Diámetro (Ø) :	15.38	cm
Altura (h) :	304.40	mm
Carga Última :	48135.00	kg
Tiempo :	5:46	min
Área de la probeta :	185.78	kg·cm $^{-2}$
Fecha de rotura:	25/10/2017	
f'c= 28 días	259.09	kg·cm $^{-2}$



Fuente: Elaboración propia, 2018.

Gráfico N° 71 Ensayo P-67 de resistencia con la adición de 0% de fibra de Furcraea Andina a los 28 días

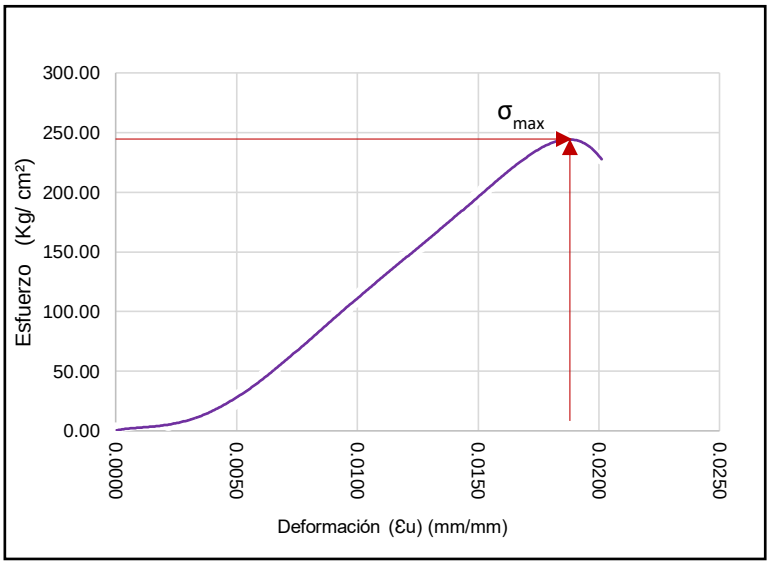
Probeta N° :	P- 67	
Diámetro (Ø) :	14.89	cm
Altura (h) :	309.00	mm
Carga Última :	49818.00	kg
Tiempo :	5:49	min
Área de la probeta :	174.13	kg·cm $^{-2}$
Fecha de rotura:	25/10/2017	
f'c= 28 días	286.09	kg·cm $^{-2}$



Fuente: Elaboración propia, 2018.

Gráfico N° 72 Ensayo P-68 de resistencia con la adición de 0% de fibra de Furcraea Andina a los 28 días

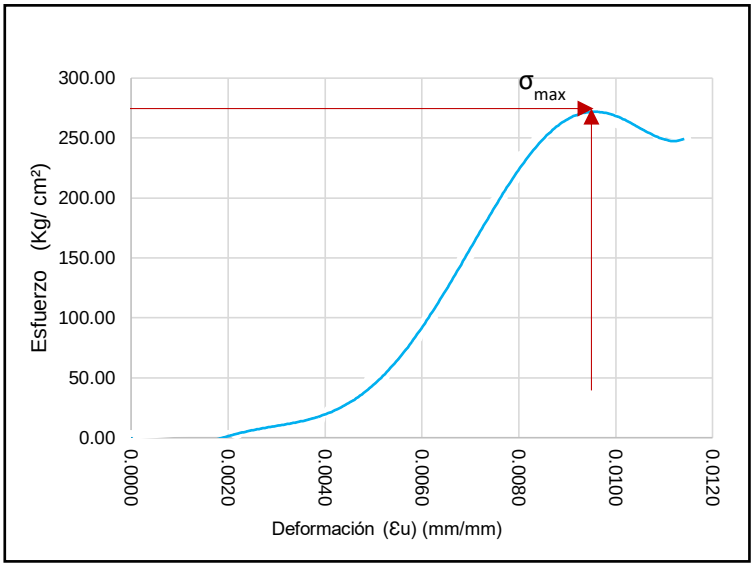
Probeta N° :	P- 68	
Diámetro (Ø) :	15.48	cm
Altura (h) :	300.60	mm
Carga Última :	50403.00	kg
Tiempo :	6:15	min
Área de la probeta :	188.21	kg·cm $^{-2}$
Fecha de rotura:	25/10/2017	
f'c= 28 días	267.81	kg·cm $^{-2}$



Fuente: Elaboración propia, 2018.

Gráfico N° 73 Ensayo P-69 de resistencia con la adición de 0% de fibra de Furcraea Andina a los 28 días

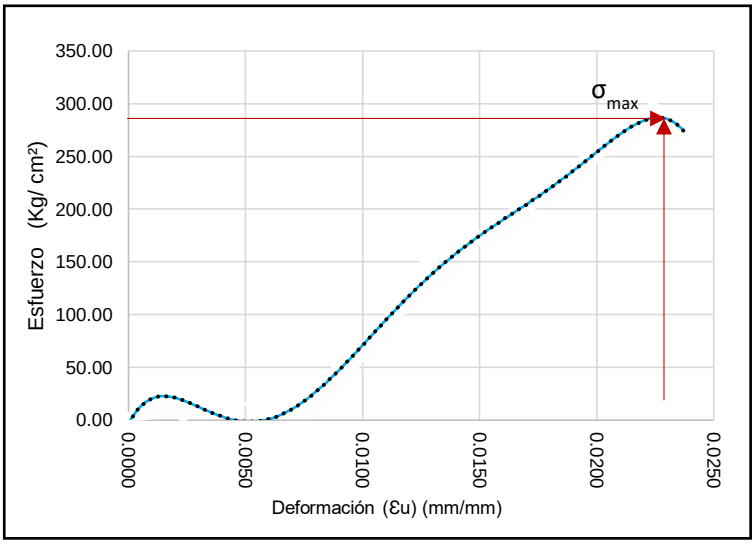
Probeta N° :	P- 69	
Diámetro (Ø) :	15.52	cm
Altura (h) :	298.00	mm
Carga Última :	50863.00	kg
Tiempo :	5:50	min
Área de la probeta :	189.18	kg·cm $^{-2}$
Fecha de rotura:	25/10/2017	
f'c= 28 días	268.86	kg·cm $^{-2}$



Fuente: Elaboración propia, 2018.

Gráfico N° 74 Ensayo P-70 de resistencia con la adición de 0% de fibra de Furcraea Andina a los 28 días

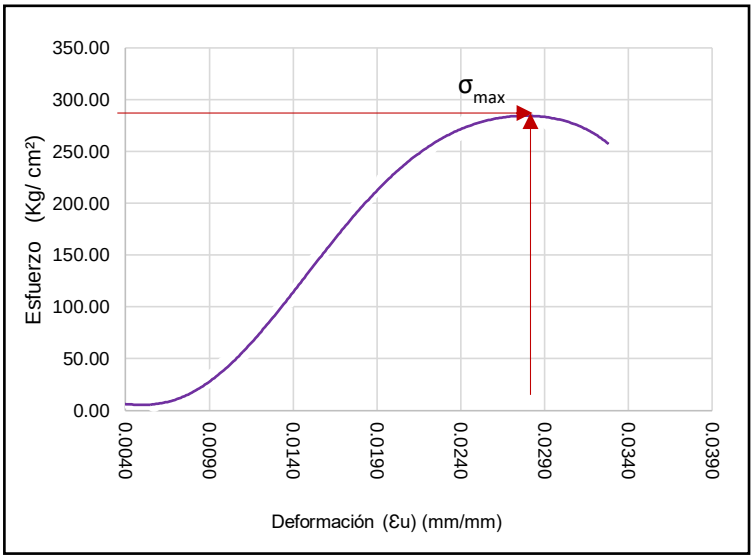
Probeta N° :	P- 70	
Diámetro (Ø) :	15.15	cm
Altura (h) :	300.50	mm
Carga Última :	52528.00	kg
Tiempo :	5:48	min
Área de la probeta :	180.27	kg·cm $^{-2}$
Fecha de rotura:	25/10/2017	
f'c= 28 días	291.39	kg·cm $^{-2}$



Fuente: Elaboración propia, 2018.

Gráfico N° 75 Ensayo P-71 de resistencia con la adición de 0% de fibra de Furcraea Andina a los 28 días

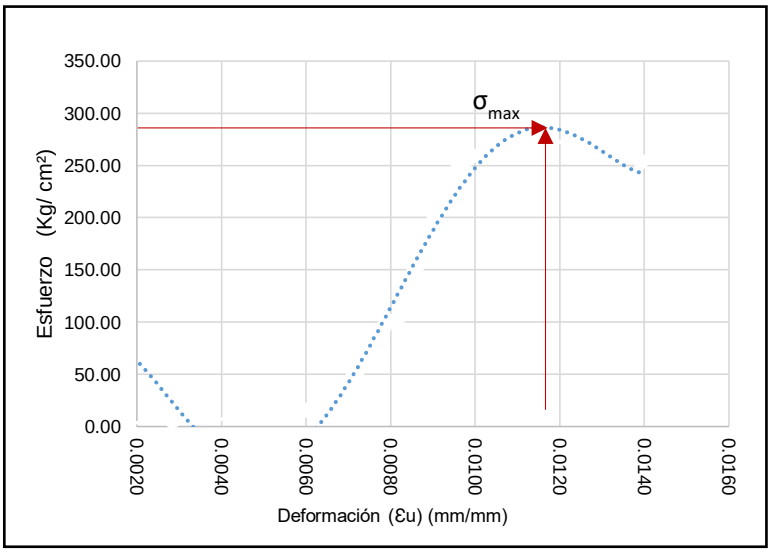
Probeta N° :	P- 71	
Diámetro (Ø) :	15.15	cm
Altura (h) :	148.40	mm
Carga Última :	52625.00	kg
Tiempo :	5:38	min
Área de la probeta :	180.27	kg·cm $^{-2}$
Fecha de rotura:	25/10/2017	
f'c= 28 días	291.93	kg·cm $^{-2}$



Fuente: Elaboración propia, 2018.

Gráfico N° 76 Ensayo P-72 de resistencia con la adición de 0% de fibra de Furcraea Andina a los 28 días

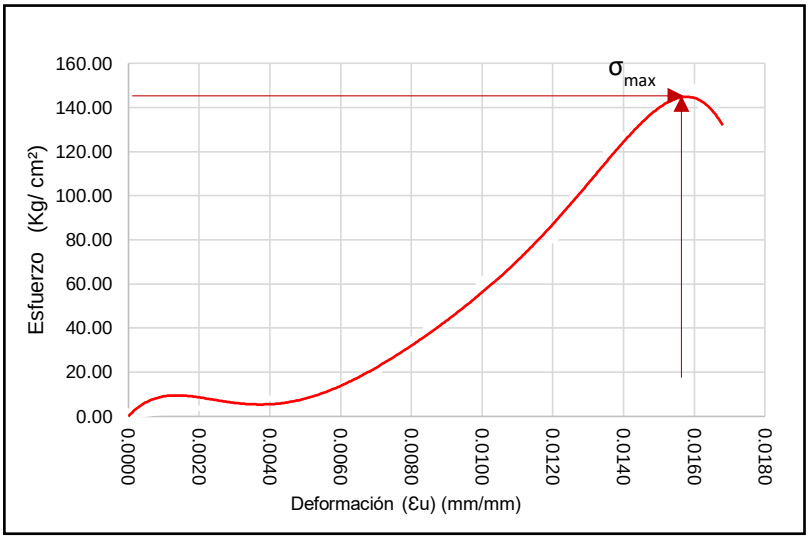
Probeta N° :	P- 72	
Diámetro (Ø) :	15.52	cm
Altura (h) :	298.00	mm
Carga Última :	52805.00	kg
Tiempo :	5:55	min
Área de la probeta :	189.18	kg·cm $^{-2}$
Fecha de rotura:	25/10/2017	
f'c= 28 días	279.13	kg·cm $^{-2}$



Fuente: Elaboración propia, 2018.

Gráfico N° 77 Ensayo P-73 de resistencia con la adición de 0.75% de fibra de Furcraea Andina a los 7 días

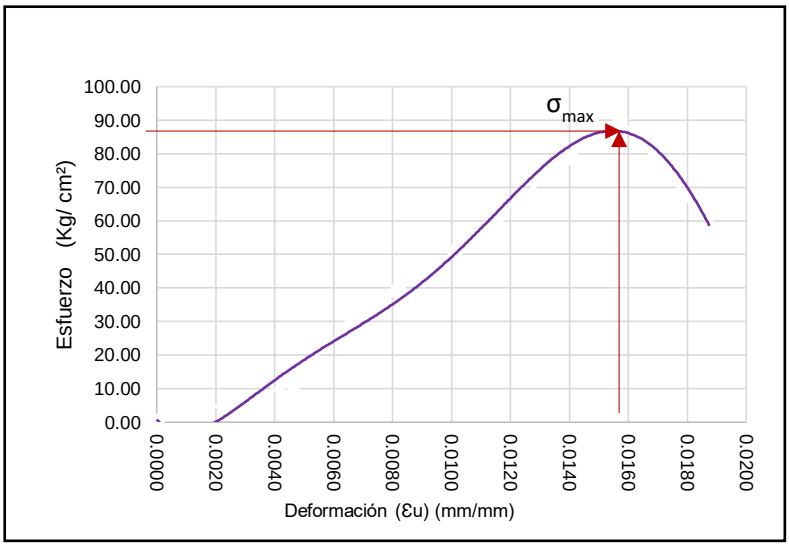
Probeta N° :	P- 73	
Diámetro (Ø) :	15.27	cm
Altura (h) :	300.50	mm
Carga Última :	22394.00	kg
Tiempo :	2:06	min
Área de la probeta :	183.13	kg·cm $^{-2}$
Fecha de rotura:	26/01/2018	
f'c= 7 días	122.28	kg·cm $^{-2}$



Fuente: Elaboración propia, 2018

Gráfico N° 78 Ensayo P-74 de resistencia con la adición de 0.75% de fibra de Furcraea Andina a los 7 días

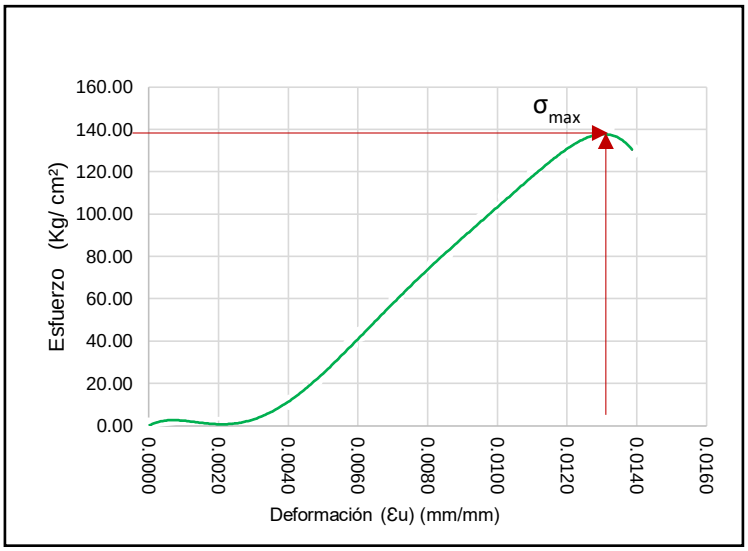
Probeta N° :	P- 74	
Diámetro (Ø) :	15.05	cm
Altura (h) :	298.60	mm
Carga Última :	16679.00	kg
Tiempo :	1:49	min
Área de la probeta :	177.90	kg·cm $^{-2}$
Fecha de rotura:	26/01/2018	
f'c= 7 días	93.76	kg·cm $^{-2}$



Fuente: Elaboración propia, 2018

Gráfico N° 79 Ensayo P-75 de resistencia con la adición de 0.75% de fibra de Furcraea Andina a los 7 días

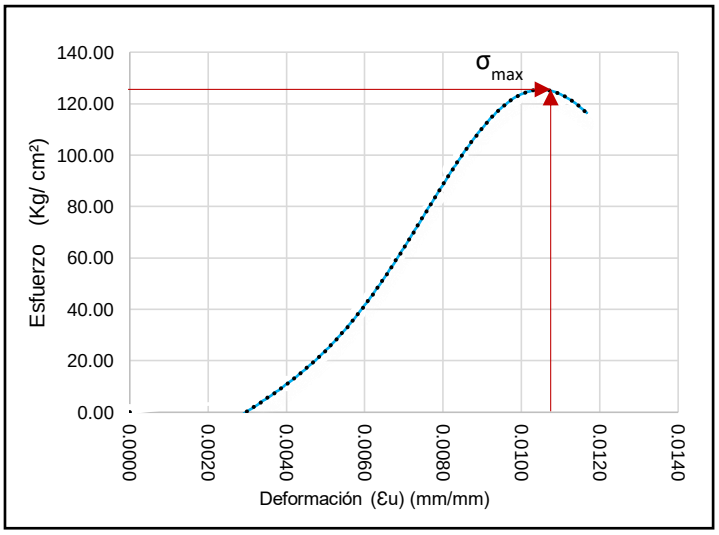
Probeta N° :	P- 75	
Diámetro (Ø) :	15.35	cm
Altura (h) :	302.60	mm
Carga Última :	20252.00	kg
Tiempo :	1:49	min
Área de la probeta :	185.06	kg·cm $^{-2}$
Fecha de rotura:	26/01/2018	
f'c= 7 días	109.44	kg·cm $^{-2}$



Fuente: Elaboración propia, 2018

Gráfico N° 80 Ensayo P-76 de resistencia con la adición de 0.75% de fibra de Furcraea Andina a los 7 días

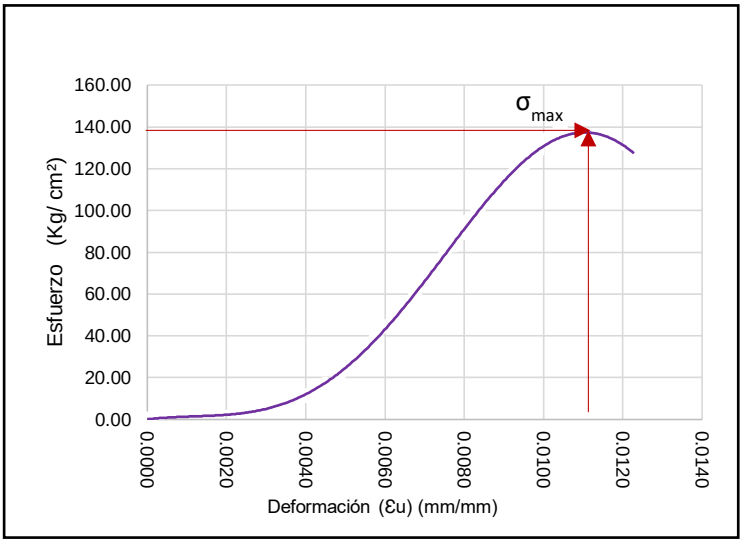
Probeta N° :	P- 76	
Diámetro (Ø) :	15.15	cm
Altura (h) :	299.50	mm
Carga Última :	18819.00	kg
Tiempo :	1:41	min
Área de la probeta :	180.27	kg·cm $^{-2}$
Fecha de rotura:	26/01/2018	
f'c= 7 días	104.40	kg·cm $^{-2}$



Fuente: Elaboración propia, 2018

Gráfico N° 81 Ensayo P-77 de resistencia con la adición de 0.75% de fibra de Furcraea Andina a los 7 días

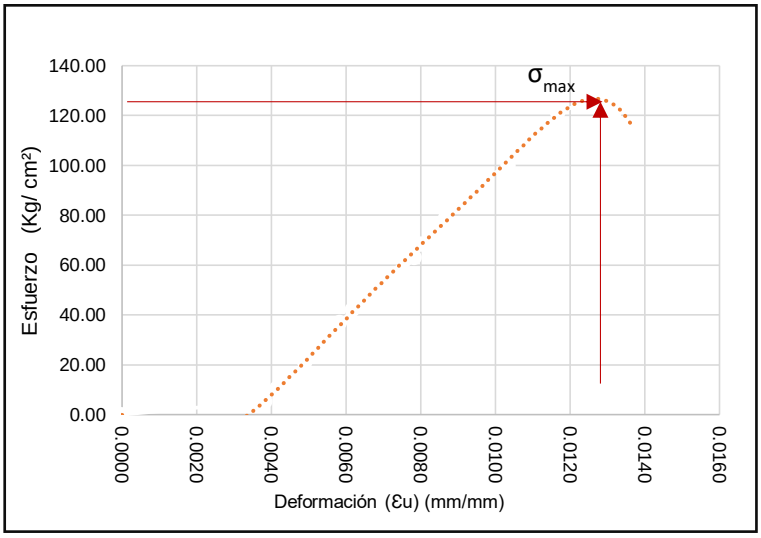
Probeta N° :	P- 77	
Diámetro (Ø) :	15.12	cm
Altura (h) :	302.90	mm
Carga Última :	20835.00	kg
Tiempo :	1:25	min
Área de la probeta :	179.55	kg·cm $^{-2}$
Fecha de rotura:	26/01/2018	
f'c= 7 días	116.04	kg·cm $^{-2}$



Fuente: Elaboración propia, 2018

Gráfico N° 82 Ensayo P-78 de resistencia con la adición de 0.75% de fibra de Furcraea Andina a los 7 días

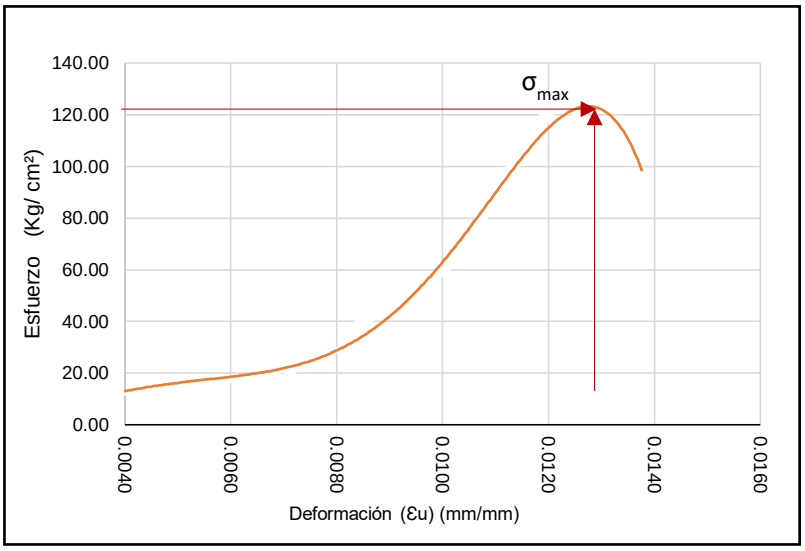
Probeta N° :	P- 78	
Diámetro (Ø) :	15.56	cm
Altura (h) :	299.50	mm
Carga Última :	20410.00	kg
Tiempo :	1:26	min
Área de la probeta :	190.16	kg·cm $^{-2}$
Fecha de rotura:	26/01/2018	
f'c= 7 días	107.33	kg·cm $^{-2}$



Fuente: Elaboración propia, 2018

Gráfico N° 83 Ensayo P-79 de resistencia con la adición de 0.5% de fibra de Furcraea Andina a los 7 días

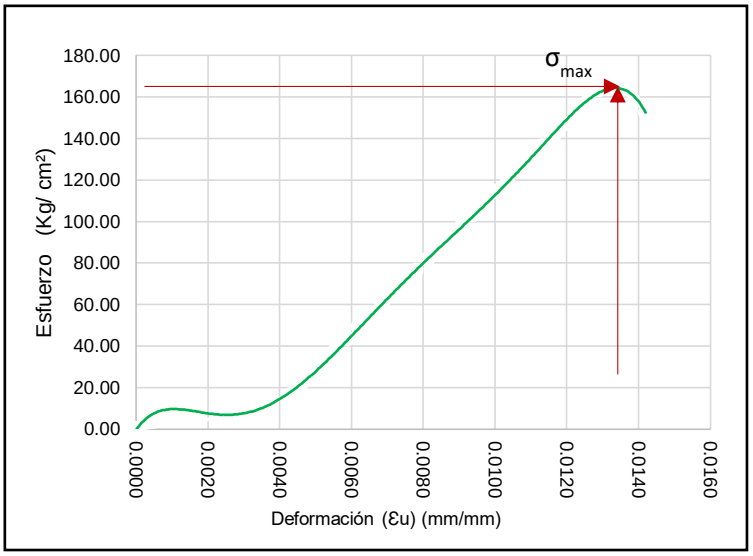
Probeta N° :	P- 79	
Diámetro (Ø) :	15.29	cm
Altura (h) :	301.50	mm
Carga Última :	23985.00	kg
Tiempo :	1:49	min
Área de la probeta :	183.61	kg·cm $^{-2}$
Fecha de rotura:	26/01/2018	
f'c= 7 días	130.63	kg·cm $^{-2}$



Fuente: Elaboración propia, 2018

Gráfico N° 84 Ensayo P-80 de resistencia con la adición de 0.5% de fibra de Furcraea Andina a los 7 días

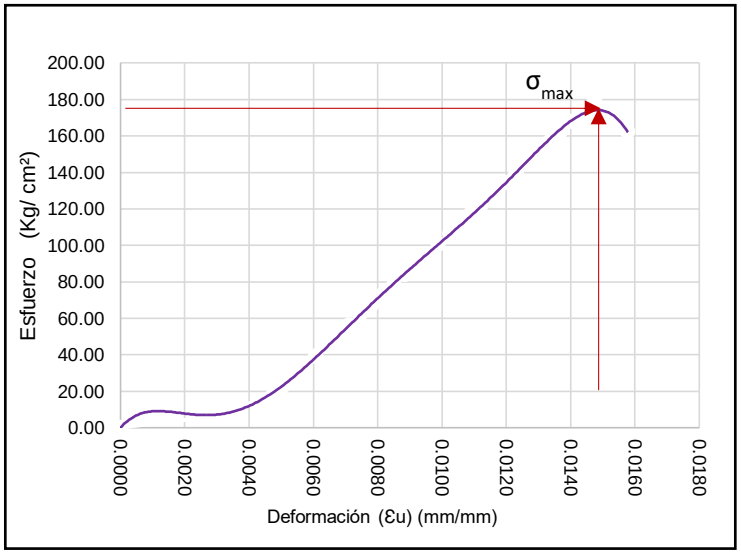
Probeta N° :	P- 80	
Diámetro (Ø) :	15.29	cm
Altura (h) :	301.20	mm
Carga Última :	28122.00	kg
Tiempo :	1:58	min
Área de la probeta :	183.61	kg·cm $^{-2}$
Fecha de rotura:	26/01/2018	
f'c= 7 días	153.16	kg·cm $^{-2}$



Fuente: Elaboración propia, 2018

Gráfico N° 85 Ensayo P-81 de resistencia con la adición de 0.5% de fibra de Furcraea Andina a los 7 días

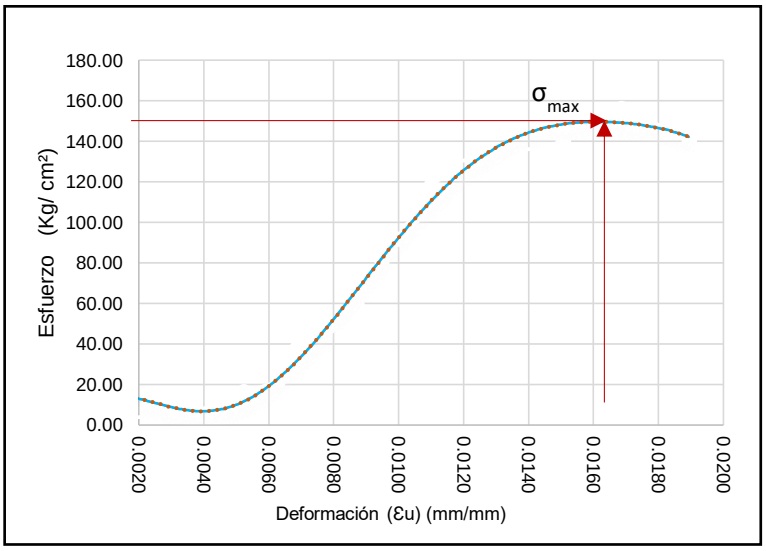
Probeta N° :	P- 81	
Diámetro (Ø) :	15.09	cm
Altura (h) :	299.80	mm
Carga Última :	25247.00	kg
Tiempo :	2:02	min
Área de la probeta :	178.84	kg·cm $^{-2}$
Fecha de rotura:	26/01/2018	
f'c= 7 días	141.17	kg·cm $^{-2}$



Fuente: Elaboración propia, 2018

Gráfico N° 86 Ensayo P-82 de resistencia con la adición de 0.5% de fibra de Furcraea Andina a los 7 días

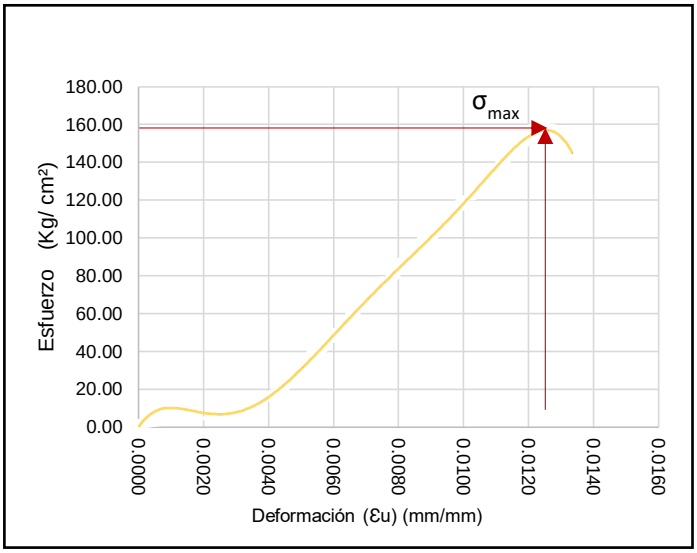
Probeta N° :	P- 82	
Diámetro (Ø) :	15.39	cm
Altura (h) :	299.20	mm
Carga Última :	25893.00	kg
Tiempo :	2:09	min
Área de la probeta :	186.02	kg·cm $^{-2}$
Fecha de rotura:	26/01/2018	
f'c= 7 días	139.19	kg·cm $^{-2}$



Fuente: Elaboración propia, 2018

Gráfico N° 87 Ensayo P-83 de resistencia con la adición de 0.5% de fibra de Furcraea Andina a los 7 días

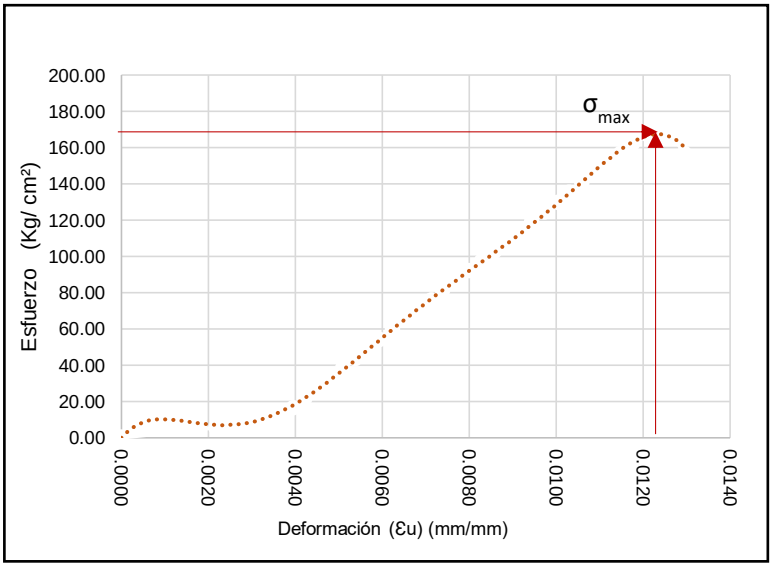
Probeta N° :	P- 83	
Diámetro (Ø) :	15.39	cm
Altura (h) :	299.70	mm
Carga Última :	26849.00	kg
Tiempo :	2:15	min
Área de la probeta :	186.02	kg·cm $^{-2}$
Fecha de rotura:	26/01/2018	
f'c= 7 días	144.33	kg·cm $^{-2}$



Fuente: Elaboración propia, 2018

Gráfico N° 88 Ensayo P-84 de resistencia con la adición de 0.5% de fibra de Furcraea Andina a los 7 días

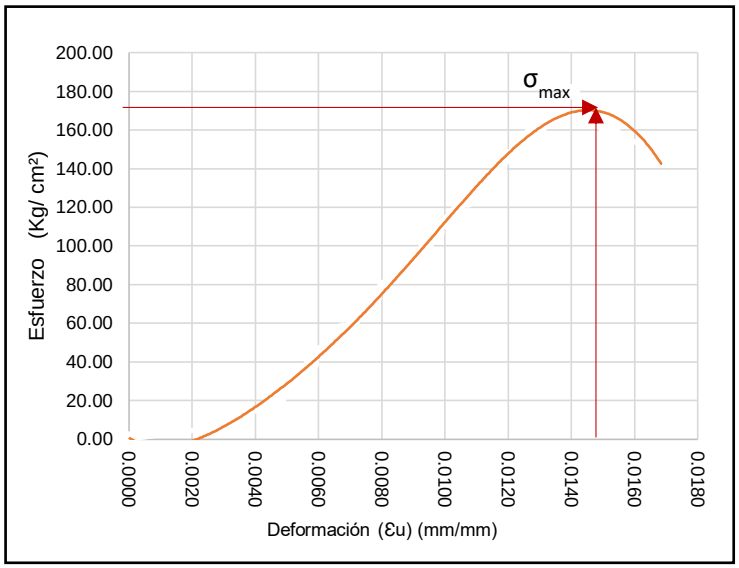
Probeta N° :	P- 84	
Diámetro (Ø) :	15.35	cm
Altura (h) :	302.80	mm
Carga Última :	27175.00	kg
Tiempo :	2:29	min
Área de la probeta :	185.06	kg·cm $^{-2}$
Fecha de rotura:	26/01/2018	
f'c= 7 días	146.85	kg·cm $^{-2}$



Fuente: Elaboración propia, 2018

Gráfico N° 89 Ensayo P-85 de resistencia con la adición de 0.25% de fibra de Furcraea Andina a los 7 días

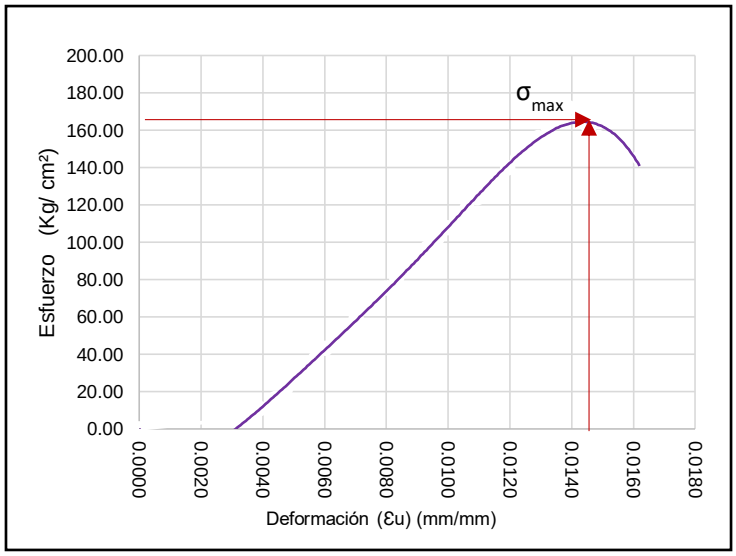
Probeta N° :	P- 85	
Diámetro (Ø) :	15.05	cm
Altura (h) :	302.60	mm
Carga Última :	28983.00	kg
Tiempo :	2:35	min
Área de la probeta :	177.90	kg·cm $^{-2}$
Fecha de rotura:	26/01/2018	
f'c= 7 días	162.92	kg·cm $^{-2}$



Fuente: Elaboración propia, 2018.

Gráfico N° 90 Ensayo P-86 de resistencia con la adición de 0.25% de fibra de Furcraea Andina a los 7 días

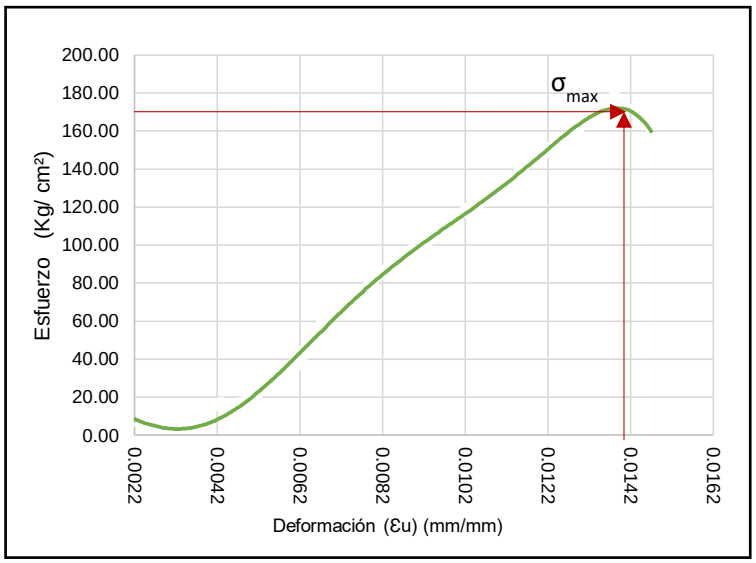
Probeta N° :	P- 86	
Diámetro (Ø) :	15.39	cm
Altura (h) :	305.60	mm
Carga Última :	29934.00	kg
Tiempo :	2:26	min
Área de la probeta :	186.02	kg·cm $^{-2}$
Fecha de rotura:	26/01/2018	
f'c= 7 días	162.92	kg·cm $^{-2}$



Fuente: Elaboración propia, 2018.

Gráfico N° 91 Ensayo P-87 de resistencia con la adición de 0.25% de fibra de Furcraea Andina a los 7 días

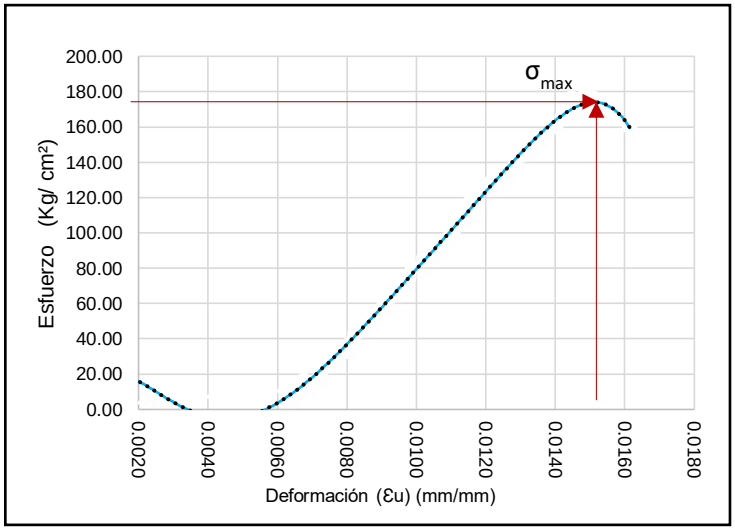
Probeta N° :	P- 87	
Diámetro (Ø) :	15.42	cm
Altura (h) :	302.50	mm
Carga Última :	29880.00	kg
Tiempo :	2:45	min
Área de la probeta :	186.75	kg·cm $^{-2}$
Fecha de rotura:	26/01/2018	
f'c= 7 días	160.00	kg·cm $^{-2}$



Fuente: Elaboración propia, 2018.

Gráfico N° 92 Ensayo P-88 de resistencia con la adición de 0.25% de fibra de Furcraea Andina a los 7 días

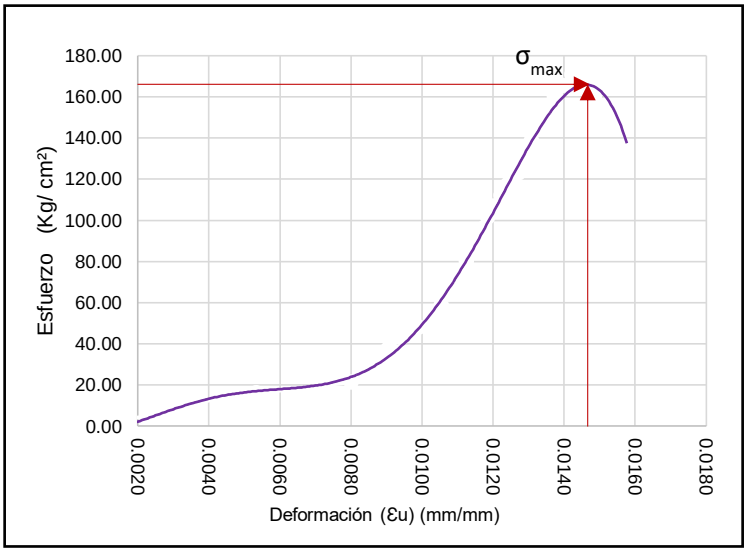
Probeta N° :	P- 88	
Diámetro (Ø) :	15.45	cm
Altura (h) :	303.20	mm
Carga Última :	31277.00	kg
Tiempo :	2:29	min
Área de la probeta :	187.48	kg·cm $^{-2}$
Fecha de rotura:	26/01/2018	
f'c= 7 días	166.83	kg·cm $^{-2}$



Fuente: Elaboración propia, 2018.

Gráfico N° 93 Ensayo P-89 de resistencia con la adición de 0.25% de fibra de Furcraea Andina a los 7 días

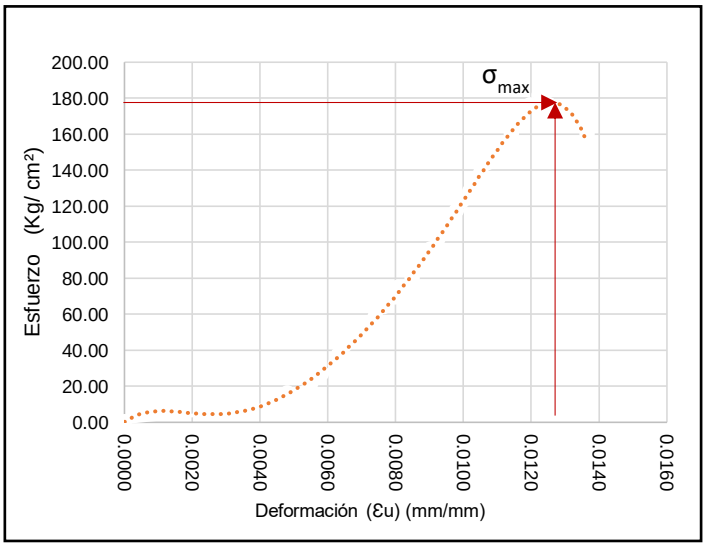
Probeta N° :	P- 89	
Diámetro (Ø) :	15.45	cm
Altura (h) :	299.40	mm
Carga Última :	28423.00	kg
Tiempo :	2:49	min
Área de la probeta :	187.48	kg·cm $^{-2}$
Fecha de rotura:	26/01/2018	
f'c= 7 días	151.61	kg·cm $^{-2}$



Fuente: Elaboración propia, 2018.

Gráfico N° 94 Ensayo P-90 de resistencia con la adición de 0.25% de fibra de Furcraea Andina a los 7 días

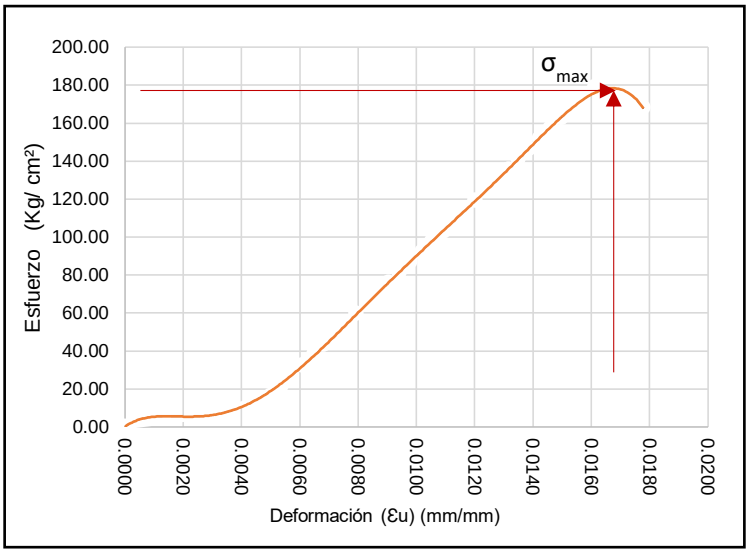
Probeta N° :	P- 90	
Diámetro (Ø) :	15.45	cm
Altura (h) :	304.10	mm
Carga Última :	29452.00	kg
Tiempo :	2:29	min
Área de la probeta :	187.48	kg·cm $^{-2}$
Fecha de rotura:	26/01/2018	
f'c= 7 días	157.10	kg·cm $^{-2}$



Fuente: Elaboración propia, 2018

Gráfico N° 95 Ensayo P-91 de resistencia con la adición de 0% de fibra de Furcraea Andina a los 7 días

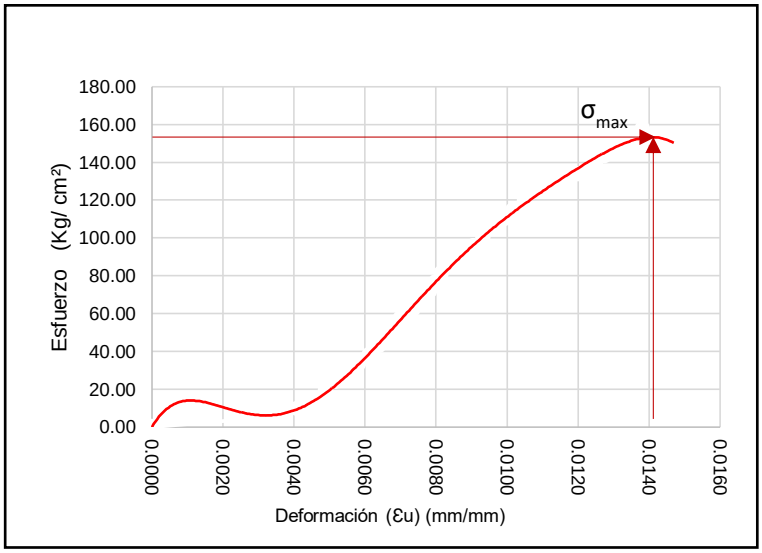
Probeta N° :	P- 91	
Diámetro (Ø) :	15.32	cm
Altura (h) :	303.50	mm
Carga Última :	29551.00	kg
Tiempo :	2:49	min
Área de la probeta :	184.34	kg·cm $^{-2}$
Fecha de rotura:	26/01/2018	
f'c= 7 días	160.31	kg·cm $^{-2}$



Fuente: Elaboración propia, 2018

Gráfico N° 96 Ensayo P-92 de resistencia con la adición de 0% de fibra de Furcraea Andina a los 7 días

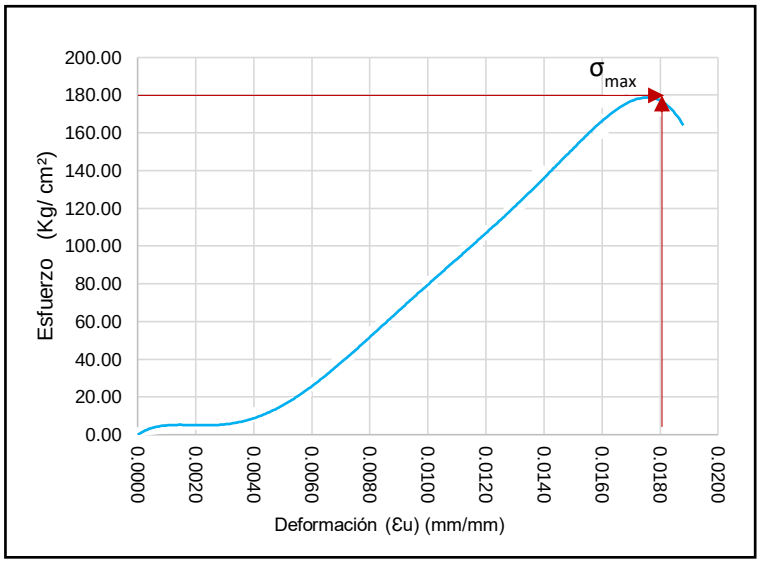
Probeta N° :	P- 92	
Diámetro (Ø) :	16.32	cm
Altura (h) :	300.30	mm
Carga Última :	29910.00	kg
Tiempo :	2:16	min
Área de la probeta :	209.19	kg·cm $^{-2}$
Fecha de rotura:	26/01/2018	
f'c= 7 días	157.75	kg·cm $^{-2}$



Fuente: Elaboración propia, 2018

Gráfico N° 97 Ensayo P-93 de resistencia con la adición de 0% de fibra de Furcraea Andina a los 7 días

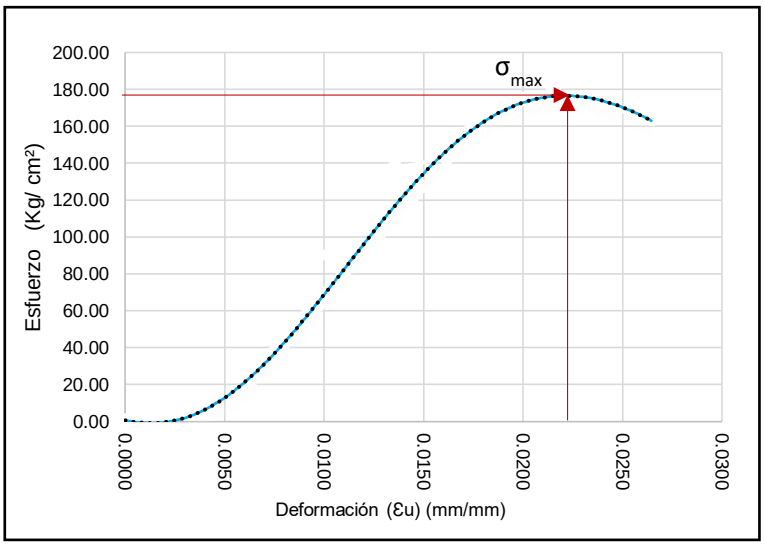
Probeta N° :	P- 93	
Diámetro (Ø) :	15.42	cm
Altura (h) :	302.80	mm
Carga Última :	30585.00	kg
Tiempo :	2:52	min
Área de la probeta :	186.75	kg·cm $^{-2}$
Fecha de rotura:	26/01/2018	
f'c= 7 días	163.78	kg·cm $^{-2}$



Fuente: Elaboración propia, 2018

Gráfico N° 98Ensayo P-94 de resistencia con la adición de 0% de fibra de Furcraea Andina a los 7 días

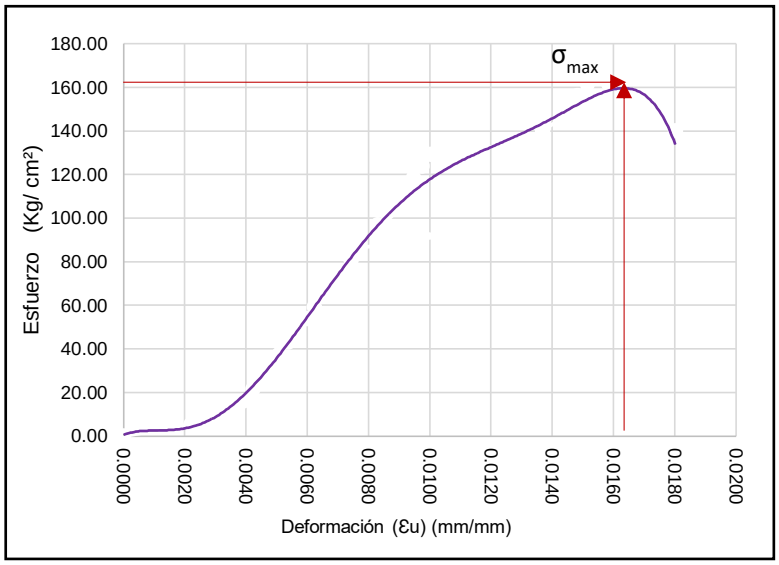
Probeta N° :	P- 94	
Diámetro (Ø) :	15.52	cm
Altura (h) :	302.00	mm
Carga Última :	29928.00	kg
Tiempo :	3:10	min
Área de la probeta :	189.18	kg·cm $^{-2}$
Fecha de rotura:	00/01/1900	
f'c= 7 días	158.20	kg·cm $^{-2}$



Fuente: Elaboración propia, 2018

Gráfico N° 99 Ensayo P-95 de resistencia con la adición de 0% de fibra de Furcraea Andina a los 7 días

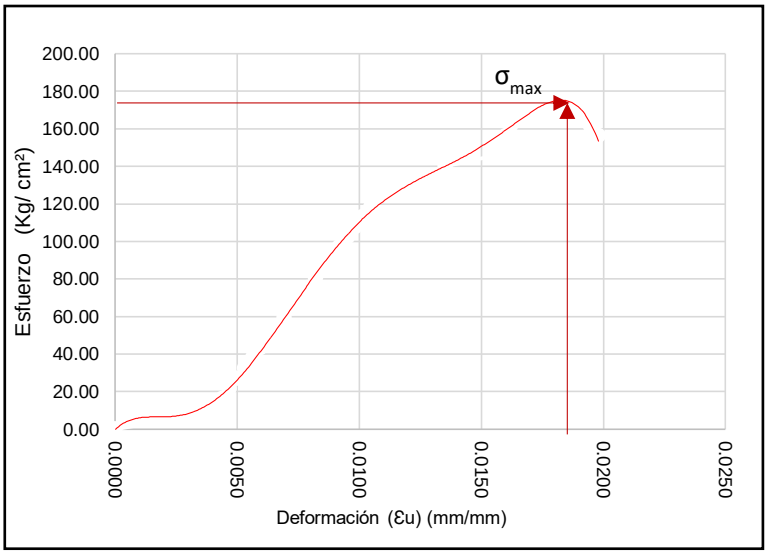
Probeta N° :	P- 95	
Diámetro (Ø) :	15.37	cm
Altura (h) :	299.60	mm
Carga Última :	30457.00	kg
Tiempo :	3:05	min
Área de la probeta :	185.54	kg·cm $^{-2}$
Fecha de rotura:	26/01/2018	
f'c= 7 días	164.15	kg·cm $^{-2}$



Fuente: Elaboración propia, 2018

Gráfico N° 100 Ensayo P-96 de resistencia con la adición de 0% de fibra de Furcraea Andina a los 7 días

Probeta N° :	P- 96	
Diámetro (Ø) :	15.37	cm
Altura (h) :	302.90	mm
Carga Última :	31682.00	kg
Tiempo :	2:49	min
Área de la probeta :	185.54	kg·cm $^{-2}$
Fecha de rotura:	26/01/2018	
f'c= 7 días	170.76	kg·cm $^{-2}$



Fuente: Elaboración propia, 2018

Tabla N° 31 Probetas con 0.75% de fibra de Furcraea Andina ensayada a los 7 días

Probeta N°	Fecha de Inicio de Curado	Fecha de Rotura	Porcentaje de fibra de Furcraea Andina	Carga ultima kg	Resistencia Máxima kg·cm^{-2}	Resistencia Promedio M. Patrón kg·cm^{-2}	% Resistencia obtenida
P- 73	19-01-18	26-01-18	0.75%	22394.00	122.28	162.49	75.26%
P- 74	19-01-18	26-01-18	0.75%	16679.00	93.76	162.49	57.70%
P- 75	19-01-18	26-01-18	0.75%	20252.00	109.44	162.49	67.35%
P- 76	19-01-18	26-01-18	0.75%	18819.00	104.40	162.49	64.25%
P- 77	19-01-18	26-01-18	0.75%	20835.00	116.04	162.49	71.41%
P- 78	19-01-18	26-01-18	0.75%	20410.00	107.33	162.49	66.06%
PROM.				**19898.17**	**108.87**		**67.00%**
DESV.				**1950.47**	**9.82**		**-33.00%**

Fuente: Elaboración propia, 2018.

Tabla N° 32 Probetas con 0.50% de fibra de Furcraea Andina ensayada a los 7 días

Probeta N°	Fecha de Inicio de Curado	Fecha de Rotura	Porcentaje de fibra de Furcraea Andina	Carga ultima kg	Resistencia Máxima kg·cm^{-2}	Resistencia Promedio M. Patrón kg·cm^{-2}	% Resistencia obtenida
P- 79	19-01-18	26-01-18	0.50%	23985.00	130.63	162.49	80.39%
P- 80	19-01-18	26-01-18	0.50%	28122.00	153.16	162.49	94.26%
P- 81	19-01-18	26-01-18	0.50%	25247.00	141.17	162.49	86.88%
P- 82	19-01-18	26-01-18	0.50%	25893.00	139.19	162.49	85.66%
P- 83	19-01-18	26-01-18	0.50%	26849.00	144.33	162.49	88.82%
P- 84	19-01-18	26-01-18	0.50%	27175.00	146.85	162.49	90.37%
PROM.				**26211.83**	**142.55**		**87.73%**
DESV.				**1481.47**	**7.61**		**-12.27%**

Fuente: Elaboración propia, 2018.

Tabla N° 33 Probetas con 0.25% de fibra de Furcraea Andina ensayada a los 7 días

Probeta N°	Fecha de Inicio de Curado	Fecha de Rotura	Porcentaje de fibra de Furcraea Andina	Carga ultima kg	Resistencia Máxima kg·cm^{-2}	Resistencia Promedio M. Patrón kg·cm^{-2}	% Resistencia obtenida
P- 85	19-01-18	26-01-18	0.25%	28983.00	151.61	162.49	93.30%
P- 86	19-01-18	26-01-18	0.25%	29934.00	160.92	162.49	99.03%
P- 87	19-01-18	26-01-18	0.25%	29880.00	160.00	162.49	98.47%
P- 88	19-01-18	26-01-18	0.25%	31277.00	162.92	162.49	100.27%
P- 89	19-01-18	26-01-18	0.25%	28423.00	166.83	162.49	102.67%
P- 90	19-01-18	26-01-18	0.25%	29452.00	157.10	162.49	96.68%
PROM.				**29658.17**	**159.90**		**98.40%**
DESV.				**976.72**	**5.19**		**-1.60%**

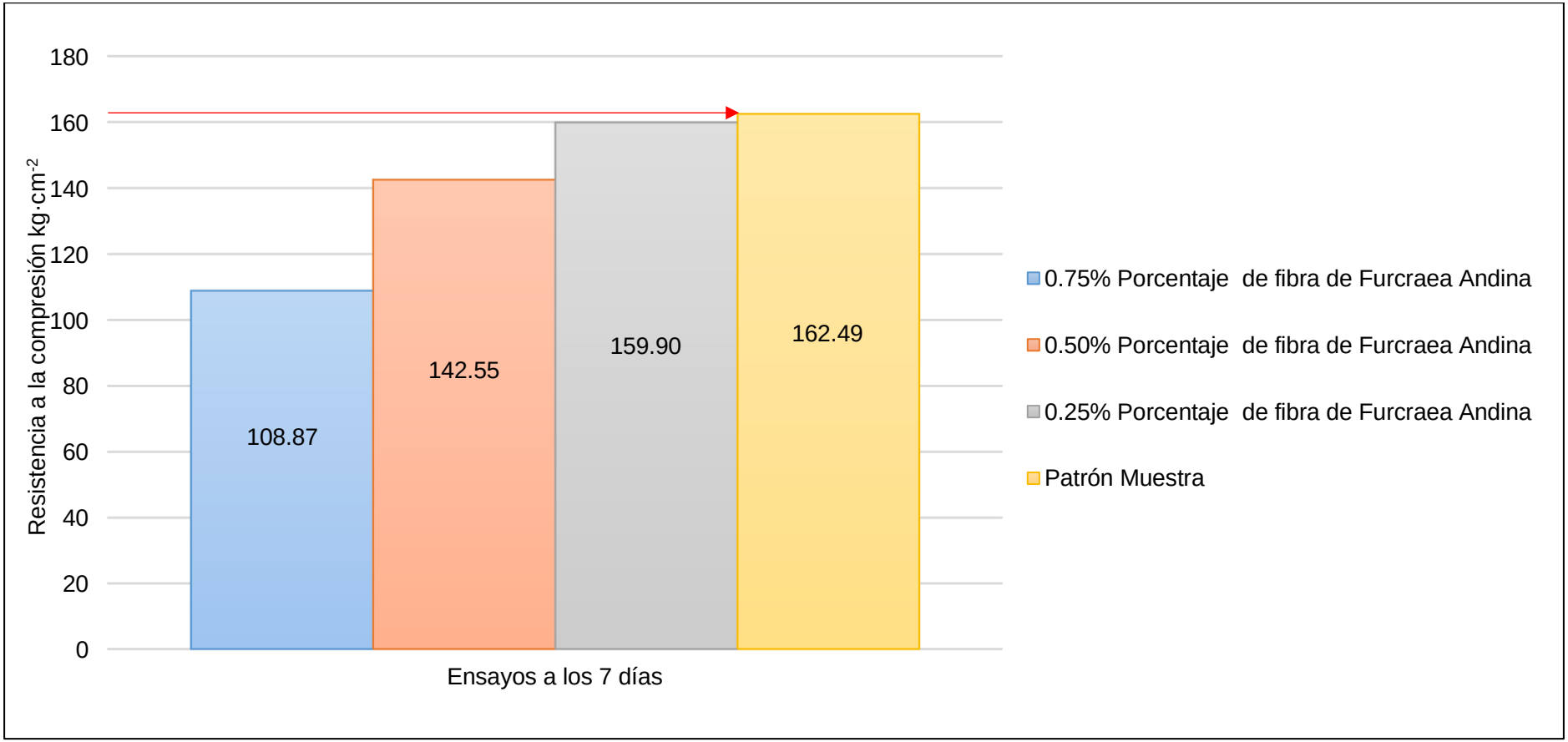
Fuente: Elaboración propia, 2018.

Tabla N° 34 Probetas muestra patrón ensayada a los 7 días

Probeta N°	Fecha de Inicio de Curado	Fecha de Rotura	Porcentaje de fibra de Furcraea Andina	Carga ultima kg	Resistencia Máxima kg·cm^{-2}	Resistencia Promedio M. Patrón kg·cm^{-2}	% Resistencia obtenida
P- 91	19-01-18	26-01-18	M. Patrón	29551.00	164.15	162.49	101.02%
P- 92	19-01-18	26-01-18	M. Patrón	29910.00	160.31	162.49	98.66%
P- 93	19-01-18	26-01-18	M. Patrón	30585.00	157.75	162.49	97.09%
P- 94	19-01-18	26-01-18	M. Patrón	29928.00	170.76	162.49	105.09%
P- 95	19-01-18	26-01-18	M. Patrón	30457.00	158.20	162.49	97.36%
P- 96	19-01-18	26-01-18	M. Patrón	31682.00	163.78	162.49	100.79%
PROM.				**30352.17**	**162.49**		**100.00%**
DESV.				**755.11**	**4.86**		**0.00%**

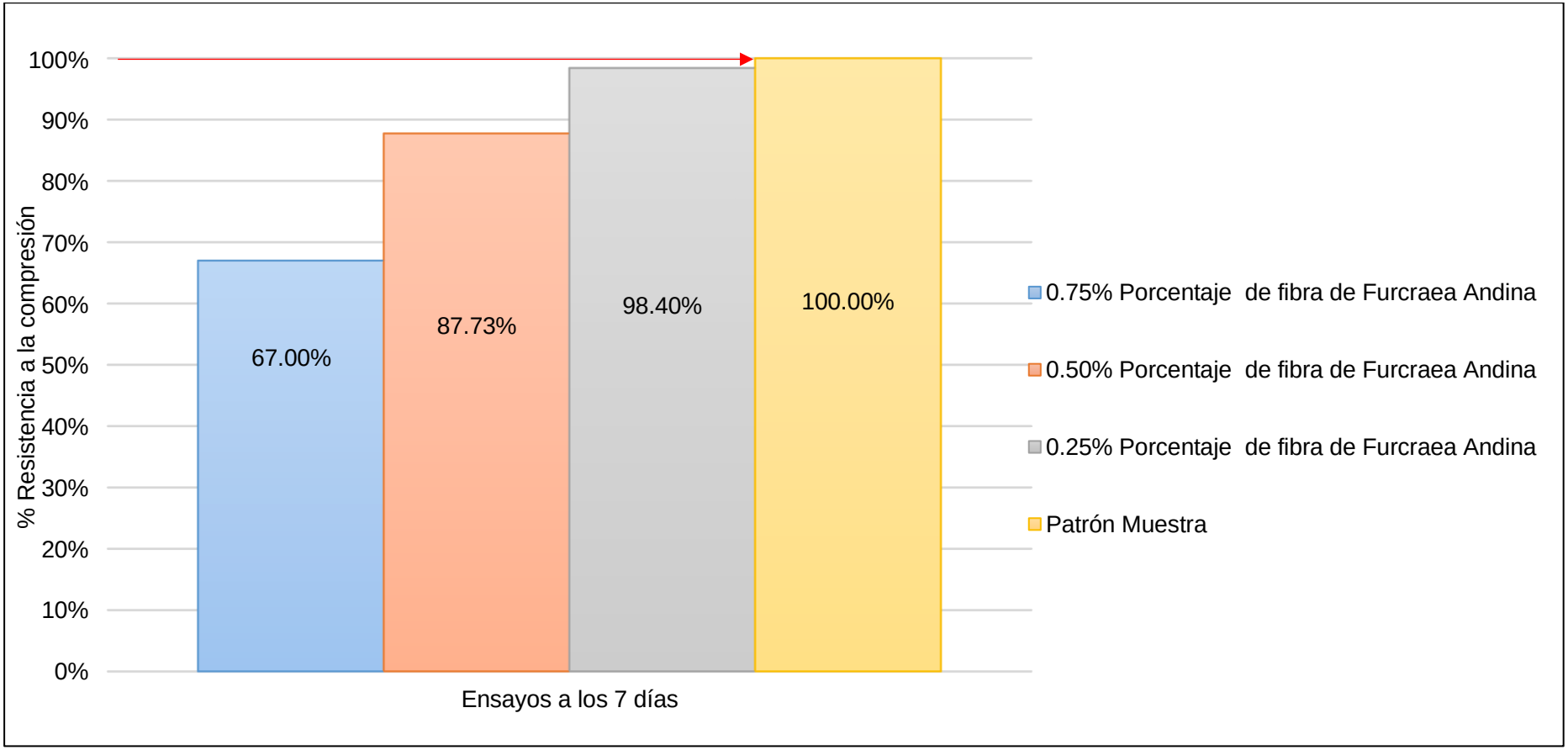
Fuente: Elaboración propia, 2018.

Gráfico N° 101 Comparación de las resistencias promedio a compresión del concreto en kg·cm^{-2} y diferentes porcentajes de fibra de Furcraea Andina ensayada a los 7 días



Fuente: Elaboración propia, 2018.

Gráfico N° 102 Comparación de las resistencias promedio en porcentaje a compresión del concreto y diferentes porcentajes de fibra de Furcraea Andina ensayada a los 7 días



Fuente: Elaboración propia, 2018.

Tabla N° 35 Probetas con 0.75% de fibra de Furcraea Andina ensayada a los 14 días

Probeta N°	Fecha de Inicio de Curado	Fecha de Rotura	Porcentaje de fibra de Furcraea Andina	Carga ultima kg	Resistencia Máxima kg·cm^{-2}	Resistencia Promedio M. Patrón kg·cm^{-2}	% Resistencia obtenida
P-0 2	29-09-17	13-10-17	0.75%	19622.00	110.74	178.72	61.96%
P-0 4	29-09-17	13-10-17	0.75%	22129.00	117.58	178.72	65.79%
P-0 6	29-09-17	13-10-17	0.75%	24012.00	126.93	178.72	71.02%
P-0 3	29-09-17	13-10-17	0.75%	25315.00	136.97	178.72	76.64%
P-0 5	29-09-17	13-10-17	0.75%	24512.00	137.61	178.72	77.00%
P-0 1	29-09-17	13-10-17	0.75%	26346.00	139.99	178.72	78.33%
PROM.				**23656.00**	**128.30**		**71.79%**
DESV.				**2427.05**	**12.03**		**-28.21%**

Fuente: Elaboración propia, 2018.

Tabla N° 36 Probetas con 0.50% de fibra de Furcraea Andina ensayada a los 14 días

Probeta N°	Fecha de Inicio de Curado	Fecha de Rotura	Porcentaje de fibra de Furcraea Andina	Carga ultima kg	Resistencia Máxima kg·cm^{-2}	Resistencia Promedio M. Patrón kg·cm^{-2}	% Resistencia obtenida
P-0 7	29-09-17	13-10-17	0.50%	28897.00	155.95	178.72	87.26%
P-0 8	29-09-17	13-10-17	0.50%	31247.00	169.73	178.72	94.97%
P-0 9	29-09-17	13-10-17	0.50%	31559.00	175.07	178.72	97.96%
P-0 10	29-09-17	13-10-17	0.50%	28897.00	155.95	178.72	87.26%
P-0 11	29-09-17	13-10-17	0.50%	29846.00	160.65	178.72	89.89%
P-0 12	29-09-17	13-10-17	0.50%	31236.00	166.18	178.72	92.98%
PROM.				**30280.33**	**163.92**		**91.72%**
DESV.				**1224.63**	**7.76**		**-8.28%**

Fuente: Elaboración propia, 2018.

Tabla N° 37 Probetas con 0.25% de fibra de Furcraea Andina ensayada a los 14 días

Probeta N°	Fecha de Inicio de Curado	Fecha de Rotura	Porcentaje de fibra de Furcraea Andina	Carga ultima kg	Resistencia Máxima kg·cm^{-2}	Resistencia Promedio M. Patrón kg·cm^{-2}	% Resistencia obtenida
P-0 17	29-09-17	13-10-17	0.25%	31234.00	165.10	178.72	92.38%
P-0 14	29-09-17	13-10-17	0.25%	31885.00	172.52	178.72	96.53%
P-0 15	29-09-17	13-10-17	0.25%	32478.00	173.91	178.72	97.31%
P-0 13	29-09-17	13-10-17	0.25%	31118.00	177.03	178.72	99.06%
P-0 16	29-09-17	13-10-17	0.25%	33631.00	179.85	178.72	100.63%
P-0 18	29-09-17	13-10-17	0.25%	33480.00	181.86	178.72	101.76%
PROM.				**32304.33**	**175.05**		**97.94%**
DESV.				**1086.39**	**6.00**		**-2.06%**

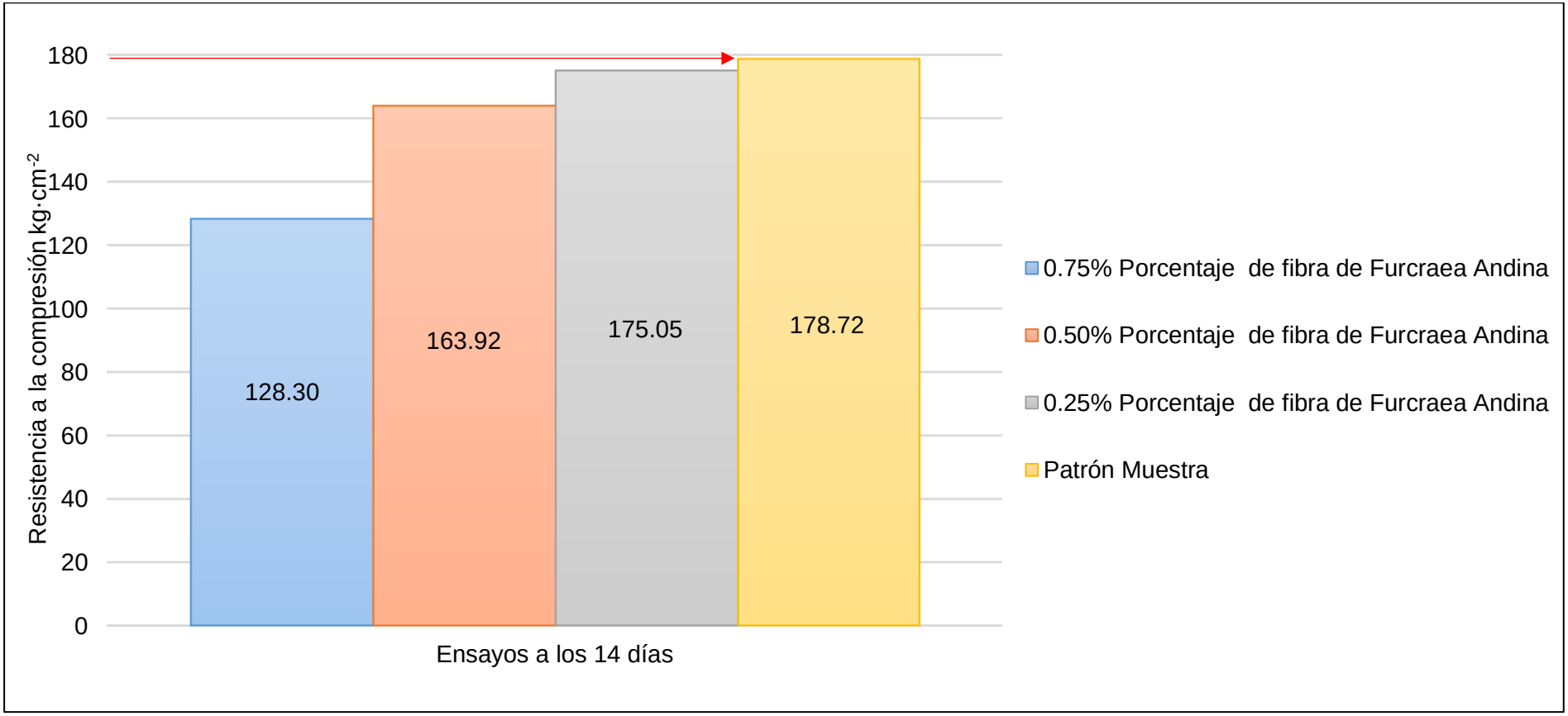
Fuente: Elaboración propia, 2018.

Tabla N° 38 Probetas muestra patrón ensayada a los 14 días

Probeta N°	Fecha de Inicio de Curado	Fecha de Rotura	Porcentaje de fibra de Furcraea Andina	Carga ultima kg	Resistencia Máxima kg·cm^{-2}	Resistencia Promedio M. Patrón kg·cm^{-2}	% Resistencia obtenida
P-0 23	29-09-17	13-10-17	M. Patrón	32457.00	175.39	178.72	98.14%
P-0 19	29-09-17	13-10-17	M. Patrón	32121.00	177.95	178.72	99.57%
P-0 20	29-09-17	13-10-17	M. Patrón	32689.00	182.82	178.72	102.29%
P-0 24	29-09-17	13-10-17	M. Patrón	32682.00	178.46	178.72	99.85%
P-0 22	29-09-17	13-10-17	M. Patrón	33304.00	178.80	178.72	100.04%
P-0 21	29-09-17	13-10-17	M. Patrón	33541.00	178.91	178.72	100.10%
PROM.				**32799.00**	**178.72**		**100.00%**
DESV.				**530.66**	**2.39**		**0.00%**

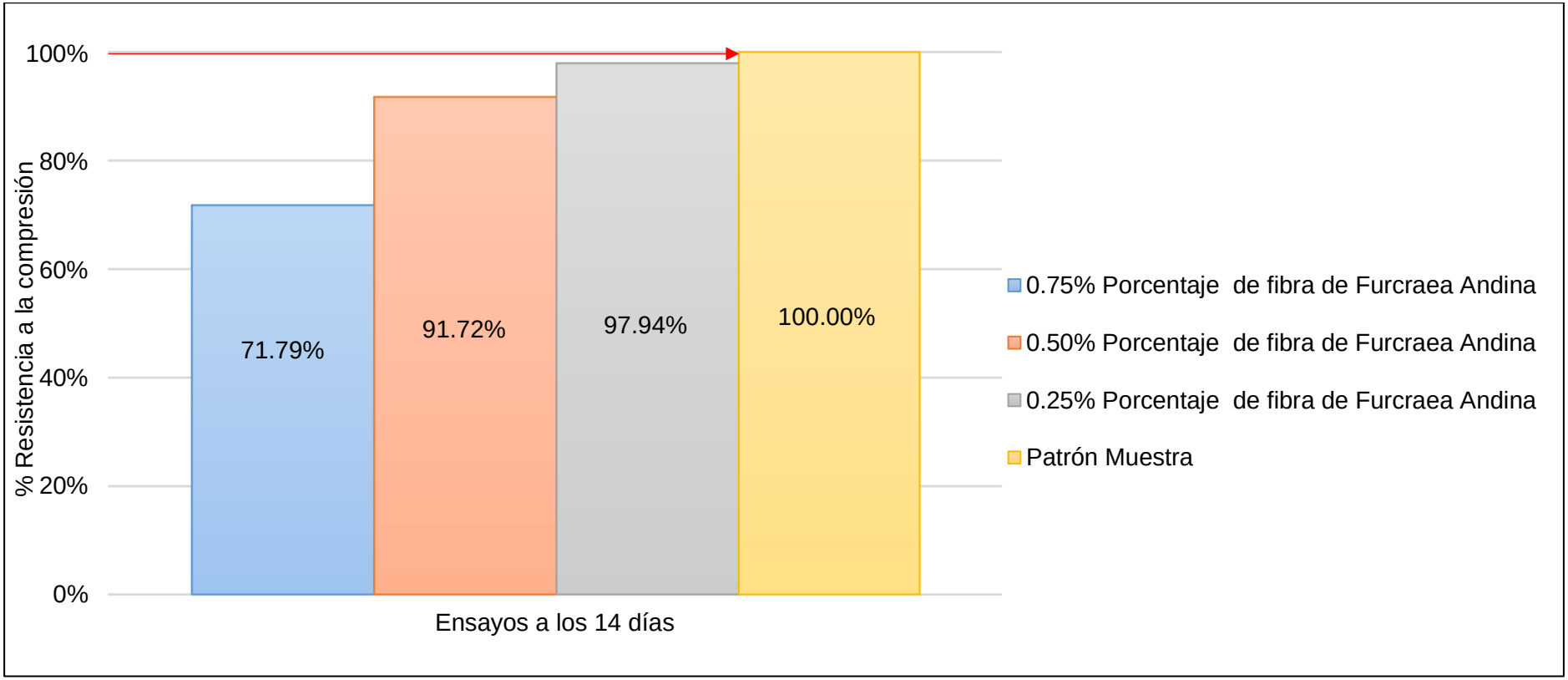
Fuente: Elaboración propia, 2018.

Gráfico N° 103 Comparación de las resistencias promedio a compresión del concreto en kg·cm^{-2} y diferentes porcentajes de fibra de Furcraea Andina ensayada a los 14 días



Fuente: Elaboración propia, 2018.

Gráfico N° 104 Comparación de las resistencias promedio en porcentaje a compresión del concreto y diferentes porcentajes de fibra de Furcraea Andina ensayada a los 14 días



Fuente: Elaboración propia, 2018.

Tabla N° 39 Probetas con 0.75% de fibra de Furcraea Andina ensayada a los 21 días

Probeta N°	Fecha de Inicio de Curado	Fecha de Rotura	Porcentaje de fibra de Furcraea Andina	Carga ultima kg	Resistencia Máxima kg·cm^{-2}	Resistencia Promedio M. Patrón kg·cm^{-2}	% Resistencia obtenida
P- 25	28-09-17	19-10-17	0.75%	22118.00	119.21	242.71	49.11%
P- 26	28-09-17	19-10-17	0.75%	21019.00	115.08	242.71	47.41%
P- 27	28-09-17	19-10-17	0.75%	23318.00	130.56	242.71	53.79%
P- 28	28-09-17	19-10-17	0.75%	20227.00	106.51	242.71	43.88%
P- 29	28-09-17	19-10-17	0.75%	24026.00	127.00	242.71	52.33%
P- 30	28-09-17	19-10-17	0.75%	22343.00	118.87	242.71	48.98%
PROM.				**22175.1667**	**119.54**		**49.25%**
DESV.				**1406.78092**	**8.57**		**-50.75%**

Fuente: Elaboración propia, 2018.

Tabla N° 40 Probetas con 0.50% de fibra de Furcraea Andina ensayada a los 21 días

Probeta N°	Fecha de Inicio de Curado	Fecha de Rotura	Porcentaje de fibra de Furcraea Andina	Carga ultima kg	Resistencia Máxima kg·cm^{-2}	Resistencia Promedio M. Patrón kg·cm^{-2}	% Resistencia obtenida
P- 31	28-09-17	19-10-17	0.50%	30920.00	163.44	242.71	67.34%
P- 32	28-09-17	19-10-17	0.50%	34834.00	191.71	242.71	78.99%
P- 33	28-09-17	19-10-17	0.50%	34609.00	191.99	242.71	79.10%
P- 34	28-09-17	19-10-17	0.50%	28654.00	163.02	242.71	67.16%
P- 35	28-09-17	19-10-17	0.50%	29415.00	164.91	242.71	67.94%
P- 36	28-09-17	19-10-17	0.50%	29582.00	165.19	242.71	68.06%
PROM.				**31335.6667**	**173.38**		**71.43%**
DESV.				**2723.28733**	**14.33**		**-28.57%**

Fuente: Elaboración propia, 2018.

Tabla N° 41 Probetas con 0.25% de fibra de Furcraea Andina ensayada a los 21 días

Probeta N°	Fecha de Inicio de Curado	Fecha de Rotura	Porcentaje de fibra de Furcraea Andina	Carga ultima kg	Resistencia Máxima kg·cm^{-2}	Resistencia Promedio M. Patrón kg·cm^{-2}	% Resistencia obtenida
P- 37	28-09-17	19-10-17	0.25%	39034.00	216.53	242.71	89.21%
P- 38	28-09-17	19-10-17	0.25%	42341.00	237.70	242.71	97.93%
P- 39	28-09-17	19-10-17	0.25%	40274.00	217.06	242.71	89.43%
P- 40	28-09-17	19-10-17	0.25%	38745.00	210.74	242.71	86.83%
P- 41	28-09-17	19-10-17	0.25%	41554.00	219.65	242.71	90.50%
P- 42	28-09-17	19-10-17	0.25%	39420.00	218.39	242.71	89.98%
PROM.				**40228**	**220.01**		**90.65%**
DESV.				**1449.34123**	**9.19**		**-9.35%**

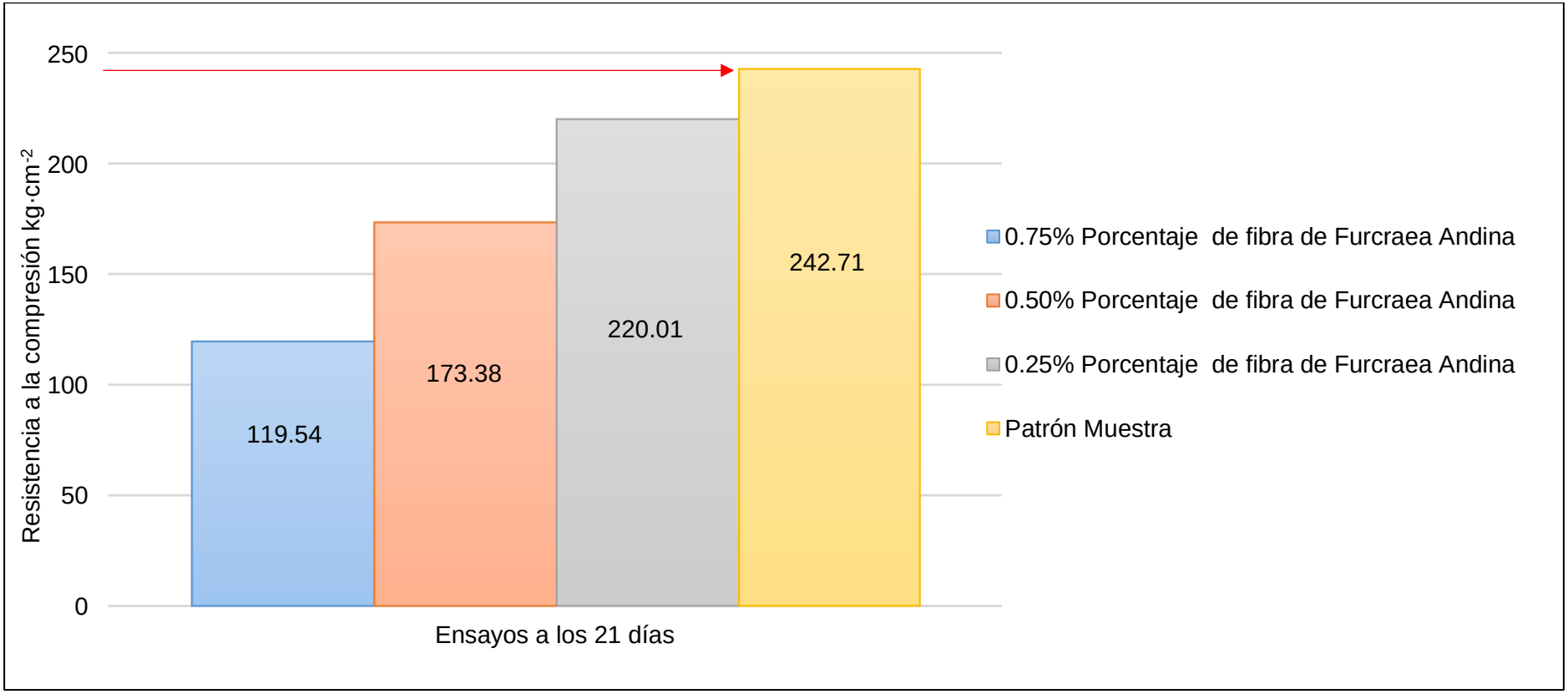
Fuente: Elaboración propia, 2018.

Tabla N° 42 Probetas muestra patrón ensayada a los 21 días

Probeta N°	Fecha de Inicio de Curado	Fecha de Rotura	Porcentaje de fibra de Furcraea Andina	Carga ultima kg	Resistencia Máxima kg·cm^{-2}	Resistencia Promedio M. Patrón kg·cm^{-2}	% Resistencia obtenida
P- 43	28-09-17	19-10-17	M. Patrón	45527.00	259.01	242.71	106.71%
P- 44	28-09-17	19-10-17	M. Patrón	43212.00	245.51	242.71	101.15%
P- 45	28-09-17	19-10-17	M. Patrón	44701.00	236.29	242.71	97.35%
P- 46	28-09-17	19-10-17	M. Patrón	43720.00	243.49	242.71	100.32%
P- 47	28-09-17	19-10-17	M. Patrón	44118.00	234.41	242.71	96.58%
P- 48	28-09-17	19-10-17	M. Patrón	42319.00	237.57	242.71	97.88%
PROM.				**43932.8333**	**242.71**		**100.00%**
DESV.				**1125.61901**	**9.06**		**0.00%**

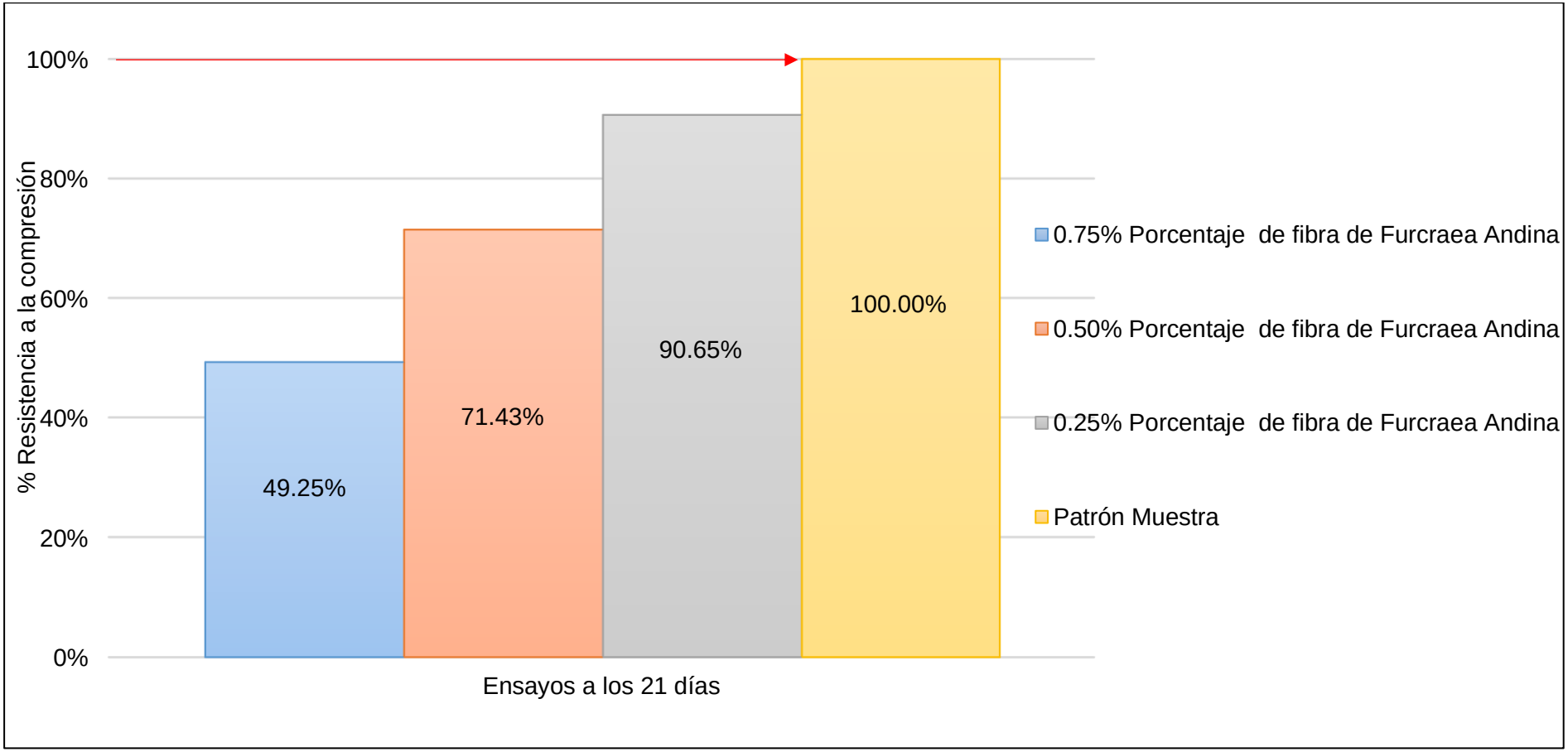
Fuente: Elaboración propia, 2018.

Gráfico N° 105 Comparación de las resistencias promedio a compresión del concreto en kg·cm^{-2} y diferentes porcentajes de fibra de Furcraea Andina ensayada a los 21 días



Fuente: Elaboración propia, 2018.

Gráfico N° 106 Comparación de las resistencias promedio en porcentaje a compresión del concreto y diferentes porcentajes de fibra de Furcraea Andina ensayada a los 21 días



Fuente: Elaboración propia, 2018.

Tabla N° 43 Porcentaje 0.75% de fibra de Furcraea Andina ensayada a los 28 días

Probeta N°	Fecha de Inicio de Curado	Fecha de Rotura	Porcentaje de fibra de Furcraea Andina	Carga ultima kg	Resistencia Máxima kg·cm^{-2}	Resistencia Promedio M. Patrón kg·cm^{-2}	% Resistencia obtenida
P- 49	27-09-17	25-10-27	0.75%	21294	115.37	280.87	41.08%
P- 50	27-09-17	25-10-27	0.75%	22811	122.31	280.87	43.55%
P- 51	27-09-17	25-10-27	0.75%	23529	130.18	280.87	46.35%
P- 52	27-09-17	25-10-27	0.75%	24619	140.81	280.87	50.13%
P- 53	27-09-17	25-10-27	0.75%	27373	151.45	280.87	53.92%
P- 54	27-09-17	25-10-27	0.75%	30193	160.84	280.87	57.27%
PROM.				**24969.8333**	**136.83**		**48.72%**
DESV.				**3268.88595**			**-51.28%**

Fuente: Elaboración propia, 2018.

Tabla N° 44 Porcentaje 0.50% de fibra de Furcraea Andina o ensayada a los 28 días

Probeta N°	Fecha de Inicio de Curado	Fecha de Rotura	Porcentaje de fibra de Furcraea Andina	Carga ultima kg	Resistencia Máxima kg·cm^{-2}	Resistencia Promedio M. Patrón kg·cm^{-2}	% Resistencia obtenida
P- 55	27-09-17	25-10-27	0.50%	33645	184.68	280.87	65.75%
P- 56	27-09-17	25-10-27	0.50%	35576	190.50	280.87	67.83%
P- 57	27-09-17	25-10-27	0.50%	37136	202.52	280.87	72.10%
P- 58	27-09-17	25-10-27	0.50%	37533	198.30	280.87	70.60%
P- 59	27-09-17	25-10-27	0.50%	38397	196.33	280.87	69.90%
P- 60	27-09-17	25-10-27	0.50%	38439	206.90	280.87	73.67%
PROM.				**36787.6667**	**196.54**		**69.98%**
DESV.				**1862.16022**			**-30.02%**

Fuente: Elaboración propia, 2018.

Tabla N° 45 Porcentaje 0.25% de fibra de Furcraea Andina ensayada a los 28 días

Probeta N°	Fecha de Inicio de Curado	Fecha de Rotura	Porcentaje de fibra de Furcraea Andina	Carga ultima kg	Resistencia Máxima kg·cm^{-2}	Resistencia Promedio M. Patrón kg·cm^{-2}	% Resistencia obtenida
P- 61	27-09-17	25-10-27	0.25%	41012	224.53	280.87	79.94%
P- 62	27-09-17	25-10-27	0.25%	42247	242.29	280.87	86.26%
P- 63	27-09-17	25-10-27	0.25%	43688	235.16	280.87	83.73%
P- 64	27-09-17	25-10-27	0.25%	44074	240.67	280.87	85.69%
P- 65	27-09-17	25-10-27	0.25%	44792	236.77	280.87	84.30%
P- 66	27-09-17	25-10-27	0.25%	48135	259.09	280.87	92.25%
PROM.				**43991.3333**	**239.75**		**85.36%**
DESV.				**2442.49918**			**-14.64%**

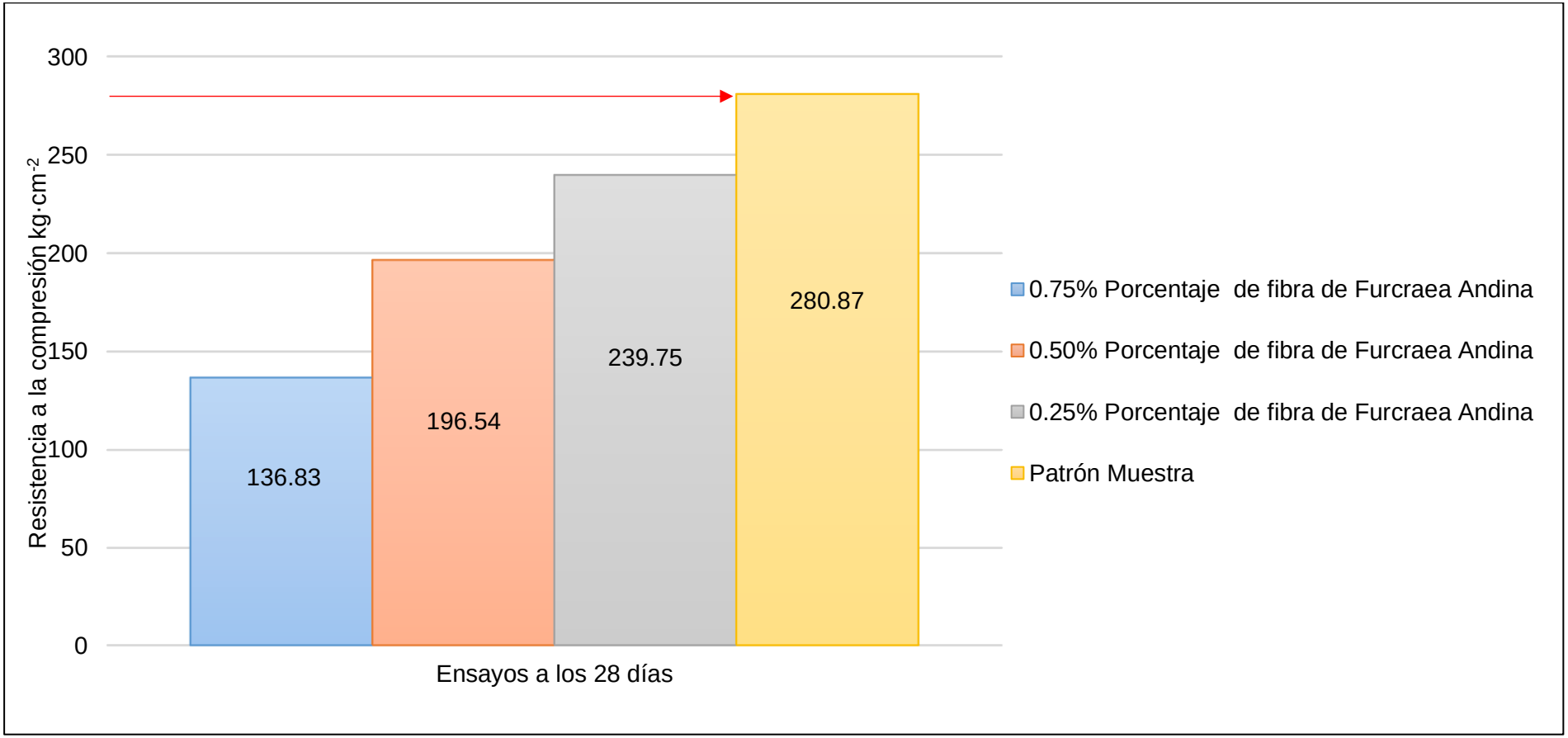
Fuente: Elaboración propia, 2018.

Tabla N° 46 Probetas muestra patrón ensayada a los 28 días

Probeta N°	Fecha de Inicio de Curado	Fecha de Rotura	Porcentaje de fibra de Furcraea Andina	Carga ultima kg	Resistencia Máxima kg·cm^{-2}	Resistencia Promedio M. Patrón kg·cm^{-2}	% Resistencia obtenida
P- 67	27-09-17	25-10-27	M. Patrón	49818	286.09	280.87	101.86%
P- 68	27-09-17	25-10-27	M. Patrón	50403	267.81	280.87	95.35%
P- 69	27-09-17	25-10-27	M. Patrón	50863	268.86	280.87	95.73%
P- 70	27-09-17	25-10-27	M. Patrón	52528	291.39	280.87	103.75%
P- 71	27-09-17	25-10-27	M. Patrón	52625	291.93	280.87	103.94%
P- 72	27-09-17	25-10-27	M. Patrón	52805	279.13	280.87	99.38%
PROM.				**51507**	**280.87**		**100.00%**
DESV.				**1301.03359**			**0.00%**

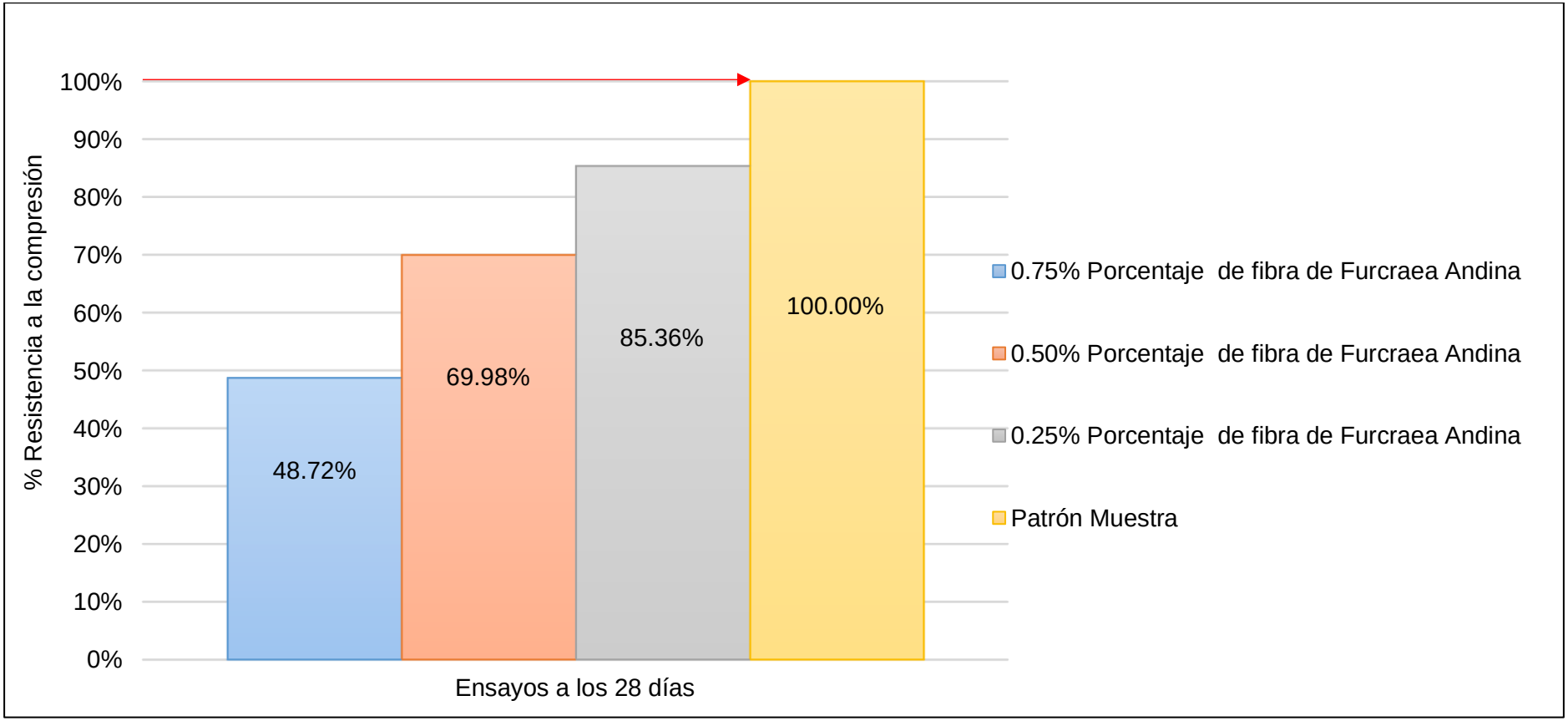
Fuente: Elaboración propia, 2018.

Gráfico N° 107 Comparación de las resistencias promedio a compresión del concreto en kg·cm^{-2} y diferentes porcentajes de fibra de Furcraea Andina ensayada a los 28 días



Fuente: Elaboración propia, 2018.

Gráfico N° 108 Comparación de las resistencias promedio en porcentaje a compresión del concreto y diferentes porcentajes de fibra de Furcraea Andina ensayada a los 28 días



Fuente: Elaboración propia, 2018.

CAPÍTULO 5. DISCUSIÓN

Resistencia a la compresión

La resistencia promedio a la compresión a los 07 días de edad de las probetas de concreto simple, muestra patrón, sin adición de fibra de Furcraea es de 162.49 kg·cm^{-2}, mientras que los especímenes de concreto simple con adición de fibra de Furcraea Andina de 0.25%, 0.50% y 0.75%, presentan una resistencia a la compresión axial en promedio de 159.90 kg·cm^{-2}, 142.55 kg·cm^{-2} y 108.87 kg·cm^{-2} respectivamente. De los valores obtenidos se puede decir que con la adición de fibra de Furcraea Andina en los diferentes porcentajes tienen una menor resistencia a la compresión axial comparándolos con los especímenes sin adición de fibra de Furcraea Andina.

La resistencia promedio a la compresión a los 14 días de edad de las probetas de concreto simple, muestra patrón, sin adición de fibra de Furcraea es de 178.72 kg·cm^{-2}, mientras que los especímenes de concreto simple con adición de fibra de Furcraea Andina de 0.25%, 0.50% y 0.75%, presentan una resistencia a la compresión axial en promedio de 175.05 kg·cm^{-2}, 163.92 kg·cm^{-2} y 128.0 kg·cm^{-2} respectivamente. De los valores obtenidos se puede decir que con la adición de fibra de Furcraea Andina en los diferentes porcentajes tienen una menor resistencia a la compresión axial comparándolos con los especímenes sin adición de fibra de Furcraea Andina.

La resistencia promedio a la compresión a los 21 días de edad de las probetas de concreto simple, muestra patrón, sin adición de fibra de Furcraea es de 242.71 kg·cm^{-2}, mientras que los especímenes de concreto simple con adición de fibra de Furcraea Andina de 0.25%, 0.50% y 0.75%, presentan una resistencia a la compresión axial en promedio de 220.01 kg·cm^{-2}, 173.38 kg·cm^{-2} y 119.54 kg·cm^{-2} respectivamente. De los valores obtenidos se puede decir que con la adición de fibra de Furcraea Andina en los diferentes porcentajes tienen una menor resistencia a la compresión axial comparándolos con los especímenes sin adición de fibra de Furcraea Andina.

La resistencia promedio a la compresión a los 28 días de edad de las probetas de concreto simple, muestra patrón, sin adición de fibra de Furcraea es de 280.87 kg·cm^{-2}, mientras que los especímenes de concreto simple con adición de fibra de Furcraea Andina de 0.25%, 0.50% y 0.75%, presentan una resistencia a la compresión axial en promedio de 239.75

kg·cm^{-2}, 196.54 kg·cm^{-2} y 136.83 kg·cm^{-2} respectivamente. De los valores obtenidos se puede decir que con la adición de fibra de Furcraea Andina en los diferentes porcentajes tienen una menor resistencia a la compresión axial comparándolos con los especímenes sin adición de fibra de Furcraea Andina.

En un análisis de costo de concreto con la incorporación de la fibra de Furcraea Andina por m^3, el concreto está en el rango de S/. 280.00 por m^3, con la incorporación de la fibra de Furcraea Andina se estima que costaría S/. 290.00 por m^3, incluyendo la mano de obra y equipos, siendo un material económico para mejorar las propiedades del concreto.

CONCLUSIONES

1. La hipótesis no se cumple, debido que la resistencia a la compresión axial del concreto diseñado para un f'c = 210 kg·cm^{-2}, adicionándole distintos porcentajes de fibra de Furcraea Andina (0.25%, 0.50% y 0.75%), con respecto al peso del agregado fino, se reduce en todos los casos, considerando la muestra patrón. Considerando la muestra patrón a los 28 días, con un valor del 100% de la resistencia de diseño, se ha observado que las probetas con 0.25%, 0.50% y 0.75% de fibra de Furcraea Andina, habían reducido su resistencia a la comprensión axial en un 14.64%, 30.02% y 51.28% en promedio, respectivamente.

2. Se realizó el diseño de mezcla, para un concreto de f'c = 210 kg·cm^{-2}, mediante el método del comité 211 del ACI, obteniéndose a los 28 días una resistencia a la compresión axial, promedio, de 280.87 kg·cm^{-2}.

3. Se determinó la resistencia a la comprensión axial de los especímenes de concreto, elaborados en las diferentes edades (7, 14, 21 y 28 días), tanto de la muestra patrón como de aquellos que se adicionaron diferentes niveles de fibra de Furcraea Andina (0.25%, 0.50% y 0.75%) con respecto al peso del agregado fino, obteniéndose, a los 28 días, una resistencia promedio a la comprensión axial de 239.75 kg·cm^{-2}, 196.54 kg·cm^{-2} y 136.83 kg·cm^{-2} respectivamente.

RECOMENDACIONES

1. Investigar con canteras de río y porcentajes más bajos a los ensayados en esta investigación los cuales fueron 0.75%, 0.50% y 0.25% con respecto al peso del agregado fino.

2. Elaborar muestras de fibra de Furcraea Andina entre 2 a 5 centímetros por su manejabilidad, para no correr el riesgo de que se adhieran las fibras entre sí.

REFERENCIAS

1. Abanto, D., Ávila, D. & Jara, C. (2015). *Estudio de un material compuesto a base de fibras naturales de cabuya y palmera (coco) para mejorar la resistencia al impacto y flexión de elementos concreto en vigas y pavimentos*. (Tesis para optar el grado de Ingeniero Civil). UNT, Trujillo, Perú.

2. ACI, P. (2000). Naturaleza y Materiales del Concreto. Lima–Perú: Editorial ACI.

3. Alonzo, L. y Espinosa, L. (2003). Estudio de las propiedades de la roca caliza de Yucatán. *En Ingeniería Revista Académica, 7 (1) pp. 27-36*.

4. ASTM (2005). Diccionario de ingeniería, ciencia y tecnología. (10ª edición). Pennsylvania, Estados Unidos: Comité ASTM E02 de terminología.

5. Awad, R. R. (2007). Hormigón Reforzado. Colombia: Universidad EAFIT.

6. Becerra, M. (2016). " Experimentación con cal y fibra de cabuya en la estabilización de tierra como material de construcción. Universidad Católica de Loja.

7. Benites, V. (2017). *Adobe estabilizado con extracto de cabuya (Furcraea Andina)*. (Tesis para optar el grado de Ingeniero Civil). Universidad de Piura, Perú

8. Carbajal, E. (1998). *Tópicos de tecnología del concreto*. Lima: Capítulo de ingeniería civil, consejo departamental de Lima.

9. Cerón, D. F. (1996). Propiedades físicas de los agregados pétreos de la Ciudad de Mérida. Ingeniería Revista Académica, Facultad de Ingeniería Universidad Autónoma, 27,40.

10. Fernández, A. (1996). High-performance concrete. Chan J., et. al. / Ingeniería, 93, 236.

11. Frederik, L. (1988). "The Chemistry of Cement and Concrete". London.

12. Guzmán, D. S. (2006). Durabilidad y Patología. Colombia: Omega.

13. Hernández, I. (2010). Tecnología del concreto, materiales, propiedades y diseño de mezclas. Colombia: asociación colombiana de productores de concreto ASOCRETO.

14. Julca, R. (2016). *Influencia de tres niveles de jugo de agave americana (penca azul) sobre la resistencia a compresión del concreto f'c=210 kg/cm^2*. (Tesis para optar el grado profesional de Ingeniero Civil). UPN, Cajamarca, Perú.

15. Juárez, C. A. (2002). Concretos base cemento Portland reforzados con fibras naturales ((agave lechuguilla). como materiales para construcción en México). México: Universidad Autónoma de Nuevo León.

16. Kosmatka, P. W. (1988). "Design and Control of Concrete Mixtures ".

17. López, I. (2008). Materiales Para El Concreto. Lima: ICG.

18. Medina T., F. (2012). Utilización de fibras en hormigones. Cuba.

19. Osorio S. (2007) "Comportamiento mecánico del concreto reforzado con fibras de bagazo de Caña de Azúcar ". Universidad Nacional de Colombia

20. Perú. INACAL (2015). *Resolución directoral N° 015-2015-INACAL/DN*: Norma técnica peruana NTP 334.001:2011 (revisada el 2016) CEMENTOS. Definiciones y nomenclatura. 3ª Edición.

21. Perú. INACAL (2016). *Resolución directoral N° 018-2016-INACAL/DN*: Norma técnica peruana NTP 339.034:2015 CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestra cilíndricas. 4ª Edición.

22. Perú. INACAL (2016). *Resolución directoral N° 018-2016-INACAL/DN*: Norma técnica peruana NTP 400.017:2011 (revisada el 2016) AGREGADOS. Métodos de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3ª Edición.

23. Perú. INACAL (2016). *Resolución directoral N° 043-2016-INACAL/DN*: Norma técnica peruana NTP 334.009:2016 CEMENTOS. Cemento Pórtland. Requisitos. 6ª Edición.

24. Perú. INDECOPI (2013). *Resolución comisión de normalización y de fiscalización de barreras comerciales no arancelarias N° 006-2013/CNB-INDECOPI*: Norma técnica peruana NTP 400.012:2013 AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global. 3ª Edición.

25. Perú. INDECOPI (2013). *Resolución comisión de normalización y de fiscalización de barreras comerciales no arancelarias N° 54-2013/CNB-INDECOPI*: Norma técnica peruana NTP 339.185:2013 AGREGADOS. Métodos de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado. 2ª Edición.

26. Perú. INDECOPI (2013). Resolución comisión de normalización y de fiscalización de barreras comerciales no arancelarias N° 113-2013/CNB-INDECOPI: Norma técnica peruana NTP 400.021:2013 AGREGADOS Métodos de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso. 3ª Edición.

27. Perú. INDECOPI (2013). Resolución comisión de normalización y de fiscalización de barreras comerciales no arancelarias N° 113-2013/CNB-INDECOPI: Norma técnica peruana NTP 400.022:2013 AGREGADOS Método de ensayo normalizado para la

densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino. 3ª Edición.

28. Parra, A. & Guillermo, M. (2007). Comportamiento del Concreto Hidráulico con Adiciones de Fibra de Fique. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander.

29. Philip, O. (1990). "Water and its role in Concrete". USA.

30. Pino, G. (1996). *Agaváceas cultivadas en el Perú*. Quepo Vol. 10 (pág. 64-70).

31. Publishers, L. (1988). "The Chemistry of Cement and Concrete". London.

32. Rivva, L. (1992). Diseño de Mezclas. Lima.

33. Sánchez, G. (2001). *Tecnología del concreto y del mortero (5ta edición)*. Colombia: Bhandar editores LTDA.

34. Sandor, P. (1979). "Concrete: Making Materials". Mc Graw.

35. UNAM (1994). Manual De Tecnología del Concreto. México: Limusa Editores.

36. U.S. Department Of The Interior (1988). *Concrete Manual (8th edition)*. Washington: U.S. Government Printing Office.

ANEXOS

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	**ENSAYO**	FICHA TECNICA DE FURCRAEA ANDINA
	PROYECTO	**INFLUENCIA DE TRES NIVELES DE FIBRA DE FURCRAEA ANDINA (PENCA) SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO f'c 210 kg·cm-2**

Fuente : Fuente: Elaboración propia, 2018.

FURCRAEA ANDINA

Según (Julca, 2016) las principales variedades son:

Nombre (s) Común	Pita, acibara, agabe, azabara, cabuya, cardal, piteria, azul champagra del Perú.
Nombre Científico	Furcraea Andina
Reino	Vegetal
Clase	Spermatophyta
Orden Liliflorae	Liliflorae
Familia Agavaceae	Agavaceae
Genero	Agave
Especie	Agave Americana

VARIEDADES

Según (Mendoza, 1965) las principales variedades son:

Agave americana L. - Agave subzonata Trel. "maguey verde"
- Agave asperrima Jacobi "maguey cenizo"
- Agave bracteosa S. Wats. "amole de Castilla"
- Agave falcata Engelm. "espadín"
- Agave melliflua Trel. "maguey serrano".
- Agave scabra Salm-Dyck
- Agave striata Zucc. "espadín"

CARACTERÍSTICAS MORFOLOGICAS DEL AGAVE AMERICANA

Tiene hojas glaucas o grisáceas de 1.20 a 1.80 m. de largo con espinas terminales y laterales. Presenta un escapo de 4 a 9 m. con 20 a 25 ramas que emergen perpendicularmente del tallo, flores tubulares erectas de hasta 8-10 cm blanco verdosas de color poco agradable. Se le conoce en el Perú como "cabuya azul" y se distribuye en todada la zona andina entre los 2500 a 3500 metros de altura. Es sumamente util, se use como serco vivo, su escapo seco sirve de material de construcción, sus hojas o "pencas", se usan como combustible o como fuente de fibras texiles (sogas o pitas) (Pino, 1996).

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	PROTOCOLO			
	ENSAYO:	CONTENIDO DE HUMEDAD A. Grueso	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CH-LS-UPNC:	
	NORMA:	MTC E 108 / ASTM D2216 / NTP 339.127		
	PROYECTO:			

CALICATA:		ESTRATO:		TIPO DE MATERIAL:	
UBICACIÓN:				COLOR DE MATERIAL:	
FECHA DE MUESTREO:		19-09-2017		RESPONSABLE:	
FECHA DE ENSAYO:		20-09-2017		REVISADO POR:	

Ensayo Agregado Grueso

Temperatura de Secado

60 °C / 110 °C /Ambiente

Método

Horno 110 ± 5 °C

CONTENIDO DE HUMEDAD					
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3
A	Identificación del recipiente o Tara				
B	Peso del Recipiente	gr	160.20	160.20	160.20
C	Recipiente + Suelo Húmedo	gr	2645.00	2631.00	2635.00
D	Recipiente + Suelo Seco	gr	2622.40	2608.20	2617.20
E	Peso del suelo humedo (Ww) C - B	gr			
F	Peso Suelo Seco (Ws) D - B	gr			
W%	Porcentaje de humedad (E / F) * 100	%	0.92%	0.93%	0.72%
G	Promedio Porcentaje Humedad	%		0.86%	

$$(W\%) = \frac{Ww}{Ws} * 100$$

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
	Víctor Cuzco Minchán COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
NOMBRE: Juan Faldiver U.	NOMBRE:	NOMBRE: IRENE RAVINES AZAÑERO
FECHA 20-09-2017	FECHA: 20-09-2017	FECHA: 20-09-2017

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	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	
	PROYECTO		

CANTERA:	Bozan	RETENIDO N° 4 (gr):	
UBICACIÓN:		PASA N° 4 (gr):	
FECHA DE MUESTRA:	19-09-2017	RESPONSABLE:	
FECHA DE ENSAYO:	19-09-2017	REVISADO POR:	

N°	TAMIZ		PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO (%)	% RETENIDO ACUMULADO (%)	% QUE PASA		
	(pulg)	(mm)				ARENA	ESPECIFICACIÓN	
1	1 ½"	37.50					100	100
2	1"	25.00					95	100
3	3/4"	19.00						
4	1/2"	12.50					25	60
5	3/8"	9.50						
6	N° 4	4.75	48.30				0	10
7	N° 8	2.36	139.20				0	5
8	N° 16	1.18	318.40					
9	N° 30	0.60	373.70					
10	N° 50	0.30	324.10					
11	N° 100	0.15	125.30					
12	N° 200	0.075	57.00					
13	Fondo	0	14.00					

Total: 1400 gr

N°	TAMIZ		PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO (%)	% RETENIDO ACUMULADO (%)	% QUE PASA		
	(pulg)	(mm)				GRAVA	ESPECIFICACIÓN	
1	1 ½"	37.50						
2	1"	25.00						
3	3/4"	19.00	129.60					
4	1/2"	12.50	2701.60					
5	3/8"	9.50	1345.00				100	100
6	N° 4	4.75	308.50				95	100
7	N° 8	2.36					80	100
8	N° 16	1.18					50	85
9	N° 30	0.60					25	60
10	N° 50	0.30					10	30
11	N° 100	0.15					2	10
12	N° 200	0.075					0	3
13	Fondo	0	15.30					

OBSERVACIONES: total: 4500gr

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: Juan Saldivar V.	NOMBRE: Víctor Cuzco Minchán	NOMBRE: IRENE RAVINES AZAÑERO
FECHA 19-09-2017	FECHA: 19-09-2017	FECHA: 19-09-2017

COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL
UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO

PROTOCOLO

ENSAYO	PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS	**CÓDIGO DEL DOCUMENTO:** PUA-LC-UPNC: .....
NORMA	MTC E 203 – ASTM C29 – NTP 400.017	
PROYECTO		

CANTERA:	Bazan	TIPO DE CANTERA:	
UBICACIÓN:		TIPO DEL MATERIAL:	
FECHA DE MUESTRA:		RESPONSABLE:	
FECHA DE ENSAYO:	22-09-2017	REVISADO POR:	

PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO

AGREGADO FINO		TAMAÑO MÁX. NOMINAL		< 1/2"	VOLUMEN MOLDE	
ID	**DESCRIPCIÓN**	**UND**	**1**	**2**	**3**	**RESULTADO**
A	~~Peso del Molde~~ + AF Compactado		15.908	15952	16.120	
B	Peso del molde		4.782	4.782	4.782	
C	Peso del AF Compactado, + MOLDE C = A – B		20.69	20.734	20.902	
D	**PESO UNITARIO COMPACTADO D = C / Vol. Molde**		1705.81	1710.53	1728.54	1714.96
E	Peso del Molde + AF Suelto		19.022	19.798	19.404	
F	Peso del AF Suelto, F = E – B		14.24	15.016	14.622	
G	**PESO UNITARIO SUELTO, G = F / Vol. Molde**		1526.95	1610.16	1567.91	1568.34

PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO

AGREGADO GRUESO		TAMAÑO MÁX. NOMINAL		1 1/2"	VOLUMEN MOLDE	
ID	**DESCRIPCIÓN**	**UND**	**1**	**2**	**3**	**RESULTADO**
A	Peso del Molde + AG Compactado		24.434	24.476	24.384	
B	Peso del molde		5.812	5.812	5.812	
C	Peso del AG Compactado, C = A – B		18.622	18.934	18.572	
D	**PESO UNITARIO ~~COMPACTADO~~ SUELTO D = C / Vol. Molde**		1332.10	1354.42	1328.53	1338.35
E	Peso del Molde + AG Suelto		26.076	26.408	26.218	
F	Peso del AG Suelto, F = E – B		20.264	20.596	20.406	
G	**PESO UNITARIO ~~SUELTO~~, COMPACTADO G = F / Vol. Molde**		1449.56	1473.31	1459.72	1460.86

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: Juan Zolduer V.	NOMBRE: Víctor Cuzco Minchán	NOMBRE: IRENE RAVINES ARAÑEDO
FECHA 22-09-2017	FECHA:	FECHA: 22-09-2017

COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL
UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE
22-09-2017

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	**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 ½")	**CÓDIGO DEL DOCUMENTO:** ALA-LC-UPNC: .....
	NORMA	MTC E207 – ASTM C 131 – NTP 400.019	
	PROYECTO		

CANTERA:	Bayan	TIPO DE CANTERA:	
UBICACIÓN:		TIPO DE MATERIAL:	
FECHA DE MUESTRA:		RESPONSABLE:	
FECHA DE ENSAYO:	25-09-2017	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 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

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	873.10			
D	**Desgaste a la abrasión Los Ángeles D = (A – B) * 100 / A**	%	17.50%			

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: Juan C. Calderon V.	NOMBRE: Víctor Cuzco Minchán	NOMBRE: IRENE RAVINES AZAÑERO
FECHA 25-09-2017	FECHA: 25-09-2017	FECHA: 25-09-2017

COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL
UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	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	
	PROYECTO		

CANTERA:	Bazan	TIPO DE CANTERA:	
UBICACIÓN:	Carretera Bambamarca	TIPO DE MATERIAL:	
FECHA DE MUESTRA:		RESPONSABLE:	
FECHA DE ENSAYO:	26-09-2017	REVISADO POR:	

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS

ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	RESULTADO
A	Peso Saturado Superficialmente Seco del suelo en aire	gr	2157.99	218060	2187.5	PROMEDIO
B	Peso Saturado Superficialmente Seco del suelo en agua	gr	2092.25	213530	2159.3	
C	Volumen de masa + volumen de vacío, **C = A – B**	gr				
D	Peso seco del suelo (en estufa a 105°C ± 5°C)	gr				
E	Volumen de masa, **E = C – (A – D)**	cm^3				
F	Peso específico bulk (base seca), **F = D / C**	gr/cm^3				
G	Peso específico (base saturada), **G = A / C**	gr/cm^3				
H	Peso específico aparente (base seca), **H = D / E**	gr/cm^3				
I	Absorción, **K = (A – D / D) * 100**	%	3.092	2.294	1.411	2.265

OBSERVACIONES:
TARA : 160.20

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: Juan Faldiver V.	NOMBRE: Víctor Cuzco Munchán	NOMBRE: Irene Ravines Azañero
FECHA 26-09-2017	FECHA: 26-09-2017	FECHA: 26-09-2017

Víctor Cuzco Munchán
COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL
UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOCOLO		
	ENSAYO	GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS FINOS	**CÓDIGO DEL DOCUMENTO:** GEAF-LC-UPNC: ……
	NORMA	MTC E205 – ASTM C128 – NTP 400.022	
	PROYECTO		

CANTERA:	Bazan	TIPO DE CANTERA:	
UBICACIÓN:		TIPO DE MATERIAL:	
FECHA DE MUESTRA:	19-09-2017	RESPONSABLE:	
FECHA DE ENSAYO:	25-09-2017	REVISADO POR:	

GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS FINOS

ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	RESULTADO
A	Peso Saturado Superficialmente Seco del suelo (Psss)	gr	500	500	500	PROMEDIO
B	Peso del frasco + agua hasta marca de 500ml	gr	796.2	796.2	796.2	
C	Peso del frasco + agua + Psss, **C = A + B**	gr	1296.50	1296.50	1296.50	
D	Peso del frasco + Psss + agua hasta la marca de 500ml	gr	1796.50	1796.50	1796.50	
E	Volumen de masa + volumen de vacío, **E = C – D**	cm^3				
F	Peso seco del suelo (en estufa a 105°C ± 5°C)	gr	481.40	487.09	490.90	
G	Volumen de masa, **G = E – (A - F)**	cm^3				
H	Peso específico bulk (base seca), **H = F / E**	gr/cm^3				
I	Peso específico (base saturada), **I = A / E**	gr/cm^3				
J	Peso específico aparente (base seca), **J = F / G**	gr/cm^3				
K	Absorción, **K = (A – F / F) * 100**	%	3.86	2.65	1.85	2.79

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: Juan Zaldivar V.	NOMBRE: Víctor Cuzco Minchán	NOMBRE: IRENE RAVINES AZAÑERO
FECHA 26-09-2017	FECHA:	FECHA: 26 - 09 - 2017

COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL
UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE
26-09-2017

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA POR EL TAMIZ N° 200	**CÓDIGO DEL DOCUMENTO:** CMF-LC-UPNC: .....
	NORMA	MTC E 202 – ASTM C117 – NTP 400.018	
	PROYECTO		

CANTERA:	Bazan	TAMAÑO DE MUESTRA:	
UBICACIÓN:	Carretera Bambamarca Km 13	TIPO DE MATERIAL:	
FECHA DE MUESTRA:		RESPONSABLE:	
FECHA DE ENSAYO:	22-09-2017	REVISADO POR:	

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 ½" o mayor	5000

CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA POR EL TAMIZ N°200

ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3
A	Peso de la muestra	gr	300	300	300
B	Peso de la muestra lavada y seca	gr	275.4	276.40	274.30
C	Material que pasa el tamiz N° 200 **C = A – B**	gr	24.6	23.6	25.65
D	% que pasa el tamiz N° 200 **D = (C / A) * 100**	%	8.2	7.86	8.55

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: Juan Calderon V.	NOMBRE:	NOMBRE: Irene Ravines Azañero
FECHA 22-09-2017	FECHA:	FECHA: 22 - 09 - 2017

Victor Cuzco Minchan
COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL
UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

22-09-2017

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROYECTO

INFLUENCIA DE CUATRO NIVELES DE FIBRA DE Furcraea andina (Penca) SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO f'c 210 kg cm^{-2}.

Ensayo De Resistencia " Compresión axial De Muestras Cilíndricas"

Diseño Por El Método A.C.I Muestras con la adición de fibra de furcraea andina 0.75% ensayadas a los 14 días

Probeta N°	=	P-01	Carga Última	26346	Fecha:	13/10/2017
Diametro (mm) Ø	=	15.48	Tiempo	2:20	Área de la probeta(cm2):	
Altura (cm) h	=	30.13	Altura (mm) h	301.30		

Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)	Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)
1000	0.90						
2000	1.54						
3000	2.65						
4000	2.10						
5000	2.37						
6000	2.41						
7000	2.56						
8000	2.70						
9000	2.82						
10000	2.90						
11000	3.02						
12000	3.20						
13000	3.35						
14000	3.50						
15000	3.60						
16000	3.70						
17000	3.75						
18000	3.81						
19000	3.82						
20000	3.83						
21000	3.98						
22000	4.10						
23000	4.20						
24000	4.40						
25000	4.50						
26000	4.60						
26346	4.80						
26000	4.90						
25000	5.00						
24000	5.05						

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
Juan Zelaya Vargas		Irene Ravines Szañero
FECHA 13/10/2017	FECHA:	FECHA: 13-10-2017

Victor Cuzco Minchán
COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL
UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE
13-10-2017

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROYECTO

INFLUENCIA DE CUATRO NIVELES DE FIBRA DE Furcraea andina (Penca) SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO f'c 210 kg cm^{-2}.

Ensayo De Resistencia " Compresión axial De Muestras Cilíndricas"

Diseño Por El Método A.C.I Muestras con la adición de fibra de furcraea andina 0.75% ensayadas a los 14 días

Probeta N°	=	P-2	Carga Última	19622	Fecha:	13/10/2017
Diametro (mm) Ø	=	150.2	Tiempo	3:25	Área de la probeta(cm2):	
Altura (cm) h	=	299.0	Altura (mm) h	298.00		

Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)	Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)
1000	0.70						
2000	1.39						
3000	1.53						
4000	1.70						
5000	1.95						
6000	2.20						
7000	2.45						
8000	3.02						
9000	3.30						
10000	3.48						
11000	3.70						
12000	3.96						
13000	4.20						
14000	4.31						
15000	4.40						
16000	4.50						
17000	4.70						
18000	4.90						
19000	5.05						
20000	5.20						
19000	5.37						
18000	5.60						

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
Juan Zoldivar Vargas	Víctor Cuzco Minchán	IRENE LEVINES AZAÑERO
FECHA 13/10/2017	FECHA: COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE 15-10-2017	FECHA: 13-10-2017

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROYECTO

INFLUENCIA DE CUATRO NIVELES DE FIBRA DE Furcraea andina (Penca) SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO f'c 210 kg cm^{-2}.

Ensayo De Resistencia " Compresión axial De Muestras Cilíndricas"

Diseño Por El Método A.C.I Muestras con la adición de fibra de furcraea andina 0.5% ensayadas a los 14 días

Probeta N°	=	P-3	Carga Última	25315	Fecha:	13/10/2017	
Diametro (mm) Ø	=	15.34	Tiempo	3.10	Área de la probeta(cm2):		
Altura (cm) h	=	30.36	Altura (mm) h	303.60			

Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)	Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)
1000	0.98						
2000	1.23						
3000	1.36						
4000	1.45						
5000	1.55						
6000	1.65						
7000	1.75						
8000	1.84						
9000	1.95						
10000	2.05						
11000	2.15						
12000	2.25						
13000	2.35						
14000	2.48						
15000	2.58						
16000	2.69						
17000	2.80						
18000	2.90						
19000	2.98						
20000	3.10						
21000	3.25						
22000	3.35						
23000	3.45						
24000	3.65						
25000	3.85						
26000	3.98						
25000	4.20						

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
Jhon Zaldivar Vargas	Víctor Cuzco Minchán COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	IRENE ROMINES AZAÑERO
FECHA 13/10/2017	FECHA: 13-10-2017	FECHA: 13-10-2017

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROYECTO

INFLUENCIA DE CUATRO NIVELES DE FIBRA DE Furcraea andina (Penca) SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO f'c 210 kg cm^{-2}.

Ensayo De Resistencia " Compresión axial De Muestras Cilíndricas"

Diseño Por El Método A.C.I Muestras con la adición de fibra de furcraea andina 0.5% ensayadas a los 14 días

Probeta N°	=	P-4	Carga Última	22 129	Fecha:	13/10/2017
Diametro (mm) Ø	=	15.48	Tiempo	2:57	Área de la probeta(cm2):	
Altura (cm) h	=	30.07	Altura (mm) h	300.70		

Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)	Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)
1000	1.05						
2000	1.20						
3000	1.36						
4000	1.47						
5000	1.55						
6000	1.67						
7000	1.75						
8000	1.84						
9000	1.92						
10000	2.00						
11000	2.05						
12000	2.10						
13000	2.21						
14000	2.28						
15000	2.85						
16000	2.40						
17000	2.45						
18000	2.53						
19000	2.59						
2000	2.72						
21000	2.82						
22000	2.95						
23000	3.15						
22000	3.30						
21000	3.50						

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
Juan Zaldivar V.	Víctor Cuzco Minchán COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	IRENE ROVINES AZAÑERO
FECHA 13/10/2017	FECHA: 13-10-2017	FECHA: 13-10-2017

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROYECTO

INFLUENCIA DE CUATRO NIVELES DE FIBRA DE Furcraea andina (Penca) SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO f'c 210 kg cm^{-2}.

Ensayo De Resistencia "Compresión axial De Muestras Cilíndricas"

Diseño Por El Método A.C.I Muestras con la adición de fibra de furcraea andina 0.75% ensayadas a los 14 días

Probeta N°	=	P-5	Carga Última	24512	Fecha:	13/10/2017
Diametro (mm) Ø	=	15.06	Tiempo	2:25	Área de la probeta(cm2):	
Altura (cm) h	=	3054	Altura (mm) h	305.40		

Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)	Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)
1000	0.90						
2000	1.23						
3000	1.36						
4000	1.47						
5000	1.55						
6000	1.67						
7000	1.75						
8000	1.84						
9000	1.92						
10000	2.00						
11000	2.05						
12000	2.10						
13000	2.21						
14000	2.28						
15000	2.35						
16000	2.40						
17000	2.45						
18000	2.53						
19000	2.59						
20000	2.72						
21000	2.80						
22000	2.88						
23000	2.98						
24000	3.05						
25000	3.16						
24000	3.42						
23000	3.72						

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
Juan Zaldivar Vargas	Víctor Cuzco Minchán COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	IRENE Rosines AZAÑERO
FECHA 13/10/2017	FECHA: 13-10-2017	FECHA: 13-10-2017

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROYECTO

INFLUENCIA DE CUATRO NIVELES DE FIBRA DE Furcraea andina (Penca) SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO f'c 210 kg cm^{-2}.

Ensayo De Resistencia " Compresión axial De Muestras Cilíndricas"

Diseño Por El Método A.C.I Muestras con la adición de fibra de furcraea andina 0.5% ensayadas a los 14 días

Probeta N°	=	P-6	Carga Última	24012.	Fecha:	13/10/2017	
Diametro (mm) Ø	=	152	Tiempo	2.45	Área de la probeta(cm2):		
Altura (cm) h	=	29.80	Altura (mm) h	298.00			

Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)	Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)
1000	1.15						
2000	1.25						
3000	1.36						
4000	1.47						
5000	1.55						
6000	1.67						
7000	1.75						
8000	1.85						
9000	1.95						
10000	2.10						
11000	2.25						
12000	2.35						
13000	2.40						
14000	2.50						
15000	2.60						
16000	2.70						
17000	2.80						
18000	2.90						
19000	3.10						
20000	3.20						
21000	3.30						
22000	3.40						
23000	3.50						
24000	3.75						
25000	3.80						
24000	3.85						
23000	3.95						
22000	4.10						

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
Juan Baldivar Vargas	Víctor Cuzco Minchán COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	IRENE RAMIREZ AZAÑERO
FECHA 13/10/2017	FECHA: 13-10-2017	FECHA: 13-10-2017

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROYECTO

INFLUENCIA DE CUATRO NIVELES DE FIBRA DE Furcraea andina (Penca) SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO f'c 210 kg cm^{-2}.

Ensayo De Resistencia " Compresión axial De Muestras Cilíndricas"

Diseño Por El Método A.C.I Muestras con la adición de fibra de furcraea andina 0.50 ensayadas a los 14 días

Probeta N°	=	P-7	Carga Última	28897	Fecha:	13/10/2017	
Diametro (mm) Ø	=	15.36	Tiempo	3:10	Área de la probeta(cm2):		
Altura (cm) h	=	30.02	Altura (mm) h	300.20			

Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)	Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)
1000	0.70						
2000	1.00						
3000	1.75						
4000	2.15						
5000	2.36						
6000	2.53						
7000	2.55						
8000	2.67						
9000	2.80						
10000	2.90						
11000	3.02						
12000	3.10						
13000	3.15						
14000	3.20						
15000	3.24						
16000	3.30						
17000	3.36						
18000	3.41						
14000	3.48						
20000	3.52						
21000	3.57						
22000	3.61						
23000	3.65						
24000	3.70						
25000	3.75						
26000	3.80						
27000	3.86						
28000	3.92						
29000	4.15						
28000	4.35						
27000	4.50						

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
Jhon Polo Vargas		IRENE RAVINES ZAÑETO
FECHA 13/10/2017	FECHA: Victor Cruz	FECHA: 13-10-2017

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE
15-10-2017

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROYECTO

INFLUENCIA DE CUATRO NIVELES DE FIBRA DE Furcraea andina (Penca) SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO f'c 210 kg cm^{-2}.

Ensayo De Resistencia " Compresión axial De Muestras Cilíndricas"

Diseño Por El Método A.C.I Muestras con la adición de fibra de furcraea andina ~~0%~~ ensayadas a los 14 días

Probeta N°	=	P-3	Carga Última	31247	Fecha:	13/10/2017
Diametro (mm) Ø	=	15.31	Tiempo	3:37	Área de la probeta(cm2):	
Altura (cm) h	=	30.08	Altura (mm) h	300.80		

Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)	Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)
1000	0.72						
2000	0.96						
3000	1.31						
4000	1.39						
5000	1.44						
6000	1.59						
7000	1.68						
8000	1.78						
9000	1.87						
10000	1.97						
11000	2.07						
12000	2.16						
13000	2.26						
14000	2.35						
15000	2.45						
16000	2.55						
17000	2.64						
18000	2.74						
19000	2.83						
20000	2.93						
21000	3.03						
22000	3.12						
23000	3.22						
24000	3.32						
25000	3.41						
26000	3.51						
27000	3.60						
28000	3.70						
29000	3.80						
30000	3.89						
31000	3.99						
32000	4.08						
31000	4.18						
30000	4.28						
29000	4.35						

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
Juan Zoldevar Vargas	.....	IRENE RAVINES AZAÑERO
FECHA 13/10/2017	FECHA: 15-10-2017	FECHA: 13-10-2017

Victor Cuzco Minchán
COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL
UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROYECTO

INFLUENCIA DE CUATRO NIVELES DE FIBRA DE Furcraea andina (Penca) SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO f'c 210 kg cm^{-2}.

Ensayo De Resistencia " Compresión axial De Muestras Cilíndricas"

Diseño Por El Método A.C.I Muestras con la adición de fibra de furcraea andina 0.5% ensayadas a los 14 días

Probeta N°	=	P-9	Carga Última	31559.	Fecha:	13/10/2017
Diametro (mm) Ø	=	15.15	Tiempo	2:39	Área de la probeta(cm2):	
Altura (cm) h	=	29.98	Altura (mm) h	299.80		

Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)	Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)
1000	0.78						
2000	1.04						
3000	1.41						
4000	1.51						
5000	1.61						
6000	1.71						
7000	1.82						
8000	1.92						
9000	2.03						
10000	2.13						
11000	2.23						
12000	2.34						
13000	2.44						
14000	2.55						
15000	2.65						
16000	2.75						
17000	2.86						
18000	2.96						
19000	3.07						
20000	3.17						
21000	3.27						
22000	3.38						
23000	3.48						
24000	3.58						
25000	3.69						
26000	3.79						
27000	3.90						
28000	4.00						
29000	4.10						
30000	4.21						
31000	4.31						
32000	4.42						
31000	4.52						
30000	4.62						
24000	4.73						

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
Juan Faldivia Vargas		IRENE ROSINES ARANEDO
FECHA 13/10/2017	FECHA:	FECHA: 13-10-2017

Víctor Cuzco Minchán
COORDINADOR LABORATORIO DE
INGENIERÍA CIVIL
UNIVERSIDAD PRIVADA D. NORTE
13-10-2017

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROYECTO

INFLUENCIA DE CUATRO NIVELES DE FIBRA DE Furcraea andina (Penca) SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO f'c 210 kg cm^{-2}.

Ensayo De Resistencia " Compresión axial De Muestras Cilíndricas"

Diseño Por El Método A.C.I Muestras con la adición de fibra de furcraea andina 0.5% ensayadas a los 14 días

Probeta N°	=	P-10	Carga Última	28897	Fecha:	13/10/2017
Diametro (mm) Ø	=	15.36	Tiempo	3:36	Área de la probeta(cm2):	
Altura (cm) h	=	29.80	Altura (mm) h	298		

Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)	Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)
1000	0.85						
2000	1.51						
3000	1.57						
4000	1.89						
5000	1.95						
6000	2.02						
7000	2.06						
8000	2.14						
9000	2.36						
10000	2.52						
11000	2.61						
12000	2.67						
13000	2.75						
14000	2.82						
15000	2.94						
16000	2.91						
17000	3.00						
18000	3.10						
19000	3.13						
20000	3.20						
21000	3.24						
22000	3.30						
23000	3.36						
24000	3.41						
25000	4.05						
26000	4.51						
27000	4.61						
28000	4.70						
29000	5.05						
28000	5.30						
27000	5.49						
26000	5.67						

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE Y FIRMA: Juan Faldiver Vargas	NOMBRE Y FIRMA:	NOMBRE Y FIRMA: IRENE ROXINES AZAÑERO
FECHA: 13/10/2017	FECHA:	FECHA: 13-10-2017

Victor Cuzco Minchán
COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL
UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE
13-10-2017

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROYECTO

INFLUENCIA DE CUATRO NIVELES DE FIBRA DE Furcraea andina (Penca) SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO f'c 210 kg cm^{-2}.

Ensayo De Resistencia " Compresión axial De Muestras Cilíndricas"

Diseño Por El Método A.C.I Muestras con la adición de fibra de furcraea andina 0.5% ensayadas a los 14 días

Probeta N°	=	P-11	Carga Última	29846	Fecha:	13/10/2017
Diametro (mm) Ø	=	1538	Tiempo	3:16	Área de la probeta(cm2):	
Altura (cm) h	=	2986	Altura (mm) h	298.60		

Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)	Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)
1000	0.69						
2000	0.92						
3000	1.25						
4000	1.33						
5000	1.43						
6000	1.52						
7000	1.61						
8000	1.70						
9000	1.79						
10000	1.89						
11000	1.98						
12000	2.07						
13000	2.16						
14000	2.25						
15000	2.35						
16000	2.44						
17000	2.53						
18000	2.62						
19000	2.71						
20000	2.81						
21000	2.90						
22000	2.99						
23000	3.08						
24000	3.17						
25000	3.27						
26000	3.36						
27000	3.45						
28000	3.54						
29000	3.63						
30000	3.73						
31000	3.82						
28000	391						
27000	4.00						

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
Juan Zaldivar Vargas		IRENE ROMINES DE LA TORRE
FECHA 13/10/2017	FECHA:	FECHA: 13-10-2017

Víctor Cuzco Minchán
COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL
UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE
13-10-2017

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROYECTO

INFLUENCIA DE CUATRO NIVELES DE FIBRA DE Furcraea andina (Penca) SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO f'c 210 kg cm^{-2}.

Ensayo De Resistencia " Compresión axial De Muestras Cilíndricas"

Diseño Por El Método A.C.I Muestras con la adición de fibra de furcraea andina 0.50 ensayadas a los 14 días

Probeta N°	=	P-12	Carga Última	31236	Fecha:	13/10/2017
Diametro (mm) Ø	=	154.7	Tiempo	3:05	Área de la probeta(cm2):	
Altura (cm) h	=	30.15	Altura (mm) h	301.50		

Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)	Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)
1000	0.66						
2000	0.83						
3000	1.20						
4000	1.28						
5000	1.36						
6000	1.45						
7000	1.54						
8000	1.63						
9000	1.72						
10000	1.80						
11000	1.89						
12000	1.98						
13000	2.07						
14000	2.16						
15000	2.24						
16000	2.33						
17000	2.42						
18000	2.51						
19000	2.60						
20000	2.68						
21000	2.77						
22000	2.86						
23000	2.95						
24000	3.04						
25000	3.12						
26000	3.21						
27000	3.30						
28000	3.39						
29000	3.48						
30000	3.56						
31000	3.65						
32000	3.74						
31000	3.83						
30000	3.92						

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
Juan Zaldivar Vargas		IRENE ROVINES AZAÑERO
FECHA 13/10/2017	FECHA:	FECHA: 13-10-2017

Víctor Cuzco Minchán
COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL
UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE
13-10-2017

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROYECTO

INFLUENCIA DE CUATRO NIVELES DE FIBRA DE Furcraea andina (Penca) SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO f'c 210 kg cm^{-2}.

Ensayo De Resistencia " Compresión axial De Muestras Cilíndricas"

Diseño Por El Método A.C.I Muestras con la adición de fibra de furcraea andina 0.25 ensayadas a los 14 días

Probeta N°	=	P-15	Carga Última	31118	Fecha:	13/10/2017	
Diametro (mm) Ø	=	14.96	Tiempo	3:45	Área de la probeta(cm2):		
Altura (cm) h	=	30.06	Altura (mm) h	300.60			

Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)	Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)
1000	0.75			28000	4.65		
2000	1.00			27000	4.95		
3000	1.36			26000	5.10		
4000	1.45						
5000	1.55						
6000	1.65						
7000	1.75						
8000	1.85						
9000	1.95						
10000	2.05						
11000	2.15						
12000	2.25						
13000	2.35						
14000	2.45						
15000	2.55						
16000	2.65						
17000	2.75						
18000	2.85						
19000	2.95						
20000	3.05						
21000	3.15						
22000	3.25						
23000	3.35						
24000	3.45						
25000	3.55						
26000	3.65						
27000	3.75						
28000	3.85						
29000	3.95						
30000	4.05						
31000	4.15						
32000	4.25						
31000	4.35						
30000	4.45						
29000	4.55						

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA.....	NOMBRE Y FIRMA
Juan Salcedo Vargas	Víctor Cuzco Minchán	IRENE RAVINES AZAÑERO
FECHA 13/10/2017	FECHA: COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	FECHA: 13-10-2017

13-10-2017

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROYECTO

INFLUENCIA DE CUATRO NIVELES DE FIBRA DE Furcraea andina (Penca) SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO f'c 210 kg cm^{-2}.

Ensayo De Resistencia " Compresión axial De Muestras Cilíndricas"

Diseño Por El Método A.C.I Muestras con la adición de fibra de furcraea andina 0.25 ensayadas a los 14 dias

Probeta N°	=	P-14	Carga Última	31885	Fecha:	13/10/2017	
Diametro (mm) Ø	=	15.34	Tiempo	3:35	Área de la probeta(cm2):		
Altura (cm) h	=	30.70	Altura (mm) h	307.00			

Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)	Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)
1000	1.00			28000	4.75		
2000	1.20			27000	4.90		
3000	1.35						
4000	1.45						
5000	1.55						
6000	1.65						
7000	1.75						
8000	1.85						
9000	1.95						
10000	2.05						
11000	2.15						
12000	2.25						
13000	2.35						
14000	2.45						
15000	2.55						
16000	2.65						
17000	2.75						
18000	2.85						
19000	2.95						
20000	3.05						
21000	3.15						
22000	3.25						
23000	3.35						
24000	3.45						
25000	3.55						
26000	3.65						
27000	3.75						
28000	3.85						
29000	3.95						
30000	4.05						
31000	4.15						
32000	4.25						
31000	4.35						
30000	4.45						
29000	4.55						

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
Juan Zoldivar Vargas		IRENE RAVINES DIAZTERO
FECHA 13/10/2017	FECHA:	FECHA: 13-10-2017

Víctor Cuzco Minchán
COORDINADOR DE
ING.
UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE
13-10-2017

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROYECTO

INFLUENCIA DE CUATRO NIVELES DE FIBRA DE Furcraea andina (Penca) SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO f'c 210 kg cm^{-2}.

Ensayo De Resistencia " Compresión axial De Muestras Cilíndricas"

Diseño Por El Método A.C.I Muestras con la adición de fibra de furcraea andina 0.75 ensayadas a los 14 días

Probeta N°	=	P-15	Carga Última	32478	Fecha:	13/10/2017	
Diametro (mm) Ø	=	15.42	Tiempo	2:59	Área de la probeta(cm2):		
Altura (cm) h	=	30.31	Altura (mm) h	303.70			

Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)	Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)
1000	0.65						
2000	1.20						
3000	1.30						
4000	1.55						
5000	1.75						
6000	1.80						
7000	1.85						
8000	1.90						
9000	1.95						
10000	2.00						
11000	2.05						
12000	2.10						
13000	2.20						
14000	2.30						
15000	2.40						
16000	2.50						
17000	2.60						
18000	2.70						
19000	2.80						
20 000	2.90						
21000	3.00						
22000	3.10						
23000	3.20						
24000	3.80						
25000	3.40						
26000	3.50						
27000	3.60						
28000	3.70						
29000	3.80						
30000	3.90						
31000	4.00						
32000	4.10						
33000	4.18						
32000	4.35						
31000	4.45						

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
Juan Zoldivar Vargas	Víctor Cuzco Minchán	IRENE Ravines Acuña
FECHA 13/10/2017	FECHA: COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERÍA UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE 13-10-2017	FECHA: 13-10-2017

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROYECTO

INFLUENCIA DE CUATRO NIVELES DE FIBRA DE Furcraea andina (Penca) SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO f'c 210 kg cm^{-2}.

Ensayo De Resistencia " Compresión axial De Muestras Cilíndricas"

Diseño Por El Método A.C.I Muestras con la adición de fibra de furcraea andina 0.25 ensayadas a los 14 días

Probeta N°	=	P-16	Carga Última	33631	Fecha:	13/10/2017
Diametro (mm) Ø	=	15.43	Tiempo	3:26	Área de la probeta(cm2):	
Altura (cm) h	=	30.37	Altura (mm) h	303.70		

Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)	Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)
1000	0.86			31000	4.75		
2000	1.90			30000	4.90		
3000	2.05						
4000	2.20						
5000	2.33						
6000	2.40						
7000	2.46						
8000	2.50						
9000	2.57						
10000	2.68						
11000	2.75						
12000	2.82						
13000	2.85						
14000	2.97						
15000	3.00						
16000	3.10						
17000	3.21						
18000	3.30						
19000	3.40						
20000	3.47						
21000	3.51						
22000	3.66						
23000	3.68						
24000	3.77						
25000	3.90						
26000	3.96						
27000	4.05						
28000	4.15						
29000	4.25						
30000	4.31						
31000	4.36						
32000	4.39						
33000	4.51						
34000	4.58						
33000	4.60						

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
Juan Faldivo Vargas	Víctor Cuzco Minchán COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	IRENE ROVINES AZAÑERO
FECHA 13/10/2017	FECHA: 13-10-2017	FECHA: 13-10-2017

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROYECTO

INFLUENCIA DE CUATRO NIVELES DE FIBRA DE Furcraea andina (Penca) SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO f'c 210 kg cm^{-2}.

Ensayo De Resistencia " Compresión axial De Muestras Cilíndricas"

Diseño Por El Método A.C.I Muestras con la adición de fibra de furcraea andina 0.25 ensayadas a los 14 días

Probeta N°	=	P-17	Carga Última	31234	Fecha:	13/10/2017	
Diametro (mm) Ø	=	15.52	Tiempo	3:46	Área de la probeta(cm2):		
Altura (cm) h	=	2986	Altura (mm) h	298.60			

Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)	Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)
1000	0.75			28000	4.61		
2000	1.00			27000	4.72		
3000	1.60						
4000	2.40						
5000	2.53						
6000	2.60						
7000	2.71						
8000	2.82						
9000	2.97						
10000	3.40						
11000	3.16						
12000	3.20						
13000	3.26						
14000	3.32						
15000	3.37						
16000	3.41						
17000	3.46						
18000	3.52						
19000	3.55						
20000	3.60						
21000	3.66						
22000	3.72						
23000	3.81						
24000	3.90						
25000	3.41						
26000	3.92						
27000	3.95						
28000	4.02						
29000	4.07						
30000	4.11						
31000	4.18						
32000	4.26						
31000	4.30						
30000	4.45						
29000	4.30						

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
Juan Zaldívar Vargas	Víctor Cuzco Minchán COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	Irene Rovines Azañero
FECHA 13/10/2017	FECHA: 13-10-2017	FECHA: 13-10-2017

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROYECTO

INFLUENCIA DE CUATRO NIVELES DE FIBRA DE Furcraea andina (Penca) SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO f'c 210 kg cm^{-2}.

Ensayo De Resistencia " Compresión axial De Muestras Cilíndricas"

Diseño Por El Método A.C.I Muestras con la adición de fibra de furcraea andina 0.25% ensayadas a los 14 días

Probeta N°	=	P-18	Carga Última	33480	Fecha:	13/10/2017
Diametro (mm) Ø	=	15.31	Tiempo	3:41	Área de la probeta(cm2):	
Altura (cm) h	=	30.16	Altura (mm) h	301.60		

Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Eu) (mm)	Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Eu) (mm)
1000	0.85			32000	3.89		
2000	1.33			31000	4.02		
3000	1.46			30000	4.13		
4000	1.67						
5000	1.77						
6000	1.89						
7000	1.92						
8000	1.98						
9000	2.06						
10000	2.20						
11000	2.25						
12000	2.39						
13000	2.43						
14000	2.45						
15000	2.58						
16000	2.67						
17000	2.70						
18000	2.75						
19000	2.81						
20000	2.90						
21000	2.92						
22000	2.98						
23000	3.03						
24000	3.10						
25000	3.14						
26000	3.20						
27000	3.26						
28000	3.33						
29000	3.40						
30000	3.47						
31000	3.52						
32000	3.56						
33000	3.64						
34000	3.72						
33000	3.81						

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
Juan Saldaña Vargas	Víctor Cuzco Minchán	IRENE RAVINES AZAÑERO
FECHA 13/10/2017	FECHA: COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERÍA UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	FECHA: 13-10-2017

13-10-2017

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROYECTO

INFLUENCIA DE CUATRO NIVELES DE FIBRA DE Furcraea andina (Penca) SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO f'c 210 kg cm^{-2}.

Ensayo De Resistencia " Compresión axial De Muestras Cilíndricas"

Diseño Por El Método A.C.I Muestras con la adición de fibra de furcraea andina 0% ensayadas a los 14 dias

Probeta N°	=	P19	Carga Última	32121	Fecha:	13/10/2017	
Diametro (mm) Ø	=	15.16	Tiempo	3:54	Área de la probeta(cm2):		
Altura (cm) h	=	30.08	Altura (mm) h	300.30			

Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)	Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)
1000	0.84						
2000	1.12						
3000	1.52						
4000	1.63						
5000	1.74						
6000	1.85						
7000	1.97						
8000	2.07						
9000	2.19						
10000	2.30						
11000	2.41						
12000	2.53						
13000	2.64						
14000	2.75						
15000	2.86						
16000	2.97						
17000	3.10						
18000	3.20						
19000	3.32						
20000	3.42						
21000	3.53						
22000	3.65						
23000	3.76						
24000	3.87						
25000	4.00						
26000	4.10						
27000	4.21						
28000	4.32						
29000	4.43						
30000	4.55						
31000	4.65						
32000	4.75						
33000	4.90						
32000	5.00						
31000	5.40						

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
Juan Zaldivar Vargas	Víctor Cuzco Minchán COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	IRENE Ravines Azañero
FECHA 13/10/2017	FECHA: 13-10-2017	FECHA: 13-10-2017

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROYECTO

INFLUENCIA DE CUATRO NIVELES DE FIBRA DE Furcraea andina (Penca) SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO f'c 210 kg cm^{-2}.

Ensayo De Resistencia " Compresión axial De Muestras Cilíndricas"

Diseño Por El Método A.C.I Muestras con la adición de fibra de furcraea andina 0% ensayadas a los 14 días

Probeta N°	=	P-20	Carga Última	32689	Fecha:	13/10/2017		
Diametro (mm) Ø	=	15.16	Tiempo	4.54	Área de la probeta(cm2):			
Altura (cm) h	=	29.86	Altura (mm) h	298.60				

Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)	Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)
1000	0.90						
2000	1.23						
3000	1.36						
4000	1.47						
5000	1.55						
6000	1.67						
7000	1.75						
8000	1.84						
9000	1.92						
10000	2.00						
11000	2.05						
12000	2.10						
13000	2.21						
14000	2.28						
15000	2.35						
16000	2.40						
17000	2.45						
18000	2.53						
19000	2.59						
20000	2.72						
21000	2.80						
22000	2.88						
23000	2.98						
24000	3.03						
25000	3.15						
26000	3.22						
27000	3.43						
28000	3.60						
29000	3.75						
30000	3.83						
31000	3.95						
32000	4.00						
33000	4.15						
32000	4.20						
31000	4.41						

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
Juan Calderon Vargas	Víctor Cuzco Minchán COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	IRENE ROVINES AZAÑERO
FECHA 13/10/2017	FECHA: 13-10-2017	FECHA: 13-10-2017

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROYECTO

INFLUENCIA DE CUATRO NIVELES DE FIBRA DE Furcraea andina (Penca) SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO f'c 210 kg cm^{-2}.

Ensayo De Resistencia " Compresión axial De Muestras Cilíndricas"

Diseño Por El Método A.C.I Muestras con la adición de fibra de furcraea andina 0% ensayadas a los 14 días

Probeta N°	=	P-21	Carga Última	33541	Fecha:	13/10/2017	
Diametro (mm) Ø	=	15.45	Tiempo	3:59	Área de la probeta(cm2):		
Altura (cm) h	=	30.28	Altura (mm) h	302.80			

Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)	Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)
1000	0.90			32000	5.35		
2000	1.20			31000	5.69		
3000	1.62			30000	5.85		
4000	1.74						
5000	1.83						
6000	1.97						
7000	2.09						
8000	2.21						
9000	2.33						
10000	2.45						
11000	2.56						
12000	2.69						
13000	281						
14000	2.93						
15000	3.05						
16000	3.16						
17000	3.28						
18000	3.40						
19000	3.53						
20000	3.65						
21000	3.76						
22000	3.89						
23000	4.00						
24000	4.12						
25000	4.16						
26000	4.20						
27000	4.49						
28000	4.60						
29000	4.72						
30000	4.84						
31000	4.96						
32000	4.75						
33000	4.90						
34000	5.00						
33000	5.15						

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
Juan Zaldivar Vargas	Víctor Cuzco Minchán COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	IRENE Ravines Arañeru
FECHA 13/10/2017	FECHA: 13-10-2017	FECHA: 13-10-2017

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROYECTO

INFLUENCIA DE CUATRO NIVELES DE FIBRA DE Furcraea andina (Penca) SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO f'c 210 kg cm^{-2}.

Ensayo De Resistencia " Compresión axial De Muestras Cilíndricas"

Diseño Por El Método A.C.I Muestras con la adición de fibra de furcraea andina 0% ensayadas a los 14 días

Probeta N°	=	P-22	Carga Última	33304	Fecha:	13/10/2017	
Diametro (mm) Ø	=	15.40	Tiempo	4:45	Área de la probeta(cm2):		
Altura (cm) h	=	30.12	Altura (mm) h	301.20			

Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)	Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)
1000	0.98			32000	7.40		
2000	1.30			31000	8.00		
3000	1.76						
4000	1.89						
5000	2.01						
6000	2.14						
7000	2.28						
8000	2.40						
9000	2.54						
10000	2.66						
11000	2.79						
12000	2.93						
13000	3.05						
14000	3.19						
15000	3.31						
16000	3.44						
17000	3.10						
18000	3.70						
19000	3.84						
20000	3.96						
21000	4.09						
22000	4.23						
23000	4.35						
24000	4.48						
25000	4.00						
26000	4.10						
27000	4.88						
28000	5.00						
29000	5.13						
30000	5.26						
31000	5.39						
32000	5.75						
33000	6.00						
34000	6.50						
33000	7.00						

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
Juan Zalcivar Vargas	Víctor Cuzco Minchán COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	IRENE ROJINES AZAÑERO
FECHA 13/10/2017	FECHA: 13-10-2017	FECHA: 13-10-2017

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROYECTO

INFLUENCIA DE CUATRO NIVELES DE FIBRA DE Furcraea andina (Penca) SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO f'c 210 kg cm^{-2}.

Ensayo De Resistencia " Compresión axial De Muestras Cilíndricas"

Diseño Por El Método A.C.I Muestras con la adición de fibra de furcraea andina 0% ensayadas a los 14 días

Probeta N°	=	P-23	Carga Última	32457	Fecha:	13/10/2017
Diametro (mm) Ø	=	15.35	Tiempo	5:15	Área de la probeta(cm2):	
Altura (cm) h	=	2930	Altura (mm) h	298.00		

Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)	Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)
1000	0.66			30000	5.40		
2000	0.87						
3000	1.18						
4000	1.27						
5000	1.35						
6000	1.44						
7000	1.53						
8000	1.61						
9000	1.71						
10000	1.79						
11000	1.87						
12000	1.97						
13000	2.05						
14000	2.14						
15000	2.23						
16000	2.31						
17000	3.10						
18000	2.49						
19000	2.58						
20000	2.66						
21000	2.75						
22000	2.84						
23000	2.92						
24000	3.01						
25000	4.00						
26000	4.10						
27000	4.28						
28000	4.36						
29000	4.44						
30000	4.54						
31000	4.62						
32000	4.75						
33000	4.90						
32000	5.00						
31000	5.15						

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
Juan Goldaver Vargas	Víctor Cuzco Minchán COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	IRENE Rovinel Arimeto
FECHA 13/10/2017	FECHA: 13-10-2017	FECHA: 13-10-2017

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROYECTO

INFLUENCIA DE CUATRO NIVELES DE FIBRA DE Furcraea andina (Penca) SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO f'c 210 kg cm^{-2}.

Ensayo De Resistencia " Compresión axial De Muestras Cilíndricas"

Diseño Por El Método A.C.I Muestras con la adición de fibra de furcraea andina 0% ensayadas a los 14 días

Probeta N°	=	P-24	Carga Última	32682	Fecha:	13/10/2017	
Diametro (mm) Ø	=	15.27	Tiempo	4.14	Área de la probeta(cm2):		
Altura (cm) h	=	30.56	Altura (mm) h	305.60			

Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)	Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)
1000	0.73			90000	5.90		
2000	0.98			24000	6.00		
3000	1.33						
4000	1.42						
5000	1.51						
6000	1.61						
7000	1.71						
8000	1.80						
9000	1.91						
10000	2.00						
11000	2.10						
12000	2.20						
13000	2.29						
14000	2.40						
15000	2.49						
16000	2.59						
17000	3.10						
18000	2.78						
19000	2.89						
20000	2.98						
21000	3.07						
22000	3.13						
23000	3.27						
24000	3.37						
25000	4.00						
26000	4.10						
27000	4.67						
28000	4.76						
29000	4.85						
30000	4.91						
31000	4.96						
32000	5.00						
33000	5.15						
32000	5.40						
31000	5.63						

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
Juan Baldivar Vargas	Victor Cuzco Minchán COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	IRENE ROJAS ARAÑERO
FECHA 13/10/2017	FECHA: 13-10-2017	FECHA: 13-10-2017

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROYECTO

INFLUENCIA DE CUATRO NIVELES DE FIBRA DE Furcraea andina (Penca) SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO f'c 210 kg cm^{-2}.

Ensayo De Resistencia " Compresión axial De Muestras Cilíndricas"

Diseño Por El Método A.C.I Muestras con la adición de fibra de furcraea andina 0.75 ensayadas a los 21 días

Probeta N°	=	P-25	Carga Última	22118.00	Fecha:	19-10-17	
Diametro (mm) Ø	=	1537	Tiempo	2:45	Área de la probeta(cm2):		
Altura (cm) h	=	29.85	Altura (mm) h	298.50			

Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)	Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)
1000	1.00						
2000	1.85						
3000	1.95						
4000	2.05						
5000	2.15						
6000	2.25						
7000	2.35						
8000	2.45						
9000	2.55						
10000	2.65						
11000	2.75						
12000	285						
13000	2.95						
14000	3.05						
15000	3.15						
16000	3.25						
17000	3.35						
18000	3.45						
19000	3.55						
20000	3.65						
21000	3.75						
22000	3.85						
23000	3.95						
22000	4.05						
21000	4.15						
20000	4.25						
19000	4.35						
18000	4.45						
17000	4.65						

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
Juan Zaldivar Vargas	Víctor Cuzco Minchán COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	IRENE RAVINES AZAÑERO
FECHA 19/10/2017	FECHA: 19/10/2017	FECHA: 19/10/2017

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROYECTO

INFLUENCIA DE CUATRO NIVELES DE FIBRA DE Furcraea andina (Penca) SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO f'c 210 kg cm^{-2}.

Ensayo De Resistencia " Compresión axial De Muestras Cilíndricas"

Diseño Por El Método A.C.I Muestras con la adición de fibra de furcraea andina 0.75% ensayadas a los 21 días

Probeta N°	=	P26	Carga Última	21013.00	Fecha:	19-10-17	
Diametro (mm) Ø	=	15.25	Tiempo	2:30	Área de la probeta(cm2):		
Altura (cm) h	=	30.10	Altura (mm) h	301.00			

Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)	Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)
1000	0.95						
2000	1.20						
3000	1.25						
4000	1.30						
5000	1.35						
6000	1.40						
7000	1.45						
8000	1.50						
9000	1.55						
10000	1.60						
11000	1.65						
12000	1.70						
13000	1.75						
14000	1.80						
15000	1.85						
16000	1.90						
17000	1.95						
18000	2.00						
19000	2.05						
20000	2.10						
21000	2.15						
22000	2.20						
21000	2.25						
20000	2.30						
19000	2.35						
18000	2.40						
17000	2.45						

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
Juan Faldiver Vargas	Victor Cuzco Minchán COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	IRENE RAVINES AZAÑERO
FECHA 19/10/2017	FECHA: 19/10/2017	FECHA: 19-10-2017

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROYECTO

INFLUENCIA DE CUATRO NIVELES DE FIBRA DE Furcraea andina (Penca) SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO f'c 210 kg cm^{-2}.

Ensayo De Resistencia " Compresión axial De Muestras Cilíndricas"

Diseño Por El Método A.C.I Muestras con la adición de fibra de furcraea andina ensayadas a los días

Probeta N°	=	P27	Carga Última	23318.00	Fecha: 19-10-17
Diametro (mm) Ø	=	15.08	Tiempo	3:07	Área de la probeta(cm2):
Altura (cm) h	=	29.86	Altura (mm) h	298.60	

Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(£u) (mm)	Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(£u) (mm)
1000	1.10						
2000	1.20						
3000	1. 30						
4000	1. 40						
5000	1. 50						
6000	1. 60						
7000	1. 70						
8000	1. 80						
9000	1. 90						
10000	2. 00						
11000	2. 10						
12000	2. 20						
13000	2. 30						
14000	2. 40						
15000	2. 50						
16000	2. 60						
17000	2. 70						
18000	2. 80						
19000	2. 90						
20000	3. 00						
21000	3. 10						
22000	3. 20						
23000	3. 30						
24000	3. 40						
23000	3. 50						
22000	3. 60						
21000	3. 70						
20000	3. 80						
19000	3. 90						
18000	4. 00						
17000	4. 10						

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
Juan Baldivar Vargas	Víctor Cuzco Minchán COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	IRENE RAVINES ARAÑEZ
FECHA 19/10/2017	FECHA: 19/10/2017	FECHA: 19-10-2017

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROYECTO

INFLUENCIA DE CUATRO NIVELES DE FIBRA DE Furcraea andina (Penca) SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO f'c 210 kg cm^{-2}.

Ensayo De Resistencia " Compresión axial De Muestras Cilíndricas"

Diseño Por El Método A.C.I Muestras con la adición de fibra de furcraea andina 0.75% ensayadas a los 21 días

Probeta N°	=	P_{28}	Carga Última	20227.00	Fecha:	19-10-17
Diametro (mm) Ø	=	15.55	Tiempo	2:48	Área de la probeta(cm2):	
Altura (cm) h	=	30.33	Altura (mm) h	303.30		

Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)	Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)
1000	0.85						
2 000	1.20						
3 000	1.36						
4 000	1.47						
5 000	1.55						
6 000	1.67						
7 000	1.75						
8 000	1.84						
9 000	1.92						
10 000	2.00						
11 000	2.05						
12 000	2.10						
13 000	2.22						
14 000	2.30						
15 000	2.42						
16 000	2.50						
17 000	2.61						
18 000	2.70						
19 000	2.80						
20 000	2.90						
21 000	3.00						
20 000	3.11						
19 000	3.20						
18 000	3.30						
17 000	3.40						
16 000	3.50						
15 000	3.60						
14 000	3.70						

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE Y FIRMA: Juan Baldivia Vargas	NOMBRE Y FIRMA: Víctor Cuzco Minchán COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	NOMBRE Y FIRMA: IRENE RAVINES AZOÑERO
FECHA: 19/10/2017	FECHA: 19/10/2017	FECHA: 19-10-2017

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROYECTO

INFLUENCIA DE CUATRO NIVELES DE FIBRA DE Furcraea andina (Penca) SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO f'c 210 kg cm^{-2}.

Ensayo De Resistencia " Compresión axial De Muestras Cilíndricas"

Diseño Por El Método A.C.I Muestras con la adición de fibra de furcraea andina 0.75% ensayadas a los 21 días

Probeta N°	= P29	Carga Última	24026.00	Fecha:	19-10-17	
Diametro (mm) Ø	= 15.52	Tiempo	3.25	Área de la probeta(cm2):		
Altura (cm) h	= 29.94	Altura (mm) h	299.40			

Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)	Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)
1000	1.15						
2000	1.25						
3000	1.36						
4000	1.45						
5000	1.55						
6000	1.67						
7000	1.75						
8000	1.85						
9000	1.95						
10000	2.10						
11000	2.25						
12000	2.35						
13000	2.40						
14000	2.52						
15000	2.60						
16000	2.71						
17000	2.80						
18000	2.93						
19000	3.10						
20000	3.17						
21000	3.30						
22000	3.36						
23000	3.44						
24000	3.56						
23000	3.70						
22000	3.80						
21000	3.90						
20000	4.00						
19000	4.10						
18000	4.20						

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE Y FIRMA: Juan Zaldivar Vargas	NOMBRE Y FIRMA: Víctor Cuzco Minchán, COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL, UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	NOMBRE Y FIRMA: IRENE RIVINES AZAÑERO
FECHA: 19/10/2017	FECHA: 19/10/2017	FECHA: 19-10-2017

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROYECTO

INFLUENCIA DE CUATRO NIVELES DE FIBRA DE Furcraea andina (Penca) SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO f'c 210 kg cm^{-2}.

Ensayo De Resistencia " Compresión axial De Muestras Cilíndricas"

Diseño Por El Método A.C.I Muestras con la adición de fibra de furcraea andina 0.75% ensayadas a los 21 días

Probeta N°	=	P30	Carga Última	22343.00	Fecha:	19-10-17
Diametro (mm) Ø	=	15.47	Tiempo	2.58	Área de la probeta(cm2):	
Altura (cm) h	=	30.41	Altura (mm) h	304.10		

Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)	Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)
1000	1.20						
2000	1.70						
3000	1.95						
4000	2.11						
5000	2.20						
6000	2.32						
7000	2.40						
8000	2.48						
9000	2.60						
10000	2.75						
11000	2.80						
12000	2.93						
13000	3.00						
14000	3.15						
15000	3.20						
16000	3.31						
07000	3.40						
18000	3.52						
19000	3.60						
20000	3.67						
21000	3.80						
22000	3.86						
21000	3.98						
20000	4.10						
19000	4.20						
18000	4.30						

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
Juan Zaldivar Vargas	Víctor Cuzco Mitchell COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	IRENE ROSINES Branco
FECHA 19/10/2017	FECHA:	FECHA: 19-10-2017

19/10/2017

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROYECTO

INFLUENCIA DE CUATRO NIVELES DE FIBRA DE Furcraea andina (Penca) SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO f'c 210 kg cm^{-2}.

Ensayo De Resistencia " Compresión axial De Muestras Cilíndricas"

Diseño Por El Método A.C.I Muestras con la adición de fibra de furcraea andina 0.5% ensayadas a los 21 días

Probeta N°	=	P31	Carga Última	30920.00	Fecha: 19-10-17
Diametro (mm) Ø	=	15.52	Tiempo	3:39	Área de la probeta(cm2):
Altura (cm) h	=	29.80	Altura (mm) h	298.00	

Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)	Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)
1000	1.25						
2000	1.85						
3000	1.95						
4000	2.25						
5000	2.33						
6000	2.42						
7000	2.47						
8000	2.53						
9000	2.60						
10000	2.67						
11000	2.69						
12000	2.73						
13000	2.80						
14000	2.85						
15000	2.88						
16000	2.90						
17000	2.95						
18000	3.02						
19000	3.05						
20000	3.09						
21000	3.15						
22.000	3.19						
23000	3.25						
24000	3.32						
25000	3.40						
26000	3.51						
27000	3.57						
28000	3.63						
29000	3.70						
30000	3.77						
29000	3.80						
28000	3.84						
27000	3.90						
26000	396						

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
Juan Baldivieso Vargas	Víctor Cuzco Minchán COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	IRENE Ravines Azañero
FECHA 19/10/2017	FECHA: 19/10/2017	FECHA: 19-10-2017

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROYECTO

INFLUENCIA DE CUATRO NIVELES DE FIBRA DE Furcraea andina (Penca) SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO f'c 210 kg cm^{-2}.

Ensayo De Resistencia " Compresión axial De Muestras Cilíndricas"

Diseño Por El Método A.C.I Muestras con la adición de fibra de furcraea andina 0.5% ensayadas a los 21 días

Probeta N°	=	P32	Carga Última	34834.00	Fecha:	19-10-17	
Diametro (mm) Ø	=	15.21	Tiempo	3:25	Área de la probeta(cm2):		
Altura (cm) h	=	3004	Altura (mm) h	3000.40			

Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)	Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)
1000	0.85			32.00	4.71		
2000	1.07			31.00	4.78		
3000	1.25						
4000	1.40						
5000	1.50						
6000	1.60						
7000	1.70						
8000	1.80						
9000	1.90						
10000	2.33						
11000	2.40						
12000	2.51						
13000	2.60						
14000	2.70						
15000	2.80						
16000	2.90						
17000	3.10						
18000	3.20						
19000	3.40						
20000	3.53						
21000	3.60						
22000	3.71						
23000	3.80						
24000	3.91						
25000	3.99						
26000	4.05						
27000	4.15						
28000	4.25						
29000	4.28						
30000	4.32						
31000	4.40						
32000	4.47						
33000	4.53						
34000	4.56						
35000	4.60						

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
Juan Saldaña Vargas	Víctor Cuzco Minchán COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	IRENE RAMIREZ ARAÑEDA
FECHA 19/10/2017	FECHA: 19/10/2017	FECHA: 19-10-2017

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROYECTO

INFLUENCIA DE CUATRO NIVELES DE FIBRA DE Furcraea andina (Penca) SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO f'c 210 kg cm^{-2}.

Ensayo De Resistencia " Compresión axial De Muestras Cilíndricas"

Diseño Por El Método A.C.I Muestras con la adición de fibra de furcraea andina 0.5% ensayadas a los 21 días

Probeta N°	=	P-33	Carga Última	34609.00	Fecha:	19-10-17
Diametro (mm) Ø	=	15.5	Tiempo	3:29	Área de la probeta(cm2):	
Altura (cm) h	=	30.09	Altura (mm) h	300.90		

Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)	Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)
1000	1.30			34.000	4.34		
2000	1.80			33000	4.40		
3000	1.90			32000	4.44		
4000	2.10			31000	4.51		
5000	2.20						
6000	2.35						
7000	2.45						
8000	2.54						
9000	2.59						
10000	2.67						
11000	2.71						
12.000	2.75						
13 000	2.82						
14 000	2.89						
15 000	2.95						
16 000	2.98						
17000	3.03						
18 000	3.15						
19 000	3.25						
20 000	3.33						
21 000	3.38						
22 000	3.45						
23 000	3.52						
24 000	3.67						
25 000	3.72						
26 000	3.75						
27 000	3.80						
28 000	3.84						
29 000	3.90						
30 000	3.98						
31 000	4.02						
32 000	4.09						
33 000	4.15						
34000	4.25						
35000	4.30						

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
Juan Baldivieso Vargas	Víctor Cuzco Minchán COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	IRENE RAMIREZ DAZA
FECHA 19/10/2017	FECHA: 19/10/2017	FECHA: 19-10-2017

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROYECTO

INFLUENCIA DE CUATRO NIVELES DE FIBRA DE Furcraea andina (Penca) SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO f'c 210 kg cm^{-2}.

Ensayo De Resistencia " Compresión axial De Muestras Cilíndricas"

Diseño Por El Método A.C.I Muestras con la adición de fibra de furcraea andina 0.5% ensayadas a los 21 días

Probeta N°	=	P34	Carga Última	28654.00	Fecha:	19-10-17
Diametro (mm) Ø	=	14.96	Tiempo	2:45	Área de la probeta(cm2):	
Altura (cm) h	=	2990	Altura (mm) h	299.00		

Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)	Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)
1000	1.00						
2000	1.85						
3000	1.95						
4000	2.05						
5000	2.15						
6000	2.25						
7000	2.35						
8000	2.45						
9000	2.55						
10000	2.65						
11000	2.75						
12000	2.86						
13000	2.95						
14000	3.02						
15000	3.15						
16 000	3.21						
17 000	3.35						
18 000	3.46						
19 000	3.55						
20 000	3.64						
21 000	3.75						
22000	3.86						
23 000	3.95						
24 000	4.04						
25 000	4.15						
26000	4.26						
27 000	4.35						
28000	4.45						
27000	4.65						
26000	4.87						
25000	5.00						

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
Juan Baldeon Vargas	Víctor Cuzco Minchán COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	IRENE RAVINES PEÑERO
FECHA 19/10/2017	FECHA: 19/10/2017	FECHA: 19-10-2017

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROYECTO

INFLUENCIA DE CUATRO NIVELES DE FIBRA DE Furcraea andina (Penca) SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO f'c 210 kg cm^{-2}.

Ensayo De Resistencia " Compresión axial De Muestras Cilindricas"

Diseño Por El Método A.C.I Muestras con la adición de fibra de furcraea andina 0.5% ensayadas a los 21 días

Probeta N°	=	P35	Carga Última	29415.00	Fecha:	19-10-17	
Diametro (mm) Ø	=	15.07	Tiempo	3:48	Área de la probeta(cm2):		
Altura (cm) h	=	29.92	Altura (mm) h	29920			

Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)	Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)
1000	0.95						
2000	1.20						
3000	1.25						
4000	1.30						
5000	1.32						
6000	1.34						
7000	1.35						
8000	1.40						
9000	1.45						
10000	1.50						
11000	1.55						
12000	1.60						
13000	1.65						
14000	1.71						
15000	1.75						
16000	1.83						
17000	1.85						
18000	1.90						
19000	2.00						
20000	2.06						
21000	2.10						
22000	2.16						
23000	220						
24000	225						
25000	2.30						
26000	2.35						
27000	2.46						
28000	2.49						
29000	2.52						
28000	2.65						
27000	2.85						
26000	3.05						
25000	3.10						

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
Juan Zoldivar Vargas	Víctor Cuzco Minchán COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	IRENE RAMIREZ AZAÑERO
FECHA 19/10/2017	FECHA: 19/10/2017	FECHA: 19-10-2017

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROYECTO

INFLUENCIA DE CUATRO NIVELES DE FIBRA DE Furcraea andina (Penca) SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO f'c 210 kg cm^{-2}.

Ensayo De Resistencia " Compresión axial De Muestras Cilindricas"

Diseño Por El Método A.C.I Muestras con la adición de fibra de furcraea andina 0.25% ensayadas a los 21 días

Probeta N°	= P36	Carga Última	29582.00	Fecha:	19-10-17	
Diametro (mm) Ø	= 15.10	Tiempo	3:10	Área de la probeta(cm2):		
Altura (cm) h	= 29.95	Altura (mm) h	299.50			

Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)	Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)
1000	1.10						
2000	1.19						
3000	1.30						
4000	1.38						
5000	1.50						
6000	1.62						
7000	170						
8000	181						
9000	190						
10000	2.02						
11000	2.10						
12000	2.20						
13000	2.30						
14000	2.46						
1500	2.50						
16000	2.61						
17000	2.70						
18000	2.80						
19000	2.90						
20000	3.05						
21000	3.10						
22000	3.25						
23000	3.30						
24000	3.44						
25000	3.50						
26000	361						
27000	3.70						
28000	3.80						
29000	3.90						
30000	3.96						
29000	4.00						
28000	4.10						
27000	4.15						

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
Juan Zaldivar Vargas	Víctor Cuzco Minchán COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	IRENE ROMNES AZAÑERO
FECHA 19/10/2017	FECHA: 19/10/2017	FECHA: 19-10-2017

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROYECTO

INFLUENCIA DE CUATRO NIVELES DE FIBRA DE Furcraea andina (Penca) SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO f'c 210 kg cm^{-2}.

Ensayo De Resistencia " Compresión axial De Muestras Cilíndricas"

Diseño Por El Método A.C.I Muestras con la adición de fibra de furcraea andina 0.25% ensayadas a los 21 días

Probeta N°	=	P-37	Carga Última	39034.00	Fecha: 19-10-17
Diametro (mm) Ø	=	15.15	Tiempo	3.45	Área de la probeta(cm2):
Altura (cm) h	=	29.76	Altura (mm) h	298.60	

Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)	Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)
1000	0.65			36000	4.40		
2000	1.00			37000	4.50		
3000	1.10			38000	4.60		
4000	1.20			39000	4.70		
5000	1.30			40000	4.95		
6000	1.40			39000	5.05		
7000	1.50			38000	5.15		
8000	1.60			37000	5.36		
9000	1.70						
10000	1.80						
11000	1.90						
12000	2.00						
13000	2.10						
14000	2.20						
15000	2.30						
16000	2.40						
17000	2.50						
18000	2.60						
19000	2.70						
20000	2.80						
21000	2.90						
22000	3.00						
23000	3.10						
24000	3.22						
25000	3.30						
26000	3.39						
27000	3.50						
28000	3.63						
29000	3.70						
30000	3.85						
31000	3.90						
32000	4.02						
33000	4.10						
34000	4.21						
35000	4.30						

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
Juan Zaldivar Vargas	Víctor Cuzco Minchán COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	IRENE RAVINES AZAÑERO
FECHA 19/10/2017	FECHA: 19/10/2017	FECHA: 19-10-2017

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROYECTO

INFLUENCIA DE CUATRO NIVELES DE FIBRA DE Furcraea andina (Penca) SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO f'c 210 kg cm^{-2}.

Ensayo De Resistencia " Compresión axial De Muestras Cilíndricas"

Diseño Por El Método A.C.I Muestras con la adición de fibra de furcraea andina 0.25% ensayadas a los 21 días

Probeta N°	=	P-38	Carga Última	42341.00	Fecha:	19-10-17	
Diametro (mm) Ø	=	15.06	Tiempo	4.35	Área de la probeta(cm2):		
Altura (cm) h	=	30.36	Altura (mm) h	303.60			

Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)	Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)
1000	0.95			36000	4.03		
2000	1.20			37000	4.10		
3000	1.35			38000	4.21		
4000	1.45			39000	4.30		
5000	1.55			40000	4.38		
6000	1.65			41000	4.42		
7000	1.75			42000	4.57		
8000	1.85			43000	4.62		
9000	1.95			42000	4.70		
10000	2.00			41000	4.85		
11000	2.05			40000	4.90		
12000	2.10			39000	5.00		
13000	2.20						
14000	2.28						
15000	2.35						
16000	2.40						
17000	2.45						
18000	2.53						
19000	2.59						
20000	2.72						
21000	2.79						
22000	2.83						
23000	2.87						
24000	2.91						
25000	2.95						
26000	2.99						
27000	3.10						
28000	3.20						
29000	3.30						
30000	3.40						
31000	3.50						
32000	3.60						
33000	3.70						
34000	3.82						
35000	3.90						

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
Juan Zeladita Vargas	Victor Cuzco Minchán	IRENE RAVINES AZAÑERO
FECHA 19/10/2017	FECHA: COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE 19/10/2017	FECHA: 19-10-2017

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROYECTO

INFLUENCIA DE CUATRO NIVELES DE FIBRA DE Furcraea andina (Penca) SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO f'c 210 kg cm^{-2}.

Ensayo De Resistencia " Compresión axial De Muestras Cilíndricas"

Diseño Por El Método A.C.I Muestras con la adición de fibra de furcraea andina 0.25% ensayadas a los 21 días

Probeta N°	=	P87	Carga Última	40234.00	Fecha:	19-10-17	
Diametro (mm) Ø	=	15.37	Tiempo	4.45	Área de la probeta(cm2):		
Altura (cm) h	=	30.35	Altura (mm) h	303.50			

Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)	Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)
1000	1.00			36000	4.50		
2000	1.55			37000	4.60		
3000	1.60			38000	4.70		
4000	1.70			39000	4.80		
5000	1.75			40000	4.90		
6000	1.80			41000	5.00		
7000	1.85			40000	5.10		
8000	1.90						
9000	1.95						
10000	2.00						
11000	2.05						
12000	2.10						
13000	2.20						
14000	2.30						
15000	2.40						
16000	2.50						
17000	2.60						
18000	2.70						
19000	2.80						
20000	2.90						
21000	3.00						
22000	3.10						
23000	3.20						
24000	3.30						
25000	3.40						
26000	3.50						
27000	3.60						
28000	3.70						
29000	3.80						
30000	3.90						
31000	4.00						
32000	4.10						
33000	4.20						
34000	4.30						
35000	4.40						

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
Juan Zaldivar Vargas	Victor Cuzco Minchan COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	IRENE RAVINES AZOFEIFO
FECHA 19/10/2017	FECHA: 19/10/2017	FECHA: 19-10-2017

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROYECTO

INFLUENCIA DE CUATRO NIVELES DE FIBRA DE Furcraea andina (Penca) SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO f'c 210 kg cm^{-2}.

Ensayo De Resistencia " Compresión axial De Muestras Cilíndricas"

Diseño Por El Método A.C.I Muestras con la adición de fibra de furcraea andina 02% ensayadas a los 21 días

Probeta N°	=	P-10	Carga Última	38705.00	Fecha:	19-10-17	
Diametro (mm) Ø	=	15.30	Tiempo	4:57	Área de la probeta(cm2):		
Altura (cm) h	=	20.94	Altura (mm) h	209.40			

Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)	Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)
1000	1.00			36000	5.35		
2000	1.85			37000	5.55		
3000	1.95			38000	5.75		
4000	2.05			37000	5.95		
5000	2.15			36000	6.15		
6000	2.25			35000	6.35		
7000	2.35						
8000	2.45						
9000	2.55						
10000	2.65						
11000	2.75						
12000	2.85						
13000	2.95						
14000	3.05						
15000	3.15						
16000	3.25						
17000	3.35						
18000	3.45						
19000	3.55						
20000	3.65						
21000	3.75						
22000	3.85						
23000	3.95						
24000	4.05						
25000	4.15						
26000	4.25						
27000	4.35						
28000	4.45						
29000	4.55						
30000	4.65						
31000	4.75						
32000	4.85						
33000	4.95						
34000	5.05						
35000	5.15						

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
Juan Zoldivar Vargas	Víctor Cuzco Minchán COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	IRENE ROVINES AZAÑERO
FECHA 19/10/2017	FECHA: 19/10/2017	FECHA: 19-10-2017

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROYECTO

INFLUENCIA DE CUATRO NIVELES DE FIBRA DE Furcraea andina (Penca) SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO f'c 210 kg cm^{-2}.

Ensayo De Resistencia " Compresión axial De Muestras Cilíndricas"

Diseño Por El Método A.C.I Muestras con la adición de fibra de furcraea andina 0.25% ensayadas a los 21 días

Probeta N°	=	P-111	Carga Última	111554	Fecha: 19-10-17
Diametro (mm) Ø	=	15.52	Tiempo	4:05	Área de la probeta(cm2):
Altura (cm) h	=	29.91	Altura (mm) h	299.10	

Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)	Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)
1000	1.10			36000	4.63		
2000	1.20			37000	4.70		
3000	1.30			38000	4.80		
4000	1.40			39000	4.85		
5000	1.50			40000	4.90		
6000	1.60			41000	4.95		
7000	1.70			42000	4.99		
8000	1.81			41000	5.10		
9000	1.90			40000	5.25		
10000	2.02			39000	5.33		
11000	2.10			38000	5.40		
12000	2.20			37000	5.45		
13000	2.30						
14000	2.40						
15000	2.50						
16000	2.60						
17000	2.70						
18000	2.80						
19000	2.90						
20000	3.03						
21000	3.10						
22000	3.21						
23000	3.30						
24000	3.42						
25000	3.50						
26000	3.61						
27000	3.70						
28000	3.80						
29000	3.90						
30000	4.00						
31000	4.10						
32000	4.20						
33000	4.30						
34000	4.45						
35000	4.50						

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
Juan Soldivar Vargas	Víctor Cuzco Minchán COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	IRENE ROVINES ALDAVERO
FECHA 19/10/2017	FECHA: 19/10/2017	FECHA: 19-10-2017

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROYECTO

INFLUENCIA DE CUATRO NIVELES DE FIBRA DE Furcraea andina (Penca) SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO f'c 210 kg cm^{-2}.

Ensayo De Resistencia " Compresión axial De Muestras Cilíndricas"

Diseño Por El Método A.C.I Muestras con la adición de fibra de furcraea andina 0.25% ensayadas a los 21 días

Probeta N°	=	P#2	Carga Última	39420.00	Fecha:	19-10-17
Diametro (mm) Ø	=	15.16	Tiempo	5:10	Área de la probeta(cm2):	
Altura (cm) h	=	30.25	Altura (mm) h	302.50		

Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)	Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)
1000	1.00			36000	4.75		
2000	1.20			37000	4.95		
3000	1.35			38000	5.05		
4000	1.45			39000	5.10		
5000	1.55			40000	5.15		
6000	1.65			39000	5.25		
7000	1.75			38000	5.35		
8000	1.85			37000	5.45		
9000	1.95			36000	5.60		
10000	2.05						
11000	2.15						
12000	2.25						
13000	2.35						
14000	2.45						
15000	2.55						
16000	2.65						
17000	2.75						
18000	2.85						
19000	2.95						
20000	3.05						
21000	3.15						
22000	3.25						
23000	3.35						
24000	3.45						
25000	3.55						
26000	3.65						
27000	3.75						
28000	3.85						
29000	3.95						
30000	4.05						
31000	4.15						
32000	4.25						
33000	4.35						
34000	4.45						
35000	4.55						

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
Juan Baldeon Vargas	Víctor Cuzco Minchán COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	IRENE RAVINES AZOÑERO
FECHA 19/10/2017	FECHA: 19/10/2017	FECHA: 19-10-2017

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROYECTO

INFLUENCIA DE CUATRO NIVELES DE FIBRA DE Furcraea andina (Penca) SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO f'c 210 kg cm^{-2}.

Ensayo De Resistencia " Compresión axial De Muestras Cilíndricas"

Diseño Por El Método A.C.I Muestras con la adición de fibra de furcraea andina 0% ensayadas a los 21 días

Probeta N°	=	P-44	Carga Última	43212.00	Fecha: 19-10-17
Diametro (mm) Ø	=	14.97	Tiempo	5:12	Área de la probeta(cm2):
Altura (cm) h	=	29.85	Altura (mm) h	298.50	

Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)	Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)
1000	0.90			36000	4.10		
2000	1.23			39000	4.15		
3000	1.36			38000	4.25		
4000	1.47			39000	4.32		
5000	1.55			40000	4.37		
6000	1.67			41000	4.40		
7000	1.75			42000	4.43		
8000	1.84			43000	4.48		
9000	1.92			42000	4.52		
10000	2.00			41000	4.58		
11000	2.05			40000	5.10		
12000	2.10						
13000	2.21						
14000	2.28						
15000	2.35						
16000	2.40						
17000	2.45						
18000	2.53						
19000	2.59						
20000	2.72						
21000	2.80						
22000	2.88						
23000	2.98						
24000	3.05						
25000	3.15						
26000	3.22						
27000	3.45						
28000	3.60						
29000	3.70						
30000	3.77						
31000	3.80						
32000	3.83						
33000	3.90						
34000	3.96						
35000	4.00						

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
Juan Soldevar Vargas	Víctor Cuzco Minchán COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	IRENE RIVIÑES AZAÑERO
FECHA 19/10/2017	FECHA: 19/10/2017	FECHA: 19-10-2017

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROYECTO

INFLUENCIA DE CUATRO NIVELES DE FIBRA DE Furcraea andina (Penca) SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO f'c 210 kg cm^{-2}.

Ensayo De Resistencia " Compresión axial De Muestras Cilíndricas"

Diseño Por El Método A.C.I Muestras con la adición de fibra de furcraea andina 0% ensayadas a los 21 días

Probeta N°	=	P-15	Carga Última	41701.00	Fecha:	19-10-17
Diametro (mm) Ø	=	155.2	Tiempo	5.05	Área de la probeta(cm2):	
Altura (cm) h	=	29.80	Altura (mm) h	298.00		

Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)	Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)
1000	0.90			36000	4.04		
2000	1.23			37000	4.12		
3000	1.36			38000	4.16		
4000	1.47			39000	4.18		
5000	1.55			40000	4.22		
6000	1.67			41000	4.27		
7000	1.75			42000	4.35		
8000	1.84			43000	4.40		
9000	1.92			44000	4.43		
10000	2.00			45000	4.50		
11000	2.05			44000	4.55		
12000	2.10			43000	5.00		
13000	2.21			42000	5.04		
14000	2.28						
15000	2.35						
16000	2.40						
17000	2.45						
18000	2.53						
19000	2.59						
20000	2.72						
21000	2.80						
22000	2.88						
23000	2.98						
24000	3.05						
25000	3.15						
26000	3.22						
27000	3.45						
28000	3.60						
29000	3.61						
30000	3.73						
31000	3.80						
32000	3.85						
33000	3.90						
34000	3.96						
35000	4.01						

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
Juan Faldiro Lopez	Víctor Cuzco Minchán COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	IRENE ROSMES AZAÑERO
FECHA 19/10/2017	FECHA: 19/10/2017	FECHA: 19-10-2017

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROYECTO

INFLUENCIA DE CUATRO NIVELES DE FIBRA DE Furcraea andina (Penca) SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO f'c 210 kg cm^{-2}.

Ensayo De Resistencia " Compresión axial De Muestras Cilíndricas"

Diseño Por El Método A.C.I Muestras con la adición de fibra de furcraea andina 0% ensayadas a los 21 días

Probeta N°	=	P46	Carga Última	43720.00	Fecha:	19-10-17
Diametro (mm) Ø	=	15.12	Tiempo	4:49	Área de la probeta(cm2):	
Altura (cm) h	=	30.15	Altura (mm) h	301.50		

Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)	Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)
1000	0.90			36000	4.12		
2000	1.23			37000	4.19		
3000	1.36			38000	4.25		
4000	1.47			39000	4.29		
5000	1.55			40000	4.36		
6000	1.67			41000	4.40		
7000	1.75			42000	4.45		
8000	1.84			43000	4.51		
9000	1.92			44000	4.54		
10000	2.00			43000	4.60		
11000	2.05			42000	4.66		
12000	2.10			41000	4.70		
13000	2.21			40000	4.75		
14000	2.28						
15000	2.35						
16000	2.40						
17000	2.45						
17000	2.53						
19000	2.59						
20000	2.72						
21000	2.80						
22000	2.88						
23000	2.98						
24000	3.05						
25000	3.15						
26000	3.22						
27000	3.45						
28000	3.60						
29000	3.69						
30000	3.72						
31000	3.77						
32000	3.86						
33000	3.90						
34000	3.98						
35000	4.00						

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
Juan Zaldivar Vargas	Víctor Cuzco Minchán COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	IRENE ROMNES AZNERO
FECHA 19/10/2017	FECHA: 19/10/2017	FECHA: 19-10-2017

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROYECTO

INFLUENCIA DE CUATRO NIVELES DE FIBRA DE Furcraea andina (Penca) SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO f'c 210 kg cm^{-2}.

Ensayo De Resistencia " Compresión axial De Muestras Cilíndricas"

Diseño Por El Método A.C.I Muestras con la adición de fibra de furcraea andina 0% ensayadas a los 21 días

Probeta N°	=	P47	Carga Última	44118.00	Fecha:	19-10-17
Diametro (mm) Ø	=	15.48	Tiempo	5:20	Área de la probeta(cm2):	
Altura (cm) h	=	29.89	Altura (mm) h	29890		

Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)	Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)
1000	0.90			36000	4.05		
2000	1.23			39000	4.11		
3000	1.36			38000	4.19		
4000	1.47			39000	4.25		
5000	1.55			40.000	4.31		
6000	1.67			41000	4.39		
7000	1.75			42000	4.42		
8000	1.84			43000	4.48		
9000	1.92			44000	4.52		
10000	2.00			45000	4.57		
11000	2.05			44000	4.63		
12000	2.10			43000	4.72		
13000	2.21			42000	4.75		
14000	2.28			41000	4.80		
15000	2.35						
16000	2.40						
17000	2.45						
18000	2.53						
19000	2.59						
20000	2.72						
21000	2.80						
22000	2.88						
23000	2.98						
24000	3.05						
25000	3.15						
26000	3.22						
27000	3.45						
28000	3.60						
29000	3.70						
30000	3.77						
31000	3.80						
32000	3.85						
33000	3.90						
34000	3.94						
35000	4.00						

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
Juan Faldiva Vargas	Víctor Cuzco Minchán COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	IRENE ROJAS AZAÑERO
FECHA 19/10/2017	FECHA: 19/10/2017	FECHA: 19-10-2017

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROYECTO

INFLUENCIA DE CUATRO NIVELES DE FIBRA DE Furcraea andina (Penca) SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO f'c 210 kg cm^{-2}.

Ensayo De Resistencia " Compresión axial De Muestras Cilíndricas"

Diseño Por El Método A.C.I Muestras con la adición de fibra de furcraea andina 0% ensayadas a los 21 días

Probeta N°	=	P-4/8	Carga Última	42319.00	Fecha:	19-10-17
Diametro (mm) Ø	=	15.06	Tiempo	4.15	Área de la probeta(cm2):	
Altura (cm) h	=	30.25	Altura (mm) h	30250		

Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)	Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)
1000	0.90			36000	4.05		
2000	1.23			37000	4.12		
3000	1.36			38000	4.17		
4000	1.47			39000	4.20		
5000	1.55			40000	4.23		
6000	1.67			41000	4.28		
7000	1.75			42000	4.32		
8000	1.84			43000	4.44		
9000	1.92			42000	4.50		
10000	2.00			41000	4.54		
11000	2.05			40000	4.60		
12000	2.10			39000	4.62		
13000	2.21			38000	4.69		
14000	2.28			37000	4.73		
15000	2.35						
16000	2.40						
17000	2.45						
18000	2.53						
29000	2.59						
20000	2.72						
21000	2.80						
22000	2.88						
23000	2.98						
24000	3.05						
25000	3.15						
26000	3.22						
27000	3.45						
28000	3.60						
29000	3.69						
30000	3.72						
31000	3.80						
32000	3.86						
33000	3.90						
34000	3.96						
35000	4.00						

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
Juan Faldiver Vargas	Víctor Cuzco Minchán COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	IRENE RAMIREZ ARAÑERO
FECHA 19/10/2017	FECHA: 19/10/2017	FECHA: 19-10-2017

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROYECTO

INFLUENCIA DE CUATRO NIVELES DE FIBRA DE Furcraea andina (Penca) SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO f'c 210 kg cm^{-2}.

Ensayo De Resistencia " Compresión axial De Muestras Cilíndricas"

Diseño Por El Método A.C.I Muestras con la adición de fibra de furcraea andina 0.75% ensayadas a los 28 días

Probeta N°	=	P-13	Carga Última	21294.00	Fecha:	25/10/2017
Diametro (mm) Ø	=	153	Tiempo	5:25	Área de la probeta(cm2):	
Altura (cm) h	=	29.87	Altura (mm) h	298.70		

Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)	Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)
1000	1.10						
2000	1.52						
3000	1.60						
4000	1.80						
5000	1.85						
6000	1.90						
7000	2.00						
8000	2.10						
9000	2.15						
10000	2.20						
11000	2.36						
12000	2.37						
13000	2.38						
14000	2.41						
15000	2.46						
16000	2.52						
17000	2.56						
18000	2.61						
19000	2.65						
20000	2.70						
21000	2.74						
22000	2.79						
23000	2.85						
22000	2.90						
21000	2.96						
20000	3.01						

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
Juan Saldivar Vargas	Víctor Cuzco Minchán COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	IRENE Rovines Azañero
FECHA 25/10/2017	FECHA: 25/10/2017	FECHA: 25-10-2017

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROYECTO

INFLUENCIA DE CUATRO NIVELES DE FIBRA DE Furcraea andina (Penca) SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO f'c 210 kg cm^{-2}.

Ensayo De Resistencia " Compresión axial De Muestras Cilíndricas"

Diseño Por El Método A.C.I Muestras con la adición de fibra de furcraea andina 0.25% ensayadas a los 28 días

Probeta N°	=	P-30	Carga Última	22811.00	Fecha:	25/10/17
Diametro (mm) Ø	=	15.41	Tiempo	4.58	Área de la probeta(cm2):	
Altura (cm) h	=	30.68	Altura (mm) h	306.80		

Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)	Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)
1000	0.55						
2000	0.95						
3000	1.05						
4000	1.20						
5000	1.33						
6000	1.40						
7000	1.52						
8000	1.60						
9000	168						
10000	180						
11000	1.92						
12000	2.00						
13000	2.12						
14000	2.20						
15000	2.31						
16000	242						
17000	2.53						
18000	2.63						
19000	2.70						
20000	2.81						
21000	2.90						
22000	3.00						
23000	3.25						
22000	3.55						
21000	3.70						
20000	4.00						

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
Juan Baldivieso Vargas	Víctor Cuzco Minchán COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	IRENE ROJINES APOÑERO
FECHA 25/10/2017	FECHA: 25/10/2017	FECHA: 25-10-2017

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROYECTO

INFLUENCIA DE CUATRO NIVELES DE FIBRA DE Furcraea andina (Penca) SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO f'c 210 kg cm^{-2}.

Ensayo De Resistencia " Compresión axial De Muestras Cilíndricas"

Diseño Por El Método A.C.I Muestras con la adición de fibra de furcraea andina 0.75% ensayadas a los 28 días

Probeta N°	=	P51	Carga Última	23529.00	Fecha:	25/10/17
Diametro (mm) Ø	=	15.17	Tiempo	4.58	Área de la probeta(cm2):	
Altura (cm) h	=	29.86	Altura (mm) h	298.60		

Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)	Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)
1000	1.25						
2000	1.67						
3000	1.82						
4000	2.00						
5000	2.07						
6000	2.15						
7000	2.23						
8000	2.30						
9000	2.37						
10000	2.46						
11000	2.60						
12000	2.72						
13000	2.80						
14000	2.85						
15000	2.91						
16000	2.98						
17000	3.06						
18000	3.16						
19000	3.25						
20000	3.46						
21000	3.60						
22000	3.78						
23000	3.81						
24000	3.85						
23000	4.00						
22000	4.17						
21000	4.35						

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
Juan Saldivar Vargas	Víctor Cuzco Minchán COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	IRENE Ravines Bazalar
FECHA 25/10/2017	FECHA: 25/10/2017	FECHA: 25-10-2017

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROYECTO

INFLUENCIA DE CUATRO NIVELES DE FIBRA DE Furcraea andina (Penca) SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO f'c 210 kg cm^{-2}.

Ensayo De Resistencia " Compresión axial De Muestras Cilíndricas"

Diseño Por El Método A.C.I Muestras con la adición de fibra de furcraea andina 0.75% ensayadas a los 28 días

Probeta N°	= P-52	Carga Última	24619.00	Fecha:	25/10/17		
Diametro (mm) Ø	=14.92	Tiempo	5:26	Área de la probeta(cm2):			
Altura (cm) h	=29.96	Altura (mm) h	299.60				

Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)	Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)
1000	1.05						
2000	1.31						
3000	1.48						
4000	1.59						
5000	1.65						
6000	1.72						
7000	1.82						
8000	1.91						
9000	1.93						
10000	1.93						
11000	200						
12000	205						
13000	2.09						
14000	2.12						
15000	2.21						
16000	2.23						
17000	2.28						
18000	2.34						
19000	2.39						
20000	2.42						
21000	2.46						
22000	2.52						
23000	2.60						
24000	2.67						
25000	2.81						
24000	3.05						
23000	3.15						
22000	3.40						

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
Juan Caldivar Vargas	Víctor Cuzco Minchán COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	IRENE ROMES ASTERO
FECHA 25/10/2017	FECHA: 25/10/2017	FECHA: 25-10-2017

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROYECTO

INFLUENCIA DE CUATRO NIVELES DE FIBRA DE Furcraea andina (Penca) SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO f'c 210 kg cm^{-2}.

Ensayo De Resistencia " Compresión axial De Muestras Cilíndricas"

Diseño Por El Método A.C.I Muestras con la adición de fibra de furcraea andina 0.75% ensayadas a los 28 días

Probeta N°	=	P-53	Carga Última	27373.00	Fecha:	25/10/17
Diametro (mm) Ø	=	15.17	Tiempo	5:29	Área de la probeta(cm2):	
Altura (cm) h	=	29.89	Altura (mm) h	298.90		

Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)	Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)
1000	1.60						
2000	2.31						
3000	2.37						
4000	2.42						
5000	2.55						
6000	2.67						
7000	2.75						
8000	2.81						
9000	2.88						
10000	2.94						
11000	3.00						
12000	3.10						
13000	3.15						
14000	3.20						
15000	3.27						
16000	3.33						
17000	3.35						
18000	3.39						
19000	3.40						
20000	3.49						
21000	3.52						
22000	3.55						
23000	3.61						
24000	3.72						
25000	3.76						
26000	3.81						
27000	3.91						
28000	4.02						
27000	4.15						
26000	4.30						
25000	4.46						
24000	4.47						

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
Juan Bolívar Vargas	Víctor Cuzco Minchán COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	IRENE RAMIREZ ASENCIO
FECHA 25/10/2017	FECHA: 25/10/2017	FECHA: 25-10-2017

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROYECTO

INFLUENCIA DE CUATRO NIVELES DE FIBRA DE Furcraea andina (Penca) SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO f'c 210 kg cm^{-2}.

Ensayo De Resistencia " Compresión axial De Muestras Cilíndricas"

Diseño Por El Método A.C.I Muestras con la adición de fibra de furcraea andina 0.75% ensayadas a los 28 días

Probeta N°	- P54	Carga Última	30193.00	Fecha:	25/10/2017
Diametro (mm) Ø	- 15.46	Tiempo	5:45	Área de la probeta(cm2):	
Altura (cm) h	- 30.05	Altura (mm) h	300.50		

Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)	Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)
1000	1.10						
2000	1.70						
3000	1.90						
4000	2.05						
5000	2.16						
6000	2.25						
7000	2.28						
8000	2.32						
9000	2.37						
10000	2.44						
11000	2.49						
12000	2.51						
13000	2.62						
14000	2.84						
15000	2.87						
16000	2.92						
17000	300						
18000	3.09						
19000	3.14						
20000	3.20						
21000	3.25						
22000	3.35						
23000	3.40						
24000	3.91						
25000	3.95						
26000	4.10						
27000	4.16						
28000	4.25						
29000	4.28						
30000	4.32						
31000	4.41						
30000	4.52						
29000	4.61						
28000	4.72						

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
Oscar Zaldivar Vargas	Víctor Cuzco Minchán	IRENE RAVINES ARANIBAR
FECHA 25/10/2017	FECHA: COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL	FECHA: 25-10-2017

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE.

25/10/2017

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROYECTO

INFLUENCIA DE CUATRO NIVELES DE FIBRA DE Furcraea andina (Penca) SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO f'c 210 kg cm^{-2}.

Ensayo De Resistencia " Compresión axial De Muestras Cilíndricas"

Diseño Por El Método A.C.I Muestras con la adición de fibra de furcraea andina 0.5% ensayadas a los 28 días

Probeta N°	= P35	Carga Última	3364500	Fecha:	25/10/17
Diametro (mm) Ø	= 15.23	Tiempo	5:55	Área de la probeta(cm2):	
Altura (cm) h	= 30.81	Altura (mm) h	308.10		

Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)	Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)
1000	1.60			32006	3.85		
2000	2.05			31000	4.00		
3000	2.15			30000	4.20		
4000	2.26						
5000	2.30						
6000	2.35						
7000	2.41						
8000	2.42						
9000	2.45						
10000	2.49						
11000	2.53						
12000	2.57						
13000	2.60						
14000	2.68						
15000	2.73						
16000	2.78						
17000	2.82						
18000	2.86						
19000	2.91						
20000	2.94						
21000	2.96						
22000	2.99						
23000	3.02						
24000	3.05						
25000	3.08						
26000	3.10						
27000	3.15						
28000	3.20						
29000	3.22						
30000	3.25						
31000	3.30						
32000	3.35						
33000	3.40						
34000	3.50						
33000	3.70						

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
Juan Saldivar Vargas	Víctor Cuzco Minchán COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	IRENE ROVINES AZAÑERO
FECHA 25/10/2017	FECHA: 25/10/2017	FECHA: 23-10-2017

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROYECTO

INFLUENCIA DE CUATRO NIVELES DE FIBRA DE Furcraea andina (Penca) SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO f'c 210 kg cm^{-2}.

Ensayo De Resistencia " Compresión axial De Muestras Cilíndricas"

Diseño Por El Método A.C.I Muestras con la adición de fibra de furcraea andina 0.5% ensayadas a los 28 días

Probeta N°	= P-56	Carga Última	35576.00	Fecha:	25/10/17
Diametro (mm) Ø	= 15.42	Tiempo	5:15	Área de la probeta(cm2):	
Altura (cm) h	= 30.41	Altura (mm) h	304.10		

Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)	Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)
1000	0.50			36000	2.42		
2000	0.94			35000	2.60		
3000	1.00			34000	2.80		
4000	1.10			33000	3.00		
5000	1.20						
6000	1.32						
7000	1.37						
8000	1.44						
9000	1.50						
10000	1.54						
11000	1.58						
12000	1.63						
13000	1.66						
14000	1.71						
15000	1.75						
16000	1.80						
17000	1.85						
18000	1.89						
19000	1.92						
20000	1.93						
21000	1.96						
22000	2.01						
23000	2.05						
24000	2.08						
25000	2.10						
26000	2.13						
27000	2.16						
28000	2.21						
29000	22.3						
30000	2.25						
31000	2.28						
32000	2.32						
33000	2.36						
34000	2.38						
35000	2.40						

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
Juan Zaldivar Vargas	Cuzco Minchán COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	IRENE ROMINES AZAÑERO
FECHA 25/10/2017	FECHA: 25/10/2017	FECHA: 25-10-2017

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROYECTO

INFLUENCIA DE CUATRO NIVELES DE FIBRA DE Furcraea andina (Penca) SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO f'c 210 kg cm^{-2}.

Ensayo De Resistencia " Compresión axial De Muestras Cilíndricas"

Diseño Por El Método A.C.I Muestras con la adición de fibra de furcraea andina 05% ensayadas a los 28 días

Probeta N°	- P57	Carga Última	37136.00	Fecha:	25/10/2017
Diametro (mm) Ø	- 15.28	Tiempo	5.45	Área de la probeta(cm2):	
Altura (cm) h	- 30.94	Altura (mm) h	309.40		

Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)	Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)
1000	0.90			36000	5.05		
2000	1.23			37000	5.15		
3000	1.36			38000	5.30		
4000	1.47			37000	5.40		
5000	1.55			36000	5.30		
6000	1.67			35000	5.60		
7000	1.75			34000	5.75		
8000	1.84			33000	5.90		
9000	1.92						
10000	2.00						
11000	2.05						
12000	2.10						
13000	2.21						
14000	2.28						
15000	2.35						
16000	2.40						
17000	2.45						
18000	2.53						
19000	2.59						
20000	2.72						
21000	2.80						
22000	2.88						
23000	2.98						
24000	3.05						
25000	3.15						
26000	3.22						
27000	3.45						
28000	3.60						
29000	3.80						
30000	4.00						
31000	4.10						
32000	4.25						
33000	4.40						
34000	4.65						
35000	4.80						

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
Jean Fabricio Vargas	Víctor Cuzco Minchan COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	IRENE RAMIREZ AZAÑERO
FECHA 25/10/2017	FECHA: 25/10/2017	FECHA: 25-10-2017

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROYECTO

INFLUENCIA DE CUATRO NIVELES DE FIBRA DE Furcraea andina (Penca) SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO f'c 210 kg cm^{-2}.

Ensayo De Resistencia " Compresión axial De Muestras Cilíndricas"

Diseño Por El Método A.C.I Muestras con la adición de fibra de furcraea andina 0.5% ensayadas a los 28 días

Probeta N°	= P58	Carga Última	37533.00	Fecha:	25/10/17
Diametro (mm) Ø	= 15.62	Tiempo	4:30	Área de la probeta(cm2):	
Altura (cm) h	= 30.43	Altura (mm) h	304.30		

Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)	Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)
1000	0.80			36000	3.09		
2000	1.10			37000	3.15		
3000	1.20			38000	3.30		
4000	1.31			37000	3.45		
5000	1.39			36000	3.50		
6000	1.48			35000	3.52		
7000	1.55			34000	3.60		
8000	1.61						
9000	1.66						
10000	1.72						
11000	1.76						
12000	1.83						
13000	1.87						
14000	1.92						
15000	2.01						
16000	2.06						
17000	2.12						
18000	2.17						
19000	2.22						
20000	2.26						
21000	2.31						
22000	2.35						
23000	2.40						
24000	2.45						
25000	2.49						
26000	2.55						
27000	2.63						
28000	2.67						
29000	2.72						
30000	2.77						
31000	2.82						
32000	2.85						
33000	2.90						
34000	2.96						
35000	3.01						

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
Juan Eduardo Vargas	Víctor Cuzco Minchán COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	IRENE Rovines Azoñeiro
FECHA 25/10/2017	FECHA: 25/10/2017	FECHA: 25-10-2017

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROYECTO

INFLUENCIA DE CUATRO NIVELES DE FIBRA DE Furcraea andina (Penca) SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO f'c 210 kg cm^{-2}.

Ensayo De Resistencia " Compresión axial De Muestras Cilíndricas"

Diseño Por El Método A.C.I Muestras con la adición de fibra de furcraea andina 0.5% ensayadas a los 28 días

Probeta N°	= P-59	Carga Última	3839200	Fecha:	25/10/17	
Diametro (mm) Ø	= 15.78	Tiempo	4:35	Área de la probeta(cm2):		
Altura (cm) h	= 30.95	Altura (mm) h	309.30			

Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)	Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)
1000	0.90			36000	3.90		
2000	1.90			37000	3.95		
3000	1.95			38000	4.00		
4000	2.05			39000	4.13		
5000	2.08			38000	4.40		
6000	2.15			37000	4.60		
7000	2.16			36000	4.70		
8000	2.17			35000	4.93		
9000	2.28						
10000	2.36						
11000	2.40						
12000	2.44						
13000	248						
14000	2.55						
15000	2.60						
16000	2.70						
17000	2.73						
18000	2.78						
19000	2.80						
20000	2.88						
21000	2.90						
22000	2.92						
23000	2.96						
24000	2.98						
25000	3.00						
26000	3.05						
27000	3.08						
28000	3.12						
29000	3.15						
30000	3.17						
31000	3.21						
32000	3.25						
33000	3.26						
34000	3.28						
35000	3.60						

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
Juan Zaldivar Vargas	Víctor Cuzco Minchán COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	IRENE Ravines Azañero
FECHA 25/10/2017	FECHA: 25/10/2017	FECHA: 25-10-2017

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROYECTO

INFLUENCIA DE CUATRO NIVELES DE FIBRA DE Furcraea andina (Penca) SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO f'c 210 kg cm^{-2}.

Ensayo De Resistencia " Compresión axial De Muestras Cilíndricas"

Diseño Por El Método A.C.I Muestras con la adición de fibra de furcraea andina 05% ensayadas a los 28 dias

Probeta N°	=	P60	Carga Última	38439.00	Fecha:	25/10/17
Diametro (mm) Ø	=	15.38	Tiempo	4:24	Área de la probeta(cm2):	
Altura (cm) h	=	30.34	Altura (mm) h	30340		

Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)	Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)
1000	1.60			36000	5.05		
2000	2.50			37000	5.08		
3000	2.62			38000	5.20		
4000	2.78			37000	5.37		
5000	2.80			38000	5.60		
6000	2.89			37000	5.80		
7000	2.96			36000	5.90		
8000	3.05			35000	6.00		
9000	3.07						
10000	3.10						
11000	3.13						
12000	3.17						
13000	3.22						
14000	3.28						
15000	3.31						
16000	3.35						
17000	3.38						
18000	3.42						
19000	3.48						
20000	3.53						
21000	3.60						
22000	3.61						
23000	3.66						
24000	3.72						
25000	3.90						
26000	4.36						
27000	4.42						
28000	4.50						
29000	4.55						
30000	4.65						
31000	4.70						
32000	4.82						
33000	4.87						
34000	4.93						
35000	5.00						

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
Juan Zoldivar Vega	Víctor Cuzco Minchán COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	IRENE ROMINES AZAÑERO
FECHA 25/10/2017	FECHA: 25/10/2017	FECHA: 25-10-2017

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROYECTO

INFLUENCIA DE CUATRO NIVELES DE FIBRA DE Furcraea andina (Penca) SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO f'c 210 kg cm^{-2}.

Ensayo De Resistencia " Compresión axial De Muestras Cilíndricas"

Diseño Por El Método A.C.I Muestras con la adición de fibra de furcraea andina 0.25% ensayadas a los 28 días

Probeta N°	= P-61	Carga Última	41012.00	Fecha:	25/10/17
Diametro (mm) Ø	= 152.5	Tiempo	5:10	Área de la probeta(cm2):	
Altura (cm) h	= 30.72	Altura (mm) h	307.20		

Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)	Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)
1000	0.65			36000	3.82		
2000	0.98			37000	3.88		
3000	1.10			38000	3.95		
4000	1.25			39000	4.00		
5000	1.33			40000	4.05		
6000	1.40			41000	4.13		
7000	1.51			42000	4.17		
8000	1.60			41000	4.23		
9000	1.63			40000	4.40		
10000	1.69			39000	4.60		
11000	1.72						
12000	1.78						
13000	1.90						
14000	2.00						
15000	2.02						
16000	2.08						
17000	2.13						
18000	2.20						
19000	2.21						
20000	2.25						
21000	2.31						
22000	2.35						
23000	2.36						
24000	3.38						
25000	3.40						
26000	3.45						
27000	3.47						
28000	3.48						
29000	3.51						
30000	3.54						
31000	3.57						
32000	3.61						
33000	3.64						
34000	3.68						
35000	3.74						

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
Juan Soldevar Vargas	Víctor Cuzco Minchán COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	IRENE Ravines Azañero
FECHA 25/10/2017	FECHA: 25/10/2017	FECHA: 25-10-2017

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROYECTO

INFLUENCIA DE CUATRO NIVELES DE FIBRA DE Furcraea andina (Penca) SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO f'c 210 kg cm^{-2}.

Ensayo De Resistencia " Compresión axial De Muestras Cilíndricas"

Diseño Por El Método A.C.I Muestras con la adición de fibra de furcraea andina 0.25% ensayadas a los 28 días

Probeta N°	=	P-62	Carga Última	42247.00	Fecha:	25/10/17	
Diametro (mm) Ø	=	14.90	Tiempo	5:48	Área de la probeta(cm2):		
Altura (cm) h	=	29.80	Altura (mm) h	298.00			

Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)	Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)
1000	0.65			36000	4.65		
2000	0.95			37000	4.75		
3000	1.20			38000	4.85		
4000	1.45			39000	4.95		
5000	1.55			40000	5.10		
6000	1.65			41000	5.15		
7000	1.75			42000	5.35		
8000	1.85			43000	5.50		
9000	1.95			42000	5.70		
10000	2.05			41000	5.85		
11000	2.15			40000	6.00		
12000	2.25						
13000	2.35						
14000	2.45						
15000	2.55						
16000	2.65						
17000	2.75						
18000	2.85						
19000	2.95						
20000	3.05						
21000	3.15						
22000	3.25						
23000	3.35						
24000	3.45						
25000	3.55						
26000	3.65						
27000	3.75						
28000	3.85						
29000	3.95						
30.000	4.05						
31.000	4.15						
32000	4.25						
33000	4.35						
34000	4.45						
35000	4.55						

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
Juan Saldaña Vargas	Víctor Cuzco Minchán COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	IRENE RAMÍREZ
FECHA 25/10/2017	FECHA: 25/10/2017	FECHA: 25-10-2017

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROYECTO

INFLUENCIA DE CUATRO NIVELES DE FIBRA DE Furcraea andina (Penca) SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO f'c 210 kg cm^{-2}.

Ensayo De Resistencia " Compresión axial De Muestras Cilíndricas"

Diseño Por El Método A.C.I Muestras con la adición de fibra de furcraea andina 0.25% ensayadas a los 28 días

Probeta Nº	= P63	Carga Última	43688.00	Fecha:	25/10/17	
Diametro (mm) Ø	= 15.38	Tiempo	5.27	Área de la probeta(cm2):		
Altura (cm) h	= 29.14	Altura (mm) h	291.40			

Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)	Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)
1000	0.85			36000	3.27		
2000	1.61			37000	3.40		
3000	1.66			38000	3.51		
4000	1.74			39000	3.56		
5000	1.83			40000	3.63		
6000	1.92			41000	3.66		
7000	2.00			42000	3.70		
8000	2.17			43000	3.79		
9000	2.23			44000	3.90		
10000	2.27			43000	4.10		
11000	2.30			42000	4.25		
12000	2.34			41000	4.40		
13000	2.39						
14000	2.45						
15000	2.53						
16000	2.65						
17000	2.68						
18000	2.71						
19000	2.72						
20000	2.73						
21000	2.78						
22000	2.81						
23000	2.85						
24000	2.90						
25000	2.92						
26000	2.95						
27000	2.98						
28000	3.01						
29000	3.03						
30000	3.05						
31000	3.08						
32000	3.13						
33000	3.18						
34000	3.21						
35000	3.24						

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
Juan Saldaña Vargas	Víctor Cuzco Minchán COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	IRENE ROSARIO AZAÑERO
FECHA 25/10/2017	FECHA: 25/10/2017	FECHA: 25-10-2017

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROYECTO

INFLUENCIA DE CUATRO NIVELES DE FIBRA DE Furcraea andina (Penca) SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO f'c 210 kg cm^{-2}.

Ensayo De Resistencia " Compresión axial De Muestras Cilíndricas"

Diseño Por El Método A.C.I Muestras con la adición de fibra de furcraea andina 0.5% ensayadas a los 28 días

Probeta N°	=	P-04	Carga Última	44034.00	Fecha:	25/10/17	
Diametro (mm) Ø	=	15.27	Tiempo	5.41	Área de la probeta(cm2):		
Altura (cm) h	=	30.03	Altura (mm) h	300.30			

Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)	Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)
1000	0.65			36000	4.51		
2000	1.00			37000	4.65		
3000	1.15			38000	4.72		
4000	1.30			39000	4.80		
5000	1.45			40000	4.95		
6000	1.60			41000	5.09		
7000	1.70			42000	5.30		
8000	1.80			43000	5.42		
9000	1.90			44000	5.56		
10000	2.03			43000	5.62		
11000	2.10			44000	5.70		
12000	2.15			43000	5.90		
13000	2.22			42000	6.05		
14000	2.30			41000	6.20		
15000	2.37						
16000	2.45						
17000	2.56						
18000	2.71						
19000	2.73						
20000	2.80						
21000	2.88						
22000	2.98						
23000	3.06						
24000	3.16						
25000	3.30						
26000	3.40						
27000	3.57						
28000	3.68						
29000	3.84						
30000	3.95						
31000	4.02						
32000	4.16						
33000	4.29						
34000	4.34						
35000	4.38						

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
Juan Zaldivar Vargas	Víctor Cuzco Minchán COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	IRENE RAMIREZ AZAÑERO
FECHA 25/10/2017	FECHA: 25/10/2017	FECHA: 25-10-2017

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROYECTO

INFLUENCIA DE CUATRO NIVELES DE FIBRA DE Furcraea andina (Penca) SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO f'c 210 kg cm^{-2}.

Ensayo De Resistencia " Compresión axial De Muestras Cilíndricas"

Diseño Por El Método A.C.I Muestras con la adición de fibra de furcraea andina 0.25% ensayadas a los 28 días

Probeta N°	= P65	Carga Última	447200	Fecha:	25/10/17
Diametro (mm) Ø	= 152	Tiempo	5:02	Área de la probeta(cm2):	
Altura (cm) h	= 30.50	Altura (mm) h	305.00		

Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)	Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)
1000	2.50			36000	5.75		
2000	3.47			37000	5.50		
3000	3.53			38000	6.03		
4000	3.68			35000	6.25		
5000	3.70			40000	6.48		
6000	3.72			41000	6.54		
7000	3.77			42000	6.65		
8000	3.81			43000	6.72		
9000	3.86			44000	6.78		
10000	3.92			45000	6.92		
11000	3.95			44000	7.00		
12000	4.00			43000	7.12		
13000	4.06			42000	7.13		
14000	4.12			41000	7.55		
15000	4.18			40000	7.80		
16000	4.23						
17000	4.24						
18000	4.27						
19000	4.33						
20000	4.46						
21000	4.51						
22000	4.56						
23000	4.61						
24000	4.72						
25000	4.76						
26000	4.80						
27000	4.85						
28000	4.90						
29000	4.96						
30000	5.20						
31000	5.25						
32000	5.30						
33000	5.42						
34000	5.50						
35000	5.68						

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
Juan La Torre Vargas	Víctor Cuzco Minchan COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	Irene Rovines Azañero
FECHA 25/10/2017	FECHA: 25/10/2017	FECHA: 25-10-2017

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROYECTO

INFLUENCIA DE CUATRO NIVELES DE FIBRA DE Furcraea andina (Penca) SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO f'c 210 kg cm^{-2}.

Ensayo De Resistencia " Compresión axial De Muestras Cilíndricas"

Diseño Por El Método A.C.I Muestras con la adición de fibra de furcraea andina 0.25 % ensayadas a los 28 días

Probeta N°	= P66	Carga Última	481350.0	Fecha:	25/10/17
Diametro (mm) Ø	= 15.38	Tiempo	5:46	Área de la probeta(cm2):	
Altura (cm) h	= 30.44	Altura (mm) h	304.40		

Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)	Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)
1000	1.10			36000	3.55		
2000	1.52			37000	3.61		
3000	1.60			38000	3.66		
4000	1.80			39000	3.71		
5000	1.85			40000	3.77		
6000	1.90			41000	3.82		
7000	2.00			42000	3.88		
8000	2.10			43000	3.93		
9000	2.15			44000	3.98		
10000	2.20			45000	4.04		
11000	2.36			46000	4.09		
12000	2.37			47000	4.15		
13000	2.38			48000	4.20		
14000	2.41			49000	4.25		
15000	2.46			48000	4.31		
16000	2.52			47000	4.36		
17000	2.56			46000	4.42		
18000	2.61			45000	4.47		
19000	2.65						
20000	2.70						
21000	2.74						
22000	2.79						
23000	2.85						
24000	2.90						
25000	2.96						
26000	3.01						
27000	3.07						
28000	3.12						
29000	3.17						
30000	3.23						
31000	3.28						
32000	3.34						
33000	3.35						
34000	3.44						
35000	3.50						

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
Juan Faldiro Vargas	Victor Cuzco Minchan COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	IRENE Rovines Asañero
FECHA 25/10/2017	FECHA: 25/10/2017	FECHA: 25-10-2017

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROYECTO

INFLUENCIA DE CUATRO NIVELES DE FIBRA DE Furcraea andina (Penca) SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO f'c 210 kg cm^{-2}.

Ensayo De Resistencia " Compresión axial De Muestras Cilíndricas"

Diseño Por El Método A.C.I Muestras con la adición de fibra de furcraea andina 0% ensayadas a los 28 días

Probeta N°	= P-67	Carga Última	4981800	Fecha:	25/10/17
Diametro (mm) Ø	=14.89	Tiempo	5.49	Área de la probeta(cm2):	
Altura (cm) h	=30.90	Altura (mm) h	309.00		

Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)	Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)
1000	0.90			36000	4.30		
2000	1.23			37000	4.40		
3000	1.36			38000	4.49		
4000	1.47			39000	4.58		
5000	1.55			40000	4.67		
6000	1.67			41000	4.76		
7000	1.75			42000	4.85		
8000	1.84			43000	4.94		
9000	1.92			44000	5.03		
10000	2.00			45000	5.12		
11000	2.05			46000	5.21		
12000	2.10			47000	5.30		
13000	2.21			48000	5.39		
14000	2.28			49000	5.48		
15000	2.35			50000	5.57		
16000	2.40			49000	5.66		
17000	2.53			48000	5.75		
18000	2.59			47000	5.85		
19000	2.72			46000	5.90		
20000	2.80						
21000	2.88						
22000	2.98						
23000	3.05						
24000	3.15						
25000	3.22						
26000	3.45						
27000	3.49						
28000	3.58						
29000	3.67						
30000	3.76						
31000	3.85						
32000	3.94						
33000	4.03						
34000	4.12						
35000	4.21						

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
Juan Zaldivar Vargas	Víctor Cuzco Minchán COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	IRENE ROMERO AZAÑERO
FECHA 25/10/2017	FECHA: 25/10/2017	FECHA: 25-10-2017

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROYECTO

INFLUENCIA DE CUATRO NIVELES DE FIBRA DE Furcraea andina (Penca) SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO f'c 210 kg cm^{-2}.

Ensayo De Resistencia " Compresión axial De Muestras Cilíndricas"

Diseño Por El Método A.C.I Muestras con la adición de fibra de furcraea andina 0% ensayadas a los 28 días

Probeta N°	= P-68	Carga Última	50403.00	Fecha:	25/10/17
Diametro (mm) Ø	= 154.8	Tiempo	6:15	Área de la probeta(cm2):	
Altura (cm) h	= 30.06	Altura (mm) h	300.60		

Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)	Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)
1000	0.05			36000	1.38		
2000	0.12			37000	1.41		
3000	0.14			38000	1.46		
4000	0.16			39000	1.52		
5000	0.24			40000	1.56		
6000	0.34			41000	1.60		
7000	0.36			42000	1.65		
8000	0.42			43000	1.70		
9000	0.46			44000	1.75		
10000	0.51			45000	1.85		
11000	0.56			46000	1.88		
12000	0.62			47000	2.00		
13000	0.63			48000	2.05		
14000	0.67			49000	2.13		
15000	0.70			50000	2.27		
16000	0.75			51000	2.30		
17000	0.78			50000	2.35		
18000	0.84			49000	2.43		
19000	0.89			48000	2.60		
20000	0.92			47000	2.80		
21000	0.94			46000	2.85		
22000	0.96						
23000	1.01						
24000	1.02						
25000	1.05						
26000	1.07						
27000	1.10						
28000	1.12						
29000	1.18						
30000	1.24						
31000	1.29						
32000	1.31						
33000	1.32						
34000	1.34						
35000	1.36						

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
Juan Soldavel Vargas	Víctor Cuzco Minchán COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	IRENE ROVINES ALAÑERO
FECHA 25/10/2017	FECHA: 25/10/2017	FECHA: 25-10-2017

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROYECTO

INFLUENCIA DE CUATRO NIVELES DE FIBRA DE Furcraea andina (Penca) SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO f'c 210 kg cm^{-2}.

Ensayo De Resistencia " Compresión axial De Muestras Cilíndricas"

Diseño Por El Método A.C.I Muestras con la adición de fibra de furcraea andina 08 ensayadas a los 28 días

Probeta N°	= P69	Carga Última	50863.00	Fecha:	25/10/17
Diametro (mm) Ø	= 15.52	Tiempo	5.50	Área de la probeta(cm2):	
Altura (cm) h	= 29.80	Altura (mm) h	298.00		

Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)	Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)
1000	0.65			36000	2.23		
2000	1.10			37000	2.25		
3000	1.15			38000	2.27		
4000	1.23			39000	2.29		
5000	1.31			40000	2.32		
6000	1.40			41000	2.35		
7000	1.42			42000	2.38		
8000	1.45			43000	2.39		
9000	1.48			44000	2.40		
10000	1.55			45000	2.45		
11000	1.58			46.000	2.50		
12000	1.61			47000	2.51		
13000	1.65			48.000	2.53		
14000	1.70			49.00	2.59		
15000	1.72			50.000	2.70		
16000	173			51.000	2.90		
17000	1.78			50.000	3.00		
18000	1.82			49.000	3.10		
19000	1.84			48000	3.25		
20000	1.85			47000	3.40		
21000	1.87						
22000	1.90						
23000	192						
24000	1.95						
25000	1.97						
26000	1.99						
27000	2.03						
28000	2.05						
29000	2.07						
30000	2.09						
31000	2.12						
32000	2.15						
33000	2.18						
34000	2.20						
35000	2.22						

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
Juan Baldeon Vargas	Víctor Cuzco Minchán	IRENE ROSINES PASINERO
FECHA 25/10/2017	COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	FECHA 25-10-2017
	25/10/2017	

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROYECTO

INFLUENCIA DE CUATRO NIVELES DE FIBRA DE Furcraea andina (Penca) SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO f'c 210 kg cm^{-2}.

Ensayo De Resistencia " Compresión axial De Muestras Cilíndricas"

Diseño Por El Método A.C.I Muestras con la adición de fibra de furcraea andina 0% ensayadas a los 28 días

Probeta N°	= P-70	Carga Última	52528.00	Fecha:	25/10/17		
Diametro (mm) Ø	= 15.15	Tiempo	5.48	Área de la probeta(cm2):			
Altura (cm) h	= 30.05	Altura (mm) h	300.50				

Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)	Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)
1000	0.70			36 000	5.06		
2000	1.00			37000	5.16		
3000	1.75			38000	5.25		
4000	2.15			39000	5.35		
5000	2.36			40000	5.45		
6000	2.53			41000	5.55		
7000	2.55			42000	5.65		
8000	2.67			43000	5.75		
9000	2.80			44000	5.85		
10000	2.90			45000	594		
11000	3.02			46000	6.04		
12000	3.10			47000	614		
13000	3.15			48000	6.24		
14000	3.20			49000	6.34		
15000	3.24			50000	6.44		
16000	3.30			51000	6.54		
17000	3.36			52000	6.64		
18000	3.41			53000	673		
19000	3.48			52000	6.83		
20000	3.52			51000	6.93		
21000	3.57			50000	7.03		
22000	3.61			49000	7.13		
23000	3.65						
24000	3.70						
25000	3.75						
26000	3.80						
27000	3.86						
28000	3.92						
29000	4.15						
30000	4.35						
31000	4.50						
32000	4.66						
33000	4.76						
34000	4.86						
35000	4.96						

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
Juan Saldivar Vargas	Víctor Cuzco Minchán COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	IRENE RAVINES PIZARRO
FECHA 25/10/2017	FECHA: 25/10/2017	FECHA: 25-10-2017

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROYECTO

INFLUENCIA DE CUATRO NIVELES DE FIBRA DE Furcraea andina (Penca) SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO f'c 210 kg cm^{-2}.

Ensayo De Resistencia " Compresión axial De Muestras Cilíndricas"

Diseño Por El Método A.C.I Muestras con la adición de fibra de furcraea andina 0% ensayadas a los 28 días

Probeta N°	=	P-71	Carga Última	52625.00	Fecha:	25/10/17
Diametro (mm) Ø	=	15.15	Tiempo	5:38	Área de la probeta(cm2):	
Altura (cm) h	=	14.84	Altura (mm) h	148.40		

Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)	Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)
1000	0.85			36000	2.70		
2000	1.09			37000	2.74		
3000	1.16			38000	2.78		
4000	1.25			39000	2.85		
5000	1.32			40000	2.88		
6000	1.38			41000	3.00		
7000	1.42			42000	3.18		
8000	1.47			43000	3.22		
9000	1.55			44000	3.25		
10000	1.64			45000	3.27		
11000	1.70			46000	3.30		
12000	1.74			47000	3.43		
13000	1.78			48000	3.52		
14000	1.83			49000	3.57		
15000	1.87			50000	3.60		
16000	1.92			51000	3.64		
17000	1.95			52000	3.70		
18000	1.98			53000	3.92		
19000	2.04			52000	4.05		
20000	2.08			51000	4.15		
21000	2.12			50000	4.35		
22000	2.15			49000	4.50		
23000	2.17			48000	4.75		
24000	2.20			47000	4.87		
25000	2.24						
26000	2.28						
27000	2.32						
28000	2.35						
29000	2.37						
30000	2.43						
31000	2.47						
32000	2.49						
33000	2.53						
34000	2.55						
35000	2.64						

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
Juan Zoldivar Vargas	Víctor Cuzco Minchán COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	IRENE RAVINES AZAÑERO
FECHA 25/10/2017	FECHA: 25/10/2017	FECHA: 25-10-2017

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROYECTO

INFLUENCIA DE CUATRO NIVELES DE FIBRA DE Furcraea andina (Penca) SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO f'c 210 kg cm^{-2}.

Ensayo De Resistencia " Compresión axial De Muestras Cilíndricas"

Diseño Por El Método A.C.I Muestras con la adición de fibra de furcraea andina 0% ensayadas a los 28 dias

Probeta N°	= P-72	Carga Última	52805.00	Fecha:	25/10/17
Diametro (mm) Ø	= 152	Tiempo	5.55	Área de la probeta(cm2):	
Altura (cm) h	= 29.80	Altura (mm) h	298.00		

Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)	Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)
1000	0.85			36000	2.67		
2000	1.71			37000	2.68		
3000	1.80			38000	2.70		
4000	1.91			39000	2.72		
5000	1.96			40000	2.74		
6000	2.01			41000	2.76		
7000	2.04			42000	2.78		
8000	2.09			43000	2.80		
9000	2.12			44000	2.82		
10000	2.15			45000	2.83		
11000	2.18			46000	2.84		
12000	2.21			47000	2.87		
13000	2.23			48000	2.91		
14000	2.25			49000	2.96		
15000	2.27			50000	3.10		
16000	2.29			51000	3.15		
17000	2.31			52000	3.25		
18000	2.34			53000	3.43		
19000	2.38			52000	3.50		
20000	2.45			51000	3.68		
21000	2.46			50000	3.70		
22000	2.48			49000	3.89		
23000	2.49			48000	4.15		
24000	2.50						
25000	2.51						
26000	2.52						
27000	2.54						
28000	2.55						
29000	2.57						
30000	2.58						
31000	2.60						
32000	2.61						
33000	2.62						
34000	2.64						
35000	2.66						

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE Y FIRMA: Juan Zelaya Vargas	NOMBRE Y FIRMA: Víctor Cuzco Minchán	NOMBRE Y FIRMA: IRENE ROVINES FRAÑERO
FECHA: 25/10/2017	FECHA: 25/10/2017	FECHA: 25-10-2017

COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL
UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROYECTO

INFLUENCIA DE CUATRO NIVELES DE FIBRA DE Furcraea andina (Penca) SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO f'c 210 kg cm^{-2}.

Ensayo De Resistencia " Compresión axial De Muestras Cilíndricas"

Diseño Por El Método A.C.I Muestras con la adición de fibra de furcraea andina 0.75% ensayadas a los 7 días

Probeta N°	= P-73	Carga Última	22394	Fecha:	26/01/18	
Diametro (mm) Ø	= 15.27	Tiempo	2.06	Área de la probeta(cm2):		
Altura (cm) h	= 3005	Altura (mm) h	300.50			

Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)	Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)
1000	0.90						
2000	1.51						
3000	2.05						
4000	2.10						
5000	2.31						
6000	2.41						
7000	2.56						
8000	2.70						
9000	2.82						
10000	2.90						
11000	3.02						
12000	3.20						
13000	3.35						
14000	3.50						
15000	3.60						
16000	3.70						
17000	3.75						
18000	3.81						
19000	3.82						
20000	3.83						
21000	3.98						
22000	4.10						
23000	4.20						
24000	4.40						
25000	4.50						
26000	4.60						
27000	4.80						
26000	4.90						
25000	5.00						
24000	5.05						

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
Juan Baldera Vargas	Víctor Cuzco Minchán COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	Irene Rovines Azañero
FECHA 26/01/18	FECHA: 26/01/18	FECHA: 26-01-18

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROYECTO

INFLUENCIA DE CUATRO NIVELES DE FIBRA DE Furcraea andina (Penca) SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO f'c 210 kg cm^{-2}.

Ensayo De Resistencia " Compresión axial De Muestras Cilíndricas"

Diseño Por El Método A.C.I Muestras con la adición de fibra de furcraea andina 0.75% ensayadas a los 7 días

Probeta N°	= P-74	Carga Última	16679.00	Fecha:	26/01/18
Diametro (mm) Ø	= 15.05	Tiempo	1.49	Área de la probeta(cm2):	
Altura (cm) h	= 29.86	Altura (mm) h	29860		

Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)	Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)
1000	0.70						
2000	1.39						
3000	1.53						
4000	1.70						
5000	1.95						
6000	2.20						
7000	2.45						
8000	2.72						
9000	3.02						
10000	3.30						
11000	3.48						
12000	3.70						
13000	3.96						
14000	4.20						
15000	4.31						
16000	4.40						
17000	4.50						
16000	4.70						
15000	4.90						
14000	5.05						
13000	5.20						
12000	5.37						
11000	5.60						

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
Juan Valderrama Vargas	Víctor Cuzco Minchán COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	IRENE ROMERO AZAÑERO
FECHA 26/01/18	FECHA: 26/01/2018	FECHA: 26-01-18

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROYECTO

INFLUENCIA DE CUATRO NIVELES DE FIBRA DE Furcraea andina (Penca) SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO f'c 210 kg cm^{-2}.

Ensayo De Resistencia " Compresión axial De Muestras Cilíndricas"

Diseño Por El Método A.C.I Muestras con la adición de fibra de furcraea andina 0.75% ensayadas a los 7 días

Probeta N°	= P-75	Carga Última	20252.00	Fecha:	26/01/18
Diametro (mm) Ø	= 153.5	Tiempo	1:49	Área de la probeta(cm2):	
Altura (cm) h	= 30.26	Altura (mm) h	302.60		

Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)	Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)
1000	0.98						
2000	1.23						
3000	1.36						
4000	1.45						
5000	1.55						
6000	1.65						
7000	1.75						
8000	1.84						
9000	1.95						
10000	2.05						
11000	2.15						
12000	2.25						
13000	2.35						
14000	2.48						
15000	2.58						
16000	2.69						
17000	2.80						
18000	2.90						
19000	2.98						
20000	3.10						
21000	3.25						
22000	3.35						
23000	3.45						
24000	3.65						
25000	3.85						
26000	3.98						
25000	4.10						
24000	4.20						

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
Juan Goldenberg Vargas	Víctor Cuzco Minchán	IRENE RAVINES AZAÑERO
FECHA 26/01/18	FECHA:	FECHA: 26-01-18

COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL
UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

26/01/2018

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROYECTO

INFLUENCIA DE CUATRO NIVELES DE FIBRA DE Furcraea andina (Penca) SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO f'c 210 kg cm^{-2}.

Ensayo De Resistencia " Compresión axial De Muestras Cilíndricas"

Diseño Por El Método A.C.I Muestras con la adición de fibra de furcraea andina 0.75% ensayadas a los 7 días

Probeta N°	= P-76	Carga Última	18815.00	Fecha:	26/01/18
Diametro (mm) Ø	= 15.15	Tiempo	1.41	Área de la probeta(cm2):	
Altura (cm) h	= 29.93	Altura (mm) h	29930		

Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)	Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)
1000	1.05						
2000	1.20						
3000	1.36						
4000	1.47						
5000	1.55						
6000	1.67						
7000	1.75						
8000	1.84						
9000	1.92						
10000	2.00						
11000	2.05						
12000	2.10						
13000	2.21						
14000	2.28						
15000	2.35						
16000	2.40						
17000	2.45						
18000	2.53						
19000	2.59						
20000	2.72						
21000	2.82						
22000	2.95						
23000	3.15						
22600	3.30						
21000	3.50						

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
Juan Calderon Vargas	Victor Cuzco Minchán COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	IRENE ROMMES PEDROZO
FECHA 26/01/18	FECHA: 26/01/2018	FECHA: 26-01-2018

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROYECTO

INFLUENCIA DE CUATRO NIVELES DE FIBRA DE Furcraea andina (Penca) SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO f'c 210 kg cm^{-2}.

Ensayo De Resistencia " Compresión axial De Muestras Cilíndricas"

Diseño Por El Método A.C.I Muestras con la adición de fibra de furcraea andina 0.75% ensayadas a los 7 días

Probeta N°	=	P-77	Carga Última	20835.00	Fecha:	26/01/18
Diametro (mm) Ø	=	152	Tiempo	1:25	Área de la probeta(cm2):	
Altura (cm) h	=	30.29	Altura (mm) h	302.90		

Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)	Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)
1000	0.90						
2000	1.23						
3000	1.36						
4000	1.47						
5000	1.55						
6000	1.67						
7000	1.75						
8000	1.84						
9000	1.92						
10000	2.00						
11000	2.05						
12000	2.10						
13000	2.21						
14000	2.28						
15000	2.35						
16000	2.40						
17000	2.45						
18000	2.53						
19000	2.59						
20000	2.72						
21000	2.80						
22000	2.88						
23000	2.98						
24000	3.05						
25000	3.16						
24000	3.42						
23000	3.72						

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
Juan Saldaña Vargas	Victor Cuzco Minchán COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	Irene Rovines Bazán
FECHA 26/01/18	FECHA: 26/01/2018	FECHA: 26-01-2018

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROYECTO

INFLUENCIA DE CUATRO NIVELES DE FIBRA DE Furcraea andina (Penca) SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO f'c 210 kg cm^{-2}.

Ensayo De Resistencia " Compresión axial De Muestras Cilíndricas"

Diseño Por El Método A.C.I Muestras con la adición de fibra de furcraea andina 0.75% ensayadas a los 7 días

Probeta N°	= P-78	Carga Última	20410.00	Fecha:	26/01/18
Diametro (mm) Ø	= 15.56	Tiempo	1.26	Área de la probeta(cm2):	
Altura (cm) h	= 29.95	Altura (mm) h	299.50		

Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)	Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)
1000	1.15						
2000	1.25						
3000	1.36						
4000	1.47						
5000	1.55						
6000	1.67						
7000	1.75						
8000	1.85						
9000	1.95						
10000	2.10						
11000	2.25						
12000	2.35						
13000	2.40						
14000	2.50						
15000	2.60						
16000	2.70						
17000	2.80						
18000	2.90						
19000	3.10						
20000	3.20						
21000	3.30						
22000	3.40						
23000	3.50						
24000	3.75						
25000	3.80						
24000	3.85						
23000	3.95						
22000	4.10						

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
Juan Edilberto Vargas	Víctor Cuzco Minchán	IRENE ROVINES DEXTRE
FECHA 26/01/18	FECHA: COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	FECHA: 26-01-2018

26/01/2018

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROYECTO

INFLUENCIA DE CUATRO NIVELES DE FIBRA DE Furcraea andina (Penca) SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO f'c 210 kg cm^{-2}.

Ensayo De Resistencia " Compresión axial De Muestras Cilíndricas"

Diseño Por El Método A.C.I Muestras con la adición de fibra de furcraea andina 0.5% ensayadas a los 7 días

Probeta N°	= P-79	Carga Última	23985.00	Fecha:	26/01/18
Diametro (mm) Ø	= 15.29	Tiempo	1.49	Área de la probeta(cm2):	
Altura (cm) h	= 30.15	Altura (mm) h	301.50		

Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Eu) (mm)	Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Eu) (mm)
1000	0.70						
2000	1.00						
3000	1.75						
4000	2.15						
5000	2.36						
6000	2.53						
7000	2.55						
8000	2.67						
9000	2.80						
10000	2.90						
11000	3.02						
12000	3.10						
13000	3.15						
14000	3.20						
15000	3.24						
16000	3.30						
17000	3.36						
18000	3.41						
19000	3.48						
20000	3.52						
21000	3.57						
22000	3.61						
23000	3.65						
24000	3.70						
23000	3.75						
22000	3.80						
21000	3.86						
20000	3.92						
19000	4.15						

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
Juan Zaldivar Vargas	Víctor Cruzco Minchán COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	Irene Ravines Azañero
FECHA 26/01/18	FECHA: 26/01/2018	FECHA: 26-01-2018

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROYECTO

INFLUENCIA DE CUATRO NIVELES DE FIBRA DE Furcraea andina (Penca) SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO f'c 210 kg cm^{-2}.

Ensayo De Resistencia " Compresión axial De Muestras Cilíndricas"

Diseño Por El Método A.C.I Muestras con la adición de fibra de furcraea andina 0.5% ensayadas a los 7 días

Probeta N°	= P-80	Carga Última	28122.00	Fecha:	26/01/18
Diametro (mm) Ø	= 15.29	Tiempo	1.58	Área de la probeta(cm2):	
Altura (cm) h	= 30.12	Altura (mm) h	301.20		

Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)	Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)
1000	0.72						
2000	0.96						
3000	1.31						
4000	1.39						
5000	1.49						
6000	1.59						
7000	1.68						
8000	1.78						
9000	1.87						
10000	1.97						
11000	2.07						
12000	2.16						
13000	2.26						
14000	2.35						
15000	2.45						
16000	2.55						
17000	2.64						
18000	2.74						
19000	2.83						
20000	293						
21000	3.03						
22000	3.12						
23000	3.22						
24000	3.41						
25000	3.51						
26000	3.60						
27000	3.70						
28000	3.80						
29000	3.89						
30000	3.99						
31000	4.08						
30000	4.18						
29000	4.28						
28000	4.30						

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
Juan Edwar Vargas	Víctor Cuzco Machán COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	IRENE Rovines Pizarro
FECHA 26/01/18	FECHA: 26/01/2018	FECHA: 26-01-2018

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROYECTO

INFLUENCIA DE CUATRO NIVELES DE FIBRA DE Furcraea andina (Penca) SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO f'c 210 kg cm^{-2}.

Ensayo De Resistencia " Compresión axial De Muestras Cilíndricas"

Diseño Por El Método A.C.I Muestras con la adición de fibra de furcraea andina 0.5% ensayadas a los 7 días

Probeta N°	= P-81	Carga Última	25247.00	Fecha:	26/01/18	
Diametro (mm) Ø	= 15.09	Tiempo	2:02	Área de la probeta(cm2):		
Altura (cm) h	= 29.98	Altura (mm) h	299.80			

Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)	Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)
1000	0.78						
2000	1.04						
3000	1.41						
4000	1.51						
5000	1.61						
6000	1.71						
7000	1.82						
8000	1.92						
9000	2.03						
10000	2.13						
11000	2.23						
12000	2.34						
13000	2.44						
14000	2.55						
15000	2.65						
16000	2.75						
17000	2.86						
18000	2.96						
19000	3.07						
20000	3.17						
21000	3.27						
22000	3.38						
23000	3.48						
24000	3.58						
25000	3.69						
26000	3.79						
27000	3.90						
28000	4.00						
29000	4.10						
30000	4.21						
31000	4.31						
32000	4.42						
31000	4.52						
30000	4.62						
29000	4.73						

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
Juan Zoldicos Vargas	Víctor Cuzco Minchán	IRENE Rovines Asmore
FECHA 26/01/18	FECHA: COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	FECHA: 26-01-2018

26/01/2018

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROYECTO

INFLUENCIA DE CUATRO NIVELES DE FIBRA DE Furcraea andina (Penca) SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO f'c 210 kg cm^{-2}.

Ensayo De Resistencia " Compresión axial De Muestras Cilindricas"

Diseño Por El Método A.C.I Muestras con la adición de fibra de furcraea andina 05% ensayadas a los 7 días

Probeta N°	= P-82	Carga Última	25893.00	Fecha:	26/01/18
Diametro (mm) Ø	= 15.39	Tiempo	2:09	Área de la probeta(cm2):	
Altura (cm) h	= 29.92	Altura (mm) h	299.20		

Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Eu) (mm)	Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Eu) (mm)
1000	0.85						
2000	1.51						
3000	1.57						
4000	1.89						
5000	1.95						
6000	2.02						
7000	2.06						
8000	2.14						
9000	2.36						
10000	2.52						
11000	2.61						
12000	2.67						
13000	2.75						
14000	2.82						
15000	2.84						
16000	2.91						
17000	3.00						
18000	3.10						
19000	3.13						
20000	3.20						
21000	3.24						
22000	3.30						
23000	3.36						
24000	3.41						
25000	4.05						
26000	4.51						
27000	4.61						
28000	4.70						
29000	5.05						
28000	5.30						
27000	5.49						
26000	5.67						

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
Juan Zoldivar Vargas	Víctor Cuzco Minchán COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	IRENE Rovines Alvarado
FECHA 26/01/18	FECHA: 26/01/2018	FECHA: 26-01-2018

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROYECTO

INFLUENCIA DE CUATRO NIVELES DE FIBRA DE Furcraea andina (Penca) SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO f'c 210 kg cm^{-2}.

Ensayo De Resistencia " Compresión axial De Muestras Cilíndricas"

Diseño Por El Método A.C.I Muestras con la adición de fibra de furcraea andina 05% ensayadas a los 7 días

Probeta N°	= P83	Carga Última	26849.00	Fecha:	26/01/18
Diametro (mm) Ø	= 15.39	Tiempo	2:15	Área de la probeta(cm2):	
Altura (cm) h	= 29.97	Altura (mm) h	299.70		

Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)	Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)
1000	0.69						
2000	0.92						
3000	1.25						
4000	1.33						
5000	1.43						
6000	1.52						
7000	1.61						
8000	1.70						
9000	1.79						
10000	1.89						
11000	1.98						
12000	2.07						
13000	2.16						
14000	2.25						
15000	2.35						
16000	2.44						
17000	2.53						
18000	2.62						
19000	2.71						
20000	2.81						
21000	2.90						
22000	2.99						
23000	3.08						
24000	3.17						
25000	3.27						
26000	3.36						
27000	3.45						
28000	3.54						
29000	3.63						
30000	3.73						
29000	3.82						
28000	3.91						
27000	4.00						

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
Juan Soldivar Vargas	Víctor Cuzco Minchán COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	IRENE ROSINES PIONERO
FECHA 26/01/18	FECHA: 26/01/2018	FECHA: 26-01-2018

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROYECTO

INFLUENCIA DE CUATRO NIVELES DE FIBRA DE Furcraea andina (Penca) SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO f'c 210 kg cm^{-2}.

Ensayo De Resistencia " Compresión axial De Muestras Cilíndricas"

Diseño Por El Método A.C.I Muestras con la adición de fibra de furcraea andina 0.5% ensayadas a los 7 días

Probeta N°	= P84	Carga Última	27175.00	Fecha:	26/01/18
Diametro (mm) Ø	= 15.35	Tiempo	2:29	Área de la probeta(cm2):	
Altura (cm) h	= 30.28	Altura (mm) h	302.80		

Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)	Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)
1000	0.66						
2000	0.88						
3000	1.20						
4000	1.28						
5000	1.36						
6000	1.45						
7000	1.54						
8000	1.63						
9000	1.72						
10000	1.80						
11000	1.89						
12000	1.98						
13000	2.07						
14000	2.16						
15000	2.24						
16000	2.33						
17000	2.42						
18000	2.51						
19000	2.60						
20000	2.68						
21000	2.77						
22000	2.86						
23000	2.95						
24000	3.04						
25000	3.12						
26000	3.21						
27000	3.30						
28000	3.39						
29000	3.48						
30000	3.56						
31000	3.65						
32000	3.74						
31000	3.83						
29000	3.92						

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE Y FIRMA: Juan Zoldercor Vargas	NOMBRE Y FIRMA: Víctor Cuzco Minchán, COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL, UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	NOMBRE Y FIRMA: IRENE Rouines Asencio
FECHA: 26/01/18	FECHA: 26/01/2018	FECHA: 26-01-2018

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROYECTO

INFLUENCIA DE CUATRO NIVELES DE FIBRA DE Furcraea andina (Penca) SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO f'c 210 kg cm^{-2}.

Ensayo De Resistencia " Compresión axial De Muestras Cilíndricas"

Diseño Por El Método A.C.I Muestras con la adición de fibra de furcraea andina 0.25% ensayadas a los 7 días

Probeta N°	= P-85	Carga Última	28983.00	Fecha:	26/01/18
Diametro (mm) Ø	= 150.5	Tiempo	2:35	Área de la probeta(cm2):	
Altura (cm) h	= 302.6	Altura (mm) h	302.60		

Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)	Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)
1000	0.75			28000	4.65		
2000	1.00			27000	4.95		
3000	1.36			26000	5.10		
4000	1.45						
5000	1.55						
6000	1.65						
7000	1.75						
8000	1.85						
9000	1.95						
10000	2.05						
11000	2.15						
12000	2.25						
13000	2.35						
14000	2.45						
15000	2.55						
16000	2.65						
17000	2.75						
18000	2.85						
19000	2.95						
20000	3.05						
21000	3.15						
22000	3.25						
23000	3.35						
24000	3.45						
25000	3.55						
26000	3.65						
27000	3.75						
28000	3.85						
29000	3.95						
30000	4.05						
31000	4.15						
32000	4.25						
33000	4.35						
30000	4.45						
29000	4.55						

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
Ana Silvia Vargas	Ing. Cinzco Sánchan COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	IRENE Rovines Azañero
FECHA 26/01/18	FECHA: 26/01/2018	FECHA: 26-01-2018

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROYECTO

INFLUENCIA DE CUATRO NIVELES DE FIBRA DE Furcraea andina (Penca) SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO f'c 210 kg cm^{-2}.

Ensayo De Resistencia " Compresión axial De Muestras Cilíndricas"

Diseño Por El Método A.C.I Muestras con la adición de fibra de furcraea andina 0.25% ensayadas a los 7 días

Probeta N°	= P-86	Carga Última	29134.00	Fecha:	26/01/18
Diametro (mm) Ø	= 15.39	Tiempo	2:26	Área de la probeta(cm2):	
Altura (cm) h	= 30.56	Altura (mm) h	305.60		

Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)	Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)
1000	1.00			28000	4.75		
2000	1.20			27000	4.95		
3000	1.35						
4000	1.45						
5000	1.55						
6000	1.65						
7000	1.75						
8000	1.85						
9000	1.95						
10000	2.05						
11000	2.15						
12000	2.25						
13000	2.35						
14000	2.45						
15000	2.55						
16000	2.65						
17000	2.75						
18000	2.85						
19000	2.95						
20000	3.05						
21000	3.15						
22000	3.25						
23000	3.35						
24000	3.45						
25000	3.55						
26000	3.65						
27000	3.75						
28000	3.85						
29000	3.95						
30000	4.05						
31000	4.15						
32000	4.25						
31000	4.35						
30000	4.45						
29000	4.55						

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
Juan Zoldivia Vargas	Víctor Cuzco Minchan COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	IRENE ROMMEL ACOSTERO
FECHA 26/01/18	FECHA: 26/01/2018	FECHA: 26-01-2018

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROYECTO

INFLUENCIA DE CUATRO NIVELES DE FIBRA DE Furcraea andina (Penca) SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO f'c 210 kg cm^{-2}.

Ensayo De Resistencia " Compresión axial De Muestras Cilíndricas"

Diseño Por El Método A.C.I Muestras con la adición de fibra de furcraea andina 0.25% ensayadas a los 7 días

Probeta N°	=	P87	Carga Última	298000	Fecha:	26/01/18	
Diametro (mm) Ø	=	15.42	Tiempo	2:45	Área de la probeta(cm2):		
Altura (cm) h	=	30.25	Altura (mm) h	302.50			

Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)	Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)
1000	0.65						
2000	1.20						
3000	1.30						
4000	1.55						
5000	1.75						
6000	1.80						
7000	1.85						
8000	1.30						
9000	195						
10000	2.00						
11000	2.05						
12000	210						
13000	2.20						
14000	2.30						
15000	2.40						
16000	250						
17000	2.60						
18000	270						
19000	2.80						
20000	2.90						
21000	3.00						
22000	3.10						
23000	3.20						
24000	3.30						
25000	3.40						
26000	3.50						
27000	3.60						
28000	3.70						
29000	3.80						
30000	3.90						
31000	4.00						
32000	4.10						
33000	4.18						
32000	4.35						
29000	4.45						

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
Juan Zolelevan Vargas	Víctor Cuzco Machuca COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	IRENE ROMNES DROTEER
FECHA 26/01/18	FECHA: 26/01/2018	FECHA: 26-01-2018

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROYECTO

INFLUENCIA DE CUATRO NIVELES DE FIBRA DE Furcraea andina (Penca) SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO f'c 210 kg cm^{-2}.

Ensayo De Resistencia " Compresión axial De Muestras Cilíndricas"

Diseño Por El Método A.C.I Muestras con la adición de fibra de furcraea andina 0.25% ensayadas a los 7 días

Probeta N°	= P88	Carga Última	31277.00	Fecha:	26/01/18
Diametro (mm) Ø	= 15.45	Tiempo	2:29	Área de la probeta(cm2):	
Altura (cm) h	= 30.32	Altura (mm) h	303.20		

Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)	Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)
1000	0.86			29000	4.60		
2000	1.90			31000	4.75		
3000	2.05			30000	4.90		
4000	2.20						
5000	2.33						
6000	2.40						
7000	2.46						
8000	250						
9000	257						
10000	2.68						
11000	2.75						
12000	2.82						
13000	2.85						
14000	2.97						
15000	300						
16000	3.10						
17000	321						
18000	3.30						
19000	336						
20000	3.40						
21000	3.47						
22000	3.51						
23000	3.56						
24000	3.68						
25000	3.77						
26000	390						
27000	396						
28000	405						
29000	4.15						
30000	4.25						
31000	4.31						
32000	4.36						
33000	4.35						
34000	4.51						
33000	4.58						

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
Juan Caldevas Vargas	Víctor Cuzco Minchán COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	IRENE Rovines Arbildo
FECHA 26/01/18	FECHA: 26/01/2018	FECHA: 26-01-2018

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROYECTO

INFLUENCIA DE CUATRO NIVELES DE FIBRA DE Furcraea andina (Penca) SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO f'c 210 kg cm^{-2}.

Ensayo De Resistencia " Compresión axial De Muestras Cilíndricas"

Diseño Por El Método A.C.I Muestras con la adición de fibra de furcraea andina 0.25% ensayadas a los 7 días

Probeta N°	= P-89	Carga Última	28423.00	Fecha:	26/01/18
Diametro (mm) Ø	= 15.45	Tiempo	2:49	Área de la probeta(cm2):	
Altura (cm) h	= 29.94	Altura (mm) h	299.40		

Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)	Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)
1000	0.75			28000	4.61		
2000	1.00			27000	4.72		
3000	1.60						
4000	2.40						
5000	2.53						
6000	2.60						
7000	2.71						
8000	2.82						
9000	2.97						
10000	3.10						
11000	3.16						
12000	3.20						
13000	3.26						
14000	3.32						
15000	3.37						
16000	3.41						
17000	3.46						
18000	3.52						
19000	3.55						
20000	3.60						
21000	3.66						
22000	3.72						
23000	381						
24000	3.90						
25000	3.91						
26000	3.92						
27000	3.95						
28000	4.02						
29000	4.07						
30000	4.11						
31000	4.18						
32000	4.26						
31000	4.30						
30000	4.43						
29000	4.50						

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
Juan Valderrama Vargas	Victor Cuzco Minchan COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	IRENE RAVINES DEDIVERO
FECHA 26/01/18	FECHA: 26/01/2018	FECHA: 26-01-2018

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROYECTO

INFLUENCIA DE CUATRO NIVELES DE FIBRA DE Furcraea andina (Penca) SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO f'c 210 kg cm^{-2}.

Ensayo De Resistencia " Compresión axial De Muestras Cilíndricas"

Diseño Por El Método A.C.I Muestras con la adición de fibra de furcraea andina 0.25% ensayadas a los 7 días

Probeta N°	= P90	Carga Última	29452.00	Fecha:	26/01/18
Diametro (mm) Ø	= 15.45	Tiempo	2:29	Área de la probeta(cm2):	
Altura (cm) h	30.41	Altura (mm) h	304.10		

Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)	Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)
1000	0.85			32000	3.89		
2000	1.33			31000	4.02		
3000	1.46			30000	4.15		
4000	1.67						
5000	1.77						
6000	1.89						
7000	1.92						
8000	1.98						
9000	2.06						
10000	2.20						
11000	2.25						
12000	2.33						
13000	2.43						
14000	2.45						
15000	2.58						
16000	2.67						
17000	2.70						
18000	2.75						
19000	2.81						
20000	2.90						
21000	2.92						
22000	2.98						
23000	3.03						
24000	3.10						
25000	3.14						
26000	3.20						
27000	3.26						
28000	3.33						
29000	3.40						
30000	3.47						
31000	3.52						
32000	3.56						
33000	3.64						
34000	3.72						
33000	3.81						

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
Juan Caldron Vargas	Víctor Cuzco Minchán COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	FREDY RAMIREZ ARDANEGUI
FECHA 26/01/18	FECHA: 26/01/2018	FECHA: 26-01-2018

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROYECTO

INFLUENCIA DE CUATRO NIVELES DE FIBRA DE Furcraea andina (Penca) SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO f'c 210 kg cm^{-2}.

Ensayo De Resistencia " Compresión axial De Muestras Cilíndricas"

Diseño Por El Método A.C.I Muestras con la adición de fibra de furcraea andina 0% ensayadas a los 7 días

Probeta N°	= P-91	Carga Última	29551.00	Fecha:	26/01/18
Diametro (mm) Ø	= 15.32	Tiempo	2:49	Área de la probeta(cm2):	
Altura (cm) h	= 30.35	Altura (mm) h	303.50		

Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)	Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)
1000	0.84						
2000	1.12						
3000	1.52						
4000	1.63						
5000	1.74						
6000	1.85						
7000	1.97						
8000	2.07						
9000	2.19						
10000	2.30						
11000	2.41						
12000	2.53						
13000	2.64						
14000	2.75						
15000	2.86						
16000	2.97						
17000	3.10						
18000	3.20						
19000	3.32						
20000	3.42						
21000	3.53						
22000	3.65						
23000	376						
24000	3.87						
25000	4.00						
26000	4.10						
27000	4.21						
28000	4.32						
29000	4.43						
30000	4.55						
31000	4.65						
32000	4.75						
33000	4.90						
32000	5.00						
31000	5.40						

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
Juan Valderrama Vargas	Víctor Cuzco Minchán COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	IRENE Rodrigues Arteaga
FECHA 26/01/18	FECHA: 26/01/2018	FECHA: 26-01-2018

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROYECTO

INFLUENCIA DE CUATRO NIVELES DE FIBRA DE Furcraea andina (Penca) SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO f'c 210 kg cm^{-2}.

Ensayo De Resistencia " Compresión axial De Muestras Cilíndricas"

Diseño Por El Método A.C.I Muestras con la adición de fibra de furcraea andina 0% ensayadas a los 7 días

Probeta N°	= P-93	Carga Última	30585.00	Fecha:	26/01/18
Diametro (mm) Ø	= 15.42	Tiempo	2:52	Área de la probeta(cm2):	
Altura (cm) h	= 30.20	Altura (mm) h	302.20		

Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Eu) (mm)	Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Eu) (mm)
1000	0.90			32000	5.35		
2000	1.20			31000	5.69		
3000	1.62						
4000	1.74						
5000	1.85						
6000	1.97						
7000	2.09						
8000	2.21						
9000	2.33						
10000	2.45						
11000	2.56						
12000	2.69						
13000	2.81						
14000	2.93						
15000	3.05						
16000	3.16						
17000	3.28						
18000	3.40						
19000	3.53						
20000	3.65						
21000	3.76						
22000	3.89						
23000	4.02						
24000	4.12						
25000	4.16						
26000	4.20						
27000	4.49						
28000	4.60						
29000	4.72						
30000	4.84						
31000	4.96						
32000	4.97						
33000	4.99						
34000	5.00						
33000	5.15						

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
Juan Baldera Vargas	Víctor Cuzco Munchán COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	Irene Ramirez Guerrero
FECHA 26/01/18	FECHA: 26/01/2018	FECHA: 26-01-2018

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROYECTO

INFLUENCIA DE CUATRO NIVELES DE FIBRA DE Furcraea andina (Penca) SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO f'c 210 kg cm^{-2}.

Ensayo De Resistencia " Compresión axial De Muestras Cilíndricas"

Diseño Por El Método A.C.I Muestras con la adición de fibra de furcraea andina 0% ensayadas a los 7 días

Probeta N°	= P92	Carga Última	29910.00	Fecha:	26/01/18
Diametro (mm) Ø	= 16.32	Tiempo	2 h	Área de la probeta(cm2):	
Altura (cm) h	= 30.03	Altura (mm) h	300.30		

Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)	Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)
1000	0.90						
2000	1.23						
3000	1.36						
4000	1.47						
5000	1.55						
6000	1.67						
7000	1.75						
8000	1.84						
9000	1.92						
10000	2.00						
11000	2.05						
12000	2.10						
13000	2.21						
14000	2.28						
15000	2.35						
16000	2.40						
17000	2.45						
18000	2.53						
19000	2.59						
20000	2.72						
21000	2.80						
22000	2.88						
23000	2.98						
24000	3.05						
25000	3.15						
26000	3.22						
27000	3.45						
28000	3.60						
29000	3.75						
30000	3.83						
31000	3.95						
32000	4.00						
33000	4.15						
32000	4.20						
31000	4.41						

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
Juan Zabaleta Vargas	Víctor Cuzco Minchán COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	IRENE Rovines AZAÑERO
FECHA 26/01/18	FECHA: 26/01/2018	FECHA: 26-01-2018

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROYECTO

INFLUENCIA DE CUATRO NIVELES DE FIBRA DE Furcraea andina (Penca) SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO f'c 210 kg cm^{-2}.

Ensayo De Resistencia " Compresión axial De Muestras Cilíndricas"

Diseño Por El Método A.C.I Muestras con la adición de fibra de furcraea andina 0% ensayadas a los 7 días

Probeta Nº	= P-94	Carga Última	29428'00	Fecha:	26/01/18
Diametro (mm) Ø	= 152	Tiempo	3:10	Área de la probeta(cm2):	
Altura (cm) h	= 3020	Altura (mm) h	30200		

Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)	Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)
1000	0.98			32000	7.40		
2000	1.30			31000	8.00		
3000	1.76						
4000	1.89						
5000	2.01						
6000	2.14						
7000	2.28						
8000	2.40						
9000	2.54						
10000	2.66						
11000	2.79						
12000	2.93						
13000	3.05						
14000	3.19						
15000	3.31						
16000	3.44						
17000	3.50						
18000	3.70						
19000	3.84						
20000	3.96						
21000	4.09						
22000	4.23						
23000	4.35						
24000	4.48						
25000	4.53						
26000	4.70						
27000	4.88						
28000	5.00						
29000	5.13						
30000	5.26						
31000	5.39						
32000	5.75						
33000	6.00						
34000	6.50						
33000	7.00						

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
Juan Soldevar Vargas	Víctor Cuzco Minchán COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	IRENE ROJINES PISONERO
FECHA 26/01/18	FECHA: 26/01/2018	FECHA: 26-01-2018

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROYECTO

INFLUENCIA DE CUATRO NIVELES DE FIBRA DE Furcraea andina (Penca) SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO f'c 210 kg cm^{-2}.

Ensayo De Resistencia " Compresión axial De Muestras Cilíndricas"

Diseño Por El Método A.C.I Muestras con la adición de fibra de furcraea andina 0% ensayadas a los 7 días

Probeta N°	= P-95	Carga Última	30457.00	Fecha:	26/01/18
Diametro (mm) Ø	= 15.37	Tiempo	3:05	Área de la probeta(cm2):	
Altura (cm) h	= 29.96	Altura (mm) h	299.60		

Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)	Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)
1000	0.66			26000	3:20		
2000	0.87						
3000	1.13						
4000	1.27						
5000	1.35						
6000	1.44						
7000	1.53						
8000	1.61						
9000	1.71						
10000	1.79						
11000	1.87						
12000	1.97						
13000	2.05						
14000	2.14						
15000	2.23						
16000	2.31						
17000	3.10						
18000	2.49						
19000	2.58						
20000	2.66						
21000	2.75						
22000	2.84						
23000	292						
24000	3.01						
25000	4.00						
26000	4.10						
27000	4.28						
28000	4.36						
29000	4.44						
30000	4.54						
31000	462						
30000	4.75						
29000	450						
28000	5.00						
27000	5.15						

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
Juan Edelmiro Vargas	Victor Cuzco Minchán COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	IRENE ROSMES BRENES
FECHA 26/01/18	FECHA: 26/01/2018	FECHA: 26-01-2018

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROYECTO

INFLUENCIA DE CUATRO NIVELES DE FIBRA DE Furcraea andina (Penca) SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO f'c 210 kg cm^2.

Ensayo De Resistencia " Compresión axial De Muestras Cilíndricas"

Diseño Por El Método A.C.I Muestras con la adición de fibra de furcraea andina 0% ensayadas a los 7 días

Probeta N°	= P96	Carga Última	31682.00	Fecha:	26/01/18
Diametro (mm) Ø	= 15.37	Tiempo	2:49	Área de la probeta(cm2):	
Altura (cm) h	= 30.29	Altura (mm) h	302.90		

Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)	Carga (Kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (Kg/ cm²)	Deformación unitaria(Ɛu) (mm)
1000	0,73			30000	5.90		
2000	0.98			29000	6.00		
3000	1.33						
4000	1.42						
5000	1.51						
6000	1.61						
7000	1.71						
8000	1.80						
9000	1.91						
10000	2.00						
11000	2.10						
12000	2.20						
13000	2.29						
14000	2.40						
15000	2.49						
16000	2.59						
17000	2.70						
18000	2.78						
19000	2.89						
20000	2.98						
21000	3.07						
22000	3.18						
23000	3.27						
24000	3.37						
25000	4.00						
26000	4.10						
27000	4.67						
28000	4.76						
29000	4.85						
30000	4.91						
31000	4.96						
32000	5.00						
33000	5.15						
32000	5.40						
31000	5.68						

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
Juan Calderon Vargas	Víctor Cuzco Minchán COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	IRENE ROMMES DUENEÑAS
FECHA 26/01/18	FECHA: 26/01/2018	FECHA: 26-01-2018