



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

“Efecto del biopolímero de lignina en concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> para el diseño de muro de contención en el AA.HH. Pedregal Alto – Comas 2023”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

Ingeniero Civil

**AUTORES:**

Felix Velarde, Bryan Jesus ([orcid.org/0000-0001-8787-5173](https://orcid.org/0000-0001-8787-5173))

Zevallos Alta, Marycruz ([orcid.org/0000-0002-4095-7646](https://orcid.org/0000-0002-4095-7646))

**ASESOR:**

Mg. Huaroto Casquillas, Enrique Eduardo ([orcid.org/0000-0002-8757-6621](https://orcid.org/0000-0002-8757-6621))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

**LIMA – PERÚ**

**2023**

## **DEDICATORIA**

A mis padres que fueron mi soporte durante mi desarrollo profesional, que siempre me brindaron su apoyo incondicional y son mi motivo de seguir adelante para cumplir todas mis metas.

## **DEDICATORIA**

Dedicado a mis padres y a mi abuelito que se encuentra en el cielo por todos sus consejos y enseñanzas brindadas para afrontar las adversidades y lograr cada uno de mis objetivos

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a todos mis docentes de la Universidad César Vallejo por su magnífica labor de prepararme académicamente en la elaboración de mi artículo de literatura científica.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios, mi familia y mis docentes por su dedicación y empeño en hacerme ser una mejor persona.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARATULA.....	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	iv
RESUMEN .....	xv
ABSTRACT .....	xvi
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	4
III. METODOLOGÍA .....	15
<b>3.1. Tipo y diseño de investigación .....</b>	<b>15</b>
<b>3.2. Variables y operacionalización .....</b>	<b>15</b>
<b>3.3. Población muestra y muestreo .....</b>	<b>17</b>
<b>3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....</b>	<b>20</b>
<b>3.5. Procedimientos. ....</b>	<b>20</b>
<b>3.6. Métodos de análisis de datos. ....</b>	<b>22</b>
<b>3.7. Aspectos éticos.....</b>	<b>22</b>
IV. RESULTADOS.....	23
V. DISCUSIÓN.....	154
VI. CONCLUSIONES .....	156
VII. RECOMENDACIONES .....	158
REFERENCIAS .....	159
ANEXOS .....	165

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>TABLA N°1:</b> Clasificación de grupos con el biopolímero de lignina.....	18
<b>TABLA N°2:</b> Muestra de ensayos a compresión .....	19
<b>TABLA N°3:</b> Muestra de ensayos a tracción .....	19
<b>TABLA N°4:</b> Muestra de ensayos a flexión.....	19
<b>TABLA N°05:</b> Análisis granulométricos de agregados finos .....	25
<b>TABLA 06:</b> Contenido de Humedad .....	26
<b>TABLA 07:</b> Equivalente de arena .....	27
<b>TABLA N°08:</b> PUS de Agregados finos .....	28
<b>TABLA N°09:</b> PUC Agregados finos.....	28
<b>TABLA N° 10:</b> Peso específico y absorción de agregados finos .....	29
<b>TABLA N°11:</b> Análisis granulométrico de agregados gruesos.....	30
<b>TABLA N°12:</b> Contenido de humedad de agregados gruesos .....	32
<b>TABLA N°13:</b> PUS de agregados gruesos .....	32
<b>TABLA N°14:</b> PUC de agregados gruesos .....	33
<b>TABLA N°15:</b> Peso específico y absorción de agregados gruesos .....	34
<b>TABLA N° 16:</b> Desgastes por abrasión de los agregados gruesos .....	35
<b>TABLA N°17:</b> Recolección de datos .....	41
<b>TABLA N°18:</b> Valores de diseño .....	42
<b>TABLA N°19:</b> Análisis de diseño .....	42
<b>TABLA N°20:</b> Cantidad materiales PS.....	42
<b>TABLA N°21:</b> Cantidad de materiales PH .....	42
<b>TABLA N°22:</b> Contribución de agua en los agregados.....	43
<b>TABLA N°23:</b> Corrección por humedad.....	43
<b>TABLA N°24:</b> Cantidad de materiales .....	43

<b>TABLA N°25:</b> Dosificación convencional para 15kg de cp. ....	44
<b>TABLA N° 26:</b> Dosificación agregando 2% de lignina al concreto para 15kg de cp. ....	44
<b>TABLA N°27:</b> Dosificación agregando 4% de lignina al concreto para 15kg de cp. ....	45
<b>TABLA N°28:</b> Dosificación agregando 6% de lignina al concreto para 15kg de cp. ....	45
<b>TABLA N°29:</b> Segregación .....	46
<b>Tabla N°30:</b> índice.....	47
<b>TABLA N°31:</b> Exudación.....	47
<b>TABLA N°32:</b> Resultado a la compresión de concreto convencional .....	49
<b>TABLA N°33:</b> Resultado a compresión de concreto con lignina a 2%.....	51
<b>TABLA N°34:</b> Resultado a compresión de concreto con lignina a 4%.....	53
<b>TABLA N°35:</b> Resultado a compresión de concreto con lignina a 6%.....	55
<b>TABLA N°36:</b> Resultado a compresión de concreto convencional a 14 días .....	57
<b>TABLA N°37:</b> Resultado a compresión de concreto con lignina al 2% a 14 días .	59
<b>TABLA N°38:</b> Resultado a compresión de concreto con lignina a 4% a 14 días ..	61
<b>TABLA N°39:</b> Resultado a compresión de concreto con lignina a 6% a 14 días ..	63
<b>TABLA N°40:</b> Resultado a compresión de concreto convencional a 28 días .....	65
<b>TABLA N°41:</b> Resultado a compresión de concreto con lignina al 2% a 28 días .	67
<b>TABLA N° 42:</b> Resultado a compresión de concreto con lignina al 4% a 28 días	69
<b>TABLA N°43:</b> Resultado a compresión de concreto con lignina al 6% a 28 días .	71
<b>TABLA N° 44:</b> Resumen de resultados a compresión a los 7 días.....	73
<b>TABLA N°45:</b> Resumen de resultados a compresión a los 14 días.....	74
<b>TABLA N° 46:</b> Resumen de resultados a compresión a los 14 días.....	76

<b>TABLA N°47:</b> Resultado a tracción del concreto convencional a 7 días.....	78
<b>TABLA N° 48:</b> Resultado a tracción de concreto con 2% de lignina a 7 días .....	79
<b>TABLA N° 49:</b> Resultado a tracción de concreto con 4% de lignina a 7 días .....	81
<b>TABLA N°50:</b> Resultado a tracción de concreto con 6% de lignina a 7 días .....	82
<b>TABLA N°51:</b> Resultado a tracción de concreto convencional a 14 días .....	84
<b>TABLA N°52:</b> Resultado a tracción del concreto con 2% de lignina a 14 días .....	85
<b>TABLA N°53:</b> Resultado a tracción de concreto con 4% de lignina a 14 días .....	87
<b>TABLA N° 54:</b> Resultado a tracción de concreto con 6% de lignina a 14 días .....	89
<b>TABLA N°55:</b> Resultado a tracción de concreto convencional a 28 días .....	91
<b>TABLA N° 56:</b> Resultado a tracción de concreto con 2% de lignina a 28 días .....	92
<b>TABLAN°57:</b> Resultado a tracción de concreto con 4% de lignina a 28 días .....	94
<b>TABLA N°58:</b> Resultado a tracción del concreto con 6% de lignina a 28 días .....	96
<b>TABLA N° 58:</b> Resultados a la resistencia a tracción a los 7 días.....	97
<b>TABLA N°59:</b> Resultados a la resistencia a tracción a los 14 días.....	99
<b>TABLA N°60:</b> Resultados a la resistencia a tracción a los 28 días.....	100
<b>TABLA N°61:</b> Resistencia a flexión de vigas, a 7 días .....	102
<b>TABLA N°62:</b> Resistencia a flexión de vigas con 2% de lignina, a 7 días .....	104
<b>TABLA N°63:</b> Resistencia a flexión de vigas con 4% de lignina, a 7 días .....	106
<b>TABLA N°64:</b> Resistencia a flexión de vigas con 6% de lignina, a 7 días .....	108
<b>TABLAN°65:</b> Resistencia a flexión de vigas concreto convencional, a 14 días..	110
<b>TABLA N°66:</b> Resistencia a flexión de vigas concreto con 2% de lignina, a 14 días.....	112
<b>TABLA N°67:</b> Resistencia a flexión de vigas concreto con 4% de lignina, a 14 días.....	114

<b>TABLA N°68:</b> Resistencia a flexión de vigas concreto con 6% de lignina, a 14 días.....	115
<b>TABLA N°69:</b> Resistencia a flexión de concreto convencional, a los 28 días.....	117
<b>TABLA N°70:</b> Resistencia a flexión de concreto con 2% de lignina, a los 28 días .....	119
<b>TABLA N°71:</b> Resistencia a flexión de concreto con 4% de lignina, a los 28 días.....	121
<b>TABLA N°72:</b> Resistencia a flexión de concreto con 6% de lignina, a los 28 días.....	123
<b>TABLA N°73:</b> Resultados a la resistencia a flexión a los 7 días.....	125
<b>TABLA N°74:</b> Resultados a la resistencia a flexión a los 14 días.....	126
<b>TABLA N°75:</b> Resultados a la resistencia a flexión a los 28 días.....	128
<b>TABLA N° 76:</b> Análisis Granulométrico por tamizado ASTM D422 .....	137
<b>TABLA N° 77:</b> Resumen de Análisis Granulométrico por tamizado ASTM D422	137
<b>TABLA N° 78:</b> LÍMITES DE CONSISTENCIA .....	138
<b>TABLA N° 79:</b> ANÁLISIS DE HUMEDAD .....	138
<b>TABLA N° 80:</b> CLASIFICACIÓN DE SUELO.....	138
<b>TABLA N° 81:</b> ANÁLISIS QUÍMICOS .....	139
<b>TABLA N° 82:</b> CAPACIDAD PORTANTE.....	139

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N°01: Propiedades de lignina.....	7
Figura N°02: empuje activo contra muros de contención .....	9
Figura N°03: Partes de un muro de contención.....	10
Figura N°04: Partes que conforma un muro en voladizo .....	10
Figura N°05: Deslizamiento de talud .....	13
Figura N°06: Ortofoto del A.H. Pedregal alto.....	23
Figura N°07: Análisis granulométrico de agregados finos .....	24
Figura N°08: Curva Granulométrica de agregados finos.....	25
Figura N°09: Análisis granulométrico de agregados gruesos.....	30
Figura N°10: Curva granulométrica de agregados gruesos.....	31
Figura N°11: Proceso de eliminación de impurezas de la madera. ....	38
Figura N°12: Pesado del hidróxido de sodio. ....	39
Figura N°13: Combinación del hidróxido de sodio con el agua. ....	39
Figura N°14: Hervido de 30 minutos.....	39
Figura N°15: Hervido de 30 minutos.....	40
Figura N°16: Curva de comparación de exudación. ....	48
Figura N°17: Compresión de concreto convencional a 7días. ....	49
Figura N°18: Resistencia a compresión, resultados a 7 días. ....	50
Figura N°19: Resistencia a Compresión con adición de lignina al 2%. ....	51
Figura N° 20: Resistencia a compresión con lignina a 2%, resultados a 7 días. ...	52
Figura N°21: Resistencia a Compresión con adición de lignina al 4%. ....	53
Figura N°22: Resistencia a compresión con lignina a 4%, resultados a 7 días. ....	54
Figura N°23: Resistencia a Compresión con adición de lignina al 6%. ....	55
Figura N°24: Resistencia a compresión con lignina a 6%, resultados a 7 días. ....	56

Figura N°25: Compresión de concreto convencional a 14 días.....	57
Figura N°26: Resistencia a compresión convencional, resultados a 14 días. ....	58
Figura N°27: Compresión de concreto con biopolímero de lignina al 2%, a 14 días.....	59
Figura N°28: Resistencia a compresión con lignina a 2%, resultados a 14 días...	60
Figura N°29: Compresión de concreto con biopolímero de lignina al 4%, a 14 días.....	61
Figura N°30: Resistencia a compresión con lignina a 4%, resultados a 14 días...	62
Figura N°31: Compresión de concreto con biopolímero de lignina al 6%, a 14 días.....	63
Figura N°32: Resistencia a compresión con lignina a 6%, resultados a 14 días...	64
Figura N°33: Compresión de concreto convencional a 28 días.....	65
Figura N°34: Resistencia a compresión convencional, resultados a 14 días. ....	66
Figura N°35: Compresión de concreto con biopolímero de lignina al 2%, a 28 días.....	67
Figura N°36: Resistencia a compresión con lignina a 2%, resultados a 28 días...	68
Figura N°37: Compresión de concreto con biopolímero de lignina al 4%, a 28 días.....	69
Figura N°38. Resistencia a compresión con lignina a 4%, resultados a 28 días...	70
Figura N°39. Compresión de concreto con biopolímero de lignina al 6%, a 28 días.....	71
Figura N°40. Resistencia a compresión con lignina a 6%, resultados a 28 días...	72
Figura N°40. Resistencia a compresión, resultados a 7 días. ....	73
Figura N°41. Resistencia a compresión, resultados a 14 días. ....	75
Figura N°42. Resistencia a compresión, resultados a 28 días. ....	76
Figura N°43. Resistencia a tracción del concreto convencional a 7 días. ....	77

Figura N°44. Resistencia a tracción del concreto convencional, resultados a 7 días.....	78
Figura N°45. Resistencia a tracción del concreto con 2% de lignina, resultados a 7 días.....	79
Figura N°46. Resistencia a tracción del concreto con 4% de lignina a 7 días. ....	80
Figura N°47. Resistencia a tracción del concreto con 4% de lignina, resultados a 7 días.....	81
Figura N°48. Resistencia a tracción del concreto con 6% de lignina a 7 días. ....	82
Figura N°49. Resistencia a tracción del concreto con 6% de lignina, resultados a 7 días.....	83
Figura N°50. Resistencia a tracción de concreto convencional a 14 días. ....	84
Figura N°51. Resistencia a tracción de concreto convencional, resultados a 14 días.....	85
Figura N° 52. Resistencia a tracción del concreto con 2% de lignina, resultados a 14 días. ....	86
Figura N°53. Resistencia a tracción de concreto con 4% de lignina a 14 días. ....	87
Figura N°54. Resistencia a tracción del concreto con 4% de lignina, resultados a 14 días.....	88
Figura N°55. Resistencia a tracción de concreto con 6% de lignina a 14 días. ....	89
Figura N°56. Resistencia a tracción de concreto con 6% de lignina, resultados a 14 días.....	89
Figura N°57. Resistencia a tracción de concreto convencional, resultados a 28 días.....	90
Figura N°58. Resistencia a tracción de concreto convencional, resultados a 28 días.....	91
Figura N°59. Resistencia a tracción de concreto con 2% de lignina a 28 días. ....	92

Figura N°60. Resistencia a tracción de concreto con 2% de lignina, resultados a 28 días.....	93
Figura N°61. Resistencia a tracción de concreto con 4% de lignina a 28 días.....	94
Figura N°62. Resistencia a tracción de concreto con 4% de lignina, resultados a 28 días.....	95
Figura N°63. Resistencia a tracción de concreto con 6% de lignina a 28 días.....	96
Figura N°65. Resistencia a tracción, resultados a 7 días. ....	98
Figura N°66. Resistencia a tracción, resultados a 14 días. ....	99
Figura N°67. Resistencia a tracción, resultados a 28 días. ....	101
Figura N°68. Resistencia a flexión de concreto convencional a 7 días. ....	102
Figura N°69. Resistencia a flexión, resultados a 7 días. ....	103
Figura N°70. Resistencia a flexión de concreto con 2% de lignina a 7 días.....	104
Figura N°71. Resistencia a flexión, resultados a 7 días. ....	105
Figura N°72. Resistencia a flexión de concreto con 4% de lignina a 7 días.....	106
Figura N°73. Resistencia a flexión con 4% de lignina, resultados a 7 días. ....	107
Figura N°74. Resistencia a flexión de concreto con 6% de lignina a 7 días.....	108
Figura N°75. Resistencia a flexión con 6% de lignina, resultados a 7 días. ....	109
Figura N°76. Resistencia a flexión de concreto convencional a los 14 días.....	110
Figura N°77. Resistencia a flexión convencional, resultados a 14 días.....	111
Figura N°78. Resistencia a flexión de concreto con 2% de lignina a los 14 días.	111
Figura N°79. Resistencia a flexión de concreto con 2% de lignina, resultados a 14 días.....	112
Figura N°80. Resistencia a flexión de concreto con 4% de lignina a los 14 días.	113
Figura N°81. Resistencia a flexión de concreto con 4% de lignina a los 14 días.	114
Figura N°82. Resistencia a flexión de concreto con 6% de lignina a los 14 días.	115

Figura N°83. Resistencia a flexión de concreto con 6% de lignina a los 14 días.	116
Figura N°84. Resistencia a flexión de concreto convencional a los 28 días.....	117
Figura N°85. Resistencia a flexión de concreto convencional a los 28 días.....	118
Figura N°86. Resistencia a flexión de concreto con 2% de lignina a los 28 días.	119
Figura N°87. Resistencia a flexión de concreto con 2% de lignina, a los 28 días.....	120
Figura N°88. Resistencia a flexión de concreto con 4% de lignina a los 28 días.	121
Figura N°89. Resistencia a flexión de concreto con 4% de lignina, a los 28 días.....	122
Figura N°90. Resistencia a flexión de concreto con 6% de lignina a los 28 días.	123
Figura N°91. Resistencia a flexión de concreto con 6% de lignina, a los 28 días.....	124
Figura N°92. Resistencia a flexión, resultados a 7 días. ....	126
Figura N°93. Resistencia a flexión, resultados a 14 días. ....	127
Figura N°94 Resistencia a flexión, resultados a 14 días. ....	129
Figura N°95. Conversación con la población.....	130
Figura N°96. programación de la zona de vuelo. ....	131
Figura N°97. Prueba piloto. ....	131
Figura N°98. Vuelo del drone. ....	132
Figura N°99. Levantamiento con estación total.....	132
Figura N°100. Levantamiento con prisma. ....	132
Figura N°101. Procesando la orto foto. ....	133
Figura N°102. Elaborando las curvas de nivel.....	133
Figura N°103. Elaborando las curvas de nivel.....	134
Figura N°104. Perfil del muro de contención. ....	134

Figura N°105. Calicata. ....	135
Figura N°106. Muestra. ....	136
Figura N°107. Curva de Granulometría .....	138

## RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo determinar el efecto del biopolímero de lignina en el concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> para el diseño de muros de contención en el AA.HH Pedregal Alto- Comas, el cual ayudara a evitar y disminuir los deslizamientos, desprendimientos o derrumbes a los cuales están expuestos los habitantes del AA. HH Pedregal Alto. Este estudio tiene como metodología un diseño experimental y un tipo aplicado, para lo cual realizamos ensayos de probetas cilíndricas 72 y 24 de vigas de flexión.

Llegando a concluir que las características físicas y mecánicas del hormigón, al añadir el biopolímero de lignina nos arroja un slump de 2.8" a comparación del slump del concreto patrón determinando que al agregar lignina al concreto esta se vuelve trabajable, en cuanto a su resistencia a comprensión, a atracción y a flexión se llega a comprobar que al agregar el biopolímero de lignina en un 6% nos muestra que existe una mayor resistencia a comparación del concreto convencional ya que aumenta en un 2.58% en comprensión, 1.26% en atracción y 5.66% en a flexión significativamente. Asimismo, se rescata que el diseño de muro de contención con los resultados de la mecánica de suelo, el estudio topográfico y la resistencia del concreto con el 6% de lignina es el más factible a comparación del diseño de muro convencional.

**Palabras clave:** Tracción, lignina, flexión, diseño, comprensión. .

## ABSTRACT

The objective of this work was to determine the effect of lignin biopolymer in concrete  $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$  for the design of retaining walls in the AA.HH Pedregal Alto-Comas, which will help to avoid and reduce landslides. , landslides or landslides to which the inhabitants of the AA are exposed. HH Pedregal Alto. This study has as its methodology an experimental design and an applied type, for which we carried out tests on cylindrical specimens 72 and 24 of bending beams.

Coming to the conclusion that the physical and mechanical characteristics of the concrete, when adding the lignin biopolymer gives us a slump of 2.8" compared to the slump of the standard concrete, determining that by adding lignin to the concrete it becomes workable, in terms of its resistance to compression, attraction and flexion it is verified that by adding the lignin biopolymer by 6% it shows us that there is a greater resistance compared to conventional concrete since it increases by 2.58% in compression, 1.26% in attraction and 5.66% in bending significantly. Likewise, it is rescued that the retaining wall design with the results of soil mechanics, the topographic study and the resistance of concrete with 6% lignin is the most feasible compared to the conventional wall design

**Keywords:** Traction, lignin, flexion, design, understanding.

## I. INTRODUCCIÓN

Desde el punto de vista geográfico, las catástrofes naturales y el cambio climático se consideran actualmente amenazas para Perú, el cual ha generado que la preocupación de la población vaya en aumento, ya que como sabemos la sobrepoblación de los últimos años, ha conllevado a que las personas habiten en zonas vulnerables ya sean en cerros o montañas. Existiendo diversos factores como el mal manejo de las urbanizaciones por parte de las municipalidades, por falta de economía por parte de los habitantes y/o por la necesidad de tener un lugar donde habitar.

Como sabemos el distrito de Comas es uno del distrito con mayor índice poblacional que existe en el Perú, motivo por el cual ha conllevado a que la población a través del tiempo se vea en la necesidad de ocupar los cerros para poder vivir, logrando observarse que en la actualidad la mayoría de los cerros se encuentran totalmente poblados, viéndose al mismo tiempo la informalidad de las construcciones de sus viviendas, ya que muchas veces no han sido estudiadas correctamente para ser habitadas.

El AA. HH Pedregal Alto, cuenta con pocas construcciones de material noble, más en su mayoría los habitantes de este lugar habitan en viviendas prefabricadas, las cuales están ubicadas sobre una base compuesta por pircas, motivo por el cual ha generado que la preocupación de la población vaya en aumento, debido a que se encuentran en peligro de que se generen desastres tales como deslizamiento de rocas, derrumbes de pircas entre otras. La inestabilidad en la que se encuentra el AA. HH Pedregal Alto ha llevado a que la sociedad se vea en la penuria de querer construir muros de contención que eviten estos tipos de desastres. Las estructuras de contención tienen como finalidad aguantar volúmenes, presiones, buscando de esta manera evitar desprendimiento de taludes; pues como sabemos los muros soportan altas cargas dependiendo de su propia masa, ya que los mismos son de gran tamaño y tienen la capacidad de soportar grandes tamaños de tierra. Asimismo, sirven como soporte para una mejor estabilidad del suelo, se podría decir

que es una manera eficiente para evitar las dificultades las cuales se presentan en los diferentes terrenos. (Montenegro 2019).

Por otro lado al conocerse la realidad problemática del AA.HH Pedregal Alto-Comas se vio por conveniente proponer la construcción de muros de contención reforzado con diferentes aditivos, las cuales brinden mayor seguridad y estabilidad de tal manera que sirvan como base para futuras construcciones de concreto, encontrándose que pueden ser los siguientes: muros de contención reforzado con aditivos plastificantes o reductores de agua, muros de contención reforzado con aditivos superplastificantes, muros de contención reforzado con aditivos inclusores de aire y muros de contención reforzado con aditivos acelerantes y retardantes, llegando a la conclusión que la construcción de muros de contención reforzado con aditivos retardantes como es el biopolímero lignina es la más recomendada dado que es una sustancia que otorga fuerza y resistencia a la estructura, funcionando positivamente en el concreto construidos en climas cálidos (anexo imagen N°2). Este aditivo se puede encontrar en la pared celular de los vegetales, arboles entre otras plantas, la cual brinda firmeza a los arbustos, la paja y las hierbas, es por ello que hoy en día en los productos como cemento, emulsión asfáltica, compuestos y otros lo emplean con éxito., teniendo en cuenta que este producto aun no es reconocido potencialmente.

Asimismo, se plantió como problema general de la presente investigación la siguiente interrogante ¿De qué manera influirá el biopolímero de lignina en el concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> para el diseño de muros de contención en el AA.HH Pedregal Alto - Comas?, de tal manera que para responder dicho problema se planteó tres problemas específicos ¿Cuál será el efecto de la inclusión del biopolímero de lignina en las propiedades mecánicas del concreto para muros de contención en el AA.HH Pedregal Alto - Comas? Así como también ¿Cuál será el efecto de la inclusión del biopolímero de lignina en las propiedades físicas del concreto para muro de contención en el AA.HH Pedregal Alto - Comas? y por último ¿Como se determinará el diseño de muro de contención para la estabilidad de taludes en el AA. HH Pedregal Alto - Comas?

Tomando en cuenta la justificación del estudio, se realizará debido a la necesidad que tiene la población del AA. HH Pedregal Alto, en la cual se presentan deslizamiento y volcamientos del talud generando un peligro para la población ya que las viviendas que se encuentra en el sector son prefabricas, por ello se propone diseñar muros de contención reforzado con biopolímero lignina para el mejoramiento de la estabilidad de taludes. Ya que actualmente la zona estudiada no tiene ningún tipo de muros que puedan contener dicha presión del talud, debido que es una zona con alta pendiente por ellos se realizaran estudios y ensayos previos para genera un trabajo al alcance de la población salvaguardando el bienestar de la población y a la vez por este medio de información de la elaboración de los presentes trabajos y los aportes que se realizaran.

Por último, también se llegó a plantear un objetivo general y tres específicos como son: determinar el efecto del biopolímero de lignina en el concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> para el diseño de muros de contención en el AA.HH Pedregal Alto- Comas, y como específicos: a) Determinar el efecto de la inclusión del biopolímero de lignina en las propiedades mecánicas del concreto para muros de contención en el AA.HH Pedregal Alto - Comas. b) Determinar el efecto de la inclusión del biopolímero de lignina en las propiedades físicas del concreto para muro de contención en el AA. HH Pedregal Alto - Comas. c) Determinar el diseño de muro de contención para la estabilidad de taludes en el AA. HH Pedregal Alto - Comas.

## II. MARCO TEÓRICO

Uno de los cuestionamientos más resaltantes y problemáticos de mecánica de suelos es la repartición de presiones, pues sus laterales actúan en los muros buscando de esta manera que un diseño sea viable. Por lo general se basa en una distribución de forma lineal, pero en temas de ensayos es muy diferente, está terminando siendo distribuida por toda la cinemática del muro, resaltando tres componentes importantes: rotación de acuerdo a la base, traslación de manera horizontal y la rotación con respecto al tope. Por otro lado, mencionan que el almacén de los ensayos es un lugar donde se ubica el relleno, teniendo en cuenta dos paredes de forma lateral, grueso y material transparente las cuales se hacen denotar las imperfecciones que presenta el suelo. Estas dos paredes más la tercera pared denominada pantalla móvil, están descansan y son sostenidas por un marco rígido reticular conformados por perfiles de hierro. Además de una cuarta pared conformada por una pared de contención, la cual se puede desplazar por ayuda de un aparato de control mientras se realiza la prueba. Asimismo, se elaboraron ensayos buscando hallar la magnitud del relleno, poniendo como modelo el método de pluviación o malla, anotando la porción insertada para que al momento de mover la pared los datos censados no cambien. Asimismo, se habla que después de hacer cada prueba, se opta por medir la presión hidrostática logrando visualizar un buen funcionamiento de los sensores. Luego de todo se lograron tener resultados de las pruebas donde se logra ver la desigualdad entre la distribución de presión lateral de un relleno suelto y denso bajo una misma cinemática de la pared. Por otro lado, Concluye que la repartición de la presión lateral, de acuerdo a los resultados experimentales es de forma lineal siempre y cuando la tierra se ubique en estado suelto o encogido, al margen de la cinemática de la pared, adaptándose a las suposiciones de Rankine y Coulomb, como también a la mecánica granular de las tierras sueltas. La repartición de la presión lateral, de acuerdo a los elementos de investigación, es no lineal en el momento que el suelo se encuentre en estado compacto o alargado el cual dependerá de la cinemática de la pared de contención. (Cahuana y Yanqui, 2019).

Sabemos que, en un talud, siempre hay una interacción entre ciertas fuerzas que depende del movimiento hacia abajo del material y otras fuerzas que se oponen a este movimiento, a partir de lo cual se puede ver y expresar la relación entre ellas se determina el factor. Cabe mencionar que el factor de seguridad del talud se puede comprobar mediante modelos matemáticos para analizar sus condiciones de estabilidad. Asimismo, habla que para el análisis de estabilidad se complementó con la información geológica, topográfica, visual, resultados de levantamientos y pruebas de laboratorio que se integran para el análisis de estabilidad, lo que permite crear un modelo geotécnico de uno de los taludes localmente identificables más exactos, cuya geometría y correspondencia estratigráficas con el perfil. Consiste en suelo residual de 0,0m y 7,0m en la parte superior del talud y de 0,0m y 2,5mm en la parte inferior del talud. Por otro lado, el estudio de análisis de sensibilidad y retro cálculo para el talud en una situación crítica en el lugar de estudio, menciona que las fallas se visualizan en el día tras día, perteneciendo estas a un escurrimiento plana de una parte, todo de un componente siempre está considerando en los horizontales del perfil de meteorización que puedan existir en el lugar. siempre teniendo en cuenta lo observado en el lugar, ya que el deslizamiento contara con un área de falla, el cual se encontrará en el horizonte de la tierra media dura, por ello el análisis de sensibilidad cambiara de propiedades de cohesión y fricción. (Gallardo 2020)

El talud está representado por factores geométricos como altura y pendiente, factores geológicos, hidrogeológicos e ingeniería geotécnica. De esta manera, la combinación de estos cuatro factores llega a mostrar la intensidad de rotura de la tierra en algún tipo de superficie, accediendo el movimiento de la tierra obtenida en la superficie señalada, Asimismo, dicen que el objetivo del análisis de estabilidad de taludes naturales es evaluar su nivel de seguridad y, en base a los resultados conseguidos, tomar las medidas correctoras o estabilizadoras adecuadas para evitar nuevos movimientos en masa. Por otro lado, hablan que los resultados que sacaron para la investigación, se examinaron de las hipótesis de las modelos dadas por fellenius, Bishop y Janbú, las cuales fueron brindadas para caracteres de estáticas y pseudoestáticas. Asimismo, mediante los resultados

obtenidos se logró ver todos los análisis del estudio propuesto por Janbu , en el cual propone equilibrio de fuerzas, es el que ha dado como resultados los bajos FS, mencionado a la vez, que, en los modelos en investigación, el talud es permanente ya que cumple con FS encima de mil ( $FS > 1,000$ ), lo que da a conocer que la ladera no debe padecer de desplazamiento de acuerdo a las índoles de cálculo consideradas. De igual forma se visualiza que las hipótesis del estudio planteado por Bishop llega a ser el más moderado de los demás, al dar como resultado mayores FS. Ello se llega a declarar debido a que este es uno de los estudios que más simplificaciones examina en el cálculo. Debido que los estudios anteriores considerados han reflejado diferentes valores del FS para la situación estática, ya que se ha ejecutado una asimilación entre ellos. (Plaza y Cifuentes 2016)

#### 1.1. BIOPOLÍMERO DE LIGNINA EN EL CONCRETO $F'_{C}=210$ KG/CM<sup>2</sup>

Biopolímero De Lignina. – La lignina como cuenta con un enorme potencial en una extensa escala de las aplicaciones, pues como cabemos es un elemento que le aporta estabilidad a los arbustos, la paja y las hierbas. Por otro lado, la lignina es utilizada hoy en día con mucho éxito en los productos de construcción tales como el hormigón, el asfalto de emulsión y otros. Sin embargo, aún no se ha logrado explotar totalmente su potencial. (Encarnación y Moriano 2022)

Característica de la lignina: La lignina es imposible su disolución en el momento que se desagrega de su origen fundamental. La lignina de modelo comercial son diluyentes en agua, en colocaciones esenciales húmedos, pocos son combinaciones oriundas oxigenadas con disolventes; su disolución es imposible en agua cuando se encuentra en la materia lignocelulósico de la raíz. Algunas de sus características principales es su densidad que es 1.3g/ml así como algunos que se pueden ver en la tabla N° 02. Por otra parte, corporalmente tiende hacer un polvillo de color marrón y de fracción muy fina que al ser cernido por la malla N° 200 suelen atravesar sin ningún problema. (Atachagua y Rosales, 2019).

Tabla 2. Propiedades de la Lignina

PROPIEDADES	
Tensión superficial	43 mN/m (1% acuoso)
Impurezas	5% de humedad
Pérdida	13.4 wt. % pérdida de calefacción @ 316°C
PH	3.3 wt. % pérdida en calefacción @ 149°C
	5.7 wt. % pérdida en calefacción @204°C
	8.5 wt. Pérdida en calefacción @ 260°C
Transición de temperatura	6.5 (25°C, 5%, solución acuosa)
Solubilidad	punto de sinterización 180°C
	NaOH soluble 0.05% (caliente 5% acuoso)
	MEK: parcialmente soluble
	benceno: insoluble
	dioxano: soluble
	etilenglicol: soluble
	hexano: insoluble
metanol: parcialmente soluble	
Densidad	1.3g/ml a 25°C
Densidad Aparente	23 libras/pies cúbicos /suelto)
	32 libras/pies cúbicos(embalado)

Figura N°01. Propiedades de lignina.

Fuente: Atachagua y Rosales, 2019.

Propiedades físicas y mecánicas del concreto. -

El hormigón es una combinación de componentes, donde el cemento y el agua responden químicamente enlazando las fracciones de la mezcla construyendo una materia heterogénea, de vez en cuando se agregan algunos elementos denominados aditivos, las cuales mejoran o modifican varias cualidades del concreto. (Abanto, 2018).

Trabajabilidad es la comodidad que tiene el hormigón para luego ser combinado, ubicado, comprimido y terminado sin pasar por la agregación y exudación en el transcurso de estas intervenciones. No hay estudio alguno hasta el instante que se pueda cuantificar la presente propiedad por lo general se le visualiza en los estudios de consistencia. (Abanto, 2018).

La Consistencia muestra lo mojado que se encuentra el hormigón. De igual modo esta propiedad reacciona mayormente con el agua agregada en esta. De igual manera el estudio de la consistencia es útil, pues nos ayuda a saber la conducta del concreto, cuando se halla en el estado fresco. Por consiguiente se le llama como Slump test. (Abanto, 2018).

Segregación es un elemento de concreto húmedo, que conlleva la separación del concreto en sus partes que lo constituyen o lo que también viene hacer la desagregación del agregado grueso del mortero. También es un anómalo dañino para el concreto, causando en la propiedad del llenado, bolsones de piedra, revestimientos arenosos, cangrejeras, etc. (Abanto, 2018).

Exudación, en el momento que el agua del concreto trepa al exterior del concreto, se malgasta esa agua en otros puntos del concreto, de tal manera que conlleva a muchos problemas, uno de ellos tiende hacer que en lugar donde haya mayor concentración de agua se llega a bajar la resistencia estimada, por lo tanto, el elemento agua-cemento apreciado ya no es el mismo que anteriormente ha sido racionado. (Abanto, 2018).

## 1.2. DISEÑO DE MURO DE CONTENCIÓN

Mecánica de suelo: los cuestionamientos más resaltantes y problemáticos de mecánica de suelos es la repartición de presiones, una de ellas las laterales que el suelo actúa hacia el muro de contención, con la finalidad de un diseño viable. Por lo general se basa en una distribución de forma lineal, pero en temas de ensayos es muy diferente, está termina siendo distribuida por toda la cinemática del muro, resaltando tres componentes importantes: rotación de acuerdo a la base, traslación de manera horizontal y la rotación con respecto al tope. (Cahuana y Yanqui 2019)



Figura N°2: empuje activo contra muro de contención

Fuente: Cahuana y Yanqui 2019

Estabilidad talud: El estudio de estabilidad de taludes es uno de los pasos más significativos en la ingeniería geotécnica, debido a que admite dibujar los taludes de manera convincente, también plantean medidas correctoras y estabilizadoras que deben ser adaptadas si hubieran algunas roturas, de la misma forma, su apreciación es de carácter primordial, para el cuidado del medio ambiente, advertencia de desastres y disminución de resultados en las zonas montañosas y urbanas en donde hayan construcciones sensibles tales como presas, minas, carreteras, ferrocarriles y edificios que estén propensos a destruirse por su fallo (Rosabal, Oliva y Candebat 2019).

Diseño de muro: el diseño del muro principalmente se usan medidas propuestas por Terzaghi prosiguiendo luego a verificación de estabilidad del muro, para luego si no se obtienen resultados no deseados en factores de seguridad que funcionan como controles de estabilidad, las medidas de las secciones de muros se cambian y se repite el cálculo hasta lograr obtener los factores de seguridad que deseamos buscando siempre la mejora en lo que se refiere al uso de los materiales (Ramírez, Sánchez, Eleazar, Aroche y Luna, 2019)

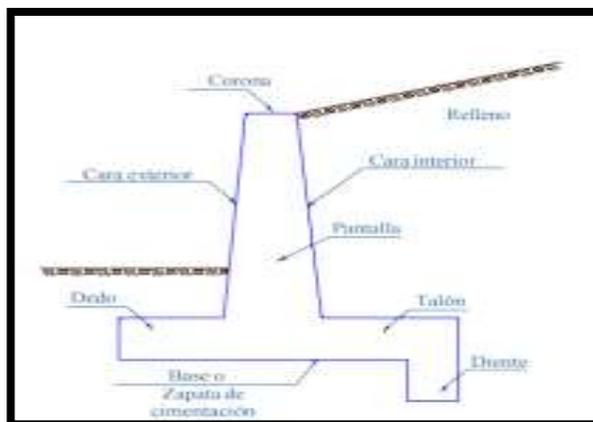


Figura N°3: Partes de un muro de contención

Fuente: Ramírez, Sánchez, Eleazar, Aroche y Luna, 2019

Muros voladizos: Mencionan que su trabajo está enfocado en muros en voladizo. Las teorías que existen actualmente sirven para el cálculo de empujes de tierra poseen inmensos defectos y son inciertas en el momento ya que es bastante difícil precisar en la práctica si se están implementando las condiciones de estructura y de relleno, ya que no son posibles de pronosticar, así como la deformabilidad de la estructura, las naturalezas del relleno, tenemos como ejemplo en lo referente a saturación o evolución de su firmeza al esfuerzo cortante con el periodo. (Ramírez, Sánchez, Eleazar, Aroche y Luna 2019).

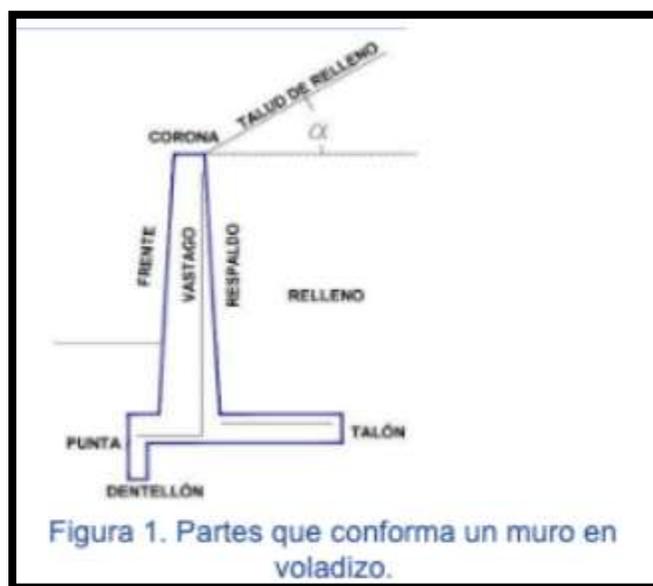


Figura 1. Partes que conforma un muro en voladizo.

Figura N°4: Partes que conforma un muro en voladizo

Fuente: Ramírez, Sánchez, Eleazar, Aroche y Luna, 2019

Retención del suelo: la técnica de retención de suelos ayuda en la obtención de resultados de manera fácil, económica y rápida. Buscando no necesitar de las obras húmedas tales como los muros de contención de hormigón y los traslados de abundantes materiales. Según estudios realizados han señalado a estos resultados con ofrecimientos como son los muros de contención fabricados de geoceldas o pantallas red de acero anclado. Ejemplo uno se coloca una tabla frontal a un espacio de una geoceldas y esa tabla de revestimiento forma la manera de edificar muros de contención de forma vertical amantando piezas de geoceldas una sobre otras y recubrir una tabla de revestimiento de piedras u concreto en cantidades minoritarias para una pared completa, en el segundo ejemplo el Erdox es una fabricación de acero que se realiza en forma de pirámide, conteniendo un peso mínimo flexible. Al final de esta obra el anclaje se llega obtener por un perno en la losa o en el anclaje y la pantalla de acero ayuda que la tierra se mantenga (Barros, Sarabia, Valdés, Serrano y Caytan 2019).

Factor de seguridad: los resultados que se muestran, lo primordial es hallar el factor de seguridad que se muestra a modo de separación del aguante central de la tierra al corete con el esfuerzo cortante promedio realizado a lo extenso del terreno potencial de falla. En el presente estudio la estimación numérica del factor de seguridad viene hacer 1.5 encontrándose señalado en capítulo 6 del REP 2014. Asimismo, se hicieron variaciones en la topografía para asegurar los componentes de la tierra y con ello prevenir en los taludes las diferentes fallas tales como círculo de punta, círculo de pendiente e imperfección de base. (Isaza, Gonzales y Domínguez, 2021).

Fallas: la eventualidad de falla no baja totalmente con el incremento de la base de muro si se llega a considerar los procedimientos de Taylor y de estimación puntual. De otra manera la simulación de Monte Carlos si señala que la falla puede ser cero de acuerdo al incremento de la base del muro. Este resultado se puede demostrar señalando que el método de Monte Carlo tiende a dar resultados de posibilidades fallas para valores grandes del ancho de la base del muro. Los procedimientos de las series de Taylor y estimación puntual emplean criterios de entrada que llegan a desplazarse en cercanías a los valores medios. Ello conlleva a que el resultado sea

representado en el mismo rango. De acuerdo que el ancho del apoyo del muro aumente, la desigualdad en las fallas halladas a través de los tres métodos tiende a aumentar, siendo asintótico para los resultados superiores a 8 metros. El procedimiento de estimación puntual empieza del supuesto que la FS se desplace normalmente. Las respuestas obtenidas para el análisis de muros de contención señalan que el FS se acomoda de forma mejor a diferentes tipos de distribución de probabilidades, igual a una función exponencial o Log-Normal. (Prada, Ramos, Solaque y Caicedo 2016).

Método de cálculo en deformaciones: Los primordiales errores que se encuentran en los métodos de cálculo que se hayan en el estudio de equilibrio limite, se tiene en cuenta omitir totalmente el estado de las deformaciones del suelo y tener en consideración el factor de seguridad en cada punto de la línea rotura. Para los procedimientos de cálculos en imperfecciones se utilizan el método de elementos finos, las cuales ayudan a corregir las limitaciones ya sea a expensas de una ejecución mucho más trabajosa. Por otro lado tienen una amplia descripción tanto en aspectos teóricos como prácticos, como se puede ver en ZIENKIEWICZ, O.C. (1982). Así mismo cuando se habla de la temática de los programas de E.F., podemos referirnos a una mente amplia y complicada pidiendo serse unas observaciones sobre otros programas del E.F. referidos a la aplicación de cálculos de estabilidad agotándose en la utilización de rocas y suelos. (Ayala y Andreu, 2006).

Deslizamiento de taludes: El desprendimiento de un talud se genera en el momento que el esfuerzo de corte en un área de marca un bloque de la tierra, excediendo la resistencia de corte del objeto. Los momentos que establecen el principio del desprendimiento son de diferentes condiciones. Por ello para las presas de cola existen, dos posturas las cuales naturalmente generan el desprendimiento del talud.

- 1) Elevación de la superficie freática y su aproximación al talud.
- 2) Desarrollo de presiones de poro durante trabajos de recrecimiento durante la instalación de la cobertura o por tránsito de maquinaria pesada. (Rodríguez y García, 2006)

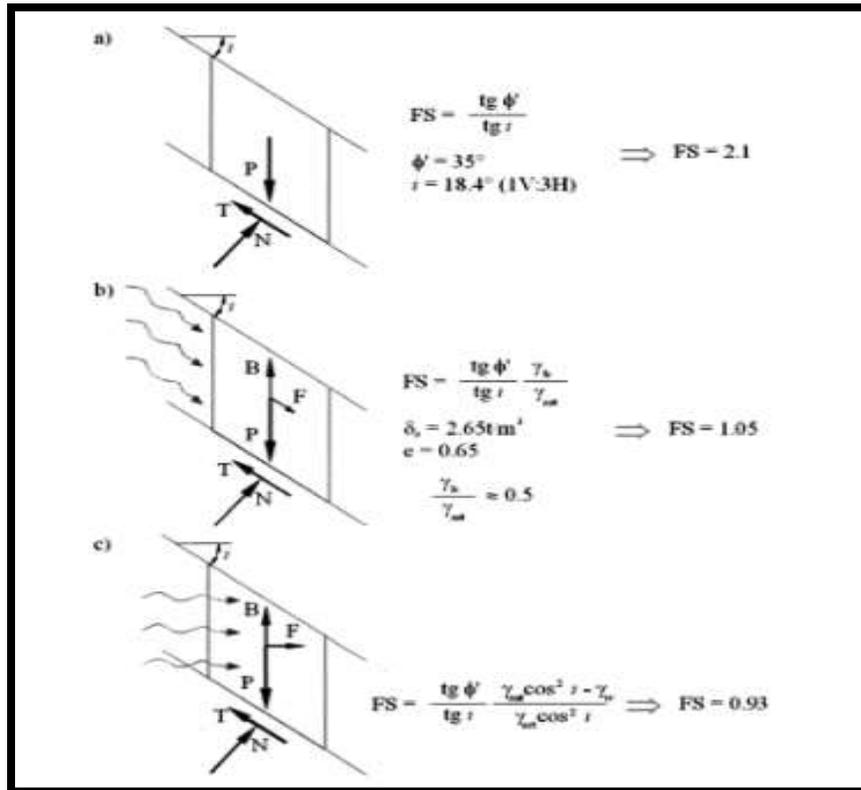


Figura N°5: Deslizamiento de talud

Fuente: Rodríguez y García, 2006

Erosión de Taludes: La pérdida de recursos de la tierra tanto como son la tendencia y susceptibilidad al desplazamiento de los recursos antes mencionados dependerán, de muchos factores tales como el largo e inclinación de las laderas, la altura del talud, el tipo de substrato y la cobertura vegetal, los cuales deben ser reconocidos como factores a tener en cuenta para de esa manera poder recuperar la seguridad e inspeccionar la erosión del lugar de influencia directa de la vía. Los procesos morfodinámicos establecerán que en la etapa de la obra se busque evaluar las circunstancias locales con la finalidad de acoger diseños y medidas de manejo adecuadas. Por otro lado, los taludes menores de tres metros no necesitan

infraestructuras especiales de seguridad. En cambio, cuando la altura es superior, excluyendo aquellos que tengan conformación rocosa y de probada seguridad, lo más recomendable será agregar medidas que garanticen la firmeza o limiten las probabilidades de defectos. Por ende, las medidas de recomendación para la seguridad y el control de la erosión tendrán pautas de manejo, las cuales deberán aportar criterios básicos que ayudarán a definir al constructor. (Paredes, Uribe y Rosales, 2019)

Parámetros resistentes: Cuando se examinan los suelos y los macizos rocosos que se encuentran en la caracterización geotécnica, una de las propiedades más fundamentales en lo referente a la firmeza de taludes es su resistencia. Por otro lado, en la mecánica de suelo, el punto de vista de rotura utilizado por Mohr-Coulomb ayuda a definir la tensión tangencial o de corte, la cual es alcanzada en función a la tensión efectiva que se encuentran en la misma y los parámetros resistentes del terreno. (Valiente, Sobrecases y Díaz, 2015)

Métodos de equilibrio límite: Estos se basan en separar la masa de la tierra posiblemente insegura en partes verticales, también calcula el equilibrio de las mismas y estudia el equilibrio global, para de esta manera tener un factor de seguridad la cual ayude a analizar la relación que existe entre las fuerzas, momentos resistentes y fuerzas de momentos desequilibrantes. Por otro parte una vez ya hallado el valor de una curva de rotura potencial, se vuelve a realizar el procedimiento para otra y se continúa repitiendo el mismo proceso hasta hallar un valor mínimo de FS. (Valiente, Sobrecases y Díaz, 2015)

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

##### Tipo de investigación

Aplicativo porque comprende en generar una solución que sea practica y viable para los problemas de la población.

##### Diseño de investigación

Experimental

#### 3.2. Variables y operacionalización

**Variable independiente:** Biopolímero de lignina en el concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>

##### Definición conceptual:

La lignina como cuenta con un enorme potencial en una extensa escala de las aplicaciones, pues como cabemos es un elemento que le aporta dureza a los arbustos, la paja y las hierbas. Por otro lado, la lignina es utilizada hoy en día con mucho éxito en los productos de construcción tales como el cemento, el asfalto de emulsión y otros. Sin embargo, aún no se ha logrado explotar totalmente su potencial. (Encarnación y Moriano 2022)

##### Definición operacional:

Se añadirá el biopolímero lignina en proporción de 2%, 4% y 6% al concreto, para poder descubrir en que varía sus propiedades físicas y mecánicas al concreto convencional, para ellos se realizara diferentes ensayos, para determinar si la adición del biopolímero de lignina es el adecuado.

**Dimensión 1:** Característica de la lignina

##### Indicadores:

- ✓ Tamaño
- ✓ Peso

- ✓ Forma

### **Dimensión 2:** Adición de biopolímero de lignina

#### **Indicadores:**

- ✓ Biop. de lignina (2% peso del cemento)
- ✓ Biop. de lignina (4% peso del cemento)
- ✓ Biop. de lignina (6% peso del cemento)

### **Dimensión 3:** Propiedades físicas y mecánicas del concreto

#### **Indicadores:**

- ✓ Resistencia a compresión
- ✓ Resistencia a tracción
- ✓ Resistencia a flexión
- ✓ Trabajabilidad
- ✓ Consistencia
- ✓ Segregación
- ✓ Exudación

**Variable dependiente:** Diseño de muro de contención

#### **Definición conceptual:**

Los muros de contención son capaces de aguantar el peso de los laterales tanto como las presiones que tiene la suelo por otro lado, lo que soporta el muro básicamente dependerá de su mismo peso, debido a que son de gran tamaño y son capaces de aguantar grandes tamaños de tierra. (Montenegro, 2019)

#### **Definición operacional:**

Se diseñará un tipo de muro (voladizo y/o gaviones), aplicando estudios de mecánica de suelo buscando que estos cumplan con los criterios establecidos, con la finalidad de ver cuál es el diseño de muro de contención más viable para dar solución a la problemática de la investigación.

## **Dimensión 1: Mecánica de suelo del talud**

### **Indicadores:**

- ✓ Ensayo de corte directo
- ✓ Calicata y estratigrafía
- ✓ Granulometría
- ✓ Limite liquido limite plástico
- ✓ Capacidad portante

## **Dimensión 2: Diseño muro voladizo**

### **Indicadores:**

- ✓ Factor de seguridad

## **Dimensión 3: Topografía**

### **Indicadores:**

- ✓ Perfil del muro
- ✓ Niveles y cotas del terreno
- ✓ Ortofoto en tiempo actual
- ✓ Ubicación del AA. HH Pedregal alto

### **3.3. Población muestra y muestreo**

#### **Población:**

Es un grupo de medidas que se pueden realizar en una característica frecuente de un conjunto de objetos u seres. Teniendo este un concepto papel importante en la estadística, puesto que ayuda a definir los límites de inferencia o inducción que con la misma se realiza. (Rodríguez, 2005)

La población que hemos elegido para la presente investigación está comprendida por el AA.HH. Pedregal Alto, en donde se realizaran los ensayos de mecánica de

suelo y el levantamiento topográfico con dron. Por otra parte, se tendrán los ensayos de las probetas del concreto agregando el biopolímero lignina.

### **Muestra:**

La muestra está básicamente relacionada con la finalidad del estudio y las cualidades de la población, así como también de los medios y el tiempo que se tiene para realizar el mismo. Por otro lado, el tamaño de la muestra y sus varianzas son aquellas que influyen mayormente en el error del estándar. Asimismo, la proporción de la muestra ayuda a determinar el fundamento en la fórmula para hallar la varianza. (Rodríguez, 2005)

La muestra determina en este proyecto de investigación será la siguiente: para el levantamiento topográfico se determinó todo el AA.HH. Pedregal Alto, tomándose para el perfil de terreno una muestra de 40 ml donde se ubicará el muro de contención.

Luego para el concreto con el biopolímero de lignina se propuso 72 probetas de forma cilíndrica, Asimismo 24 probetas de vigas de flexión incluyendo la del concreto convencional. Debidamente proporcionada de la siguiente manera:

**TABLA N°1:** Clasificación de grupos con el biopolímero de lignina

ASIGNACIÓN	DOSIFICACIÓN DEL BIOPOLÍMERO DE LIGNINA
CC	CONCRETO CONVENCIONAL
CBL-1	BIOPOLÍMERO DE LIGNINA (2% DEL PESO DEL CEMENTO)
CBL-2	BIOPOLÍMERO DE LIGNINA (4% DEL PESO DEL CEMENTO)
CBL-3	BIOPOLÍMERO DE LIGNINA (6% DEL PESO DEL CEMENTO)

Fuente: (Elaboración propia)

**TABLA N°2: Muestra de ensayos a compresión**

COMPRESIÓN			
ENSAYOS	DIAS		
	7d	14d	28d
CC	3	3	3
CBL-1	3	3	3
CBL-2	3	3	3
CBL-3	3	3	3
	12	12	12
TOTAL	36		

Fuente: (Elaboración-propia)

**TABLA N°3: Muestra de ensayos a tracción**

TRACCIÓN			
ENSAYOS	DÍAS		
	7d	14d	28d
CC	3	3	3
CBL-1	3	3	3
CBL-2	3	3	3
CBL-3	3	3	3
	12	12	12
TOTAL	36		

Fuente: (Elaboración propia)

**TABLA N°4: Muestra de ensayos a flexión**

FLEXIÓN			
ENSAYOS	DÍAS		
	7d	14d	28d
CC	2	2	2
CBL-1	2	2	2
CBL-2	2	2	2
CBL-3	2	2	2
	8	8	8
TOTAL	24		

Fuente: (Elaboración propia)

## **Muestreo:**

El muestreo estadístico es todo el método de elección de individuos, las cuales vienen naturalmente de una población adecuada, ayudando a asegurar a todo individuo que forme parte de la comunidad, buscando una oportunidad de ser seleccionado para que forme de esa manera parte de la muestra que será sometido a la investigación. (Rodríguez, 2005)

### **3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.**

Son las diversas técnicas o modos de recopilación de información. La observación directa, también tenemos a la encuesta en cualquiera de sus 2 formas (una entrevista o como también un cuestionario), el análisis documental y el de contenido son algunos ejemplos de enfoques. En cambio, los instrumentos son los materiales que se utilizaran para almacenar y/o recoger los datos, viendo varias formas de realizarlo, tales como el uso de fichas, diferentes tipos de cuestionarios, técnicas de entrevista, comparación de listas, grabadoras, escalas de actitud u opinión (tipo likert), y otros métodos. Los métodos y herramientas que se utilizaron para el estudio deben mencionarse en este punto. (Fidias, 2000)

En este estudio de investigación se empleará un instrumento de ficha recopilación de datos, los cuales estos no permitirán tener los resultados importantes y compararlos respectivamente, Por ende, se aplican los formatos establecidos y desarrollados normativamente tal que cumpla su función, teniéndose en cuenta las instituciones tales como el RNE, ASTM, ACI y NTP.

### **3.5. Procedimientos.**

Para el procedimiento de las recolecciones de datos se realizó la siguiente forma: la búsqueda de artículos científicos, libros, revistas entre otros, para ellos utilizamos las herramientas primordiales tales como; Scielo, Google académico, repositorios de universidades, etc., por otro lado tuvimos en cuenta la información de los libros, tesis, artículos científicos, que deberían tener una antigüedad no mayor de 7 años, para que así pudieran servirnos como aval y utilidad para nuestra investigación.

También se empleó un procedimiento adecuado para obtener los resultados requeridos. Por ello en primera instancia se empleó un levantamiento topográfico con dron, puesto que tendríamos la confiabilidad y valides para poder determinar nuestra zona de estudio como también los perfiles de la zona, taludes y pendientes para poder desarrollar nuestro diseño de muro y ubicarlo en la zona del AA.HH. Pedregal Alto. Cabe mencionar que el equipo usado tiene su certificado de calibración.

Por otro lado, se implementó un estudio de mecánica de suelo para conocer la propiedad del terreno, se elaboró una calicata en el cual podíamos tomar la muestra del terreno y consecuentemente su estratigrafía, la muestra se llevó al laboratorio para proceder con los ensayos respectivo. Todas las pruebas se basan en las normas actuales, cabe recalcar.

Por consiguiente, se realiza un estudio de caracterización del agregado lo que nos conlleva a realizar un diseño de concreto mediante las proporciones definidas del biopolímero de lignina, aplicándose la metodología del ACI 211 para cada uno de los diseños de concreto.

Luego, se procedió a realizar el concreto con las proporciones del biopolímero de lignina de acuerdo a los siguientes porcentajes 2%, 4%, 6% consecuentemente teniendo una relación al peso del cemento. En el cual también se presenta el concreto convencional para obtener una comparación y determinar los beneficios.

Después, se realizó la mezcla para proceder con el ensayo de asentamientos, permitiendo conocer el slum, para luego proceder a colocar en moldes de probetas y/o testigos, prismáticas y cilíndricas. Pasado el tiempo requerido que viene hacer 24 horas se procede a desmoldar las probetas, para luego proceder con el curado, dándose tiempos determinados que son entre 7, 14 y 28 días para continuar luego con los ensayos respectivos por cada probeta correspondiente a los días establecido. Cabe mencionar que todos ensayos son en base a las normar vigente y los equipos usado para los ensayos cuentan con la certificación vigente.

Por último, una vez obtenidos los resultado del levantamiento topográfico, el diseño de concreto con el biopolímero y el estudio de mecánica de suelo, se procede a diseñar el muro de contención mediante los resultados obtenido, vaciando la información obtenida al programa Excel para su debido proceso del diseño, el cual tendrá como objetivo que el factor de seguridad sea 1.5 o mayor a este, logrando de esta manera obtener el muro de contención ubicada realmente en el AA.HH Pedregal Alto, el beneficio que brindara dicha estructura implementada con nuestro aporte, no solo será socialmente si no también económicamente.

### **3.6. Métodos de análisis de datos.**

Para analizar nuestros resultados utilizaremos software y programas que ayudarán con la interpretación de nuestros resultados que obtendremos de nuestro instrumento a aplicar, dichos programas serán tales como Excel, Word, Sap entre otros. Por otro lado, realizaremos un estudio de mecánica de suelos, un levantamiento topográfico con drone los cuales nos ayudara con los datos para el diseño de muros tales como la altura del talud, la ubicación de la muestra y los perfiles del terreno. Así también tendremos estudios de ensayos para el concreto con el adiconamiento de la lignina para ver el mejoramiento del concreto tales como resistencia a la comprensión tracción y flexión.

### **3.7. Aspectos éticos.**

Se ha tenido como primicia la NORMA ISO 690-2, para respetar la legitimidad de los autores. Por otra parte, se tiene en consideración las siguientes normas estructurales en los ensayos realizados:

- |                |             |
|----------------|-------------|
| ✓ G-060        | ✓ ASTM C496 |
| ✓ E-70         | ✓ ASTM C78  |
| ✓ RNE          | ✓ ASTM C88  |
| ✓ NORMA CE.020 | ✓ ASTM Z232 |
| ✓ ACI 211      | ✓ ASTM C143 |
| ✓ ASTM C39     |             |

## IV. RESULTADOS

### MEMORIA DESCRIPTIVA.

#### Generalidades:

Este trabajo corresponde a “Efecto del biopolímero de lignina en concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  para el diseño de muro de contención en AA.HH. Pedregal alto – Comas 2023”

Teniendo principalmente como objetivo resolver el problema de la población debido a los deslizamientos de taludes y/o desprendimientos, por ello se propone un diseño de muro de contención con el aporte del biopolímero lignina, para promover el desarrollo social y económico para la población del A.H Pedregal Alto del distrito de Comas.

#### Ubicación:

Distrito : Comas

Provincia : Lima

Departamento : Lima

Localidad : AA.HH Pedregal alto.



Figura N°6: Ortofoto del A.H. Pedregal alto

**Objetivo 1: Determinar el efecto de la inclusión del biopolímero de lignina en las propiedades mecánicas del concreto para muros de contención en el AA.HH Pedregal Alto - Comas.**

### **ANÁLISIS DE AGREGADOS FINOS Y GRUESOS**

Para lograr los resultados del primer objetivo tuvimos que realizar diversos ensayos de laboratorio, a la vez seguir diversos procedimientos, primero realizamos el análisis de los agregados finos como gruesos, para ello se pone en conocimiento que los agregados se adquirieron de la cantera de San José, cabe mencionar que estos tipos de estudios son importantes debido que de acuerdo a los resultados que obtengamos se iniciara a hacer el diseño de mezcla.

### **ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS FINOS**

Para desarrollar el presente análisis granulométrico se tuvo en consideración la N.T.P 400.012, en el cual se determinara el módulo de fineza.



Figura N°07: Análisis granulométrico de agregados finos

En la TABLA 05 se puede apreciar los efectos logrados de los ensayos granulométricos de finos, para dicho proceso se consideró el N.T.P 400.012.

Por otra parte, se puede visualizar que se obtuvo el valor de módulo de fineza de 2.54, estos datos servirán para la dosificación que se utilizara en el ACI 211.

**TABLA N°05:** Análisis granulométricos de agregados finos

TAMIZ	ABERTURA mm	PESO Retenid.	PORCENTAJE		
			Retenido	Acumul.	Pasante
3"	76.2000				
2 1/2"	63.0000				
2"	50.0000				
1 1/2"	37.5000				
1"	25.0000				
3/4"	19.0000				
1/2"	12.5000				
3/8"	9.5000				100.0
1/4"	6.3500				
# 4	4.7500	28.60	4.03	4.03	95.97
# 8	2.3600	81.63	11.50	15.53	84.47
# 10	2.0000				
# 16	1.1800	87.63	12.34	27.87	72.13
# 20	0.8400				
# 30	0.6000	108.60	15.30	43.16	56.84
# 40	0.4200				
# 50	0.3000	206.30	29.06	72.22	27.78
# 100	0.1500	135.20	19.04	91.26	8.74
# 200	0.0750	15.20	2.14	93.40	6.60
>200		46.84	6.60	100.00	0.00
Módulo de Fineza			2.54		

Fuente: Elaboración propia.

En la FIGURA 08, se logra ver que la curva se encuentra dentro de los márgenes fijados.

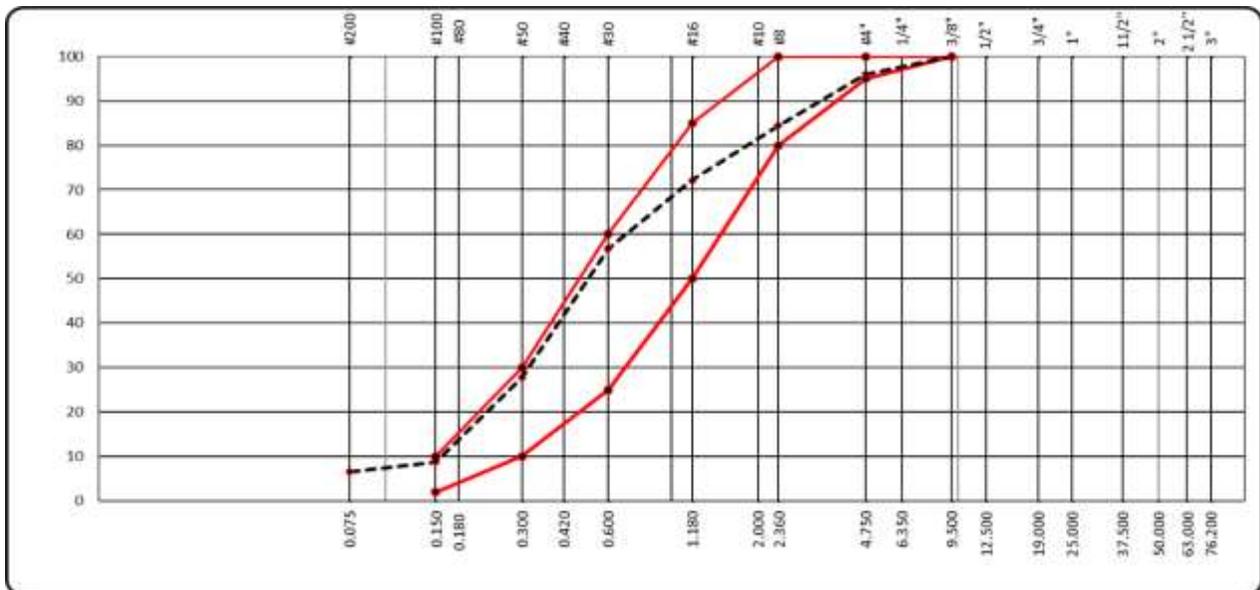


Figura N°08: Curva Granulométrica de agregados finos.

### Humedad natural de los agregados finos

Para el desarrollo de esta prueba se tuvo en consideración la N.T.P 339.185 con el cual se determinará la humedad natural.

En la presente TABLA N° 06 se puede visualizar las cantidades alcanzadas de contenido de humedad en donde se consideró para su proceso la N.T.P 339.185.

Por otra parte, se puede apreciar que el valor de contenido de humedad que reflejó el ensayo es de 2.6%, estos datos servirán para la dosificación que se utilizara en el ACI 211.

**TABLA 06:** Contenido de Humedad

MUESTRA N°	1	2	3
P. muestra natural	414.9	505.2	500.0
P. muestra seca	404.1	492.4	487.3
Agua Contenida (g)	10.8	12.8	12.7
% de Humedad natural	2.7	2.6	2.6
<b>PROMEDIO</b>	2.6%		

Fuente: Elaboración propia

### Equivalente de arena

Para desarrollar el presente ensayo se tuvo como referencia la ASTM D 2419. En la presente TABLA 07 se puede visualizar los valores conseguidos de los ensayos de equivalente de arena en cual para su proceso se consideró el ASTM D 2419.

Por otra parte, del estudio del ensayo se alcanzó el valor promedio de 62%, estos datos servirán para la dosificación que se utilizara en el ACI 211.

**TABLA 07:** Equivalente de arena

Descripción	Muestras			Especificación
	1	2	3	
T. MAX (pasa malla N° 4) mm	4.76	4.76	4.76	60.0 mín.
H. E a saturación	10:20	10:28	10:41	
H. S de saturación (10')	10:30	10:38	10:51	
H. E a decantación	10:32	10:40	10:53	
H. S de decantación (20')	10:52	11:00	11:13	
Lec. Inicial pulg	5.4	5.4	5.1	
Lec. Final pulg	3.3	3.4	3.2	
Equ. de Arena %	61.1	63.0	62.7	
<b>PROMEDIO</b>	62.0%			

Fuente: Elaboración propia

**Pesos unitarios suelto y compactado de agregados finos**

Para dichas pruebas se tuvo como referencia la N.T.P 400.017.

En la TABLA N° 08, Se mostrará las cantidades obtenidas de acuerdo a las pruebas realizadas teniendo en consideración el peso de los recipientes donde se pondrán los agregados finos, por otro lado, también se presentará los volúmenes de los envases para posteriormente proceder a llenar los recipientes y por lo tanto obtener el peso. Ya una vez realizado este proceso se obtendrá los datos el cual determinará el PUS. Se pone en conocimiento que se elaboró tres muestras para así obtener un promedio en cual nos refleja 1418 kg/m<sup>3</sup>

**TABLA N°08: PUS de Agregados finos**

<b>PESO UNITARIO SUELTO</b>				
<b>MUESTRA</b>		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
P. Mat.+ Molde	(g)	5805.0	5815.0	5816.0
P. Molde	(g)	1824.0	1824.0	1824.0
P. de Material	(g)	3981.0	3991.0	3992.0
Vol. del Molde	(cc)	2812.6	2812.6	2812.6
P. Unitario	(km/m3)	1415.4	1419.0	1419.3
<b>PROMEDIO</b>		1418 kg/m3		

Fuente: Elaboración propia

En la TABLA 09, Se mostrará las cantidades obtenidas de acuerdo a los ensayos realizados teniendo como consideración el peso de los recipientes donde se pondrán los agregados finos, por otro lado, también se presentará los volúmenes de los envases para posteriormente proceder al llenado de los recipientes y por lo tanto obtener el peso. Ya una vez realizado este proceso se obtendrá los datos el cual determinara el PUC, Se pone en conocimiento que se elaboró tres muestras para así obtener un promedio en cual nos sale 1686 kg/m3.

**TABLA N°09: PUC Agregados finos**

<b>PESO UNITARIO COMPACTADO</b>				
<b>MUESTRA</b>		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
P. Material.+ Molde	(g)	6568.0	6545.0	6584.0
P. Molde	(g)	1824.0	1824.0	1824.0
P. de Material	(g)	4744.0	4721.0	4760.0
Vol. del Molde	(cc)	2812.6	2812.6	2812.6
P. Unitario	(Km/m3)	1686.7	1678.5	1692.4
<b>PROMEDIO</b>		1686 kg/m3		

Fuente: Elaboración propia

## Gravedad específica y absorción de agregados finos

Para desarrollar los ensayos se tuvo en consideración la presente N.T.P 400.017.

Lo que podemos rescatar del presente estudio es el cono de arena el cual nos servirá para determinar si el Ag. finos se encuentra saturado con superficie seca. Por ende, en la TABLA 10, se mostraron las cantidades halladas de acuerdo a cada proceso elaborado, permitiéndonos encontrar como peso específico 2.714 kg/m<sup>3</sup> y como absorción 1.746%.

**TABLA N° 10:** Peso específico y absorción de agregados finos

<b>AGREGADO FINOS</b>				
<b>MUESTRA</b>		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>PROMEDIO</b>
	P. del mat. sat. superf. Seco (en el aire) (g)	500.00	500.00	
	P. fiola calibrada con agua (g)	654.34	655.49	
	P. fiola con agua + peso del mat. s.s.s. (g)	1154.34	1155.49	
	P. del mat. + peso fiola + H <sub>2</sub> O (g)	970.66	970.70	
	Volumen . de masa +vol. de vacíos (cc)	183.68	184.79	
	P. material. seco en el horno (105°C) (g)	491.24	491.60	
	Volumen. de masa (g)	174.92	176.39	
	P. específico bulk (base seca) (g./cc)	2.674	2.660	<b>2.667</b>
	P. específico bulk (base saturada) (g./cc)	2.722	2.706	<b>2.714</b>
	P. específico aparente (base seca) (g./cc)	2.808	2.787	<b>2.798</b>
	% de absorción	1.8	1.7	<b>1.746</b>

Fuente: (Elaboración propia)

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS

En la presente TABLA N°11 refleja los valores obtenidos de los ensayos granulométricos de agregado gruesos en donde se tuvo para su proceso la N.T.P 400.012.

El propósito del presente ensayo es obtener el módulo de fineza de los Ag. gruesos, la cual se detalla que se usó agregado de ¾". Por lo tanto, se obtuvo el valor de módulo de fineza de 5.923, estos resultados servirán para la dosificación que se utilizara en el ACI 211.



Figura 9: Análisis granulométrico de agregados gruesos

**TABLA N°11: Análisis granulométrico de agregados gruesos**

TAMIZ	ABERTURA	PESO	PORCENTAJE			HUSO "8"	
			Retenido	Acumul.	Pasante		
ASTM	mm	Retenid.	Retenido	Acumul.	Pasante		
3"	76.2000						
2 1/2"	63.0000						
2"	50.0000						
1 1/2"	37.5000						
1"	25.0000						
3/4"	19.0000				100.0		
1/2"	12.5000	125.0	5.5	5.5	94.5	<b>85</b>	<b>100</b>
3/8"	9.5000	265.0	11.6	17.1	82.9		
1/4"	6.3500						
# 4	4.7500	1360.0	59.8	76.9	23.1	<b>10</b>	<b>30</b>
# 8	2.3600	365.0	16.0	93.0	7.0	<b>0</b>	<b>10</b>
# 10	2.0000						
# 16	1.1800	0.0	0.0	93.0	7.0		
# 20	0.8400						
# 30	0.6000	0.0	0.0	93.0	7.0		
# 40	0.4200						
# 50	0.3000	0.0	0.0	93.0	7.0		
# 100	0.1500	0.0	0.0	93.0	7.0		
# 200	0.0750	0.0	0.0	93.0	7.0		
>200		159.7	7.0	100.0	0.0		
<b>MODULO DE FINEZA</b>			<b>5.93</b>				

Fuente: Elaboración propia

En la FIGURA 10, podemos apreciar que la curva de los agregados gruesos se encuentra dentro de los márgenes fijados en las normas.

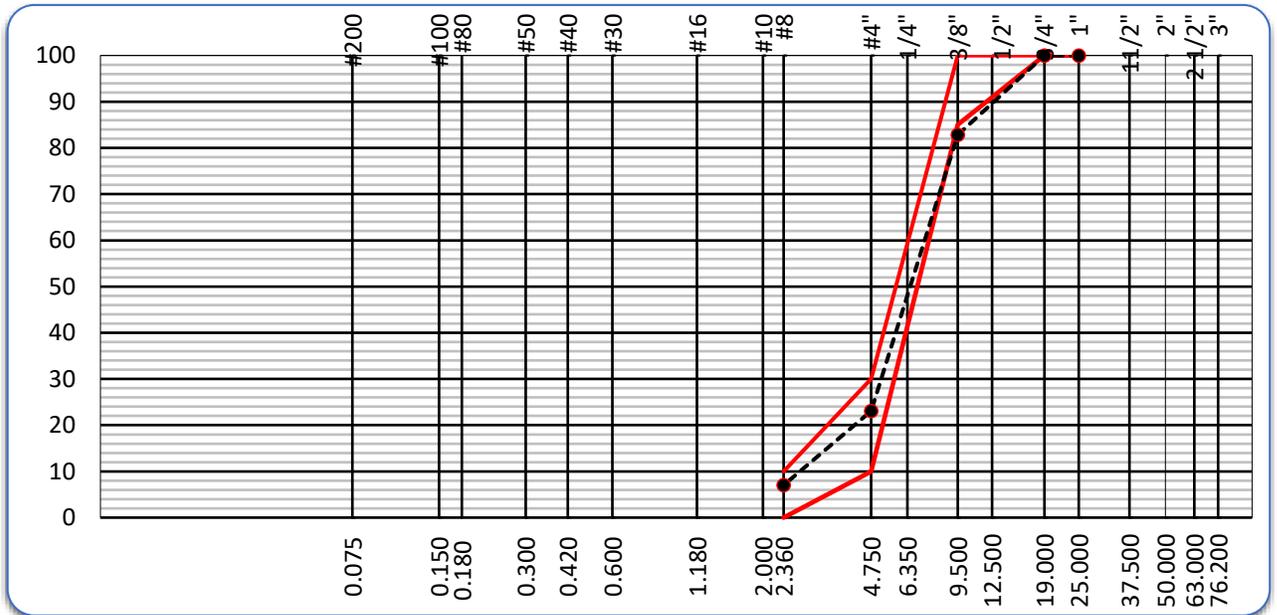


Figura 10. Curva granulométrica de agregados gruesos.

### Contenido de humedad natural de agregados gruesos

Para desarrollar dichos ensayos se tuvo en consideración la N.T.P 339.185, en el cual se determinará la humedad natural.

En la presente TABLA 12 se puede observar los valores hallados de los ensayos de contenido de humedad, teniendo para su proceso lo señalado en la N.T.P 339.185. como resultado se obtuvo el valor de contenido de humedad de 0.4%, estos datos servirán para la dosificación que se utilizara el ACI 211.

**TABLA N°12:** Contenido de humedad de agregados gruesos

<b>MUESTRA N°</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
P.M. natural	1208.0	1125.0	1115.0
P.M. seca	1202.0	1121.0	1110.0
H2O Contenida (g)	6.0	4.0	5.0
% de H. natural	0.5	0.4	0.5
<b>PROMEDIO</b>	<b>0.4%</b>		

Fuente: Elaboración propia

**Pesos unitarios suelto y compactado de agregados gruesos**

Para desarrollar los ensayos de P.U.S y P.U.C se tuvo en consideración la N.T.P 400.017.

En la TABLA N°13, Se refleja los valores hallados de acuerdo a las pruebas ejecutadas teniendo como consideración el peso de los recipientes donde se pondrán los agregados gruesos, por otro lado, también se presentará los volúmenes de los envases para posteriormente proceder a llenar los recipientes y compactar con la varilla en 3 capas iguales. Ya una vez realizado este proceso se obtendrá los datos el cual determinará el PUS. Se pone en conocimiento que se elaboró tres muestras para así obtener un promedio dándonos como resultado 5026 kg/m<sup>3</sup>

**TABLA N°13:** PUS de agregados gruesos

<b>PESO UNITARIO SUELTO</b>				
<b>MUESTRA</b>		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
A	P. Material + Molde (g)	17585.0	17598.0	117588.0
B	P. Molde (g)	4141.0	4141.0	4141.0
C	P. de Material (g)	13444.0	13457.0	113447.0
D	Vol. del Molde (cc)	9308.3	9308.3	9308.3
E	P. Unitario (kg/m <sup>3</sup> )	1444.3	1445.7	12187.7
<b>PROMEDIO</b>		<b>5026 kg/m<sup>3</sup></b>		

Fuente: (Elaboración-propia)

En la TABLA 14, vemos los resultados recopilados de acuerdo a los ensayos hechos teniendo como consideración el peso de los recipientes donde se pondrán los agregados gruesos, por otro lado, también se mostrará los volúmenes de los envases para posteriormente se pueda proceder a llenar los recipientes y compactar con la varilla en 3 capas para tener su peso. Una vez realizado este proceso se obtendrá los datos el cual determinará el PUC. Se pone en conocimiento que se elaboró tres muestras para así obtener un resultado promedio, reflejándonos 1519 kg/m<sup>3</sup>.

**TABLA N°14: PUC de agregados gruesos**

<b>PESO UNITARIO COMPACTADO</b>				
<b>MUESTRA</b>		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
P. Material.+ Molde	(g)	18288.0	18274.0	18277.0
P. Molde	(g)	4141.0	4141.0	4141.0
P. de Material	(g)	14147.0	14133.0	14136.0
Vol. del Molde	(cc)	9308.3	9308.3	9308.3
P. Unitario	(Kg/m <sup>3</sup> )	1519.8	1518.3	1518.6
<b>PROMEDIO</b>		<b>1519 kg/m<sup>3</sup></b>		

Fuente: Elaboración propia

### **Gravedad específica y absorción de agregados gruesos**

Para desarrollar dichos ensayos de gravedad específicas y absorción se tuvo en consideración la N.T.P 400.017.

En la TABLA 15, se refleja las cantidades halladas de acuerdo a cada proceso elaborado, llegando a visualizar que como peso específico tiene 2.628 Kg/m<sup>3</sup> y como absorción 0.673%

**TABLA N°15:** Peso específico y absorción de agregados gruesos

<b>AGREGADO GRUESO</b>				
<b>MUESTRA</b>		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>PROMEDIO</b>
P. del mat. sat. superf. seco (en el aire)	(g)	1062.0	1205.0	
P. del mat. sat. superf. seco (en el agua)	(g)	661.0	743.0	
Volumen de masa + Vol. de vacíos	(cc)	401.0	462.0	
P. del material seco en el horno (105°C)	(g)	1062.0	1189.0	
Volumen de masa	(g)	401.0	446.0	
<b>P. específico bulk (base seca)</b>	<b>(g/cc)</b>	2.648	2.574	2.611
<b>P. específico bulk (base saturada)</b>	<b>(g/cc)</b>	2.648	2.608	2.628
<b>P. específico aparente (base seca)</b>	<b>(g/cc)</b>	2.648	2.666	2.657
<b>% de absorción</b>		0.0	1.3	0.673

Fuente: (Elaboración propia)

### **DEGASTE POR ABRASIÓN (MAQUINA LOS ÁNGELES)**

Para desarrollar dichos ensayos de desgastes pro abrasión se tuvo en consideración ASTM C 131.

En la presente TABLA 16 se puede ver los valores conseguidos de los ensayos de desgastes de abrasión para ello en su proceso se tomó como referencia el ASTM C 131.

Por otro lado, se puede visualizar que se obtuvo el valor promedio de 18.9%, estos datos servirán para la dosificación que se utilizara en el ACI 211

**TABLA N° 16:** Desgastes por abrasión de los agregados gruesos

Muestra	1	2
Gradación	"C"	"C"
P. de la muestra	5000	5014
1.1/2" - 1"		
1" - 3/4"		
3/4" - 1/2"		
1/2" - 3/8"		
3/8" - 1/4"	2500	2505
1/4" - N° 4	2500	2509
N° 4 - N° 8	-	-
Ret. N°12	4051	4068
Pasa N° 12	949	946
% Desg.	19.0	18.9
<b>PROMEDIO</b>	18.90%	

Fuente: (Elaboración propia)

## PROCESO DE EXTRACCIÓN DE LA LIGNINA

Para la extracción del biopolímero de lignina natural se necesitará de los siguientes insumos y también equipo de protección antes de cualquier proceso que se indicará posteriormente a la explicación:

Insumos:

- ✓ Hidróxido de sodio



- ✓ Retazos de madera



✓ Jarras



✓ Olla



✓ Cuchara



✓ Arco de sierra



Equipos de protección:

- ✓ Mameluco



- ✓ Lentes de protección



- ✓ Guantes



- ✓ Mascarilla



- En primera instancia se procedió a cortar en retazos la madera, luego se procedió a lijar para eliminar impurezas de pintura o suciedad, terminando dicho proceso continuamos con el siguiente paso que es poner los retazos en una olla con 500ml de agua. Después se deja hervir hasta su evaporación este proceso es para eliminar posibles impurezas de la madera.



Figura N°11. Proceso de eliminación de impurezas de la madera.

- Luego que se haya evaporado el agua, se saca los retazos de manera de la olla y se coloca en agua fría para que se pueda enfriar. Después de ello usamos el hidróxido de sodio en el cual de acuerdo a unas especificaciones científicas se usa 50g de hidróxido de sodio (figura N°12) con 500ml de agua el cual se disuelven (figura N°13) para luego llevar a la olla para que yerva a fuego lento, luego de su hervor se echa los retazos de madera, dejándolo a fuego lento durante 30 min para que esta fusión química haga efecto y así los retazos de madera puedan soltar su biopolímero de lignina (figura N°14).



Figura N°12. Pesado del hidróxido de sodio.



Figura N°13. Combinación del hidróxido de sodio con el agua.



Figura N°14. Hervido de 30 minutos.

- Pasado los 30 min se extrae las maderas del insumo final que quedo en la olla, después se procede a recolectar el líquido que quedo (el biopolímero lignina) colocándolo en un recipiente y se le deja enfriar. Con la lignina obtenida se le lleva al laboratorio para poder ver su aporte al concreto, cabe resaltar que el insumo final tiene que quedar de un color oscuro y su componente tiene que contener agua y también sedimentos de polvo como se muestra en la figura N° 15



Figura N°15. Hervido de 30 minutos.

## DISEÑO DE CONCRETO

Para proceder con el diseño lo recomendable para la dosificación es la norma ACI 211, con el cual tendremos el diseño del concreto convencional "CC", sirviendo este como base para la adición del biopolímero lignina en la proporción de 2%, 4% y 6% de acuerdo al peso del cemento.

Por otra parte, de acuerdo a los estudios de agregados realizados se puede recolectar los datos que se visualizan en la TABLA N°17.

**TABLA N°17:** Recolección de datos

MATERIAL	P.E.	M.F.	H.N	ABS.	P.U.S.	P.U.C
	g/cc		%	%	Kg/m <sup>3</sup>	Kg/m <sup>3</sup>
Cem. Tipo I	3.110					
A.F.	2.667	2.54	2.6	1.7	1418.0	1686.0
A.G.	2.611	6.61	0.4	0.9	1445.0	1519.0

Fuente: (Elaboración-propia)

Se obtuvo los valores del diseño, en primera instancia se toma un slump de 3 a 4 pulg. aproximadamente. De acuerdo al ACI 211 nos menciona que cuando el slump se encuentra en ese intervalo de 3" a 4". y que contenga TMN ½", se debe utilizar un aprox. de 210 l/m<sup>3</sup> de agua y al agregar esa proporción se obtendrá un aire de 2.5%.

Por lo tanto, una vez teniendo esos datos se procede a interpolar para así obtener la relación de agua y cemento lo cual en nuestros ensayos no salió como dato 0.60, entonces se puede determinar cuánto es el factor del cemento, en donde según los estudios es de 350 kg/m<sup>3</sup>.

Luego se pudo obtener la cantidad de Ag. Grueso que se empleara en el concreto, por el cual es primordial tener en cuenta las cifras TMN y MF de agregados que se esté empleando con lo que menciona el ACI 211, en donde te brindara un factor para multiplicar PUC para obtener el valor de los agregados grueso en kilogramos según nuestros estudios nos arrojó un valor de 855.2kg.

El procedimiento para obtener los datos de la proporción de Ag. fino para la preparación de la mezcla del hormigón, se procede a considerar el volumen que ocupan todos los componentes en la mezcla, por lo que para conocer su peso tenemos que multiplicar por su P.E. Después de conocer los volúmenes y cuanto es la dosificación para 1m<sup>3</sup>, por lógica el Ag. fino llega ser el resto que carece para complementar 1m<sup>3</sup> de mezcla.

**TABLA N°18: Valores de diseño**

VALORES DE DISEÑO		
Asentam.	3-4	pulg
Tamaño máx nominal	1/2 "	
Relac agua cemento	0.6	
H2O	210	
Total de aire atrap %	2.5	
Volumen de A.G.	0.3262299	

Fuente: (Elaboración propia)

**TABLA N°19: Análisis de diseño**

ANÁLISIS DE DISEÑO			
<b>FACTOR CEMENTO</b>		Kg/m3	8.235294118
Vol. absoluto del cemento		0.11254019	m3/m3
Vol. absoluto del Agua		0.21	m3/m3
Vol. absoluto del Aditivo		0	m3/m3
Vol. absoluto del Aire		0.025	m3/m3
<b>VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS</b>			
Vol. absoluto del Agregado fino		0.29360691	m3/m3
Vol. absoluto del Agregado grueso		0.3262299	m3/m3

Fuente: (Elaboración propia)

**TABLA N°20: Cantidad materiales PS**

CANTIDAD DE MATERIALES POR m3 EN PESO SECO		
Cemento	350	Kg/m3
H2O	210	Lt/m3
A.F.	783.049637	Kg/m3
A.G.	851.786278	Kg/m3
PESO DE MEZCLA	2194.83592	Kg/m3

Fuente: (Elaboración propia)

**TABLA N°21: Cantidad de materiales PH**

CANTIDAD DE MATERIALES POR m3 EN PESO HÚMEDO		
AgH2O	230.97792	Lt/m3
Humedad de A.F.	803.408928	Kg/m3
Humedad de A.G.	855.193423	Kg/m3

Fuente: (Elaboración propia)

**TABLA N°22:** Contribución de agua en los agregados

<b>CONTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS AGREGADOS</b>	<b>%</b>	<b>Lt/m3</b>
A.F.	-0.9	-7.047446737
A.G.	0.5	4.258931391
		-2.788515346
AGUA DE MEZCLA CORREGIDA		207.2114847

Fuente: (Elaboración propia)

**TABLA N°23:** Corrección por humedad

<b>CORRECCIÓN POR HUMEDAD</b>		
Cemento	350	Kg/m3
H2O	207.211485	Lts/m3
A.F.	803.408928	Kg/m3
A.G.	855.193423	Kg/m3
PESO DE MEZCLA	2215.81384	Kg/m3

Fuente: (Elaboración propia)

**TABLA N°24:** Cantidad de materiales

<b>CANTIDAD DE MATERIALES (20 lt.)</b>		
Cemento	7	Kg
H2O	4.14422969	Lts
A.F.	16.0681786	Kg
A.G.	17.1038685	Kg

Fuente: (Elaboración propia)

Es resultados de la tabla N° 24 asumen agregados secos, ósea libre de humedad y sin absorción, lo cual no es la situación en la realidad. En consecuencia, debe hacerse un ajuste teniendo en cuenta estos elementos a la luz de la realidad.

Para hallar la humedad, cada peso de la mezcla se multiplicará por las propiedades adecuada de los resultados de humedad, tanto del grueso o fino, arrojando una humedad de 803,4 Kg y 855,2 Kg.

## CONCRETO CONVENCIONAL “CC”

En la TABLA N°25 se puede visualizar las cantidades de la mezcla del hormigón para una cantidad establecida que se proporciona en relación al porcentaje del cemento, usando 15kg de cemento se usara la siguiente dosificación:

**TABLA N°25:** Dosificación convencional para 15kg de cp.

MATERIAL	CANTIDAD	UNIDAD
C	15	Kg
A.F	34.4318112	kg
A.G	36.6511467	Kg
H2o	8.8804922	lt

Fuente: (Elaboración propia)

## CONCRETO CON 2% DE LIGNINA “CBL-1”

Se procede a insertar a la mezcla 2% del biopolímero lignina de acuerdo al peso del cemento. En la TABLA N°26 se puede observar la dosificación de la mezcla de concreto para una cantidad establecida que se proporciona a la cantidad de cemento, usando 15kg de cemento se usara la siguiente dosificación:

**TABLA N° 26:** Dosificación agregando 2% de lignina al concreto para 15kg de cp.

MATERIAL	CANTIDAD	UNIDAD
C	15	Kg
A. F	35.89	kg
A. G	42.02	Kg
H2o	8.94	lt
LIGNINA	0.31	lt

Fuente: (Elaboración propia)

## CONCRETO CON 4% DE LIGNINA “CBL-2”

Se procede a incorporar a la mezcla 4% de lignina de acuerdo al peso del cemento. En la TABLA 27 se puede ver la dosificación del hormigón para una cantidad instaurada de 15kg de cemento, aplicándose la siguiente dosificación:

**TABLA N°27:** Dosificación agregando 4% de lignina al concreto para 15kg de cp.

<b>MATERIAL</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>
C	15	Kg
A.F	36.80	kg
A.G	43.10	Kg
H2o	8.8	lt
LIGNINA	0.62	lt

Fuente: Elaboración propia

### **CONCRETO CON 6% DE LIGNINA “CBL-3”**

Se procede a agregar la mezcla 6% de lignina de acuerdo al peso del cemento. En la TABLA 28 se puede ver la dosificación del hormigón para una cantidad instaurada de 15kg de cemento, aplicándose la siguiente dosificación:

**TABLA N°28:** Dosificación agregando 6% de lignina al concreto para 15kg de cp.

<b>MATERIAL</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>
C	15	Kg
A.F	38.40	kg
A.G	45	Kg
H2o	8.90	lt
LIGNINA	0.93	lt

Fuente: Elaboración propia

## SEGREGACIÓN

TABLA N°29: Segregación

N°	FECHA MOLDEO	UBICACIÓN DE ESTRUCTURAS	VALOR DEL ÍNDICE DE ESTABILIDAD VISUAL	
			ÍNDICE	VALOR
01	22/04/2023	D.M. de concreto f'c 210	<b>0</b>	<b>X</b>
02	22/04/2023		<b>1</b>	
03	22/04/2023		<b>2</b>	
04	22/04/2023		<b>3</b>	
01	22/04/2023	D.M. de concreto f'c 210 adicionando 2.0% de lignina	<b>0</b>	<b>X</b>
02	22/04/2023		<b>1</b>	
03	22/04/2023		<b>2</b>	
04	22/04/2023		<b>3</b>	
01	22/04/2023	D.M. de concreto f'c 210 adicionando 4.0% de lignina	<b>0</b>	<b>X</b>
02	22/04/2023		<b>1</b>	
03	22/04/2023		<b>2</b>	
04			<b>3</b>	
01	22/04/2023	D.M. de concreto f'c 210 adicionando 6.0% de lignina	<b>0</b>	<b>X</b>
02	22/04/2023		<b>1</b>	
03	22/04/2023		<b>2</b>	
04	22/04/2023		<b>3</b>	

Fuente: (Elaboración-propia)

En la tabla N° 29 se puede visualizar el valor del índice de estabilidad visual en el cual se define como la separación o distribución no homogénea de los componentes del hormigón distribuidos homogéneamente siendo fundamental, en donde está determinado según el cuadro de índices.

Tabla N°30: índice

<b>0 Muy estable</b>	:	No hay evidencia de segregación o sangrado
<b>Estable=1</b>	:	No hay evidencia de segregación o sangrado leve como brillo en la masa de concreto
<b>Inestable=2</b>	:	Un ligero alo de mortero < 0.5 pulg.(<10mm) y/o una pila de agregados en la masa de hormigón
<b>Muy inestable=3</b>	:	Claramente inestable de un gran halo de mortero > 0.5 pulg. (> 10mm) y /o una gran pila de agregados en el centro de la masa de hormigón

Fuente: (Elaboración-propia)

Según la tabla N° 30 se puede concluir según el estado que este la segregación del concreto el grupo al que pertenezca, por ello se muestra en la tabla que la segregación por cada grupo es MUY ESTABLE dando a entender eso que no presenta evidencia de segregación o sangrado.

## EXUDACIÓN

TABLA N°31: Exudación

UBICACIÓN DE ESTRUCTURAS	REGISTRO N°	Volumen de agua exudada (ml) vs tiempo (minutos)									
		10	20	30	40	70	100	130	160	190	220
D.M. de concreto f'c 210	01-A	1.0	6.2	12.2	19.0	38.8	56.7	66.7	70.3	70.6	--
D.M. de concreto f'c 210 adicionando 2.0% de lignina	02-A	1.0	5.3	11.10	18.30	37.8	54.3	65.4	68.2	68.5	--
D.M. de concreto f'c 210 adicionando 4.0% de lignina	03-A	0.7	5.4	11.10	17.00	35.0	54.0	64.0	64.7	64.7	--
D.M. de concreto f'c 210 adicionando 6.0% de lignina	04-A	0.7	4.4	8.9	14.4	29.4	44.4	58.4	62.0	62.0	--

Fuente: (Elaboración-propia)

Según la tabla 31 se observa que la exudación del concreto de acuerdo al tiempo transcurrido y podemos determinar la pérdida de agua por exudación como se muestra en la tabla, lo que quiere decir que la pérdida de agua por exudación tiene como componente positivo ya que favorece a la relación de agua/cemento y con una percusión favorable a la resistencia este fenómeno sucede durante el tiempo de fraguado.

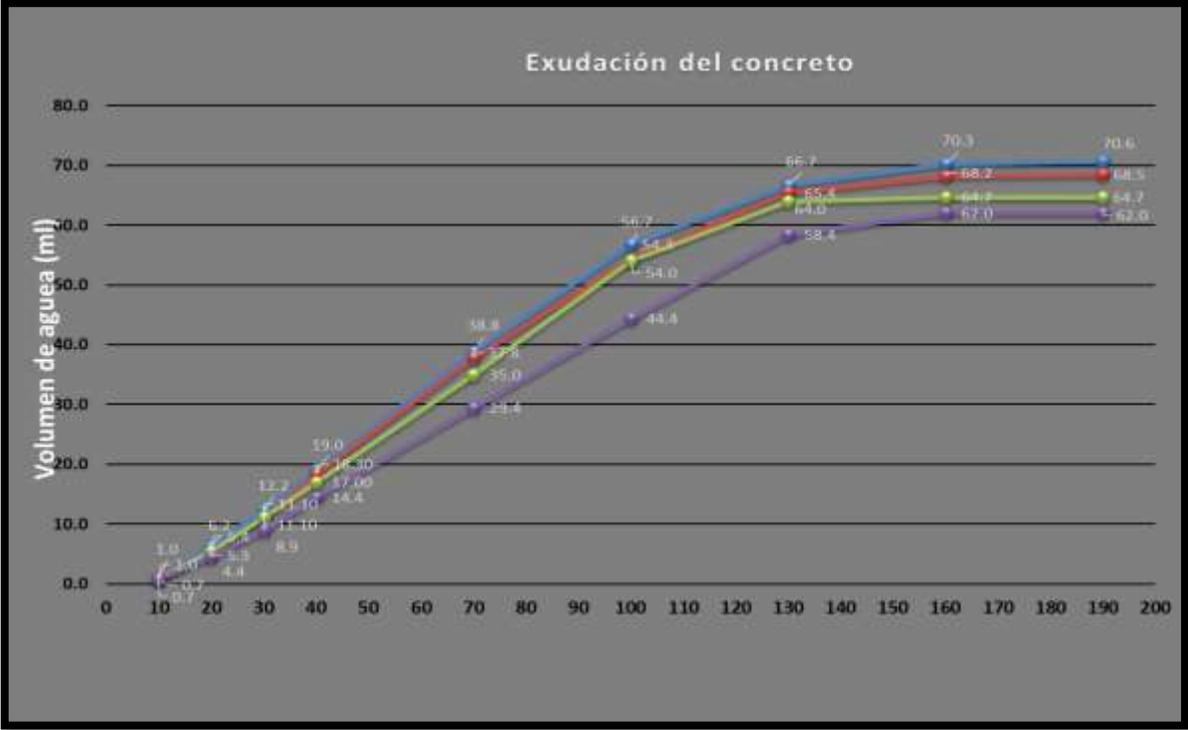


Figura N°16. Curva de comparación de exudación.

En esta presente imagen N°16 se puede visualizar cada uno de los grupos formados de acuerdo a la cantidad de lignina dada y el concreto patrón, mostrando la curva de comparación de acuerdo a la exudación que transcurren durante el mismo tiempo, lo que se puede determinar en esta figura es que el concreto convencional exuda más durante el mismo tiempo que transcurre todo por ello se puede determinar que el concreto con biopolímero tiene menos exudación que el concreto convencional.

**Objetivo 2: Determinar el efecto de la inclusión del biopolímero de lignina en las propiedades físicas del concreto para muro de contención en el AA. HH Pedregal Alto - Comas.**

**RESISTENCIA A COMPRESIÓN**

**RESISTENCIA A COMPRESIÓN CONCRETO CONVENCIONAL (7 DÍAS)**

Para desarrollar la resistencia a la compresión se considerarán el procedimiento establecido en el ASTM C 39



Figura N°17. Compresión de concreto convencional a 7 días.

Asimismo, se obtiene los resultados como se reflejan en la TABLA 32

**TABLA N°32: Resultado a la compresión de concreto convencional**

Nº	EDAD	UBICACIÓN DE ESTRUCTURAS	REG. Nº	DIAMETRO	CARGA	AREA PROBETA	RESIST.	DISEÑO	%
				cm	Kg		Kg/cm <sup>2</sup>		RESIST.
01	7 días	D.M. de concreto f'c 210	01-A	9.60	9,924	72.38	<b>137.1</b>	210	<b>65.29%</b>
02	7 días	D.M. de concreto f'c 210	01-B	9.60	9,988	72.38	<b>138.0</b>	210	<b>65.71%</b>
03	7 días	D.M. de concreto f'c 210	01-C	9.60	10,090	72.38	<b>139.4</b>	210	<b>66.38%</b>

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N° 32 se observa una muestra de 3 probetas por diseño de mezcla a los 7 días, en el cual se procedió a realizar las roturas de cada una para determinar la resistencia del concreto a los 7 días y los resultados sean promediados de acuerdo a la cantidad de probetas llevada a la compresión.

Asimismo, podemos observar que la probeta N°03 obtuvo una resistencia de 139.4 kg/cm<sup>2</sup> siendo este el mayor de las tres muestras dadas.

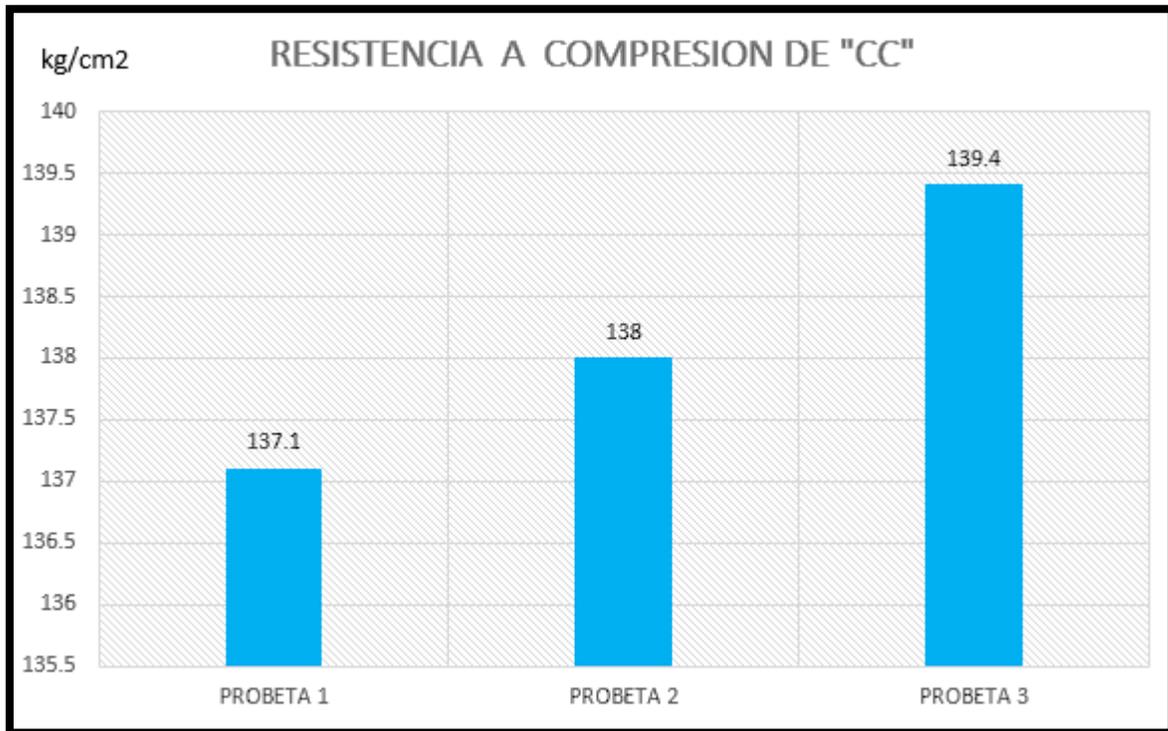


Figura N°18. Resistencia a compresión, resultados a 7 días.

En la figura N° 18 podemos ver la representación gráfica mediante barras en donde se puede observar que se realizó tres probetas de muestra a los 7 días para su compresión. Así mismo se puede determinar que para la probeta patrón sin agregar ningún aditivo el valor más elevado de la probeta 3 obtuvo una resistencia de 139.4 kg/cm<sup>2</sup>.

## RESISTENCIA A COMPRESIÓN CON 2% DE LIGNINA (7 DÍAS)

Para desarrollar la resistencia a la compresión con lignina de 2% se considerarán los procedimientos establecido en el ASTM C 39



Figura N°19. Resistencia a Compresión con adición de lignina al 2%.

Asimismo, se obtuvo los resultados como se reflejan en la TABLA N°33

**TABLA N°33:** Resultado a compresión de concreto con lignina a 2%

N°	EDAD	UBICACIÓN DE ESTRUCTURAS	REG. N°	DIÁMETRO	CARGA	ÁREA PROBETA	RESIST.	DISEÑO	%
				cm	Kg		Kg/cm <sup>2</sup>		RESIST.
01	7 días	D.M. de concreto f'c 210	01-A	9.60	9,582	72.38	<b>132.4</b>	210	<b>63.04%</b>
02	7 días	D.M. de concreto f'c 210	01-B	9.60	9,615	72.38	<b>132.8</b>	210	<b>63.26%</b>
03	7 días	D.M. de concreto f'c 210	01-C	9.60	9,754	72.38	<b>134.8</b>	210	<b>64.17%</b>

Fuente: (Elaboración-propia)

En la tabla N° 33 se observa una muestra de 3 probetas por diseño de mezcla a los 7 días, se procedió a realizar la rotura de cada una de las muestras para hallar la resistencia con el 2% de lignina a los 7 días y los resultados sean promediados de acuerdo a la cantidad de probetas llevada a la compresión.

Podemos observar que la probeta N°03 obtuvo una resistencia de 134.8 kg/cm<sup>2</sup> siendo este el mayor de las tres muestras dadas.

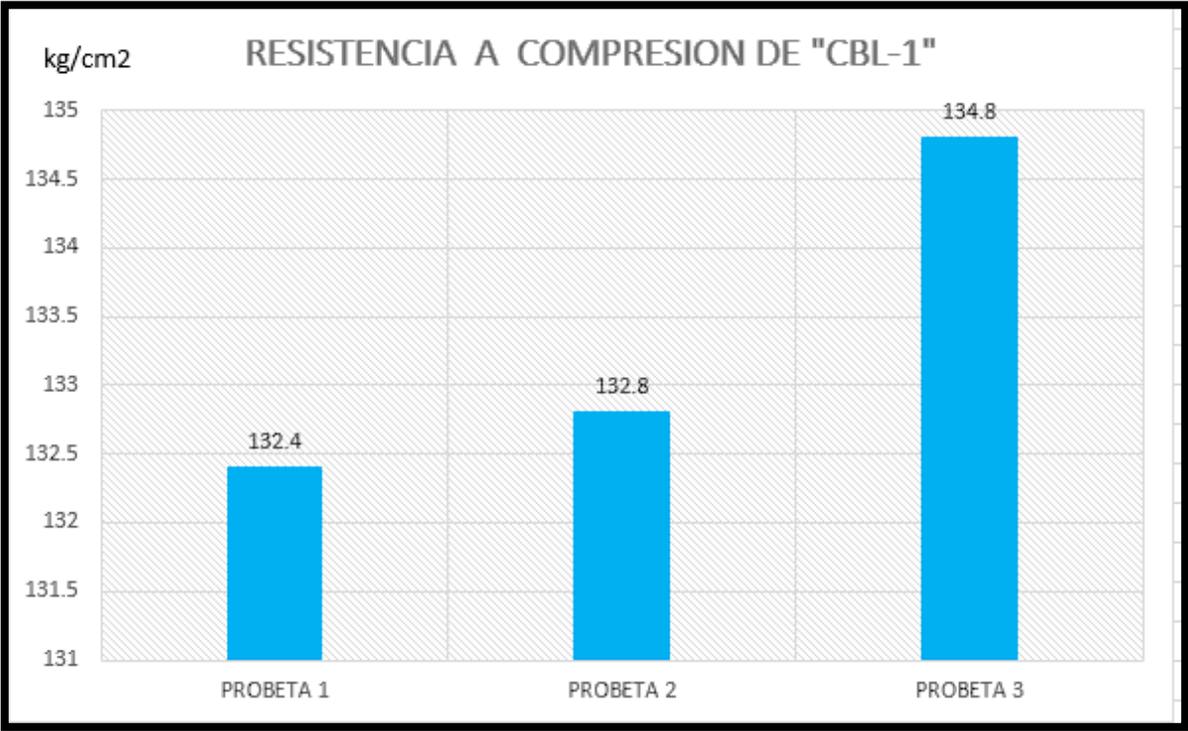


Figura N° 20. Resistencia a compresión con lignina a 2%, resultados a 7 días.

En la figura 20 se observar que hicimos tres probetas de muestra a los 7 días para su compresión. De acuerdo a los resultados podemos determinar que para el concreto con lignina al 2% da un valor más elevado en la probeta N°03 que consiguió una resistencia de 134.8 kg/cm<sup>2</sup>.

## RESISTENCIA A COMPRESIÓN CON 4% DE LIGNINA (7 DÍAS)

Para hallar la resistencia con lignina de 4% se considerará lo señalado en la norma ASTM C 39

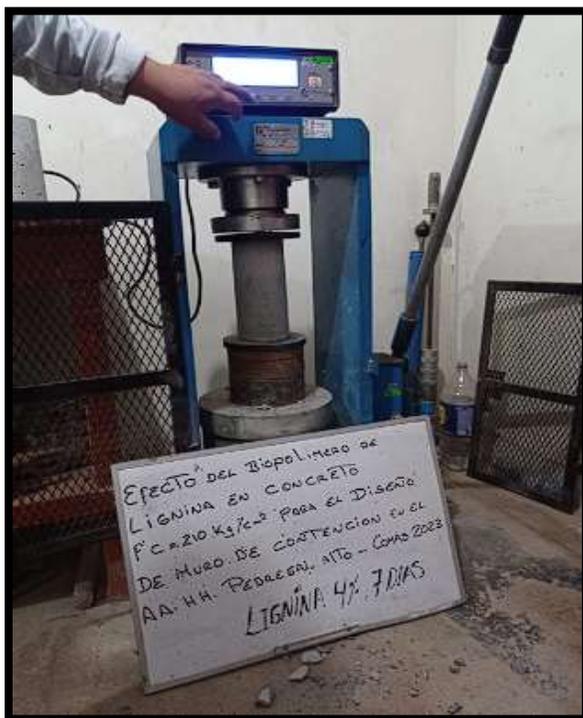


Figura N°21. Resistencia a Compresión con adición de lignina al 4%.

Procedimos a obtener las cifras que se reflejan en la TABLA 34

**TABLA N°34:** Resultado a compresión de concreto con lignina a 4%

N°	EDAD	UBICACIÓN DE ESTRUCTURAS	REG. N°	DIÁMETRO	CARGA	ÁREA PROBETA	RESIST.	DISEÑO	%
				cm	Kg		Kg/cm <sup>2</sup>		RESIST.
01	7 días	D.M. de concreto f'c 210	01-A	9.60	9,950	72.38	<b>137.5</b>	210	<b>65.46%</b>
02	7 días	D.M. de concreto f'c 210	01-B	9.60	10,125	72.38	<b>139.9</b>	210	<b>66.61%</b>
03	7 días	D.M. de concreto f'c 210	01-C	9.60	10,055	72.38	<b>138.9</b>	210	<b>66.15%</b>

Fuente: (Elaboración-propia)

Según la tabla 34 se obtuvo una muestra de 3 probetas por diseño de mezcla a los 7 días, procediendo a realizar las roturas de cada una de las probetas para hallar la resistencia del concreto a los 7 días y los resultados sean promediados de acuerdo a la cantidad de probetas llevada a la compresión

De los resultados, podemos observar que la probeta N°02 tuvo 139.9 kg/cm<sup>2</sup> de resistencia, siendo esta probeta el mayor de las tres muestras dadas.

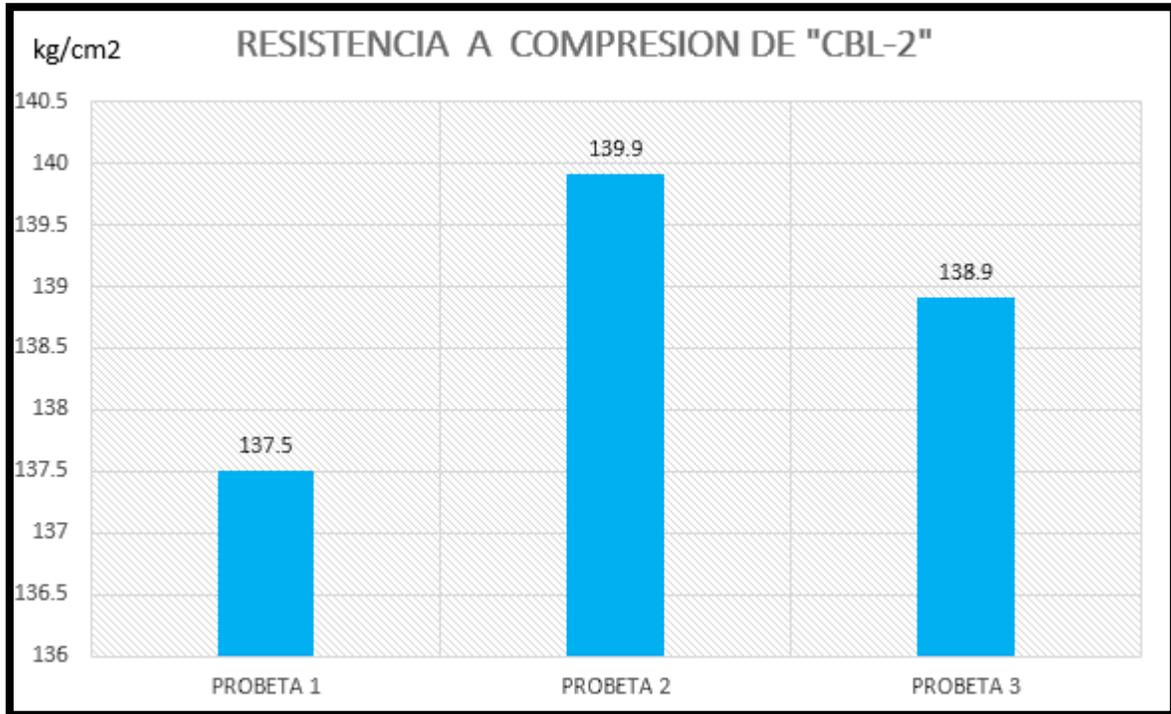


Figura N° 22. Resistencia a compresión con lignina a 4%, resultados a 7 días.

En la figura N°22 podemos ver la representación gráfica mediante barras, observando que existe tres probetas de muestra a los 7 días para su compresión. Así mismo se pudo determinar que para el concreto con lignina al 4% da un valor más elevado en la probeta N°02 que consiguió una resistencia de 139.9 kg/cm<sup>2</sup>.

## RESISTENCIA A COMPRESIÓN CON 6% DE LIGNINA (7 DÍAS)

Para desarrollar la resistencia a la compresión con el biopolímero lignina al 6% se consideró el procedimiento establecido en el ASTM C 39.



Figura N°23. Resistencia a Compresión con adición de lignina al 6%.

**TABLA N°35:** Resultado a compresión de concreto con lignina a 6%

N°	EDAD	UBICACIÓN DE ESTRUCTURAS	REG. N°	DIAMETRO	CARGA	AREA PROBETA	RESIST.	DISEÑO	%
				cm	Kg		Kg/cm <sup>2</sup>		RESIST.
01	7 días	D.M. de concreto f'c 210	01-A	9.60	10,710	72.38	<b>148.0</b>	210	<b>70.46%</b>
02	7 días	D.M. de concreto f'c 210	01-B	9.60	10,525	72.38	<b>145.4</b>	210	<b>69.24%</b>
03	7 días	D.M. de concreto f'c 210	01-C	9.60	10,655	72.38	<b>147.2</b>	210	<b>70.10%</b>

Fuente: (Elaboración-propia)

En la tabla 35 refleja que se tuvo una muestra de 3 probetas por diseño de mezcla a los 7 días, que procedió a realizar la roturas de cada una de las muestras para determinar la resistencia del concreto a los 7 días y los resultados sean promediados de acuerdo a la cantidad de probetas llevada a la compresión

Asimismo, podemos observar que la probeta N°01 obtuvo un resultado de 148 kg/cm<sup>2</sup> siendo la probeta con mayor resistencia de las tres muestras dadas.

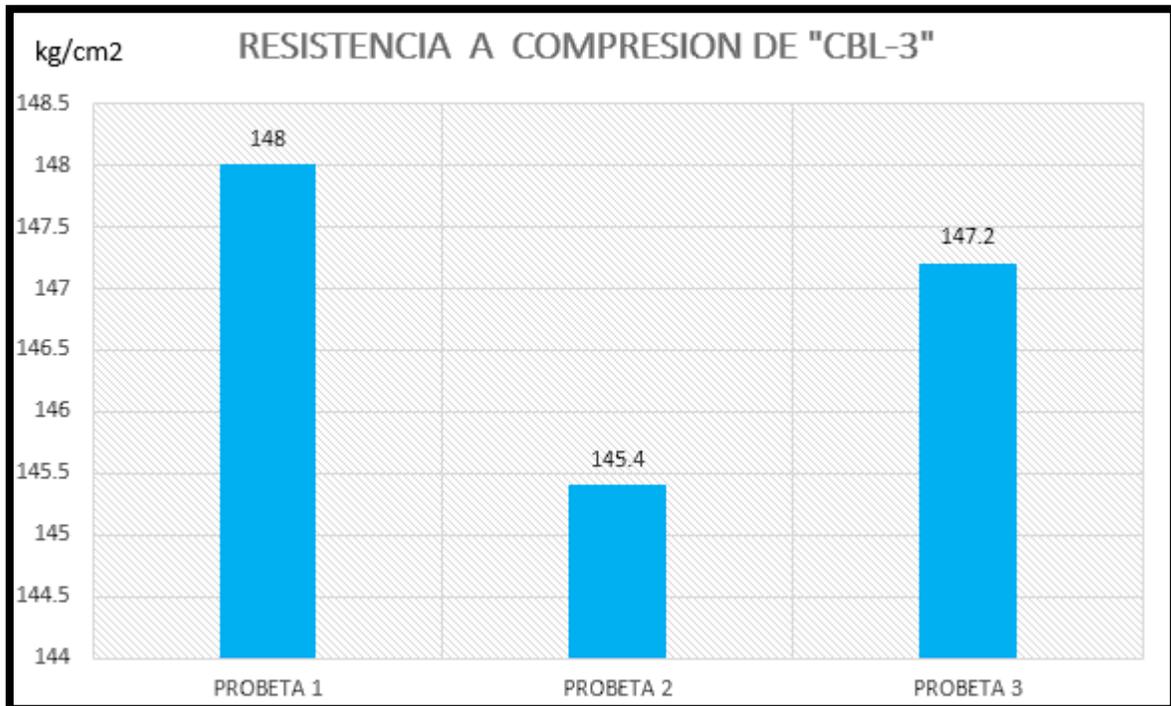


Figura N°24. Resistencia a compresión con lignina a 6%, resultados a 7 días.

En la figura 24 se observar mediante barras los resultados a compresión de las tres muestras a los 7 días. Así mismo se puede determinar que para el concreto con lignina al 6% da un valor más elevado en la probeta N°01 consiguió 148 kg/cm<sup>2</sup> de resistencia.

## RESISTENCIA A COMPRESIÓN CONCRETO CONVENCIONAL (14 DÍAS)

Para desarrollar la resistencia a la compresión del concreto convencional se tuvo presente el procedimiento establecido en el ASTM C 39.



Figura N°25. Compresión de concreto convencional a 14 días.

De igual forma se obtuvo los resultados como se muestran en la TABLA N° 36

**TABLA N°36:** Resultado a compresión de concreto convencional a 14 días

N°	EDAD	UBICACIÓN DE ESTRUCTURAS	REG. N°	DIÁMETRO	CARGA	ÁREA PROBETA	RESIST.	DISEÑO	%
				cm	Kg		Kg/cm <sup>2</sup>		RESIST.
01	14 días	D.M. de concreto f'c 210	02-A	9.69	13,381	73.75	<b>181.4</b>	210	<b>86.40%</b>
02	14 días	D.M. de concreto f'c 210	02-B	9.67	13,172	73.44	<b>179.4</b>	210	<b>85.41%</b>
03	14 días	D.M. de concreto f'c 210	02-C	9.62	13,390	72.68	<b>184.2</b>	210	<b>87.72%</b>

Fuente: (Elaboración-propia)

En la tabla 36 se observa que al realizar la muestra de 3 probetas por diseño de mezcla a los 14 días, en el cual se procedió a realizar la roturas de cada una de las muestras para poder determinar la resistencia del concreto a los 14 días y los resultados sean promediados de acuerdo a la cantidad de probetas llevada a la compresión.

Asimismo, podemos observar que la probeta N°03 obtuvo 184.2 kg/cm<sup>2</sup> de resistencia siendo este el mayor de las tres muestras realizadas.

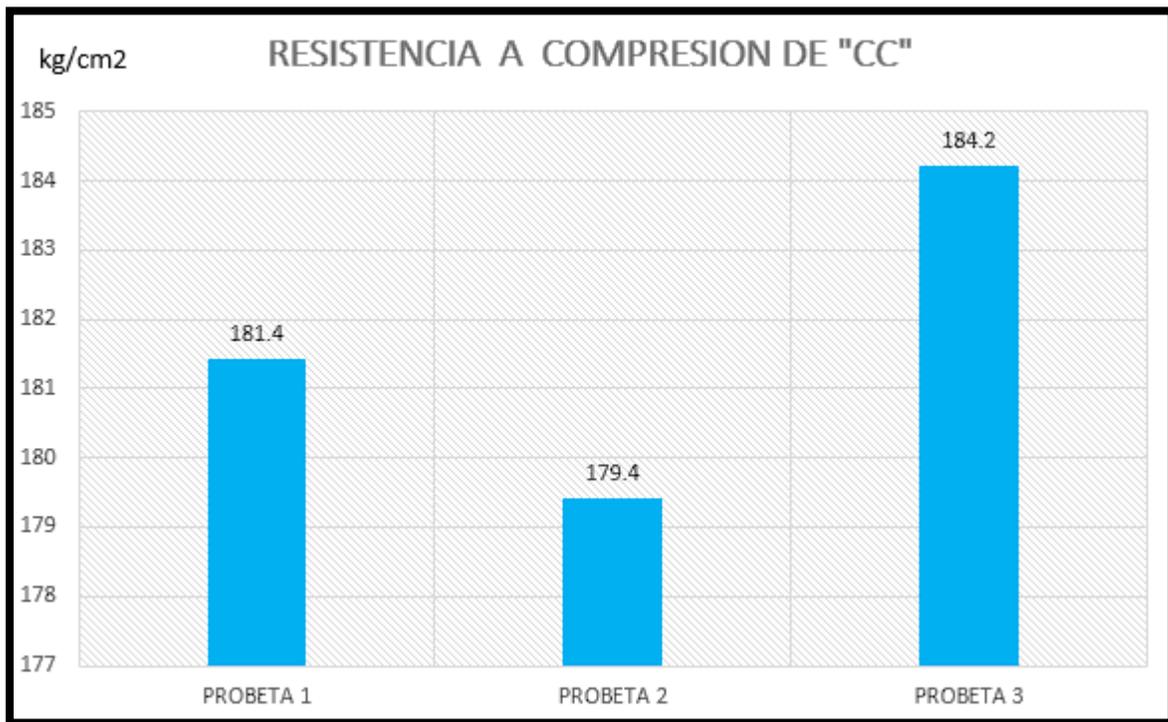


Figura N°26. Resistencia a compresión convencional, resultados a 14 días.  
Fuente: Elaboración propia

De la figura N° 26 podemos ver que hiciste tres probetas de muestra a los 14 días para su compresión. Así mismo se puede observar que para el concreto patrón sin aditivo el valor más elevado es el de la probeta 3 que consiguió 184.2 kg/cm<sup>2</sup> de resistencia.

## RESISTENCIA A COMPRESIÓN CON 2% DE LIGNINA (14 DÍAS)

Para desarrollar la resistencia a compresión con el 2% de biopolímero lignina se tuvo en consideración el procedimiento establecido en el ASTM C 39.

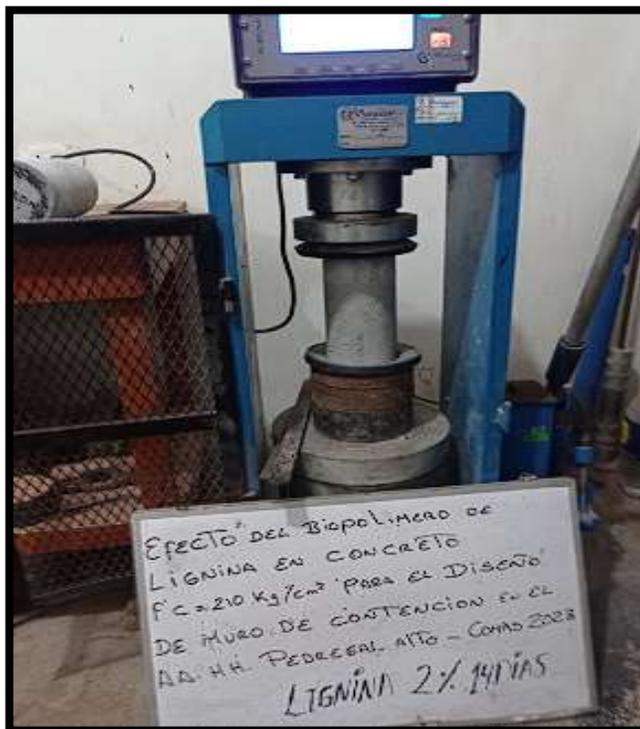


Figura N°27. Compresión de concreto con biopolímero de lignina al 2%, a 14 días.

Asimismo, se procedió a hallar los resultados los cuales se reflejan en la TABLA N°37

**TABLA N°37:** Resultado a compresión de concreto con lignina al 2% a 14 días

N°	EDAD	UBICACIÓN DE ESTRUCTURAS	REG. N°	DIÁMETRO	CARGA	ÁREA PROBETA	RESIST.	DISEÑO	%
				cm	Kg		Kg/cm <sup>2</sup>		RESIST.
01	14 días	D.M. de concreto f'c 210	02-A	9.61	12,473	72.53	<b>172.0</b>	210	<b>81.89%</b>
02	14 días	D.M. de concreto f'c 210	02-B	9.63	12,651	72.84	<b>173.7</b>	210	<b>82.71%</b>
03	14 días	D.M. de concreto f'c 210	02-C	9.66	12,458	73.29	<b>170.0</b>	210	<b>80.94%</b>

Fuente: (Elaboración-propia)

En la tabla 37 se observa que al realizar la muestra de 3 probetas por diseño de mezcla a los 14 días, en donde se procedió a realizar la roturas de cada una de las probetas para hallar la resistencia del concreto a los 14 días y los resultados sean promediados de acuerdo a la cantidad de probetas llevada a la compresión.

Asimismo, podemos observar que la probeta N°02 obtuvo 173.7 kg/cm<sup>2</sup> de resistencia, siendo este el mayor de las tres muestras realizadas.

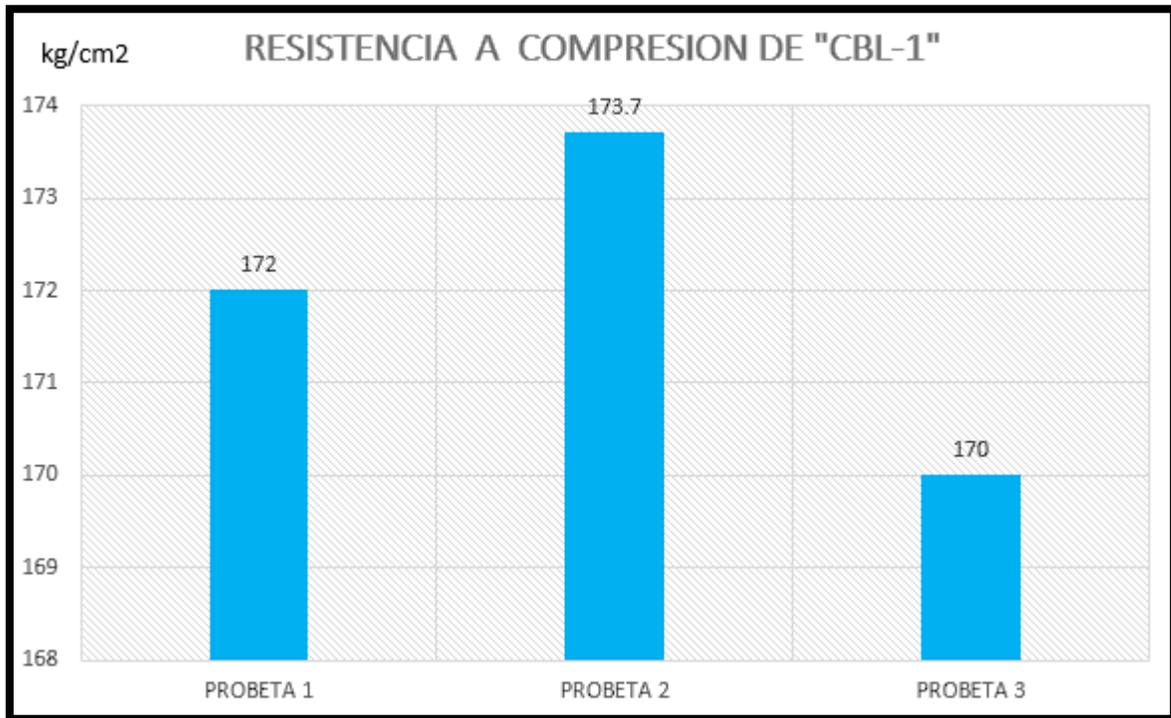


Figura N°28. Resistencia a compresión con lignina a 2%, resultados a 14 días.

En la figura N°28 refleja la representación gráfica mediante barras de las tres probetas de muestra a los 14 días para su compresión. De la misma forma se puede ver que para el concreto con lignina al 2% da un valor más elevado en la probeta N°02 que consiguió 173.7 kg/cm<sup>2</sup> de resistencia.

## RESISTENCIA A COMPRESIÓN CON 4% DE LIGNINA (14 DÍAS)

Para obtener la resistencia a compresión con lignina al 4% se toma en consideración lo señalado en la norma ASTM C 39



Figura N°29. Compresión de concreto con biopolímero de lignina al 4%, a 14 días.

Asimismo, se procederá a obtener los resultados que se reflejan en la TABLA N°38

**TABLA N°38:** Resultado a compresión de concreto con lignina a 4% a 14 días

N°	EDAD	UBICACIÓN DE ESTRUCTURAS	REG. N°	DIÁMETRO	CARGA	ÁREA PROBETA	RESIST.	DISEÑO	%
				cm	Kg		Kg/cm <sup>2</sup>		RESIST.
01	14 días	D.M. de concreto f'c 210	02-A	9.62	13,042	72.68	<b>179.4</b>	210	<b>85.44%</b>
02	14 días	D.M. de concreto f'c 210	02-B	9.61	13,125	72.53	<b>181.0</b>	210	<b>86.17%</b>
03	14 días	D.M. de concreto f'c 210	02-C	9.65	12,910	73.14	<b>176.5</b>	210	<b>84.05%</b>

Fuente: (Elaboración-propia)

En la tabla 38 se observa que al realizar la muestra de 3 probetas por diseño de mezcla a los 14 días, procedimos a realizar la roturas de cada una de más muestra

para determinar la resistencia del concreto a los 14 días y los resultados sean promediados de acuerdo a la cantidad de probetas llevada a la compresión.

Podemos observar que la probeta N°02 obtuvo 181 kg/cm<sup>2</sup> de resistencia, siendo este el mayor de las tres muestras planteadas.

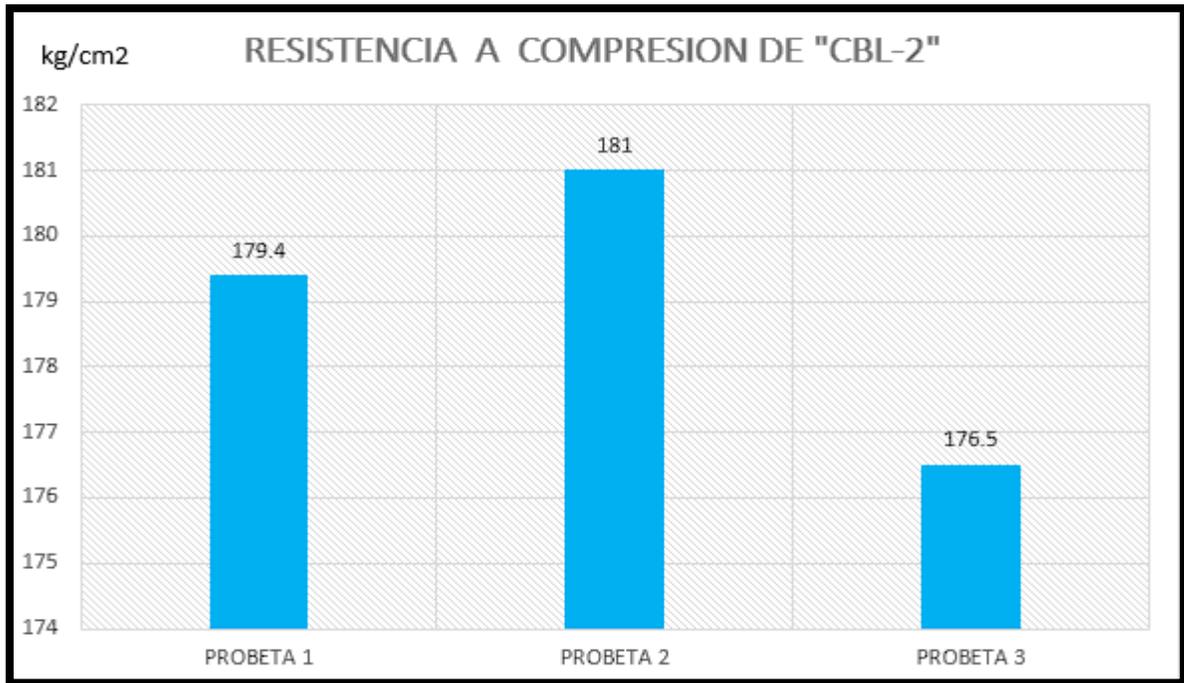


Figura N°30. Resistencia a compresión con lignina a 4%, resultados a 14 días.

En la figura N° 30 vemos en representación gráfica mediante barras los resultados de las tres probetas de muestra a los 14 días para su compresión. De igual manera se puede verificar que para el concreto con lignina al 4% da un valor más elevado en la probeta N°02 que consiguió 181 kg/cm<sup>2</sup> de resistencia.

## RESISTENCIA A COMPRESIÓN CON 6% DE LIGNINA (14 DÍAS)

Para desarrollar la resistencia a compresión con el 6% de lignina se tomó como base lo establecido en la norma ASTM C.

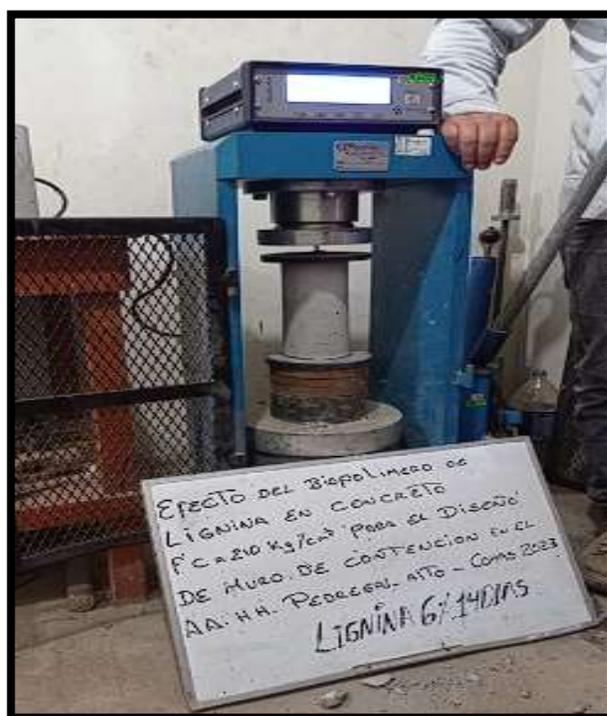


Figura N°31. Compresión de concreto con biopolímero de lignina al 6%, a 14 días.

Asimismo, se obtuvo los resultados como se ven en la TABLA N°39

**TABLA N°39:** Resultado a compresión de concreto con lignina a 6% a 14 días

N°	EDAD	UBICACIÓN DE ESTRUCTURAS	REG. N°	DIÁMETRO	CARGA	ÁREA PROBETA	RESIST.	DISEÑO	%
				cm	Kg		Kg/cm <sup>2</sup>		RESIST.
01	14 días	D.M. de concreto f'c 210	02-A	9.62	13,242	72.68	<b>182.2</b>	210	<b>86.75%</b>
02	14 días	D.M. de concreto f'c 210	02-B	9.61	13,525	72.53	<b>186.5</b>	210	<b>88.79%</b>
03	14 días	D.M. de concreto f'c 210	02-C	9.65	13,410	73.14	<b>183.4</b>	210	<b>87.31%</b>

Fuente: (Elaboración propia)

En la tabla 39 se observa que al realizar la muestra de 3 probetas por diseño de mezcla a los 14 días con lignina de 6%, luego continuamos con las roturas de cada una de las muestras para hallar la resistencia del concreto a los 14 días y los resultados sean promediados de acuerdo a la cantidad de probetas llevada a la compresión.

Asimismo, podemos ver que la probeta N°02 obtuvo 186.5 kg/cm<sup>2</sup> de resistencia, siendo este el mayor de las muestras planteadas.

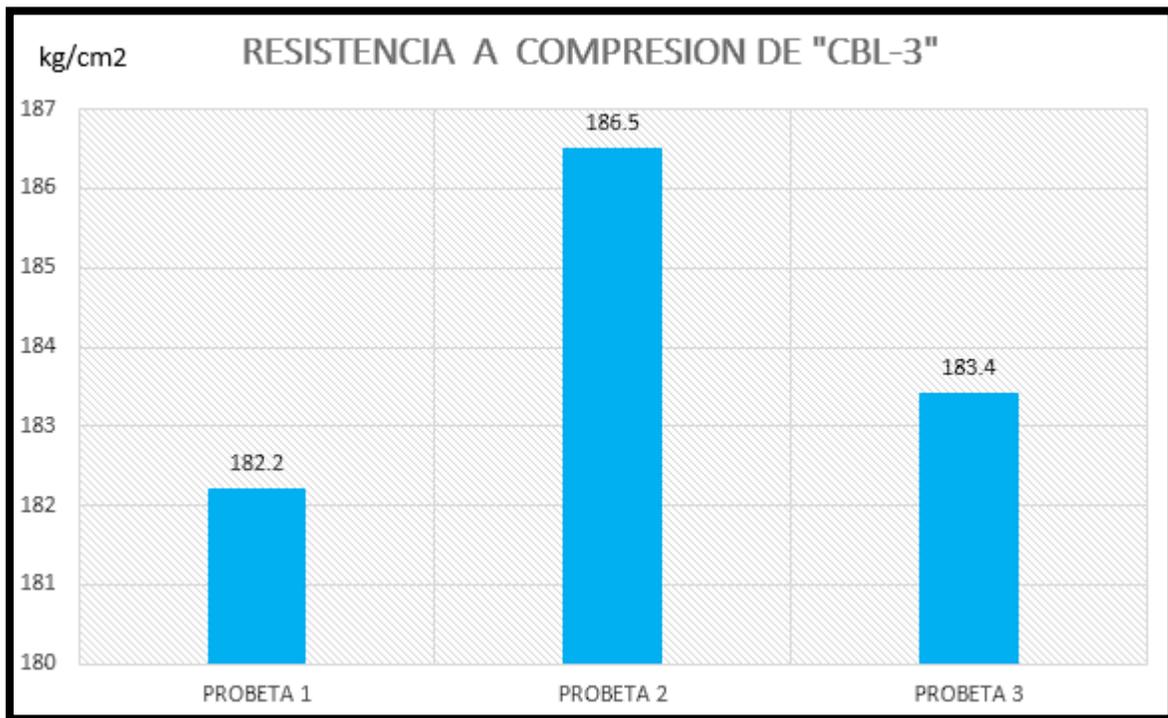


Figura N°32. Resistencia a compresión con lignina a 6%, resultados a 14 días.

En la figura N°32 podemos verificar los resultados mediante gráfica de barras de las tres probetas de muestra a los 14 días para su compresión. Así mismo se puede observar que para el concreto con lignina al 6% tenemos un valor más elevado en la probeta N°02 que consiguió 186.5 kg/cm<sup>2</sup> de resistencia.

## RESISTENCIA A COMPRESIÓN CONCRETO CONVENCIONAL (28 DÍAS)

Para llegar hallar la resistencia a compresión se tuvo en consideró el procedimiento establecido en el ASTM C 39.



Figura N°33. Compresión de concreto convencional a 28 días.

De igual forma, se procedió a obtener los resultados según la TABLA N° 40

**TABLA N°40:** Resultado a compresión de concreto convencional a 28 días

N°	EDAD	UBICACIÓN DE ESTRUCTURAS	REG. N°	DIÁMETRO	CARGA	ÁREA PROBETA	RESIST.	DISEÑO	%
				cm	Kg		Kg/cm <sup>2</sup>		RESIST.
01	28 días	D.M. de concreto f'c 210	03-A	9.65	16,044	73.14	<b>219.4</b>	210	<b>104.46%</b>
02	28 días	D.M. de concreto f'c 210	03-B	9.63	16,091	72.84	<b>220.9</b>	210	<b>105.20%</b>
03	28 días	D.M. de concreto f'c 210	03-C	9.66	16,000	73.29	<b>218.3</b>	210	<b>103.96%</b>

Fuente: (Elaboración propia)

En la tabla 40 podemos verificar que se planteó una muestra de 3 probetas por diseño de mezcla a los 28 días, continuamos a realizar la roturas de cada una de las probetas para hallar la resistencia del concreto a los 28 días y los resultados sean promediados de acuerdo a la cantidad de probetas llevada a la compresión. Asimismo, podemos observar que la probeta N°02 obtuvo 202.9 kg/cm<sup>2</sup> de resistencia, siendo este el mayor de las tres muestras dadas.

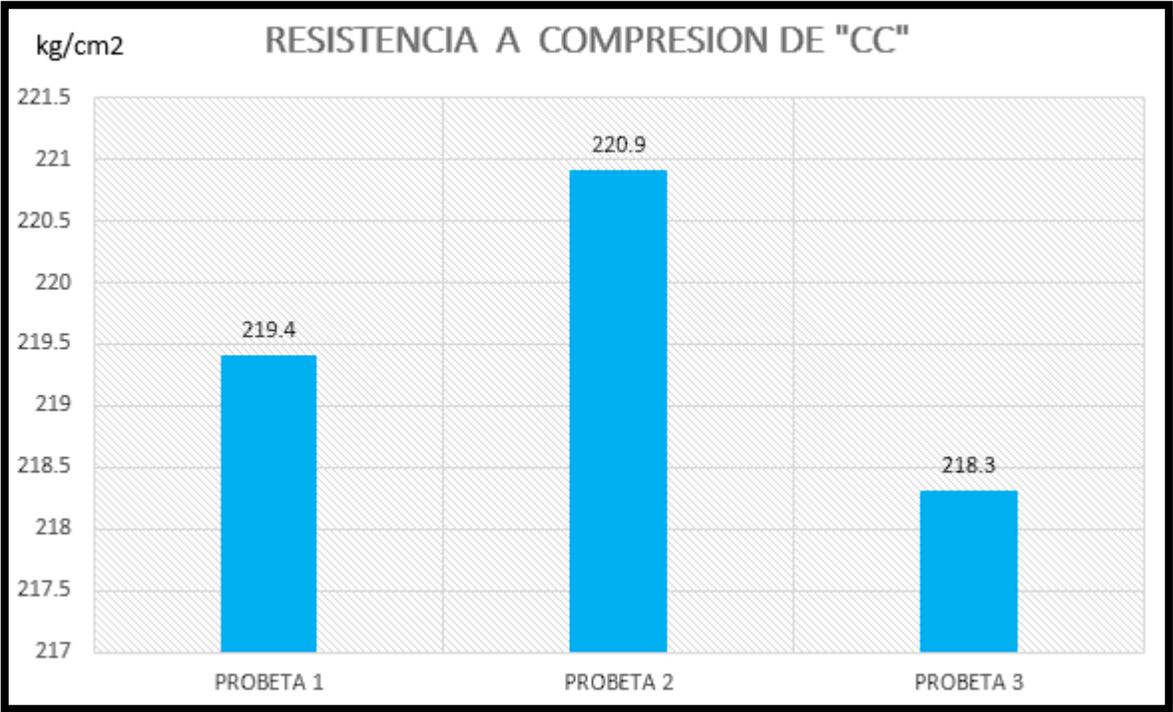


Figura N°34. Resistencia a compresión convencional, resultados a 14 días.

La figura N°34 se muestra en representación gráfica mediante barras donde se puede ver que se hizo tres probetas de muestra a los 28 días para su compresión. Así mismo se puede determinar que para el concreto convencional si agregar ningún tipo de aditivo el valor más elevado es la probeta N°02 que consiguió 220.9 kg/cm<sup>2</sup> de resistencia.

## RESISTENCIA A COMPRESIÓN CON 2% DE LIGNINA (28 DÍAS)

Para desarrollar la resistencia a la compresión con la adición del biopolímero lignina al 2% se consideró lo establecido en la norma ASTM C 39.



Figura N°35. Compresión de concreto con biopolímero de lignina al 2%, a 28 días.

Asimismo, se continua a obtener los resultados que se reflejan en la TABLA N°41

**TABLA N°41:** Resultado a compresión de concreto con lignina al 2% a 28 días

N°	EDAD	UBICACIÓN DE ESTRUCTURAS	REG. N°	DIÁMETRO	CARGA	ÁREA PROBETA	RESIST.	DISEÑO	%
				cm	Kg		Kg/cm <sup>2</sup>		RESIST.
01	28 días	D.M. de concreto f'c 210	03-A	9.71	15,705	74.05	<b>212.1</b>	210	<b>100.99%</b>
02	28 días	D.M. de concreto f'c 210	03-B	9.65	15,370	73.14	<b>210.1</b>	210	<b>100.07%</b>
03	28 días	D.M. de concreto f'c 210	03-C	9.62	15,550	72.68	<b>213.9</b>	210	<b>101.88%</b>

Fuente: (Elaboración propia)

En la tabla N° 41 se puede ver que se hizo una muestra de 3 probetas por diseño de mezcla a los 28 días procediendo a realizar las roturas de cada una de las probetas para hallar la resistencia del concreto a los 28 días y los resultados sean promediados de acuerdo a la cantidad de probetas llevada a la compresión.

De los resultados podemos observar que la probeta N°03 obtuvo 213.9 kg/cm<sup>2</sup> de resistencia, siendo este el mayor de las tres muestras dadas.

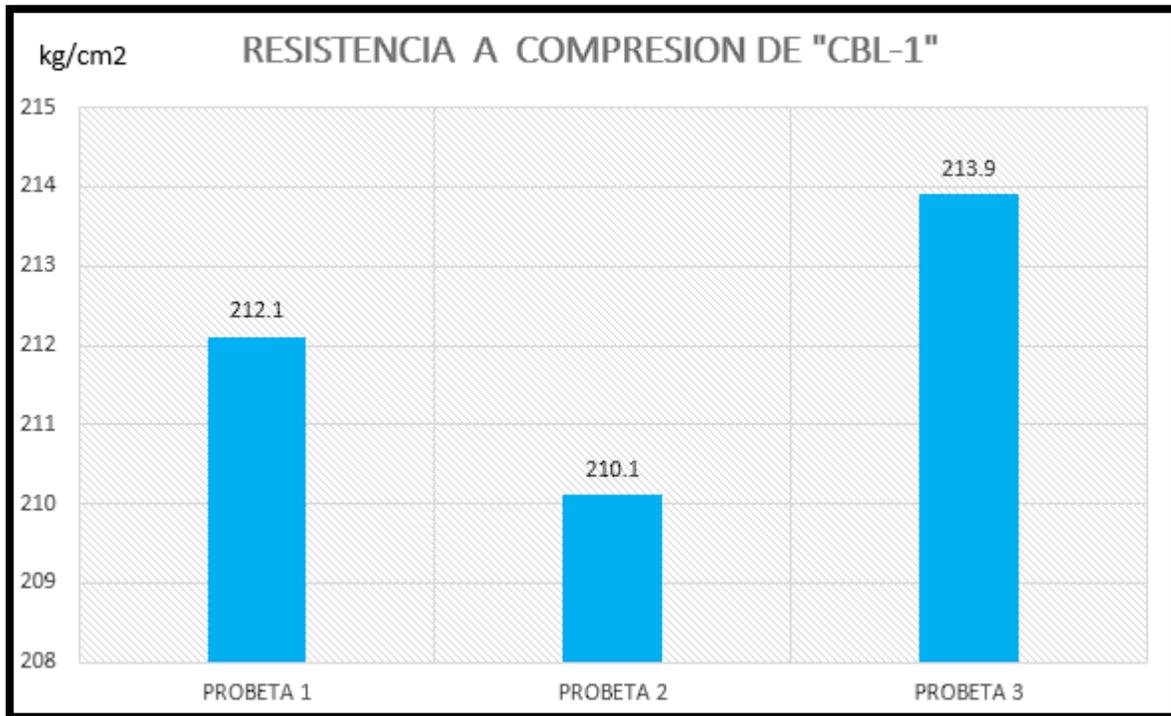


Figura N°36. Resistencia a compresión con lignina a 2%, resultados a 28 días.

En la figura N°36 podemos ver la representación gráfica mediante barras donde podemos observar que se plantearon tres probetas de muestras a los 28 días para su compresión. Así mismo se puede verificar que para el concreto con lignina al 2% da un valor más elevado en la probeta N°02 que consiguió 213.9 kg/cm<sup>2</sup> de resistencia.

## RESISTENCIA A COMPRESIÓN CON 4% DE LIGNINA (28 DÍAS)

Para desarrollar la resistencia a la compresión con lignina al 4% se considera el procedimiento establecido en el ASTM C 39.



Figura N°37. Compresión de concreto con biopolímero de lignina al 4%, a 28 días.

Se procedió a obtener los resultados tal como se muestra en la TABLA 42

**TABLA N° 42:** Resultado a compresión de concreto con lignina al 4% a 28 días

N°	EDAD	UBICACIÓN DE ESTRUCTURAS	REG. N°	DIÁMETRO	CARGA	ÁREA PROBETA	RESIST.	DISEÑO	%
				cm	Kg		Kg/cm <sup>2</sup>		RESIST.
01	28 días	D.M. de concreto f'c 210	03-A	9.64	16,210	72.99	<b>222.1</b>	210	<b>105.8%</b>
02	28 días	D.M. de concreto f'c 210	03-B	9.64	16,305	72.99	<b>223.4</b>	210	<b>106.4%</b>
03	28 días	D.M. de concreto f'c 210	03-C	9.66	16,365	73.29	<b>223.3</b>	210	<b>106.3%</b>

Fuente: (Elaboración-propia)

En la tabla 42 observamos muestras de 3 probetas por diseño de mezcla a los 28 días, procediendo a realizar la rotura de cada una de las probetas para hallar la resistencia del concreto a los 28 días y los resultados sean promediados de acuerdo a la cantidad de probetas llevada a la compresión

De los resultados podemos verificar que la probeta N°03 obtuvo 223.4 kg/cm<sup>2</sup> de resistencia, llegando hacer la de mayor resistencia.

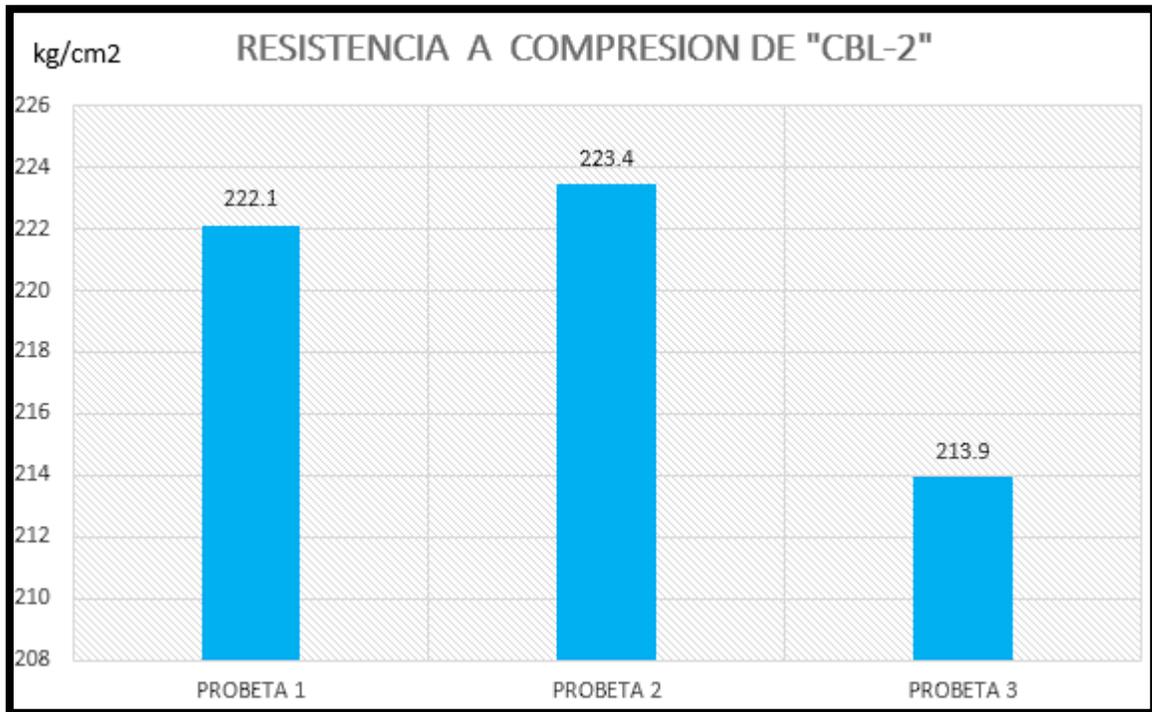


Figura N°38. Resistencia a compresión con lignina a 4%, resultados a 28 días.

En la figura 38 podemos verificar la representación gráfica mediante barras mostrándonos que realizamos tres probetas de muestra a los 28 días para su compresión. Así mismo se puede determinar que para el concreto con lignina al 4% da un valor más elevado en la probeta N°02 que consiguió 223.4 kg/cm<sup>2</sup> de resistencia.

## RESISTENCIA A COMPRESIÓN CON 6% DE LIGNINA (28 DÍAS)

Para desarrollar la resistencia a la compresión se considerarán el procedimiento establecido en el ASTM C 39.



Figura N°39. Compresión de concreto con biopolímero de lignina al 6%, a 28 días.

Asimismo, se procederá a obtener los frutos que se reflejan en la TABLA 43

**TABLA N°43:** Resultado a compresión de concreto con lignina al 6% a 28 días

N°	EDAD	UBICACIÓN DE ESTRUCTURAS	REG. N°	DIAMETRO	CARGA	AREA PROBETA	RESIST.	DISEÑO	%
				cm	Kg		Kg/cm <sup>2</sup>		RESIST.
01	28 días	D.M. de concreto f'c 210	03-A	9.64	16,710	72.99	<b>228.9</b>	210	<b>109.0%</b>
02	28 días	D.M. de concreto f'c 210	03-B	9.64	16,305	72.99	<b>223.4</b>	210	<b>106.4%</b>
03	28 días	D.M. de concreto f'c 210	03-C	9.66	16,365	73.29	<b>223.3</b>	210	<b>106.3%</b>

Fuente: (Elaboración propia)

En la tabla N°43 se puede revisar que se tuvo una muestra de 3 probetas por diseño de mezcla a los 28 días, continuando con el procedimiento se realizó la roturas de cada una de las probetas para hallar la resistencia del concreto a los 28 días y los resultados sean promediados de acuerdo a la cantidad de probetas llevada a la compresión.

De acuerdo a los resultados podemos observar que la probeta N°01 se obtuvo 228.9 kg/cm<sup>2</sup> de resistencia, teniendo esta la mayor de las tres muestras dadas.

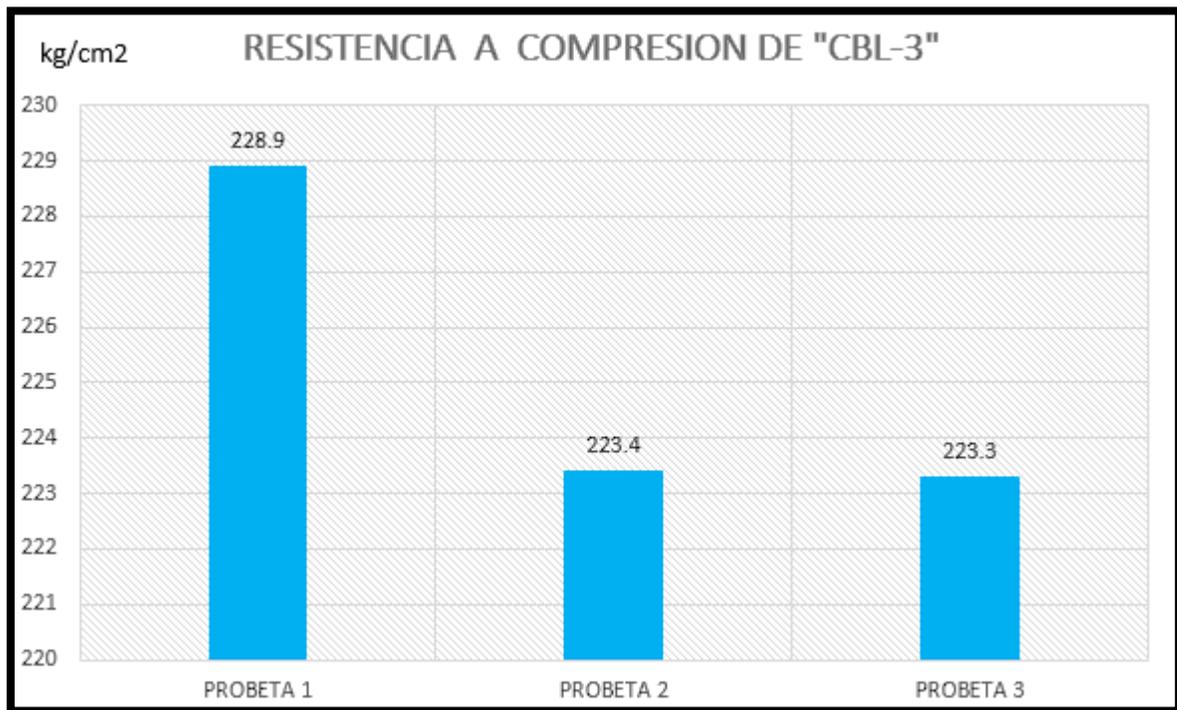


Figura N°40. Resistencia a compresión con lignina a 6%, resultados a 28 días.

La figura 40 se representa en una gráfica mediante barras donde podemos apreciar que se realizó tres probetas de muestra a los 28 días para su compresión. Así mismo se puede observar que para el concreto con lignina al 6% da un valor más elevado en la probeta N°02 que consiguió una resistencia de 228.9 kg/cm<sup>2</sup>.

**Resultado comparativo del ensayo a compresión 7 días:**

**TABLA N° 44:** Resumen de resultados a compresión a los 7 días

ITEN	DIAS	RESIST. ESPÉCIF. (kg/cm <sup>2</sup> )	RESIST. OBTENIDA (kg/cm <sup>2</sup> )	PROMEDIO (Kg/cm <sup>2</sup> )
C-C (0% Lignina)	7	210	137.1	138.17
	7	210	138	
	7	210	139.4	
CBL-1 (2% Lignina)	7	210	132.4	133.33
	7	210	132.8	
	7	210	134.8	
CBL-2 (4% Lignina)	7	210	137.5	138.77
	7	210	139.9	
	7	210	138.9	
CBL-3 (6% Lignina)	7	210	148	146.87
	7	210	145.4	
	7	210	147.2	

Fuente: (Elaboración-propia)

En tabla 44 observamos según grupos de ensayos que se sometieron a la prueba de compresión. Por lo tanto, las resistencias obtenidas son a los 7 días y se puede concluir que en el concreto con lignina al 6% se obtuvo la resistencia más elevada la cual es de 146.87 kg/cm<sup>2</sup> siendo esto mayor al concreto convencional.

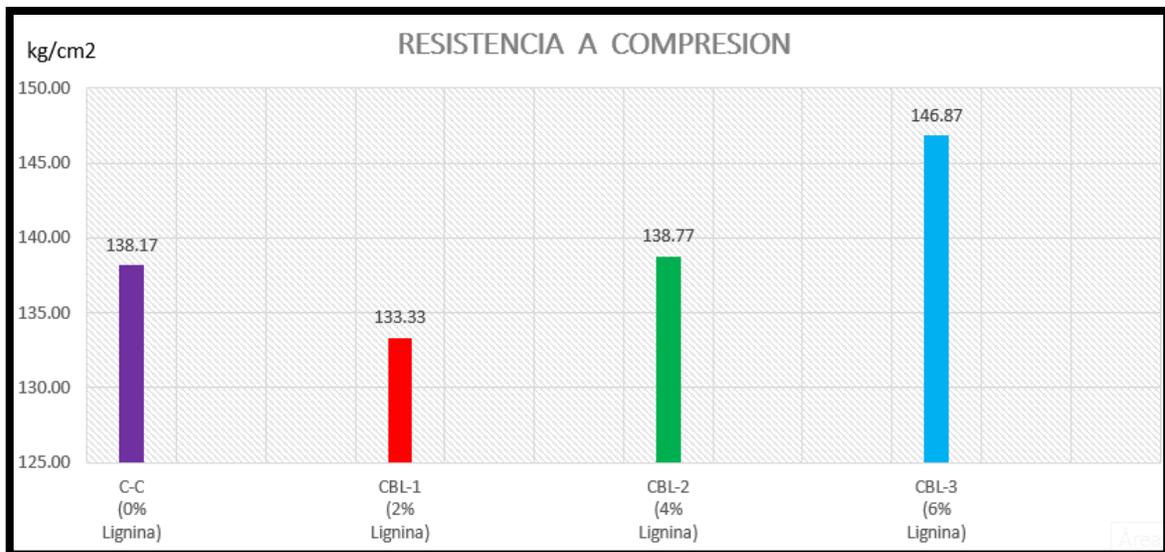


Figura N°40. Resistencia a compresión, resultados a 7 días.

En la figura N°40 podemos ver la representación gráfica mediante barras mostrando los resultados a la compresión de cada uno de los grupos a los 7 días. Así mismo se puede determinar que para el concreto con lignina al 6% da un valor más elevado consiguiendo 146.87 kg/cm<sup>2</sup> de resistencia, logrando concluirse que el concreto con adición de lignina al 6% aumenta la resistencia a compresión.

**Resultado comparativo del ensayo a compresión 14 días:**

**TABLA N°45:** Resumen de resultados a compresión a los 14 días

GRUPO	DIAS	RESIST. ESP. (kg/cm <sup>2</sup> )	RESIST. OBTENIDA (kg/cm <sup>2</sup> )	PROMEDIO (Kg/cm <sup>2</sup> )
C-C (0% Lignina)	14	210	181.4	181.67
	14	210	179.4	
	14	210	184.2	
CBL-1 (2% Lignina)	14	210	172	171.90
	14	210	173.7	
	14	210	170	
CBL-2 (4% Lignina)	14	210	179.4	178.97
	14	210	181	
	14	210	176.5	
CBL-3 (6% Lignina)	14	210	182.2	184.03
	14	210	186.5	
	14	210	183.4	

Fuente: (Elaboración-propia)

En la tabla N°45 que se está mostrando vemos según grupos de ensayos que se sometieron a la prueba de compresión. Por lo tanto, las resistencias obtenidas son a los 14 días y se puede concluir que en concreto con lignina al 6% se obtuvo la resistencia más elevada la cual es de 184.03 kg/cm<sup>2</sup> siendo esto mayor al concreto convencional.

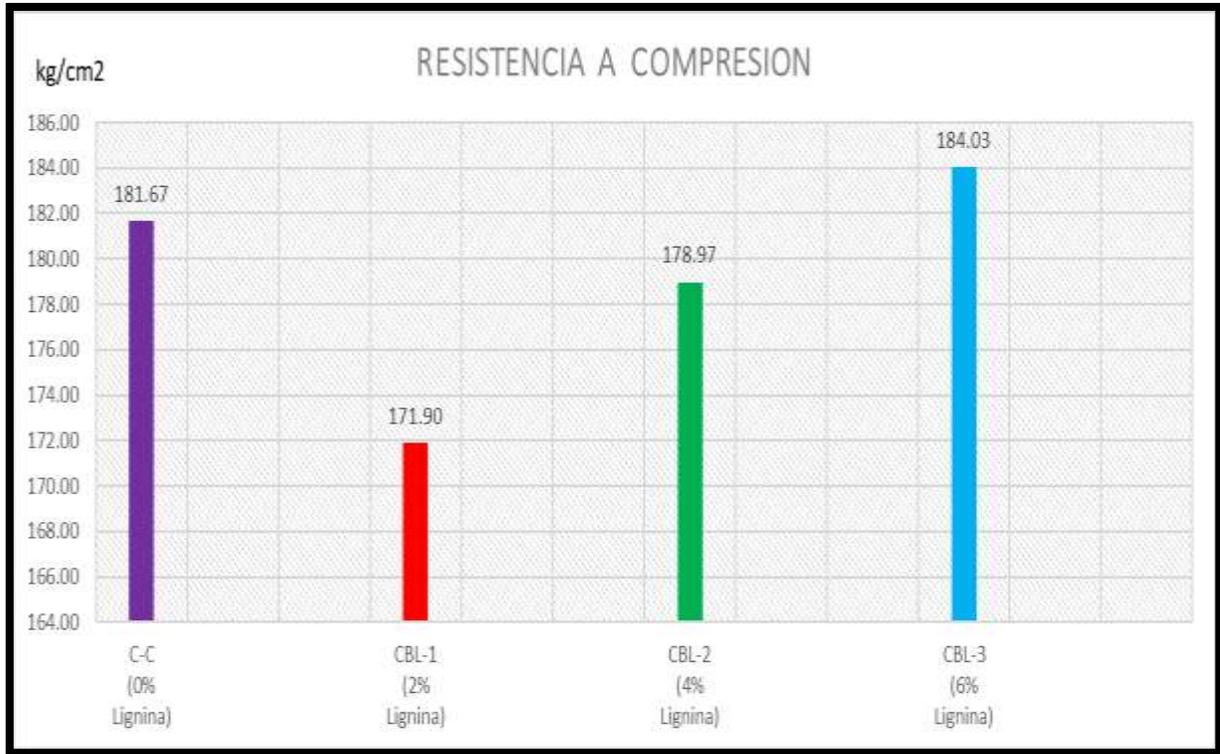


Figura N°41. Resistencia a compresión, resultados a 14 días.

En la figura N°41 podemos ver la representación gráfica mediante barras en donde se puede verificar los resultados a la compresión de cada uno de los grupos a los 14 días. Así mismo se puede determinar que para el concreto con lignina al 6% da un valor más elevado que consiguió 184.03 kg/cm<sup>2</sup> de resistencia, logrando concluirse que el concreto con adición del biopolímero lignina al 6% aumenta la resistencia a compresión.

**Resultado comparativo del ensayo a compresión 28 días:**

**TABLA N° 46:** Resumen de resultados a compresión a los 14 días

GRUPO	DIAS	RESISTENCIA ESP. (kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA OBTENIDA (kg/cm <sup>2</sup> )	PROMEDIO (Kg/cm <sup>2</sup> )
C-C (0% Lignina)	28	210	219.4	219.53
	28	210	220.9	
	28	210	218.3	
CBL-1 (2% Lignina)	28	210	212.1	212.03
	28	210	210.1	
	28	210	213.9	
CBL-2 (4% Lignina)	28	210	222.1	222.93
	28	210	223.4	
	28	210	223.3	
CBL-3 (6% Lignina)	28	210	228.9	225.20
	28	210	223.4	
	28	210	223.3	

Fuente: (Elaboración-propia)

En la tabla 46 se observa según grupos de ensayos que se sometieron a la prueba de compresión. Por lo tanto, la muestra con las resistencias más elevada a los 28 días en concreto fue la probeta con lignina al 6% quien obtuvo la resistencia más elevada la cual es de 225.20 kg/cm<sup>2</sup> siendo esto mayor al concreto convencional

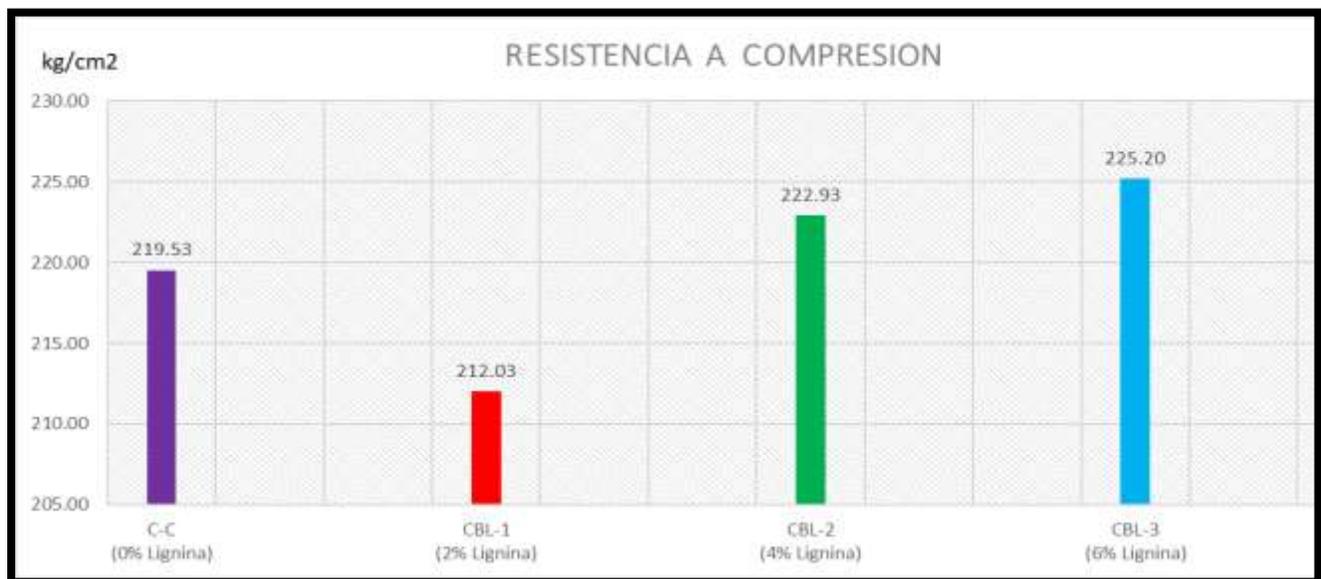


Figura N°42. Resistencia a compresión, resultados a 28 días.

En la figura N°42 podemos ver la representación gráfica mediante barras en el cual se puede visualizar los resultados a la compresión de cada uno de los grupos a los 28 días. De igual forma se puede determinar que para el concreto con lignina al 6% da un valor más elevado consiguiéndose 225.20 kg/cm<sup>2</sup> de resistencia. Por lo tanto, se concluye que el hormigón con lignina del 6% aumenta la resistencia.

## RESISTENCIA A TRACCIÓN

### RESISTENCIA A TRACCIÓN DE CONCRETO CONVENCIONAL (7 DÍAS)

Para desarrollar el presente ensayo se considerará lo establecido en el ASTM C 496.



Figura N°43. Resistencia a tracción del concreto convencional a 7 días.

Por concerniente se procede a obtener los resultados del estudio reflejándose en la TABLA N° 47

**TABLA N°47:** Resultado a tracción del concreto convencional a 7 días

N°	EDAD	UBICACIÓN DE ESTRUCTURAS	REG. N°	DIÁMETRO	CARGA	RESIST.
				cm	Kg	Kg/cm <sup>2</sup>
01	7 días	D.M. de concreto f'c 210	01-A	14.94	19,550	<b>27.8</b>
02	7 días	D.M. de concreto f'c 210	01-B	15.00	19,360	<b>27.4</b>
03	7 días	D.M. de concreto f'c 210	01-C	14.98	19,489	<b>27.6</b>

Fuente: (Elaboración-propia)

En la tabla 47 se llegó a obtener una muestra de 3 probetas por diseño de mezcla a los 7 días en el cual se procedió a hacer la rotura de cada una de las muestras y así determinar la resistencia a tracción, en donde lo obtenido son promediados de acuerdo a la cantidad de probetas llevada a la tracción.



Figura N°44. Resistencia a tracción del concreto convencional, resultados a 7 días.

En la figura N° 44 apreciamos la representación mediante barras donde se visualiza que se elaboró tres probetas de muestra a los 7 días para su tracción. Así mismo se puede ver que para el concreto convencional da un valor más elevado en la probeta N°01 que consiguió 27.8 kg/cm<sup>2</sup> de resistencia.

## RESISTENCIA A TRACCIÓN DEL CONCRETO CON 2% DE LIGNINA (7 DÍAS)

Para desarrollar la resistencia con 2% de lignina se tomará en cuenta el procedimiento establecido en el ASTM C 496

De igual manera se procedió a tener los frutos que se pueden verificar en la TABLA 48

**TABLA N° 48:** Resultado a tracción de concreto con 2% de lignina a 7 días

N°	EDAD	UBICACIÓN DE ESTRUCTURAS	REG. N°	DIAMETRO	CARGA	RESIST.
				cm	Kg	Kg/cm <sup>2</sup>
01	7 días	D.M. de concreto f'c 210	01-A	14.95	19,436	<b>27.6</b>
02	7 días	D.M. de concreto f'c 210	01-B	15.00	18,924	<b>26.8</b>
03	7 días	D.M. de concreto f'c 210	01-C	15.03	18,782	<b>26.5</b>

Fuente: (Elaboración propia)

En la tabla N° 48 refleja que se tuvo 3 muestras por diseño de mezcla a los 7 días, se realizó la roturas de cada una de las muestras para hallar la resistencia con biopolímero de lignina al 2%, los resultados serán promediados de acuerdo a la cantidad de probetas llevada a tracción.



Figura N°45. Resistencia a tracción del concreto con 2% de lignina, resultados a 7 días.

En la figura N°45 podemos observar la gráfica mediante barras donde apreciamos que se elaboró tres probetas a los 7 días para su tracción. Así mismo pudimos determinar que para el concreto con 2% de lignina nos arroja un valor más elevado en la probeta N°01 que consiguió 27.6 kg/cm<sup>2</sup> de resistencia.

### **RESISTENCIA A TRACCIÓN DE CONCRETO CON 4% DE LIGNINA (7 DÍAS)**

Para poder desarrollar la resistencia a la compresión consideramos el procedimiento señalado en el ASTM C 496



Figura N°46. Resistencia a tracción del concreto con 4% de lignina a 7 días.

A continuación, procedimos a obtener las cifras de los resultados que refleja en la TABLA 49

**TABLA N° 49:** Resultado a tracción de concreto con 4% de lignina a 7 días

N°	EDAD	UBICACIÓN DE ESTRUCTURAS	REG. N°	DIÁMETRO	CARGA	RESIST.
				cm	Kg	Kg/cm <sup>2</sup>
01	7 días	D.M. de concreto f'c 210	01-A	15.00	19,571	<b>27.7</b>
02	7 días	D.M. de concreto f'c 210	01-B	14.80	19,200	<b>27.5</b>
03	7 días	D.M. de concreto f'c 210	01-C	15.00	19,327	<b>27.3</b>

Fuente: (Elaboración-propia)

En la tabla 49 llegamos a corroborar que se realizó 3 muestras por diseño de mezcla a los 7 días, a continuación, se hizo la roturas de cada una de las muestras en donde se halló la resistencia a tracción con biopolímero de lignina al 4%, luego los resultados fueron promediados de acuerdo a la cantidad de probetas llevada a tracción.

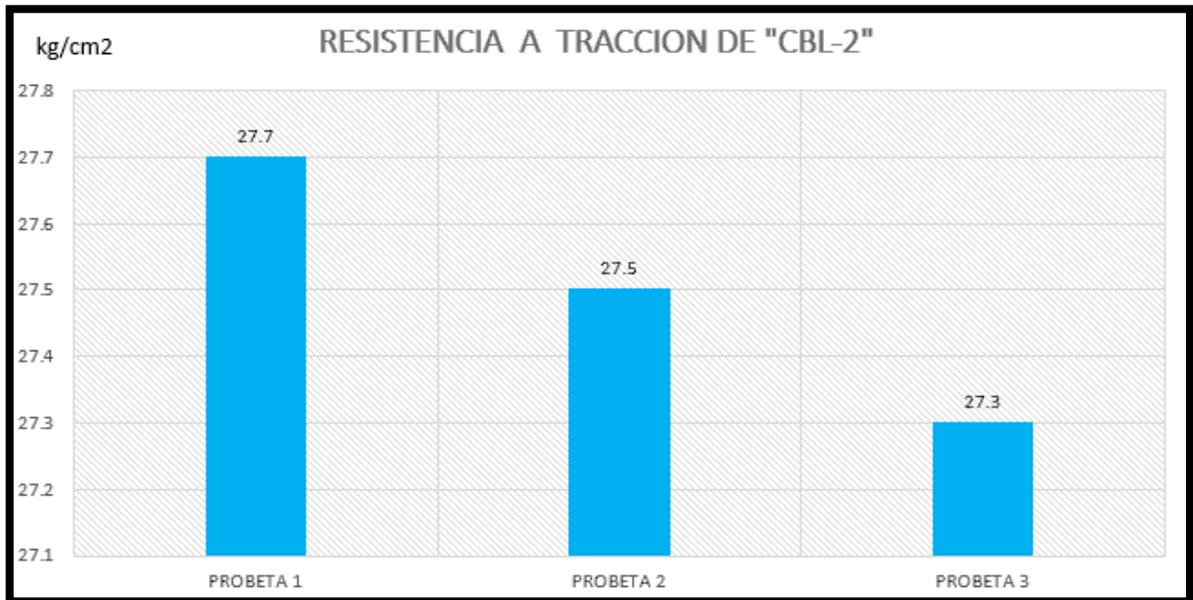


Figura N°47. Resistencia a tracción del concreto con 4% de lignina, resultados a 7 días.

En la figura N°47 visualizamos mediante barras que se elaboró tres probetas de muestra a los 7 días para su tracción. Así mismo se puede determinar que para el concreto con 4% de lignina en la probeta N°01 nos arroja un valor más elevado consiguiendo 27.7 kg/cm<sup>2</sup> de resistencia.

## RESISTENCIA A TRACCIÓN DE CONCRETO CON 6% DE LIGNINA (7 DÍAS)

Para desarrollar la resistencia a la compresión se considerarán lo señalado en el ASTM C 496



Figura N°48. Resistencia a tracción del concreto con 6% de lignina a 7 días.

Asimismo, se procederá a obtener los resultados mostrados en la TABLA N°50

**TABLA N°50:** Resultado a tracción de concreto con 6% de lignina a 7 días

N°	EDAD	UBICACIÓN DE ESTRUCTURAS	REG. N°	DIÁMETRO	CARGA	RESIST.
				cm	Kg	Kg/cm <sup>2</sup>
01	7 días	D.M. de concreto f'c 210	01-A	15.00	20,071	<b>28.4</b>
02	7 días	D.M. de concreto f'c 210	01-B	14.80	20,200	<b>29.0</b>
03	7 días	D.M. de concreto f'c 210	01-C	15.00	20,327	<b>28.8</b>

Fuente: (Elaboración-propia)

Tabla 50 visualizamos que se tuvo una muestra de 3 probetas por diseño de mezcla a los 7 días, en donde se procedió a realizar las roturas de cada una de las muestras para encontrar la resistencia a tracción con biopolímero de lignina al 6%, en donde los resultados serán promediados de acuerdo a la cantidad de probetas llevada a tracción.

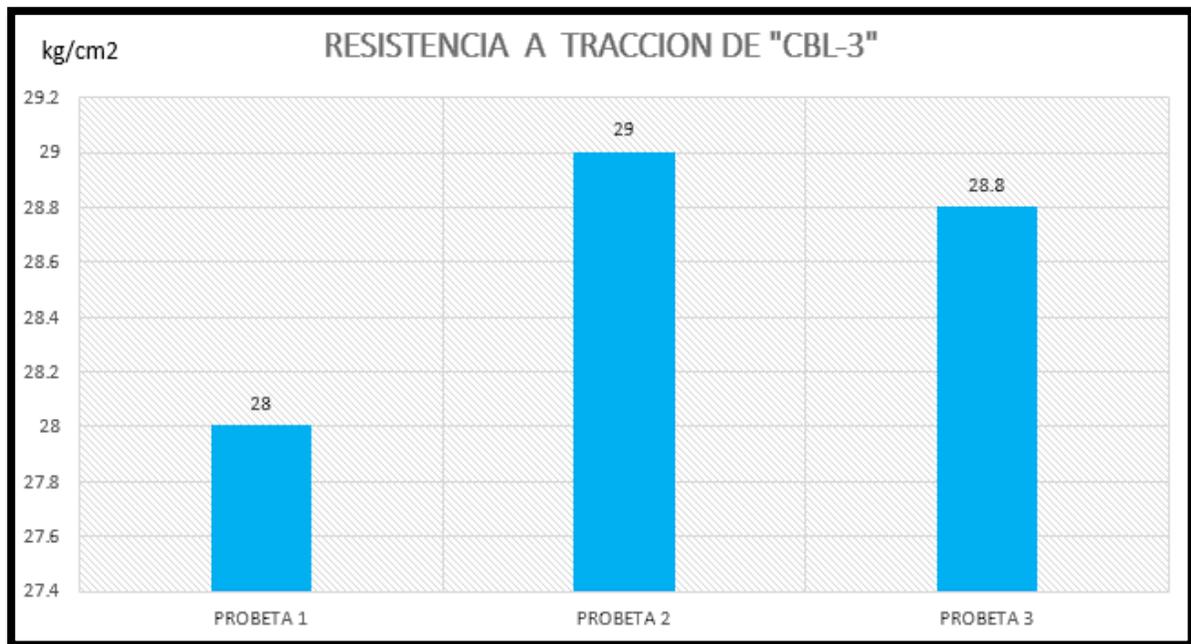


Figura N°49. Resistencia a tracción del concreto con 6% de lignina, resultados a 7 días.

En la figura N° 49 podemos ver la representación gráfica mediante barras en el cual observamos que se elaboró tres probetas a los 7 días para su tracción. Así mismo se puede determinar que para el concreto con 6% de lignina nos da un valor más elevado en la probeta N°02 que consiguió 29 kg/cm<sup>2</sup> de resistencia.

### **RESISTENCIA A TRACCIÓN DE CONCRETO CONVENCIONAL (14 DÍAS)**

Para desarrollar la resistencia a tracción tuvimos que seguir el procedimiento establecido en el ASTM C 496



Figura N°50. Resistencia a tracción de concreto convencional a 14 días.

Asimismo, se procederá a obtener los frutos obtenidos en la TABLA 51

**TABLA N°51:** Resultado a tracción de concreto convencional a 14 días

Nº	EDAD	UBICACIÓN DE ESTRUCTURAS	REG. Nº	DIÁMETRO	CARGA	RESIST.
				cm	Kg	Kg/cm <sup>2</sup>
01	14 días	D.M. de concreto f'c 210	02-A	15.05	20,581	<b>29.0</b>
02	14 días	D.M. de concreto f'c 210	02-B	14.98	20,753	<b>29.4</b>
03	14 días	D.M. de concreto f'c 210	02-C	15.02	20,592	<b>29.1</b>

Fuente: (Elaboración-propia)

En la tabla 51 se obtuvo una muestra de 3 probetas por diseño de mezcla a los 14 días en donde se procedió a realizar la rotura de cada una de las probetas para determinar la resistencia a tracción, lo obtenidos serán promediados de acuerdo a la cantidad de probetas llevada a tracción.

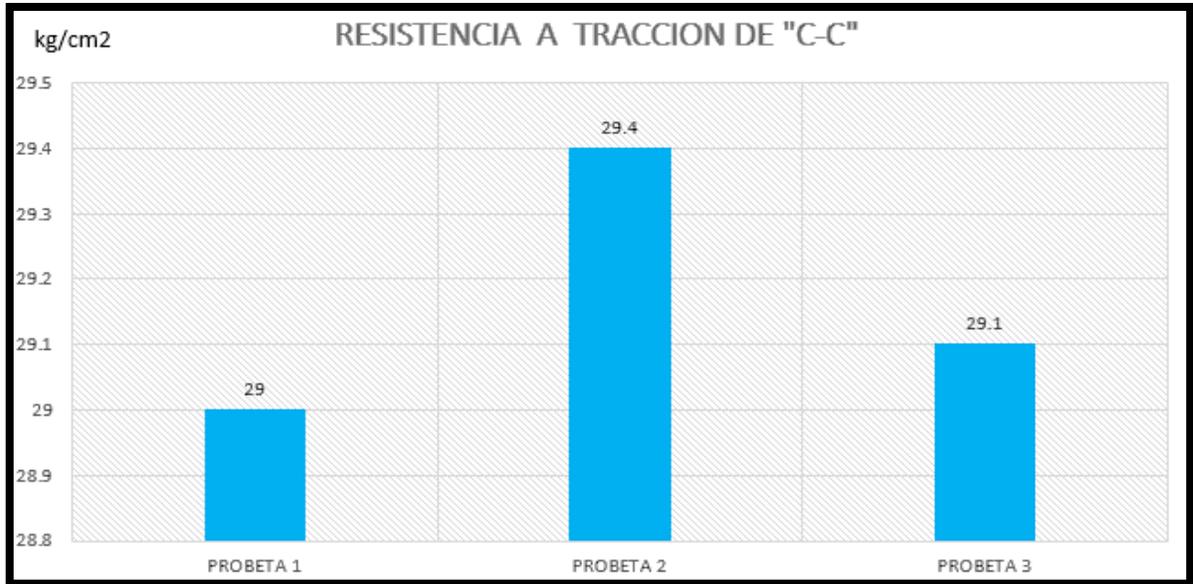


Figura N°51. Resistencia a tracción de concreto convencional, resultados a 14 días.

En la figura N°51 podemos verificar mediante barras que se elaboró tres probetas de muestra a los 14 días para su tracción. Así mismo podemos observar que para el concreto convencional da un valor más elevado en la probeta N°01 que consiguió 29.4 kg/cm<sup>2</sup> de resistencia.

### RESISTENCIA A TRACCIÓN DE CONCRETO CON 2% DE LIGNINA (14 DÍAS)

Para desarrollar la resistencia a tracción del concreto con 2% de lignina se consideró las técnicas establecido en el ASTM C 496

Se procedió a obtener los resultados que se refleja en la TABLA 52

N°	EDAD	UBICACIÓN DE ESTRUCTURAS	REG. N°	DIÁMETRO	CARGA	RESIST.
				cm	Kg	Kg/cm <sup>2</sup>
01	14 días	D.M. de concreto f'c 210	02-A	15.03	19,990	<b>28.2</b>
02	14 días	D.M. de concreto f'c 210	02-B	14.93	19,887	<b>28.3</b>
03	14 días	D.M. de concreto f'c 210	02-C	15.09	19,956	<b>28.1</b>

**TABLA N°52:** Resultado a tracción del concreto con 2% de lignina a 14 días

Fuente: (Elaboración-propia)

En la tabla N°52 se obtuvo una muestra de 3 probetas por diseño de mezcla a los 14 días, en el cual se procedió a realizar las roturas de cada una de las muestras para hallar la resistencia a tracción con biopolímero de lignina al 2% en donde los resultados serán promediados de acuerdo a la cantidad de probetas llevada a la resistencia.

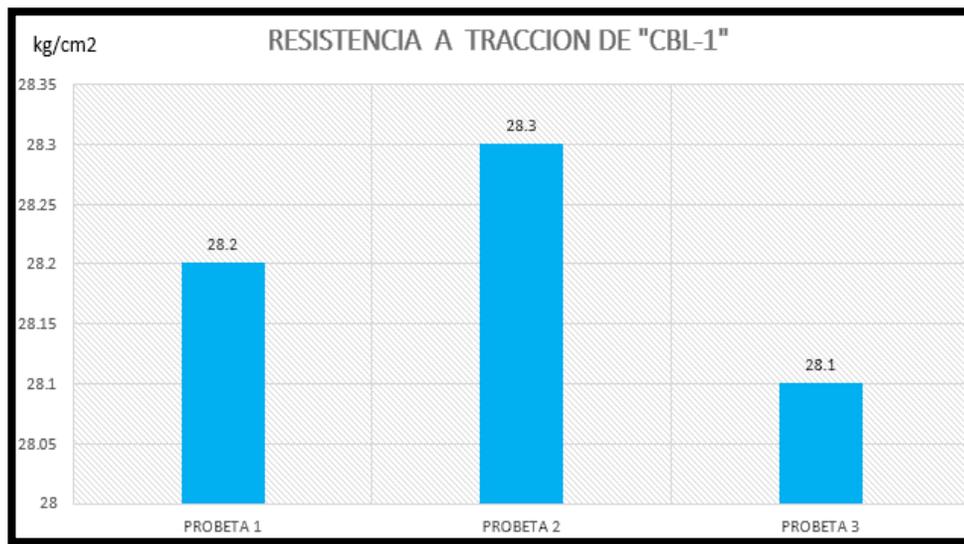


Figura N° 52. Resistencia a tracción del concreto con 2% de lignina, resultados a 14 días.

En la figura N° 52 podemos verificar mediante barras que se elaboró tres probetas de muestra a los 14 días para su tracción. Así mismo se puede observar que para el concreto con biopolímero de lignina al 2% da un valor más elevado en la probeta N°02 que consiguió 28.3 kg/cm<sup>2</sup> de resistencia.

### **RESISTENCIA A TRACCIÓN DE CONCRETO CON 4% DE LIGNINA (14 DÍAS)**

Para desarrollar la resistencia a la tracción con 4% del biopolímero lignina se aplica el procedimiento establecido en el ASTM C 496



**Figura N°53. Resistencia a tracción de concreto con 4% de lignina a 14 días.**

De igual forma, se procede a obtener los frutos que se visualiza en la TABLA 53.

**TABLA N°53: Resultado a tracción de concreto con 4% de lignina a 14 días**

N°	EDAD	UBICACIÓN DE ESTRUCTURAS	REG. N°	DIÁMETRO	CARGA	RESIST.
				cm	Kg	Kg/cm <sup>2</sup>
01	14 días	D.M. de concreto f'c 210	02-A	15.10	21,050	<b>29.6</b>
02	14 días	D.M. de concreto f'c 210	02-B	14.98	21,110	<b>29.9</b>
03	14 días	D.M. de concreto f'c 210	02-C	15.12	21,086	<b>29.6</b>

Fuente: (Elaboración-propia)

En la tabla 53 corroboramos que se realizó 3 probetas por diseño de mezcla a los 14 días, se procedió a realizar la roturas de cada una de las muestras para hallar la resistencia a tracción con biopolímero de lignina al 4% en donde los resultados serán promediados de acuerdo a la cantidad de probetas llevada a la resistencia.

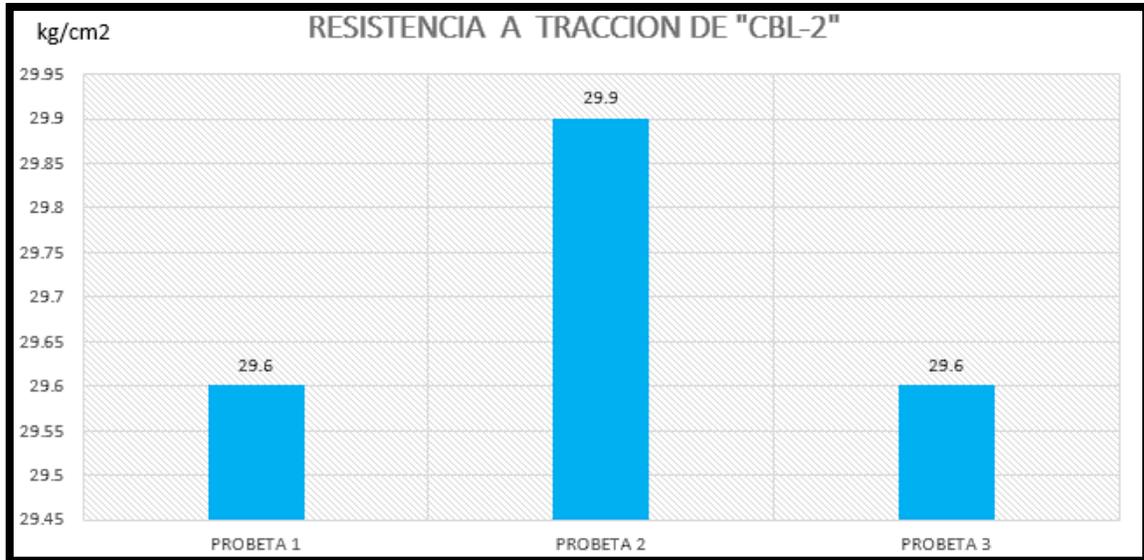


Figura N°54. Resistencia a tracción del concreto con 4% de lignina, resultados a 14 días.

En la figura N°54 observamos que se elaboró tres probetas de muestra a los 14 días para su tracción. Así mismo se puede determinar que para el concreto con biopolímero de lignina al 4% da un valor más elevado en la probeta N°02 que consiguió 29.9 kg/cm<sup>2</sup> de resistencia.

### RESISTENCIA A TRACCIÓN DE CONCRETO CON 6% DE LIGNINA (14 DÍAS)

Para desarrollar la resistencia a tracción se considera el procedimiento establecido en el ASTM C 496



Figura N°55. Resistencia a tracción de concreto con 6% de lignina a 14 días.

Asimismo, se procederá a obtener los resultados según la TABLA 54

**TABLA N° 54:** Resultado a tracción de concreto con 6% de lignina a 14 días

N°	EDAD	UBICACIÓN DE ESTRUCTURAS	REG. N°	DIÁMETRO	CARGA	RESIST.
				cm	Kg	Kg/cm <sup>2</sup>
01	14 días	D.M. de concreto f'c 210	02-A	15.32	21,050	<b>29.2</b>
02	14 días	D.M. de concreto f'c 210	02-B	14.78	21,410	<b>30.7</b>
03	14 días	D.M. de concreto f'c 210	02-C	15.22	21,586	<b>30.1</b>

Fuente: (Elaboración-propia)

En la tabla 54 visualizamos que se elaboró 3 probetas por diseño de mezcla a los 14 días, luego se procedió a realizar la roturas de cada una de las muestras para hallar la resistencia a tracción con biopolímero de lignina al 6% y los resultados obtenidos serán promediados de acuerdo a la cantidad de probetas que fueron llevada a la resistencia.

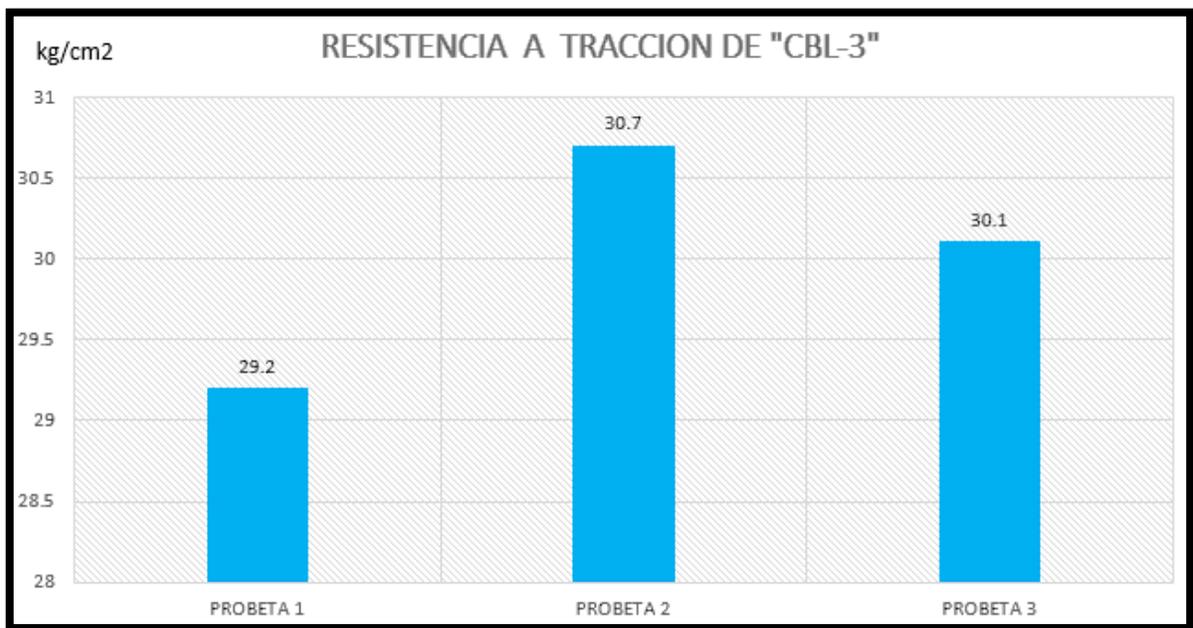


Figura N°56. Resistencia a tracción de concreto con 6% de lignina, resultados a 14 días.

En la figura N° 56 podemos verificar la representación gráfica donde se observa que se elaboró tres probetas de muestra a los 14 días para su tracción. Así mismo se puede determinar que para el concreto con biopolímero de lignina al 6% da un porcentaje más elevado en la probeta N°02 que consiguió 30.7 kg/cm<sup>2</sup> de resistencia.

### **RESISTENCIA A TRACCIÓN DE CONCRETO CONVENCIONAL (28 DÍAS)**

Para desarrollar la resistencia a tracción de la probeta patrón se tiene en cuenta el procedimiento propuesto en el ASTM C 496



Figura N° 57. Resistencia a tracción de concreto convencional, resultados a 28 días.

Asimismo, se procederá a obtener los resultados mostrados en la TABLA N°55

**TABLA N°55:** Resultado a tracción de concreto convencional a 28 días

N°	EDAD	UBICACIÓN DE ESTRUCTURAS	REG. N°	DIÁMETRO	CARGA	RESIST.
				cm	Kg	Kg/cm <sup>2</sup>
01	28 días	D.M. de concreto f'c 210	03-A	15.02	22,840	<b>32.3</b>
02	28 días	D.M. de concreto f'c 210	03-B	15.32	22,420	<b>31.1</b>
03	28 días	D.M. de concreto f'c 210	03-C	14.98	22,501	<b>31.9</b>

Fuente: (Elaboración-propia)

En la tabla 55 se puede corroborar que se tuvo una muestra de 3 probetas por diseño de mezcla a los 14 días, luego para obtener la resistencia a tracción se tuvieron que hacer las roturas de las probetas en donde los resultados fueron promediados de acuerdo a la cantidad de muestras estudiadas.

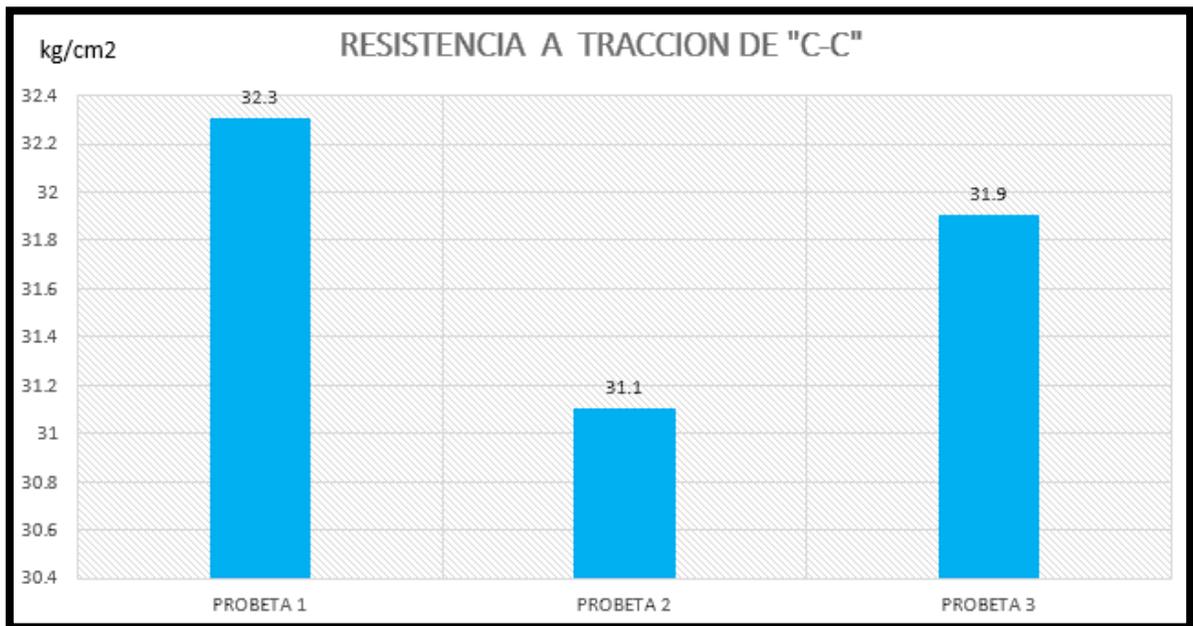


Figura N°58. Resistencia a tracción de concreto convencional, resultados a 28 días.

En la figura N°58 podemos corroborar que se realizó tres probetas de muestra a los 28 días para su tracción. De la misma forma se puede interpretar que para el concreto convencional la probeta N°01 logro conseguir una resistencia de 32.3kg/cm<sup>2</sup> siendo esta mayor que las otras dos.

## RESISTENCIA A TRACCIÓN DE CONCRETO CON 2% DE LIGNINA (28 DÍAS)

Para logra obtener la resistencia a tracción con 2% de lignina se consideró el procedimiento establecido en el ASTM C 496



Figura N°59. Resistencia a tracción de concreto con 2% de lignina a 28 días.

Procedimos a obtener los resultados mostrados en la TABLA N°56

**TABLA N° 56:** Resultado a tracción de concreto con 2% de lignina a 28 días

N°	EDAD	UBICACIÓN DE ESTRUCTURAS	REG. N°	DIÁMETRO	CARGA	RESIST.
				cm	Kg	Kg/cm <sup>2</sup>
01	28 días	D.M. de concreto f'c 210	03-A	15.05	20,620	<b>29.1</b>
02	28 días	D.M. de concreto f'c 210	03-B	15.02	20,825	<b>29.4</b>
03	28 días	D.M. de concreto f'c 210	03-C	15.00	20,825	<b>29.5</b>

Fuente: (Elaboración-propia)

Según la tabla 56 vemos tres muestras por el diseño de mezcla a los 28 días para el concreto con 2% de lignina, en donde procedimos hacer las roturas correspondientes para obtener las resistencias a tracción para ello tuvimos que promediarlos de acuerdo a las probetas fabricadas.

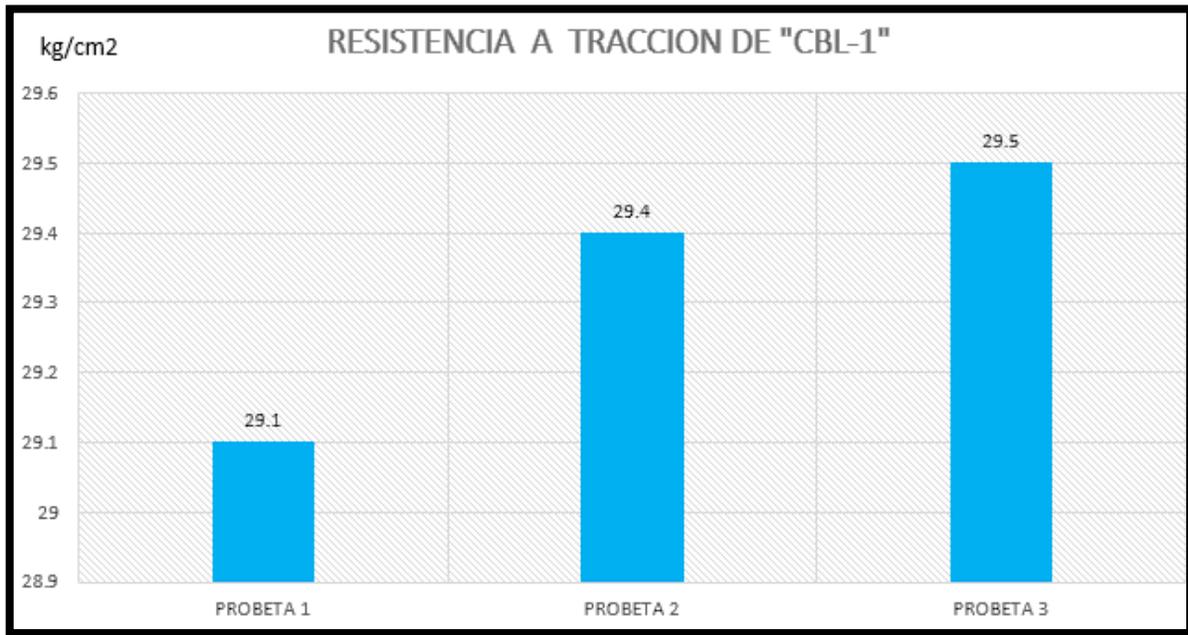


Figura N°60. Resistencia a tracción de concreto con 2% de lignina, resultados a 28 días.

En la figura N°60 nos muestra el porcentaje de las resistencias de las tres probetas que fueron llevadas a atracción en donde podemos verificar que la probeta N°03 tiene el valor más elevado consiguiendo una resistencia atracción de 29.5 kg/cm².

### **RESISTENCIA A TRACCIÓN DE CONCRETO CON 4% DE LIGNINA (28 DÍAS)**

Para desarrollar la resistencia a tracción tuvimos que considerar el procedimiento establecido en el ASTM C 496



Figura N°61. Resistencia a tracción de concreto con 4% de lignina a 28 días.

En la TABLA N°57 se mostrarán los frutos de los ensayos de las resistencias a tracción con el 4% de lignina de las probetas a 28 días.

**TABLAN°57:** Resultado a tracción de concreto con 4% de lignina a 28 días

N°	EDAD	UBICACIÓN DE ESTRUCTURAS	REG. N°	DIÁMETRO	CARGA	RESIST.
				cm	Kg	Kg/cm <sup>2</sup>
01	28 días	D.M. de concreto f'c 210	03-A	14.96	21,820	<b>31.0</b>
02	28 días	D.M. de concreto f'c 210	03-B	14.91	21,315	<b>30.3</b>
03	28 días	D.M. de concreto f'c 210	03-C	15.00	21,252	<b>30.1</b>

Fuente: (Elaboración-propia)

En la tabla 57 corroboramos que hicimos 3 probetas por diseño de mezcla a los 28 días, para luego realizar las roturas correspondientes de cada una de las muestras y así determinar la resistencia a tracción de las probetas, los frutos hallados fueron promediados de acuerdo a la cantidad de probetas llevada a la resistencia.

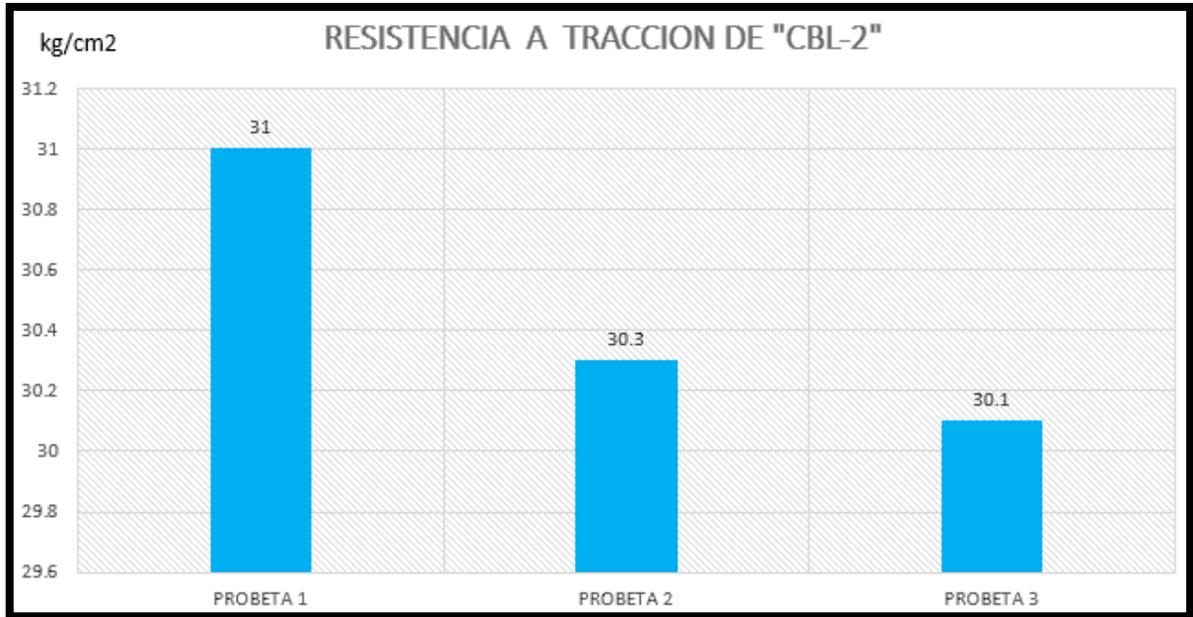


Figura N°62. Resistencia a tracción de concreto con 4% de lignina, resultados a 28 días.

En la figura N°62 observamos la representación gráfica mediante barras de los porcentajes de las tres probetas de muestra a los 28 días para su tracción. Así mismo logramos determinar que para el concreto con biopolímero de lignina al 4% da un valor más elevado en la probeta N°01 llegando a tener una resistencia a tracción de 31 kg/cm².

### **RESISTENCIA A TRACCIÓN DE CONCRETO CON 6% DE LIGNINA (28 DÍAS)**

Para desarrollar la resistencia a la compresión se considerarán el procedimiento establecido en el ASTM C 496



Figura N°63. Resistencia a tracción de concreto con 6% de lignina a 28 días.

Asimismo, se procede a mostrar los resultados en la TABLA N°58.

**TABLA N°58:** Resultado a tracción del concreto con 6% de lignina a 28 días

N°	EDAD	UBICACIÓN DE ESTRUCTURAS	REG. N°	DIÁMETRO	CARGA	RESIST.
				cm	Kg	Kg/cm <sup>2</sup>
01	28 días	D.M. de concreto f'c 210	03-A	14.96	22,820	<b>32.4</b>
02	28 días	D.M. de concreto f'c 210	03-B	14.91	22,415	<b>31.9</b>
03	28 días	D.M. de concreto f'c 210	03-C	15.00	22,752	<b>32.2</b>

Fuente: (Elaboración-propia)

En la presente (tabla 58) hicimos tres probetas con 6% de lignina por diseño de mezcla a los 28 días y luego de realizar las roturas de cada una logramos obtener la resistencia a tracción, en donde los frutos serán promediados de acuerdo a la cantidad de probetas llevada a la resistencia.

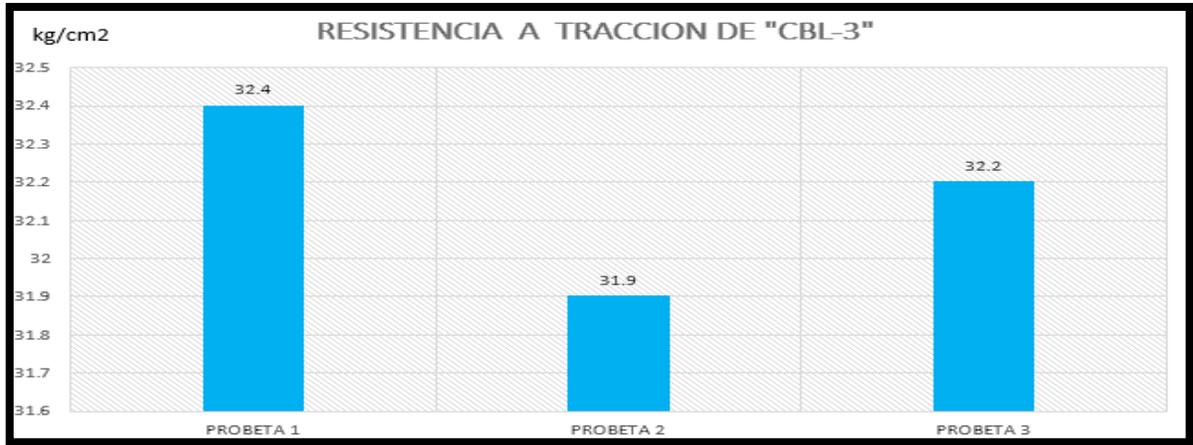


Figura N°64. Resistencia a tracción de concreto con 6% de lignina, resultados a 28 días.

En la figura N°64 podemos ver la representación gráfica mediante barras en donde corroboramos que se elaboró tres probetas de muestra a los 28 días para su tracción. Logrando observar que para el concreto con biopolímero de lignina al 4% da un valor más elevado en la probeta N°01 que consiguió una resistencia de 32.4 kg/cm<sup>2</sup>.

**Resultado comparativo del ensayo a tracción 7 días:**

**TABLA N° 58:** Resultados a la resistencia a tracción a los 7 días

GRUPO	DÍAS	RESISTENCIA OBTENIDA (kg/cm <sup>2</sup> )	PROMEDIO (Kg/cm <sup>2</sup> )
C-C (0% Lignina)	7	27.8	27.60
	7	27.4	
	7	27.6	
CBL-1 (2% Lignina)	7	27.6	26.97
	7	26.8	
	7	26.5	
CBL-2 (4% Lignina)	7	27.7	27.50
	7	27.5	
	7	27.3	
CBL-3 (6% Lignina)	7	28.4	28.73
	7	29	
	7	28.8	

Fuente: (Elaboración-propia)

En la tabla 58 que presentamos se evidencia según grupos de ensayos que se sometieron a la prueba de tracción. Por lo tanto, las resistencias obtenidas son a los 7 días y se puede concluir que en el concreto con lignina al 6% se obtuvo la resistencia más elevada con 28.73 kg/cm<sup>2</sup> siendo esta mayor al concreto convencional.

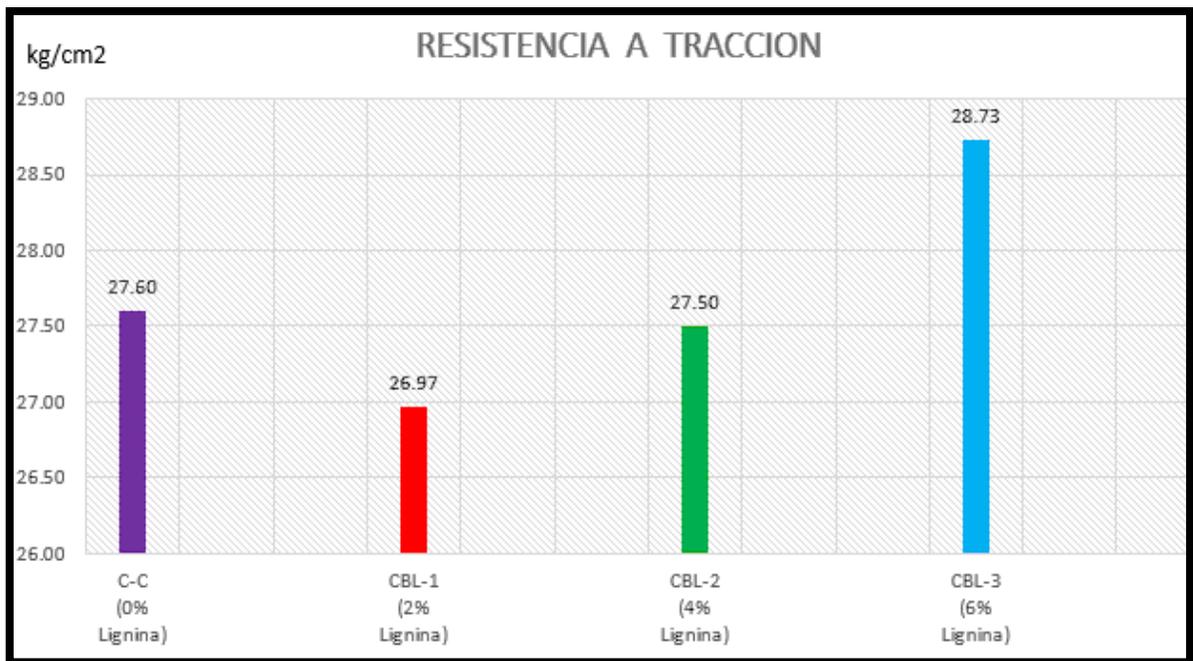


Figura N°65. Resistencia a tracción, resultados a 7 días.

En figura N°65 podemos ver la representación gráfica mediante barras en donde podemos apreciar los resultados a la tracción de cada uno de los grupos a los 7 días. Así mismo se puede determinar que para el concreto con lignina al 6% nos da la resistencia más elevada con 28.73 kg/cm<sup>2</sup>. Por lo tanto, se llega a la conclusión que la muestra añadido el biopolímero de lignina con 6% aumenta la resistencia a tracción.

**Resultado comparativo del ensayo a tracción 14 días:**

**TABLA N°59:** Resultados a la resistencia a tracción a los 14 días

GRUPO	DÍAS	RESISTENCIA OBTENIDA (kg/cm <sup>2</sup> )	PROMEDIO (Kg/cm <sup>2</sup> )
C-C (0% Lignina)	14	29	29.17
	14	29.4	
	14	29.1	
CBL-1 (2% Lignina)	14	28.2	28.20
	14	28.3	
	14	28.1	
CBL-2 (4% Lignina)	14	29.6	29.70
	14	29.9	
	14	29.6	
CBL-3 (6% Lignina)	14	29.2	30.00
	14	30.7	
	14	30.1	

Fuente: (Elaboración-propia)

En el presente observamos según grupos de ensayos que se sometieron a la prueba de tracción. Por lo tanto, las resistencias obtenidas son a los 14 días y se puede concluir que en el concreto con lignina al 6% se obtuvo la resistencia más elevada la cual es de 30 kg/cm<sup>2</sup> siendo esta mayor al concreto convencional.

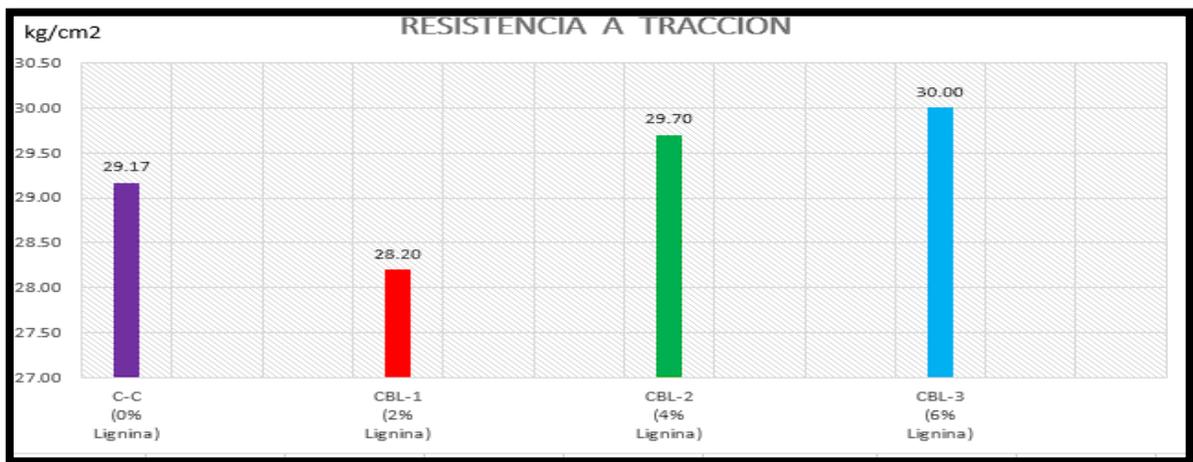


Figura N°66. Resistencia a tracción, resultados a 14 días.

En la figura N°66 podemos verificar la representación gráfica mediante barras en cual refleja los resultados a la compresión de cada uno de los grupos a los 14 días. Así mismo se pudo determinar que para el concreto con lignina al 6% da un valor más elevado consiguiendo una resistencia de 30 kg/cm<sup>2</sup>. Por consiguiente, consumamos que el concreto con la incorporación del biopolímero lignina al 6% aumenta la resistencia a tracción.

**Resultado comparativo del ensayo a tracción 28 días:**

**TABLA N°60:** Resultados a la resistencia a tracción a los 28 días

GRUPO	DÍAS	RESISTENCIA OBTENIDA (kg/cm <sup>2</sup> )	PROMEDIO (Kg/cm <sup>2</sup> )
C-C (0% Lignina)	28	32.3	31.77
	28	31.1	
	28	31.9	
CBL-1 (2% Lignina)	28	29.1	29.33
	28	29.4	
	28	29.5	
CBL-2 (4% Lignina)	28	31	30.47
	28	30.3	
	28	30.1	
CBL-3 (6% Lignina)	28	32.4	32.17
	28	31.9	
	28	32.2	

Fuente: (Elaboración-propia)

Según la tabla 60 que mostramos evidenciamos según los grupos de ensayos que se sometieron a la prueba de tracción. Por lo tanto, las resistencias obtenidas son a los 28 días y se puede concluir que en el concreto con lignina al 6% se obtuvo la resistencia más elevada con 32.17 kg/cm<sup>2</sup> siendo esta mayor al concreto convencional.

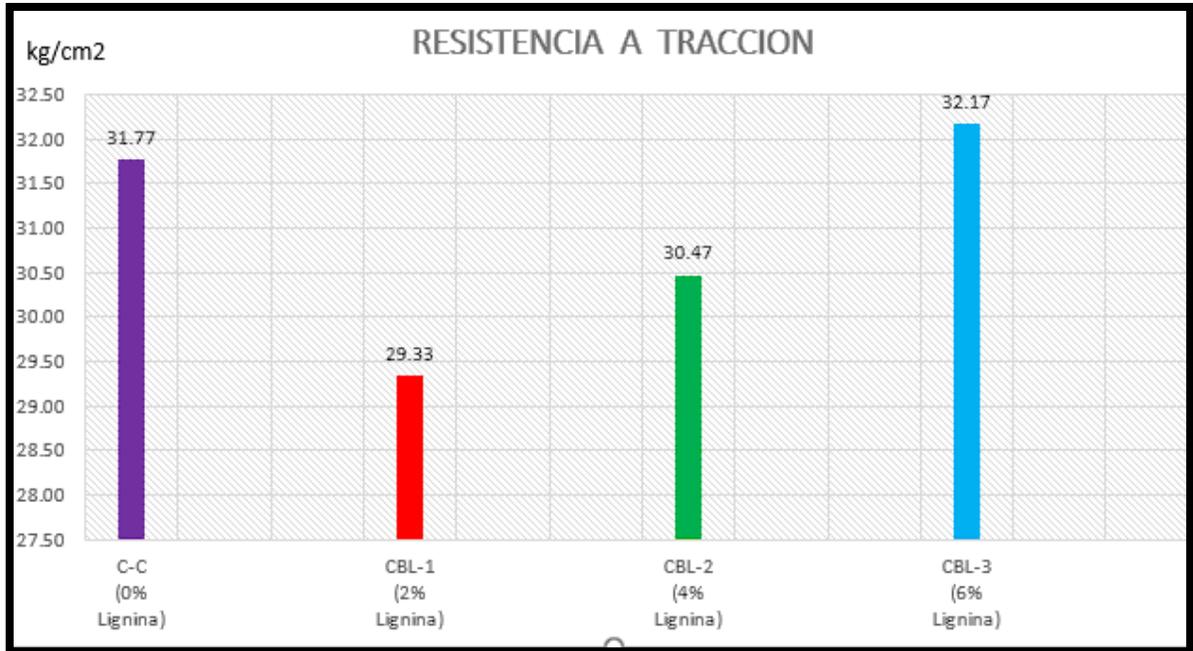


Figura N°67. Resistencia a tracción, resultados a 28 días.

En la imagen N°67 podemos ver mediante barras los resultados a la compresión de cada uno de los grupos a los 28 días. A la vez verificamos que para el concreto con lignina al 6% da un valor más elevado consiguiendo 32.17 kg/cm<sup>2</sup> de resistencia. según los resultados, se puede señalar que la probeta con lignina al 6% aumenta la resistencia a tracción.

## RESISTENCIA A FLEXIÓN

### RESISTENCIA A FLEXIÓN DE CONCRETO CONVENCIONAL (7 DÍAS)

Para desarrollar la resistencia a la flexión se considerarán las técnicas establecido en el ASTM C 78.



Figura N°68. Resistencia a flexión de concreto convencional a 7 días.

**TABLA N°61:** Resistencia a flexión de vigas, a 7 días

N°	EDAD	UBICACIÓN DE ESTRUCTURAS	REG. N°	ANCHO	LONGITUD	ALTURA	FUERZA MÁX.	M.R.
				cm	cm	cm	Kg	Kg/cm <sup>2</sup>
01	7 días	D.M. de concreto f'c 210	01-A	15.05	45.04	14.94	<b>1656.0</b>	<b>33.3</b>
02	7 días		01-B	15.09	45.05	15.00	<b>1673.0</b>	<b>33.3</b>

Fuente: Elaboración propia

En la presente tabla (tabla N°61), Se llega a corroborar que se elaboraron 2 muestras de ensayos a resistencia a flexión del concreto convencional o patrón a los 7 días, se procede a realizar las roturas de cada una, luego se procede a recolectar los datos obtenidos a la resistencia a flexión del concreto, en donde los resultados serán promediados de acuerdo a la cantidad de vigas llevada a la resistencia a flexión.

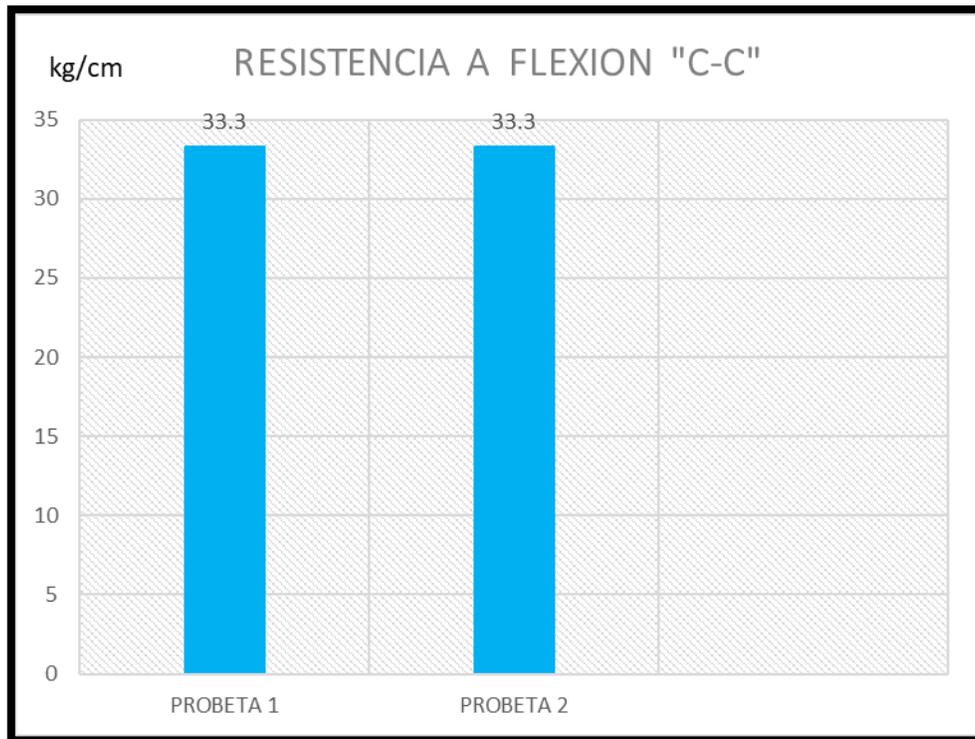


Figura N°69. Resistencia a flexión, resultados a 7 días.

En la imagen N°69 podemos ver la representación gráfica mediante barras en donde corroboramos que se elaboró dos vigas de muestra a los 7 días para su resistencia a flexión. Logrando observar que para el concreto convencional da un valor promedio de resistencia a flexión de 33.30 kg/cm<sup>2</sup>.

## RESISTENCIA A FLEXIÓN DE CONCRETO CON 2% DE LIGNINA (7 DÍAS)

Para desarrollar la resistencia a la flexión se considerarán el método establecido en el ASTM C 78



Figura N°70. Resistencia a flexión de concreto con 2% de lignina a 7 días.

**TABLA N°62:** Resistencia a flexión de vigas con 2% de lignina, a 7 días

N°	EDAD	UBICACIÓN DE ESTRUCTURAS	REG. N°	ANCHO	LONGITUD	ALTURA	FUERZA MÁX.	M.R.
				cm	cm	cm	Kg	Kg/cm <sup>2</sup>
01	7 días	D.M. de concreto f'c 210 adicionando 2.0% de lignina	02-A	15.11	45.00	14.96	<b>1544.0</b>	<b>30.8</b>
02	7 días		02-B	15.07	45.06	14.99	<b>1578.7</b>	<b>31.5</b>

Fuente: Elaboración propia

Según la presente tabla N°62 se ve que se elaboraron 2 muestras de ensayos a resistencia a flexión del concreto con 2% de biopolímero de lignina a los 7 días se procede a realizar las roturas de cada una, luego se procede a recolectar los datos obtenidos a la resistencia a flexión del concreto, en donde los resultados serán promediados de acuerdo a la cantidad de vigas llevada a la resistencia a flexión.



Figura N°71. Resistencia a flexión, resultados a 7 días.

En la figura N°71 podemos ver la representación gráfica mediante barras en donde corroboramos que se elaboró dos vigas de muestra a los 7 días para su resistencia a flexión. Logrando observar que para el concreto con 2% de biopolímero de lignina da un valor más elevada en la probeta 2 que se consiguió una resistencia a flexión de 31.50 kg/cm<sup>2</sup>.

## RESISTENCIA A FLEXIÓN DE CONCRETO CON 4% DE LIGNINA (7 DÍAS)

Para desarrollar la resistencia a la flexión se considerarán el procedimiento establecido en el ASTM C 78

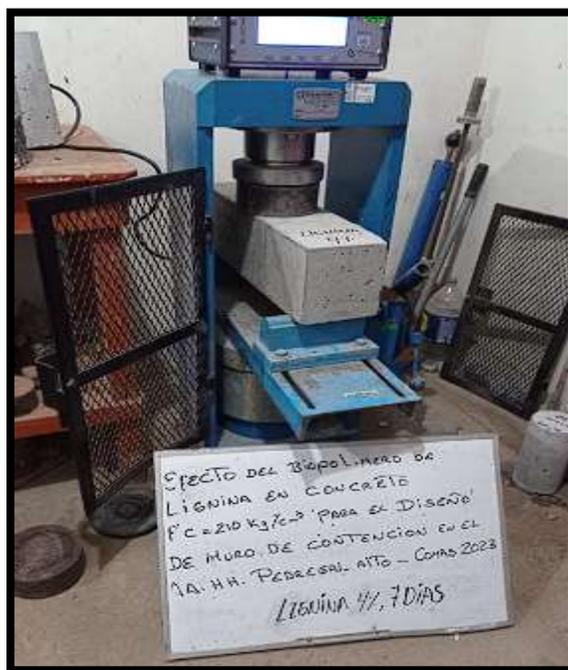


Figura N°72. Resistencia a flexión de concreto con 4% de lignina a 7 días.

**TABLA N°63:** Resistencia a flexión de vigas con 4% de lignina, a 7 días

N°	EDAD	UBICACIÓN DE ESTRUCTURAS	REG. N°	ANCHO	LONGITUD	ALTURA	FUERZA MÁX.	M.R.
				cm	cm	cm	Kg	Kg/cm <sup>2</sup>
01	7 días	D.M. de concreto f'c 210 adicionando 4.0% de lignina	03-A	15.10	45.02	15.02	1703.2	33.8
02	7 días		03-B	15.12	45.06	15.10	1726.5	33.8

Fuente: (Elaboración-propia)

En la siguiente (tabla 63), observamos la elaboración de 2 muestras de ensayos a resistencia a flexión con 4% de biopolímero con lignina a los 7 días se procede a realizar las roturas de cada una, luego se procede a recolectar los datos obtenidos a la resistencia a flexión, donde los frutos serán promediados de acuerdo a la cantidad de vigas llevada a la resistencia.



Figura N°73. Resistencia a flexión con 4% de lignina, resultados a 7 días.

En la figura N°73 podemos ver la representación gráfica mediante barras en donde corroboramos que se elaboró dos vigas de muestra a los 7 días para su resistencia a flexión. Logrando observar que para el concreto con 4% de biopolímero de lignina, da un valor promedio que se consiguió 33.80 kg/cm<sup>2</sup> de resistencia a flexión<sup>2</sup>.

## RESISTENCIA A FLEXIÓN DE CONCRETO CON 6% DE LIGNINA (7 DÍAS)

Para desarrollar la resistencia a la flexión se considerarán las técnicas establecido en el ASTM C 78

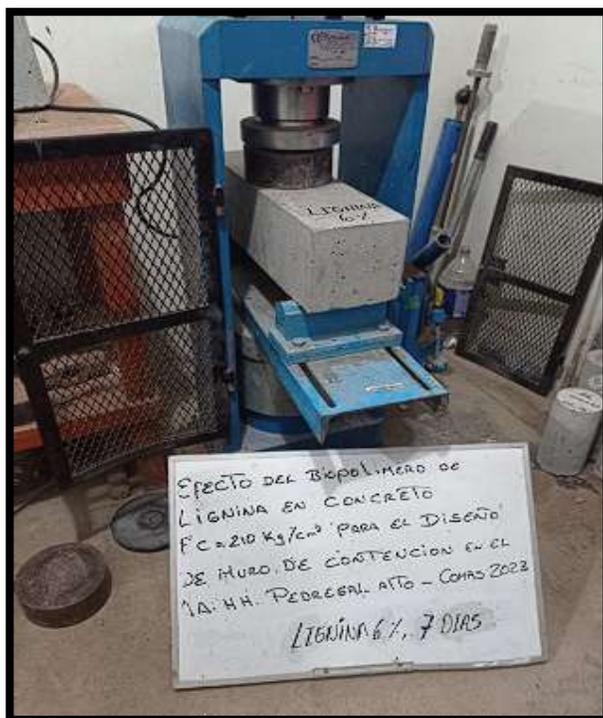


Figura N°74. Resistencia a flexión de concreto con 6% de lignina a 7 días.

**TABLA N°64:** Resistencia a flexión de vigas con 6% de lignina, a 7 días

N°	EDAD	UBICACIÓN DE ESTRUCTURAS	REG. N°	ANCHO	LONGITUD	ALTURA	FUERZA MÁX.	M.R.
				cm	cm	cm	Kg	Kg/cm <sup>2</sup>
01	7 días	D.M. de concreto f'c 210 adicionando 6.0% de lignina	04-A	15.01	45.00	15.04	<b>1789.5</b>	<b>35.6</b>
02	7 días		04-B	14.97	45.05	14.93	<b>1790.2</b>	<b>36.3</b>

Fuente: (Elaboración-propia)

En la tabla 64 se puede ver que se realizó 2 muestras hechas a flexión con 6% de biopolímero de lignina, procediéndose a sus roturas a los 7 días, luego se procede a recolectar los datos obtenidos de la resistencia a flexión, en donde los resultados serán promediados de acuerdo a la cantidad de probetas de vigas a flexión.



Figura N°75. Resistencia a flexión con 6% de lignina, resultados a 7 días.

En figura N°75 podemos ver la representación gráfica mediante barras en donde corroboramos que se elaboró dos vigas de muestra a los 7 días para su resistencia a flexión. Logrando observar que para el concreto con 6% de biopolímero de lignina da un valor más elevada en la probeta 2 que se consiguió una resistencia a flexión de 36.30 kg/cm<sup>2</sup>.

### **RESISTENCIA A FLEXIÓN DE CONCRETO CONVENCIONAL (14 DÍAS)**

Para desarrollar la resistencia a la flexión se considerarán el procedimiento establecido en el ASTM C 78



Figura N°76. Resistencia a flexión de concreto convencional a los 14 días.

**TABLAN°65:** Resistencia a flexión de vigas concreto convencional, a 14 días

N°	EDAD	UBICACIÓN DE ESTRUCTURAS	REG. N°	ANCHO	LONGITUD	ALTURA	FUERZA MÁX.	M.R.
				cm	cm	cm	Kg	Kg/cm <sup>2</sup>
01	14 días	D.M. de concreto f'c 210	01-A	15.05	45.04	14.94	<b>1978.0</b>	<b>39.8</b>
02	14 días		01-B	15.09	45.05	15.00	<b>1985.8</b>	<b>39.5</b>

Fuente: Elaboración propia

En la presente (tabla 65), Se llega a corroborar que se elaboraron 2 muestras de ensayos a resistencia a flexión del concreto convencional o patrón a los 14 días, se procede a realizar las roturas de cada una, luego se procede a recolectar los datos obtenidos a la resistencia a flexión del concreto, en donde los resultados serán promediados de acuerdo a la cantidad de vigas llevada a la resistencia a flexión.

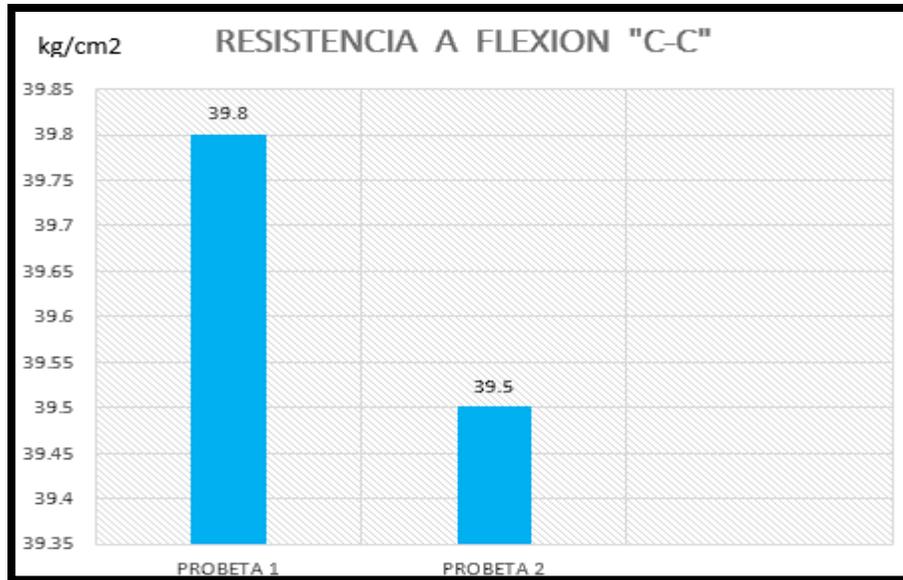


Figura N°77. Resistencia a flexión convencional, resultados a 14 días.

En figura N°77 podemos ver la representación gráfica mediante barras en donde corroboramos que se elaboró dos vigas de muestra a los 14 días para su resistencia a flexión. Logrando observar que para el concreto convencional da un valor más elevada en la probeta N°1 que se consiguió 39.80 kg/cm<sup>2</sup> de resistencia a flexión.

### **RESISTENCIA A FLEXIÓN DE CONCRETO CON 2% DE LIGNINA (14 DÍAS)**

Para desarrollar la resistencia a la flexión se considerarán las técnicas establecido en el ASTM C 78



Figura N°78. Resistencia a flexión de concreto con 2% de lignina a los 14 días.

**TABLA N°66:** Resistencia a flexión de vigas concreto con 2% de lignina, a 14 días

N°	EDAD	UBICACIÓN DE ESTRUCTURAS	REG. N°	ANCHO	LONGITUD	ALTURA	FUERZA MÁX.	M.R.
				cm	cm	cm	Kg	Kg/cm <sup>2</sup>
01	14 días	D.M. de concreto f'c 210 adicionando 2.0% de lignina	02-A	15.11	45.00	14.96	<b>1897.3</b>	<b>37.9</b>
02	14 días		02-B	15.07	45.06	14.99	<b>1908.1</b>	<b>38.1</b>

Fuente: (Elaboración-propia)

En la presente (tabla 66), se ve que se elaboraron 2 muestras de ensayos a resistencia a flexión del hormigón con 2% de biopolímero de lignina a los 14 días, se procede a realizar las roturas de cada una, luego se procede a recolectar los datos obtenidos a la resistencia a flexión del concreto, en donde los resultados serán promediados de acuerdo a la cantidad de vigas llevada a la resistencia a flexión.

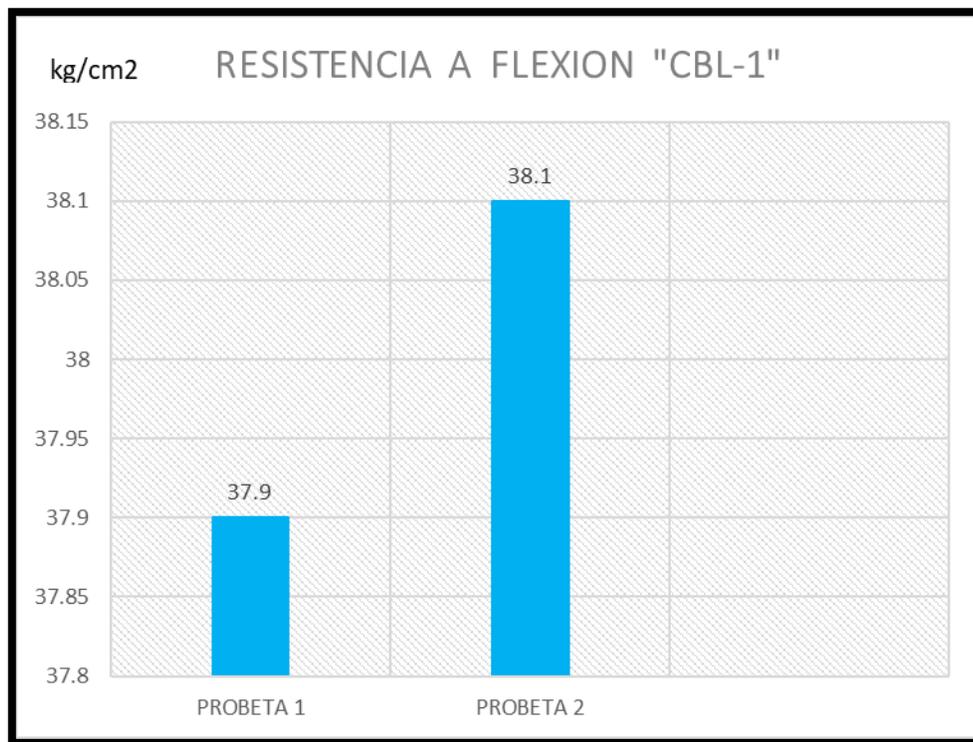


Figura N°79. Resistencia a flexión de concreto con 2% de lignina, resultados a 14 días.

En la figura N°79 podemos ver la representación gráfica mediante barras en donde corroboramos que se elaboró dos vigas de muestra a los 14 días para su resistencia a flexión. Logrando observar que para el concreto convencional da un valor más elevada en la probeta N°2 que se consiguió 38.1 kg/cm<sup>2</sup> de resistencia a flexión

### **RESISTENCIA A FLEXIÓN DE CONCRETO CON 4% DE LIGNINA (14 DÍAS)**

Para desarrollar la resistencia a flexión se considerarán el método establecido en el ASTM C 78



Figura N°80. Resistencia a flexión de concreto con 4% de lignina a los 14 días.

**TABLA N°67:** Resistencia a flexión de vigas concreto con 4% de lignina, a 14 días

N°	EDAD	UBICACIÓN DE ESTRUCTURAS	REG. N°	ANCHO	LONGITUD	ALTURA	FUERZA MÁX.	M.R.
				cm	cm	cm	Kg	Kg/cm <sup>2</sup>
01	14 días	D.M. de concreto f'c 210 adicionando 4.0% de lignina	03-A	15.10	45.02	15.02	<b>2034.5</b>	<b>40.3</b>
02	14 días		03-B	15.12	45.06	15.10	<b>2066.1</b>	<b>40.5</b>

Fuente: (Elaboración-propia)

En la presente (tabla 67), observamos la elaboración de 2 muestras de ensayos a resistencia a flexión con 4% de biopolímero con lignina a los 14 días, después se procede a realizar las roturas de cada una, luego se continúa a recolectar los datos obtenidos a la resistencia a flexión, donde los frutos serán promediados de acuerdo a la cantidad de vigas llevada a la resistencia

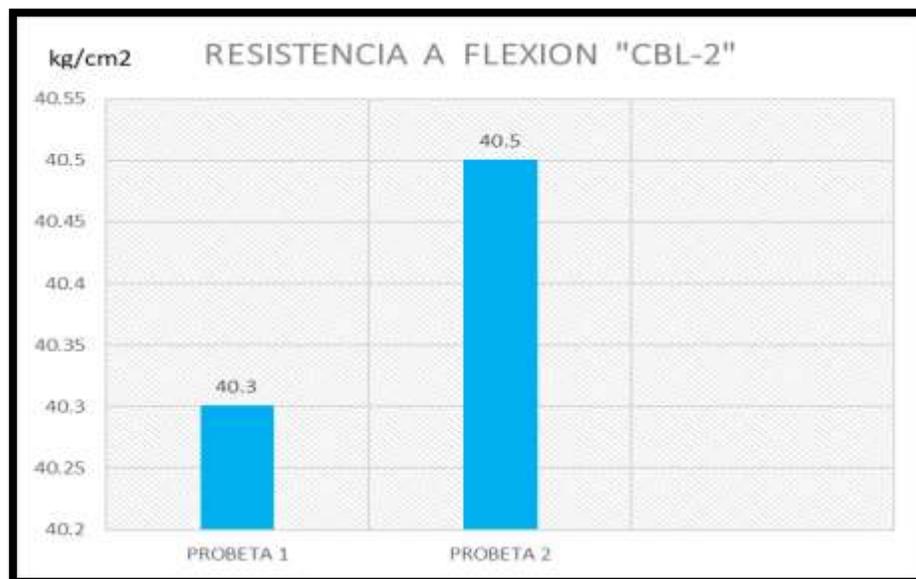


Figura N°81. Resistencia a flexión de concreto con 4% de lignina a los 14 días.

En la figura N°81 podemos ver la representación gráfica mediante barras en donde corroboramos que se elaboró dos vigas de muestra a los 14 días para su resistencia a flexión. Logrando observar que para el concreto convencional da un valor más elevada en la probeta N°2 que se consiguió una resistencia a flexión de 40.50kg/cm<sup>2</sup>.

## RESISTENCIA A FLEXIÓN DE CONCRETO CON 6% DE LIGNINA (14 DÍAS)

Para desarrollar la resistencia a la flexión se considerarán el procedimiento establecido en el ASTM C 78



Figura N°82. Resistencia a flexión de concreto con 6% de lignina a los 14 días.

**TABLA N°68:** Resistencia a flexión de vigas concreto con 6% de lignina, a 14 días

N°	EDAD	UBICACIÓN DE ESTRUCTURAS	REG. N°	ANCHO	LONGITUD	ALTURA	FUERZA MÁX.	M.R.
				cm	cm	cm	Kg	Kg/cm <sup>2</sup>
01	14 días	D.M. de concreto f'c 210 adicionando 6.0% de lignina	04-A	15.01	45.00	15.04	2145.6	42.7
02	14 días		04-B	14.97	45.05	14.93	2083.4	42.2

Fuente: Elaboración propia

En presente (tabla 68), se puede ver que se realizó 2 muestras hechas a flexión con 6% de biopolímero de lignina, procediéndose a sus roturas a los 14 días, luego se procede a recolectar los datos obtenidos de la resistencia a flexión, en donde los resultados serán promediados de acuerdo a la cantidad de probetas de vigas a flexión

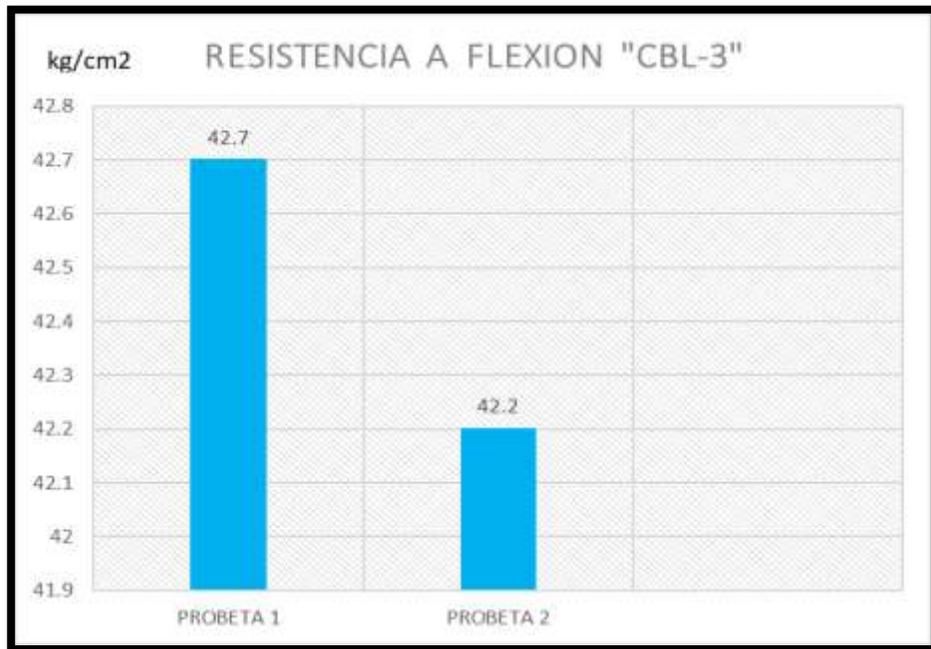


Figura N°83. Resistencia a flexión de concreto con 6% de lignina a los 14 días.

En la figura N°83 podemos ver la representación gráfica mediante barras en donde corroboramos que se elaboró dos vigas de muestra a los 14 días para su resistencia a flexión. Logrando observar que para el concreto convencional da un valor más elevada en la probeta N°1 que se consiguió una resistencia a flexión 42.7 kg/cm<sup>2</sup>.

### **RESISTENCIA A FLEXIÓN DE CONCRETO CONVENCIONAL (28 DÍAS)**

Para desarrollar la resistencia a la flexión se considerarán la técnica establecido en el ASTM C 78



Figura N°84. Resistencia a flexión de concreto convencional a los 28 días.

**TABLA N°69:** Resistencia a flexión de concreto convencional, a los 28 días

Nº	EDAD	UBICACIÓN DE ESTRUCTURAS	REG. N°	ANCHO	LONGITUD	ALTURA	FUERZA MÁX.	M.R.
				cm	cm	cm	Kg	Kg/cm <sup>2</sup>
01	28 días	D.M. de concreto f'c 210	01-A	15.05	45.04	14.94	<b>2178.2</b>	<b>43.8</b>
02	28 días		01-B	15.09	45.05	15.00	<b>2148.2</b>	<b>42.8</b>

Fuente: (Elaboración-propia)

En la presente (tabla 69), Se llega a corroborar que se elaboraron 2 muestras de ensayos a resistencia a flexión del concreto convencional o patrón a los 28 días, se procede a realizar las roturas de cada una, luego se procede a recolectar los datos obtenidos a la resistencia a flexión del concreto, en donde los resultados serán promediados de acuerdo a la cantidad de vigas llevada a la resistencia a flexión.

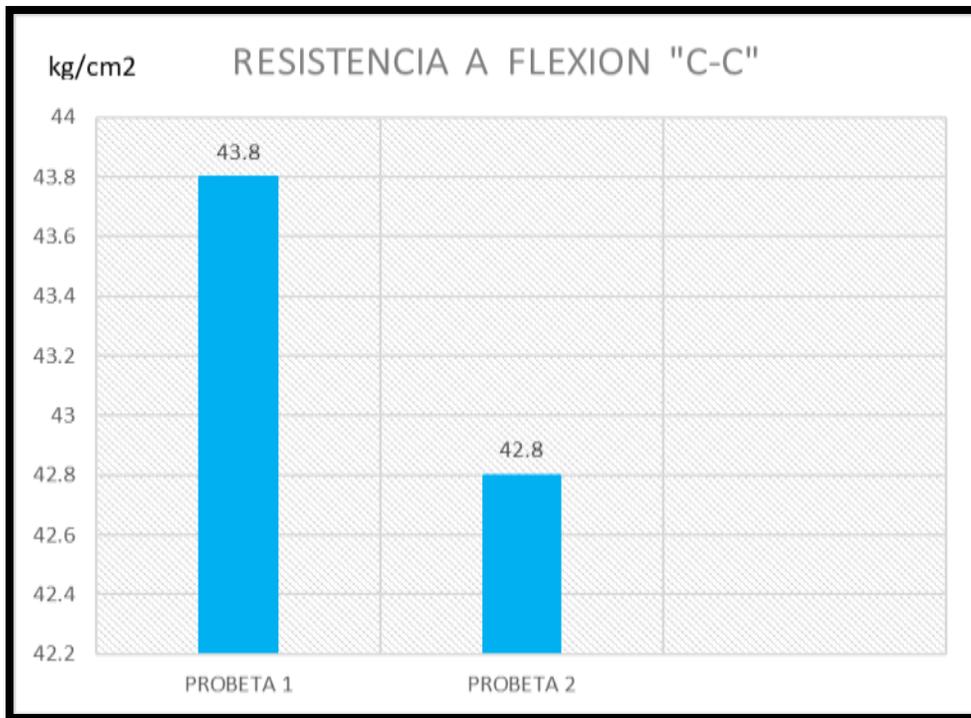


Figura N°85. Resistencia a flexión de concreto convencional a los 28 días.

En la figura N°85 podemos ver la representación gráfica mediante barras en donde corroboramos que se elaboró dos vigas de muestra a los 28 días para su resistencia a flexión. Logrando observar que para el concreto convencional da un valor más elevada en la probeta N°1 que se consiguió 43.8kg/cm<sup>2</sup> de resistencia a flexión.

### **RESISTENCIA A FLEXIÓN DE CONCRETO CON 2% DE LIGNINA (28 DÍAS)**

Para desarrollar la resistencia a la flexión se considerarán los procedimientos establecido en el ASTM C 78



Figura N°86. Resistencia a flexión de concreto con 2% de lignina a los 28 días.

**TABLA N°70:** Resistencia a flexión de concreto con 2% de lignina, a los 28 días

N°	EDAD	UBICACIÓN DE ESTRUCTURAS	REG. N°	ANCHO	LONGITUD	ALTURA	FUERZA MÁX.	M.R.
				cm	cm	cm	Kg	Kg/cm <sup>2</sup>
01	28 días	D.M. de concreto f'c 210 adicionando 2.0% de lignina	02-A	15.11	45.00	14.96	<b>2088.4</b>	<b>41.7</b>
02	28 días		02-B	15.07	45.06	14.99	<b>2101.2</b>	<b>41.9</b>

Fuente: (Elaboración-propia)

En la tabla N°70 se ve que se elaboraron 2 muestras de ensayos a resistencia a flexión del hormigón con 2% de biopolímero de lignina a los 28 días, se procede a realizar las roturas de cada una, luego se procede a recolectar los datos obtenidos a la resistencia a flexión del concreto, en donde los resultados serán promediados de acuerdo a la cantidad de vigas llevada a la resistencia a flexión

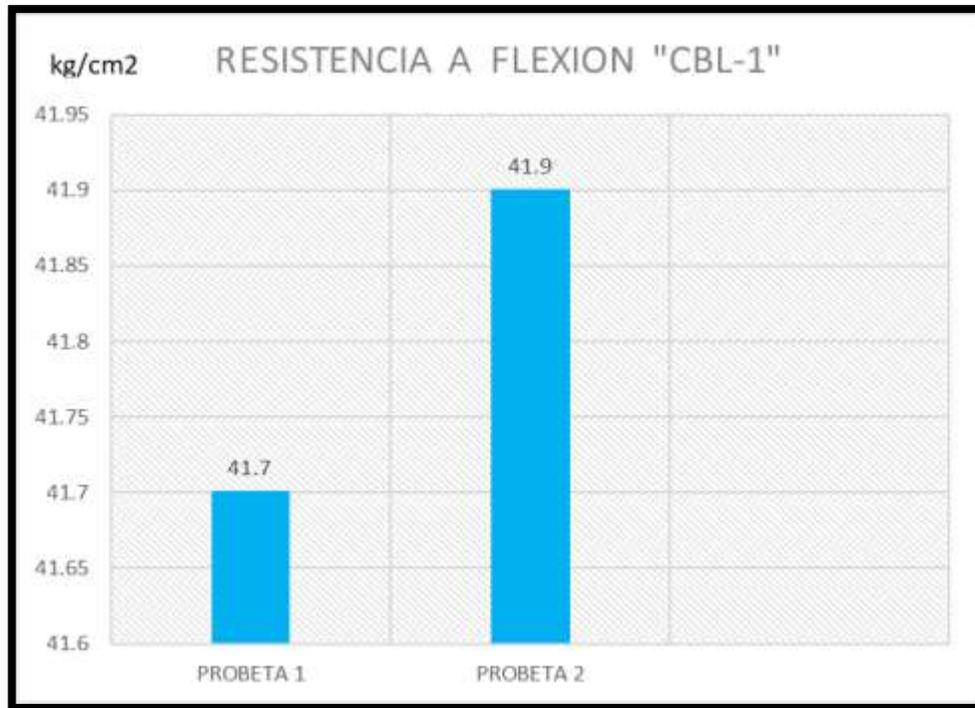


Figura N°87. Resistencia a flexión de concreto con 2% de lignina, a los 28 días.

En la figura N°87 podemos ver la representación gráfica mediante barras en donde corroboramos que se elaboró dos vigas de muestra a los 28 días para su resistencia a flexión. Logrando observar que para el concreto con 2% de biopolímero de lignina da un valor más elevada en la probeta N°2 que se consiguió 41.9kg/cm<sup>2</sup> de resistencia a flexión.

### **RESISTENCIA A FLEXIÓN DE CONCRETO CON 4% DE LIGNINA (28 DÍAS)**

Para desarrollar la resistencia a la flexión se considerarán el método establecido en el ASTM C 78



Figura N°88. Resistencia a flexión de concreto con 4% de lignina a los 28 días.

**TABLA N°71:** Resistencia a flexión de concreto con 4% de lignina, a los 28 días

N°	EDAD	UBICACIÓN DE ESTRUCTURAS	REG. N°	ANCHO	LONGITUD	ALTURA	FUERZA MÁX.	M.R.
				cm	cm	cm	Kg	Kg/cm <sup>2</sup>
01	28 días	D.M. de concreto f'c 210 adicionando 4.0% de lignina	03-A	15.10	45.02	15.02	2188.5	43.4
02	28 días		03-B	15.12	45.06	15.10	2201.1	43.2

Fuente: (Elaboración-propia)

En la presente tabla 71, Se observar que se elaboraron 2 muestras de ensayos a flexión con 4% de biopolímero de lignina, procediéndose a realizar sus roturas a los 28 días, luego se procede a recolectar los datos obtenidos, para luego ser promediados de acuerdo a la cantidad de vigas a flexión.



Figura N°89. Resistencia a flexión de concreto con 4% de lignina, a los 28 días.

En la figura N°89 podemos ver la representación gráfica mediante barras en donde corroboramos que se elaboró dos vigas de muestra a los 28 días para su resistencia a flexión. Logrando observar que para el concreto con 4% de biopolímero de lignina da un valor más elevada en la probeta N°1 que se consiguió 43.4kg/cm<sup>2</sup> de resistencia a flexión

### **RESISTENCIA A FLEXIÓN DE CONCRETO CON 6% DE LIGNINA (28 DÍAS)**

Para desarrollar la resistencia a la flexión se considerarán el método establecido en el ASTM C 78



Figura N°90. Resistencia a flexión de concreto con 6% de lignina a los 28 días.

**TABLA N°72:** Resistencia a flexión de concreto con 6% de lignina, a los 28 días

N°	EDAD	UBICACIÓN DE ESTRUCTURAS	REG. N°	ANCHO	LONGITUD	ALTURA	FUERZA MÁX.	M.R.
				cm	cm	cm	Kg	Kg/cm <sup>2</sup>
01	28 días	D.M. de concreto f'c 210 adicionando 6.0% de lignina	04-A	15.01	45.00	15.04	<b>2293.4</b>	<b>45.6</b>
02	28 días		04-B	14.97	45.05	14.93	<b>2268.0</b>	<b>45.9</b>

Fuente: (Elaboración-propia)

En la presente tabla 72, se puede ver que se realizó 2 muestras hechas a flexión con 6% de biopolímero de lignina, procediéndose a sus roturas a los 28 días, luego se procede a recolectar los datos obtenidos de la resistencia a flexión, en donde los resultados serán promediados de acuerdo a la cantidad de probetas de vigas a flexión



Figura N°91. Resistencia a flexión de concreto con 6% de lignina, a los 28 días.

En la figura N°91 podemos ver la representación gráfica mediante barras en donde corroboramos que se elaboró dos vigas de muestra a los 28 días para su resistencia a flexión. Logrando observar que para el concreto con 6% de biopolímero de lignina da un valor más elevada en la probeta N°2 que se consiguió una resistencia a flexión de 45.9kg/cm<sup>2</sup>.

## RESULTADOS COMPARATIVOS DE LA RESISTENCIA A FLEXIÓN (7DÍAS)

**TABLA N°73:** Resultados a la resistencia a flexión a los 7 días

GRUPO	DIAS	RESISTENCIA OBTENIDA (kg/cm <sup>2</sup> )	PROMEDIO (Kg/cm <sup>2</sup> )
C-C (0% Lignina)	7	33.3	33.30
	7	33.3	
CBL-1 (2% Lignina)	7	30.8	31.15
	7	31.5	
CBL-2 (4% Lignina)	7	33.8	33.80
	7	33.8	
CBL-3 (6% Lignina)	7	35.6	35.95
	7	36.3	

Fuente: (Elaboración-propia)

En la tabla 73 que presentamos podemos evidenciar según grupos de ensayos que se sometieron a la prueba de flexión. Por lo tanto, las resistencias obtenidas son a los 7 días y se puede concluir que en el concreto con lignina al 6% se obtuvo la resistencia más elevada con 35.95 kg/cm<sup>2</sup> siendo esta mayor al concreto convencional.



Figura N°92. Resistencia a flexión, resultados a 7 días.

En la figura N°92 podemos ver la representación gráfica mediante barras en donde podemos apreciar los frutos de la resistencia de cada uno de los grupos a los 7 días. Así mismo se puede determinar que para el concreto con biopolímero de lignina al 6% nos da la resistencia más elevada con 35.95 kg/cm<sup>2</sup>. Por concerniente, se puede determinar que el concreto con incremento del biopolímero de lignina al 6% aumenta la resistencia.

### RESULTADOS COMPARATIVOS DE LA RESISTENCIA A FLEXIÓN (14 DÍAS)

**TABLA N°74:** Resultados a la resistencia a flexión a los 14 días

GRUPO	DIAS	RESISTENCIA OBTENIDA (kg/cm <sup>2</sup> )	PROMEDIO (Kg/cm <sup>2</sup> )
C-C (0% Lignina)	14	39.8	39.65
	14	39.5	
CBL-1 (2% Lignina)	14	37.9	38.00
	14	38.1	
CBL-2 (4% Lignina)	14	40.3	40.40
	14	40.5	
CBL-3 (6% Lignina)	14	42.7	42.45
	14	42.2	

Fuente: Elaboración propia

La tabla 74 que presentamos se evidenciamos según los grupos de ensayos que se sometieron a la prueba de flexión. Por lo tanto, las resistencias obtenidas son a los 14 días y se puede concluir que en el concreto con biopolímero de lignina al 6% se obtuvo la resistencia más elevada con 42.45 kg/cm<sup>2</sup> siendo esta mayor al concreto convencional.

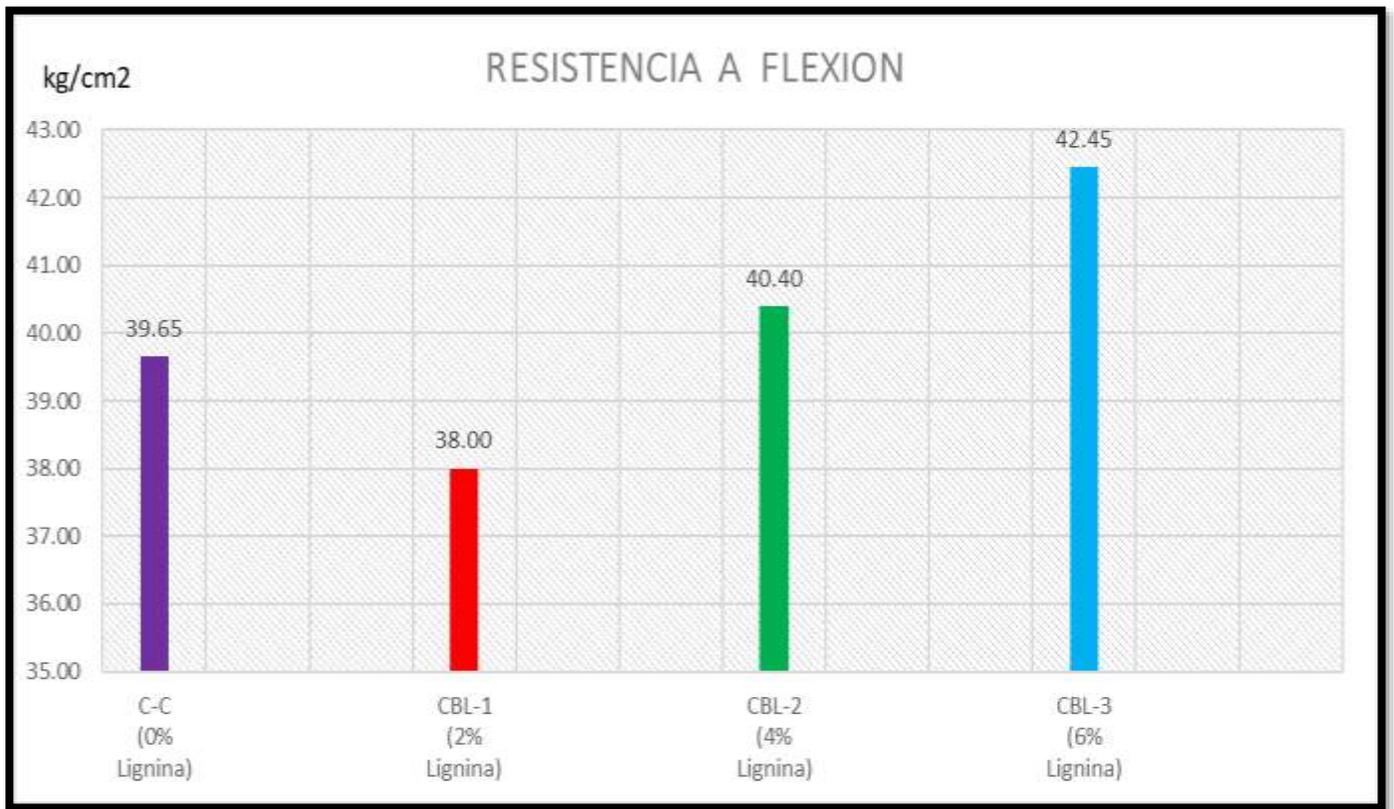


Figura N°93. Resistencia a flexión, resultados a 14 días.

En la figura 93 podemos ver la representación gráfica mediante barras en donde podemos apreciar los resultados a flexión de cada uno de los grupos a los 14 días. Así mismo se puede determinar que para el concreto con biopolímero de lignina al 6% nos da la resistencia más elevado con 42.45 kg/cm<sup>2</sup>. Por concerniente, se puede determinar que el concreto con el incremento del biopolímero de lignina al 6% aumenta la resistencia.

## RESULTADOS COMPARATIVOS DE LA RESISTENCIA A FLEXIÓN (28 DÍAS)

**TABLA N°75:** Resultados a la resistencia a flexión a los 28 días

GRUPO	DIAS	RESISTENCIA OBTENIDA (kg/cm <sup>2</sup> )	PROMEDIO (Kg/cm <sup>2</sup> )
C-C (0% Lignina)	28	43.8	43.30
	28	42.8	
CBL-1 (2% Lignina)	28	41.7	41.80
	28	41.9	
CBL-2 (4% Lignina)	28	43.4	43.30
	28	43.2	
CBL-3 (6% Lignina)	28	45.6	45.75
	28	45.9	

Fuente: Elaboración propia

La tabla N° 75 que presentamos se puede evidenciar según grupos de ensayos que se sometieron a la prueba de flexión. Por lo tanto, las resistencias obtenidas son a los 28 días y se puede concluir que en el concreto con biopolímero de lignina al 6% se obtuvo la resistencia más elevada con 45.75 kg/cm<sup>2</sup> siendo esta mayor al concreto convencional.

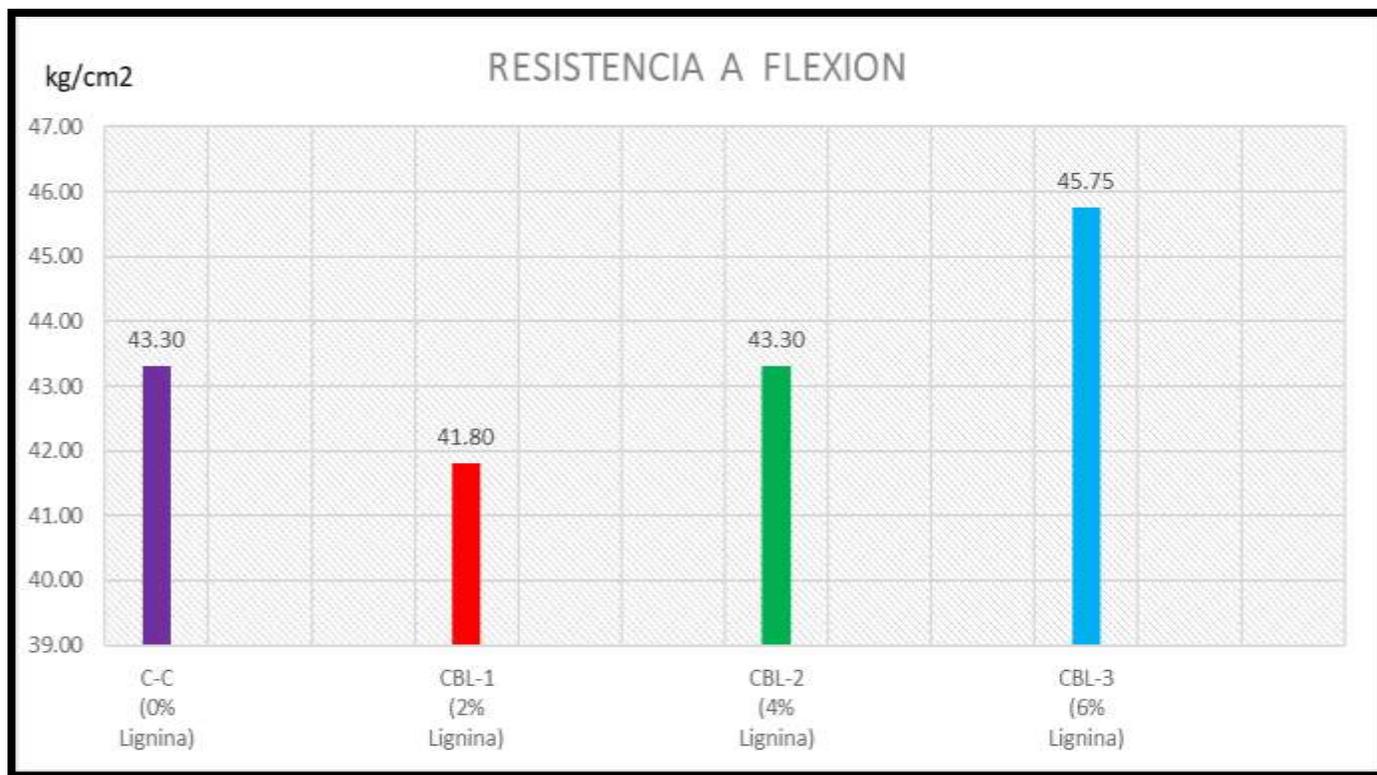


Figura N°94 Resistencia a flexión, resultados a 14 días.  
Fuente: Elaboración propia

En la figura N°94 podemos ver la representación gráfica mediante barras en donde podemos apreciar los resultados a la resistencia a flexión de cada uno de los grupos a los 28 días. Así mismo se puede determinar que para el concreto con biopolímero de lignina al 6% nos da la resistencia más elevada con 45.75 kg/cm<sup>2</sup>. Por tanto, se deduce que el concreto con adición del biopolímero de lignina al 6% aumenta la resistencia a flexión.

**Objetivo 3: Determinar el diseño de muro de contención para la estabilidad de taludes en el AA. HH Pedregal Alto - Comas.**

### **Levantamiento topográfico**

Al respecto se tuvo una previa reunión con los dirigentes del AA.HH. Pedregal Alto, donde se les dio a conocer que estábamos realizando un proyecto de investigación en el AA. HH y para ello teníamos que hacer un levantamiento topográfico de la zona, por ende, necesitábamos que nos brinden los permisos correspondientes para cumplir con los trabajos planteados.



Figura 95. Conversación con la población.

Fuente: Elaboración propia.

Después de tener la aprobación de los dirigentes, se procedió hacer el levantamiento topográfico con el dron, como primer paso fue configurar la zona la cual abarcara el vuelo como se muestra en la figura 8, luego se procedió hacer la prueba piloto que consistía en un vuelo de configuración y reconocimiento de la zona como se refleja en la figura 96.



Figura 96. programación de la zona de vuelo.  
Fuente: Elaboración propia



Figura 97. Prueba piloto.  
Fuente: Elaboración propia

Como segundo paso se hace el levantamiento con el dron configurado perfectamente y así no tener error en pleno vuelo, se procede a tomar la foto de toda la zona de estudio para que luego se procesado debidamente como vemos en la ilustración N°98.



Figura N°98. Vuelo del dron.

Fuente: Elaboración propia

Por otro lado, se procedió hacer un levantamiento con estación total de la muestra donde será ubicada el muro de contención según se refleja en las imágenes N°99 y N°100, debido a que este procedimiento es más exacto para obtener los datos de cotas del terreno y así poder diseñar el perfil de muro de contención



Figura N°99. Levantamiento con estación total.

Fuente: Elaboración propia



Figura N°100. Levantamiento con prisma.

Fuente: Elaboración propia

Una vez obtenido todos los datos requeridos sobre el terreno se procedió a procesar los dato en gabinete, lo primero que se hizo es vaciar los datos obtenidos por el dron su proceso fue largo ya que el dron tomo una cantidad de 654 fotos, las cuales se tenían que organizar para ello se usó el programa de autoCAD, para tener los resultados se demoró un lapso de 24 horas, luego de ello se empezó con los trabajos en civil 3d donde se procedió a dibujar la foto y hacer la cotas de nivel tal como se ve en la imagen N°101 y figura N°102.

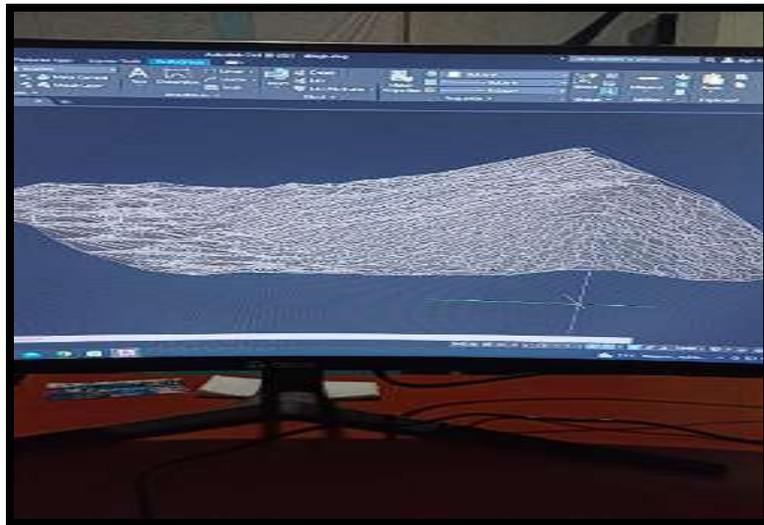


Figura N°101. Procesando la orto foto.  
Fuente: Elaboración propia

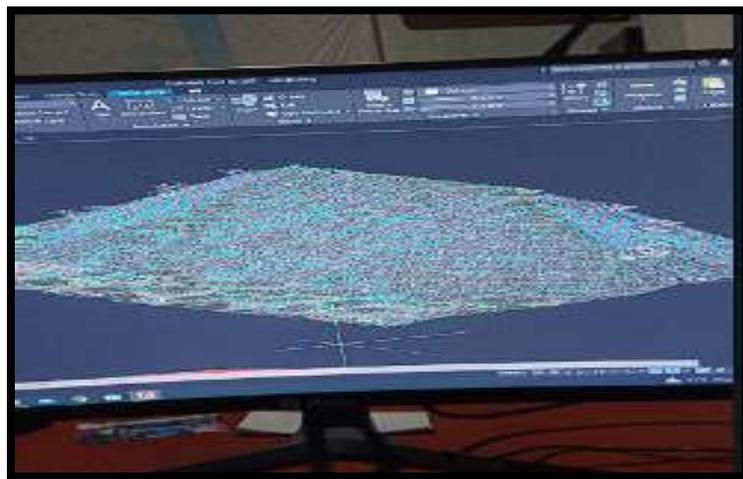


Figura N°102. Elaborando las curvas de nivel.  
Fuente: Elaboración propia

Posteriormente se procedió a diseñar el perfil de muro de acuerdo a los datos obtenido con el levantamiento con la estación total como se evidencia en la figura 15, Para diseñar el perfil del muro tuvimos una muestra de 80 ml de perfil para obtener unos datos más ciertos y confiables para el diseño y ubicación de muro, cabe mencionar que las alturas son variadas de entre 2.60 m a 3.30 m para el diseño del muro asimismo en la figura 103 y figura 104 se evidencia el perfil del muro.

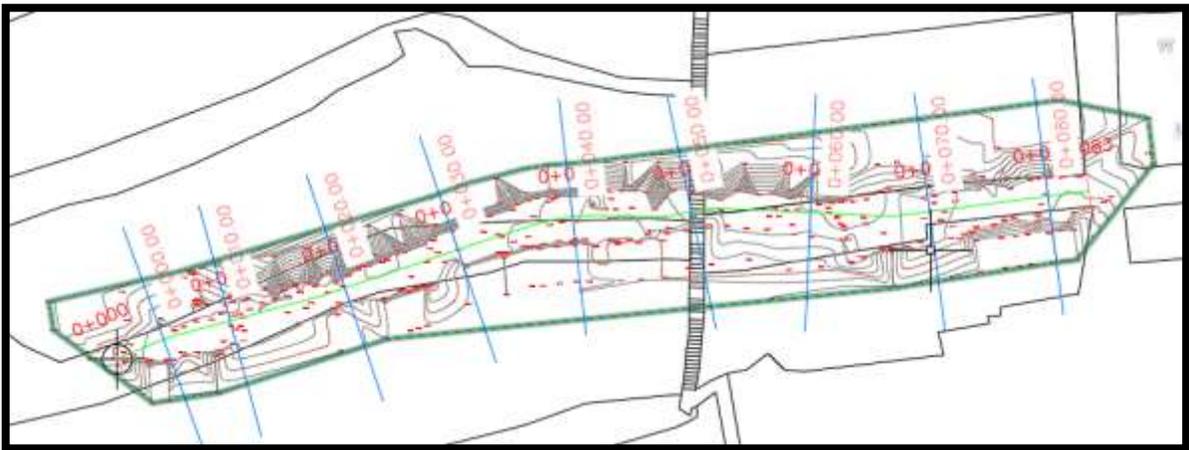


Figura N°103. Elaborando las curvas de nivel.  
Fuente: Elaboración propia

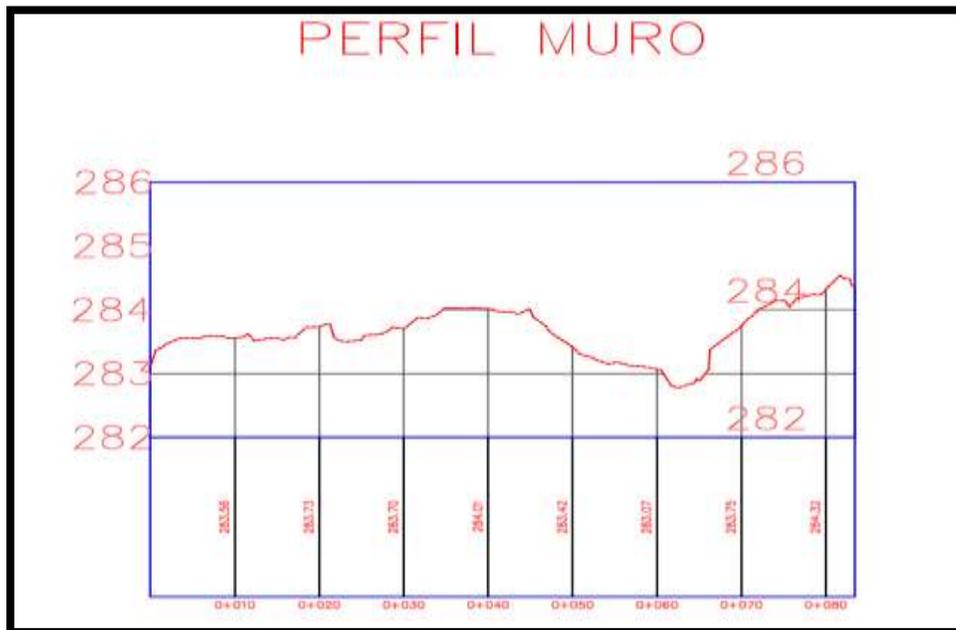


Figura N°104. Perfil del muro de contención.  
Fuente: Elaboración propia

## MECÁNICA DE SUELOS

Al respecto se elaboró una calicata de 3.00m de hondo como se ve en la imagen N°104, la cual servirá para determinar las estructuras del suelo, este estudio nos servirá para poder desarrollar nuestro muro de contención, la ubicación de la calicata es donde se ubica el perfil del muro de contención para así tener los resultados exacto para la muestra que estamos diseñando.



Figura N°105. Calicata.  
Fuente: Elaboración propia

Una vez finalizada la calicata, se recogieron muestras suficientes de cada uno de los tipos de suelo descubiertos para llevar a cabo las pruebas de clasificación e identificación, resistencia-deformación y análisis químico, como puede verse en la figura siguiente. N°106



Figura N°106. Muestra.  
Fuente: Elaboración propia

Luego se realizó el registro de campo encontrando las siguientes características: humedad, compacidad, consistencia, N.F, plasticidad, clasificación, saturación etc.

Con las muestras extraídas se procedió a llevar al laboratorio para realizar los siguientes estudios:

- Análisis Granulométrico ASTM D-422
- Humedad Natural ASTM D-2216-05
- Ensayo de Corte Directo ASTM D-3080
- Limite líquido ASTM D-4318
- Limite plástico ASTM D-4318
- Capacidad portante ASTM D-1556
- Análisis Químico

Se procedió a realizar los ensayos para la clasificación según el SUCS mostrados en la tabla N°76

**TABLA N° 76:** Análisis Granulométrico por tamizado ASTM D422

TAMIZ	APERTURA (mm)	P.RET. (gr)	RET. (%)	PASA (%)
3"	76.20	-----		100.0
2"	50.80	-----		100.0
1 1/2"	38.10	-----		100.0
1"	25.40	171.7	22.0	78.0
3/4"	19.05	79.2	10.1	67.9
3/8"	9.525	287.1	36.7	31.2
N° 4	4.760	106.5	13.6	17.6
N° 10	2.000	48.2	6.2	11.4
N° 20	0.840	34.1	4.4	7.0
N° 40	0.425	15.9	2.0	5.0
N° 60	0.260	8.2	1.0	4.0
N° 140	0.106	11	1.4	2.6
N° 200	0.074	3.5	0.4	2.2
-200		16.9	2.2	0.0

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N° 77 que damos a conocer nos muestra un resultado de % de donde Grava obtuvimos 82.4 % encontrándose en los rangos del tamiz 3" al tamiz N° 4, un 15.4% de arena encontrándose en el tamiz del N° 10 al tamiz N°200 y un 2.2% de finos sobrepasando el tamiz N°200

**TABLA N° 77:** Resumen de Análisis Granulométrico por tamizado ASTM D422

% Grava [N° 4 < f < 3"]	82.4
% Arena [N°200 < f < N° 4]	15.4
% Finos [ < N° 200]	2.2

También obtuvimos los resultados de los análisis de límite de consistencia, obteniendo como resultado en el límite líquido (NP), límite plástico (NP) por lo que es un suelo rocoso según se señala en la tabla N° 78.

TABLA N° 78: LÍMITES DE CONSISTENCIA

LÍMITES DE CONSISTENCIA	
Limite Líquido (%) ASTM D4318-05	----
Limite Plástico (%) ASTM D4318-05	NP
Índice de Plasticidad (%) ASTM D4318-05	NP

Fuente: Elaboración propia

En el ensayo de análisis de Humedad obtuvimos de nuestra muestra un porcentaje de 0.9% de humedad ya que el terreno es un suelo rocoso. (Tabla N°79)

TABLA N° 79: ANÁLISIS DE HUMEDAD

Contenido de Humedad ASTM D 2216-05	
Humedad (%)	0.9

Fuente: Elaboración propia

Con el presente estudio de Suelos realizado llegamos a deducir que el suelo del área donde se diseñara el muro de contención es rocoso (grava bien gravada) según se muestra en la imagen N° 80

TABLA N° 80: CLASIFICACIÓN DE SUELO

CLASIFICACION	
Clasificación SUCS ASTM D 2487-05	GW
Clasificación AASHTO ASTM D 3282-04	A-1-a(0)
Descripción de la muestra:	<b>GRAVA BIEN GRAVADA</b>

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a los resultados de la granulometría creamos la curva de granulometría quedando de la siguiente manera como se muestra en la imagen N°107

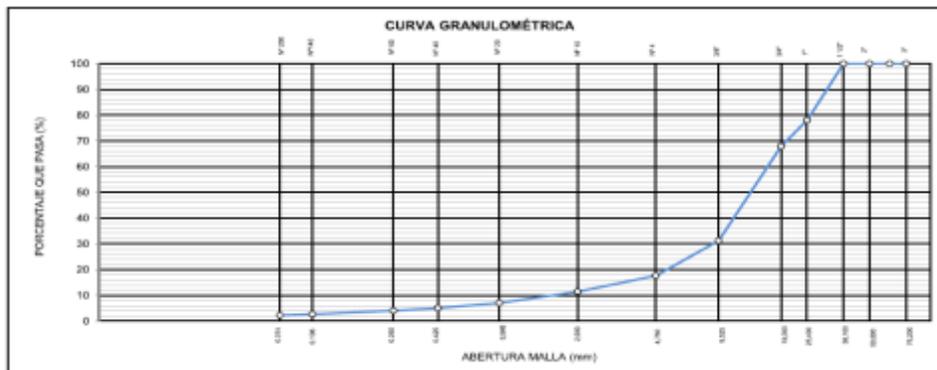


Figura 107. Curva de Granulometría

Fuente: Elaboración propia

Del examen químico de la muestra de suelo tomada en nuestro pozo de ensayo se extrajeron las siguientes conclusiones mostradas en la tabla N°81

TABLA N° 81: ANÁLISIS QUÍMICOS

SALES SOLUBLES TOTALES	728 p.p.m.
NORMA BS 1377-Part. 3 - NTP 339.152	0.728%
SULFATO SOLUBLES	8740 p.p.m.
NORMA AASHTO T290 - NTP 339.178	0.874%
CONTENIDO DE CLORUROS SOLUBLES	p.p.m.
NORMA AASHTO T291- NTP 339.177	%
Ph	ph
MTC E-129	°c

De acuerdo a los resultados de sulfatos que observamos estos causan una agresión química moderado al concreto del cimiento, por tal motivo se usara Cemento Portland Tipo I.

Por otro lado, según los resultados del estudio de la capacidad portante obtuvimos un resultado de 757.03 (Kg/cm<sup>2</sup>) según se detalla en tabla N°82

TABLA N° 82: CAPACIDAD PORTANTE

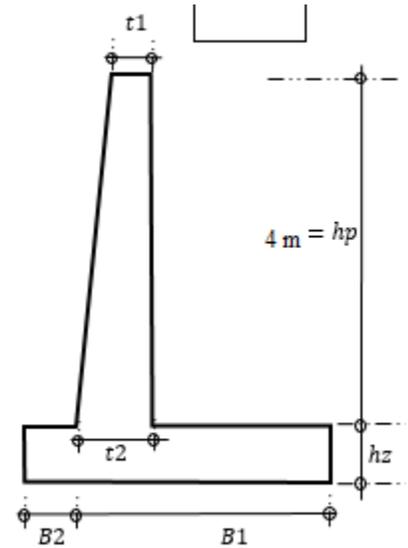
N°	Sondaje	Datos de la muestra				Carga (kg)	Resistencia a la compresión (Kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia a la compresión (MPA)
		Masa (g)	H (cm)	D(cm)	Densidad (g/cm <sup>3</sup> )			
1	C-5	253.8	5.03	4.94	---	14510	757.03	74.23

Fuente: Elaboración propia

# PROPUESTA DE DISEÑO DE MURO DE CONTENCIÓN VOLADIZO

## DATOS:

Resistencia de Concreto	$f'_c =$	225.20	kg/cm <sup>2</sup>
Fluencia de acero	$f_y =$	4200	kg/cm <sup>2</sup>
Peso específico del suelo de relleno	$\gamma_s =$	1.9	ton/m <sup>3</sup>
Peso específico del concreto	$\gamma_c =$	2.4	ton/m <sup>3</sup>
Ángulo de fricción interna de suelo	$\phi_s =$	32	°
Capacidad portante del suelo	$\sigma_t =$	151.4	kg/cm <sup>2</sup>
Roca dura uniforme con pocas grietas			
Altura del muro	$h_p =$	4.0	m
Factor de seguridad por deslizamiento	FSD:	1.5	
Factor de seguridad por volteo	FSV:	1.75	



## I. SOLUCIÓN

Coefficiente de fricción para deslizamiento

$$\mu = tg\Phi$$

Para el cálculo estabilidad contra deslizamiento

$$tg\Phi \leq 0.70$$

$tg\Phi =$	0.62487
$\mu =$	0.62
$k_a =$	0.30726

$$k_a = \tan^2\left(45^\circ - \frac{\Phi}{2}\right)$$

## II. DIMENSIONAMIENTO DE LA PANTALLA

Dimensionamientos (Asumimos)

$$P = \frac{1}{2} k_a \gamma h_p^2$$

$$P_{s/c} = k_a * h_p * s/C$$

$$M = P \frac{h_p}{3} + P_{s/c} \frac{h_p}{3}$$

$$M_u = 1.7M$$

$t_1 =$	0.20
$P =$	4.67033
$P_{s/c} =$	0
$M =$	6.22711
$M_u =$	10.5861

Dimensionamiento  $t_2$

$$M_u = \Phi b d^2 f'_c \omega (1 - 0.59\omega) \dots \dots (1)$$

Considerando para la ecuación (1)

$f'c=$	210	kg/cm <sup>2</sup>	$b=$	100	cm
$\phi =$	0.9		$\rho=$	0.004	

Calculo de la cuantía mecánica  $w = \rho * \frac{fy}{f'c}$ 

$w=$	0.08
------	------

Peralte efectivo 
$$d = \sqrt{\frac{Mu}{\phi b f'c \omega (1 - 0.59\omega)}}$$

Espesor de la garganta del muro  $t_2 = d + r + \frac{\phi_{acero}}{2}$ 

$d =$	27.1076
$t_2 =$	31.9013
$t_2 =$	40
$d =$	35.206

  
 Espesor de la garganta del muro definido cm  
 Peralte efectivo modificado cm

### III. VERIFICACIÓN POR CORTE

Fuerza cortante ultima  $V_{du} = 1.7V_d = 1.7(\frac{1}{2})\gamma_s k_a (h_p - d)^2$ 

$V_{du}=$	6.60346	ton
$\phi V_c=$	22.9839	ton
$V_u <$ $\phi V_c=$	CONFORME	

Resistencia de concreto a corte  $\phi V_c = \phi 0.53 \sqrt{f'c} * b * d$

Verificación Fuerza cortante ultima

### IV. DIMENSIONAMIENTO DE LA ZAPATA

Altura de la zapata  $h_z = t_2 + r$ 

$h_z =$	45	cm
$h =$	4.45	m

Altura total  $h = h_p + h_z$

#### 4.1 Dimensionamiento por estabilidad al deslizamiento:

$$\frac{B_1}{h} \geq FSD \frac{k_a \gamma_s}{2\mu \gamma_m}$$

Donde: 

$\gamma_m =$	2
--------------	---

$B_1 \geq$	1.56	m
$B_1 =$	1.66	
$B_1 =$	1.75	m

Ancho de talón  $B_1 = 1.56 + \frac{t_2 - t_1}{2}$

Ancho del talón definido

## 4.2. Dimensionamiento por estabilidad por volteo

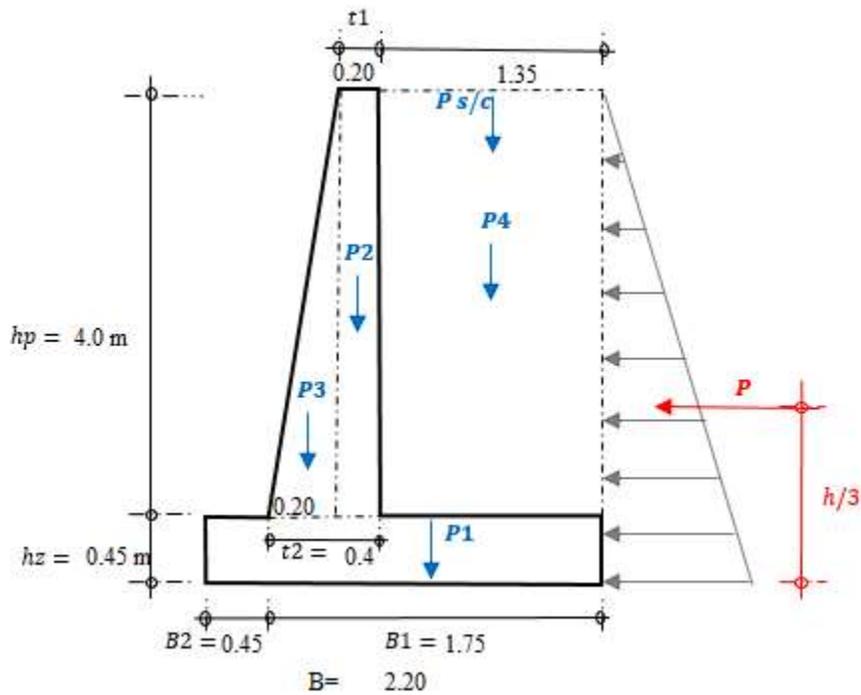
$$\frac{B_2}{h} \geq \frac{\mu}{3} * \frac{FSV}{FSD} - \frac{B_1}{2h}$$

B2 ≥	0.21
B2 =	0.45

 m

$$B_{2 \min} = \text{hz} = 0.45 \text{ m}$$

$$B_{2 \min} = \text{h}/10 = 0.445 \text{ m}$$



## V. VERIFICACIÓN DE ESTABILIDAD

pi	Pesos P (ton)					Brazo de giro X (m)	P*X (T-m)
P1	0.45 m	2.20	1	2.4	= 2.38	1.100	2.614
P2	0.2	4.0	1	2.4	= 1.92	0.750	1.440
P3	0.2	4.0	1	2.4	= 0.96	0.583	0.560
P4	1.35	4.0	1	1.9	= 10.26	1.525	15.647
Ps/c		1.35	1	0.00	= 0.00	1.525	0.000
TOTAL:			N =	15.52	M =	20.260	

-por estabilidad al deslizamiento

$$H_a = \frac{1}{2} k_a \gamma h^2$$

Ha=	5.78026
-----	---------

$$FSD = \frac{H_r}{H_a} = \frac{\mu N}{H_a}$$

VERIFICACIÓN

$$1.677 > 1.50 \quad \text{CONFORME}$$

-por estabilidad al volteo

$$M_a = H_a \left( \frac{h}{3} \right)$$

Ma=	8.57406
-----	---------

$$FSV = \frac{M_r}{M_a}$$

Verificación

$$FSV = \frac{M_r}{M_a}$$

$$2.363 > 1.75 \quad \text{CONFORME}$$

## VI.CONTROL DE PRESIONES SOBRE EL TERRENO (B/6>e)

$$X_o = \frac{M_r - M_a}{P}$$

Xo=	0.753
B/6=	0.367

$$\frac{B}{6} > e$$

$$e = \frac{B}{2} - X_o$$

e=	0.35m
----	-------

Esfuerzo del terreno  $q_1 = \frac{P}{B} \left( 1 + \frac{6e}{B} \right)$   $0.367 > 0.350 \quad \text{CONFORME}$

Esfuerzo del terreno  $q_2 = \frac{P}{B} \left( 1 - \frac{6e}{B} \right)$

q1=	13.78	ton/m <sup>2</sup>
q2=	0.32	ton/m <sup>2</sup>

Verificación

$\sigma =$	1514	ton/m <sup>2</sup>
------------	------	--------------------

$$\sigma > q_1 \quad \text{CONFORME}$$

## VII.DISEÑO DE LA PANTALLA

### 7.1 En la base (refuerzo de acero vertical)

$\phi =$	0.9
$\beta =$	0.85
Acero:	$\emptyset$ 5/8"

Mu=	10.5861	ton-m
b=	100	cm
As $\emptyset$ =	1.97933	cm <sup>2</sup>

t <sub>2</sub> =	40	cm
d =	35.21	cm
db $\emptyset$ =	1.59	cm

#### 7.1.1. Cuantía y acero mínimo

$$\rho_{min} = 0.70 * \frac{\sqrt{F'c}}{F_y} \quad P_{min} = 0.00242$$

$$A_{smin} = \rho_{min} * b * d$$

Asmin=	8.50	cm <sup>2</sup>
--------	------	-----------------

#### 7.1.2. Cuantía y acero balanceado

$$\rho_b = \beta_1 * 0.85 * \frac{f'c}{f_y} * \left( \frac{6000}{6000 + f_y} \right)$$

$$P_b = 0.02125$$

$$A_{sb} = \rho_b * b * d$$

Asb=	74.81	cm <sup>2</sup>
------	-------	-----------------

### 7.1.3. Cuantía y acero máximo

No sísmica 0.75pb

$$P_{m\acute{a}x} = 0.01594$$

$$A_{sm\acute{a}x} = \rho_{m\acute{a}x} * b * d$$

$A_{sm\acute{a}x} =$	56.11	cm <sup>2</sup>
----------------------	-------	-----------------

### 7.1.4. Cuantía y acero de diseño

-Usando la formula  $0.59w^2 - w + \frac{Mu}{\phi * f'_c * b * d^2} = 0$   $x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$

$$\rho_d = w * \frac{f'_c}{f_y}$$

w1=	1.64845
Pd=	0.00232

w2= 0.04646  $A_{s_d} = \rho_d * b * d$

Asd=	8.179	cm <sup>2</sup>
------	-------	-----------------

-Por interacciones

$$A_s = \frac{Mu}{\phi * f_y * 0.9 * d}$$

As=	8.83855
-----	---------

$$a = \frac{A_s * f_y}{0.85 * f'_c * b}$$

1° Iter.	a=	2.07966
2° Iter.	a=	1.92866
3° Iter.	a=	1.9244
4° Iter.	a=	1.92428

$$A_s = \frac{Mu}{\phi * f_y * \left(d - \frac{a}{2}\right)}$$

As=	8.19679
As=	8.17872
As=	8.1782

Asd=	8.178	cm <sup>2</sup>
------	-------	-----------------

Verificación

Número de

varillas

Espaciamiento de

varillas

$$N = A_{sd} / A_{s\phi}$$

$$S = A_{s\phi} / A_{sd}$$

Asd > Asmin

OK

N=	4.296	var.
S=	0.233	m

Acero en la base  
(vertical)

4	 5/8"	@	0.23
---	--------	---	------

## 7.2 Refuerzo mínimo

-Refuerzo mínimo:

$$T1: 0.0018 \cdot b \cdot d1$$

$$T2: 0.0018 \cdot b \cdot d2$$

$$A_{smin} = 2.737125 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$A_{smin} = 6.337125 \text{ cm}^2/\text{m}$$

-Altura de corte para  $M_{max}/2$ :

$$\frac{M_{m\acute{a}x}}{2} = 1.6 k_a \gamma \frac{(h_p - h_c)^3}{6} \quad \text{hc= } 0.76039$$

$$L_c = h_c + d \quad \text{Lc= } 1.11245$$

$$\text{Lc= } 1.40 \text{ m}$$

## 7.3. Refuerzo Horizontal

$$A_{st} = P_t \cdot b \cdot t$$

$$P_t = \begin{cases} 0.0020; \phi \leq 5/8" \text{ y } f_y \geq 4200 \text{ kg/cm}^2 \\ 0.0025; \text{ Otros casos zonas de alto R.S} \end{cases}$$

Si  $t_2 \geq 25 \text{ cm}$ : usar refuerzo en 2 capas

$$A_{st} = P_t b t_1$$

**Arriba:**

2/3  
Ast= 2.67 cm<sup>2</sup>  
1/3  
Ast= 1.33 cm<sup>2</sup>

==>  
==>

Ø 3/8" @ 0.27 m  
Ø 3/8" @ 0.53 m

Ast= 4.00 cm<sup>2</sup>/m

Smáx= 0.45 m

**Intermedio**

2/3  
Ast= 4.00 cm<sup>2</sup>  
1/3  
Ast= 2.00 cm<sup>2</sup>

==>  
==>

Ø 3/8" @ 0.18 m  
Ø 3/8" @ 0.36 m

$$A_{st} = P_t b (t_1 + t_2) / 2$$

Ast= 6.00 cm<sup>2</sup>/m

**Abajo**

2/3  
Ast= 5.33 cm<sup>2</sup>  
1/3  
Ast= 2.67 cm<sup>2</sup>

==>  
==>

Ø 1/2" @ 0.24 m  
Ø 3/8" @ 0.27 m

$$A_{st} = P_t b t_2$$

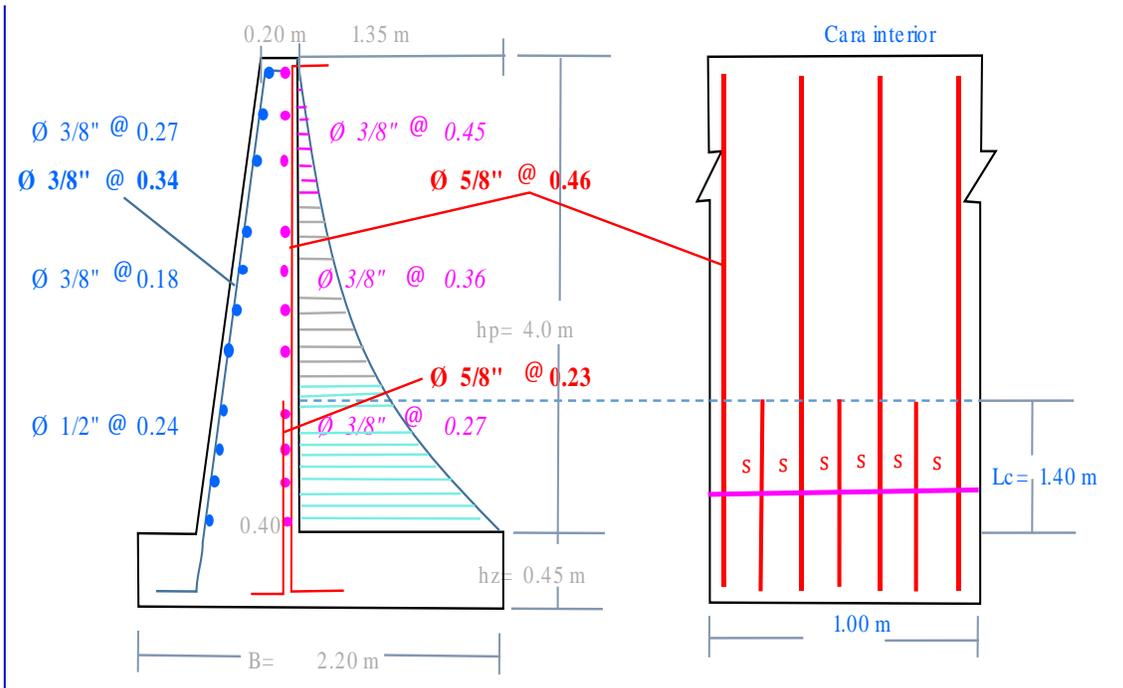
Ast= 8.00 cm<sup>2</sup>/m

**Armadura de montaje**

$$s = 36 * \phi = 34.29 \text{ cm}$$

==>

Ø 3/8" @ 0.34 m





## Área de acero mínimo

$$A_{sd} = \rho_d * b * d$$

$$w2 = 0.00898$$

$A_{sd} =$	1.648	cm <sup>2</sup>
$A_{smin} =$	6.60713	cm <sup>2</sup>

$$A_{smin} = 0.0018 * b * d$$

Ø 5/8" @ 0.30 m

### 8.3. Zapata posterior (talón)

$$q'_B = \frac{(q_1 - q_2)(B_1 - t_2)}{B_1 + B_2}$$

$q'_B =$	8.262	ton/m
$q_B =$	8.58	ton/m <sup>2</sup>

$$q_B = q_2 + q'_B$$

-Carga ultima:

$$W_u = (W_s + W_{ppz}) * 1.4 + W_{s/c} * 1.7$$

$W_u =$	12.152	ton/m
---------	--------	-------

-Momento ultimo:

$$M_u = (W_u - 1.4q_2) \frac{(B_1 - t_2)^2}{2}$$

$M_u =$	7.15104	ton-m
---------	---------	-------

#### 8.3.1. Acero de diseño

Usando la fórmula:

$$0.59w^2 - w + \frac{M_u}{\phi * f'_c * b * d^2} = 0$$

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

$$\rho_d = w * \frac{f'_c}{f_y}$$

$w1 =$	1.66635
$\rho_d =$	0.00143

Área de acero mínimo:

$$As_d = \rho_d * b * d$$

$$As_{min} = 0.0018 * b * d$$

$$w2 = 0.02856$$

Asd=	5.242	cm2
Asmin=	6.60713	cm2

Ø 5/8" @ 0.30 m

#### 8.4. Verificación por corte

$$q'_d = \frac{(q_1 - q_2)(B_1 - t_2 - d)}{B_1 + B_2}$$

q'd=	6.01571	ton/m
------	---------	-------

$$V_{ud} = (W_u - 1.4q_2)(B_1 - t_2 - d) - \frac{q'_d * (B_1 - t_2 - d)}{2}$$

Vud=	8.54697	ton
------	---------	-----

$$\phi V_c = \phi 0.53 \sqrt{f'_c} * b * d$$

ØVc=	23.9632	ton
------	---------	-----

Verificación

Vud < ØVc = **CONFORME**

#### 8.5. Refuerzo transversal:

a) Acero de temperatura 0.0018\*b\*t

As temp=	8.10	cm2
----------	------	-----

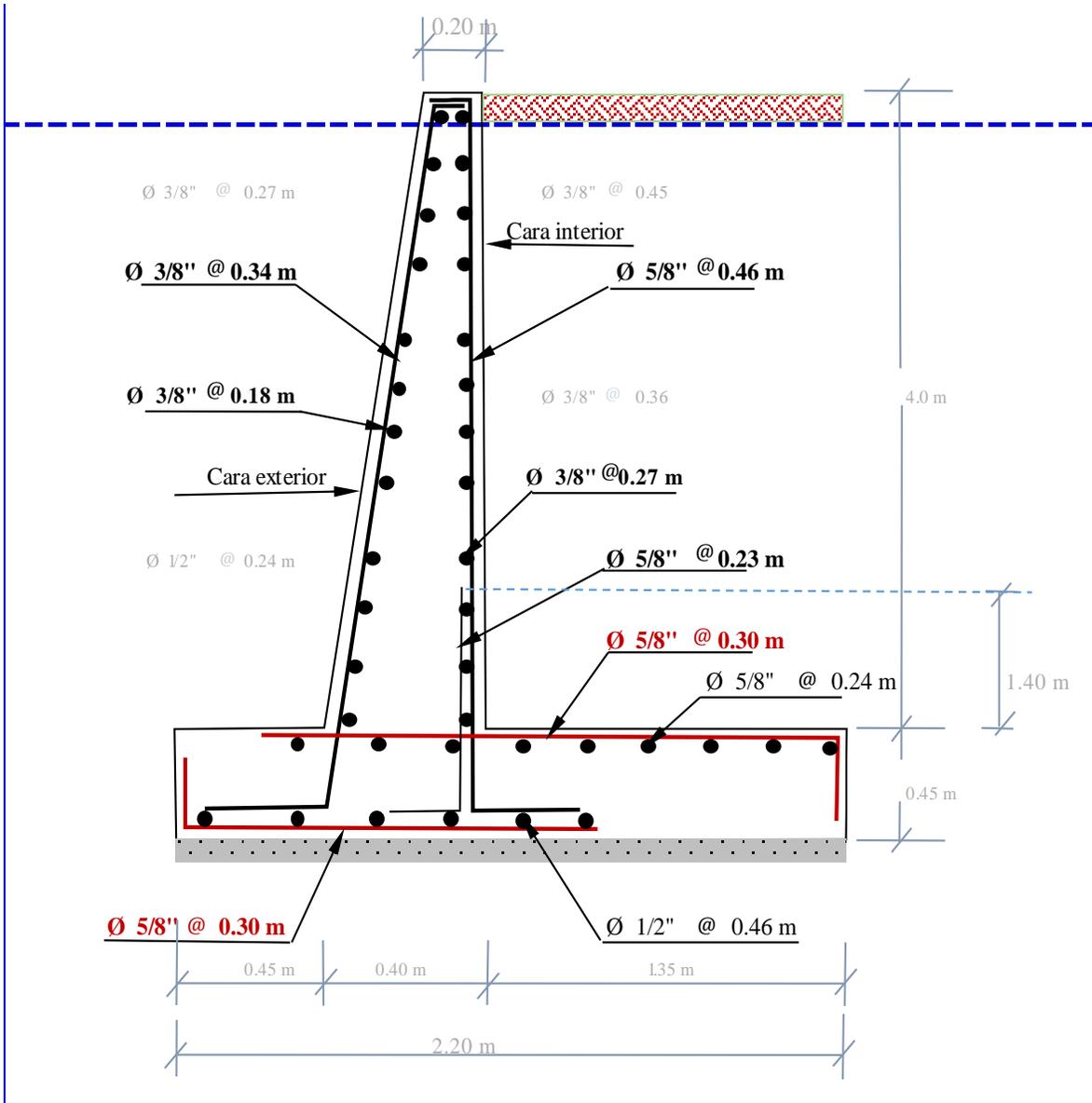
Ø 5/8" @ 0.24 m

b) Acero de montaje 36 Ø

As mont=	45.72	cm
----------	-------	----

Ø 1/2" @ 0.46 m

## 9.DETALLE FINAL



## CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS

**-Hipótesis General ( $H_0$ ):** El efecto del biopolímero de lignina en el concreto  $F'c=210$  Kg/Cm<sup>2</sup> es óptimo para el diseño de muro de contención en el AA. HH Pedregal Alto – Comas.

**-Hipótesis alternativa ( $H_1$ ):** El efecto del biopolímero de lignina en el concreto  $F'c=210$  Kg/Cm<sup>2</sup> no es óptimo para el diseño de muro de contención en el AA. HH Pedregal Alto – Comas.

**Se acepta la ( $H_0$ )** Nuestros hallazgos mostraron que al adicionar el biopolímero de lignina en cuestión es significativa, y nuestros resultados puede atestiguarlo. Cabe mencionar que para el diseño del muro se obtuvo un factor de seguridad de 1.7 al añadir el biopolímero al 6%, dando esta mayor resistencia al concreto y a la vez mejor estabilidad.

### **Hipótesis específicas.**

**-Hipótesis General ( $H_0$ ):** El efecto de la inclusión del biopolímero de lignina en las propiedades mecánicas del concreto para muro de contención en el AA. HH Pedregal Alto - Comas, es el recomendado.

**-Hipótesis alternativa ( $H_1$ ):** El efecto de la inclusión del biopolímero de lignina en las propiedades mecánicas del concreto para muro de contención en el AA. HH Pedregal Alto - Comas, no es el recomendado.

**Se acepta la ( $H_0$ )** Según nuestros resultados podemos contrastar que las propiedades mecánicas del concreto son viables para el diseño del concreto esto podemos apreciarlo en las (tabla 29 y la tabla 31), cabe mencionar que se obtuvo un slump de 2.8”.

**-Hipótesis General ( $H_0$ ):** El efecto de la inclusión del biopolímero de lignina en las propiedades físicas del concreto para muro de contención en el AA. HH Pedregal Alto - Comas. Es el adecuado.

**-Hipótesis alternativa ( $H_1$ ):** El efecto de la inclusión del biopolímero de lignina en las propiedades físicas del concreto para muro de contención en el AA.HH Pedregal Alto - Comas. No es el adecuado.

**Se acepta la ( $H_0$ )** Las propiedades físicas del concreto fue el adecuado y ello lo podemos corroborar a través de nuestros resultados esto podemos apreciarlo en las (tabla 46, tabla 60 y la tabla 75) mostrando estas resultados favorables de las resistencias del concreto con adiconamiento del biopolímero de lignina comparado con el concreto convencional.

**-Hipótesis General ( $H_0$ ):** El diseño de muro de contención para la estabilidad de taludes en el AA. HH Pedregal Alto - Comas. es el adecuado.

**-Hipótesis alternativa ( $H_1$ ):** El diseño de muro de contención para la estabilidad de taludes en el AA. HH Pedregal Alto - Comas. No es el adecuado.

**Se acepta la ( $H_0$ )** El diseño de muro es el recomendado porque se realizó un estudio de mecánica de suelo según los resultados planteados en la tabla 82 y la estratigrafía del terreno, por lo consiguiente se realizo un estudio de levantamiento holográfico en la cual sirvió para la realización del perfil del muro y determinar la pendiente de los taludes del terreno como se muestra en las (figuras 102 y103). Con este resultado favoreció a la estabilidad al deslizamiento, al factor de seguridad y estabilidad del volteo.

## V. DISCUSIÓN

Al respecto se procedió a hacer el debate de los resultados de la investigación con respecto a los objetivos fijados.

En correspondencia con la evaluación del efecto de la incorporación del biopolímero lignina en las propiedades mecánicas del concreto.

Encarnación y Mariano (2022) indica que los grupos de ensayos que realizo con la adición de biopolímero lignina en un 2% no llegaban a tener mayores resistencias en comparación con las muestras bases, por lo que se visualizó que el G-P- del patrón arrojaba un valor de 278 kg/cm<sup>2</sup> y la probeta denominada G-3 la cual se le añadió adicción del polímero lignina en un 2% obtuvo 247 Kg/cm<sup>2</sup> de resistencia siendo menor esta que la de la mezcla base.

Al respecto Huang et al (2018); señala que al agregar el 0.2% de lignosulfonatos llego a mejorar la firmeza a compresión, pero recién a los 28 días de secado del concreto, obteniendo un incremento de 38.4 Mpa a 41.6, 42.6 y 40.9 Mpa.

De acuerdo a nuestros estudios de ensayos no apoyamos lo indicado por Huang ya que según nuestros estudios nos reflejó un resultado a la compresión de 212.03 Kg/cm<sup>2</sup> adicionando el biopolímero lignina en un 2%, en cambio lo señalado por Encarnación y Mariano estamos de acuerdo ya que nuestros resultados obtenidos al agregar el 6% de biopolímero lignina al concreto nos arrojó una firmeza a la compresión de 225.20 KG/cm<sup>2</sup>.

Klapiszewska (2019), muestra que la inclusión de lignina al 0,5% en proporción a la cantidad de cemento elevó la resistencia a la flexión del material de 7,1 MPa a 8,1 MPa con la incorporación de alúmina-lignina conteniendo niveles iguales a 5:1.

No estamos de acuerdo a la afirmación de Klapiszewska et al. ya que según los estudios que hemos implementado pudimos corroborar que las probetas que tenían biopolímero de lignina en 6% tuvieron su resistencia a flexión mayor a las de las probetas patrón y las probetas que contenían 2% y 4%. El valor promedio de resistencia a flexión que se obtuvo en la muestra G-1 fue de 43.6 Kg/cm<sup>2</sup>, por otro lado en las probetas con biopolímero lignina en 2% y 4% obtuvieron 42.0 Kg/cm<sup>2</sup> y

43.5 Kg/cm<sup>2</sup>, en cambio en los ensayos que se agregaron 6% de lignina se obtuvo 45.20 Kg/cm<sup>2</sup>, aumentando su resistencia en 1.6 Kg/cm<sup>2</sup> en relación al grupo de las muestras base.

En relación a la determinación del diseño de muro de contención para la estabilidad de taludes.

Rojas (2009), propone la construcción de un muro en voladizo, el cual ayudara a mitigar el peligro de desprendimiento de rocas y tierras, en remplazo de fabricar una corrección superficial o geométrica ya que ellos no serán factibles tanto por las condiciones topográficas que presenta el lugar, por lo que también es un lugar habitable por ende no se podría modificar la geometría del talud.

La afirmación por Rojas se apoya ya que en los estudios que hemos realizado para esta investigación determinamos que en el sector de estudio lo más factible es la implementación de un muro de contención de concreto que ayudara a la estabilidad de taludes, ya que es una zona rocosa y a la vez se encuentra habitada, ayudando de esta manera a prevenir el desprendimiento de rocas y tierras, por ende, se evitara perdidas económicas como también pérdidas humanas.

## VI. CONCLUSIONES

- Para lograr nuestro primer objetivo llegamos a concluir que al apreciar las características mecánicas del concreto agregando el biopolímero de lignina al 2%, 4% y 6% se obtuvo el diseño de mezcla del concreto logrando rescatar las diferentes dosificaciones por cada porcentaje de lignina, obteniéndose un slump de 2.8" lo que significa que este más trabajable que el concreto convencional que tiene un slump de 2.2", cabe resaltar que las propiedades mecánicas no disminuyeron su resistencia al momento de incluir el biopolímero de lignina en la mezcla, esto conlleva a reafirmar que nuestra primera hipótesis planteada es el recomendado.
- Al realizar las pruebas de resistencia a compresión, a tracción y flexión del concreto  $f'_c=210$  kg/cm<sup>2</sup> incorporando el biopolímero de lignina al 2%, 4% y 6%, en el 2% se alcanzó (resistencia de rotura) a compresión de 212.03 kg/cm<sup>2</sup>, una tracción de 29.33 kg/cm<sup>2</sup> y una flexión de 41.80 kg/cm<sup>2</sup>, con el 4% una resistencia a compresión de 222.93 kg/cm<sup>2</sup>, una tracción de 30.47 kg/cm<sup>2</sup> y 43.30 kg/cm<sup>2</sup> de flexión y por último en el 6% una resistencia a compresión de 225.20 kg/cm<sup>2</sup>, una tracción de 32.17 kg/cm<sup>2</sup> y una flexión de 42.45 kg/cm<sup>2</sup>, concluyendo de esta manera que al agregar 6% de lignina al concreto en las pruebas de resistencia a compresión obtuvimos que existe mayor resistencia en 2.58% al concreto patrón, en cambio en las pruebas de a tracción logramos ver que es más favorable añadir 6% de lignina ya que la resistencia aumenta en un 1.26% al concreto patrón y la resistencia a flexión añadiendo el 6% de lignina es mejor en un 5.66% a la resistencia del concreto convencional, cabe mencionar que al agregar mayor lignina obtendremos mayores resistencias en el concreto, de esta manera damos respuesta a nuestro segundo objetivo, sosteniendo que nuestra segunda hipótesis planteada es la adecuada.
- Para lograr nuestro tercer objetivo se hizo un estudio de mecánica de suelo para determina la capacidad portante del suelo, el ensayo de corte directo, densidad de campo, estratigrafía y otros existentes. Así mismo se procedió hacer un levantamiento topográfico con drone el cual nos ayudó hacer un reconocimiento

de la zona dándonos los niveles de las cotas y también reflejando la zona que será beneficiada con el presente estudio, por otro lado se realizó un levantamiento topográfico con estación total de una muestra de 80 ml, dándonos los perfiles de muro cada 10m y de esta manera encontrando el lugar donde se realizara nuestro muro de contención, por último se elaboró el diseño de muro de contención en voladizo con los resultados de la mecánica de suelo, el estudio topográfico y la resistencia del concreto con el 6% de lignina, concluyendo de esta manera que nuestro factor de seguridad de nuestro diseño de muro es de 1.7 siendo este mayor al 1.5 señalado en la norma, por ello se demuestra que nuestro diseño de muro agregando los estudios realizados es el recomendable de esta manera afirmamos lo propuesto en nuestra tercera hipótesis.

## VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda hacer levantamientos topográficos y estudio de mecánica de suelo, ya que son cruciales para cualquier proyecto de construcción, para nuestro proyecto el diseño de muro de contención se implementará para identificar el modelo de suelo en donde se construirá el muro en el asentamiento humano Pedregal Alto – Comas.
- Se aconseja que se deben investigar las características físicas y mecánicas del concreto añadiendo biopolímero lignina, antes de combinarlo con otros aditivos para aumentar sus ventajas.
- Se recomienda averiguar diferentes porcentajes del biopolímero de lignina en el concreto y así poder corroborar las alteraciones que estas generan en las resistencias de tracción, resistencia de flexión y la resistencia a compresión.
- Se sugiere el diseño y ejecución de un muro de contención de concreto con biopolímero de lignina en los asentamientos humanos ubicados en cerros por lo que es lo más recomendable, es de menos costo y más seguro.

## REFERENCIAS

IZASA, Irving, GONZALES, Freddy y DOMINGUEZ, Ricardo. Propuesta geotécnica a estabilización de talud bajo condición de falla global en el sector de Miramar provincia Colon. *Científica Universitaria*, 11 (1): 301- 314, 2021  
ISSN: 2301-604x

Rafiei Renani, H., Martin, C.D. Slope Stability Analysis using Equivalent Mohr–Coulomb and Hoek–Brown criteria. *Rock Mech Rock Eng.* 53, 13–21 (2020).  
<https://doi.org/10.1007/s00603-019-01889-3>

BARROS, P et al. Muro de contención construido con neumáticos estabilizados mecánicamente. *Rev. ing. constr.* [online]. 2019, vol.34, n.3 [citado 2022-10-02], pp.252-267. Disponible en:  
[http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-50732019000300252&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-50732019000300252&lng=es&nrm=iso). ISSN 0718-5073.  
<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50732019000300252>.

Briceño Balza JE, Matos Barrios Y del C, Belandria-Rodríguez N, León Oviedo F. Evaluación de la estabilidad en muros ciclópeo y voladizo utilizando modelos numéricos. *Revista ingeniería UC*, 29 (1): 96-103, 2022  
ISSN: 1316-6832

PRADA, Felipe; RAMOS, Alfonso; SOLAQUE, Diana y CAICEDO, Bernardo. Confiabilidad aplicada al diseño geotécnico de un muro de contención. *Obras y Proyectos* [online]. 2011, n.9 [citado 2022-10-02], pp.49-58.  
Disponible en: <[http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-28132011000100006&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-28132011000100006&lng=es&nrm=iso)>.  
<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-28132011000100006>.  
ISSN 0718-2813.

Valdés Rodríguez A, Flores Berenguer I, García Tristá J, González Haramboure Y. INFLUENCIA DEL ESTADO TENSO-DEFORMACIONAL EN LA ESTABILIDAD- DE TALUDES CON SUELOS NO SATURADOS. RCC [Internet]. 2 de febrero de 2021 [citado 2 de octubre de 2022];1(2):52-59. Disponible en: <https://rcc.cujae.edu.cu/index.php/rcc/article/view/15>

SANHUEZA PLAZA, C y RODRIGUEZ CIFUENTES, L. Análisis Comparativo de métodos de cálculo de estabilidad de taludes finitos aplicados a laderas naturales. *Revista de la Construcción* [online]. 2013, vol.12, n.1 [citado 2022-10-02], pp.17-29.

Disponible en: [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-915X2013000100003&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-915X2013000100003&lng=es&nrm=iso).

ISSN 0718-915X.

<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-915X2013000100003>

ROSABAL, Sandra, OLIVA, Ricardo y CANDEBAT, Darío. Análisis de estabilidad de un talud ubicado en la costa este de la bahía de Santiago de Cuba, Cuba. *MAPPING*, 28(195): 10-26, 2019

ISSN: 1131-9100

Flores Berenguer, I., Burgos Perodín, B., García Tristá, J., & González Haramboure, Y. (2021). ESTABILIDAD DE TALUDES EN PRESAS DE TIERRA BAJO DIVERSAS CONDICIONES DE CARGA CON SUELOS NO SATURADOS. *Revista Ciencia Y Construcción*, 1(1), 34–43.

Recuperado a partir de <https://rcc.cujae.edu.cu/index.php/rcc/article/view/5>

GALLARDO, Romel. Análisis de falla de un talud en un sector urbano del municipio de Ocaña, Colombia. *Revista Colombiana de tecnología de avanzada*, 1 (35), 2020 ISSN: 1692-7257

RAMIREZ, Álvaro, SANCHEZ, Ali, Aroche, Carlos, LUNA, Francisco. Análisis y diseño de muros de contención. JOVENES EN LA CIENCIA, 5, 2019  
ISSN: 2395-9797

Lemus LA, Moraga NO, Lemus - Mondaca R. Influence of backfill soil shear strength parameters on retaining walls stability. RDLC [Internet]. 2017Aug.31 [cited 2022Oct.2];16(2):175-88.

Available from:  
<http://revistaaisthesis.uc.cl/index.php/RDLC/article/view/13114>

HERNANDEZ SANCHEZ, Jazmín María de los Dolores et al. Evaluación de la estabilidad de taludes en cárcavas, Huasca de Ocampo, Hidalgo, México. Terra Latinoamericana [online]. 2019, vol.37, n.3 [citado 2022-10-02], pp.303-313.

Disponibile en:  
[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0187-57792019000300303&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-57792019000300303&lng=es&nrm=iso).  
ISSN: 2395-8030.  
<https://doi.org/10.28940/terra.v37i3.468>.

MILLAN, Carlos, ARRIETA, Jair. Optimización del diseño de muros de contención empleando algoritmo simulated annealing modificado. Universidad ciencia y tecnología, 22(87), 67-75, 2018  
ISSN: 2542-3401

Herrera Carranza E, Solórzano Poma LW. Estabilidad de Taludes del Tajo Abierto Jéscica considerando el Macizo Rocoso Isotrópico y Anisotrópico. Rev. Inst. investigación de la Facultad de minas metalurgia y ciencias geográficas [Internet]. 30 de noviembre de 2020 [citado 2 de octubre de 2022];23(46):37-43. Disponible

en:<https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/iigeo/article/view/17>

[331](#) ISSN:1561-0888

Aranda Jiménez, Yolanda Guadalupe; Suárez-Domínguez, Edgardo Jonathan  
Diseño de muros monolítico para un prototipo de vivienda sustentable  
Contexto. Revista de la Facultad de Arquitectura de la Universidad Autónoma  
de Nuevo León, vol. VIII, núm. 9, 67-76, 2014

ISSN: 2007-1639

CAMACHO, Sebastián; RAMOS, Alfonso; ESCOBAR, Jorge y GARZON,  
Andrés. Análisis cuantitativo en la influencia de la geomorfología en la  
estabilidad de taludes. Revista ingenierías universidad de Medellín, 16(30), 13-  
28, 2017

ISSN: 1692-3324

CAHUANA, Jerson y YANQUI, Calixto. Determinación experimental del  
empuje activo contra muros de contención que sufren traslación y rotación  
respecto al tope. Revista Gaceta técnica, 20 (2), 2019, 14-32

ISSN: 2477-9539

MUCUTA, Helder , CARTAYA, Maday, WATSON, Roberto. Evaluación de  
estabilidad en taludes del yacimiento castellano mediante el cálculo del factor  
de seguridad. Minería y Geología [en línea]. 2020, 36(4), 441-450[fecha de  
consulta 8 de octubre de 2022].

ISSN: 1993-8012

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=223564388006>

MONTENEGRO ESTELA, Kevin. Diseño de muros de contención para el  
mejoramiento de la estabilidad de taludes a fin de construir casas de concreto  
en el AA. HH Las Minas, Comas-Lima - 2019. B.m.: Universidad César Vallejo,  
2019.



[nepage&q=3.4.%09T%C3%A9cnicas%20e%20instrumentos%20de%20recolecci%C3%B3n%20de%20datos&f=false](#)

ATACHAGUA, Paul y ROSALES, Antony. Análisis del Comportamiento Mecánico de la Mezcla Asfáltica en Caliente Adicionado con el Biopolímero Lignina, Lima 2019. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima - Perú: Universidad César Vallejo, 2019. 168 pp

ABANTO, Tomás. Tecnología del concreto. 2ª ed. Lima - Perú: San Marcos, 2018. 248 pp.

ROJAS Martínez, Susana. Diseño de muros de contención sector la Aguada comuna de Corral [en línea]. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Valdivia: Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias de la Ingeniería, 2009. 87 pp. [fecha de consulta: 24 de mayo del 2023].

Disponible: <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2009/bmfcr7411d/doc/bmfcr7411d.pdf>

HUANG, C., Ma, J., Zhang, W., Huang, G., & Yong, Q. (2018). Preparation of Lignosulfonates from Biorefinery Lignins by Sulfomethylation and Their Application as a Water Reducer for Concrete. *Polymers*, 10(8), 841. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/polym10080841>

KLAPISZEWSKA, Izabela y SLOSARCZYK, Agnieszka. Production of cement composites using alumina-lignin hybrid materials admixture. *POLONIA*, Vol. 55 N° 6. setiembre 2019. Disponible en <https://www.journalssystem.com/ppmp/Production-of-cement-composites-using-alumina-lignin-hybrid-materials-admixture,112071,0,2.html>

## ANEXOS

### Matriz de consistencia

EFECTO DEL BIOPOLIMERO DE LIGNINA EN EL CONCRETO F' C=210 KG/CM2 PARA EL DISEÑO DE MUROS DE CONTENCION EN EL AA.HH PEDREGAL ALTO- COMAS						
Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos
<b>Problema General:</b>	<b>Objetivo general:</b>	<b>Hipótesis general:</b>		Carracterística de la lignina	tamaño peso forma	
¿DE QUE MANERA INFLUIRA EL BIOPOLIMERO DE LIGNINA EN EL CONCRETO F' C=210 KG/CM2 PARA EL DISEÑO DE MUROS DE CONTENCION EN EL AA.HH PEDREGAL ALTO - COMAS?	DETERMINAR EL EFECTO DEL BIOPOLIMERO DE LIGNINA EN EL CONCRETO F' C=210 KG/CM2 PARA EL DISEÑO DE MUROS DE CONTENCION EN EL AA.HH PEDREGAL ALTO- COMAS	EL EFECTO DEL BIOPOLIMERO DE LIGNINA EN EL CONCRETO F' C=210 KG/CM2 ES OPTIMO PARA EL DISEÑO DE MUROS DE CONTENCION EN EL AA.HH PEDREGAL ALTO - COMAS	Variable 1 BIOPOLIMERO DE LIGNINA EN EL CONCRETO F' C=210 KG/CM2	Adición de biopolimero de lignina	biopolimero lignina (2% peso del cemento) biopolimero lignina (4% peso del cemento) biopolimero lignina (6% peso del cemento)	Ensayos
				Propiedades físicas y mecánicas del concreto	resistencia a compresion resistencia a traccion resistencia a flexion trabajabilidad consistencia segregacion exudacion	Ensayos
<b>Problemas Especificos:</b>	<b>Objetivos específicos:</b>	<b>Hipótesis específicas:</b>				
¿Cuál sera el efecto de la inclusión del biopolimero de lignina en las propiedades mecánicas del concreto para muros de contención en el AA.HH Pedregal Alto - Comas?	Determinar el efecto de la inclusión del biopolimero de lignina en las propiedades mecánicas del concreto para muros de contención en el AA.HH Pedregal Alto - Comas.	El efecto de la inclusión del biopolimero de lignina en las propiedades mecánicas del concreto para muros de contención en el AA.HH Pedregal Alto - Comas, es el recomendado.	Variable 2 DISEÑO DE MUROS DE CONTENCION	Mecanica de suelo del talud	Ensayo de corte directo  Calicata y estatigrafía  Granulometría  Limite liquido limite plástico  Capacidad portante	Ensayos
¿Cuál sera el efecto de la inclusión del biopolimero de lignina en las propiedades físicas del concreto para muro de contención en el AA.HH Pedregal Alto - Comas?	Determinar el efecto de la inclusión del biopolimero de lignina en las propiedades físicas del concreto para muro de contención en el AA.HH Pedregal Alto - Comas.	El efecto de la inclusión del biopolimero de lignina en las propiedades físicas del concreto para muro de contención en el AA.HH Pedregal Alto - Comas. Es el adecuado.		Diseño muro voladizo	Factor de diseño	Excel
¿Como se determinara el diseño de muro de contención para la estabilidad de taludes en el AA. HH Pedregal Alto - Comas?	Determinar el diseño de muro de contención para la estabilidad de taludes en el AA. HH Pedregal Alto - Comas.	El diseño de muro de contención para la estabilidad de taludes en el AA. HH Pedregal Alto - Comas. es el adecuado.		Topografica	perfil muros reconocimiento de la zona de estudio.	Levantamiento con dron y levantamiento con estacion

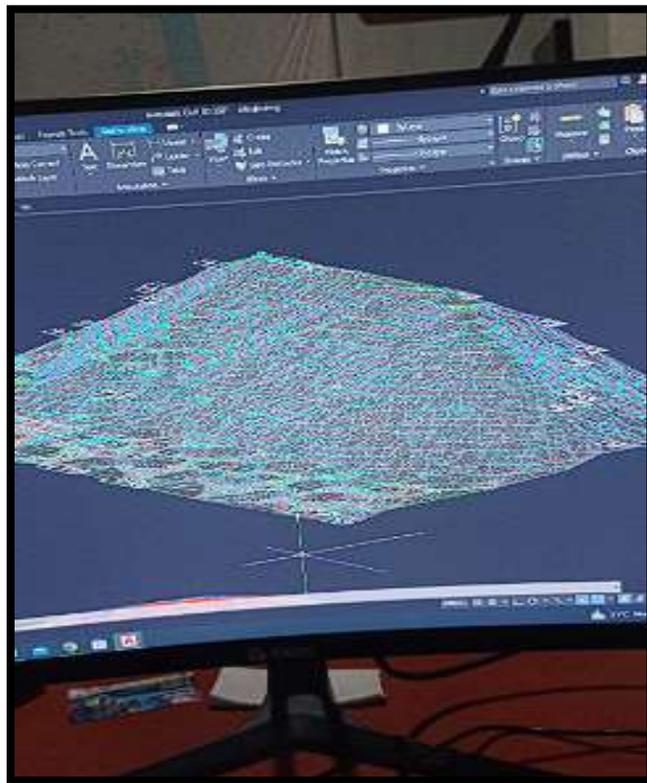
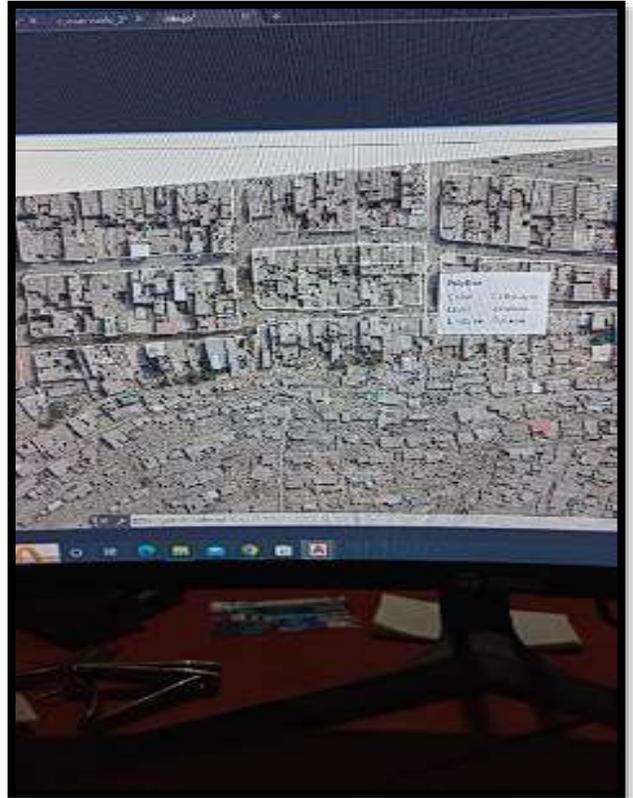
## Matriz de operacionalización

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSION	INDICADOR	ESCALA DE MEDICION
Variable 1 BIOPOLIMERO DE LIGNINA EN EL CONCRETO F'C=210 KG/CM2	La lignina como cuenta con un enorme potencial en una extensa escala de las aplicaciones, pues como cabemos es un elemento que le aporta firmeza a los arbustos, las hierbas y la paja. Por otro lado, la lignina es utilizada hoy en día con mucho éxito en los productos de construcción tales como el cemento, el asfalto de emulsión, los compuestos y otros. Sin embargo, aún no se ha logrado explotar totalmente su potencial. (Encarnación y Moriano 2022)	Se añadirá el biopolímero lignina en proporción de 2%, 4% y 6% al concreto, para poder descubrir en que varía sus propiedades físicas y mecánicas al concreto convencional, para ellos se realizara diferentes ensayos, para determinar si la adición del biopolímero de lignina es el adecuado.	Carracterísticas de la lignina	densidad tamaño peso forma	razon
			Adicion de bipolimero de lignina	biopolimero lignina (2% peso del cemento) biopolimero lignina (4% peso del cemento) biopolimero lignina (6% peso del cemento)	razon
			Propiedades fisicas y mecanicas del concreto	resistencia a compresion resistencia a traccion resistencia a flexion trabajabilidad consistencia segregacion exudacion durabilidad	razon
Variable 2 DISEÑO DE MUROS DE CONTENCIÓN	Los muros de contención son capaces de aguantar el peso de los laterales tanto como las presiones que tiene la suelo por otro lado, lo que soporta el muro básicamente dependerá de su mismo peso, debido a que son de gran tamaño y son capaces de aguantar grandes tamaños de tierra. (Montenegro, 2019, p.10)	Se diseñará los muros contención en voladizo y gaviones, aplicando estudios de mecánica de suelo con la finalidad de buscar que estos cumplan con los parámetros buscando de esta manera ver cuál es el diseño de muro de contención más viable para dar solución a la problemática de la investigación.	Mecanica de suelo del talud	Ensayo de corte directo calicata y estatigrafia Granulometría Limite liquido limite plástico Densidad de campo Capacidad portante	razon
			Diseño muro voladizo	factor de AEGURIDAD MAYOR MAM1.5	razon
			caida de piedras de taludes	perfil del muro ortofoto niveles y cotas del terreno	razon

Fotografías del proceso del levantamiento topográficos







Fotografías del proceso de la calicata





## Fotografía de Evidencia de ensayos granulométricos de agregado finos y gruesos





Fotografía de Evidencia de Roturas





## ANEXOS: Certificado de laboratorios

 <b>LABORATORIO GEOTÉCNICO</b>	<b>FORMULARIO</b>	Código : D-03
	<b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO</b>	Revisión : 1
		Fecha : -
		Página : 3-3

**SOLICITANTE** : ZEVALLOS ALLA MARYCRUZ Y FELIZ VELARDE BRYAN JESUS  
**PROYECTO** : EFECTO DEL BIOPOLIMERO DE LIGNINA EN CONCRETO F.C. 210 KG/CM<sup>3</sup> PARA EL DISEÑO DE CONCRETO  
**UBICACIÓN** : PEDREGAL, - COMAS  
**FECHA** : MAYO 2023

**Datos de la Muestra:**  
 Cantera : -  
 Calicata : C-1  
 Muestra : -  
 Prof. (m) : -  
 Progresiva : -  
 Coordenadas : -

**Fecha de Recepción** : 15/05/2023  
**Fecha de Ejecución** : -

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D422 / MTC-E107**

Peso Global (seco) (g) 782,0

TAMIZ	ABERTURA (mm)	P. RET. (gr)	RET. (%)	PASA (%)
3"	76,20	—	—	100,0
2"	50,80	—	—	100,0
1 1/2"	38,10	—	—	100,0
1"	25,40	171,7	22,0	78,0
3/4"	19,05	79,2	10,1	67,9
3/8"	9,525	287,1	36,7	31,2
Nº 4	4,750	166,5	13,6	17,6
Nº 10	2,000	48,2	6,2	11,4
Nº 20	0,840	34,1	4,4	7,0
Nº 40	0,425	15,9	2,0	5,0
Nº 60	0,250	8,2	1,0	4,0
Nº 140	0,106	11,0	1,4	2,8
Nº 200	0,074	3,5	0,4	2,2
-200		18,9	2,2	0,0

% Grava (Nº 4 < T < 3")	82,4
% Arena (Nº 200 < T < Nº 4)	15,4
% Finas (< Nº 200)	2,2

<b>LIMITES DE CONSISTENCIA</b>	
Límite Líquido (%) ASTM D4318-05	—
Límite Plástico (%) ASTM D4318-05	NP*
Índice de Plasticidad (%) ASTM D4318-05	NP*

<b>Contenido de Humedad ASTM D-2216-05</b>	
Humedad (%)	0,9

<b>CLASIFICACIÓN</b>	
CLASIFICACIÓN SUCS ASTM D 2487-05	GW
CLASIFICACIÓN AASHTO ASTM D 3282-04	A-1-a(0)

Descripción de la muestra : GRAVA BIEN GRADADA



Observación : El uso de esta información es exclusiva del solicitante  
 Realizado por : Tec. R.Tr.



  
**JAVIER FRANCISCO LILLO CLAVIJO**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP Nº 193667

	<b>FORMATO</b>	Código	Q1-Q2-Q3
	<b>ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS, ROCAS Y AGUA</b>	Revisión	1
		Fecha	-
		Página	1 de 1

**Solicitante** : ZEVALLOS ALLA MARYCRUZ Y FELIZ VELARDE BRYAN JESUS  
**Proyecto** : EFECTO DEL BIOPOLIMERO DE LIGNINA EN CONCRETO F'c: 210 KG/CM<sup>2</sup> PARA EL DISEÑO DE CONCRETO  
**Ubicación** : PEDREGAL - COMAS  
**Fecha** : MAYO 2023

<b>Datos de la muestra</b>		<b>Fecha de Recepción</b> :	18/05/2023
Calicata	: C-1	<b>Fecha de Ejecución</b> :	
Muestra	: -		
Profundidad (mts)	: -		
Cantera	: -		

752,0

<b>SALES SOLUBLES TOTALES</b>	p.p.m.
NORMA BS 1377-Part. 3 - NTP 339.152	%

<b>SULFATOS SOLUBLES</b>	8740 p.p.m.
NORMA AASHTO T290 - NTP 339.178	0,874 %

<b>CONTENIDO DE CLORUROS SOLUBLES</b>	p.p.m.
NORMA AASHTO T291 - NTP 339.177	%

<b>Ph</b>	ph
MTC E-12F	°c

Ejecutado Por : R. Triviño

**OBSERVACIONES:**

- \* Según procedimiento de ensayo se fraccionó el suelo por el tamiz N°10
- \* -
- \* -



*Javier Francisco Ulloa Clavijo*  
**JAVIER FRANCISCO**  
**ULLOA CLAVIJO**  
**INGENIERO CIVIL**  
**Reg. CIP N° 193667**

	FORMULARIO	Código : ***
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión : 1
		Fecha : -
		Página : 1 de 1

**ENSAYO DE COMPRESIÓN EN ROCA  
ASTM D 2938**

**Solicitante** : ZEVALLOS ALLA MARYCRUZ Y FELIZ VELARDE BRYAN JESUS **Fecha de Recepción** : 16/05/2023  
**Proyecto** : EFECTO DEL BIOPOLIMERO DE LIGNINA EN CONCRETO F.C. 219 KG/CM<sup>2</sup> PARA EL DISEÑO DE CONCRETO **Fecha de ejecución** :  
**Ubicación** : PEDREGAL - COMAS  
**Fecha** : MAYO 2023

N°	Sondaje	Tipo de roca	Profundidad (m)	Dato de muestra				Carga (Kg)	Resistencia a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia a la Compresión (MPa)
				Masa (g)	H (cm)	D (cm)	Densidad (g/cm <sup>3</sup> )			
1	C-1	—	—	253,8	5,03	4,94	-	14510	737,63	74,23

**Observaciones** : - 

<b>Equipos Utilizados</b>	<b>F. Calibración</b>
Maq. Universal	Junio - 2020
Bal-TA-M001-N°1	Noviembre - 2020

**Realizado** : Tto. G.M.H.


  
**JAVIER FRANCISCO  
ULLOA CLAMJO  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 193657**





MACARIPE E.I.R.L.

ACTIVIDADES DE ARQUITECTURA E INGENIERIA

ESTUDIOS - PROYECTOS  
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

 MACARIPE E.I.R.L.	<b>INFORME</b>	Código	PTC-REQU-PH
	<b>HUMEDAD NATURAL DE LA MUESTRA (NTP 339.185)</b>	Versión	01
		Fecha	20-04-2023
		Página	2 de 10

**DATOS GENERALES**

Solicitante(s)	Katherine Br : Bryan Jesus Felix Velarde / Marycruz Zevallos Aita
Universidad	Universidad César Vallejo
Especialidad	Ingeniería Civil
Tema de tesis	Efecto del biopolímero de lignina en concreto fc' =210 para diseño de muro de contención en el AA-HH Pedregal Alto - Comas 2023
Ubicación	Comas
Fecha de emisión	20/04/23

**DATOS DE LA MUESTRA**

Tipo de muestra	Concreto
Identificación	Cantón "San José"
Descripción	Arma Gruesa

MUESTRA N°	1	2	3	4	5	6
Peso muestra natural	414.9	505.2	500.0			
Peso muestra seca	404.1	492.4	487.3			
Agua Contenido (g)	10.8	12.8	12.7			
% de Humedad natural	2.7	2.6	2.6			

PROMEDIO	2.6 %
----------	-------

Observaciones : Determinada en el laboratorio despues de la entrega de la muestra.

  
**MACARIPE E.I.R.L.**  
JORDY AUSBERT CESPEDES BASILIO  
GERENTE GENERAL  
LABORATORIO

  
**CARLA NOELIA PEREIRA MARIÑOS**  
INGENIERA CIVIL  
Reg. CIP N° 65864  
INGENIERO DE SUELOS Y CONCRETO



**MACARIPE E.I.R.L.**

ACTIVIDADES DE ARQUITECTURA E INGENIERIA

ESTUDIOS - PROYECTOS

SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

 <b>MACARIPE E.I.R.L.</b>	<b>INFORME</b>	<b>Código</b>	<b>#-TC-880J-PH</b>
	<b>EQUIVALENTE DE ARENA (ASTM D 2419)</b>	<b>Versión</b>	<b>01</b>
		<b>Fecha</b>	<b>20-04-2023</b>
		<b>Página</b>	<b>3 de 10</b>

DATOS GENERALES	
<b>Solicitante</b>	Katherine Brigitte C. Ryan Jesus Felix Velarde / Marycruz Zevallón Alva
<b>Universidad</b>	Universidad César Vallejo
<b>Especialidad</b>	Ingeniería Civil
<b>Tema de tesis</b>	Efecto del biopolímero de lignina en concreto f'c = 210 para diseño de mazo de contención en el AA-PH Pedregal Alto - Corvas 2022
<b>Ubicación</b>	Corvas
<b>Fecha de emisión</b>	2004/23

DATOS DE LA MUESTRA	
<b>Tipo de muestra</b>	Concreto
<b>Identificación</b>	Cartera "San José"
<b>Descripción</b>	Arena Gruesa

Descripción	Muestras				
	1	2	3		
Tamaño máximo (pasa malla N° 4)	mes	4.78	4.78	4.78	<b>60.0 mín.</b>
Hora de entrada a saturación		10:20	10:26	10:41	
Hora de salida de saturación (10')		10:30	10:38	10:51	
Hora de entrada a decantación		10:32	10:40	10:50	
Hora de salida de decantación (20')		10:52	11:00	11:12	
Lectura Inicial	g/g	5.4	5.4	5.1	
Lectura Final	g/g	3.3	3.4	3.2	
Equivalente de Arena	%	81.1	83.0	82.7	
<b>Procedido</b>		<b>82.0 %</b>			

Observaciones:

  
**MACARIPE E.I.R.L.**  
 JORDY AUSBERT CESPEDES BASILIO  
 GERENTE GENERAL  
 LABORATORIO

  
**CARLA NOELIA PEREIRA MARIÑOS**  
 INGENIERA CIVIL  
 Reg. CIP N° 65864  
 INGENIERO DE SUELOS Y CONCRETO



**MACARIPE E.I.R.L.**

ACTIVIDADES DE ARQUITECTURA E INGENIERIA

ESTUDIOS - PROYECTOS  
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

 <b>MACARIPE E.I.R.L.</b>	<b>INFORME</b>	<b>Código</b>	<b>P-TOR80U-PH</b>
	<b>PESOS UNITARIOS (NTP 400.017)</b>	<b>Versión</b>	<b>01</b>
		<b>Fecha</b>	<b>20-04-2023</b>
		<b>Página</b>	<b>4 de 10</b>

DATOS GENERALES	
<b>Beneficiario(s)</b>	Bryan Jesus Felix Velarde / Marycruz Zevallos Alta
<b>Universidad</b>	Universidad César Vallejo
<b>Especialidad</b>	Ingeniería Civil
<b>Tema de tesis</b>	Efecto del biopolímero de lignina en concreto f' = 210 para diseño de muro de contención en el AA-HH Pedregal Alto - Comas 2023
<b>Ubicación</b>	Comas
<b>Fecha de emisión</b>	200423

DATOS DE LA MUESTRA	
<b>Tipo de muestra</b>	Concreto
<b>Identificación</b>	Cartera "San José"
<b>Descripción</b>	Arena Gruesa

PESO UNITARIO SUELTO						
MUESTRA		1	2	3	4	5
A	Peso Molde + Molde (g)	5805.0	5815.0	5816.0		
B	Peso Molde (g)	1824.0	1824.0	1824.0		
C	Peso de Material (g)	3981.0	3991.0	3992.0		
D	Volumen del Molde (cc)	2812.8	2812.8	2812.8		
E	Peso Unitario (kg/m <sup>3</sup> )	1415.4	1419.0	1419.3		

<b>PROMEDIO</b>	<b>1418 kg/m<sup>3</sup></b>
-----------------	------------------------------

PESO UNITARIO COMPACTADO						
MUESTRA		1	2	3	4	5
A	Peso Molde + Molde (g)	8568.0	8549.0	8564.0		
B	Peso Molde (g)	1824.0	1824.0	1824.0		
C	Peso de Material (g)	4744.0	4725.0	4740.0		
D	Volumen del Molde (cc)	2812.8	2812.8	2812.8		
E	Peso Unitario (kg/m <sup>3</sup> )	1686.7	1678.5	1682.4		

<b>PROMEDIO</b>	<b>1686 kg/m<sup>3</sup></b>
-----------------	------------------------------

Observaciones:

  
**MACARIPE E.I.R.L.**  
 JORDY ANSBERT CESPEDES BASILIO  
 GERENTE GENERAL  
 LABORATORIO

  
**CARLA NOELIA FERREIRA MARIÑOS**  
 INGENIERA CIVIL  
 Reg. CIP N° 65864  
 INGENIERO DE SUELOS Y CONCRETO



**MACARIPE E.I.R.L.**

ACTIVIDADES DE ARQUITECTURA E INGENIERIA

ESTUDIOS Y PROYECTOS  
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

	<b>INFORME</b>	Código	IF-TC-ABGJ-PH
	<b>GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN (NTP 400.022)</b>	Versión	01
		Fecha	20-04-2023
		Página	5 de 10

DATOS GENERALES	
Solicitante(s)	Bryan Jesus Felix Velarde / Mayoruz Zevallos Alta
Universidad	Universidad César Vallejo
Especialidad	Ingeniería Civil
Tema de tesis	Efecto del biopolímero de lignina en concreto fc' =210 para diseño de muro de contención en el AA-HH Pedregal Alto - Comas 2023
Ubicación	Comas
Fecha de emisión	20/04/23

DATOS DE LA MUESTRA	
Tipo de muestra	Concreto
Identificación	Cantera "San José"
Descripción	Arena Gruesa

AGREGADO FINO						
MUESTRA		1	2	3	4	PROMEDIO
A	Peso del mol. sat. supe <sup>1</sup> Seco (en el aire) (g)	500.00	500.00			
B	Peso total saturado con agua (g)	654.34	655.49			
C	Peso agua con agua + peso del mol. s.e.s (g)	1154.34	1155.49			
D	Peso del mol. + peso agua + H <sub>2</sub> O (g)	910.66	910.70			
E	Vol. de masa + vol. de vacíos (cc)	183.68	184.70			
F	Peso mol. seco en el horno (105°C) (g)	491.24	491.60			
G	Vol. de masa (cc)	114.02	116.39			
H	Peso específico bulk (base seco) (g./cc)	2.674	2.660			2.667
I	Peso específico bulk (base saturado) (g./cc)	2.722	2.708			2.714
J	Peso específico aparente (base seco) (g./cc)	2.856	2.787			2.796
K	% de absorción	1.8	1.7			1.7

Observaciones:

**MACARIPE E.I.R.L.**  
 JORDY AUSBERT CESPEDES BASILIO  
 GERENTE GENERAL  
 LABORATORIO

**CARLA NOELIA PEREIRA MARIÑOS**  
 INGENIERA CIVIL  
 Reg. CIP N° 65864  
 INGENIERO DE SUELOS Y CONCRETO



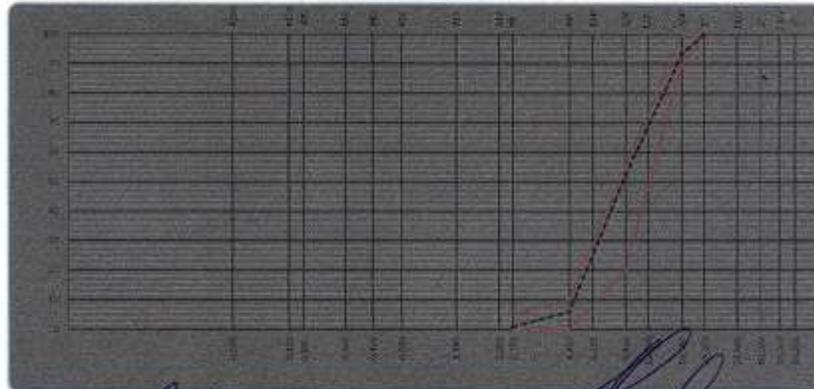
	<b>INFORME</b>	Código	#-TC-8304-PII
	<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (NTP 400.012)</b>	Versión	01
		Fecha	20-04-2023
		Página	6 de 10

DATOS GENERALES	
Solicitante(s)	: Bryan Jesus Felix Velarde / Maryruz Zevallos Alta
Universidad	: Universidad César Vallejo
Especialidad	: Ingeniería Civil
Tema de tesis	: Efecto del bioespuma de lignina en concreto f'c = 210 para diseño de muro de contención en el AA-IIIH Padregal Alto - Course 2023
Ubicación	: Comas
Fecha de emisión	: 20/04/23

DATOS DE LA MUESTRA	
Tipo de muestra	: Concreto
Identificación	: Cartera "San José"
Descripción	: Gravilla

TAMIZ	ABERTURA mm	PESO Retenido	PORCENTAJE			HUSO "B"		DESCRIPCION DE LA MUESTRA
			Retenido	Normal	Permite	100	200	
#	75.00							Peso húmedo Peso seco
110"	47.50							
#	60.00							
100"	2.00							
#	4.75							
80"	75.00	143.0	6.3	6.3	93.7	100	100	Contenido de humedad Módulo de fracción
20"	75.00	166.0	7.3	12.3	87.7	90	100	
80"	300	760.0	33.6	47.4	52.6	30	66	6.81
100"	425							
#4	4.75	1780.0	46.0	24.3	63.3	6	18	
#10	2.00	115.0	3.1	98.1	0.9	6	5	
#20	0.85	3.0	0.8	96.1	0.9			
#40	0.425	0.0	0.0	99.1	0.9			
#60	0.25	0.0	0.0	99.1	0.9			
#100	0.15	0.0	0.0	99.1	0.9			
#200	0.075	0.0	0.0	99.1	0.9			
100"	20.7	0.9	0.9	100.0	0.0			

**CURVA GRANULOMETRICA**



**MACARIPE E.I.R.L.**  
JORDY AUSBERT CESPEDES BASILIO  
GERENTE GENERAL  
LABORATORIO

CARLA ANGELIA PEREIRA MARIÑOS  
INGENIERA CIVIL  
Reg. CIP N° 65864  
INGENIERO DE SUELOS Y CONCRETO



	<b>INFORME</b>	<b>Código</b>	<b>IF-TC-K80J-PI</b>
	<b>HUMEDAD NATURAL DE LA MUESTRA (NTP 339.185)</b>	<b>Versión</b>	<b>01</b>
		<b>Fecha</b>	<b>20-04-2023</b>
		<b>Página</b>	<b>7 de 10</b>

DATOS GENERALES	
Beneficiario:	Bryan Jesus Felix Velarde / Marjacruz Zevallos Aña
Universidad:	Universidad César Vallejo
Especialidad:	Ingeniería Civil
Tercero de tests:	Efecto del desplazamiento de lignina en concreto 10' x210 para diseño de muro de contención en el AA-HH Pedregal Alto - Comas 2023
Ubicación:	Comas
Fecha de emisión:	20/04/23

DATOS DE LA MUESTRA	
Tipo de muestra:	Concreto
Identificación:	Cartera "San José"
Descripción:	Gravilla

MUESTRA N°	1	2	3	4	5	6
Peso muestra natural	1208.0	1125.0	1115.0			
Peso muestra seca	1202.0	1121.0	1110.0			
Agua Contenido (g)	6.0	4.0	5.0			
% de Humedad natural	0.5	0.4	0.5			

<b>PROMEDIO</b>	<b>0.4 %</b>
-----------------	--------------

Observaciones: Determinada en el laboratorio después de la entrega de la muestra.

**MACARIBE E.I.R.L.**  
  
**JORDY AUSBERT CESPEDES BASILIO**  
GERENTE GENERAL  
LABORATORIO

**CARLA NOELIA PÉREIRA MARIÑOS**  
INGENIERA CIVIL  
Reg. CIP N° 65864  
INGENIERO DE SUELOS Y CONCRETO



**MACARIPE E.I.R.L.**

ACTIVIDADES DE ARQUITECTURA E INGENIERIA

ESTUDIOS - PROYECTOS

SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

 <b>MACARIPE E.I.R.L.</b>	<b>INFORME</b>	Código	ITC-080/20
	<b>PESOS UNITARIOS (NTP 400.017)</b>	Versión	01
		Fecha	20-04-2023
		Página	8 de 10

DATOS GENERALES	
Beneficiario(s)	: Bryan Jesus Felix Velarde / Marycriz Zavallas Alfa
Universidad	: Universidad César Vallejo
Especialidad	: Ingeniería Civil
Tema de tesis	: Efecto del biopolímero de lignina en concreto fc' =210 para diseño de muro de contención en el AA-HH Pedregal Alto - Comas 2023
Ubicación	: Comas
Fecha de emisión	: 20/04/23

DATOS DE LA MUESTRA	
Tipo de muestra	: Concreto
Identificación	: Cantón "San José"
Descripción	: Gravilla

PESO UNITARIO SUELTO						
MUESTRA		1	2	3	4	5
A	Peso Mat + Molde (g)	17585.0	17586.0	17586.0		
B	Peso Molde (g)	4141.0	4141.0	4141.0		
C	Peso de Material (g)	13444.0	13445.0	13445.0		
D	Volumen del Molde (cc)	9306.3	9306.3	9306.3		
E	Peso Unitario (kg/m <sup>3</sup> )	1444.3	1445.7	1444.6		

PROMEDIO	1445 kg/m <sup>3</sup>
----------	------------------------

PESO UNITARIO COMPACTADO						
MUESTRA		1	2	3	4	5
A	Peso Mat + Molde (g)	18248.0	18274.0	18277.0		
B	Peso Molde (g)	4141.0	4141.0	4141.0		
C	Peso de Material (g)	14107.0	14133.0	14136.0		
D	Volumen del Molde (cc)	9306.3	9306.3	9306.3		
E	Peso Unitario (kg/m <sup>3</sup> )	1519.8	1518.3	1518.6		

PROMEDIO	1519 kg/m <sup>3</sup>
----------	------------------------

Observaciones:

  
**MACARIPE E.I.R.L.**  
 JORDY AMBERT CESPEDES BASILIO  
 GERENTE GENERAL  
 LABORATORIO

  
**CARLA NOELIA PEREIRA MARIÑOS**  
 INGENIERA CIVIL  
 Reg. CIP N° 65864  
 INGENIERO DE SUELOS Y CONCRETO



**MACARIPE E.I.R.L.**

ACTIVIDADES DE ARQUITECTURA E INGENIERÍA

ESTUDIOS – PROYECTOS

SUELOS – CONCRETO – ASFALTO

 <b>MACARIPE E.I.R.L.</b>	<b>INFORME</b>	<b>Código</b>	<b>#-TC-KBQJ-PH</b>
	<b>GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN (NTP 400.021)</b>	<b>Versión</b>	<b>01</b>
		<b>Fecha</b>	<b>20-04-2023</b>
		<b>Página</b>	<b>8 de 10</b>

DATOS GENERALES	
<b>Solicitante(s)</b>	Bryan Jesus Felix Velarde / Marycruz Zevallos Alta
<b>Universidad</b>	Universidad César Vallejo
<b>Especialidad</b>	Ingeniería Civil
<b>Tema de tesis</b>	Efecto del biopolímero de lignina en concreto f'c = 210 para diseño de muro de contención en el AA-HH Pedregal Alto - Comas 2023.
<b>Ubicación</b>	Comas
<b>Fecha de emisión</b>	20/04/23

DATOS DE LA MUESTRA	
<b>Tipo de muestra</b>	Concreto
<b>Identificación</b>	Cantera "San Jose"
<b>Descripción</b>	Gravilla

MUESTRA	AGREGADO GRUESO				PROMEDIO
	1	2	3	4	
A Peso del mat. sol. superf. seco (en el aire) (g)	1062.0	1205.0			
B Peso del mat. sol. superf. seco (en el agua) (g)	961.0	743.0			
C Vol. de masa + Vol. de agua (cc)	401.0	482.0			
D Peso del material seco de el horno (105°C) (g)	1062.0	1189.0			
E Vol. de masa (g)	401.0	448.0			
F Peso específico bulk (base seca) (g/cc)	2.648	2.574			2.611
G Peso específico bulk (base saturada) (g/cc)	2.648	2.609			2.628
H Peso específico aparente (base seca) (g/cc)	2.648	2.666			2.657
I % de absorción	0.0	1.3			0.7

Observaciones:

  
**MACARIPE E.I.R.L.**  
 JOBOY RUSBERT CESPEDES BASILIO  
 GERENTE GENERAL  
 LABORATORIO

  
**CARLA NOELIA PEREIRA MARIÑOS**  
 INGENIERA CIVIL  
 Reg. CIP N° 65864  
 INGENIERO DE SUELOS Y CONCRETO



	<b>INFORME</b>	<b>Código</b>	<b>IF-TC-000-PM</b>
	<b>DESGASTE POR ABRASIÓN (MÁQUINA DE LOS ANGELES) (ASTM C 131)</b>	<b>Versión</b>	<b>01</b>
		<b>Fecha</b>	<b>20-04-2023</b>
		<b>Página</b>	<b>10 de 10</b>

DATOS GENERALES	
Solicitante	: Bryan Jesus Felix Velarde / Marycruz Zavallos Aña
Universidad	: Universidad César Vallejo
Especialidad	: Ingeniería Civil
Tema de tesis	: Efecto del biopolímero de lignina en concreto f'c = 210 para diseño de muro de contención en el AA-HH Pedregal Alto - Comas 2023
Ubicación	: Comas
Fecha de emisión	: 20/04/23

DATOS DE LA MUESTRA	
Tipo de muestra	: Concreto
Identificación	: Cantón "San José"
Descripción	: Gravilla

Muestra	1	2	3	4	5
Gravedad	°C	°C			
Peso de la muestra	5000	5014			
1" - 3/4"					
3/4" - 1/2"					
1/2" - 3/8"					
3/8" - 1/4"	2500	2500			
1/4" - Nº 4	2500	2500			
Nº 4 - Nº 8	-	-			
Retenido Nº12	4561	4568			
Peso Nº 12	949	946			
% Desgaste	19.0	18.9			

Promedio	19.75 %
----------	---------

Observaciones :

**MACARIPE E.I.R.L.**  
JORDY AUSBERT CÉSPEDES BASILIO  
GERENTE GENERAL  
LABORATORIO

**CARLA NOELIA PEREIRA MARINOS**  
INGENIERA CIVIL  
Reg. OIP N° 65854  
INGENIERO DE SUELOS Y CONCRETO



## INFORME

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO  $f_c$  210 kg/cm<sup>2</sup>  
(MÉTODO ACI 211)

Código	IP-TC-036J-PN
Versión	01
Fecha	20-04-2023
Página	1 de 1

## DATOS GENERALES

Solicitante	Elson Jesus Félix Valente / Marysno Zevallos Ato
Universidad	Universidad César Vallejo
Especialidad	Ingeniería Civil
Tema de tesis	“Efecto del dopaje de lignina en concreto $f_c$ 210 para diseño de muro de contención en el AA-HH Pedregal Alto - Conasa 2023
Ubicación	Conasa
Fecha de emisión	20/04/23

MATERIAL	PESO ESPECÍFICO kg	MÓDULO E (MPa)	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	F. UNITARIO kg/m <sup>3</sup>	F. UNITARIO D. kg/m <sup>3</sup>
Cemento Sol Tipo I	3.110					
Agregado fino (Cantera "Y")	2.667	2.54	2.6	1.7	1410.0	1888.0
Agregado grueso (Cantera "Y")	2.511	8.51	0.4	0.9	1440.0	1510.0

## MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO

## A) VALORES DE DISEÑO

1	Asentamiento	3-4	plg
2	Tamaño máximo nominal	1.2"	
3	Relación agua cemento	0.60	
4	Agua	210	
5	Total de aire atrapado %	2.5	
6	Volumen de agregado grueso	0.33	

## B) ANÁLISIS DE DISEÑO

## FACTOR CEMENTO

	350.0	Kgm <sup>3</sup>	8.2	Btm <sup>3</sup>
Volumen absoluto del cemento		0.1129	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	
Volumen absoluto del Agua		0.2100	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	
Volumen absoluto del Aire		0.0250	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	0.348

## VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS

Volumen absoluto del Agregado fino	0.2936	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	0.652
Volumen absoluto del Agregado grueso	0.3262	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	

## SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS

			1.000
--	--	--	-------

C) CANTIDAD DE MATERIALES POR m<sup>3</sup> EN PESO SECO

Cemento	350.0	Kgm <sup>3</sup>
Agua	210.0	Ltm <sup>3</sup>
Agregado fino	783.0	Kgm <sup>3</sup>
Agregado grueso	851.8	Kgm <sup>3</sup>
<b>PESO DE MEZCLA</b>	<b>2194.8</b>	<b>Kgm<sup>3</sup></b>

D) CANTIDAD DE MATERIALES POR m<sup>3</sup> EN PESO HÚMEDO

Agua	231.0	Ltm <sup>3</sup>
Agregado fino húmedo	803.4	Kgm <sup>3</sup>
Agregado grueso húmedo	855.2	Kgm <sup>3</sup>

## E) CONTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS AGREGADOS

	%	Ltm <sup>3</sup>
Agregado fino	-0.90	-7.0
Agregado grueso	0.90	4.3
		-2.8

## AGUA DE MEZCLA CORREGIDA

		207.2	Ltm <sup>3</sup>
--	--	-------	------------------

## F) CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Cemento	350.0	Kgm <sup>3</sup>
Agua	207.2	Ltm <sup>3</sup>
Agregado fino	803.4	Kgm <sup>3</sup>
Agregado grueso	855.2	Kgm <sup>3</sup>
<b>PESO DE MEZCLA</b>	<b>2215.8</b>	<b>Kgm<sup>3</sup></b>

## G) CANTIDAD DE MATERIALES (20 IL)

Cemento	7.0	Kg	0.020
Agua	4.1	Lbs	
Agregado fino	16.1	Kg	
Agregado grueso	17.1	Kg	

## PORCIÓN DEL DISEÑO

C	1.00
A.F	2.30
A.G	2.44
H <sub>2</sub> O	0.59

## CÁLCULO DE LA PROPORCIÓN PARA 15 kg de C.P.

C	15.0	Kg
A.F	34.4	Kg
A.G	36.7	Kg
H <sub>2</sub> O	8.9	l

MACARIPE E.I.R.L.

JORDY AUSBERT CESPEDES BASILIO  
GERENTE GENERAL  
MACARIPE E.I.R.L.

CARLA ANGELA PEREIRA MARINOS  
INGENIERA CIVIL  
Reg. CIP N° 65864

INGENIERO DE SUELOS Y CONCRETO



	<b>INFORME</b>	<b>Código</b>	<b>IF-TC-0202-PW</b>
	<b>DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO <math>f_c</math> 210 kg/cm<sup>2</sup> (MÉTODO ACI 211)</b>	<b>Versión</b>	<b>01</b>
		<b>Fecha</b>	<b>20-04-2023</b>
		<b>Página</b>	<b>1 de 1</b>

DATOS GENERALES	
Señalatura	Bryan Jesus Felix Velarde / Marycruz Zevallos Aña
Universidad	Universidad César Vallejo
Especialidad	Ingeniería Civil
Tema de tesis	Efecto del biopolímero de lignina en concreto $f_c$ =210 para diseño de muro de contención en el AA-191 Pedregal Alto - Comas 2023
Ubicación	Comas
Fecha de emisión	20/04/23

MATERIAL	PESO ESPECÍFICO g/cm <sup>3</sup>	MÓDULO FINESZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO B Kg/m <sup>3</sup>	P. UNITARIO C Kg/m <sup>3</sup>
Cemento Sol Tipo I	3.110					
Agregado fino (Cartera "77")	2.667	2.54	2.5	1.7	1410.0	1606.0
Agregado grueso (Cartera "77")	2.611	6.61	0.4	0.9	1445.0	1519.0
Aditivo Lignina	1.030					

**MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO**

<b>A) VALORES DE DISEÑO</b>				
1. Asestamiento		3-6	plg	
2. Tamaño máximo nominal		1.0"		
3. Relación agua cemento		0.61		
4. Agua		205		
5. Total de aire atrapado %		2.5		
6. Volumen de agregado grueso		0.36		
<b>B) ANÁLISIS DE DISEÑO</b>				
<b>FACTOR CEMENTO</b>	<b>348.8</b>	<b>Kg/m<sup>3</sup></b>	<b>8.6</b>	<b>Blum<sup>3</sup></b>
Volumen absoluto del cemento	0.1093	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>		
Volumen absoluto del alambres	0.0100	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>		
Volumen absoluto del Agua	0.2050	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>		
Volumen absoluto del Aire	0.0250	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>		0.335
<b>VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS</b>				
Volumen absoluto del Agregado fino	0.2973	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>		0.661
Volumen absoluto del Agregado grueso	0.3634	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>		
<b>SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS</b>				<b>1.610</b>
<b>C) CANTIDAD DE MATERIALES POR m<sup>3</sup> EN PESO SECO</b>				
Cemento	340.0	Kg/m <sup>3</sup>		
Agua	205.0	L/m <sup>3</sup>		
Agregado fino	792.9	Kg/m <sup>3</sup>		
Agregado grueso	948.8	Kg/m <sup>3</sup>		
Aditivo Lignina (2 % con respecto al peso del cemento)	7.00	L/m <sup>3</sup>		
<b>PESO DE MEZCLA</b>	<b>2286.7</b>	<b>Kg/m<sup>3</sup></b>		
<b>D) CANTIDAD DE MATERIALES POR m<sup>3</sup> EN PESO HUMEDO</b>				
Agua	227.0	L/m <sup>3</sup>		
Agregado fino húmedo	813.5	Kg/m <sup>3</sup>		
Agregado grueso húmedo	952.6	Kg/m <sup>3</sup>		
<b>E) CONTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS AGREGADOS</b>				
Agregado fino	-0.90	L/m <sup>3</sup>		
Agregado grueso	0.50	L/m <sup>3</sup>		
<b>AGUA DE MEZCLA CORREGIDA</b>			<b>202.6</b>	<b>L/m<sup>3</sup></b>
<b>F) CORRECCIÓN POR HUMEDAD</b>				
Cemento	340.0	Kg/m <sup>3</sup>		
Agua	202.6	L/m <sup>3</sup>		
Agregado fino	813.5	Kg/m <sup>3</sup>		
Agregado grueso	952.6	Kg/m <sup>3</sup>		
Aditivo Lignina (2 % con respecto al peso del cemento)	7.00	L/m <sup>3</sup>		
<b>PESO DE MEZCLA</b>	<b>2316.7</b>	<b>Kg/m<sup>3</sup></b>		
<b>G) CANTIDAD DE MATERIALES (26 lt.)</b>				<b>0.026</b>
Cemento	6.6	Kg		
Agua	4.1	Lts		
Agregado fino	16.3	Kg		
Agregado grueso	19.1	Kg		
Aditivo Lignina (2 % con respecto al peso del cemento)	0.14	Lts		

**PROPORCIÓN DEL DISEÑO**

C	1.00
A.F	2.39
A.G	2.80
H <sub>2</sub> O	0.60
Aditivo	0.02

**MACARIPE E.I.R.L.**  
 JORDY AUBERT GONZALEZ BASILIO  
 GERENTE GENERAL  
 LABORATORIO

**CÁLCULO DE LAS PROPORCIÓN PARA 16 kg DE C.P.**

C	15.0	Kg
A.F	35.0	Kg
A.G	42.0	Kg
H <sub>2</sub> O	0.9	l
Aditivo	0.31	l

**CARLA NOELIA PEREIRA MARIÑOS**  
 INGENIERA CIVIL  
 Reg. CIP N° 65864  
 INGENIERO DE SUELOS Y CONCRETO



	<b>INFORME</b>	<b>Código</b>	<b>IF-TC-RBGJ-PN</b>
	<b>DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO <math>f_c</math> 210 kg/cm<sup>2</sup> (MÉTODO ACI 211)</b>	<b>Versión</b>	<b>01</b>
		<b>Fecha</b>	<b>20-04-2023</b>
		<b>Página</b>	<b>1 de 1</b>

DATOS GENERALES			
Investigante	Bryan Jesus Felix Velarde / Mory Cruz Zevallós Alta		Nelson V. Dávalos
Institución	Universidad César Vallejo		
Especialidad	Ingeniería Civil		
Tema de tesis	Efecto del biopolímero de lignina en concreto $f_c$ = 210 para diseño de muro de contención en el AA-HH Pedregal Alto - Conas 2023		
Ubicación	Damas		
Fecha de emisión	200423		

MATERIAL	PESO ESPECÍFICO (gno)	MODULO FINZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. (kg/m <sup>3</sup> )	P. UNITARIO C. (kg/m <sup>3</sup> )
Cemento Sol Tipo I	3.110					
Agregado fino (Cantera "Y")	2.067	2.04	3.6	1.7	1418.0	1636.0
Agregado grueso (Cantera "Y")	2.611	6.61	0.4	0.9	1446.0	1519.0
Activo Lignina	1.030					

MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO			
<b>A) VALORES DE DISEÑO</b>			
1	Asentamiento	3-4	pulg
2	Tamaño máximo nominal	1/2"	
3	Relación agua cemento	0.60	
4	Agua	200	
5	Total de aire atrapado %	2.5	
6	Volumen de agregado grueso	0.37	
<b>B) ANÁLISIS DE DISEÑO</b>			
<b>FACTOR CEMENTO</b>		<b>336.0</b>	<b>Kg/m<sup>3</sup></b>
Volumen absoluto del cemento		0.1077	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>
Volumen absoluto del alambre		0.0100	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>
Volumen absoluto del Agua		0.2000	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>
Volumen absoluto del Aire		0.0250	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>
<b>VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS</b>			
Volumen absoluto del Agregado fino		0.3003	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>
Volumen absoluto del Agregado grueso		0.3670	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>
<b>SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS</b>			<b>1.016</b>
<b>C) CANTIDAD DE MATERIALES POR m<sup>3</sup> EN PESO SECO</b>			
Cemento		336.0	Kg/m <sup>3</sup>
Agua		200.0	L/m <sup>3</sup>
Agregado fino		600.8	Kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso		958.3	Kg/m <sup>3</sup>
Activo Lignina (4 % con respecto al peso del cemento)		13.80	L/m <sup>3</sup>
<b>PESO DE MEZCLA</b>		<b>2284.1</b>	<b>Kg/m<sup>3</sup></b>
<b>D) CANTIDAD DE MATERIALES POR m<sup>3</sup> EN PESO HÚMEDO</b>			
Agua		222.2	L/m <sup>3</sup>
Agregado fino húmedo		621.7	Kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso húmedo		962.1	Kg/m <sup>3</sup>
<b>E) CONTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS AGREGADOS</b>			
		%	L/m <sup>3</sup>
Agregado fino		-0.90	-7.2
Agregado grueso		0.50	4.8
			-2.4
<b>AGUA DE MEZCLA CORREGIDA</b>			<b>197.6</b>
<b>F) CORRECCIÓN POR HUMEDAD</b>			
Cemento		336.0	Kg/m <sup>3</sup>
Agua		197.6	L/m <sup>3</sup>
Agregado fino		621.7	Kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso		962.1	Kg/m <sup>3</sup>
Activo Lignina (4 % con respecto al peso del cemento)		13.80	L/m <sup>3</sup>
<b>PESO DE MEZCLA</b>		<b>2330.1</b>	<b>Kg/m<sup>3</sup></b>
<b>G) CANTIDAD DE MATERIALES (20 lt.)</b>			
Cemento		0.7	Kg
Agua		4.0	Lts
Agregado fino		16.4	Kg
Agregado grueso		19.2	Kg
Activo Lignina (4 % con respecto al peso del cemento)		0.28	Lts

**PROPORCIÓN DEL DISEÑO**

C	1.00
A.F	2.45
A.G	2.87
H <sub>2</sub> O	0.59
Activo	0.04

MACARIPE E.I.R.L.  
INGENIERO GENERAL CESAR BASILIO  
GERENTE GENERAL  
LABORATORIO

**CÁLCULO DE LAS PROPORCIÓN PARA 16 kg DE C.P.**

C	15.0	kg
A.F	38.8	kg
A.G	43.1	kg
H <sub>2</sub> O	5.9	l
Activo	0.62	l

CARLA NOELIA PEREIRA MARINOS  
INGENIERA CIVIL  
Reg. CIP N° 65864  
INGENIERO DE SUELOS Y CONCRETO



INFORME		Código	IF-TC-KBGJ-PN
<b>DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO <math>f'c</math> 210 kg/cm<sup>2</sup> (MÉTODO ACI 211)</b>		Versión	01
		Fecha	02-01-2023
		Página	1 de 1

DATOS GENERALES	
Solicitante	: Bryan Jesus Felix Velarde / Maryrosal Zavallos Alto
Universidad	: Universidad Cesar Vallejo
Especialidad	: Ingeniería Civil
Título de tesis	: Efecto del biopolímero de lignina en concreto $f'c$ +210 para diseño de masa de contención en el A.M.H Pedregal Alto - Comas 2023
Alumna	: Comas
Fecha de emisión	: 20/04/23

MATERIAL	PESO ESPECIFICO kg/m <sup>3</sup>	MODULO FINESZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO B kg/m <sup>3</sup>	P. UNITARIO C kg/m <sup>3</sup>
Cemento Sol Tipo I	3.110					
Agregado fino (Cantera "??")	2.567	2.54	2.0	1.7	1418.0	1086.0
Agregado grueso (Cantera "??")	2.011	6.01	0.4	0.8	1445.0	1519.0
Aditivo Lignina	1.030					

**MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO**

<b>A) VALORES DE DISEÑO</b>					
1	Asentamiento		3-4	polg	
2	Tamaño máximo nominal		1/2"		
3	Relación agua cemento		0.60		
4	Agua		105		
5	Total de aire atrapado %		2.5		
6	Volumen de agregado grueso		0.37		
<b>B) ANALISIS DE DISEÑO</b>					
<b>FACTOR CEMENTO</b>		<b>325.0</b>	<b>Kg/m<sup>3</sup></b>	<b>7.8</b>	<b>Bism<sup>3</sup></b>
Volumen absoluto del cemento		0.1045	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>		
Volumen absoluto del alambre		0.0100	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>		
Volumen absoluto del Agua		0.1950	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>		
Volumen absoluto del Aire		0.0250	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>		0.505
<b>VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS</b>					
Volumen absoluto del Agregado fino		0.3040	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>		0.675
Volumen absoluto del Agregado grueso		0.3715	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>		
<b>SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS</b>					<b>1.910</b>
<b>C) CANTIDAD DE MATERIALES POR m<sup>3</sup> EN PESO SECO</b>					
Cemento		325.0	Kg/m <sup>3</sup>		
Agua		195.0	L/m <sup>3</sup>		
Agregado fino		810.7	Kg/m <sup>3</sup>		
Agregado grueso		970.0	Kg/m <sup>3</sup>		
Aditivo Lignina (5 % con respecto al peso del cemento)		20.09	L/m <sup>3</sup>		
<b>PESO DE MEZCLA</b>		<b>2395.7</b>	<b>Kg/m<sup>3</sup></b>		
<b>D) CANTIDAD DE MATERIALES POR m<sup>3</sup> EN PESO HUMEDO</b>					
Agua		217.5	L/m <sup>3</sup>		
Agregado fino húmedo		831.8	Kg/m <sup>3</sup>		
Agregado grueso húmedo		973.9	Kg/m <sup>3</sup>		
<b>E) CONTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS AGREGADOS</b>					
Agregado fino		-0.90	L/m <sup>3</sup>		
Agregado grueso		0.50	L/m <sup>3</sup>		
<b>AGUA DE MEZCLA CORREGIDA</b>				<b>162.6</b>	<b>L/m<sup>3</sup></b>
<b>F) CORRECCIÓN POR HUMEDAD</b>					
Cemento		325.0	Kg/m <sup>3</sup>		
Agua		162.6	L/m <sup>3</sup>		
Agregado fino		831.8	Kg/m <sup>3</sup>		
Agregado grueso		973.9	Kg/m <sup>3</sup>		
Aditivo Lignina (5 % con respecto al peso del cemento)		20.09	L/m <sup>3</sup>		
<b>PESO DE MEZCLA</b>		<b>2342.3</b>	<b>Kg/m<sup>3</sup></b>		
<b>G) CANTIDAD DE MATERIALES (20 L.)</b>					<b>0.020</b>
Cemento		6.5	Kg		
Agua		3.9	Lts		
Agregado fino		16.8	Kg		
Agregado grueso		19.5	Kg		
Aditivo Lignina (5 % con respecto al peso del cemento)		0.40	Lts		
<b>PORCIÓN DEL DISEÑO</b>					
C	1.00				
A.F	2.56				
A.G	3.00				
H <sub>2</sub> O	0.59				
Aditivo	0.05				
<b>CÁLCULO DE LAS PROPORCIÓN PARA 15 kg DE C.P.</b>					
C	15.0	Kg			
A.F	30.4	kg			
A.G	45.0	Kg			
H <sub>2</sub> O	7.5	l			
Aditivo	0.50	l			

**MACARIPE E.I.R.L.**  
  
**JORDANBERT ESPINOZA BASILIO**  
 GERENTE GENERAL  
 LABORATORIO

**CARLA NOBLE PIEDRA MARIÑO**  
  
**CARLA NOBLE PIEDRA MARIÑO**  
 INGENIERA CIVIL  
 Reg. CIP N° 65864  
 INGENIERO DE SUELOS Y CONCRETO

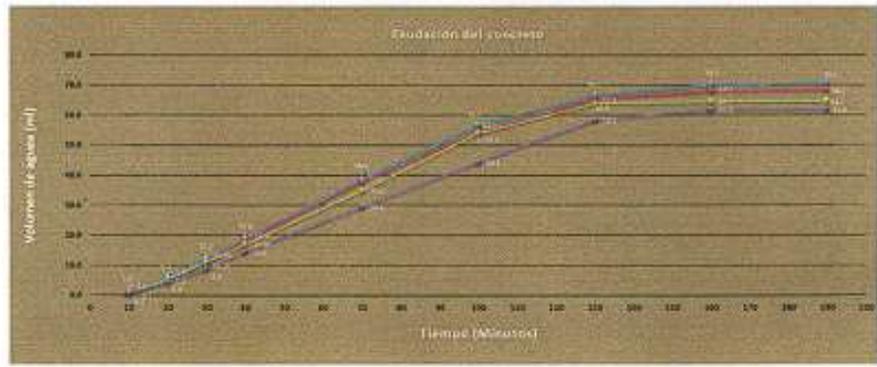


	<b>INFORME</b>	Código	WTC-00000
	<b>EXUDACIÓN DEL CONCRETO ASTM C 232</b>	Versión	01
		Fecha	27-08-2023
		Página	1 de 1

DATOS GENERALES	
Redactor:	Bryan Jesús Pardo Velasco / Mayra Luz Zavalza Aña
Universidad:	Universidad César Vallejo
Especialidad:	Ingeniería Civil
Tema de tesis:	Efecto del comportamiento de ligadura en concreto FC <math>F_c < 20</math> para diseño de estan de contención en el A.A.H.H. Pedregal Alto - Comas 2023
Alumno:	Carla Noelia
Fecha de emisión:	27/08/2023

DATOS DE LA MUESTRA	
Tipo de muestra:	Concreto
Modificación:	Carera "
Designación:	Detalle de muestra

N°	FECHA	DESCRIPCIÓN DE ESTADIFICACION	REGISTRO	Volumen de agua exudada (ml) vs tiempo (minutos)											
				15	25	35	45	55	65	75	85	95	105	115	125
11	27/08/2023	Detalle de muestra de concreto FC 210	11.a	1.0	6.2	12.2	18.3	20.8	26.7	36.7	40.3	45.0	48.0	50.0	
12	27/08/2023	Detalle de muestra de concreto FC 210 adhiriendo 7.0% de ligante	12.a	1.0	3.3	11.10	18.30	27.8	34.3	35.4	38.2	39.5	40.0		
13	27/08/2023	Detalle de muestra de concreto FC 210 adhiriendo 4.7% de ligante	13.a	0.7	8.8	11.10	17.00	25.0	34.0	36.0	38.7	39.7	40.0		
14	27/08/2023	Detalle de muestra de concreto FC 210 adhiriendo 8.0% de ligante	14.a	0.7	4.4	8.8	14.4	20.4	24.4	28.4	32.0	32.0	32.0		



*J. Pardo*  
**MACARIFE E.I.R.L.**  
LABORATORIO  
JOSE ALBERTO CEPEDES BASILIO  
GERENTE GENERAL

*C. Noelia*  
**CARLA NOELIA PEREIRA MARINOS**  
INGENIERA CIVIL  
Reg. CIP N° 65864  
INGENIERO DE SUELOS Y CONCRETO



 <b>MACARIPE E.I.R.L.</b>	<b>INFORME</b>	<b>Código:</b>	<b>ITC#80-PM</b>
	<b>INDICE DE ESTABILIDAD VISUAL (SEGREGACIÓN) ASTM C 1611 M-05</b>	<b>Versión:</b>	<b>01</b>
		<b>Fecha:</b>	<b>27-06-2023</b>
		<b>Página:</b>	<b>1 de 1</b>

DATOS GENERALES	
<b>Interpretado:</b>	: Bryan Jesus Felix Velarde / Mayrutz Zavallos Aña
<b>Institución:</b>	: Universidad César Vallejo
<b>Especialidad:</b>	: Ingeniería Civil
<b>Tema de tesis:</b>	: Efecto del dopamiento de lignina en concreto f'c = 210 para diseño de muro de contención en el AAUH Pedregal Alto - Colón 2023
<b>Lugar:</b>	: Comas
<b>Fecha de emisión:</b>	: 27/06/23
DATOS DE LA MUESTRA	
<b>Tipo de muestra:</b>	: Concreto
<b>Identificación:</b>	: Gástera 1
<b>Descripción:</b>	: Diseño de mezcla

N°	FECHA	UBICACIÓN DE ESTRUCTURAS	REG. N°	VALOR DEL INDICE DE ESTABILIDAD VISUAL	
				REGISTRO	VALOR
01	22/04/2023	Diseño de mezcla de concreto f'c 210	01-A	0	X
02	22/04/2023		01-B	1	
03	22/04/2023		01-C	2	
04	22/04/2023		01-D	3	
01	22/04/2023	Diseño de mezcla de concreto f'c 210 adicionando 2.0% de lignina	02-A	0	X
02	22/04/2023		02-B	1	
03	22/04/2023		02-C	2	
04	22/04/2023		02-D	3	
01	22/04/2023	Diseño de mezcla de concreto f'c 210 adicionando 4.0% de lignina	03-A	0	X
02	22/04/2023		03-B	1	
03	22/04/2023		03-C	2	
04	22/04/2023		03-D	3	
01	22/04/2023	Diseño de mezcla de concreto f'c 210 adicionando 8.0% de lignina	04-A	0	X
02	22/04/2023		04-B	1	
03	22/04/2023		04-C	2	
04	22/04/2023		04-D	3	

- 0 Muy estable** : No hay evidencia de segregación o segregado.  
**1 Estable** : No hay evidencia de segregación o segregado leve como brillo en la masa de concreto.  
**2 Inestable** : Un ligero halo de mortero + 3.5 pulg (1.10cm) y/o una pila de segregado en la masa de hormigón.  
**3 Muy inestable** : Claramente existente de un gran halo de mortero + 3.5 pulg (1.10cm) y/o una gran pila de segregado en el campo de la masa de hormigón.

  
**MACARIPE E.I.R.L.**  
 JORDY ROBERTO CÉSPEDES BASILIO  
 GERENTE GENERAL  
 LABORATORIO

  
**CARLA NOELIA PEÑERO MARINOS**  
 INGENIERA CIVIL  
 Reg. CIP N° 63864  
 INGENIERO DE SUELOS Y CONCRETO

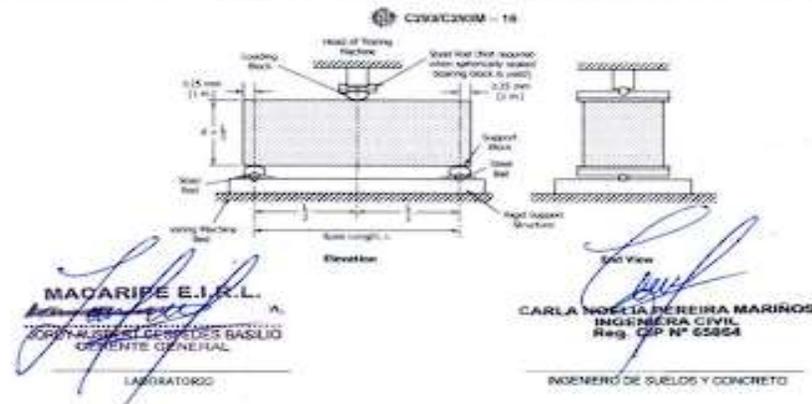


	<b>INFORME</b>	<b>Código</b>	<b>4.00-000-06</b>
	<b>RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE ESPECIMENES ASTM C 78</b>	<b>Versión</b>	<b>01</b>
		<b>Fecha</b>	<b>20-05-2023</b>
		<b>Página</b>	<b>1 de 1</b>

DATOS GENERALES	
<b>Beneficiario</b>	Ryan Jesus Felix Velazco / Marysuz Zavala Abo
<b>Universidad</b>	Universidad César Vallejo
<b>Especialidad</b>	Ingeniería Civil
<b>Tema de tesis</b>	Efecto del bioapilmento de lignina en concreto f'c = 210 para diseño de muro de contención en el AA-HH Pedregal Abo - Comas 2023
<b>Ubicación</b>	Comas
<b>Fecha de emisión</b>	20/05/23

DATOS DE LA MUESTRA	
<b>Tipo de muestra</b>	Concreto
<b>Identificación</b>	Concreto
<b>Descripción</b>	Diseño de muro

SP	PRIMA MOLDADO	FECHA DE NOTA	EDAD	UBICACIÓN DE ESTRUCTURAS	REGA SP	MOED mm	LONGITUD mm	AL. FIBRA mm	FGESIGMA Pa	RA kg/cm <sup>2</sup>	RA MPASICO
01	20200203	20200203	28 días	Diseño de muestra de concreto f'c 210	02-A	10.26	40.04	14.34	2179.2	42.8	43.8
02	20200203	20200203	28 días		02-B	10.26	40.05	14.35	2148.2	42.8	
03	20200203	20200203	28 días		02-C	10.26	40.01	14.35	2210.8	44.2	
01	20200203	20200203	28 días	Diseño de muestra de concreto f'c 210 adicionando 2.0% de lignina	02-A	10.11	40.26	14.36	2088.8	41.7	42.0
02	20200203	20200203	28 días		02-B	10.11	40.26	14.36	2121.2	41.8	
03	20200203	20200203	28 días		02-C	10.16	40.03	14.32	2121.2	42.3	
01	20200203	20200203	28 días	Diseño de muestra de concreto f'c 210 adicionando 4.0% de lignina	02-A	10.30	40.01	14.35	2188.8	45.4	45.5
02	20200203	20200203	28 días		02-B	10.32	40.26	14.35	2201.2	45.3	
03	20200203	20200203	28 días		02-C	10.24	40.04	14.36	2188.8	44.9	
01	20200203	20200203	28 días	Diseño de muestra de concreto f'c 210 adicionando 6.0% de lignina	02-A	10.21	40.26	14.34	2281.8	45.8	45.2
02	20200203	20200203	28 días		02-B	14.87	40.05	14.33	2288.2	45.8	
03	20200203	20200203	28 días		02-C	14.88	40.02	14.33	2268.8	44.2	



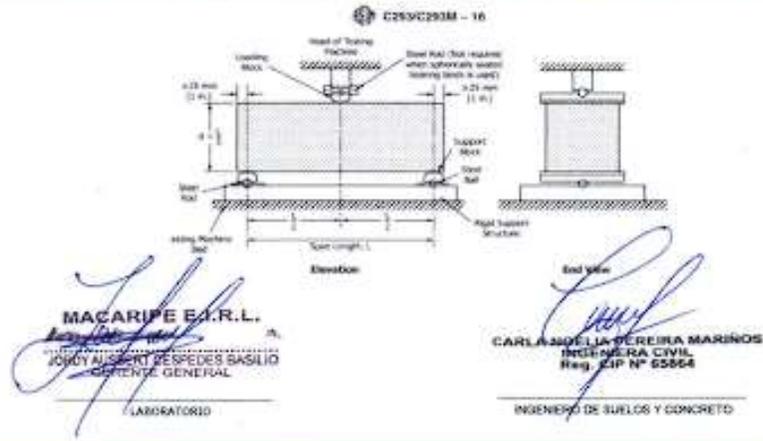


	<b>INFORME</b>	<b>Código</b>	HT-004-14
	<b>RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE ESPECIMENES ASTM C 78</b>	<b>Versión</b>	01
		<b>Fecha</b>	06-05-2023
		<b>Página</b>	1 de 1

DATOS GENERALES	
<b>Subcontrato</b>	Dymar Jesus Felix Valdez / Maryoluz Zavallos Arta
<b>Institución</b>	Universidad César Vallejo
<b>Especialidad</b>	Ingeniería Civil
<b>Tema de tesis</b>	Efecto del bioaditivo de lignina en concreto 57'4210 para diseño de muro de contención en el AA-981 Pedregal Alto - Comas 2023
<b>Materia</b>	Concreto
<b>Fecha de emisión</b>	06/05/23

DATOS DE LA MUESTRA	
<b>Tipo de muestra</b>	Concreto
<b>Muestra única</b>	Castilla
<b>Descripción</b>	Diseño de muros

#	FECHA SOLICIT.	FECHA DE ENTREGA	EDAD	DESCRIPCIÓN DE LAS PRUEBAS	REG. Nº	Área cm <sup>2</sup>	Longitud cm	Al. Flete mm	FUERZA DE TRACCIÓN kg	RES. COMPRESIÓN kg/cm <sup>2</sup>	RES. FLECTIDA
01	2023/05/03	2023/05/03	14 días	Diseño de muros de concreto Fc 210	01-A	15.05	45.24	14.24	1879.8	39.9	39.4
02	2023/05/03	2023/05/03	14 días	Diseño de muros de concreto Fc 210	01-B	15.05	45.25	15.10	1855.9	39.5	38.4
03	2023/05/03	2023/05/03	14 días	Diseño de muros de concreto Fc 210	01-C	15.05	45.21	14.99	1844.2	38.9	38.4
04	2023/05/03	2023/05/03	14 días	Diseño de muros de concreto Fc 210 aditivado 2.0% de lignina	02-A	15.11	45.20	14.98	1917.2	39.8	39.0
05	2023/05/03	2023/05/03	14 días	Diseño de muros de concreto Fc 210 aditivado 2.0% de lignina	02-B	15.07	45.26	14.99	1898.1	39.1	39.0
06	2023/05/03	2023/05/03	14 días	Diseño de muros de concreto Fc 210 aditivado 2.0% de lignina	02-C	15.06	45.23	15.00	1817.9	38.1	39.0
07	2023/05/03	2023/05/03	14 días	Diseño de muros de concreto Fc 210 aditivado 4.0% de lignina	03-A	15.12	45.22	15.02	2094.8	43.8	40.3
08	2023/05/03	2023/05/03	14 días	Diseño de muros de concreto Fc 210 aditivado 4.0% de lignina	03-B	15.12	45.06	15.10	2086.1	43.6	40.3
09	2023/05/03	2023/05/03	14 días	Diseño de muros de concreto Fc 210 aditivado 4.0% de lignina	03-C	15.04	45.24	14.99	2008.8	42.1	40.3
10	2023/05/03	2023/05/03	14 días	Diseño de muros de concreto Fc 210 aditivado 6.0% de lignina	04-A	15.01	45.20	15.24	2145.8	44.7	41.9
11	2023/05/03	2023/05/03	14 días	Diseño de muros de concreto Fc 210 aditivado 6.0% de lignina	04-B	14.97	45.25	14.33	2083.4	42.2	41.9
12	2023/05/03	2023/05/03	14 días	Diseño de muros de concreto Fc 210 aditivado 6.0% de lignina	04-C	14.90	45.22	15.20	2108.8	42.2	41.9



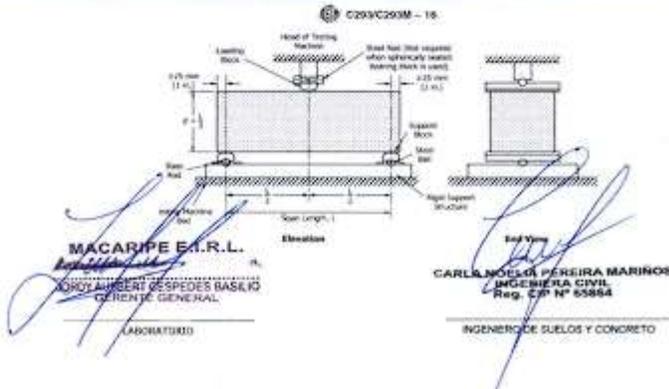


	<b>INFORME</b>	Código	0703-0001-01
	<b>RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE ESPECIMENES ASTM C 78</b>	Versión	01
		Fecha	29-04-2022
		Página	1 de 1

DATOS GENERAL	
Asesorado:	Dryan Jesus Felix Velasco / Marcela Zavalde Aña
Universidad:	Universidad César Vallejo
Especialidad:	Ingeniería Civil
Título de tesis:	Efecto del incorporación de lignina en concreto 5' + 21D para diseño de muro de contención en el AA-HH Pedregal Alto - Comas 2022
Asesorador:	Comas
Fecha de emisión:	29/04/22

DATOS DE LA MUESTRA	
Tipo de muestra:	Concreto
Modificación:	Castaña **
Descripción:	Diseño de muestra

#	FECHA RECIBIDO	FECHA DE ENTREGA	EDAD	DESCRIPCIÓN DE ESPECIMENES	RES. COMPRESIÓN (MPa)	RES. TRACCIÓN (MPa)	RES. FLECCIÓN (MPa)	RES. FLECCIÓN (kg/cm <sup>2</sup> )			
01	2024/03/22	2024/03/22	7 días	Diseño de muestra de concreto Fc 210	31-A	15.25	45.24	14.84	1698.0	33.3	33.4
02	2024/03/22	2024/03/22	7 días		31-B	15.25	45.25	15.00	1675.0	33.3	
03	2024/03/22	2024/03/22	7 días		31-C	15.25	45.21	14.95	1669.0	33.7	
04	2024/03/22	2024/03/22	7 días	Diseño de muestra de concreto Fc 210 adicionando 2.0% de lignina	32-A	15.11	45.00	14.86	1584.0	30.8	31.0
05	2024/03/22	2024/03/22	7 días		32-B	15.21	45.06	14.86	1579.1	31.3	
06	2024/03/22	2024/03/22	7 días		32-C	15.09	45.02	15.02	1568.1	30.7	
07	2024/03/22	2024/03/22	7 días	Diseño de muestra de concreto Fc 210 adicionando 4.0% de lignina	33-A	15.10	45.02	15.00	1705.0	33.8	34.1
08	2024/03/22	2024/03/22	7 días		33-B	15.12	45.06	15.02	1728.0	33.8	
09	2024/03/22	2024/03/22	7 días		33-C	15.24	45.04	14.95	1727.8	34.8	
10	2024/03/22	2024/03/22	7 días	Diseño de muestra de concreto Fc 210 adicionando 6.0% de lignina	34-A	15.21	45.00	15.05	1799.1	35.8	36.0
11	2024/03/22	2024/03/22	7 días		34-B	14.97	45.00	14.83	1790.1	36.3	
12	2024/03/22	2024/03/22	7 días		34-C	14.93	45.02	15.00	1802.1	36.1	





MACARIPE E.I.R.L.

ACTIVIDADES DE ARQUITECTURA E INGENIERIA

ESTUDIOS - PROYECTOS

SUELOS - CONCRETO - ASFALTO



MACARIPE E.I.R.L.

INFORME

ROTURA DE ESPECIMENES 4" x 8"  
ASTM C 39

Código: P-TC-REG-014

Versión: 01

Fecha: 27-05-2023

Página: 1 de 1

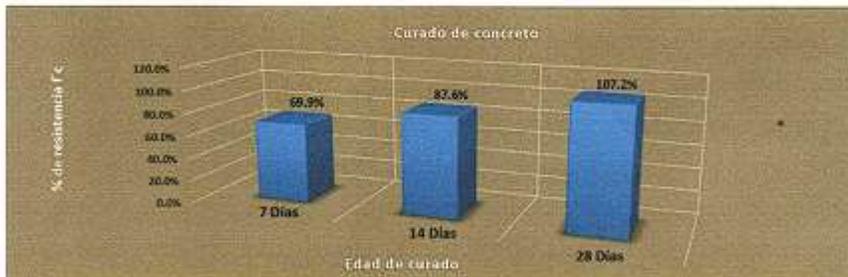
DATOS GENERALES

Solicitante: Bryan Jesus Felix Velardo / Marycruz Zevallos Aña  
 Universidad: Universidad César Vallejo  
 Especialidad: Ingeniería Civil  
 Tema de tesis: Efecto del biopolímero de lignina en concreto f'c = 210 para diseño de muro de contención en el AA-HH Pedregal Alto - Casmas 2023  
 Ubicación: Casmas  
 Fecha de emisión: 27/05/23

DATOS DE LA MUESTRA

Tipo de muestra: Concreto  
 Identificación: Córdoba \*\*  
 Descriptivo: Diseño de mezcla adicionando 0.0% de aditivo de lignina.

Nº	FECHA INGRESO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE ESTRUCTURAS	REQ. Nº	DIAMETRO mm	CARGA Kg	AREA PROBETA	RESIST. Kg/cm²	RESIST. MPa	% RESIST.	% PROMEDIO
01	2024/02/23	27/04/2023	7 días	Diseño de mezcla de concreto f'c 210	01-A	9.82	10,710	72.88	148.0	210	70.48%	99.9%
02	2024/02/23	27/04/2023	7 días	Diseño de mezcla de concreto f'c 210	01-B	9.82	10,525	72.88	148.4	210	89.24%	
03	2024/02/23	27/04/2023	7 días	Diseño de mezcla de concreto f'c 210	01-C	9.82	10,695	72.88	147.2	210	70.10%	
04	2024/02/23	4/05/2023	14 días	Diseño de mezcla de concreto f'c 210	02-A	9.82	13,242	72.88	192.2	210	91.52%	97.6%
05	2024/02/23	4/05/2023	14 días	Diseño de mezcla de concreto f'c 210	02-B	9.82	13,025	72.88	188.6	210	89.79%	
06	2024/02/23	4/05/2023	14 días	Diseño de mezcla de concreto f'c 210	02-C	9.85	13,410	73.14	192.4	210	91.31%	
07	2024/02/23	18/05/2023	28 días	Diseño de mezcla de concreto f'c 210	03-A	9.84	16,710	72.99	229.9	210	109.0%	107.2%
08	2024/02/23	18/05/2023	28 días	Diseño de mezcla de concreto f'c 210	03-B	9.84	16,305	72.99	223.4	210	106.4%	
09	2024/02/23	18/05/2023	28 días	Diseño de mezcla de concreto f'c 210	03-C	9.88	16,305	73.22	223.2	210	106.3%	



MACARIPE E.I.R.L.  
 JOHANNESBENT CESPEDES BASILIO  
 GERENTE GENERAL  
 LABORATORIO

CARLA NOBILIA-FERRERA MARINOS  
 INGENIERA CIVIL  
 Reg. CIP N° 65864  
 INGENIERO DE SUELOS Y CONCRETO



	<b>INFORME</b>	Código	IF-FC-80.016
	<b>ROTURA DE ESPECIMENES 4" x 8" ASTM C 39</b>	Versión	01
		Fecha	27-05-2023
		Página	1 de 1

DATOS GENERALES	
Beneficiario:	Boyan Jesus Peña Valverde / Mayraiz Zevallos Alba
Universidad:	Universidad César Vallejo
Especialidad:	Ingeniería Civil
Tema de tesis:	Efecto del lapso de curado de ligama en concreto f'c=210 para diseño de muro de contención en el AA-HH Pedregal Alto - Comas 2023
Ubicación:	Comas
Fecha de emisión:	27/05/23

DATOS DE LA MUESTRA	
Tipo de muestra:	Concreto
Identificación:	Carrera 7
Descripción:	Diseño de mezcla adicionando 4.3% de aditivo de ligama.

#	FECHA MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE ESTRUCTURAS	REG. Nº	DIAMETRO (mm)	CARGA (kg)	ÁREA (mm <sup>2</sup> )	RESIST. (kg/cm <sup>2</sup> )	RESIST. (MPa)	% RESIST.	% FUNDICION
01	20/06/2023	27/06/2023	7 días	Diseño de mezcla de concreto f'c 210	01-A	9.42	8.950	72.58	137.6	210	65.46%	66.1%
02	20/06/2023	27/06/2023	7 días	Diseño de mezcla de concreto f'c 210	01-B	9.55	15.125	72.58	139.9	210	66.67%	
03	20/06/2023	27/06/2023	7 días	Diseño de mezcla de concreto f'c 210	01-C	9.65	10.085	72.58	138.9	210	66.19%	
04	20/06/2023	08/07/2023	14 días	Diseño de mezcla de concreto f'c 210	02-A	9.62	13.042	72.68	179.4	210	85.41%	85.3%
05	20/06/2023	08/07/2023	14 días	Diseño de mezcla de concreto f'c 210	02-B	9.61	13.135	72.63	181.3	210	86.17%	
06	20/06/2023	08/07/2023	14 días	Diseño de mezcla de concreto f'c 210	02-C	9.55	12.973	73.14	176.5	210	84.05%	
07	20/06/2023	18/05/2023	28 días	Diseño de mezcla de concreto f'c 210	03-A	9.64	16.210	72.99	223.1	210	106.2%	106.2%
08	20/06/2023	18/05/2023	28 días	Diseño de mezcla de concreto f'c 210	03-B	9.64	16.305	72.99	223.4	210	106.4%	
09	20/06/2023	18/05/2023	28 días	Diseño de mezcla de concreto f'c 210	03-C	9.66	16.380	73.29	223.3	210	106.3%	



**MACARIPE E.I.R.L.**  
 JORGE CASPER CESPEDES BASILIO  
 GERENTE GENERAL  
 LABORATORIO

**CARLA NOELIA PEREIRA MARIÑOS**  
 INGENIERA CIVIL  
 Reg. CIP N° 65864  
 INGENIERO DE SUELOS Y CONCRETO



	<b>INFORME</b>	<b>Código</b>	#704804-04
	<b>ROTURA DE ESPECIMENES 4" x 8" ASTM C 39</b>	<b>Versión</b>	01
		<b>Fecha</b>	27-05-2023
		<b>Página</b>	1 de 1

DATOS GENERALES	
Solicitante:	Bryan Jesus Felix Volador / Marycruz Zevallos Aña
Universidad:	Universidad Cesar Vallejo
Especialidad:	Ingeniería Civil
Tema de tesis:	Efecto del biopolvo de lignina en concreto N° #210 para diseño de muro de contención en el AA-HH Patroglaj Alto - Comas 2023
Lugar de tesis:	Comas
Fecha de emisión:	27/05/23

DATOS DE LA MUESTRA	
Tipo de muestra:	Concreto
Identificación:	Carbón
Descripción:	Diseño de mezcla adicionando 2.0% de aditivo de lignina.

N°	FECHA INGRESO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE ESTRUCTURAS	REG. N°	DIAMETRO mm	CARGA Kg	AREA PROBETA	RESIST. kg/cm <sup>2</sup>	DISCRE	% RESIST	% PROMEDIO
01	20/04/2023	27/04/2023	7 días	Diseño de mezcla de concreto Fc 210	01-A	9.60	9.560	72.38	132.4	210	63.04%	83.4%
02	20/04/2023	27/04/2023	7 días	Diseño de mezcla de concreto Fc 210	01-B	9.60	9.615	72.38	132.8	210	63.26%	
03	20/04/2023	27/04/2023	7 días	Diseño de mezcla de concreto Fc 210	01-C	9.60	9.754	72.38	134.8	210	64.17%	
04	20/04/2023	4/05/2023	14 días	Diseño de mezcla de concreto Fc 210	02-A	9.61	12.475	72.81	172.0	210	81.89%	91.8%
05	20/04/2023	4/05/2023	14 días	Diseño de mezcla de concreto Fc 210	02-B	9.63	12.497	72.84	173.7	210	82.71%	
06	20/04/2023	4/05/2023	14 días	Diseño de mezcla de concreto Fc 210	02-C	9.66	12.454	73.29	170.0	210	80.94%	
07	20/04/2023	16/05/2023	26 días	Diseño de mezcla de concreto Fc 210	03-A	9.71	15.705	74.05	212.1	210	100.99%	101.0%
08	20/04/2023	16/05/2023	26 días	Diseño de mezcla de concreto Fc 210	03-B	9.65	15.370	73.14	210.1	210	100.07%	
09	20/04/2023	16/05/2023	26 días	Diseño de mezcla de concreto Fc 210	03-C	9.62	15.550	72.68	213.9	210	101.99%	



**MACARIPE E.I.R.L.**  
JUAN ROBERTO CÉSPEDES BASILIO  
GERENTE GENERAL  
LABORATORIO

**CARLA NOELIA PEREIRA MARIÑOS**  
INGENIERA CIVIL  
Reg. CIP N° 55864  
INGENIERO DE SUELOS Y CONCRETO



**MACARIPE E.I.R.L.**

SERVICIOS DE INGENIERÍA E INGENIERÍA

ESTUDIOS - PROYECTOS  
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

 <b>MACARIPE E.I.R.L.</b>	<b>INFORME</b>	Código	ITC-002/PM
	<b>ROTURA DE ESPECIMENES 4" x 8"</b>	Versión	01
	<b>ASTM C 39</b>	Fecha	27-06-2023
		Página	1 de 1

DATOS GENERALES	
Bachillerato:	Rivero Jesus Felix Velarde / Maryoniz Zavellos Alta
Universidad:	Universidad César Vallejo
Especialidad:	Ingeniería Civil
Tema de tesis:	Efecto del biopolímero de lignina en concreto f'c =210 para diseño de muro de contención en el AA-HH Pedregal Alto - Comas 2023
Ciudad:	Comas
Fecha de emisión:	27/06/23
DATOS DE LA MUESTRA	
Tipo de muestra:	Concreto
Identificación:	Cantera "
Descripción:	Diseño de mezcla patrón

N°	FECHA MUELEDO	FECHA DE CURADURA	EDAD	UBICACIÓN DE ESTRUCTURAS	REG. N°	DIAMETRO (mm)	CARGA (Kg)	AREA PROBETA (mm²)	RESIST. (kg/cm²)	RESIST. (MPa)	% RESIST.	% PROMEDIO
01	20/04/2023	27/04/2023	7 días	Diseño de mezcla de concreto f'c 210	01-A	9.80	9.024	72.38	137.1	210	65.29%	65.8%
02	20/04/2023	27/04/2023	7 días	Diseño de mezcla de concreto f'c 210	01-B	9.80	9.988	72.38	138.0	210	65.71%	
03	20/04/2023	27/04/2023	7 días	Diseño de mezcla de concreto f'c 210	01-C	9.80	10.090	72.38	138.8	210	65.62%	
04	20/04/2023	4/05/2023	14 días	Diseño de mezcla de concreto f'c 210	02-A	9.80	13.381	73.75	191.8	210	91.33%	86.8%
05	20/04/2023	4/05/2023	14 días	Diseño de mezcla de concreto f'c 210	02-B	9.80	13.172	73.44	178.4	210	84.95%	
06	20/04/2023	4/05/2023	14 días	Diseño de mezcla de concreto f'c 210	02-C	9.80	13.390	72.88	184.2	210	87.72%	
07	20/04/2023	18/05/2023	28 días	Diseño de mezcla de concreto f'c 210	03-A	9.80	18.244	73.14	218.4	210	104.00%	104.8%
08	20/04/2023	18/05/2023	28 días	Diseño de mezcla de concreto f'c 210	03-B	9.80	18.291	72.84	220.8	210	105.20%	
09	20/04/2023	18/05/2023	28 días	Diseño de mezcla de concreto f'c 210	03-C	9.80	18.000	73.29	218.3	210	103.95%	



  
**MACARIPE E.I.R.L.**  
 JHON ROBERT CASPEDES BASILIO  
 GERENTE GENERAL  
 LABORATORIO

  
**CARLA NOELIA VEREIRA MARINOS**  
 INGENIERA CIVIL  
 Reg. C/P N° 65864  
 INGENIERO DE SUELOS Y CONCRETO



MACARIPE E.I.R.L.

SISTEMAS DE INGENIERIA E INGENIERIA

ESTADISTICA - INVESTIGACION  
MATEMATICA - CONSTRUCCION - ASESORIA



MACARIPE E.I.R.L.

INFORME

RESISTENCIA A LA TRACCION DE ESPECIMENES  
ASTM C 496

Código: R-TC-496/RS

Versión: 01

Fecha: 27-05-2023

Página: 1 de 1

DATOS GENERALES

Subsistema: Bryan Jesus Felix Valencia / Mayra Liz Zúñiga Alza  
Universidad: Universidad César Vallejo  
Especialidad: Ingeniería Civil  
Tema de tesis: Efecto del hidróxido de lignita en concreto f'c > 210 para abeto de mas de controlen en el AA-HI Pedregal Alto - Casma 2023  
Ubicación: Casma  
Fecha de emisión: 27/05/23

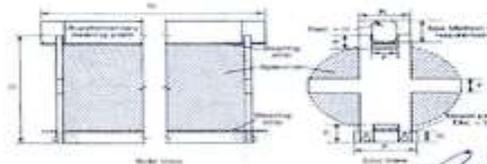
DATOS DE LA MUESTRA

Tipo de muestra: Concreto Fondeo  
Identificación: Casma  
Descripción: Diseño de mezcla adicionando 4.2% de aditivo de lignita

Nº	FECHA DE MUESTRA	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACION DE ESTRUCTURAS	RES. MPa	DIAMETRO (mm)	CARGA (kg)	SEÑAL (mm)	Área (cm²)	RESISTENCIA (MPa)
01	22/04/2023	29/04/2023	7 días	Quiebre de muestra de concreto f'c 210	01-A	38.00	20.671	28.4		28.7
02	22/04/2023	29/04/2023	7 días	Quiebre de muestra de concreto f'c 210	01-B	38.00	20.690	28.2		28.7
03	22/04/2023	29/04/2023	7 días	Quiebre de muestra de concreto f'c 210	01-C	38.00	20.287	28.8		28.7
04	22/04/2023	30/05/2023	14 días	Quiebre de muestra de concreto f'c 210	02-A	35.52	21.080	28.2		30.0
05	22/04/2023	30/05/2023	14 días	Quiebre de muestra de concreto f'c 210	02-B	34.78	21.410	30.7		30.0
06	22/04/2023	30/05/2023	14 días	Quiebre de muestra de concreto f'c 210	02-C	35.22	21.588	30.1		30.0
07	22/04/2023	20/05/2023	28 días	Quiebre de muestra de concreto f'c 210	03-A	34.96	22.820	31.4		32.2
08	22/04/2023	20/05/2023	28 días	Quiebre de muestra de concreto f'c 210	03-B	34.25	22.410	31.8		32.2
09	22/04/2023	20/05/2023	28 días	Quiebre de muestra de concreto f'c 210	03-C	35.00	22.752	31.3		32.2



C496/C 496M - 01'



MACARIPE E.I.R.L.  
 JOSEY ALBERTO ESPEDOS BASILIO  
 GERENTE GENERAL  
 LABORATORIO

CARLA NEUSA PEREIRA MARINOS  
 INGENIERA CIVIL  
 Reg. CIP Nº 65864  
 INGENIERO DE SUELOS Y CONCRETO



MACARIFE E. I. R. L.

ESCUELA DE INGENIERIA Y TECNOLOGIA

EXPERIMENTOS - PROYECTOS  
MUESTRAS - CARBONERAS - ASFALTOS



INFORME  
RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE ESPECIMENES  
ASTM C 496

Código: #FC-496/16  
Versión: 01  
Fecha: 27-05-2022  
Página: 1 de 1

DATOS GENERALES

Autores: Bryan Jimas Felix Velasco / Maryroza Zavaola Alta  
Institución: Universidad César Vallejo  
Especialidad: Ingeniería Civil  
Tema de tesis: Efecto del lapso tiempo de fragua en concreto f'c = 210 para diseño de muro de contención en el AA-HH Pedregal Alto - Comas 2022  
Ubicación: Comas  
Fecha de emisión: 27/05/22

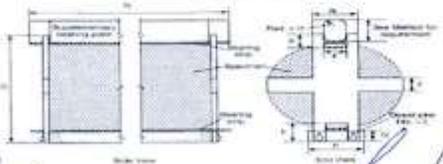
DATOS DE LA MUESTRA

Tipo de muestra: Concreto Puro  
Modificación: Carbona 10  
Descripción: Diseño de mezcla aplicando 4.8% de asfalta de lignita

N°	TEMA	FECHA DE RECIBO	EDAD	UBICACIÓN DE ESTRUCTURAS	REQ. MP	CARGA		RESIST. MPASO	MPASO
						mm	kg		
01	22052022	28042022	7 días	Diseño de mezcla de concreto f'c 210	01-A	15.00	19.571	27.7	27.5
02	22052022	28042022	7 días	Diseño de mezcla de concreto f'c 210	01-B	14.86	19.205	27.8	
03	22052022	28042022	7 días	Diseño de mezcla de concreto f'c 210	01-C	15.00	19.307	27.8	
04	22052022	30052022	14 días	Diseño de mezcla de concreto f'c 210	02-A	15.10	21.050	39.9	29.7
05	22052022	30052022	14 días	Diseño de mezcla de concreto f'c 210	02-B	14.98	21.110	39.9	
06	22052022	30052022	14 días	Diseño de mezcla de concreto f'c 210	02-C	15.12	21.086	39.9	
07	22052022	26052022	28 días	Diseño de mezcla de concreto f'c 210	03-A	14.96	21.820	39.8	36.8
08	22052022	26052022	28 días	Diseño de mezcla de concreto f'c 210	03-B	14.91	21.215	39.8	
09	22052022	26052022	28 días	Diseño de mezcla de concreto f'c 210	03-C	15.06	21.232	39.1	



CIP 496/C 496M - 04'



MACARIFE E. I. R. L.  
 LABORATORIO  
 JORDY ALBERT ESPEDOS BASILIO  
 GERENTE GENERAL

CARLA NOBEL PERUÑA MARIÑO  
 INGENIERA CIVIL  
 Reg. CIP N° 65864  
 INGENIERO DE MUELDOS Y CONCRETO

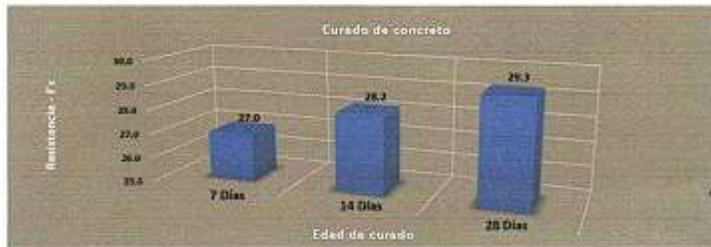


	<b>INFORME</b>	Código	#FC-4804-PM
	<b>RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE ESPECIMENES ASTM C 496</b>	Versión	01
		Fecha	27-06-2023
		Página	1 de 1

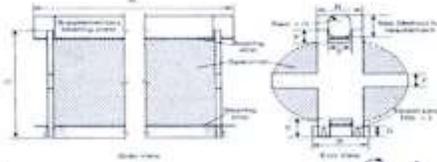
DATOS GENERALES	
Autores:	Bryan Jesús Félix Velarde / Mayra Luz Zevallos Aña
Universidad:	Universidad César Vallejo
Especialidad:	Ingeniería Civil
Tema de tesis:	Dicto del comportamiento de vigas en concreto fc' = 210 para diseño de muro de contención en el AA-PM Pedregal Alto - Comas 2022
Ubicación:	Comas
Fecha de emisión:	27/06/23

DATOS DE LA MUESTRA	
Tipo de muestra:	Concreto
Identificación:	Caracas
Descripción:	Dicto de resaca adición de 2.0% de fibra de lignina

N°	FECHA MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE ESTRUCTURA	SECC. Nº	INSTRUMENTO	CAPSA	RESIST.	RESIST. PROMEDIO
						cm	kg	kg/cm <sup>2</sup>	
07	20/04/2023	20/04/2023	7 días	Dicto de resaca de concreto f'c 210	01-A	15.00	13.436	27.8	27.8
08	20/04/2023	20/04/2023	7 días	Dicto de resaca de concreto f'c 210	01-B	15.00	13.924	28.8	
09	20/04/2023	20/04/2023	7 días	Dicto de resaca de concreto f'c 210	01-C	15.00	15.782	29.2	
10	20/04/2023	30/04/2023	14 días	Dicto de resaca de concreto f'c 210	02-A	15.00	13.990	28.2	28.2
11	20/04/2023	30/04/2023	14 días	Dicto de resaca de concreto f'c 210	02-B	15.00	13.987	28.2	
12	20/04/2023	30/04/2023	14 días	Dicto de resaca de concreto f'c 210	02-C	15.00	13.990	28.1	
13	20/04/2023	20/05/2023	28 días	Dicto de resaca de concreto f'c 210	03-A	15.00	20.820	29.1	29.1
14	20/04/2023	20/05/2023	28 días	Dicto de resaca de concreto f'c 210	03-B	15.00	20.820	29.4	
15	20/04/2023	20/05/2023	28 días	Dicto de resaca de concreto f'c 210	03-C	15.00	20.820	29.8	



ASTM C 496VC ASTM - 04"



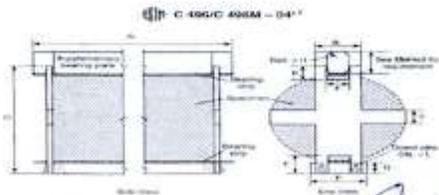
MACARIPE E.I.R.L.  
JORDY RUBEN CERDEIRA BASILIO  
GERENTE GENERAL  
LABORATORIO

CARLA NORRIS PÉREZ MARINOS  
INGENIERA CIVIL  
Reg. CIP Nº 65364  
INGENIERO DE SUELOS Y CONCRETO

	<b>INFORME</b>	Código	#TCR00496
	<b>RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE ESPECIMENES ASTM C 496</b>	Versión	01
		Fecha	27-05-2022
		Página	1 de 1

DATOS GENERALES	
Elaboración:	Bryan Jesus Felix Velarde / Mayraiz Zavalta Aña
Institución:	Universidad César Vallejo
Especialidad:	Ingeniería Civil
Tema de tesis:	Efecto de la proporción de ligadura en concreto R' > C15 para diseño de muro de contención en el AASHRI Pedregal Alto - Casmas 2022
Lugar:	Casma
Parte de estudio:	270522
DATOS DE LA MUESTRA	
Tipo de muestra:	Concreto
Identificación:	Casma
Descripción:	Diseño de mezcla estándar

#	FECHA SOLICITADO	FECHA DE ENTREGA	EDAD	UBICACIÓN DE ESTRUCTURA	REG. N°	DIÁMETRO (cm)	CARGA (kg)	RESIST. (kg/cm²)	RESIST. PROMEDIO
31	2024/2022	27/04/2022	7 días	Diseño de mezcla de concreto f'c 210	01-A	14.95	19,590	27.8	27.8
32	2024/2022	27/04/2022	7 días	Diseño de mezcla de concreto f'c 210	01-B	15.05	19,590	27.4	
33	2024/2022	27/04/2022	7 días	Diseño de mezcla de concreto f'c 210	01-C	14.98	19,490	27.8	
31	2024/2022	4/05/2022	14 días	Diseño de mezcla de concreto f'c 210	02-A	15.08	20,281	29.2	29.2
32	2024/2022	4/05/2022	14 días	Diseño de mezcla de concreto f'c 210	02-B	14.98	20,252	29.4	
403	2024/2022	4/05/2022	14 días	Diseño de mezcla de concreto f'c 210	02-C	15.02	20,592	29.1	
31	2024/2022	19/05/2022	28 días	Diseño de mezcla de concreto f'c 210	03-A	15.02	22,240	31.7	31.7
32	2024/2022	19/05/2022	28 días	Diseño de mezcla de concreto f'c 210	03-B	15.32	22,420	31.1	
33	2024/2022	19/05/2022	28 días	Diseño de mezcla de concreto f'c 210	03-C	14.98	22,301	31.8	



*[Signature]*  
**MACARIPE E.I.R.L.**  
 ING. ALBAÑERÍA, CEMENTOS, ACEROS  
 GERENTE GENERAL  
 LABORATORIO

*[Signature]*  
**CARLA ROSA PEREIRA MARINOS**  
 INGENIERA CIVIL  
 REG. CIP N° 65664  
 INGENIERO DE SUELOS Y CONCRETO

Certificado de calibración de equipos topográficos



INACAL Instituto Nacional de Calidad Metrología Laboratorio de Grandes Distancias

Certificado de Calibración

LGD - 006 - 2022

Página 1 de 4

Expediente 1045167 Solicitante SURVEY RENTAL & SALES S.A.C

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)

Dirección Av. Dos De Mayo N° 1664

La Dirección de Metrología custodia, conserva y mantiene los patrones nacionales de las unidades de medida, calibra patrones secundarios, realiza mediciones y certificaciones metrologías a solicitud de los interesados, promueve el desarrollo de la metrología en el país y contribuye a la difusión del Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú. (SLUMP).

Instrumento de Medición RECEPTOR GNSS

La Dirección de Metrología es miembro del Sistema Interamericano de Metrología (SIM) y participa activamente en las Intercomparaciones que éste realiza en la región.

Método POST PROCESAMIENTO

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario está obligado a recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

Marca LEICA

Modelo GS16

Número de Serie 3242470

Fecha de Calibración 2022-02-10

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización de la Dirección de Metrología del INACAL. Certificados sin firma digital y sello carecen de validez.



Responsable del área

Responsable del laboratorio



Dirección de Metrología

Dirección de Metrología

Instituto Nacional de Calidad - INACAL Dirección de Metrología Calle Las Camelias N° 817, San Isidro, Lima - Perú

Puede verificar el número de certificado en la página: https://aplicaciones.inacal.gob.pe/dm/verificar/



# Certificado de Calibración LGD - 006 - 2022

**Metrología**  
**Laboratorio de Grandes Distancias**

Página 2 de 4

### Método de Calibración

**Determinación del error de medición por el método de comparación; El método de medición fue realizado por post-procesamiento**

### Lugar de Calibración

**Laboratorio de Grandes Distancias  
Calle De La Prosa N° 150 - San Borja, Lima**

### Condiciones Ambientales

La temperatura se ha mantenido dentro de los límites siguientes:  $25,0\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$

### Patrones de referencia

Trazabilidad metrología	Patrón de medición	Documento de Calibración
Patrones de Referencia de la Dirección de Metrología - INACAL	Receptor GNSS Patrón LGD 01 006 con incertidumbre de 2,8 mm	INACAL DM / LGD-001-2019 2019-05-17
	Cinta métrica LA 07 057 con incertidumbre de 0,19 mm a 0,39 mm	INACAL DM / LLA-279-2021 2021-07-02
Comandado por el Oscilador de Cesio Symmetricom 5071A el cual pertenece a la red SIM Time Scale Comparison via GPS common - View (Comparación bilateral con NIST) <a href="http://sim.nist.gov/scripts/sim_rx_grid.exe">http://sim.nist.gov/scripts/sim_rx_grid.exe</a>	Receptor de Estación de Referencia GNSS LA 05 029	

### Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde INACAL-DM.

**Instituto Nacional de Calidad - INACAL**  
**Dirección de Metrología**  
Calle Las Carreteras N° 017, San Isidro, Lima - Perú  
Tel: (01) 840 8820 Anexo 1501  
email: [metrologia@inacal.gob.pe](mailto:metrologia@inacal.gob.pe)  
WEB: [www.inacal.gob.pe](http://www.inacal.gob.pe)





**INACAL**

**Instituto Nacional de Calidad**

**Metrología**

**Laboratorio de Grandes Distancias**

# Certificado de Calibración LGD – 006 – 2022

Página 4 de 4

## Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar combinada por el factor de cobertura  $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la Medición", segunda edición, julio del 2001 (Traducción del castellano efectuada por Indecopi, con autorización de ISO, de la GUM, "Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement", corrected and reprinted in 1995, equivalente a la publicación del BIPM JCGM:100 2008, GUM 1995 with minor corrections "Evaluation of Measurement Data - Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement").

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

## Recalibración

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento de la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

## DIRECCION DE METROLOGIA

El Servicio Nacional de Metrología (actualmente la Dirección de Metrología del INACAL), fue creado mediante Ley N° 23580 el 6 enero de 1983 y fue encomendado al INDECOPI mediante Decreto Supremo DS-024-93 ITINCI.

El 11 de julio 2014 fue aprobada la Ley N° 30224 la cual crea el Sistema Nacional de Calidad, y tiene como objetivo promover y garantizar el cumplimiento de la Política Nacional de Calidad para el desarrollo y la competitividad de las actividades económicas y la protección del consumidor.

El Instituto Nacional de Calidad (INACAL) es un organismo público técnico especializado adscrito al Ministerio de Producción; es el cuerpo rector y autoridad técnica máxima en la normativa del Sistema Nacional de la Calidad y el responsable de la operación del sistema bajo las disposiciones de la ley, y tiene en el ámbito de sus competencias, Metrología, Normalización y Acreditación.

La Dirección de Metrología del INACAL cuenta con diversos Laboratorios Metroológicos debidamente acondicionados, instrumentos de medición de alta exactitud y personal calificado. Cuenta con un Sistema de Gestión de la Calidad que cumple con las siguientes Normas internacionales vigentes ISO/IEC 17025; ISO 17034; ISO 27001 e ISO 37001; con lo cual se constituye en una entidad capaz de brindar un servicio integral, confiable y eficaz de aseguramiento metroológico para la industria, la ciencia y el comercio brindando trazabilidad metrologicamente válida al Sistema Internacional de Unidades SI y al Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP).

La Dirección de Metrología del INACAL cuenta con la cooperación técnica de organismos metroológicos internacionales de alto prestigio tales como: el Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB) de Alemania; el Centro Nacional de Metrología (CENAM) de México; el National Institute of Standards and Technology (NIST) de USA; el Centro Español de Metrología (CEM) de España; el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) de Argentina; el Instituto Nacional de Metrología (INMETRO) de Brasil; entre otros.

## SISTEMA INTERAMERICANO DE METROLOGIA- SIM

El Sistema Interamericano de Metrología (SIM) es una organización regional auspiciado por la Organización de Estados Americanos (OEA), cuya finalidad es promover y fomentar el desarrollo de la metrología en los países americanos. La Dirección de Metrología del INACAL es miembro del SIM a través de la subregión ANDIMET (Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela) y participa activamente en las Intercomparaciones realizadas por el SIM.

**Instituto Nacional de Calidad - INACAL**

**Dirección de Metrología**

**Calle Las Cámelias N° 817, San Isidro, Lima – Perú**

**Tel: (01) 840 8820 Anexo 1501**

**emil.metrologia@inacal.gob.pe**

**www.inacal.gob.pe**





# Certificado de Calibración LGD - 007 - 2022

**INACAL**  
Instituto Nacional  
de Calidad  
Metrología  
**Laboratorio de Grandes Distancias**

Página 2 de 4

**Método de Calibración**  
Determinación del error de medición por el método de comparación. El método de medición fue realizado por post-procesamiento

**Lugar de Calibración**  
Laboratorio de Grandes Distancias  
Calle De La Próspera N° 150 - San Borja, Lima

**Condiciones Ambientales**

La temperatura se ha mantenido dentro de los límites siguientes: 25,0 °C ± 5 °C

**Patrones de referencia**

Trazabilidad metrología	Patrón de medición	Documento de Calibración
Receptor GNSS Patrón LGD 01 006 con incertidumbre de 2.8 mm	Receptor GNSS Patrón LGD 01 006 con incertidumbre de 2.8 mm	INACAL DM / LGD-001-2019-2019-05-17
Patrones de Referencia de la Dirección de Metrología - INACAL	Cinta métrica LA 07 057 con incertidumbre de 0,19 mm a 0,39 mm	INACAL DM / LLA-279-2021-2021-07-02
Comandado por el Oscilador de Cesio Symmetricom 5071A el cual pertenece a la red SIM Time Scale Comparación vis GPS common - View (Comparación bilateral con NIST) <a href="http://rx.nist.gov/scripts/sim_rx_grid.exe">http://rx.nist.gov/scripts/sim_rx_grid.exe</a>	Receptor de Estación de Referencia GNSS LA 05 029	INACAL DM / LLA-279-2021-2021-07-02

**Observaciones**  
Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde INACAL-DM.

**Instituto Nacional de Calidad - INACAL**  
Dirección de Metrología  
Calle Las Camelias N° 817, San Borja, Lima - Perú  
Tel: (011) 640 8820 Anexo 1501  
Email: [metrologia@inacal.gob.pe](mailto:metrologia@inacal.gob.pe)  
WEB: [www.inacal.gob.pe](http://www.inacal.gob.pe)

INACAL  
 Instituto Nacional de Calidad  
 Dirección de Metrología  
 Laboratorio de Grandes Distancias  
 Resultados de Medición

# Certificado de Calibración LGD - 007 - 2022

Página 3 de 4

INDICACIÓN DEL PATRÓN	INDICACIÓN PROMEDIO DEL RECEPTOR GNSS	ERROR DE MEDICIÓN	INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN
( m )	( m )	( mm )	( mm )
26,3977	26,3990	1,3	1,9

**Nota:**  
 La exactitud por post procesamiento estático (cantidad grandes de observaciones):  
 Hz: 3 mm + 0,1 ppm / V; 3,5 mm + 0,4 ppm, dato dado en el manual del fabricante.

**Instituto Nacional de Calidad - INACAL**  
 Dirección de Metrología  
 Calle Las Carreteras N° 817, San Isidro, Lima - Perú  
 Teléfono: (01) 640 6820 Anexo 1501  
 Email: metrologia@inacal.gob.pe  
 WEB: www.inacal.gob.pe











TS11 1" R500  
 1674905  
 February 8, 2023  
 Jan Carlos Javier M.

**Measurement Report**

**c) Angle Measurement**

**Product:** TS11 1" R500 **Temperature:** 23.0 °C  
**Serial No.:** 1674905 **Pressure:** 992.0 hPa  
**Inspection Date:** February 8, 2023 **Humidity:** 60.0 % r.h.

**Inspected By:** Jan Carlos Javier M.

**Hz Measurement:**

	Hz	Hz	Hz	Hz	Reduced	Mean	Resid.
	Face 1	Face 2	Coll	Mean	Mean	of all	
	(gon)	(gon)	(gon)	(gon)	(gon)	(gon)	(gon)
<b>Values of Set 1:</b>							
D1	103.4298	203.4310	-0.0006	103.4304	0.0000	0.0000	0.02
D2	179.9778	379.9788	-0.0005	179.9783	76.5479	76.5481	0.18
D3	302.0003	102.0003	0.0000	302.0003	198.5699	198.5700	0.06
D4	358.5691	158.5706	-0.0007	358.5698	255.1395	255.1391	-0.33
D5	59.7914	259.7927	-0.0006	59.7920	356.3617	356.3617	0.05
<b>Values of Set 2:</b>							
D1	236.7740	36.7753	-0.0006	236.7746	0.0000	0.0000	0.16
D2	313.3233	113.3229	0.0002	313.3231	76.5485	76.5481	-0.23
D3	35.3447	235.3453	-0.0003	35.3450	198.5703	198.5700	0.20
D4	91.9127	291.9141	-0.0007	91.9134	255.1388	255.1391	0.51
D5	193.1363	393.1372	-0.0004	193.1367	356.3621	356.3617	-0.23
<b>Values of Set 3:</b>							
D1	370.1091	170.1096	-0.0002	370.1093	0.0000	0.0000	-0.18
D2	46.6565	246.6579	-0.0007	46.6572	76.5478	76.5481	0.05
D3	168.6791	368.6789	0.0001	168.6790	198.5699	198.5700	0.12
D4	225.2487	25.2482	0.0002	225.2485	255.1391	255.1391	-0.18
D5	326.4705	126.4709	-0.0002	326.4707	356.3613	356.3617	0.18

**Standard deviation Hz: 0.29 mgon**

**Values of Set**

	V	V	V	Z	Mean	Resid.
	Face 1	Face 2	Index	I+(P-10)/2	of all	(mgon)
	(gon)	(gon)	(gon)	(gon)	(gon)	(gon)
<b>Values of Set 1:</b>						
D1	100.0787	299.9213	0.0000	100.0787	100.0789	0.25
D2	143.8605	256.1401	0.0003	143.8602	143.8601	-0.09
D3	100.0821	299.9186	0.0003	100.0817	100.0819	0.15
D4	65.9912	334.0095	0.0003	65.9909	65.9906	-0.23
D5	77.9428	322.0575	0.0001	77.9426	77.9428	0.17
<b>Values of Set 2:</b>						
D1	100.0793	299.9207	0.0000	100.0793	100.0789	-0.33
D2	143.8602	256.1402	0.0002	143.8600	143.8601	0.13
D3	100.0822	299.9181	0.0002	100.0820	100.0819	-0.15
D4	65.9911	334.0101	0.0006	65.9905	65.9906	0.17
D5	77.9430	322.0575	0.0008	77.9433	77.9428	-0.49
<b>Values of Set 3:</b>						
D1	100.0793	299.9216	0.0004	100.0789	100.0789	0.08
D2	143.8604	256.1401	0.0003	143.8602	143.8601	-0.04
D3	100.0821	299.9183	0.0002	100.0819	100.0819	0.00
D4	65.9910	334.0099	0.0004	65.9906	65.9906	0.07
D5	77.9428	322.0579	0.0004	77.9425	77.9428	0.33

**Standard deviation V: 0.27 mgon**

**Certificate No. 1674905-0208023** **QSI PERU SA**  
 Art. No. 5003370 **Av. República de Panamá 2577**  
 This Certificate may not be reproduced other than in full **Lima, Peru**  
 except with prior written approval of the issuing authority. **+51-17104000 ext.1432**  
 Page 5/5 **www.qsindustrial.com**





**CERTIFICADO DE  
OPERATIVIDAD**

Lima, 3 de febrero del 2023

<b>MARCA</b>	DJI
<b>EQUIPO</b>	PHANTOM 4 PRO V2
<b>S/N</b>	WM331S11USJ38R710007
<b>PESO</b>	1375 g
<b>PROPIETARIO</b>	YALAN GRIJALBA MIGUEL ANGEL HABACUC
<b>RUC</b>	10449036307

Por la presente CORPORACIÓN SEGURIMAX SAC – CENTRO DE REPARACIÓN OFICIAL DJI, deja constancia que el equipo cumple con:

- Sensores calibrados.
- Imu calibrado
- Cámara calibrada
- Joystick de control calibrado
- Software actualizado (drone , control)

Se encuentra en funcionamiento **OPERATIVO Y EN BUEN ESTADO.**

Se extiende el siguiente documento para los fines que el cliente vea conveniente.  
Este certificado tiene una validez de 120 días, **vigente desde 3/02//2023 hasta el 3/06/2023**

  
**JOSE A. CALDERÓN VELA**  
GERENTE GENERAL  
CORPORACIÓN SEGURIMAX S.A.C.



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, HUAROTO CASQUILLAS ENRIQUE EDUARDO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "Efecto del biopolímero de lignina en concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> para el diseño de muro de contención en el AA.HH. Pedregal Alto – Comas 2023", cuyos autores son FELIX VELARDE BRYAN JESUS, ZEVALLOS ALTA MARYCRUZ, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 13.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

LIMA, 15 de Julio del 2023

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
HUAROTO CASQUILLAS ENRIQUE EDUARDO <b>DNI:</b> 08120578 <b>ORCID:</b> 0000-0002-8757-6621	Firmado electrónicamente por: EHUAROTOC el 20- 07-2023 16:11:56

Código documento Trilce: TRI - 0593137