



FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil

“ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL CONCRETO $f'c=210\text{KG}/\text{CM}^2$ CON ADICIÓN AL 0.2%, 0.5% Y 0.8% DE FIBRA DE NIDO DE CHIHUACO, SEGUN NORMA ACI, JUNIN -2020”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniera Civil

Autora:

Lidia Tabita Gutarra Vasquez

Asesor:

MBA. Ing. Alejandro Vildoso Flores

Lima - Perú

2022

ACTA DE AUTORIZACIÓN PARA SUSTENTACIÓN DE TESIS

El asesor Alejandro Vildoso Flores, docente de la Universidad Privada del Norte, Facultad de Ingeniería, Carrera profesional de **INGENIERÍA CIVIL**, ha realizado el seguimiento del proceso de formulación y desarrollo de la tesis de la estudiante:

- Gutarra Vásquez, Lidia Tabita

Por cuanto, **CONSIDERA** que la tesis titulada: ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL CONCRETO $F'C=210\text{KG/CM}^2$ CON ADICIÓN AL 0.2%, 0.5% Y 0.8% DE FIBRA DE NIDO DE CHIHUACO, SEGUN NORMA ACI, JUNIN -2020. para aspirar al título profesional de: Ingeniero Civil por la Universidad Privada del Norte, reúne las condiciones adecuadas, por lo cual, **AUTORIZA** al o a los interesados para su presentación.

Ing./Mg. Alejandro Vildoso Flores
Asesor

ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS

Los miembros del jurado evaluador asignados han procedido a realizar la evaluación de la tesis de la estudiante: Lidia Tabita Gutarra Vásquez, para aspirar al título profesional con la tesis denominada: ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL CONCRETO F'C=210KG/CM² CON ADICIÓN AL 0.2%, 0.5% Y 0.8% DE FIBRA DE NIDO DE CHIHUACO, SEGUN NORMA ACI, JUNIN - 2020.

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

Aprobación por unanimidad

Aprobación por mayoría

Calificativo:

Excelente [20 - 18]

Sobresaliente [17 - 15]

Bueno [14 - 13]

Calificativo:

Excelente [20 - 18]

Sobresaliente [17 - 15]

Bueno [14 - 13]

Desaprobado

Firman en señal de conformidad:

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

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

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

DEDICATORIA

A Dios por la vida, la salud y las oportunidades siempre presentes; a mis padres por su apoyo incondicional y emocional.

AGRADECIMIENTO

Aquellos docentes de la UPN quienes a pesar de las adversidades del tiempo buscan distintos medios para brindarnos sus enseñanzas teóricas, prácticas y las orientaciones del día a día que contribuyen mucho en nuestra formación académica.

ÍNDICE

ACTA DE AUTORIZACIÓN PARA SUSTENTACIÓN DE TESIS	2
ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS	3
DEDICATORIA	4
AGRADECIMIENTO	5
ÍNDICE DE TABLAS	8
ÍNDICE DE FIGURAS	12
RESUMEN	15
Capítulo I. Introducción.....	16
Realidad problemática	16
Antecedentes.....	18
<i>Antecedentes internacionales</i>	18
<i>Antecedentes Nacionales</i>	20
Marco teórico.....	23
Justificación	33
<i>Justificación Teórico</i>	33
<i>Justificación Práctico</i>	33
<i>Justificación Metodológico</i>	33
<i>Justificación Técnica del uso de la fibra de nido de chihuaco</i>	34
Formulación del Problema.....	35
<i>Problemas Específicos</i>	35
Objetivos.....	36
<i>Objetivo General</i>	36
<i>Objetivos Específicos</i>	36
Hipótesis	36
<i>Hipótesis General</i>	36
<i>Hipótesis Específicas</i>	37
Capítulo II. Metodología	38
Tipo de Investigación	38
Diseño de Investigación:	38
Enfoque de la investigación.....	38
Tipo de Variables.....	39
Población y muestra.....	39
Técnicas e Instrumentos de Recolección	44
<i>Técnica</i> 44	
<i>Instrumento</i>	44
<i>Equipos y materiales</i>	44
Procedimiento de Recolección de Datos	48
Procedimiento de Tratamiento y Análisis de Datos.....	49

<i>Tratamiento de la Fibra de Nido de Chihuaco</i>	51
<i>Características de la Fibra de Nido de Chihuaco</i>	53
<i>Tratamiento de los Agregados</i>	53
Aspectos Éticos	77
Procedimiento para el Diseños de Mezcla Método ACI.....	78
<i>Diseño de Mezcla Concreto Patrón</i>	78
<i>Diseño de mezcla concreto con adición de fibra de nido de chihuaco</i>	90
Elaboración de Probetas Cilíndricas de Concreto.....	93
<i>Curado de las Probetas Cilíndricas de Concreto</i>	101
<i>Ensayo de Resistencia a la Compresión</i>	102
Elaboración de Vigas de Concreto.....	110
<i>Resistencia a la Flexión del Concreto</i>	112
Procedimiento de Ensayo de Asentamiento “Cono de Abrams”	118
Procedimiento para determinar el costo de producción del concreto patrón y con adición de fibra	123
Capítulo III. Resultados	135
Resultados del Ensayo a Compresión	135
<i>Resultados del Ensayo a Compresión del Concreto a los 7 días de curado</i>	135
<i>Resultados del Ensayo a Compresión del Concreto a los 14 días de curado</i>	137
<i>Resultados del Ensayo a Compresión del Concreto a los 28 días de curado</i>	140
Resultados del Ensayo a Flexión	142
<i>Resultados del Ensayo a Flexión del Concreto a los 7 días de curado</i>	142
<i>Resultados del Ensayo a Flexión del Concreto a los 14 días de curado</i>	145
<i>Resultados del Ensayo a Flexión del Concreto a los 28 días de curado</i>	147
Resultados del Ensayo de Asentamiento “Cono de Abrams”	149
Resultados y Análisis comparativo del costo de producción del Concreto.....	151
Prueba de Hipótesis	156
Capítulo IV. Discusión y conclusiones.....	166
Discusión	166
Conclusiones.....	168
<i>Conclusión General</i>	168
<i>Conclusión 1</i>	169
<i>Conclusión 2</i>	169
<i>Conclusión 3</i>	169
<i>Conclusión 4</i>	170
<i>Implicancia de la investigación</i>	171
<i>Limitaciones de la investigación</i>	172
Recomendaciones	172
Referencias	174
Anexos.....	177
Validación de las Fichas de observación y certificados, por tres Ingenieros civiles expertos en concreto.....	202

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 01. <i>Consistencia / Asentamiento</i>	29
Tabla 02. Probetas de concreto con porcentaje de fibra de nido de chihuaco.....	40
Tabla 03. Vigas de concreto con porcentaje de fibra de nido de chihuaco	41
Tabla 04. <i>Matriz de Consistencia</i>	42
Tabla 05. <i>Matriz de Operacionalización de variables</i>	43
Tabla 06. <i>Límites granulométricos del Agregado Fino</i>	55
Tabla 07. <i>Análisis Granulométrico del agregado fino</i>	57
Tabla 08. <i>Límites para el agregado Grueso.</i>	58
Tabla 09. <i>Ensayo Granulométrico del agregado grueso</i>	60
Tabla 10. Porcentajes retenidos acumulados para el diseño de mezclas.....	61
Tabla 11. Proporciones de la muestra para cálculo de peso específico y absorción.	71
Tabla 12. Resultado de los cálculos de peso específico y absorción	75
Tabla 13. Proporciones de la muestra y cálculo de peso específico y absorción del agregado grueso	77
Tabla 14. Resumen de datos del agregado para el diseño de mezcla.....	78
Tabla 15. <i>Propiedades del concreto</i>	79
Tabla 16. Elección del factor de corrección sin desviación estándar.....	79
Tabla 17. <i>Resistencia promedio requerida.</i>	80
Tabla 18. <i>Contenido de aire atrapado</i>	80
Tabla 19. <i>Volumen de agua</i>	81
Tabla 20. <i>Relación agua /cemento por resistencia</i>	82
Tabla 21. <i>cantidad de cemento</i>	83
Tabla 22. <i>Peso del agregado grueso</i>	83
Tabla 23. <i>Cálculo de peso del agregado grueso</i>	84
Tabla 24. <i>Cantidades en volúmenes</i>	84
Tabla 25. <i>Calculo del peso del agregado fino</i>	85
Tabla 26. <i>Diseño de mezcla patrón en estado seco</i>	85

Tabla 27. <i>Corrección por humedad y absorción</i>	86
Tabla 28. <i>Tabla resumen.</i>	86
Tabla 29. <i>Volumen de agua modificada</i>	87
Tabla 30. <i>Cantidad de volúmenes corregida</i>	88
Tabla 31. Cantidad de volúmenes corregida agregado grueso y fino	88
Tabla 32. <i>Cantidad de volúmenes corregidos 2</i>	89
Tabla 33. Tabla resumen del diseño de mezcla para concreto patrón.....	89
Tabla 34. Peso de la Fibra de Nido de Chihuaco con Relación al Cemento.....	91
Tabla 35. Mezcla corregida -cantidad de materiales por peso húmedo m ³ , según el porcentaje de fibra de nido de chihuaco.....	91
Tabla 36. Proporciones de Diseño de mezcla con fibra de nido de chihuaco al 0.2%	92
Tabla 37. Proporciones de Diseño de mezcla con fibra de nido de chihuaco al 0.5%	92
Tabla 38. Proporciones de Diseño de mezcla con fibra de nido de chihuaco al 0.8%	93
Tabla 39. <i>Resistencia a compresión del concreto patrón</i>	106
Tabla 40. Resistencia a compresión del concreto con adición 0.2% de fibra de nido de chihuaco	107
Tabla 41. Resistencia a compresión del concreto con adición 0.5% de fibra de nido de chihuaco	108
Tabla 42. Resistencia a compresión del concreto con adición 0.8% de fibra de nido de chihuaco	109
Tabla 43. Resistencia a la flexión del concreto endurecido con adición del 0.0 % de fibra	115
Tabla 44. Resistencia a la flexión del concreto endurecido con adición del 0.2 % de fibra	116
Tabla 45. Resistencia a la flexión del concreto endurecido con adición del 0.5 % de fibra	117
Tabla 46. Resistencia a la flexión del concreto endurecido con adición del 0.8 % de fibra	118
Tabla 47. Proporciones de Diseño de mezcla de concreto f'c=350 kg/cm ²	124
Tabla 48. Tabla de salarios y beneficios sociales FTCCP	125
Tabla 49. Rendimientos promedios de mano de obra para obras de edificación en las provincias de Lima y Callao	126
Tabla 50. Tabla de costo de fibra de nido de chihuaco por kilo	128
Tabla 51. Tarifa de Costos Alquiler de Maquinaria/ equipos	129
Tabla 52. Costo de fabricación del Concreto f'c=210kg/Cm ² sin fibra de nido de chihuaco o concreto patrón	130
Tabla 53. Costo de fabricación del Concreto f'c=210kg/Cm ² con 0.2% de fibra de nido de chihuaco	131

Tabla 54. Costo de fabricación del Concreto f'c=210kg/Cm ² con 0.5% de fibra de nido de chihuaco	132
Tabla 55. Costo de fabricación del Concreto F'c=210kg/Cm ² con 0.8% de fibra de nido de chihuaco	133
Tabla 56. Costo de fabricación del Concreto F'c=350kg/Cm ² sin fibra de nido.....	134
Tabla 57. Resistencia a compresión del concreto endurecido a los 7 días de curado con adición del 0.0 %, 0.2 %, 0.5% y 0.8 % de fibra de nido de chihuaco.....	135
Tabla 58. Variación en porcentaje de la resistencia a compresión a los 7 días de curado	136
Tabla 59. Resistencia a compresión del concreto endurecido a los 14 días de curado con adición del 0.0 %, 0.2 %, 0.5% y 0.8 % de fibra de nido de chihuaco.	138
Tabla 60. Variación en porcentaje de la resistencia a compresión a los 14 días de curado	139
Tabla 61. Resistencia a compresión del concreto endurecido a los 28 días de curado con adición del 0.0 %, 0.2 %, 0.5% y 0.8 % de fibra de nido de chihuaco.	141
Tabla 62. Variación en porcentaje de la resistencia a compresión a los 28 días de curado	142
Tabla 63. Resistencia a flexión del concreto endurecido a los 7 días de curado con adición del 0.0 %, 0.2 %, 0.5% y 0.8 % de fibra de nido de chihuaco.....	143
Tabla 64. Variación en porcentaje de la resistencia a flexión a los 7 días de curado	144
Tabla 65. Resistencia a flexión del concreto endurecido a los 14 días de curado con adición del 0.0 %, 0.2 %, 0.5% y 0.8 % de fibra de nido de chihuaco.....	145
Tabla 66. Variación en porcentaje de la resistencia a flexión a los 14 días de curado.....	146
Tabla 67. Resistencia a flexión del concreto endurecido a los 28 días de curado con adición del 0.0 %, 0.2 %, 0.5% y 0.8 % de fibra de nido de chihuaco.....	147
Tabla 68. Variación en porcentaje de la resistencia a flexión a los 28 días de curado.....	148
Tabla 69. Resultados del asentamiento del concreto fresco, respecto a su porcentaje de fibra de nido añadida al concreto	149
Tabla 70. Resumen de resultado de costos de producción del concreto patrón y con adición 0.2 %, 0.5% y 0.8 % de fibra de nido de chihuaco.....	151
Tabla 71. Tabla comparativa de costo de Fabricación concreto F'C=210 kg/cm ² patrón y con adición de fibra al 0.8%	153
Tabla 72. Tabla comparativo costo de Fabricación concreto F'C=350 kg/cm ² convencional y con adición de fibra al 0.8%	155
Tabla 73. Tabla estadística de la fuerza máxima a compresión a los 28 días de curado en porcentajes de 0.0%, 0.2%, 0.5% y 0.8% de adición de fibra de chihuaco.....	157
Tabla 74. <i>Tabla de Prueba de normalidad</i>	158
Tabla 75. Tabla estadística de la Modulo de Rotura Flexión a los 28 días de curado en porcentajes de 0.0%, 0.2%, 0.5% y 0.8% de adición de fibra de chihuaco.....	159

Tabla 76. <i>Tabla de la prueba de normalidad</i>	160
Tabla 77. Variación en porcentaje del asentamiento – Slump del concreto fresco los diferentes porcentajes.	164

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 01. Resistencia a la compresión del concreto, para varios tamaños máximos de los agregados y diferentes relaciones agua/cemento	23
Figura 02. Ejemplo de esfuerzo a compresión	24
Figura 03. Ejemplo de esfuerzo a flexión	25
Figura 04. Ejemplo Sección longitudinal, vertical (plano de simetría)	26
Figura 05. Imagen de fibras de acero, vidrio, sintéticas y naturales con diferentes longitudes y formas	32
Figura 06. Maquinaria Universal de ensayos	45
Figura 07. Piscina de curado de probetas y vigas	45
Figura 08. Tamices, tubos de ensayos y bandejas	46
Figura 09. Mezcladora	46
Figura 10. Balanza	47
Figura 11. Fibra de nido de chihuaco	47
Figura 12. Moldes para probetas y vigas	48
Figura 13. Nido de Chihuaco llevado al laboratorio	51
Figura 14. Limpiando y Deshilachado de Nido	52
Figura 15. Deshilachado de Nido	53
Figura 16. Tamizado del agregado fino	56
Figura 17. Curva granulométrica del agregado fino	57
Figura 18. Proceso de tamizado del agregado grueso	59
Figura 19. Proceso de tamizado del agregado grueso	59
Figura 20. Curva granulométrica del agregado	60
Figura 21. Proceso de llenado de arena en el cilindro	63
Figura 22. Proceso de enrazado de la arena fina en el cilindro	63
Figura 23. Proceso de pesado del cilindro con la arena en la balanza	64
Figura 24. Proceso de enrazado del agregado grueso en el cilindro	64
Figura 25. Proceso de pesado del agregado grueso en el cilindro	65
Figura 26. Compactamos con la varilla de hierro la arena con 25 golpes.	66

Figura 27. <i>Pesamos el agregado fino compactado.</i>	66
Figura 28. <i>Compactamos con la varilla de fierro el agregado grueso con 25 golpes</i>	67
Figura 29. <i>Pesado de agregado grueso compactado</i>	67
Figura 30. <i>Echando el agregado fino al picnómetro</i>	69
Figura 31. <i>Pesando muestra de agregado fino para llevar al horno</i>	72
Figura 32. <i>Colocando muestra de agregado fino al horno por 24 horas</i>	72
Figura 33. <i>Echando el agregado fino al cónico de absorción</i>	73
Figura 34. <i>Compactando la arena con la barra metal</i>	74
Figura 35. <i>Retiramos el cono y apreciamos el desmoronamiento</i>	74
Figura 36. <i>Colocando muestra de agregado grueso al horno por 24 horas</i>	76
Figura 37. <i>Moldes para probetas de concreto</i>	94
Figura 38. <i>Concreto con adición de 0.2% de fibra de nido de chihuaco</i>	95
Figura 39. <i>Concreto con adición de 0.5% de fibra de nido de chihuaco</i>	95
Figura 40. <i>Concreto con adición de 0.8% de fibra de nido de chihuaco</i>	96
Figura 41. <i>Compactación con 25 golpes de manera uniforme</i>	97
Figura 42. <i>Probeta de concreto patrón</i>	97
Figura 43. <i>Conjunto de Probetas de concretos Patrón</i>	98
Figura 44. <i>Probeta de concreto con adición 0.2% de fibra de nido de chihuaco</i>	98
Figura 45. <i>Conjunto de probetas de concreto con adición 0.2% de fibra de nido de chihuaco</i>	99
Figura 46. <i>Conjunto de Probeta de concreto con adición 0.5% de fibra de nido de chihuaco</i>	99
Figura 47. <i>Conjunto de Probetas de concreto con adición 0.8% de fibra de nido de chihuaco</i>	100
Figura 48. <i>Algunas Probeta de concreto endurecidos y marcados para identificarlos</i>	100
Figura 49. <i>Poza de curado de probetas y vigas</i>	102
Figura 50. <i>Rotura probeta de concreto patrón sometida a carga de compresión a los 7 días</i>	103
Figura 51. <i>Rotura de probeta de concreto con adición de 0.2% de fibra de nido de chihuaco sometida a carga de compresión a los 7 días</i>	104
Figura 52. <i>Rotura de probeta de concreto con adición de 0.5% de fibra de nido de chihuaco sometida a carga de compresión a los 7 días</i>	104

Figura 53. Rotura de probeta de concreto con adición de 0.8% de fibra de nido de chihuaco sometida a carga de compresión a los 7 días	105
Figura 54. Probeta patrón ya ensayada a compresión.	105
Figura 55. Moldes prismáticos para la elaboración de las vigas	111
Figura 56. Elaboración de vigas de concreto con diferentes porcentajes de fibra de nido	111
Figura 57. Ensayo de flexión de Viga patrón sin fibra de nido de chihuaco	112
Figura 58. Ensayo de flexión de Viga con adición de fibra de nido de chihuaco al 0.2%.....	113
Figura 59. Ensayo de flexión de Viga con adición de fibra de nido de chihuaco al 0.5%.....	113
Figura 60 Ensayo de flexión de Viga con adición de fibra de nido de chihuaco al 0.8%.....	114
Figura 61. Rotura de viga en ensayo a flexión.....	114
Figura 62. Cono de Abrams	119
Figura 63. Ensayo de slump al 0.0 % de adición de fibra de nido de chihuaco	121
Figura 64. Ensayo de slump al 0.2 % de adición de fibra de nido de chihuaco	121
Figura 65. Ensayo de Slump al 0.5 % de adición de fibra de nido de chihuaco.....	122
Figura 66. Ensayo de slump al 0.8 % de adición de fibra de nido de chihuaco	122
Figura 67. Cotización de Materiales.....	127
Figura 68. Variación del porcentaje de la resistencia a compresión del concreto a los 7 días de curado.....	137
Figura 69. Variación del porcentaje de la resistencia a compresión del concreto a los 14 días de curado.....	140
Figura 70. Variación del porcentaje de la resistencia a flexión del concreto a los 7 días de curado	145
Figura 71. Variación del porcentaje de la resistencia a flexión del concreto a los 14 días de curado	147
Figura 72. Diagrama de barras asentamiento – Slump, añadiendo de 0.0%, 0.2%, 0.5% y 0.8 % de fibra de nido	150
Figura 73. Costos de producción del concreto patrón y concreto con adición de fibra en 0.2%, 0.5% y 0.8%.....	152
Figura 74. Cuadro comparativo del concreto F'c =350 Kg/cm ² y concreto con adición de fibra en 0.8%.....	156
Figura 75. Distribución normal con relación al p valor.....	158
Figura 76. Distribución normal con relación al p valor.....	160
Figura 77. Variación del porcentaje de la resistencia a compresión del concreto a los 28 días de curado.....	162
Figura 78. Variación del porcentaje de la resistencia a flexión del concreto a los 28 días de curado	163
Figura 79. Resultado de costo comparativo de producción del concreto patrón y con adición de fibra en 0.8%.....	165

Resumen

Esta investigación de tesis se realizó con el objetivo de determinar la resistencia a compresión y flexión del concreto adicionando la fibra de nido de chihuaco en diferentes porcentajes (0.2%, 0.5% y 0.8%), la metodología utilizada es de tipo experimental, que consiste en realizar el diseño de mezcla para el concreto patrón $f'c=210\text{ kg/cm}^2$ con una consistencia Plástica de 5" y para el concreto con fibra de nido; además, se utilizó el agregado de la cantera Rio Chanchamayo – Junín, de los cuales se determinó sus características físico – mecánicas, que nos sirvieron para realizar los diseño de mezcla empleando el método ACI 211, una vez realizado el diseño patrón se tuvo que corregir porque no cumplía con la consistencia de 5", luego de mejorar el diseño con un contenido de agua optimo y las proporciones ideales en los agregados fino y grueso, se elaboraron 36 probetas cilíndricas y 36 vigas de concreto,

En los ensayos a compresión del concreto patrón y con adición de fibra en porcentaje de 0.2%, 0.5% y 0.8%, a los 28 días que es cuando alcanza su mayor resistencia, se obtuvo resistencia promedio a compresión de 294.13 kg/cm^2 , 295.00 kg/cm^2 , 305.03 kg/cm^2 , y 359.23 kg/cm^2 respectivamente, a estos resultados les corresponde un incremento en su resistencia a compresión en porcentajes de 0.29%, 3.71% y 22.13% respecto al concreto patrón.

Por otro lado, en los ensayos a flexión del concreto patrón y con adición de fibra en porcentaje de 0.2%, 0.5% y 0.8%, también a los 28 días de curado, se obtuvo resistencia promedio a compresión a flexión de 40.3 kg/cm^2 , 41.67 kg/cm^2 , 42.67 kg/cm^2 y 43.67 kg/cm^2 respectivamente, a estos resultados le corresponde un incremento en su resistencia a flexión en porcentajes de 3.31%, 5.79% y 8.26% con respecto al concreto patrón.

Palabras clave: Fibra de nido de chihuaco, resistencia a flexión, resistencia a compresión.

Capítulo I. Introducción

Realidad problemática

Según Paricaguán (2019) menciona que a nivel mundial existe la necesidad de modificar las propiedades mecánicas del concreto elaborado a base del cemento portland, tales como la resistencia a tracción, dureza, ductilidad y durabilidad en el concreto, por ello la utilización de materiales reciclados hallados en la naturaleza es una alternativa orgánica que permitirá reducir la cantidad de residuos y a su vez disminuye la cantidad de materias primas a extraer, preservando de esa manera los recursos no renovables. Por ejemplo, en el País de México el uso y estudio de Fibras como aditivo en el concreto ha ido aumentando exponencialmente por las grandes obras que se realizan como la línea 12 del metro de la ciudad, El túnel Emisor Oriente y el Túnel Emisor Poniente II, donde utilizan como material principal en concreto reforzados con fibra.

El Doctor Carlos Aire Untiveros del Instituto de Ingeniería de la UNAM de México, menciona que “Al incorporar la fibra como un componente adicional del concreto, se puede colocar el concreto y refuerzo al mismo tiempo. En este sentido, se pueden lograr ahorros en tiempo de preparación y colocación del concreto, así como en el costo final”.

En el ámbito nacional Chavarry (2018) nos menciona que existe también la necesidad de innovar el concreto como materiales de construcción, que brinde resultados mejorados en las propiedades mecánicas del concreto, pero con un material innovador que sea de origen natural, además, disminuya el costo de fabricación y la contaminación ambiental.

En la Revista Perú Construye, nos menciona la necesidad de usar concretos mejorados en su resistencia mecánica porque a nivel nacional los proyectos de construcción del estado de gran envergadura utilizan concretos de altas resistencias, como el túnel Yanango, ubicado en la

Región Junín, que utilizó el concreto con adición de fibra metálicas con un sistema shotcrete F'C 280 kg/cm² para asegurar su estabilidad.

Por esta razón, muchas tesis nacionales, también apuestan por investigaciones que buscan mejorar las características mecánicas del concreto mediante el uso de distintos materiales alternativos incorporados como aditivos para la preparación de concretos a distintos niveles de resistencia, algunos como el uso de cenizas volantes, desechos de vidrio, neumáticos, plásticos en general, materiales orgánicos y concreto proveniente de demoliciones, entre otros.

En el ámbito local, la Selva Central, tiene obras de gran envergadura como túneles e hidroeléctricas, donde el concreto de alta resistencia es usado de forma indispensable, por ello teniendo la necesidad de investigar un concreto que mejore sus resistencias mecánicas, pero adicionando materiales naturales de la zona, que permita reducir las materias primas no renovables que se extraen de la naturaleza para la fabricación de cemento portland; nace la necesidad de investigar el uso de la fibra de nido de chihuaco como aditivo en el concreto, con el objetivo de determinar su influencia en la resistencia a compresión y flexión, teniendo como sustento válido la norma ASTM C 1116, que menciona el uso de las fibras de material natural como filamentos finos y elongados en forma de haz, malla o trenza, para que pueda ser distribuido a través de una mezcla de hormigón fresco. Es importante mencionar que la fibra del nido de chihuaco, es utilizado porque existe en la selva central muchos nidos abandonados entre las ramas de los árboles porque dejaron de tener utilidad para las aves, ya que sus polluelos aprendieron a volar.

Antecedentes

Antecedentes internacionales

En la tesis de Agudelo y Martines (2019) con el título “Estudio comparativo del envejecimiento a largo plazo de una mezcla con asfalto modificado con grano de caucho reciclado”. El objetivo es evaluar el comportamiento mecánico de dos mezclas asfálticas densas en caliente fabricadas con asfalto convencional y asfalto modificado con grano de caucho reciclado en condiciones de envejecimiento a corto y largo plazo. La Metodología utilizada es la de tipo experimental. Para los ensayos de envejecimiento a corto y largo plazo se fabricaron las mezclas y se sometieron a un envejecimiento en un horno a 150°C de temperatura por un lapso de 2 horas y 85°C temperatura durante 5 días respectivamente. Se concluyó que el envejecimiento de las mezclas asfálticas produce un incremento en la rigidez. En cambio, en la mezcla con asfalto modificado se encontró con menor susceptibilidad al envejecimiento, pudiendo inducir un incremento en la vida útil del pavimento.

Según Rivadeneira (2016) en su tesis con título “Correlación entre vigas de hormigón armadas con varillas de acero y con varillas de fibra reforzada con polímero FRP sometidas a esfuerzos de flexión en los tercios del claro”. Cuyo objetivo principal es analizar el uso de la Fibra Reforzada con Polímero (FRP) como una alternativa al acero en el hormigón armado sometido a esfuerzos de flexión. La metodología aplicada es un diseño experimental. Se realizó la construcción de tres tipos de especímenes, uno de hormigón simple, el otro de hormigón armado con varilla de acero, y por último hormigón con varilla de fibra de vidrio reforzada con polímero de igual diámetro. Se desarrollo un control de cargas de los ensayos de las vigas de la primera fisura de la superficie traccionada, luego se realizó una comparación y el resultado refleja que la viga reforzada con polímero aporta una

resistencia mayor que el acero, sin embargo, la adherencia entre el hormigón y el refuerzo de Polímero resulta menor que el acero.

Según Castro (2016) en su investigación titulada “Las fibras de vidrio, acero y polipropileno en forma de hilachas, aplicadas como fibras de refuerzo en la elaboración de morteros de cemento”. Tiene como objetivo principal analizar el comportamiento de los morteros de cemento añadiendo fibras de vidrio, acero y polipropileno en forma de hilachas, utilizados para unir mampostería. La metodología de investigación es tipo experimental, exploratorio y descriptivo. Se analizaron las muestras de mortero con 0.5% y 1.0% de fibra de vidrio, acero y polipropileno, donde se concluyó que la dosificación con 0.5% de fibra de polipropileno presento mejores características en los ensayos de resistencia a la compresión y resistencia a la adherencia respecto al mortero patrón, con fibra de acero y fibra de vidrio. También la dosificación con la fibra de acero al mortero en 0.5% y 1% causo incremento en la resistencia a compresión, pero disminuyó la resistencia de adherencia, en comparación con la resistencia de mortero patrón.

En el artículo científico de Ospina, López, Carillo y Díaz (2016) titulada "Afectación de la Resistencia a la Flexión en Concretos Modificados con Reciclado de Concreto" cuyo objetivo general es evaluar el desempeño de dos mezclas de concreto con agregados reciclados, reforzadas con fibra de acero en tres diferentes dosificaciones. La metodología de investigación utilizó un diseño experimental. Se determina que la resistencia a la flexión de vigas de concreto con fibras, no afectan los módulos de rotura finales, ya que se obtienen valores similares para los dos ensayos. Además, el concretos con la adición de fibras, proporcionan mayor ductilidad del material, convirtiéndose esto en una adecuada alternativa

para solucionar los problemas de patologías que presentan los pavimentos de concreto sometidos a grandes cargas.

En la tesis de Pérez y Arrieta (2017) titulada “Estudio para caracterizar una mezcla de concreto con caucho reciclado en un 5% en peso comparado con una mezcla de concreto tradicional de 3500 psi”. Cuyo objetivo general es Caracterizar el concreto de 3500 psi con mezcla de grano de caucho al 5% de material particulado fino y grueso en diferente porcentaje, comparado con una mezcla patrón. Es un estudio de investigación experimental con ensayos de laboratorio a compresión y tracción. Se concluye que con el ensayo a compresión la resistencia disminuyó considerablemente respecto al concreto tradicional, esto se produjo por la porosidad que se origina en las muestras con adición de caucho reciclado, además de poseer una baja adherencia entre el concreto y el caucho, puesto que el caucho no logra una buena absorción de agua. La resistencia a la tracción se vio afectada de la misma forma, ya que la resistencia a tracción fue menor que del concreto patrón.

Antecedentes Nacionales

En la investigación de Feijóo y Sánchez (2020) denominada “Características físico mecánicas de los agregados con adición de policarboxilato para mejorar las propiedades mecánicas del concreto”, que lleva como objetivo principal mejorar las propiedades físicas y mecánicas del concreto con la adición del policarboxilato, que es un aditivo superplastificante el cual mejora las propiedades del concreto en estado fresco y endurecido, la metodología utilizada, es un diseño experimental; además de un método deductivo, con enfoque cuantitativo. Del análisis realizado se obtiene que el mejor tamaño máximo nominal es de $3/8"$, la mejor relación agua/cemento es de 0.35, y con adición de

1.90% de aditivo policarboxilato, se obtuvo un asentamiento mayor a 200mm y 66Mpa de resistencia a compresión, por lo que se concluye que para obtener mejor asentamiento y resistencia a compresión se debe utilizar el menor tamaño máximo nominal, con una adecuada proporción de aditivo con respecto a la relación agua/cemento.

En la tesis elaborada por García (2017), con el título "Efecto de la fibra de vidrio en las propiedades mecánicas del concreto $f'c=210\text{ kg/cm}^2$ en la ciudad de Puno" la investigación tiene como objetivo general evaluar la resistencia a la compresión del concreto normal $f'c=210\text{kg/cm}^2$ y con incorporación de fibra de vidrio además del costo de producción. El diseño de investigación es de tipo experimental. En el cálculo se obtuvo que la resistencia a la compresión incrementa en 6.65%, 2.26% y 1.26% adicionando fibra de vidrio en 0.025%, 0.075% y 0.125% respectivamente, y el costo de producción disminuye en 2.94% con el 0.025% de fibra de Vidrio, por lo que se concluye que la adición de fibra de vidrio si mejora la resistencia a compresión y disminuye el costo de producción en el concreto.

En la tesis de Llontop y Ruiz (2019) con el título "Mezcla con fibra de zanahoria para mejorar las propiedades mecánicas del hormigón", tiene como objetivo principal realizar un diseño de mezcla con fibra de zanahoria para aumentar las propiedades mecánicas de hormigón. La metodología de investigación es deductiva, con enfoque cualitativo, con un diseño experimental ya que se realizaron diseños de mezcla mediante ensayos. Se realizaron 3 ensayos por edades, las edades son de 3,7,14 y 28 días, los ensayos de resistencia a la compresión, resistencia a la tracción y resistencia a la flexión para el diseño patrón y con diferentes porcentajes de fibra zanahoria, además se realizaron ensayos de potencial de fisuración y la determinación de contracción Plástica, de los cuales se concluyó con los resultados que la fibra de zanahoria redujo las fisuras en las losas además de incrementar la

resistencia a la compresión, tracción y flexión, mejorando de esta manera el concreto convencional.

En la tesis Mejía (2019) con el título “Resistencia a la compresión, flexión y absorción en bloques de tierra comprimida con adición de fibra de seudotallo de plátano, Cajamarca - 2018” tuvo como objetivo principal determinar la resistencia a compresión, flexión y absorción en bloques de tierra comprimida, con adición de fibra de seudotallo de plátano en diferentes porcentajes. La metodología de investigación es de tipo experimental. Los resultados fueron parcialmente satisfactorios, la adición de la fibra de seudotallo de plátano en proporciones de 0.10%, 0.20% y 0.30% en el bloque de tierra comprimida, mejora sus propiedades mecánicas, en resistencia a compresión entre 21.71% y 68.97% con respecto al valor encontrado para la muestra patrón, en resistencia a flexión entre 54.17% y 94.16% con respecto a la muestra patrón, presentando los valores a compresión de 28.46, 32.41 y 39.51 kg/cm² y los de flexión 29.63, 31.73, y 37.32 kg/cm², sin embargo, el grado de absorción aumenta, haciéndolo un material más poroso e inestable al agua.

En la tesis de Amez y Enrico (2020) con título “Influencia de los aditivos de cadena corta y cadena larga en las propiedades mecánicas del concreto con incorporación de microsílíce” tuvo como objetivo evaluar los aditivos en la resistencia mecánica del concreto con microsílíce, donde los aditivos de cadena corta se distinguen por poseer una potente carga iónica, pero los de cadena larga logran reducciones de agua superiores al 40%. La metodología de la investigación fue deductiva con orientación aplicada, diseño experimental y estudio de cohorte. Para los cálculos de la resistencia a compresión con a/c de 0.15, aditivo químico de 5% y microsílíce al 25%, para la cadena corta y larga fue 145 MPa y 158.90MPa respectivamente. Para el cálculo de la resistencia a flexión con a/c de 0.29, y microsílíce al

10%, aditivo de cadena corta al 3% se obtuvo 9.50MPa y el de cadena larga con 1.0% obtuvo 13.80% MPa. Se concluye que los aditivos químicos proporcionan mejores beneficios en las propiedades mecánicas del concreto.

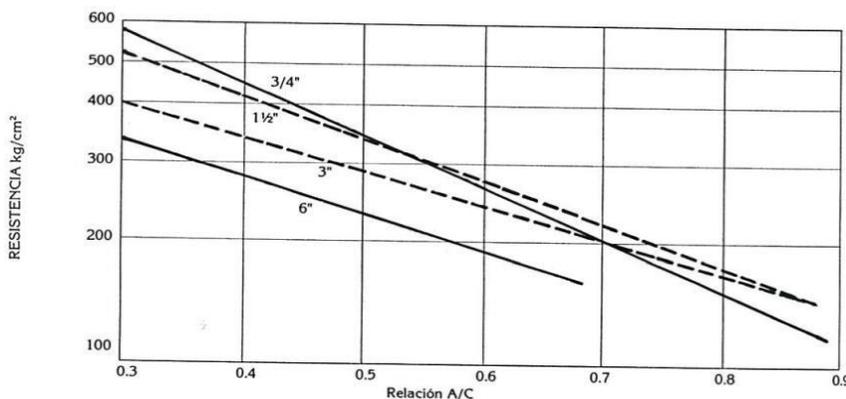
Marco teórico

Medida de la Resistencia a la Compresión

La resistencia a compresión simple es la característica mecánica principal del concreto, dada la importancia que reviste esta propiedad, dentro de una estructura convencional de concreto reforzado. La forma de expresarla es, en términos de esfuerzo, generalmente en kg/cm² y con alguna frecuencia en libras por pulgada cuadrada (p.s.i). La equivalencia que hay entre los dos es que 1 p.s.i es igual a 0.07 Kg/cm². Aunque hoy en día se ha acogido expresarla en Mega-Pascales (MPa), de acuerdo con el sistema Internacional de Unidades. (Sánchez, 2001, pp 138)

Figura 01

Resistencia a la compresión del concreto, para varios tamaños máximos de los agregados y diferentes relaciones agua/cemento



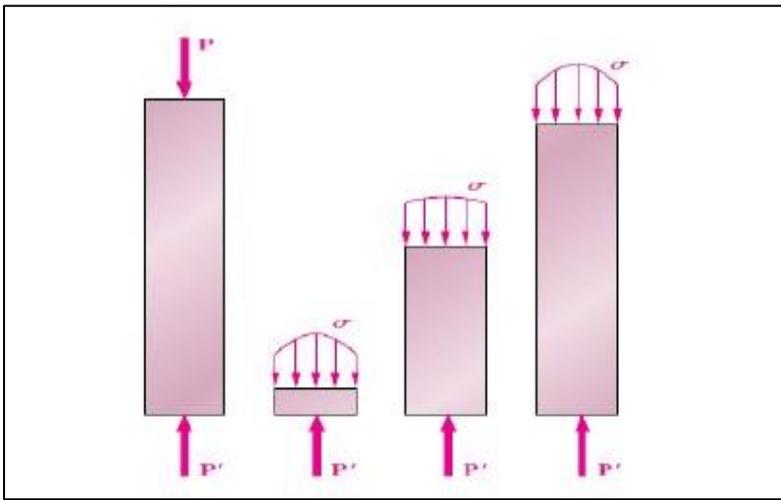
Nota Adaptado de tecnología del concreto y mortero (p.134), por D. Sánchez, 2001, Bhandar Editores.

Esfuerzo a Compresión

Una estructura es sometida a un esfuerzo de compresión si está bajo la acción de dos fuerzas en sentido opuesto, que ocasiona una deformación por aplastamiento sobre la estructura. El ensayo esta descrito en la norma ASTM C-39

Figura 02

Ejemplo de esfuerzo a compresión



Nota Adaptado de Mecánica de materiales (p.8), por F. Beer, E. Russell, J. Dewolf y D.

Mazurek, 1981, Mc Graw Hill Education

Medida de la Resistencia a Flexión y Tracción

Otra de las características mecánicas del concreto en estado endurecido, que reviste importancia, es su resistencia a la flexión, especialmente en estructuras de concreto simple, tales como pavimentos, en donde adicionalmente aparecen esfuerzos de tracción ocasionados por la flexión de las placas, al paso de los vehículos. (Sánchez, 2001, pp 141)

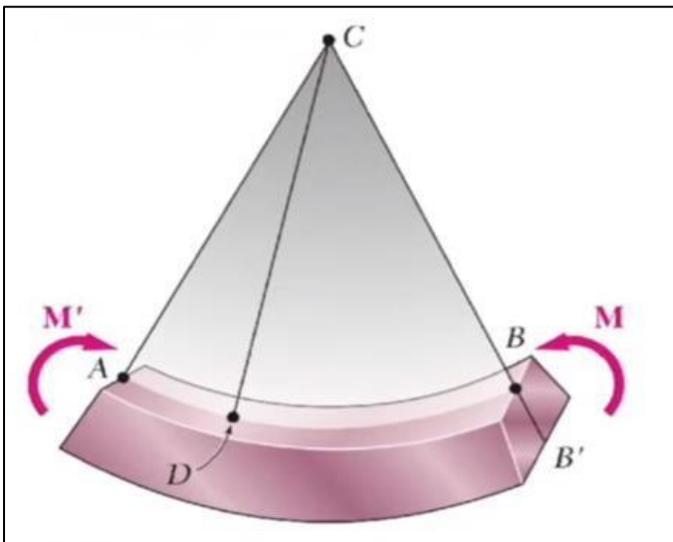
Según los estudios, Sánchez (2001) menciona que “La resistencia a flexión del concreto se determina ensayando vigas de sección cuadrada de 500mm de longitud por 150 mm de lado, elaborado y curadas de acuerdo con las normas ASTM C-192 Y C-31” (p.141).

Esfuerzo a Flexión

Es el esfuerzo resultante de aplicar fuerzas perpendicularmente al eje principal del elemento que tienden a doblarlo. La flexión produce compresión en la parte cóncava del elemento y tensión en la opuesta, la convexa. El ensayo esta descrito en la norma ASTM C-78.

Figura 03

Ejemplo de esfuerzo a flexión.

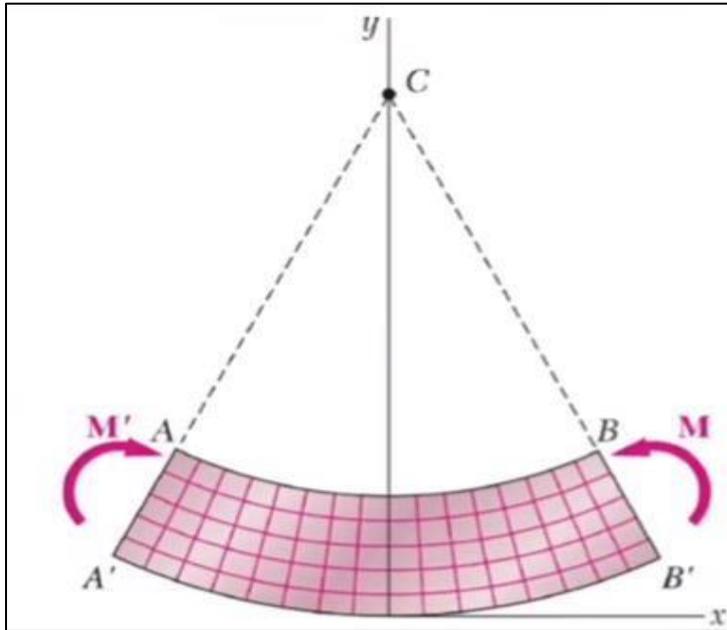


Nota Adaptado de Mecánica de materiales (p.5), por F. Beer, E. Russell, J. Dewolf y D.

Mazurek, 1981, Mc Graw Hill Education

Figura 04

Ejemplo Sección longitudinal, vertical (plano de simetría)



Nota Adaptado de Mecánica de materiales (p.5), por F. Beer, E. Russell, J. Dewolf y D. Mazurek, 1981, Mc Graw Hill Education

El Concreto

Según Flavio Abanto Castillo (2000) el término de concreto es una mezcla de cemento Portland, agregado fino, agregado grueso, aire y agua en proporciones apropiadas para conseguir ciertas propiedades prefijadas, especialmente la resistencia. El cemento y el agua reaccionan químicamente uniendo las partículas de los agregados, constituyendo un material heterogéneo. En algunas ocasiones se añaden ciertas sustancias, llamadas aditivos, que mejoran o transforman algunas propiedades del concreto.

El concreto en estos tiempos es el material de construcción que más se emplea en nuestro país y a nivel mundial, se debe no solo dominar su uso y las manifestaciones del producto resultante sino también la de sus componentes y su interrelación ya que son en primera instancia los que le confieren su particularidad.

Propiedades del Concreto: Las propiedades del concreto están definidas esencialmente por las características físicas y químicas de sus materiales que lo componen, pudiendo ser mejor comprendidas si se analiza la naturaleza del concreto.

Abanto (2000) nos menciona que se sabe que la estructura del concreto no es homogénea y por lo tanto no es isotrópica, es decir no mantiene las mismas propiedades en diferentes direcciones. Esto se debe especialmente a los diferentes materiales que intervienen, su variabilidad individual, así como el proceso mismo de elaboración, en que durante la etapa en que la mezcla es plástica, se puede lograr acomodarse en diferentes componentes hasta su ubicación definitiva al endurecer.

Trabajabilidad: Según Kosmatka, Kerkhoff, Panarese y Tanesi (2004) nos menciona que la ceniza volante, escoria y la arcilla calcinada normalmente mejoran la trabajabilidad de concretos con el mismo asentamiento. El uso de reductores de agua de alto rango, pueden ser necesarios para la mantención de la trabajabilidad y para permitir la compactación y mejores acabados.

La trabajabilidad depende de: Dimensiones del elemento, Secciones armadas, Medios de puesta en obra.

Habrà una mayor trabajabilidad cuando: Contenga más agua, Repercute en la resistencia (Baja), Más finos, Agregados redondeados, Más cemento, Fluidificantes / plastificantes, Adiciones.

Consistencia: Según Sánchez (2001) La consistencia es un término utilizado para caracterizar el estado plástico del concreto, y aunque esté relacionada con el concepto de manejabilidad, no se considera su sinónimo. Dicho de manera general, la consistencia refiere al estado de fluidez del concreto, mejor dicho, que tan dura (seca) o blanda (fluida) esta una mezcla de concreto cuando se haya en estado plástico, por tanto, se le llama también el grado de humedad de la mezcla.

La consistencia depende de: Agua de amasado, tamaño máximo del agregado, Granulometría, forma de los agregados influye mucho el método de compactación.

Tipos de Consistencia:

- Seca – Vibrado enérgico.
- Plástica – Vibrado normal.
- Blanda – Apisonado.
- Fluida – Barra.

Tabla 01

Consistencia / Asentamiento

CONSISTENCIA	ASENTAMIENTO (cm)
Seca	0 – 2
Plástica	3 – 5
Blanda	6 - 9
Fluida	10 – 15

Nota Adaptado de tópicos de tecnología del concreto (p.5), por E. Pasquel, 1998.

Exudación: Según Giaccio, G. nos menciona que exudación está representada por tres parámetros: la capacidad de exudación, es decir la cantidad de agua exudada (expresada generalmente en % del volumen de agua total); la velocidad de exudación, esto se refiere a la velocidad en la que se acumula el agua y la duración del proceso.

Contracción: Según Pasquel (1998) la contracción es una de las causas más frecuentes de cambios volumétricos y la que se asocia muchas veces a problemas de fisuración. Como es de conocimiento la pasta de cemento necesariamente se contrae debido a la reducción del volumen original de agua por combinación química, a esto se le llama contracción intrínseca que es un proceso irreversible es decir no se podrá cambiar.

Curado del Concreto: Según Kosmatka, Kerkhoff, Panarese y Tanesi (2004) nos menciona que el curado se refiere a los efectos de las condiciones de temperatura y humedad, sobre las propiedades del fraguado y el desarrollo de resistencia de los concretos con materiales cementantes suplementarios, un similar efecto ocurre cuando se produce un concreto solo con cemento portland. Las probetas cilíndricas se someten a ensayo de acuerdo con ASTM C39, “Método estándar de prueba de resistencia a la compresión de probetas cilíndricas de concreto”.

Tiempo de Fraguado: Es el tiempo transcurrido desde la adición del agua de mezcla a una mezcla cementicia, hasta que la mezcla alcanza el grado de rigidez especificado, medido por un procedimiento especificado (Norma Técnica Peruana NTP 339.047, 2006).

Contenido de Humedad: Se refiere al contenido de agua que tiene un suelo en su estado natural. La manera en el que se mide es como el porcentaje de este peso respecto del peso del suelo seco (Hernán Castro, 2004). Está delimitada detalladamente en la norma ASTM D2216.

Análisis Granulométrico.

El análisis granulométrico se encuentra determinada en la NTP 339.128 / ASTM D 422; y se refiere a la determinación de la cantidad en porcentajes de los diversos tamaños de las partículas que constituyen el suelo. Para realizar el análisis granulométrico es necesario clasificar por tamaños las partículas gruesas el procedimiento más expedito es el tamizado.

Aditivo

Según la Norma técnica Peruana E.60, define como aditivo al material distinto del agua, de los agregados o del cemento hidráulico, que se utiliza como elemento en el concreto,

y que se añade a éste antes o mientras se realiza su mezclado a fin de modificar sus propiedades.

La Fibra

Según la norma ASTM C 1116 define las fibras como: "Filamentos finos y elongados en forma de haz, malla o trenza, de algún material natural o manufacturado que pueda ser distribuido a través de una mezcla de hormigón fresco." A su vez, ACI 544 considera como fibras para el hormigón los filamentos discontinuos de acero, las fibras sintéticas, las de vidrio y las naturales.

Según Santillán (2020) las fibras en la industria de la construcción aportan distintos beneficios, entre los que destacan el control de las fisuras, la resistencia al impacto, al fuego, a la flexión y aumento de la tenacidad, entre otros.

Ventajas y desventajas del uso de fibras

Según Kosmatka, Kerkhoff, Panarese y Tanesi (2004) Las fibras se distribuyen al azar por la sección transversal del concreto. Escasamente un pequeño porcentaje del contenido de fibras puede resistir eficientemente a las tensiones de tracción (esfuerzo de tensión) o flexión. Para lograr esa eficiencia depende de la longitud de la fibra y de la longitud crítica embebida.

Los concretos con adición de fibras son más adecuados para el uso en secciones muy delgadas, donde la colocación de la armadura convencional sería extremadamente difícil. Asimismo, el concreto con fibras rociado es ideal para la elaboración de productos con formas irregulares/ anormales. Se puede disminuir considerablemente el peso puesto ya que las

secciones serían relativamente más delgadas con concreto con fibras, porque estos concretos poseen una resistencia equivalente a secciones mucho más gruesas de concreto reforzado (armado) convencional.

Figura 05

Imagen de fibras de acero, vidrio, sintéticas y naturales con diferentes longitudes y formas



Nota Adaptado de Diseño y control de mezclas de concreto (p.153), por Kosmatka, Kerkhoff, Panarese y Tanesi, 2004, Boletín de ingeniería EB201

Las fibras Naturales

Según nos menciona Kosmatka, Kerkhoff, Panarese y Tanesi (2004) que las fibras naturales se han usado como una forma de refuerzo desde hace bastantes años, incluso antes de la llegada de la armadura convencional del concreto. Por ejemplo, allí vemos los ladrillos de barro reforzados con paja y morteros reforzados con crin de caballo, estos son unos pocos ejemplos que las fibras naturales se usaron como una forma de refuerzo.

Estas fibras se usan en la fabricación de concretos, pero con bajo contenido de fibra, incluso se han usado en planchas finas de concreto con alto contenido de fibra.

Justificación

Justificación Teórico

La presente investigación será útil para incrementar y alimentar el conocimiento sobre las bondades de la fibra de nido de chihuaco como aditivo en el concreto, que servirán como fuente de información y antecedentes para la realización de otras investigaciones relacionadas al tema, así como también conocer que existen otros concretos con materiales no convencionales.

Justificación Práctico

En la Selva Central, se encuentran abandonados numerosos nidos de chihuacos colgados entre las ramas de los árboles, por lo que es sumamente factible y sencillo obtenerlos. Según Santillan, (2020) Las fibras en la industria de la construcción aportan distintos beneficios, entre los que destacan el control de las fisuras, la resistencia al impacto, al fuego, a la flexión y aumento de la tenacidad, entre otros. Es por esta razón que al ser el nido de chihuaco abundante en la selva central y pudiendo ser utilizado como fibra para adicionarlo en el concreto, se toma como decisión realizar la presente investigación. La cual se justifica en la práctica porque el resultado nos permitirá proponer mejoras en la resistencia a compresión y flexión en el concreto. Por lo que, se considera importante realizar esta investigación, para que la información generada sea útil y aplicada como un nuevo material de construcción (fibras de nido de chihuaco) en las edificaciones.

Justificación Metodológico

Para justificar la metodología de investigación se recurrió a un diseño experimental, donde los porcentajes de adición de fibra de nido de chihuaco son al 0.2%; 0.5% y 0.8%, la

cual se sustenta en la revisión documental de investigaciones que utilizaron fibras naturales como aditivos en el concreto, por ejemplo en las investigaciones de Shah, Weiss e Yang (1998) nos menciona que la adición de fibras en el concreto normalmente son volúmenes menores del 1% y que al ser empleadas en cantidades adecuadas pueden aumentar resistencia al agrietamiento y disminuir la abertura de las fisuras. Por otro lado, se gestiona variables independientes y dependientes, que permite obtener resultados precisos mediante ensayos, esta información servirá de base para su análisis; creando así precedentes para futuras investigaciones.

Justificación Técnica del uso de la fibra de nido de chihuaco

El chihuaco de la selva central construye nidos muy grandes que fácilmente llegan al metro de largo o más, el material que usan en su construcción es conocido como la planta de Batái, también conocido en Colombia con el nombre de Cumare, de donde obtendremos información técnica, ya que en el Perú aún no existe ficha técnica de la planta mencionada.

El instituto amazónico de investigaciones científicas Sinchi, elabora la Ficha Técnica de especies de uso forestal y Agroforestal en la Amazonia Colombiana, Ficha N.º 2 Cumare, donde obtuvimos la siguiente información:

Descripción General: Cumare es una palma solitaria, con un tallo que puede alcanzar 22 metros de altura y un diámetro de 35 cm, cubierto con espinas planas negras de hasta 20 cm de longitud.

Uso Principal: La palma del cumare es una de las especies mas importantes para la producción de fibra gracias a su resistencia, flexibilidad y durabilidad. Su principal uso es

artesanal, de sus hojas se extrae la fibra para confeccionar hamacas, bolsos, collares, manillas, vestidos, cordeles, sogas, esteras, redes y otros tejidos.

Por las características cualitativas, descritas en la ficha técnica del instituto amazónico de investigaciones científicas Sinchi, fue la razón que se decidió usar la fibra de nido de chihuaco ya que está construida con el material de la fibra del Batái o cumare.

Formulación del Problema

¿De qué manera influye la adición de la fibra de nido de chihuaco en la resistencia a compresión y flexión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, utilizando agregados de la cantera Chanchamayo de la Región Junín?

Problemas Específicos

- ¿Cuál será la resistencia a compresión de las probetas patrón y las probetas con adición de fibra de nido chihuaco en proporciones de 0.2%, 0.5% y 0.8% a los 7, 14 y 28 días?
- ¿Cómo influirá la resistencia a flexión de las probetas patrón y las probetas con adición de fibra de nido chihuaco en proporciones de 0.2%, 0.5% y 0.8% a los 7, 14 y 28 días?
- ¿Cuál es la trabajabilidad de la probeta patrón y las probetas con adición de fibra de nido chihuaco en proporciones de 0.2%, 0.5% y 0.8%?
- ¿Qué cálculo tendrá el costo de fabricación del concreto patrón y con adición de fibra de nido de chihuaco?

Objetivos

Objetivo General

- Analizar la influencia de la adición de la fibra de nido de chihuaco en la resistencia a compresión y flexión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, utilizando agregados de la cantera Chanchamayo de la Región Junín

Objetivos Específicos

- Determinar la resistencia a compresión de las probetas patrón y las probetas con adición de fibra de nido chihuaco en proporciones de 0.2%, 0.5% y 0.8% a los 7, 14 y 28 días
- Establecer la resistencia a flexión de las probetas patrón y las probetas con adición de fibra de nido chihuaco en proporciones de 0.2%, 0.5% y 0.8% a los 7, 14 y 28 días
- Definir la trabajabilidad de la probeta patrón y las probetas con adición de fibra de nido chihuaco en proporciones de 0.2%, 0.5% y 0.8%
- Indicar el costo de producción del concreto patrón y con adición de fibra de nido de chihuaco.

Hipótesis

Hipótesis General

- La resistencia a compresión y flexión del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ con la adición de fibra de nido de chihuaco mejora en un rango de 10 al 20% con respecto a las probetas patrón.

Hipótesis Específicas

Hipótesis específica 1:

- Hipótesis Nula: La resistencia a la compresión aumenta con la adición de fibra de nido de chihuaco en los porcentajes de 0.2%; 0.5% y/o 0.8%, con respecto al concreto patrón.
- Hipótesis Alternativa: La resistencia a la compresión No aumenta con la adición de fibra de nido de chihuaco en los porcentajes de 0.2%; 0.5% y/o 0.8%, con respecto al concreto patrón.

Hipótesis específica 2:

- Hipótesis Nula: La resistencia a flexión aumenta con la adición de fibra de nido de chihuaco en los porcentajes de 0.2%; 0.5% y/o 0.8%, con respecto al concreto patrón.
- Hipótesis Alternativa: La resistencia a flexión No aumenta con la adición de fibra de nido de chihuaco en los porcentajes de 0.2%; 0.5% y/o 0.8%, con respecto al concreto patrón.

Hipótesis específica 3:

- Hipótesis Nula: La trabajabilidad del concreto disminuye con la adición de fibra de nido de chihuaco en los porcentajes de 0.2%; 0.5% y/o 0.8%, con respecto al concreto patrón.
- Hipótesis Alternativa: La trabajabilidad del concreto No disminuye con la adición de fibra de nido de chihuaco en los porcentajes de 0.2%; 0.5% y/o 0.8%, con respecto al concreto patrón.

Hipótesis específica 4:

- Hipótesis Nula: El costo de producción del concreto patrón es mayor al costo del concreto con adición de fibras de nido de chihuaco.
- Hipótesis Alternativa: El costo de producción del concreto patrón No es mayor al costo del concreto con adición de fibras de nido de chihuaco.

Capítulo II. Metodología

Tipo de Investigación

El Tipo de Investigación es aplicada, según Buge (1971) una investigación es aplicada cuando se quiere dar solución a situaciones o problemas concretos e identificables. En este caso, con el uso de la fibra de nido de chihuaco buscamos conocer los efectos en las propiedades mecánicas (compresión y flexión) del concreto cuando se incorpora la fibra de nido como aditivo mediante ensayos de laboratorio, para generar conocimiento y la información generada sea útil y aplicada como un nuevo material de construcción.

Diseño de Investigación:

El diseño utilizado es una investigación experimental y según las categorías de Campbell y Stanley (1998) es de categoría cuasi experimental porque la población y muestra son las mismas pues no hubo aleatorización de los sujetos en estudio.

Enfoque de la investigación

Esta investigación es de enfoque cuantitativo - deductivo, porque según Sampieri, Fernández, y Baptista (2014) en una investigación con enfoque cuantitativa se utiliza la recolección de datos y el análisis de las mismas para responder a las preguntas de investigación y probar las hipótesis formuladas, mediante mediciones numéricas, además del uso de estadística para establecer patrones de comportamiento de la población en estudio. Por ello en la presente investigación al ser una investigación experimental y de enfoque cuantitativo - deductivo, se recolectará datos mediante los cálculos de las pruebas de laboratorio de la resistencia a compresión y flexión del concreto, se utilizará una medición

numérica y análisis estadístico, para probar la hipótesis y conocer el comportamiento del concreto con adición de fibra de nido de chihuaco en sus diferentes porcentajes.

Tipo de Variables

Variable independiente

Fibra de nido de chihuaco

Variable dependiente

Resistencia a la compresión y flexión

Población y muestra

Población

La presente investigación, está constituida por una población de 36 probetas cilíndricas y 36 vigas diseñadas

Muestra

Las 36 probetas cilíndricas y las 36 vigas tal como muestra las siguientes tablas

Tabla 02

Probetas de concreto con porcentaje de fibra de nido de chihuaco

Ensayo a compresión	Porcentaje de fibra de nido de chihuaco			
	0%	0.2%	0.5%	0.8%
Días de ensayo de rotura de Especímenes de concreto				
Cantidad de especímenes por cada porcentaje a los 7 días	3	3	3	3
Cantidad de especímenes por cada porcentaje a los 14 días	3	3	3	3
Cantidad de especímenes por cada porcentaje a los 28 días	3	3	3	3
			TOTAL	36

Nota: Esta tabla muestra el número probetas cilíndricas de concreto con adición de fibra de nido en diferentes porcentajes que será ensayados a compresión.

Tabla 03

Vigas de concreto con porcentaje de fibra de nido de chihuaco

Ensayo a flexión	Porcentaje de fibra de nido de chihuaco			
	0%	0.2%	0.5%	0.8%
Días de ensayo de rotura de Especímenes de concreto				
Cantidad de especímenes por cada porcentaje a los 7 días	3	3	3	3
Cantidad de especímenes por cada porcentaje a los 14 días	3	3	3	3
Cantidad de especímenes por cada porcentaje a los 28 días	3	3	3	3
			TOTAL	36

Nota: Esta tabla muestra el número de vigas de concreto con adición de fibra de nido en diferentes porcentajes que será ensayados a flexión.

Tabla 04

Matriz de Consistencia

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables y dimensiones	Metodología
Problema General	Objetivo General	Hipótesis General:	Variable Independiente: Fibra de nido de chihuaco Variable Dependiente: Resistencia a compresión y resistencia a Flexión	1. Tipo de investigación: Aplicada 2. Diseño de investigación: Experimental 3. Enfoque de Investigación: Cuantitativo - Deductivo 4. Técnicas de recolección de datos: Observación directa 5. Instrumentos: Ficha de observación directa de laboratorio.
¿De qué manera influye la adición de la fibra de nido de chihuaco en la resistencia a compresión y flexión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, utilizando agregados de la cantera Chanchamayo de la Región Junín?	Analizar la influencia de la adición de la fibra de nido de chihuaco en la resistencia a compresión y flexión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, utilizando agregados de la cantera Chanchamayo de la Región Junín	La resistencia a compresión y flexión del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ con la adición de fibra de nido de chihuaco mejora en un rango de 10 al 20% con respecto a las probetas patrón.		
Problemas Específicos	Objetivos Específicos	Hipótesis Específicas		
<p>¿Cuál será la resistencia a compresión de las probetas patrón y las probetas con adición de fibra de nido chihuaco en proporciones de 0.2%, 0.5% y 0.8% a los 7, 14 y 28 días?</p> <p>¿Cómo influirá la resistencia a flexión de las probetas patrón y las probetas con adición de fibra de nido chihuaco en proporciones de 0.2%, 0.5% y 0.8% a los 7, 14 y 28 días?</p> <p>¿Cuál es la trabajabilidad de la probeta patrón y las probetas con adición de fibra de nido chihuaco en proporciones de 0.2%, 0.5% y 0.8%?</p> <p>¿Qué cálculo tendrá el costo de fabricación del concreto patrón y con adición de fibra de nido de chihuaco?</p>	<p>Determinar la resistencia a compresión de las probetas patrón y las probetas con adición de fibra de nido chihuaco en proporciones de 0.2%, 0.5% y 0.8% a los 7, 14 y 28 días</p> <p>Establecer la resistencia a flexión de las probetas patrón y las probetas con adición de fibra de nido chihuaco en proporciones de 0.2%, 0.5% y 0.8% a los 7, 14 y 28 días</p> <p>Definir la trabajabilidad de la probeta patrón y las probetas con adición de fibra de nido chihuaco en proporciones de 2%, 0.5% y 0.8%</p> <p>Indicar el costo de producción del concreto patrón y con adición de fibra de nido de chihuaco.</p>	<p>Hipótesis específica 1:</p> <p>-Ho: La resistencia a la compresión aumenta con la adición de fibra de nido de chihuaco en los porcentajes de 0.2%; 0.5% y/o 0.8%, con respecto al concreto patrón.</p> <p>-Hi: La resistencia a la compresión No aumenta con la adición de fibra de nido de chihuaco en los porcentajes de 0.2%; 0.5% y/o 0.8%, con respecto al concreto patrón.</p> <p>Hipótesis específica 2:</p> <p>-Ho: La resistencia a flexión aumenta con la adición de fibra de nido de chihuaco en los porcentajes de 0.2%; 0.5% y/o 0.8%, con respecto al concreto patrón.</p> <p>-Hi: La resistencia a flexión No aumenta con la adición de fibra de nido de chihuaco en los porcentajes de 0.2%; 0.5% y/o 0.8%, con respecto al concreto patrón.</p> <p>Hipótesis específica 3:</p> <p>-Ho: La trabajabilidad del concreto disminuye con la adición de fibra de nido de chihuaco en los porcentajes de 0.2%; 0.5% y/o 0.8%, con respecto al concreto patrón.</p> <p>-Hi: La trabajabilidad del concreto No disminuye con la adición de fibra de nido de chihuaco en los porcentajes de 0.2%; 0.5% y/o 0.8%, con respecto al concreto patrón.</p> <p>Hipótesis específica 4:</p> <p>-Hipótesis Nula: El costo de producción del concreto patrón es mayor al costo del concreto con adición de fibras de nido de chihuaco.</p> <p>-Hipótesis Alternativa: El costo de producción del concreto patrón No es mayor al costo del concreto con adición de fibras de nido de chihuaco.</p>		

Operacionalización de Variables

Tabla 05

Matriz de Operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores
Variable Independiente: Fibra de nido de chihuaco	Según Kosmatka, Kerkhoff, Panarese y Tanesi (2004) mencionan que las fibras naturales se han usado como una forma de refuerzo desde hace bastantes años, incluso antes de la llegada de la armadura convencional del concreto. Según la norma ASTM C 1116 define las fibras como: "Filamentos finos y elongados en forma de haz, malla o trenza, de algún material natural o manufacturado que pueda ser distribuido a través de una mezcla de hormigón fresco."	La fibra de nido de chihuaco será dosificada para adicionarlo en el concreto.	Determinación de las diferentes proporciones de fibra de nido de chihuaco en el concreto	ASTM C1116
Variable Dependiente: Resistencia a compresión	La resistencia a compresión simple es la característica mecánica principal del concreto, dada la importancia que reviste esta propiedad, dentro de una estructura convencional de concreto reforzado. La forma de expresarla es, en términos de esfuerzo, generalmente en kg/cm ² y con alguna frecuencia en libras por pulgada cuadrada (p.s.i). La equivalencia que hay entre los dos es que 1 p.s.i es igual a 0.07 Kg/cm ² . Aunque hoy en día se ha acogido expresarla en Mega-Pascales (MPa), de acuerdo con el sistema Internacional de Unidades. (Sánchez, 2001, pp 138)	El cálculo de resistencia a compresión del concreto será hallado mediante las 36 muestras de probetas cilíndricas ensayadas en el laboratorio de concreto.	Resultado de los ensayos de la resistencia a compresión	Norma NTP 339.034 ASTM C-39.
Variable Dependiente: Resistencia a flexión	Otra de las características mecánicas del concreto en estado endurecido, que reviste importancia, es su resistencia a la flexión, especialmente en estructuras de concreto simple, tales como pavimentos, en donde adicionalmente aparecen esfuerzos de tracción ocasionados por la flexión de las placas, al paso de los vehículos. (Sánchez, 2001, pp 141) Según los estudios, Sánchez (2001) menciona que "La resistencia a flexión del concreto se determina ensayando vigas de sección cuadrada de 500mm de longitud por 150 mm de lado, elaborado y curadas de acuerdo con las normas ASTM C-192 Y C-31" (p.141).	El cálculo de resistencia a flexión del concreto será hallado mediante las 36 de vigas ensayadas en el laboratorio de concreto.	Resultado de los ensayos de la resistencia a flexión	ASTM C-78. NTP 339.078

Técnicas e Instrumentos de Recolección

Técnica

Con este método se recolectará los datos mediante la observación directa, durante todo el proceso de estudio del concreto tanto en estado fresco y endurecido para evaluar su resistencia a compresión, flexión y trabajabilidad, mediante ensayos de acuerdo con las normas ASTM y la NTP.

Instrumento

El instrumento utilizado es la ficha de observación directa de laboratorio donde se registrará los datos de cada proceso del comportamiento de los materiales y del concreto.

Equipos y materiales

- ASTM C-172 / NTP 339.036 Práctica normalizada para el muestreo de mezclas de concreto fresco.
- Máquina universal de ensayos.
- Nido de chihuaco
- Mezcladora de concreto.
- Tamices.
- Balanza.
- Cilindro para arena
- Varilla de fierro
- Horno
- Molde cónico de Absorción.
- Molde para probetas cilíndricas.

- Molde para vigas.
- Piscina de curado de probetas y vigas, etc.

Figura 06

Maquinaria Universal de ensayos

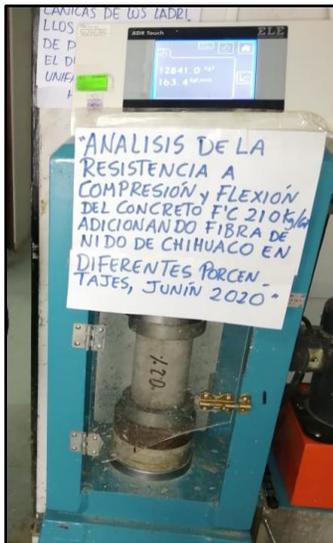


Figura 07

Piscina de curado de probetas y vigas



Figura 08

Tamices, tubos de ensayos y bandejas



Figura 09

Mezcladora



Figura 10

Balanza



Figura 11

Fibra de nido de chihuaco



Figura 12

Moldes para probetas y vigas



Procedimiento de Recolección de Datos

Para iniciar con nuestra investigación se tuvo que obtener los materiales que se utilizará para el diseño de mezcla, la cual se detalla a continuación:

Recolección del Nido de Chihuaco

En el Centro Poblado de Sanchirio Palomar, ubicado en el Distrito de San Luis de Shuaro, Provincia Chanchamayo, Departamento de Junín, hallamos varios árboles que tenían nidos de chihuacos abandonados entre sus ramas, por lo se procedió a tomar un palo de aproximadamente 4 metros de largo que también sirve para cosechar frutas, en esta ocasión la usamos para sacar el nido abandonado, teniendo éxito en el primer árbol, seguimos con cuatro arboles más, obteniendo así en total 8 nidos de chihuaco de variados tamaños. Culminado el recojo procedimos a retirarnos.

En la ciudad de La Merced, en el Distrito y Provincia de Chanchamayo, Departamento de Junín, se encuentra la empresa “Contratistas Selva Track SRL” cuya actividad comercial es la extracción de agregados de la cantera de Rio Chanchamayo, por lo que se compró de la ferretería que distribuye sus agregados, el agregado fino y grueso

Obtenidos los dos materiales de sustancial importancia para nuestra investigación, procedimos a llevarlos al laboratorio MTL Geotecnia SAC, ubicado en Distrito de Los Olivos de la ciudad de Lima, puesto que, en la Provincia de Chanchamayo, por tiempo de pandemia se encontraba cerrado los laboratorios de concreto, por ello para fines de esta investigación se realizó todos los ensayos en el laboratorio mencionado.

Procedimiento de Tratamiento y Análisis de Datos

La investigación envuelve una serie de ensayos y estudios sobre los materiales que componen al concreto y sobre los factores que hacen que estos materiales puedan modificar su resistencia a la compresión y flexión de dicho material.

Para la primera etapa se procede a dar tratamiento a los materiales que se utilizaran en la investigación, como el análisis granulométrico del agregado fino y grueso, el tratamiento del nido de chihuaco como su deshilachado y división en proporciones, todos estos tratamientos al detalle se explicará líneas abajo.

En la segunda etapa desarrollaremos los diseños de mezclas para el concreto patrón y con una incorporación de fibra de nido de chihuaco en porcentajes de 0.2%, 0.5%

y 0.8% en volumen seco para el concreto $f'c=210\text{ kg/cm}^2$ con cemento Andino portland tipo I, previo a ello determinaremos la cantidad de agua para el diseño final.

El procedimiento consistió en realizar ensayos de slump hasta obtener la cantidad de agua necesaria para lograr un asentamiento de 5", con la cantidad de agua que logre este asentamiento se realizará el diseño de mezcla, para cada uno de los porcentajes de fibra de nido de chihuaco indicados.

Para el diseño de mezcla con los distintos porcentajes de incorporación de fibra de nido de chihuaco, se tendrá en cuenta lo siguiente:

Tener ya el diseño de mezcla del concreto patrón, con la consistencia requerida, con un asentamiento de 5", con resistencia a la compresión $f'c= 210\text{ Kg/cm}^2$.

Teniendo como dato el peso del cemento en los diseños de mezcla para el concreto patrón, se calculará la cantidad de fibra de nido de chihuaco multiplicando el peso del cemento por el porcentaje que elijamos que en este caso es de 0.2%, 0.5% y 0.8%, este resultado indica la cantidad de fibra de nido de chihuaco expresado en Kg.

Al elaborarse las mezclas de concreto empleando un cierto porcentaje de fibra de nido de chihuaco, con el mismo slump 5", indudablemente que obtendremos consistencias diferentes a la del concreto patrón, el diseño será el mismo y no se harán las correcciones correspondientes por ser justamente uno de los efectos provocados por la fibra de nido de chihuaco.

Se deberá evaluar al concreto con adición y ver en qué medida se beneficia al incorporarle la fibra de nido de chihuaco.

Para la tercera etapa se usa las fichas de observación directa, para las anotaciones de datos de cada proceso y ensayos de acuerdo con los procedimientos técnicos y

normativos establecidos, así como las fechas de obtención de las probetas cilíndricas y vigas, fecha de los respectivos ensayos de resistencia a la compresión axial ASTM C39 y de resistencia a la flexión o módulo de rotura ASTM C78, etc.

Tratamiento de la Fibra de Nido de Chihuaco

Una vez extraído el nido de chihuaco, se procedió a limpiar con una sopladora de aire, y una pequeña escobita los restos que no son parte del nido, como heces de las aves entre otros.

Figura 13

Nido de Chihuaco llevado al laboratorio



Deshilachado del Nido de Chihuaco: Una vez limpiado el nido de chihuaco, lo deshilachamos y separaremos en porcentajes 0.2%, 0.5% y 0.8%, con relación al peso del cemento ya hallado en nuestro diseño de mezcla patrón; colocamos las fibras de nido en un recipiente.

Figura 14

Limpiando y Deshilachado de Nido



Figura 15

Deshilachado de Nido



Características de la Fibra de Nido de Chihuaco

Para que la fibra de nido de chihuaco, sea apta de ser usada en esta investigación debe cumplir con ciertas características que se menciona a continuación:

- Estar limpia de toda suciedad externa que no conforme la fibra de nido.
- Separarla en Filamentos delgados y discontinuos.
- La longitud de la fibra es de indistintos tamaños menores a 5cm.

Tratamiento de los Agregados

Para continuar con la investigación experimental es necesario realizar una serie de ensayos, con el fin de determinar la granulometría o gradación de los agregados a emplear,

además como su densidad, resistencia, porosidad, distribución volumétrica y verificar ciertas condiciones que pone como requisito la Norma Técnica Peruana.

Para hallar estas características se procederá a realizar una serie de ensayos o pruebas estándar que miden estas propiedades emplearlas en el diseño de mezclas.

A continuación, se muestran los ensayos realizados al agregado fino, grueso y la piedra chancada respectivamente, los cuales serán empleados en el diseño de mezcla.

Análisis granulométrico: Dado que las partículas de agregados tienen diversas formas geométricas y volúmenes, resultaría difícil medir de forma manual el volumen y la forma geométrica de las partículas del agregado, por ello aplicaremos el análisis de granulometría, que según Kosmatka, Kerkhoff, Panarese y Tanesi (2004) “La granulometría es la distribución del tamaño de las partículas de un agregado, que se determina a través del análisis de los tamices (cedazos, cribas) (ASTM C 136, AASHTO T 27, COVENIN 0255, IRAM 1505, NTE 0696, NTP 400.012 y UNIT 48)” (p.106), que consiste en tamizar las partículas del agregado por una serie de mallas de aberturas conocidas y luego pesar los materiales retenidos en cada malla enmarcándolos en porcentajes con respecto al peso total.

Los datos hallados se mostrarán detalladamente en gráficos de un sistema coordinado semilogarítmico que permite apreciar la distribución acumulada.

Ensayo de granulometría para el agregado fino: Según Muciño (2004) El objetivo del análisis granulométrico de la arena fina es determinar las cantidades de partículas en diferentes tamaños presentes en el material de agregado fino. La distribución de los tamaños se realiza mediante el empleo de mallas de aberturas cuadradas, de los tamaños siguientes: $3/8''$, y números de Tamices 4, 8, 16, 30, 50 y 100 respectivamente.

Equipos y Materiales:

- Balanza.
- Tamices.

El agregado fino estará graduado dentro de los límites indicados en las Normas NTP 400.012 ó ASTM C 136. La granulometría seleccionada será preferentemente uniforme y continua, con valores retenidos en las mallas N°4 a N°100 de la serie Tyler.

Se recomienda para el agregado los siguientes límites:

Tabla 06

Límites granulométricos del Agregado Fino

Tamiz†	Porcentaje que pasa (en masa)
9.5 mm (¾ pulg.)	100
4.75 mm (No. 4)	95 a 100
2.36 mm (No. 8)	80 a 100
1.18 mm (No. 16)	50 a 85
600 μm (No. 30)	25 a 60
300 μm (No. 50)	10 a 30*
150 μm (No. 100)	2 a 10**

Nota Adaptado de Diseño y control de mezclas de concreto (p.108), por Kosmatka, Kerkhoff,

Panarese y Tanesi, 2004, Boletín de Ingeniería EB201.

Figura 16

Tamizado del agregado fino



Los resultados del análisis granulométrico que se muestra a continuación pertenecen al agregado fino, proveniente de la cantera del Río Chanchamayo.

Datos del agregado fino:

-Peso total de la muestra inicial húmeda (g): 628.0

-Peso total de la muestra inicial seco (g): 622.00

-MF: 3.01

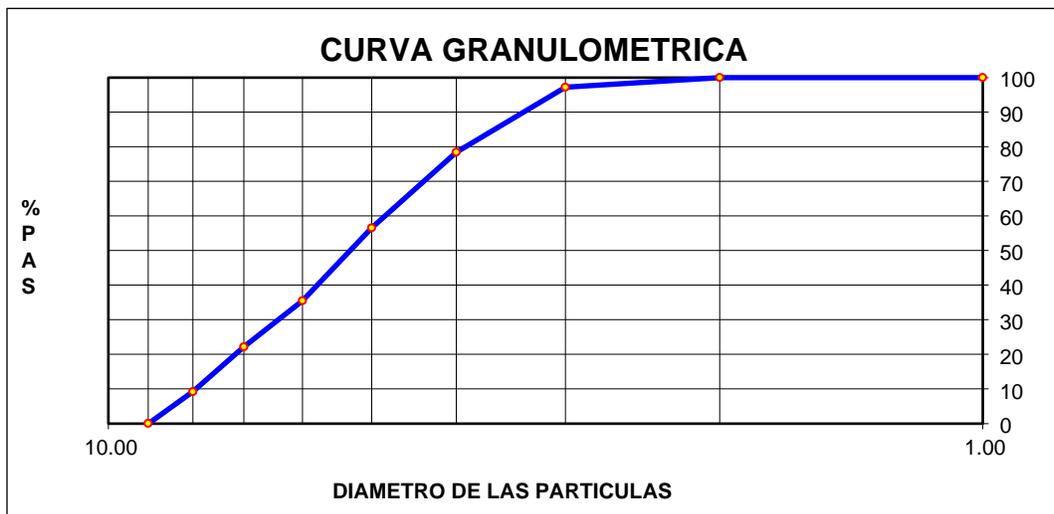
Tabla 07

Análisis Granulométrico del agregado fino

MALLAS	ABERTURA (mm)	MATERIAL		% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES
		RETENIDO (g)	(%)	Retenido	Pasa	ASTM C 33
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100
Nº4	4.76	16.5	2.7	2.7	97.3	95 - 100
Nº8	2.38	117.2	18.8	21.5	78.5	80 - 100
Nº 16	1.19	136.4	21.9	43.4	56.6	50 - 85
Nº 30	0.60	131.5	21.1	64.5	35.5	25 - 60
Nº 50	0.30	82.6	13.3	77.8	22.2	05 - 30
Nº 100	0.15	80.7	13.0	90.8	9.2	0 - 10
FONDO		57.1	9.2	100.0	0.0	0 - 0

Figura 17

Curva granulométrica del agregado fino.



Ensayo de granulometría para el agregado grueso: La granulometría del agregado grueso determina los diferentes tamaños de granos del agregado en una cantidad de muestra dada. El agregado grueso estará graduado dentro de los límites especificados en las Normas NTP 400.012 ó ASTM C 136.

Equipos y Materiales

- Balanza.
- Mallas de tamices.
- Bandejas.

Tabla 08

Límites para el agregado Grueso.

Número del tamaño	Tamaño nominal, tamices con abertura cuadradas*	Cantidades más finas que cada tamiz de laboratorio.				
		100 mm (4 pulg.)	90 mm (3½ pulg.)	75 mm (3 pulg.)	63 mm (2½ pulg.)	50 mm (2 pulg.)
1	90 a 37.5 mm (3½ a 1½ pulg.)	100	90 a 100	—	25 a 60	—
2	63 a 37.5 mm (2½ a 1½ pulg.)	—	—	100	90 a 100	35 a 70
3	50 a 25.0 mm (2 a 1 pulg.)	—	—	—	100	90 a 100
357	50 a 4.75 mm (2 pulg. a No. 4)	—	—	—	100	95 a 100 ¹
4	37.5 a 19.0 mm (1½ a ¾ pulg.)	—	—	—	—	100
467	37.5 a 4.75 mm (1½ pulg. a No. 4)	—	—	—	—	100
5†	25.0 a 12.5 mm (1 a ½ pulg.)	—	—	—	—	—
56†	25.0 a 9.5 mm (1 a ⅝ pulg.)	—	—	—	—	—
57	25.0 a 4.75 mm (1 pulg. a No. 4)	—	—	—	—	—
6†	19.0 a 9.5 mm (¾ a ⅝ pulg.)	—	—	—	—	—
67	19.0 a 4.75 mm (¾ pulg. a No. 4)	—	—	—	—	—
7	12.5 a 4.75 mm (½ pulg. a No. 4)	—	—	—	—	—
8	9.5 a 2.36 mm (⅜ pulg. a No. 8)	—	—	—	—	—

Nota Adaptado de Diseño y control de mezclas de concreto (p.110), por Kosmatka, Kerkhoff,

Panarese y Tanesi, 2004, Boletín de Ingeniería EB201.

Figura 18

Proceso de tamizado del agregado grueso



Figura 19

Proceso de tamizado del agregado grueso



Los resultados del análisis granulométrico que se muestra a continuación pertenecen al agregado grueso, proveniente de la cantera del Río Chanchamayo.

Datos del agregado grueso:

-Peso total de la muestra inicial húmeda (g): 5,138.0

-Peso total de la muestra inicial seco (g): 5,131.92

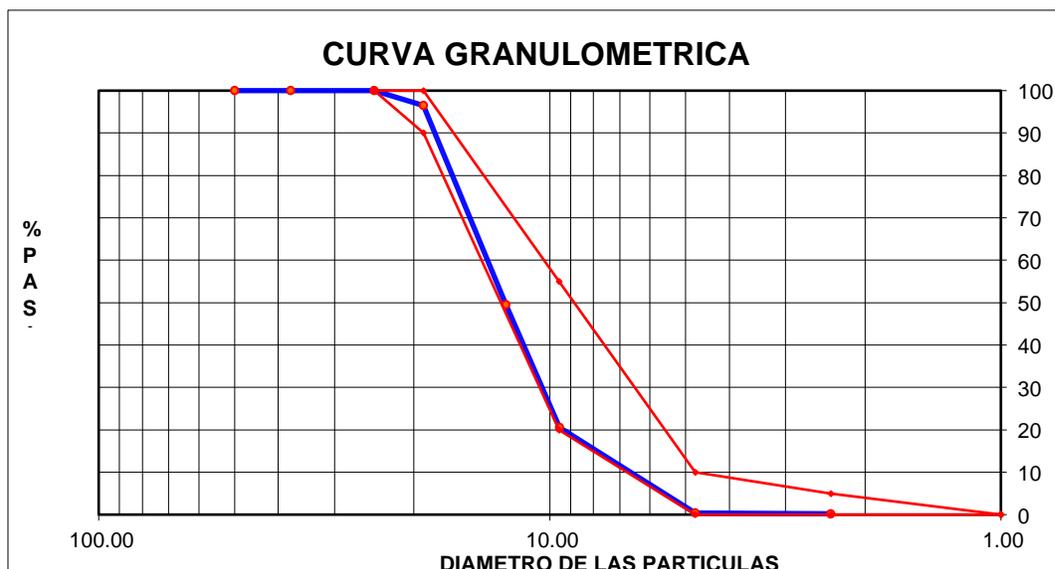
Tabla 09

Ensayo Granulométrico del agregado grueso

MALLAS	ABERTURA	MATERIAL RETENIDO	% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES
	(mm)	(g)	(%)	Retenido Pasa	HUSO # 67
2"	50.00	0.0	0.0	0.0 100.0	
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	0.0 100.0	
1"	24.50	0.0	0.0	0.0 100.0	100
3/4"	19.05	181.2	3.5	3.5 96.5	90 - 100
1/2"	12.50	2,414.4	47.0	50.5 49.5	---
3/8"	9.53	1,483.2	28.9	79.4 20.6	20 - 55
Nº 4	4.76	1,038.0	20.2	99.6 0.4	0 - 10
Nº 8	2.38	10.3	0.2	99.8 0.2	0 - 5
Nº 16	1.18	0.0	0.0	100.0 0.0	
FONDO		4.8	0.1		

Figura 20

Curva granulométrica del agregado



Módulo de Fineza: Según Pasquel (1998) “es la búsqueda de caracterizaciones numéricas que representaran la distribución volumétrica de las partículas de agregados se definió hace muchos años el módulo de fineza” (p.91), además cabe mencionar que el módulo de fineza se encontrará entre los valores de 2.3 - 3.1, un índice del mayor o menor grosor del conjunto de partículas de un agregado.

Para el cálculo de Modulo de fineza de acuerdo NTP 400.011 se realiza con la suma de los porcentajes acumulados retenidos en las mallas de 3”, 1 1/2”, 3/4”, 3/8”, N°4, N°8, N°16, N°30, N°50, y N°100, dividida entre 100.

A continuación, se muestran los porcentajes retenidos acumulados para el diseño de mezcla.

Tabla 10

Porcentajes retenidos acumulados para el diseño de mezclas.

Tamiz	Porcentaje de la fracción individual retenida, en masa	Porcentaje acumulado que pasa, en masa	Porcentaje retenido acumulado, en masa
9.5 mm (¾ pulg.)	0	100	0
4.75 mm (No. 4)	2	98	2
2.36 mm (No. 8)	13	85	15
1.18 mm (No. 16)	20	65	35
600 µm (No. 30)	20	45	55
300 µm (No. 50)	24	21	79
150 µm (No. 100)	18	3	97
Charola	3	0	—
Total	100		283

Módulo de finura
= 283 ÷ 100 = 2.83

Nota Adaptado de Diseño y control de mezclas de concreto (p.109), por Kosmatka, Kerkhoff, Panarese y Tanesi, 2004, Boletín de Ingeniería EB201.

El módulo de fineza se calculará sumando los porcentajes retenidos acumulados de la siguiente manera:

$$MF = \frac{2.7 + 21.50 + 43.4 + 64.5 + 77.8 + 90.8}{100}$$

$$MF = 3.007$$

El resultado de módulo de fineza es: 3.007

Tamaño máximo y tamaño máximo nominal: De acuerdo con la Norma NTP 400.037 el tamaño máximo del agregado grueso es el que corresponde al menor tamiz por el que pasa la muestra de agregado grueso y produce el primer retenido.

$$\text{Tamaño Máximo Nominal} = \frac{3}{4}''$$

Peso Unitario: Para hallar el peso unitario se debe dividir el peso de las partículas entre el volumen total incluyendo los vacíos. Al incluir los espacios entre partículas influye la forma de acomodo de estos. Este procedimiento lo realizaremos de acuerdo con el ASTM C 29 y NTP 400.017. Este valor nos sirve para realizar las transformaciones de pesos a volúmenes y viceversa.

Equipos y Materiales:

- Balanza de torsión (sensibilidad de 0 – 100 gr.)
- Balanza de capacidad pesada (Sensibilidad 50 gr.)
- Recipiente cilíndrico (Agregado fino)
- Varilla de acero 60 cm. de largo con punta semiesférica, $d= \frac{5}{8}''$

Procedimiento de peso unitario suelto agregado fino y grueso: El proceso se describe
líneas abajo.

1. Tomamos el peso del cilindro en la balanza.
2. Tomamos las dimensiones.
3. Procedemos al llenado del cilindro con la arena, enrasamos con la varilla de

fierro y limpiamos los bordes del recipiente con la brocha.

Figura 21

Proceso de llenado de arena en el cilindro



Figura 22

Proceso de enrasado de la arena fina en el cilindro



4. Pesamos en la balanza, este proceso lo realizaremos en tres muestras y sacamos el promedio de las tres muestras.

Peso volumétrico suelto Ag. Fino= 1.475 Kg/m³

Figura 23

Proceso de pesado del cilindro con la arena en la balanza



5. Realizamos el mismo procedimiento con el agregado grueso para obtener el promedio del peso unitario Suelto de la muestra.

Peso volumétrico suelto Ag. Grueso= 1.489 Kg/m³

Figura 24

Proceso de enrazado del agregado grueso en el cilindro



Figura 25

Proceso de pesado del agregado grueso en el cilindro



Procedimiento de peso unitario compactado del agregado fino y grueso: El proceso se detalla a continuación:

1. Procedemos a llenar el recipiente con el agregado fino hasta la tercera parte, luego golpeamos 25 veces en forma de espiral desde una altura aproximada de 30 centímetros.
2. De la misma manera llenamos las dos terceras partes del agregado fino y damos 25 golpes consecutivos.
3. Finalmente llenamos el recipiente con el agregado fino y damos 25 golpes consecutivos más, enrazamos con la varilla y limpiamos el borde con la brocha.

Figura 26

Compactamos con la varilla de fierro la arena con 25 golpes.



4. Pesamos en la balanza de capacidad pesada tres muestras y sacamos el promedio de las tres muestras.

Peso volumétrico compactado Ag. Fino= 1.789 Kg/m³

Figura 27

Pesamos el agregado fino compactado.



5. Realizamos el mismo procedimiento anterior, esta vez con el agregado grueso

para obtener el promedio del peso unitario compactado de las tres muestras.

Peso volumétrico compactado Ag. Grueso= 1.623 Kg/m³

Figura 28

Compactamos con la varilla de fierro el agregado grueso con 25 golpes



Figura 29

Pesado de agregado grueso compactado



Peso Específico: Según Sánchez (2001) menciona que las propiedades físicas de los agregados tanto fino y grueso dependen directamente de las propiedades de la roca original de dónde vienen, se halla la densidad, la cual está determinada como la relación entre el peso y el volumen de una masa definida

Por lo que podemos concluir que el peso específico se refiere a la densidad de las partículas individuales y no a la masa del agregado como un todo. Además, se menciona que el peso específico es un indicador de calidad, si los valores calculados son elevados corresponden a materiales de buen comportamiento, en cambio si el peso específico calculado es bajo corresponde a agregados absorbentes y débiles.

Procedimiento para Hallar el Peso Específico del Agregado Fino: La norma ASTM C 128 ó NTP 400.022 indica el procedimiento para determinar el peso específico del agregado fino, la cual detallamos a continuación:

Equipos y Materiales

- Balanza electrónica.
- Estufa.
- Picnómetros.
- Gotero.

1. Primero pesamos los dos picnómetros llenos de agua hasta la línea de aforo uno a uno y anotamos los pesos en nuestro registro.

2. Procedemos como segundo paso a pesar 60 gr. arena y la tara que la contendrá para cada picnómetro.

3. Luego echamos el agregado al picnómetro, colocamos agua hasta la mitad del picnómetro y lavamos sus paredes con agua mediante un gotero.
4. Los ponemos al fuego de la estufa durante unos minutos hasta que las burbujas empiecen a salir.
5. Finalmente pesamos los picnómetros cuando estén fríos y realizamos el cálculo respectivo del peso específico para el agregado fino, obteniendo el resultado de las dos muestras calculamos el promedio.

Peso Específico Promedio: 2.64 gr/cm^3

Figura 30

Echando el agregado fino al picnómetro



Procedimiento para Hallar el Peso Específico del Agregado Grueso: La norma ASTM

C 127 ó NTP 400.021 indica el procedimiento para determinar el peso específico del agregado grueso.

1. Pesamos una cantidad necesaria de agregado grueso, para luego introducirla en agua, dentro de un balde.
2. Luego colocamos la canastilla de alambre dentro del balde y este contendrá al agregado.
3. Finalmente vaciamos el agregado grueso, y lo pesamos, tomamos nota del peso para hacer los cálculos respectivos.

- Peso Específico del agregado grueso: 2.67 gr/cm^3

Porcentaje de Absorción: Según Sánchez (2001) menciona que la porosidad está conectada con la capacidad que tiene los poros de absorber agua u otro liquido dentro de los agregados y este dependa del tamaño de los poros, continuidad (permeabilidad) y su volumen total.

Este procedimiento se nos detalla en la NTP 400.021, por lo que la capacidad de absorción del agregado se calcula por el incremento de peso de una muestra secada al horno, luego de 24 horas de inmersión en agua y de secado superficial. Se supone que esta es la condición que adquiere el agregado en el interior de una mezcla de concreto. Y es por eso que tiene mucha influencia en las propiedades de resistencia y en la trabajabilidad, es importante tenerlo en cuenta al momento de hacer las correcciones necesarias en el diseño de mezcla.

Para el Agregado Fino – Absorción: La norma ASTM C 128 ó NTP 400.022 indica el procedimiento para determinar el porcentaje de absorción del agregado fino. Las proporciones para las muestras son las siguientes:

Tabla 11

Proporciones de la muestra para cálculo de peso específico y absorción.

Muestra N°	Descripción		M - 1	M - 2	Promedio
1	Peso de la Arena S.S.S. + Peso Balón + Peso de agua	g	980.7	981.5	981.1
2	Peso de la Arena S.S.S. + Peso Balon	g	670.2	669.8	670.0
3	Peso del Agua (W = 1 - 2)	g	310.5	311.7	311.1
4	Peso de la Arena Seca al Horno + Peso del Balon	g/cc	663.1	662.5	662.80
5	Peso del Balon N° 2	g/cc	170.2	169.8	170.00
6	Peso de la Arena Seca al Horno (A = 4 - 5)	g/cc	492.9	492.7	492.80
7	Volumen del Balon (V = 500)	cc	497.5	498.2	497.9

Figura 31

Pesando muestra de agregado fino para llevar al horno



Figura 32

Colocando muestra de agregado fino al horno por 24 horas



2. Retiramos la muestra del horno y la cubrimos con agua durante 24 horas, seguidamente extendemos la muestra sobre una superficie adecuada expuesta a una corriente suave tibia de ventilación y la removemos hasta que adquiera un secado uniforme y que los granos no se adhieran entre sí.

3. Luego echamos el agregado fino en el molde cónico de Absorción, de manera suelta hasta que llegue a la superficie.

Figura 33

Echando el agregado fino al cónico de absorción



4. Seguidamente con una barra de metal se le realizará suavemente 25 golpes.

Figura 34

Compactando la arena con la barra metal.



5. Procedemos a enrasar la superficie con ayuda de la barra de metal.
6. Luego se retiraremos el molde en forma vertical, observamos que el agregado fino se desmorona, esto nos muestra que el agregado ha alcanzado una condición de

superficialmente seco.

Figura 35

Retiramos el cono y apreciamos el desmoronamiento



7. Finalmente se introduce en el horno durante 24 horas, luego lo pesaremos y así obtener el porcentaje de absorción del agregado fino.

Resultado: Porcentaje de absorción = 1.5 %

Tabla 12

Resultado de los cálculos de peso específico y absorción

Muestra n°		M - 1	M - 2	Promedio
PESO ESPECIFICO DE LA MASA (P.E.M. = $A/(V-W)$)	g/cc	2.64	2.64	2.64
PESO ESPEC. DE MASA S.S.S. (P.E.M. S.S.S. = $500/(V-W)$)	g/cc	2.67	2.68	2.68
PESO ESPECIFICO APARENTE (P.E.A. = $A/[(V-W) - (500-A)]$)	g/cc	2.74	2.75	2.74
PORCENTAJE DE ABSORCION (%) [(500-A) /A*100]	%	1.4	1.5	1.5

Nota En la tabla apreciamos los cálculos del promedio de los pesos específicos y el porcentaje de absorción que es 1.5%

Para el Agregado Grueso- Absorción: La norma ASTM C 127 ó NTP 400.021 indica el procedimiento para determinar el porcentaje de absorción del agregado grueso, la cual se detalla líneas abajo:

1. Primero tomamos una cantidad necesaria de agregado grueso y lo sumergimos en un recipiente con agua por un lapso de 24 horas.
2. Luego de 24 horas secamos el agregado superficialmente con un paño y echamos en una bandeja el agregado grueso para luego pesarlo, tomamos nota del peso, y lo llevamos al horno por un tiempo de 24 horas.

Figura 36

Colocando muestra de agregado grueso al horno por 24 horas



3. Procedemos a retirar el agregado grueso del horno y después de un tiempo prudente lo pesamos y tomamos nota del peso.
4. Finalmente se realiza el cálculo respectivo y se determina el porcentaje de absorción para el agregado grueso.

Resultado: Porcentaje de absorción = 1.2 %

Tabla 13

Proporciones de la muestra y cálculo de peso específico y absorción del agregado grueso

Muestra n°			M - 1	M - 2	Promedio
1	Peso de la Muestra Sumergida Canastilla A	g	1534.0	1578.0	1556.0
2	Peso muestra Sat. Sup. Seca B	g	2436.0	2508.0	2472.0
3	Peso muestra Seco C	g	2409.0	2478.0	2443.5
4	Peso específico Sat. Sup. Seca = B/B-A	g/cc	2.70	2.70	2.70
5	Peso específico de masa = C/B-A	g/cc	2.67	2.66	2.67
6	Peso específico aparente = C/C-A	g/cc	2.75	2.75	2.75
7	Absorción de agua = ((B - C)/C)*100	%	1.1	1.2	1.2

Nota En la tabla apreciamos los cálculos del promedio de los pesos específicos y el porcentaje de absorción que es 1.2%

Aspectos Éticos

Los factores importantes considerados en esta investigación son:

-Valor: La investigación busca mejorar el conocimiento respecto a las bondades del nido de chihuaco como aditivo en el concreto.

-Validez: Toda la información contenida en esta investigación, como la recolección de datos, los resultados de las pruebas de laboratorio está garantizada de originalidad, autenticidad y veracidad. Además, se realiza las citas correspondientes al autor, adjuntando también las referencias bibliográficas.

Procedimiento para el Diseños de Mezcla Método ACI

Diseño de Mezcla Concreto Patrón

Para el diseño de mezcla del concreto patrón emplearemos el método American Concrete Institute “ACI”. Primero detallaremos las propiedades de los materiales que se han ensayado previamente.

Propiedades de los Materiales: Se tienen las siguientes propiedades del agregado fino y grueso para el diseño de mezcla.

Tabla 14

Resumen de datos del agregado para el diseño de mezcla.

Materiales	P.E kg/m³	% Hum.	% Abs.	P.U.S kg/m³	P.U.C kg/m³	Modulo Fineza	TMN
Agua	1,000	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Cemento tipo I	3,120	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Agregado Grueso	2,670	0.1	1.2	1,489.0	1,623.0	6.82	3/4”
Agregado Fino	2,640	1.0	1.5	1,475.0	1,789.0	3.01	-----

Nota En la tabla se muestra el resumen de todos los materiales ensayados previamente, las cuales serán utilizados para el diseño de mezcla.

Propiedades del Concreto: Las propiedades con la que se determinó elaborar el

concreto son los siguientes:

Tabla 15

Propiedades del concreto

Descripción	Requerimiento
Resistencia del concreto (FC)	210 kg/cm ²
Asentamiento	5 pulgadas

Resistencia Promedio Requerida: Para este proceso se usará la tabla de elección de factor de corrección sin desviación estándar:

Tabla 16

Elección del factor de corrección sin desviación estándar.

F'cr Especificado	F'cr (kg/cm ²)
Menos de 210	$F'c + 70$
210 a 350	$F'c + 84$
Mayores de 350	$1.1 \times F'c + 50$

Tabla 17

Resistencia promedio requerida.

Descripción	Cálculos
Resistencia	$F'C=210\text{ Kg/cm}^2$
Resistencia promedio Requerida	$F'C=294\text{ Kg/cm}^2$

Nota En la tabla apreciamos el cálculo obtenido para la resistencia promedio requerida del concreto, que sería 294 kg/cm^2

Contenido de Aire Atrapado: Se calculó el contenido del aire atrapado usando la tabla 02 del método de diseño de mezcla ACI.

Tabla 18

Contenido de aire atrapado

Descripción	Cálculo
Tamaño Máximo Nominal del Agregado grueso 3/4"	2.0%

Nota En la tabla apreciamos que el resultado del aire atrapado referente al tamaño máximo nominal del agregado grueso es de 2.0 %

Contenido de Agua: Para calcular el volumen de agua, se requirió 03 entradas (El tamaño máximo nominal = 3/4", asentamiento líquido y sin aire incorporado)

Tabla 19

Volumen de agua

Descripción	Valores	Consistencia
TMN	3/4"	
Con aire incorporado	No	
Asentamiento	5 pulgadas	Mezcla plástica
Agua calculada	216.0 lt/m ³ H°	
Agua Propuesta	216.0 lt/m ³ H°	
Aire Atrapado	2.00 %	

Nota En la tabla apreciamos que el resultado para el volumen de agua calculada es de 216.0 lt/m³ H°.

Relación Agua Cemento: Se calculó la relación agua cemento, sin aire incorporado para ello se usó la siguiente tabla, el cual requirió 02 entradas (La resistencia requerida del concreto= 294 kg/cm² y sin aire incorporado).

Tabla 20

Relación agua /cemento por resistencia

F'C (Kg/cm ²)	Relación agua/cemento en peso	
	concreto sin aire incorporado	concreto con aire incorporado
150	0.8	0.71
200	0.7	0.61
250	0.62	0.53
300	0.55	0.46
350	0.48	0.4
400	0.43	
450	0.38	

Realizamos la
interpolación



Nota Como no existe el valor de F'C =294 kg/cm² en la tabla, lo que hacemos es realizar la interpolación entre los valores de F'C =250 kg/cm² y F'C = 300 kg/cm², para poder hallar la relación agua cemento.

Se realiza la interpolación para un Resistencia Requerida F'cr294 kg/cm², obteniendo una Relación agua/ cemento de: 0.542

Contenido de cemento: Se realizó el cálculo de la cantidad de cemento para ello se dividió la cantidad de agua entre el factor agua /cemento calculadas anteriormente, el cálculo se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 21

cantidad de cemento

Descripción	Cálculos
Agua	216.0 lt/m ³ H°
Relación agua/ cemento	0.542
Cemento	398.81 kg

Nota Se aprecia en la tabla que el cálculo de la cantidad de cemento es de 398.81 Kg

Peso del Agregado Grueso: Para el cálculo de la cantidad de agregado grueso hallamos el factor b/b₀, para después multiplicarlo por el peso unitario compactado, que finalmente nos dará la cantidad de agregado grueso por metro cubico.

Tabla 22

Peso del agregado grueso

Tamaño máximo nominal del agregado grueso	Volumen del agregado grueso, seco y compactado, por unidad de volumen del concreto para diversos módulos de fineza del fino (b/b ₀)			
	2.4	2.5	2.6	2.8
3/8"	0.5	0.49	0.48	0.46
1/2"	0.59	0.58	0.57	0.55
3/4"	0.66	0.65	0.64	0.62
1"	0.71	0.68	0.69	0.67
1 1/2"	0.76	0.75	0.74	0.72
2"	0.78	0.77	0.76	0.74
3"	0.81	0.8	0.79	0.77
6"	0.87	0.86	0.85	0.83

Nota Se aprecia en la tabla que para hallar el peso del agregado grueso se debe interpolar

Tabla 23

Cálculo de peso del agregado grueso

Descripción	Valores
Factor b/bo	0.636 m ³
Peso agregado grueso.	1,032.20 kg

Nota Se aprecia en la tabla que el cálculo del peso del agregado grueso es 1,032.20 kg

Cálculo de Volúmenes Absolutos: Para este cálculo se realizó la suma de los volúmenes del cemento, agua, aire y agregado grueso, para ello previamente se multiplico las cantidades obtenidas por las tablas con el peso específico de cada una de ellas, el cálculo de los volúmenes, así como la suma de los volúmenes se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 24

Cantidades en volúmenes

Material	Volumen m ³
Cemento	0.1278
Agua	0.216
Aire	0.02
A. grueso	0.386
Total	0.750

Peso del Agregado Fino: Para el cálculo del volumen del agregado fino, simplemente se restó el volumen de los otros agregados calculado con anterioridad a un metro cubico, los cálculos se muestran:

Tabla 25

Cálculo del peso del agregado fino

Descripción	Cálculo
Volumen Ag. fino	0.25
Peso Ag. Fino	659.21 kg

Nota Se aprecia en la tabla que el resultado de peso de agregado fina es de 659.21 kg.

Presentación del diseño en Estado Seco: Luego de haber calculado los pesos de los materiales para el diseño de mezcla, mostramos los valores del diseño en estado seco en la siguiente tabla.

Tabla 26

Diseño de mezcla patrón en estado seco

Material	Peso
Cemento	399.00 kg
Agua	216.00 Lt
A. fino	659.21 Kg
A. grueso	1,032.22 Kg

Corrección por Humedad y Absorción: Debido al contenido de agua y a la absorción propia de los agregados se debe determinar una proporción de agua que es mayor o menor a la calculada con las fórmulas correspondientes, para ellos se incrementa el aporte de humedad y se resta la absorción de los agregados, los cálculos se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 27

Corrección por humedad y absorción

Material	% Humedad	% Absorción	Peso	Aporte Agua
Agregado Grueso	0.1	1.2	1,033.25 Kg	1.10%
Agregado Fino	1	1.5	665.8 Kg	0.50%
Agua efectiva	216.0 Lt – (-14.64) = 230.64 Lt.			
Cemento	399 kg			

Tabla Resumen Diseño de Mezcla Concreto Patrón: Las proporciones en volumen y en peso del diseño de mezcla sin la adición de fibra se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 28

Tabla resumen.

Material	Proporción por peso p3 (húmedo)	Proporción por volumen p3 (húmedo)
Cemento	1.0	1
A. Fino	1.67	1.7
A. Grueso	2.59	2.61
Agua	24.6	24.6

Conclusiones del Cálculo: Al realizar la mezcla con los datos obtenidos del diseño

mencionado líneas arriba, se realizó el ensayo de Slump “Cono de Abrams” para comprobar el asentamiento plástico que se requería de 5 pulgadas, sin embargo, el asentamiento obtenido fue de 2 pulgadas por lo cual se determinó que no se podría trabajar de manera adecuada, se concluye que el contenido de agua no es el óptimo para esas proporciones ya que a este diseño posteriormente le agregaremos la fibra de nido de chihuaco obteniendo menor consistencia.

Aunque hay muchas propiedades importantes del concreto, la mayor parte de procedimientos de diseño, están basados principalmente en lograr una resistencia a compresión para una edad especificada, así como una trabajabilidad apropiada.

Por lo tanto, se plantea el siguiente diseño de mezcla.

Diseño de Mezcla Corregida: Empezaremos modificando el volumen de agua.

Tabla 29

Volumen de agua modificada

Descripción	Valores
Agua calculada	216.0 lt/m ³ H°
Agua Propuesta	225.0 lt/m ³ H°

Continuando con nuestro diseño de mezcla corregido, ahora calculamos los nuevos volúmenes de los materiales.

Tabla 30

Cantidad de volúmenes corregida

Material	Volumen m³
Cemento	0.1278
Agua	0.225
Aire	0.02
Total	0.3728

Calculamos el nuevo volumen de agregado grueso y fino que sería: $1 - 0.3728 = 0.6272\text{m}^3$

Para hallar las proporciones de los agregados grueso y fino, tomaremos los siguientes porcentajes del total del volumen de los agregados.

Tabla 31

Cantidad de volúmenes corregida agregado grueso y fino

Material	Datos obtenidos método ACI		Propuesta según las proporciones	
	Volumen método ACI	% según el total de agregado	Volumen propuesto del Ag. según proporciones	% según el total de Ag.
Ag. Fino	0.25	39%	0.295	47%
Ag. Grueso	0.39	61%	0.332	53%

Entonces los resultados finales en volúmenes serían los siguientes:

Tabla 32

Cantidad de volúmenes corregidos 2

Material	Volumen m³
Cemento	0.1278
Agua	0.225
Aire	0.02
A. grueso	0.332
A. Fino	0.295
Total	1.00

Luego de hallar el volumen, procedemos a calcular las cantidades de cada uno de los materiales en estado seco y húmedo, estos pasos ya lo realizamos anteriormente por ello colocamos los datos hallados de manera más simplificada en la siguiente tabla.

Tabla 33

Tabla resumen del diseño de mezcla para concreto patrón

Material	Peso en estado seco	Peso corrección por humedad	Proporción por peso p3 (húmedo)	Proporción por volumen p3 (húmedo)
Cemento	399 kg	399 kg	1	1
Agua	225 lt	239 Lt	25.4	25.4
A. fino	779.0 Kg	786.6	1.97	2.01
A. grueso	886.0Kg	887.3	2.22	2.24

Conclusión de Resultados: La tabla 33, contiene las cantidades y proporciones de los materiales que usaremos para el concreto patrón, este es nuestro diseño de mezcla obtenido, con el cual fabricaremos nuestras probetas y vigas sin adición de la fibra de nido de chihuaco.

Diseño de mezcla concreto con adición de fibra de nido de chihuaco

Para nuestro diseño de mezcla con adición de fibra de nido de chihuaco, usaremos los mismos valores de nuestro diseño de mezcla patrón, con la salvedad que a este nuevo diseño añadiremos porcentajes de fibra de nido de chihuaco con relación a la peso y volumen de nuestro cemento hallado en nuestro diseño de mezcla patrón. Hay que recordar que en este proyecto de tesis estamos añadiendo la fibra de nido de chihuaco a nuestro concreto patrón, sin quitar ni disminuir ninguna proporción de ningún material ya calculado; el proceso de los nuevos diseños con diferentes porcentajes de fibra de nido de chihuaco los detallamos en las siguientes tablas.

Peso de la Fibra de Nido de Chihuaco: Para hallar el peso y el volumen de la fibra nido de chihuaco, trabajaremos con el peso del cemento; es decir sacamos el 0.2%, 0.5% y 0.8% del peso del cemento de nuestro concreto patrón, los cálculos se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 34

Peso de la Fibra de Nido de Chihuaco con Relación al Cemento

Descripción	Concreto	Concreto con	Concreto con	Concreto con
	Patrón	0.2% fibra	0.5% fibra	0.8% fibra
Cemento	399 kg	399 kg	399 kg	399 kg
Fibra de nido de chihuaco	0 kg	0.8 kg	2.0 kg	3.2 kg

Corrección por Humedad y Absorción (con adición de fibra): Las proporciones de los materiales por corrección por humedad y absorción son las mismas solo se añadió la fibra de nido de chihuaco como se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 35

Mezcla corregida -cantidad de materiales por peso húmedo m³, según el porcentaje de fibra de nido de chihuaco

Material	Fibra de nido de chihuaco en Porcentajes			
	0.0%	0.2%	0.5%	0.8%
Agua (lt)	239 Lt	239 Lt	239 Lt	239 Lt
Cemento (Kg)	399 kg	399 kg	399 kg	399 kg
A. Grueso (Kg)	887 kg	887 kg	887 kg.	887 kg.
A. Fino (K)	787 kg	787 kg	787 kg	787 kg
Fibra (Kg)	0.0 kg	0.8 kg	2.00 kg	3.2 kg

Proporciones para Diseño de Mezcla en Peso por Porcentaje de Fibra: En este

proceso describiremos las proporciones de los diseños de mezclas con adición de fibra de nido de chihuaco en porcentajes 0.2%, 0.5% y 0.8%.

Diseño de Mezcla en peso para 0.2% de fibra: Para un concreto con 0.2% de fibra de nido de chihuaco las proporciones son las siguientes:

Tabla 36

Proporciones de Diseño de mezcla con fibra de nido de chihuaco al 0.2%

Material	Por peso húmedo	Proporción en peso p3 (húmedo)
Cemento	399 kg	1
A. Grueso	887 kg	2.22
A. Fino	787 kg	1.97
Agua	239 Lt	25.4
Fibra nido de chihuaco	0.8 Kg	0.002

Diseño de Mezcla en peso para 0.5% de fibra: Para un concreto con 0.5% de fibra de nido de chihuaco las proporciones son las siguientes:

Tabla 37

Proporciones de Diseño de mezcla con fibra de nido de chihuaco al 0.5%

Material	Por peso húmedo	Proporción en peso p3 (húmedo)
Cemento	399 kg	1
A. Grueso	887 kg	2.22
A. Fino	787 kg	1.97
Agua	239 Lt	25.4
Fibra nido de chihuaco	2 kg	0.005

Diseño de Mezcla en peso para 0.8% de fibra: Para un concreto con 0.8% de fibra de nido de chihuaco las proporciones son las siguientes:

Tabla 38

Proporciones de Diseño de mezcla con fibra de nido de chihuaco al 0.8%

Material	Por peso húmedo	Proporción en peso p3 (húmedo)
Cemento	399 kg	1
A. Grueso	887 kg	2.22
A. Fino	787 kg	1.97
Agua	239 Lt	25.4
Fibra nido de chihuaco	3.2 kg	0.008

Alcances Referentes al uso y Mezclado de la Fibra de nido de chihuaco en el Concreto

Para realizar las probetas y vigas para esta tesis de investigación, se deberá añadir la fibra de nido de chihuaco junto con el cemento y los agregados a fin de que constituyan muestras representativas, los concretos con fibra y sin fibra de nido de chihuaco deberán contener el mismo peso unitario de cemento, agua y de los agregados.

Se debe mencionar que los agregados son de la cantera del Rio Chanchamayo. Terminado el proceso de la elaboración y con sus respectivos ensayos se podrán realizar las comparaciones entre los tipos de concreto que se elaboraron.

Elaboración de Probetas Cilíndricas de Concreto

El procedimiento relativo a este ensayo se encuentra en la norma 550 y 673 que hacen referencia a la confección de los cilindros y al ensayo de la resistencia a compresión.

Para la elaboración de las probetas de concreto sin fibra de nido de chihuaco y con fibra de nido de chihuaco, se utilizarán moldes cilíndricos de las dimensiones de 4" x 8" ancho y alto respectivamente. Se moldearán 36 probetas para $F'_{C} = 210 \text{ kg/cm}^2$. Por 7, 14 y 28 días de edad del concreto.

Figura 37

Moldes para probetas de concreto



El procedimiento que se seguirá es el siguiente:

1. Primero se limpian y echamos grasa a los moldes con petróleo con la ayuda de una brocha.
2. Los moldes serán colocados sobre una superficie plana, para que no se produzcan vibraciones y segregaciones del material.
3. Para la preparación del concreto tomamos las proporciones de acuerdo a nuestro diseño de mezcla, solo lo diferenciará la adición de la fibra de nido de chihuaco, el primero con 0% de fibra para nuestro concreto patrón, el segundo con un 0.2% adición de la fibra de nido de chihuaco, el tercero con 0.5% adición de la fibra de nido de chihuaco, y por último el cuarto con un 0.8% de fibra de nido de chihuaco.

Figura 38

Concreto con adición de 0.2% de fibra de nido de chihuaco



Figura 39

Concreto con adición de 0.5% de fibra de nido de chihuaco



Figura 40

Concreto con adición de 0.8% de fibra de nido de chihuaco



4. Posterior a la preparación del concreto se echa la mezcla al molde hasta un tercio de su volumen, luego se procede a compactar con una varilla fierro con 25 golpes uniformemente distribuidos.
5. Nuevamente se vierte la mezcla de concreto hasta los dos tercios del volumen del molde y nuevamente se le aplican 25 golpes de manera uniforme.
6. En la última capa terminamos de llenar por completo el molde con el concreto y nuevamente se le aplica 25 golpes de manera uniforme.

Figura 41

Compactación con 25 golpes de manera uniforme



7. Luego del compactado con la ayuda de un martillo se golpea las paredes de las probetas de concreto para eliminar los vacíos que pudiesen existir en el interior de la mezcla.

8. Por último, dejamos que la mezcla endurezca lo suficiente de manera que se pueda marcarlas en la parte superior para luego poder identificarlas, unas que son las probetas patrón, otras con sus diferentes porcentajes de adición de fibra.

Figura 42

Probeta de concreto patrón



Figura 43

Conjunto de Probetas de concretos Patrón



Figura 44

Probeta de concreto con adición 0.2% de fibra de nido de chihuaco

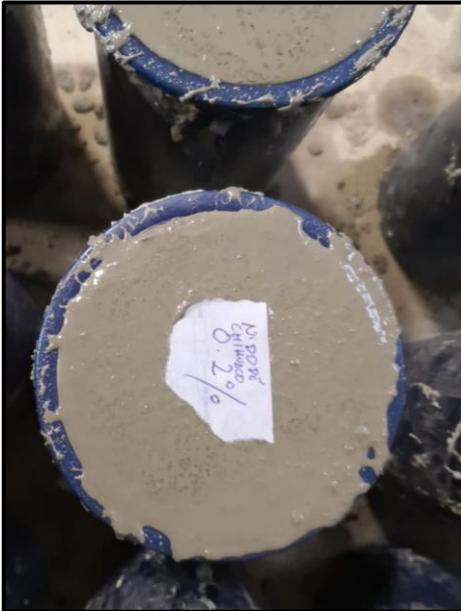


Figura 45

Conjunto de probetas de concreto con adición 0.2% de fibra de nido de chihuaco



Figura 46

Conjunto de Probeta de concreto con adición 0.5% de fibra de nido de chihuaco

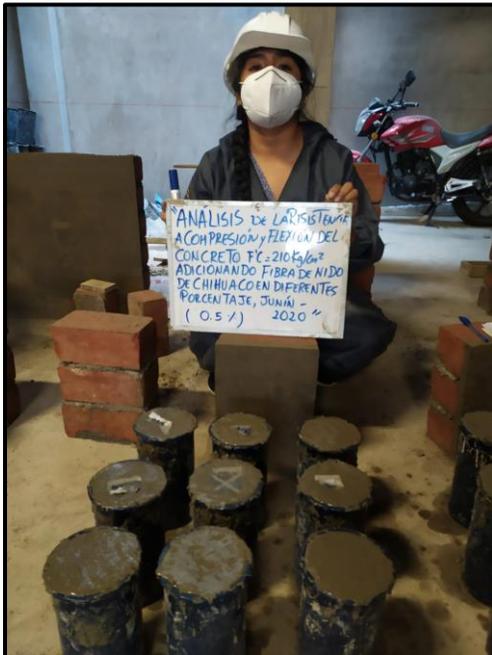


Figura 47

Conjunto de Probetas de concreto con adición 0.8% de fibra de nido de chihuaco



Figura 48

Algunas Probeta de concreto endurecidos y marcados para identificarlos



Curado de las Probetas Cilíndricas de Concreto

Para el realizar el curado se deberá seguir el procedimiento de curado de concreto establecido en la NTP 334.077.

Lo definimos como el mantenimiento del contenido de humedad satisfactorio y una temperatura adecuada en el concreto durante su etapa inicial, con la finalidad de lograr que los espacios ocupados originalmente por el agua en la pasta fresca se llenen con los productos de hidratación del cemento, reduciendo así a un mínimo los poros capilares y permitiendo que se desarrollen las propiedades que se desea que el material alcance.

El proceso de curado es primordial en la fabricación de concretos, se debe cumplir con establecidas propiedades; y los requisitos a ser considerados para la realización de un curado son:

1. El método de curado elegido deberá evitar pérdidas de humedad del concreto durante el período seleccionado.
2. Se debe proteger la probeta cilíndrica de concreto contra cualquier tipo de alteración mecánica durante el curado, debemos de evitar cargas o esfuerzos prematuros en el concreto.
3. Se debe mantener el curado del concreto durante el tiempo necesario para obtener la hidratación del cemento y el endurecimiento del concreto.
4. Para el curado del concreto se desmoldarán todas las probetas elaboradas después de transcurrir 24 horas, que son sin fibra de nido de chihuaco (patrón), y con fibra de nido de chihuaco en diferentes porcentajes, seguidamente se colocarán en la poza de curado, el agua de la poza deberá contener una solución de cal, además es necesario recalcar que el agua deberá ser potable y libre de impurezas, y no deberá estar expuesta a movimientos que pudieran afectar este proceso.

Figura 49

Poza de curado de probetas y vigas



Ensayo de Resistencia a la Compresión

Según Sánchez (2001) menciona que los ensayos de cilindros son universalmente reconocidos para ejecutar pruebas de resistencia mecánica a compresión simple. Los procedimientos del ensayo se encuentran especificados en la norma NTC 550 Y 673.

Recordemos como ya lo definimos anteriormente líneas arriba que la resistencia a la compresión simple es la característica mecánica principal del concreto. Se determina como la capacidad para soportar una carga por unidad de área, y se expresa en términos de esfuerzo, generalmente en kg/cm^2 , MPa y con alguna frecuencia en libras por pulgada cuadrada (psi).

Los resultados de las pruebas de resistencia a la compresión se emplean fundamentalmente para determinar que la mezcla de concreto suministrada cumpla con los requerimientos de la resistencia especificada ($f'c$) para una estructura determinada.

Equipos y Materiales

- Prensa hidráulica de lectura analógica para probetas
- Wincha

El procedimiento a seguir es el siguiente:

1. Luego de sacar las 36 probetas de concreto de la poza de curado, en seguida se toma las medidas de sus diámetros y alturas de cada probeta a ensayar.
2. Con la finalidad de que la carga sea distribuida uniformemente, las probetas cilíndricas se cubren tanto en la parte superior como en la parte inferior con almohadillas de neopreno.
3. A continuación, los testigos deben colocarse centrado en la máquina del ensayo a compresión, luego se procede a cargas a compresión hasta lograr su rotura.

Figura 50

Rotura probeta de concreto patrón sometida a carga de compresión a los 7 días



Figura 51

Rotura de probeta de concreto con adición de 0.2% de fibra de nido de chihuaco sometida a carga de compresión a los 7 días



Figura 52

Rotura de probeta de concreto con adición de 0.5% de fibra de nido de chihuaco sometida a carga de compresión a los 7 días



Figura 53

Rotura de probeta de concreto con adición de 0.8% de fibra de nido de chihuahua sometida a carga de compresión a los 7 días



Figura 54

Probeta patrón ya ensayada a compresión.



Cálculo de resistencia a la compresión: La resistencia a la compresión de la probeta se

calcula con la siguiente formula:

$$F^c = \frac{4P}{\pi D^2}$$

Dónde:

F^c = Es la resistencia a la compresión, en kg/cm².

P = La carga máxima de rotura en kilogramos.

D = Es el diámetro de la probeta cilíndrica, en centímetros.

Tabla 39

Resistencia a compresión del concreto patrón

Identificación de Espécimen	Edad en días	Fuerza máxima kgf	Área cm ²	Esfuerzo kg/cm ²	F'c diseño kg/cm ²	Esfuerzo promedio kg/cm ²
Patrón f'c 210	7	14916.0	78.5	189.9	210.0	
Patrón f'c 210	7	14300.0	78.5	182.1	210.0	183.70
Patrón f'c 210	7	14070.0	78.5	179.1	210.0	
Patrón f'c 210	14	18849.8	78.5	240.0	210.0	
Patrón f'c 210	14	18367.7	78.5	233.9	210.0	236.10
Patrón f'c 210	14	18414.8	78.5	234.5	210.0	
Patrón f'c 210	28	23320.3	78.5	296.9	210.0	
Patrón f'c 210	28	22937.0	78.5	292.0	210.0	294.13
Patrón f'c 210	28	23054.0	78.5	293.5	210.0	

Tabla 40

Resistencia a compresión del concreto con adición 0.2% de fibra de nido de chihuaco

Identificación de Espécimen	Edad en días	Fuerza máxima kgf	Área cm²	Esfuerzo kg/cm²	F'c diseño kg/cm²	Esfuerzo promedio kg/cm²
0.2 (%)	7	14659.0	78.5	186.6	210.0	
0.2 (%)	7	14668.0	78.5	186.8	210.0	187.46
0.2 (%)	7	14841.0	78.5	189.0	210.0	
0.2 (%)	14	18628.0	78.5	237.2	210.0	
0.2 (%)	14	18766.9	78.5	238.9	210.0	237.80
0.2 (%)	14	18634.4	78.5	237.3	210.0	
0.2 (%)	28	23092.1	78.5	294.0	210.0	
0.2 (%)	28	23229.0	78.5	295.8	210.0	295.0
0.2 (%)	28	23185.0	78.5	295.2	210.0	

Tabla 41

Resistencia a compresión del concreto con adición 0.5% de fibra de nido de chihuaco

Identificación de Espécimen	Edad en días	Fuerza máxima kgf	Área cm ²	Esfuerzo kg/cm ²	F'c diseño kg/cm ²	Esfuerzo promedi o kg/cm ²
0.5 (%)	7	15422.0	78.5	196.4	210.0	
0.5 (%)	7	14839.0	78.5	188.9	210.0	191.73
0.5 (%)	7	14914.0	78.5	189.9	210.0	
0.5 (%)	14	19316.8	78.5	245.9	210.0	
0.5 (%)	14	19705.5	78.5	250.9	210.0	246.73
0.5 (%)	14	19115.1	78.5	243.4	210.0	
0.5 (%)	28	24341.0	78.5	309.9	210.0	
0.5 (%)	28	23551.0	78.5	299.9	210.0	305.03
0.5 (%)	28	23981.0	78.5	305.3	210.0	

Tabla 42

Resistencia a compresión del concreto con adición 0.8% de fibra de nido de chihuaco

Identificación de Espécimen	Edad en días	Fuerza máxima kgf	Área cm²	Esfuerzo kg/cm²	F'c diseño kg/cm²	Esfuerzo promedio kg/cm²
0.8 (%)	7	17318.0	78.5	220.5	210.0	
0.8 (%)	7	17655.0	78.5	224.8	210.0	223.27
0.8 (%)	7	17633.0	78.5	224.5	210.0	
0.8 (%)	14	20694.5	78.5	263.5	210.0	
0.8 (%)	14	20496.4	78.5	261.0	210.0	264.30
0.8 (%)	14	21077.7	78.5	268.4	210.0	
0.8 (%)	28	28337.0	78.5	360.8	210.0	
0.8 (%)	28	28535.0	78.5	363.3	210.0	359.23
0.8 (%)	28	27770.0	78.5	353.6	210.0	

Elaboración de Vigas de Concreto

Para la elaboración y curado de las viguetas de concreto para la resistencia a flexión o módulo de rotura, nos guiaremos del procedimiento establecido en la norma NTC 550-18 y ASTM C31-19.

Cabe mencionar que ya se ha descrito líneas arriba el procedimiento de la elaboración de la mezcla patrón y con adición de fibra de nido de chihuaco, por lo cual nos concentraremos en describir el proceso de la elaboración de viguetas.

Procedimiento elaboración de vigas

1. Posterior a la preparación del concreto se echa al molde prismático delgada capa de desmoldante.
2. Se vierte una capa concreta dentro del molde y con la varilla apisonadora aplicar golpes de manera uniforme, repetir en una segunda capa.
3. En la última capa terminamos de llenar por completo el molde con el concreto y nuevamente se le aplica 25 golpes de manera uniforme.
4. Luego del compactado con la ayuda de un martillo se golpea las paredes de las probetas de concreto para eliminar los vacíos que pudiesen existir en el interior de la mezcla.
5. Por último, dejamos que la mezcla endurezca lo suficiente de manera que se pueda marcarlas en la parte superior para luego poder identificarlas, unas que son las vigas patrón, otras con sus diferentes porcentajes de adición de fibra.
6. Para el curado de las vigas, seguimos el mismo procedimiento que el de las probetas cilíndricas.

Figura 55

Moldes prismáticos para la elaboración de las vigas



Figura 56

Elaboración de vigas de concreto con diferentes porcentajes de fibra de nido



Resistencia a la Flexión del Concreto

Es una medida de la resistencia a la falla por momento de una viga o losa de concreto no reforzada. Se mide mediante la aplicación de carga a vigas de concreto de 150X150 mm de sección transversal y con una luz de tres veces el espesor.

La norma técnica peruana NTP 339.078 establece el procedimiento para hallar la resistencia a flexión de Vigas Simplemente apoyadas, moldeadas con el concreto y ensayadas con cargas a los tercios de la luz.

Figura 57

Ensayo de flexión de Viga patrón sin fibra de nido de chihuaco



Figura 58

Ensayo de flexión de Viga con adición de fibra de nido de chihuaco al 0.2%



Figura 59

Ensayo de flexión de Viga con adición de fibra de nido de chihuaco al 0.5%

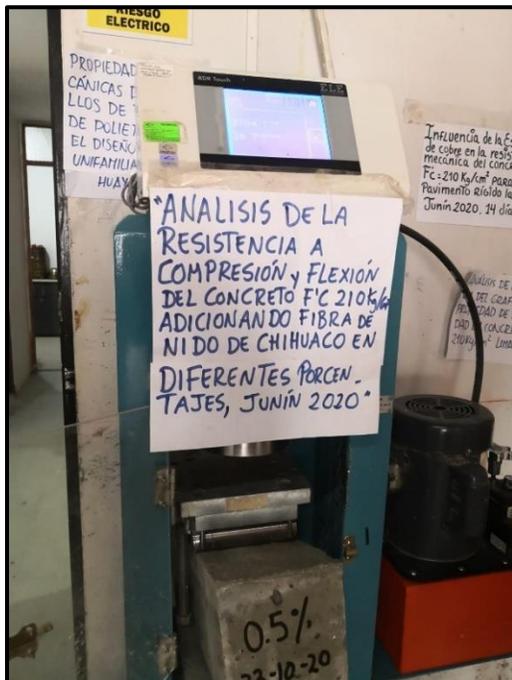


Figura 60

Ensayo de flexión de Viga con adición de fibra de nido de chihuaco al 0.8%



Figura 61

Rotura de viga en ensayo a flexión.



Cálculo de la resistencia Flexión: Para esta etapa se realizará el cálculo de la resistencia a flexión en la maquina universal de ensayos, el cual consiste en apoyar las vigas a 2.5 cm como mínimo de sus extremos, con una luz de 45 cm y colocarlos en dos puntos situados en los tercios medios de la luz. Cabe mencionar que el esfuerzo máximo de flexión se le llamará módulo de rotura, y se produce cuando la falla ocurra dentro del tercio medio de la luz libre de la viga (Sanchez,2001).

Tabla 43

Resistencia a la flexión del concreto endurecido con adición del 0.0 % de fibra

Identificación	Edad	Ubicación de falla	Luz libre	Fuerza máxima (kg)	Módulo de rotura	Módulo de Rotura Promedio
PATRÓN f'c 210	7 días	2	45.0	2297.6	31 kg/cm ²	
PATRÓN f'c 210	7 días	2	45.0	2283.5	30 kg/cm ²	30.66
PATRÓN f'c 210	7 días	2	45.0	2308.5	31 kg/cm ²	
PATRÓN f'c 210	14 días	2	45.0	2684.8	36 kg/cm ²	
PATRÓN f'c 210	14 días	2	45.0	2592.1	35 kg/cm ²	35.33
PATRÓN f'c 210	14 días	2	45.0	2598.5	35 kg/cm ²	
PATRÓN f'c 210	28 días	2	45.0	3016.2	40 kg/cm ²	
PATRÓN f'c 210	28 días	2	45.0	3042.1	41 kg/cm ²	40.33
PATRÓN f'c 210	28 días	2	45.0	3035.6	40 kg/cm ²	

Tabla 44

Resistencia a la flexión del concreto endurecido con adición del 0.2 % de fibra

Identificación	Edad	Ubicación de falla	Luz libre	Fuerza máxima (kg)	Módulo de rotura	Módulo de Rotura Promedio
0.2 (%)	7 días	2	45.0	2498.8	33 kg/cm ²	
0.2 (%)	7 días	2	45.0	2434.2	32 kg/cm ²	32.66
0.2 (%)	7 días	2	45.0	2461.3	33 kg/cm ²	
0.2 (%)	14 días	2	45.0	2736.3	36 kg/cm ²	
0.2 (%)	14 días	2	45.0	2748.6	37 kg/cm ²	36.66
0.2 (%)	14 días	2	45.0	2758.2	37 kg/cm ²	
0.2 (%)	28 días	2	45.0	3159.0	42 kg/cm ²	
0.2 (%)	28 días	2	45.0	3102.0	41 kg/cm ²	41.66
0.2 (%)	28 días	2	45.0	3149.0	42 kg/cm ²	

Tabla 45

Resistencia a la flexión del concreto endurecido con adición del 0.5 % de fibra

Identificación	Edad	Ubicación de falla	Luz libre	Fuerza máxima (kg)	Módulo de rotura	Módulo de Rotura Promedio
0.5 (%)	7 días	2	45.0	2522	34 kg/cm ²	
0.5 (%)	7 días	2	45.0	2509	33 kg/cm ²	33.66
0.5 (%)	7 días	2	45.0	2522	34 kg/cm ²	
0.5 (%)	14 días	2	45.0	2839	38 kg/cm ²	
0.5 (%)	14 días	2	45.0	2805	37 kg/cm ²	37.66
0.5 (%)	14 días	2	45.0	2841	38 kg/cm ²	
0.5 (%)	28 días	2	45.0	3196	43 kg/cm ²	
0.5 (%)	28 días	2	45.0	3183	42 kg/cm ²	42.66
0.5 (%)	28 días	2	45.0	3207	43 kg/cm ²	

Tabla 46

Resistencia a la flexión del concreto endurecido con adición del 0.8 % de fibra

Identificación	Edad	Ubicación de falla	Luz libre	Fuerza máxima (kg)	Módulo de rotura	Módulo de Rotura Promedio
0.8 (%)	7 días	2	45.0	2593	35 kg/cm ²	
0.8 (%)	7 días	2	45.0	2624	35 kg/cm ²	35.00
0.8 (%)	7 días	2	45.0	2632	35 kg/cm ²	
0.8 (%)	14 días	2	45.0	2943	39 kg/cm ²	
0.8 (%)	14 días	2	45.0	2969	40 kg/cm ²	39.33
0.8 (%)	14 días	2	45.0	2923	39 kg/cm ²	
0.8 (%)	28 días	2	45.0	3280	44 kg/cm ²	
0.8 (%)	28 días	2	45.0	3242	43 kg/cm ²	43.66
0.8 (%)	28 días	2	45.0	3279	44 kg/cm ²	

Procedimiento de Ensayo de Asentamiento “Cono de Abrams”

Según Sánchez (2001) menciona que el ensayo de asentamiento es el más usado en todo el mundo, por su simplicidad y rapidez, el cual en una mezcla fresca mide su consistencia o fluidez, y el tamaño máximo de agregado grueso puede llegar a ser hasta 2".

Para este ensayo utilizaremos el cono de Abrams que es un instrumento metálico que se utiliza para la prueba de asentamiento de la mezcla en estado fresco para medir su consistencia ("fluidez" o "plasticidad").

Realizaremos 4 ensayos de asentamiento, uno con el concreto patrón, y tres con los porcentajes de fibra de nido de chihuaco que correspondan, siguiendo el procedimiento descrito en la NTP 339.035.

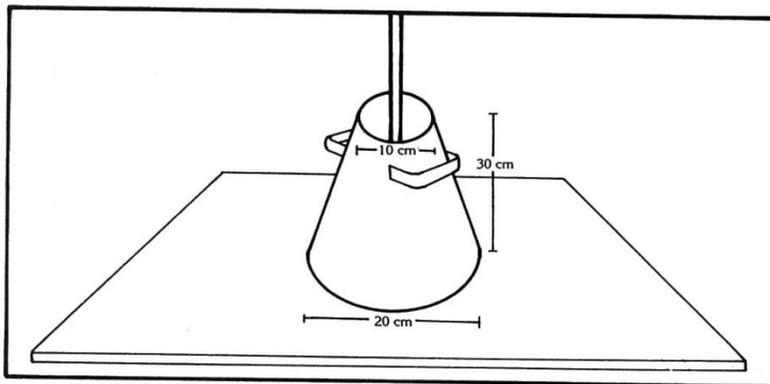
Equipos y Materiales

Cono de Abrams: Es un molde troncocónico, sus medidas son: Diámetro de base = 20 cm, Diámetro de superior = 10 cm, Diámetro Altura = 30 cm. está provisto en sus lados de agarraderas.

Varilla compactadora: Es una varilla de 5/8" de diámetro con punta semiesférica

Figura 62

Cono de Abrams



Nota Adaptado de Tecnología del concreto y del mortero (p.112), por D. Sánchez de Guzmán, 2001, Shandar editores

El procedimiento por seguir es:

1. Primero se procede a llenar el cono de Abrams, con de tres capas de concreto; de la siguiente manera, primero echamos el concreto hasta un tercio del volumen del cono, y se aplican

25 golpes de manera constante y uniforme con la varilla de fierro 5/8" para compactarlo, tener en cuenta que los golpes no deben tocar el fondo del cono.

2. Luego se procede a llenar la mezcla de concreto hasta los 2 tercios de volumen del cono, y aplicamos nuevamente los 25 golpes uniformemente con la varilla de fierro.

3. Por tercera vez, se vuelve a llenar la mezcla de concreto pero esta vez en su totalidad del cono, y luego aplicamos los 25 golpes de manera uniforme con la varilla de fierro.

4. Luego enrasamos la mezcla del concreto con el cono, después levantamos el cono verticalmente hasta desprenderlo de la mezcla; desprendido el cono lo colocamos a lado de la mezcla de concreto para medir su asentamiento, la toma de medida con el winche será entre la altura del molde y la cara superior central de la mezcla, nunca se debe medir en el punto más bajo o alto del cono de mezcla de concreto, se debe hacer siempre en el punto medio

Resultados:

- Slump del concreto patrón sin adición de fibra = 5 pulgadas
- Slump del concreto con el 0.2% de adición de fibra = 4.5 pulgadas
- Slump del concreto con el 0.5% de adición de fibra = 4 pulgadas
- Slump del concreto con el 0.8% de adición de fibra = 3.5 pulgadas

Figura 63

Ensayo de slump al 0.0 % de adición de fibra de nido de chihuaco



Nota En la figura apreciamos que el slam con 0.0% de adición de fibra es de 5''

Figura 64

Ensayo de slump al 0.2 % de adición de fibra de nido de chihuaco



Nota En la figura apreciamos que el slam con 0.2% de adición de fibra es de 4.5''

Figura 65

Ensayo de Slump al 0.5 % de adición de fibra de nido de chihuaco



Nota En la figura apreciamos que el slam con 0.5% de adición de fibra es de 4”

Figura 66

Ensayo de slump al 0.8 % de adición de fibra de nido de chihuaco



Nota En la figura apreciamos que el slam con 0.8% de adición de fibra es de 3.5”

Procedimiento para determinar el costo de producción del concreto patrón y con adición de fibra de nido de chihuaco.

Para determinar el costo de producción del concreto patrón y el concreto con fibra de nido de chihuaco en los porcentajes de 0.2%, 0.5% y 0.8%, se debe conocer las proporciones de los materiales que se usaran en un m^3 de concreto, los cuales ya se halló en los diseños de mezcla realizadas. En la tabla 35, ingresada líneas arriba, se detalla la cantidad de materiales por peso húmedo m^3 , según el porcentaje de fibra de nido de chihuaco.

Sin embargo, al conocer los resultados de la resistencia a compresión de las probetas con adición de fibra de nido, se muestra, que la probeta con adición al 0.8% de fibra de nido, obtiene una resistencia a compresión promedio de 359.23 kg/cm^2 a los 28 días de curado, que es cuando obtiene su mayor resistencia, por lo que se puede concluir que hemos obtenido un concreto de alta resistencia. Por tal motivo, se ha decidido también determinar el costo de producción del concreto con resistencia $F'C=350\text{ kg/cm}^2$, por lo que se realiza otro diseño de mezcla con el método ACI con la resistencia mencionada, y sin adición de fibra de nido, para poder compararla en costo de producción con el concreto que alcanzó su resistencia de 350 kg/cm^2 .

Diseño de Mezcla para concreto $F'C=350\text{ kg/cm}^2$

Como ya se ha descrito el procedimiento detallado de diseño de mezcla líneas arriba para el concreto $F'C=210\text{ kg/cm}^2$, patrón y con fibra de nido; para este nuevo diseño de mezcla de $F'C=350\text{ kg/cm}^2$, se siguió los mismos procedimientos, los resultados se detalla en la siguiente tabla de manera simplificada.

Tabla 47

Proporciones de Diseño de mezcla de concreto $f'c=350$ kg/cm².

Material	Por peso húmedo	Proporción en peso p3 (húmedo)
Cemento	540 kg	1
A. Grueso	823 kg	1.52
A. Fino	731 Kg	1.35
Agua	238 Lt	18.73

Procedimiento de obtención de salarios para mano de obra

Para determinar el costo de producción del concreto, usaré como fuente a la Federación de trabajadores en construcción civil del Perú, la tabla de salarios y beneficios sociales para el régimen de construcción civil, con Expediente N° 204-2020-DGT

Tabla 48

Tabla de salarios y beneficios sociales FTCCP

TABLA DE SALARIOS Y BENEFICIOS SOCIALES			
PARA EL REGIMEN DE CONSTRUCCIÓN CIVIL			
Del 1 de junio de 2020 al 31 de mayo de 2021			
Expediente N° 204-2020-DGT			
OPERARIO			
Jornal	71.80	* 6 días	430.80
Jornal Dominical	11.97	* 6 días	71.80
BUC 32 %	22.98	* 6 días	137.86
Bonif. Por Movilidad	8.00	* 6 días	48.00
Total Salarios			688.46
Descuento ONP 13%			83.26
Descuento CONAF. 2%			10.05
Pago Neto Semanal			595.14
		Indemnizac.	vacaciones
		diario	10.77
		semanal	64.62
		Fiest. Patri.	Fiest. Navid.
		diario	13.68
		mensual	410.29
		Total	2872.00
Ley N° 30334, Exonera a las gratif. del descuento del SNP o SPP. El 9% correspondiente a EsSalud se paga al trabajador			
OFICIAL			
Jornal	56.55	* 6 días	339.30
Jornal Dominical	9.43	* 6 días	56.55
BUC 30 %	16.97	* 6 días	101.79
Bonif. Por Movilidad	8.00	* 6 días	48.00
Total Salarios			545.64
Descuento ONP 13%			64.69
Descuento CONAF. 2%			7.92
Pago Neto Semanal			473.03
		Indemnizac.	vacaciones
		diario	8.48
		semanal	50.90
		Fiest. Patri.	Fiest. Navid.
		diario	10.77
		mensual	323.14
		Total	2262.00
Ley N° 30334, Exonera a las gratif. del descuento del SNP o SPP. El 9% correspondiente a EsSalud se paga al trabajador			
PEON			
Jornal	50.80	* 6 días	304.80
Jornal Dominical	8.47	* 6 días	50.80
BUC 30 %	15.24	* 6 días	91.44
Bonif. Por Movilidad	8.00	* 6 días	48.00
Total Salarios			495.04
Descuento ONP 13%			58.12
Descuento CONAF. 2%			7.11
Pago Neto Semanal			429.81
		Indemnizac.	vacaciones
		diario	7.62
		semanal	45.72
		Gratific.	Fiest. Patri.
		diario	9.68
		mensual	290.29
		Total	2032.00
Ley N° 30334, Exonera a las gratif. del descuento del SNP o SPP. El 9% correspondiente a EsSalud se paga al trabajador			

Nota Tabla Salarial de construcción civil 2020-2021, por la Federación de trabajadores en construcción civil del Perú, 2020.

Para determinar el rendimiento de mano de obra por m³ de concreto, se utilizará como fuente de referencia el libro de costos y presupuestos de edificación, de la cámara peruana de construcción CAPECO. El rendimiento que utilizaremos es para la elaboración de concreto en m³ para una columna.

Tabla 49

*Rendimientos promedios de mano de obra para obras de edificación en las provincias de Lima
y Callao*

4.01	Zapatatas	m ³	25,00	0,2	2	2	8	1 mezcladora (9-11p ³) 1 vibrador transporte canaletas
4.02	Vigas de cimentación, Curado	m ³ m ³	20,00 80,00	0,2 0,1	2 —	2 —	8 1	1 mezcladora (9-11p ³) 1 vibrador transp. en boogie
4.03	Losas de cimentación, Curado	m ³ m ³	22,00 88,00	0,2 0,1	2 —	2 —	8 1	1 mezcladora (9-11p ³) 1 vibrador transp. en boogie
4.04	Muros de sostenimiento (0,20 m. o más) Curado	m ³ m ³	10,00 30,00	0,2 0,1	2 —	2 —	10 1	1 mezcladora (9-11p ³) 1 vibrador 1 winche
4.05	Tabiques (0,10 a 0,15 m) Curado	m ³ m ³	8,00 30,00	0,2 0,1	2 —	2 —	10 1	1 mezcladora (9-11p ³) 1 vibrador 2 winche
4.06	Columnas Curado	m ³ m ³	10,00 20,00	0,2 0,1	2 —	2 —	10 1	1 mezcladora 1vibrador 1 winche
4.07	Vigas y losas macizas Curado	m ³ m ³	20,00 40,00	0,2 0,1	2 —	2 —	10 1	1 mezcladora (9-11p ³) 1 vibrador 1 winche
4.08	Losa aligerada Curado	m ³ m ³	25,00 50,00	0,3 0,1	3 —	2 —	11 1	
4.09	Escaleras Curado	m ³ m ³	12,00 30,00	0,2 0,11	2 —	2 —	10 1	1 mezcladora (9-11p ³) 1 vibrador 1 winche
4.10	Caja de ascensor Curado	m ³ m ³	8,00 16,00	0,2 0,1	2 —	2 —	10 1	1 mezcladora (9-11p ³) 1 vibrador 1 winche
4.11	Cisterna Curado	m ³ m ³	10,00 30,00	0,2 0,1	2 —	2 —	10 1	1 mezcladora (9-11p ³) 1 vibrador Transp. en latas
4.12	Tanque elevado Curado	m ³ m ³	10,00 30,00	0,2 0,1	2 —	2 —	10 1	1 mezcladora (9-11p ³) 1 vibrador 1 winche
4.13	Fierro de construcción: Habilitación Colocación	kg kg	250,00 250,00	0,1 0,1	1 1	1 1	— —	Cizalla Alambre negro Nº 16

Nota Adaptado de Costos y Presupuestos de edificación (p.87), por Cámara peruana de construcción CAPECO, 2003.

Procedimiento de Obtención de Costos Materiales

Se realizó una cotización en La ferretería “El Hermano constructor” con RUC N° 20601123089, ubicado en la ciudad de La Merced, Provincia Chanchamayo y Departamento de Junín, los precios son unitarios.

Figura 67

soles. Cabe mencionar que aproximadamente de cada nido se obtiene 250 gramos de fibra,
como yo adquirí 8 nidos, tuve 2 kilos de fibra de nido

Ahora para efectos de esta investigación, se detalla en la siguiente tabla el costo de la
fibra de nido deshilachada por 1 kilo.

Tabla 50

Tabla de costo de fibra de nido de chihuaco por kilo

Ítem	Descripción del trabajo	Costo
1	extracción	S/ 2.50
2	traslado	S/ 2.50
3	Alquiler de sopladora para limpiar.	S/ 2.00
4	M.O. limpieza y deshilachado de nido	S/ 5.00
total		S/ 12.00

Procedimiento de Obtención de Costos Alquiler Maquinaria/Equipos

Para obtener los precios del alquiler de Maquinarias y/o equipos utilizados en la
fabricación del concreto patrón y con adición de fibra de nido, se usará como fuente los datos el
documento de Suplemento Técnico, de la revista especializada para la construcción “Costos”.

Tabla 51

Tarifa de Costos Alquiler de Maquinaria/ equipos

EQUIPO	POT. (HP)	CAPAC.	PESO (KG)	COSTO POSES S/	COSTO OPER. S/	TARIFA HORA S/	OBS
DOSIFICADORA DE CONCRETO	M.E. 45 HP	50-90 M3	20000	40,30	74,16	114,46	(***)
DOSIFICADORA DE CONCRETO	M.E. 60 HP	120 M3	23000	49,36	79,37	128,73	(***)
MEZCLADORA CONCRETO T. TROMPO	8 HP	9 P3	500	2,59	2,05	4,64	(**)
MEZCLADORA DE CONCRETO	18 HP	11-12p3 P3	1500	7,30	5,61	12,91	(**)
MEZCLADORA DE CONCRETO	20-35 HP	16 p3 P3	2700	12,01	9,14	21,15	(**)
EQUIPOS PARA REFINE Y AFIRMADO							
MOTONIVELADORA	125 HP		11515	77,04	141,48	218,52	
MOTONIVELADORA	130-135 HP		12365	82,80	160,07	242,87	
MOTONIVELADORA	145-150 HP		13540	100,43	180,67	281,09	
MOTONIVELADORA	180-200 HP		18370	107,72	194,67	302,39	

Nota Adaptado de Suplemento Técnico enero 2022 (p.3-35), por Revista Especializada para la construcción, 2022.

Cálculo del costo de producción del concreto patrón y el concreto con adición de fibra de Nido

Dado, que ya se ha obtenido los datos y valores necesarios para hallar el costo de producción del concreto $F'_{C}= 210 \text{ Kg/cm}^2$ patrón y con fibra de nido en porcentajes de 0.2%, 0.5%, y 0.8%; además cabe mencionar que también se calculará el costo para el concreto $F'_{C}= 350 \text{ Kg/cm}^2$ sin fibra para su posterior análisis comparativo, se muestra continuación los costos calculados.

Tabla 52

Costo de fabricación del Concreto f'c=210kg/Cm² sin fibra de nido de chihuaco o concreto patrón

ÁNALISIS DE COSTO UNITARIO						
Partida:	Concreto F'c = 210 KG/CM ² - Patrón					
Rendimiento:	10 m ³ /día	Nº Horas:	8	Unidad:	M3	S/ 471.70
Cuadrilla:	2 operario + 2 oficial + 10 peones					
Descripción	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
Materiales						
Cemento	BOL		9.388	S/ 25.00	S/	234.71
Agregado Fino	M3		0.298	S/ 35.00	S/	10.43
Agregado grueso	M3		0.332	S/ 45.00	S/	14.95
Agua	M3		0.239	S/ 5.00	S/	1.20
					S/	261.28
Mano de Obra						
Operario	HH	2	1.60	S/ 21.61	S/	34.58
Oficial	HH	2	1.60	S/ 17.10	S/	27.36
Peón	HH	10	8.00	S/ 15.46	S/	123.66
					S/	185.60
Herramientas						
Mezcladora trompo 9p3	HM	1	0.8	S/ 5.48	S/	4.38
Vibrador de 2", 4HP	HM	1	0.8	S/ 8.59	S/	6.87
Winche eléctrico 2 tamb.	HM	1	0.8	S/ 10.00	S/	8.00
Herramientas (3% M.O)	%	1	0.03	S/ 185.60	S/	5.57
					S/	24.82

Tabla 53

Costo de fabricación del Concreto f'c=210kg/Cm² con 0.2% de fibra de nido de chihuaco

ANÁLISIS DE COSTO UNITARIO						
Partida:	Concreto FC = 210 KG/CM ² con 0.2% de Fibra					
Rendimiento:	10 m ³ /día	Nº Horas:	8	Unidad:	M3	S/ 481.3
Cuadrilla:	2 operario + 2 oficial + 10 peones					
Descripción	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio		Parcial
Materiales						
Cemento	BOL		9.388	S/	25.00	S/ 234.71
Agregado Fino	M3		0.298	S/	35.00	S/ 10.43
Agregado grueso	M3		0.332	S/	45.00	S/ 14.95
Agua	M3		0.239	S/	5.00	S/ 1.20
Fibra de Nido 0.2%	m ³		0.80	S/	12.00	S/ 9.58
						S/ 270.86
Mano de Obra						
Operario	HH	2	1.60	S/	21.61	S/ 34.58
Oficial	HH	2	1.60	S/	17.10	S/ 27.36
Peón	HH	10	8.00	S/	15.46	S/ 123.66
						S/ 185.60
Herramientas						
Mezcladora trompo 9p3	HM	1	0.8	S/	5.48	S/ 4.38
Vibrador de 2", 4HP	HM	1	0.8	S/	8.59	S/ 6.87
Winche eléctrico 2 tamb.	HM	1	0.8	S/	10.00	S/ 8.00
Herramientas (3% M.O)	%	1	0.03	S/	185.60	S/ 5.57
						S/ 24.82

Tabla 54

Costo de fabricación del Concreto f'c=210kg/Cm² con 0.5% de fibra de nido de chihuaco

ANÁLISIS DE COSTO UNITARIO						
Partida:	Concreto FC = 210 KG/CM ² con 0.5% de Fibra					
Rendimiento:	10 m ³ /día	Nº Horas:	8	Unidad:	M3	S/ 495.6
Cuadrilla:	2 operario + 2 oficial + 10 peones					
Descripción	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
Materiales						
Cemento	BOL		9.388	S/ 25.00	S/	234.71
Agregado Fino	M3		0.298	S/ 35.00	S/	10.43
Agregado grueso	M3		0.332	S/ 45.00	S/	14.95
Agua	M3		0.239	S/ 5.00	S/	1.20
Fibra de Nido 0.5%	m3		2.00	S/ 12.00	S/	23.94
					S/	285.22
Mano de Obra						
Operario	HH	2	1.60	S/ 21.61	S/	34.58
Oficial	HH	2	1.60	S/ 17.10	S/	27.36
Peón	HH	10	8.00	S/ 15.46	S/	123.66
					S/	185.60
Herramientas						
Mezcladora trompo 9p3	HM	1	0.8	S/ 5.48	S/	4.38
Vibrador de 2", 4HP	HM	1	0.8	S/ 8.59	S/	6.87
Winche eléctrico 2tamb.	HM	1	0.8	S/ 10.00	S/	8.00
Herramientas (3% M.O)	%	1	0.03	S/ 185.60	S/	5.57
					S/	24.82

Tabla 55

Costo de fabricación del Concreto F'c=210kg/Cm² con 0.8% de fibra de nido de chihuaco

ANÁLISIS DE COSTO UNITARIO							
Partida:	Concreto FC = 210 KG/CM ² con 0.8% de Fibra						
Rendimiento:	10 m ³ /día	Nº Horas:	8	Unidad:	M3	S/	510.0
Cuadrilla:	2 operario + 2 oficial + 10 peones						
Descripción	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial		
Materiales							
Cemento	BOL		9.388	S/ 25.00	S/		234.71
Agregado Fino	M3		0.298	S/ 35.00	S/		10.43
Agregado grueso	M3		0.332	S/ 45.00	S/		14.95
Agua	M3		0.239	S/ 5.00	S/		1.20
Fibra de Nido 0.8%	m ³		3.19	S/ 12.00	S/		38.30
					S/		299.59
Mano de Obra							
Operario	HH	2	1.60	S/ 21.61	S/		34.58
Oficial	HH	2	1.60	S/ 17.10	S/		27.36
Peón	HH	10	8.00	S/ 15.46	S/		123.66
					S/		185.60
Herramientas							
Mezcladora trompo 9p3	HM	1	0.8	S/ 5.48	S/		4.38
Vibrador de 2", 4HP	HM	1	0.8	S/ 8.59	S/		6.87
Winche eléctrico 2tamb.	HM	1	0.8	S/ 10.00	S/		8.00
Herramientas (3% M.O)	%	1	0.03	S/ 185.60	S/		5.57
					S/		24.82

Tabla 56

Costo de fabricación del Concreto F'c=350kg/Cm² sin fibra de nido

ANÁLISIS DE COSTO UNITARIO							
Partida:	Concreto FC = 350 KG/CM ² - Sin Fibra						
Rendimiento:	10 m ³ /día	Nº Horas:	8	Unidad:	M3	S/	552.8
Cuadrilla:	2 operario + 2 oficial + 10 peones						
Descripción	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial		
Materiales							
Cemento	BOL		12.71	S/ 25.00	S/	317.65	
Agregado Fino	M3		0.28	S/ 35.00	S/	9.69	
Agregado grueso	M3		0.31	S/ 45.00	S/	13.87	
Agua	M3		0.238	S/ 5.00	S/	1.19	
					S/	342.40	
Mano de Obra							
Operario	HH	2	1.60	S/ 21.61	S/	34.58	
Oficial	HH	2	1.60	S/ 17.10	S/	27.36	
Peón	HH	10	8.00	S/ 15.46	S/	123.66	
					S/	185.60	
Herramientas							
Mezcladora trompo 9p3	HM	1	0.8	S/ 5.48	S/	4.38	
Vibrador de 2", 4HP	HM	1	0.8	S/ 8.59	S/	6.87	
Winche eléctrico 2 tamb.	HM	1	0.8	S/ 10.00	S/	8.00	
Herramientas (3% M.O)	%	1	0.03	S/ 185.60	S/	5.57	
					S/	24.82	

Capítulo III. Resultados

Se realizaron análisis estadísticos, para ordenar, examinar y representar los datos de la resistencia a compresión, resistencia a flexión (módulo de rotura), trabajabilidad en el concreto fresco, y el análisis de los costos unitarios para la fabricación del concreto con adición de fibra de nido de chihuaco. Los análisis estadísticos que se realizaron son la media aritmética de forma descriptiva, además de la estadística inferencial aplicada en la prueba de hipótesis para verificar la validez de los datos.

Resultados del Ensayo a Compresión

Resultados del Ensayo a Compresión del Concreto a los 7 días de curado

En esta sección analizaremos los resultados del ensayo a compresión de las probetas de concreto a los 7 días de curado con los diferentes porcentajes de adición de fibra de nido de chihuaco.

Tabla 57

Resistencia a compresión del concreto endurecido a los 7 días de curado con adición del 0.0 %, 0.2 %, 0.5% y 0.8 % de fibra de nido de chihuaco.

Probetas	Patrón (0%) (Esfuerzo)	Fibra de nido al 0.2 % (Esfuerzo)	Fibra de nido al 0.5 % (Esfuerzo)	Fibra de nido al 0.8 % (Esfuerzo)
1	189.9 kg/cm ²	186.6 kg/cm ²	196.4 kg/cm ²	220.5 kg/cm ²
2	182.1 kg/cm ²	186.8 kg/cm ²	188.9 kg/cm ²	224.8 kg/cm ²
3	179.1 kg/cm ²	189 kg/cm ²	189.9 kg/cm ²	224.5 kg/cm ²
Promedio	183.7 kg/cm²	187.47 kg/cm²	191.73 kg/cm²	223.27 kg/cm²
Desviación Estándar	5.57	1.33	4.07	2.40

Se puede observar en la tabla, que a los 7 días de curado en el concreto con 0.8% de fibra, alcanza el mayor promedio de resistencia a compresión de 223.27 Kg/cm^2 , y el concreto patrón alcanza el menor promedio de resistencia a compresión de 183.7 kg/cm^2 .

A los 7 días de curado, el único concreto que ha superado el diseño de la resistencia requerida de $F'_{C}=210\text{ kg/cm}^2$, es el concreto con fibra de nido al 0.8%.

El promedio de la resistencia a compresión incrementa directamente proporcional a los porcentajes de fibras de nido que se añaden al concreto.

Tabla 58

Variación en porcentaje de la resistencia a compresión a los 7 días de curado

Descripción	Patrón (0%)	Fibra de nido al 0.2 %	Fibra de nido al 0.5 %	Fibra de nido al 0.8 %
Resistencia a compresión promedio (Kg/cm^2).	183.7	187.47	191.73	223.27
Porcentaje de la resistencia compresión respecto a la probeta patrón (%).	100	102.05	104.37	121.54
Variación de la resistencia a compresión (%).	0	2.05	4.37	21.54

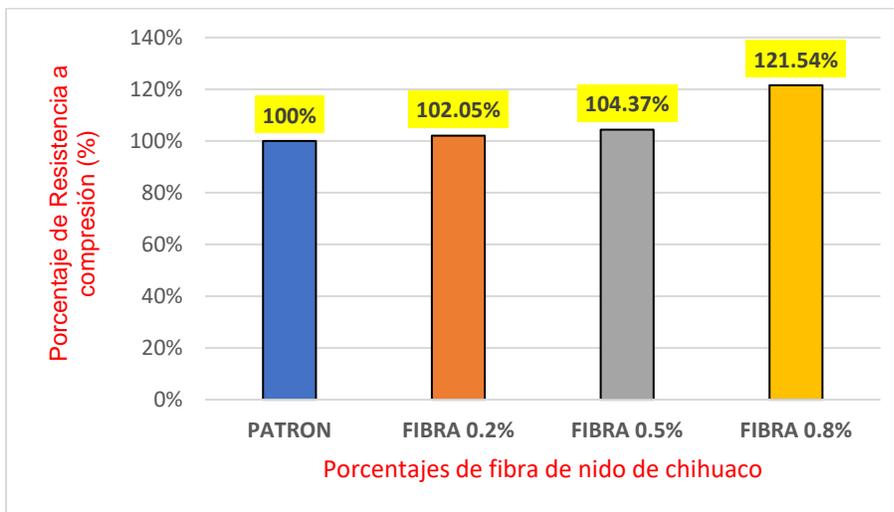
Se puede observar en la tabla, que la probeta patrón alcanza una resistencia promedio a compresión de 183.7 kg/cm^2 , y por ese cálculo se le considera un 100% de resistencia a compresión, porque es la probeta que no lleva el aditivo de la fibra que pueda alterar sus propiedades, con esa acotación, se observa en la tabla que al compararlo con los demás concretos con fibra, éstas aumentan en un porcentaje su resistencia a compresión con respecto al

concreto patrón. Siendo el concreto de 0.8% de fibra de nido el mejor porcentaje de aumento de resistencia con respecto al concreto patrón.

A mayores adiciones de fibra de nido en el concreto, mayores son los porcentajes de resistencia a compresión con respecto al concreto patrón, tal como se muestra en la siguiente figura:

Figura 68

Variación del porcentaje de la resistencia a compresión del concreto a los 7 días de curado



Resultados del Ensayo a Compresión del Concreto a los 14 días de curado

En esta sección analizaremos los resultados del ensayo a compresión de las probetas de concreto a los 14 días de curado con los diferentes porcentajes de adición de fibra de nido de chihuaco.

Tabla 59

Resistencia a compresión del concreto endurecido a los 14 días de curado con adición del 0.0 %, 0.2 %, 0.5% y 0.8 % de fibra de nido de chihuaco.

Probetas	Patrón (0%) (Esfuerzo)	Fibra de nido al 0.2 % (Esfuerzo)	Fibra de nido al 0.5 % (Esfuerzo)	Fibra de nido al 0.8 % (Esfuerzo)
1	240.0 kg/cm ²	237.2 kg/cm ²	245.9 kg/cm ²	263.5 kg/cm ²
2	233.9 kg/cm ²	238.9 kg/cm ²	250.9 kg/cm ²	261.0 kg/cm ²
3	234.5 kg/cm ²	237.3 kg/cm ²	243.4 kg/cm ²	268.4 kg/cm ²
Promedio	236.13 kg/cm²	237.80 kg/cm²	246.73 kg/cm²	264.30 kg/cm²

Se puede observar en la tabla, que a los 14 días de curado en el concreto con 0.8% de fibra, alcanza el mayor promedio de resistencia a compresión de 264.30 Kg/cm², y el concreto patrón alcanza el menor promedio de resistencia a compresión de 236.13 kg/cm².

A los 14 días de curado, todos los concretos han superado el diseño de la resistencia requerida de $F'_{C}=210\text{ kg/cm}^2$.

El promedio de la resistencia a compresión del concreto patrón va alcanzando al promedio de la resistencia a compresión del concreto con adición de fibra de nido al 0.2%, obteniendo solo una diferencia de resistencia de 1.67 kg/cm² menos que el concreto con fibra al 0.2% de nido, a comparación de los otros concretos con adición que obtienen resistencias más distantes.

El promedio de la resistencia a compresión incrementa directamente proporcional a los porcentajes de fibras de nido que se añaden al concreto.

Tabla 60

Variación en porcentaje de la resistencia a compresión a los 14 días de curado

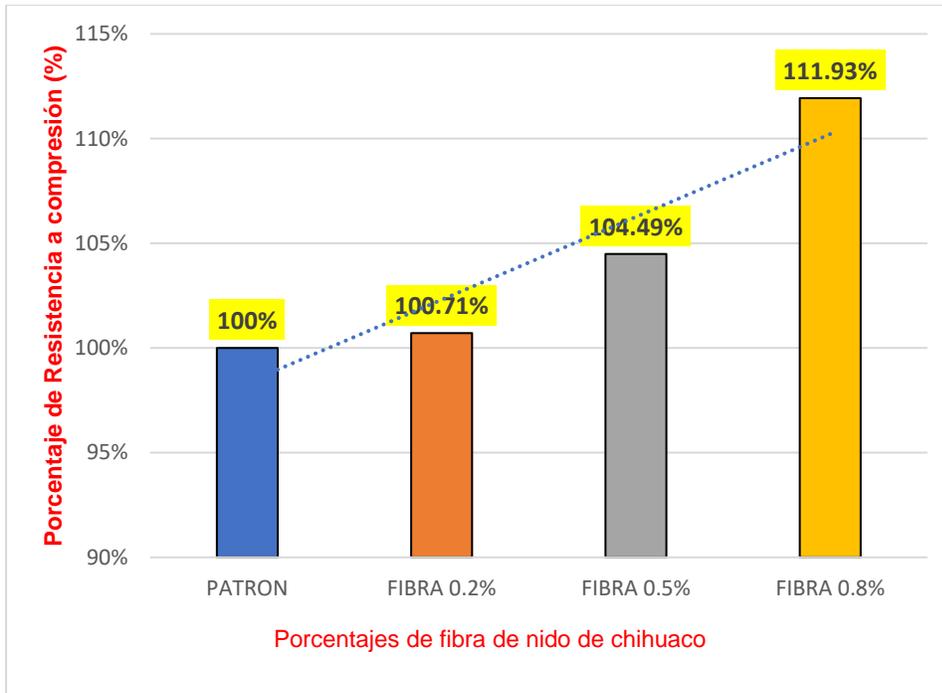
Descripción	Patrón (0%)	Fibra de nido al 0.2 %	Fibra de nido al 0.5 %	Fibra de nido al 0.8 %
Resistencia a compresión promedio (Kg/cm ²).	236.13	237.80	246.73	264.30
Porcentaje de la resistencia compresión respecto a la probeta patrón (%).	100	100.71	104.49	111.93
Variación de la resistencia a compresión (%).	0	0.71	4.49	11.93

Se puede observar en la tabla, que la probeta patrón alcanza una resistencia promedio a compresión de 236.13 kg/cm², y por ese cálculo se le considera un 100% de resistencia a compresión, porque es la probeta que no lleva el aditivo de la fibra que pueda alterar sus propiedades, con esa acotación, se observa en la tabla que al compararlo con los demás concretos con fibra, éstas aumentan en un porcentaje su resistencia a compresión con respecto al concreto patrón. Siendo el concreto de 0.8% de fibra de nido el mejor porcentaje de aumento de resistencia con respecto al concreto patrón.

A mayores adiciones de fibra de nido en el concreto, mayores son los porcentajes de resistencia a compresión con respecto al concreto patrón, tal como se muestra en la siguiente figura:

Figura 69

Variación del porcentaje de la resistencia a compresión del concreto a los 14 días de curado



Resultados del Ensayo a Compresión del Concreto a los 28 días de curado

En esta sección analizaremos los resultados del ensayo a compresión de las probetas de concreto a los 28 días de curado con los diferentes porcentajes de adición de fibra de nido de chihuaco.

Tabla 61

Resistencia a compresión del concreto endurecido a los 28 días de curado con adición del 0.0 %, 0.2 %, 0.5% y 0.8 % de fibra de nido de chihuaco.

Probetas	Patrón (0%) (Esfuerzo)	Fibra de nido al 0.2 % (Esfuerzo)	Fibra de nido al 0.5 % (Esfuerzo)	Fibra de nido al 0.8 % (Esfuerzo)
1	296.9 kg/cm ²	294.0 kg/cm ²	309.9 kg/cm ²	360.8 kg/cm ²
2	292.0 kg/cm ²	295.8 kg/cm ²	299.9 kg/cm ²	363.3 kg/cm ²
3	293.5 kg/cm ²	295.2 kg/cm ²	305.3 kg/cm ²	353.6 kg/cm ²
Promedio	294.13 kg/cm²	295.00 kg/cm²	305.03 kg/cm²	359.23 kg/cm²

Se puede observar en la tabla, que a los 28 días de curado en el concreto con 0.8% de fibra, alcanza el mayor promedio de resistencia a compresión de 359.23 Kg/cm², y el concreto patrón alcanza el menor promedio de resistencia a compresión de 294.13 kg/cm².

A los 28 días de curado, todos los concretos han superado el diseño de la resistencia requerida de $F'_{C}=210\text{ kg/cm}^2$.

El promedio de la resistencia a compresión del concreto patrón y el promedio de la resistencia a compresión del concreto con adición de fibra de nido al 0.2%, resultan con casi los mismos resultados, obteniendo solo una diferencia de resistencia de 0.87 kg/cm² menos que el concreto con fibra al 0.2% de nido.

El concreto con adición de nido al 0.8%, ha obtenido resultados muy favorables, casi llegando a ser un concreto de alta resistencia.

El promedio de la resistencia a compresión incrementa directamente proporcional a los porcentajes de fibras de nido que se añaden al concreto.

Tabla 62

Variación en porcentaje de la resistencia a compresión a los 28 días de curado

Descripción	Patrón (0%)	Fibra de nido al 0.2 %	Fibra de nido al 0.5 %	Fibra de nido al 0.8 %
Resistencia a compresión promedio (Kg/cm ²).	294.13	295.00	305.03	359.23
Porcentaje de la resistencia compresión respecto a la probeta patrón (%).	100	100.29	103.71	122.13
Variación de la resistencia a compresión (%).	0	0.29	3.71	22.13

Se puede observar en la tabla, que la probeta patrón alcanza una resistencia promedio a compresión de 294.13 kg/cm², y por ese cálculo se le considera un 100% de resistencia a compresión, porque es la probeta que no lleva el aditivo de la fibra que pueda alterar sus propiedades, con esa acotación, se observa en la tabla que al compararlo con los demás concretos con fibra, éstas aumentan en un porcentaje su resistencia a compresión con respecto al concreto patrón. Siendo el concreto de 0.8% de fibra de nido el mejor porcentaje de aumento de 22.13% de resistencia con respecto al concreto patrón.

Resultados del Ensayo a Flexión

Resultados del Ensayo a Flexión del Concreto a los 7 días de curado

En esta sección analizaremos los resultados del ensayo a flexión de las vigas de concreto a los 7 días de curado con los diferentes porcentajes de adición de fibra de nido de chihuaco.

Tabla 63

Resistencia a flexión del concreto endurecido a los 7 días de curado con adición del 0.0 %, 0.2 %, 0.5% y 0.8 % de fibra de nido de chihuaco.

Viga	Patrón (0%) (Módulo de rotura)	Fibra de nido al 0.2 % (Módulo de rotura)	Fibra de nido al 0.5 % (Módulo de rotura)	Fibra de nido al 0.8 % (Módulo de rotura)
1	31	33	34	35
2	30	32	33	35
3	31	33	34	35
Promedio	30.7	32.67	33.67	35.00

Se puede observar en la tabla, que a los 7 días de curado en el concreto con 0.8% de fibra, alcanza el mayor promedio de resistencia a flexión de 35.00 Kg/cm², y el concreto patrón alcanza el menor promedio de resistencia a flexión de 30.7 kg/cm².

En los tres ensayos a flexión del concreto con adición de fibra de nido al 0.8%, se obtuvo el mismo resultado.

El promedio de la resistencia a flexión incrementa directamente proporcional a los porcentajes de fibras de nido que se añaden al concreto.

Tabla 64

Variación en porcentaje de la resistencia a flexión a los 7 días de curado

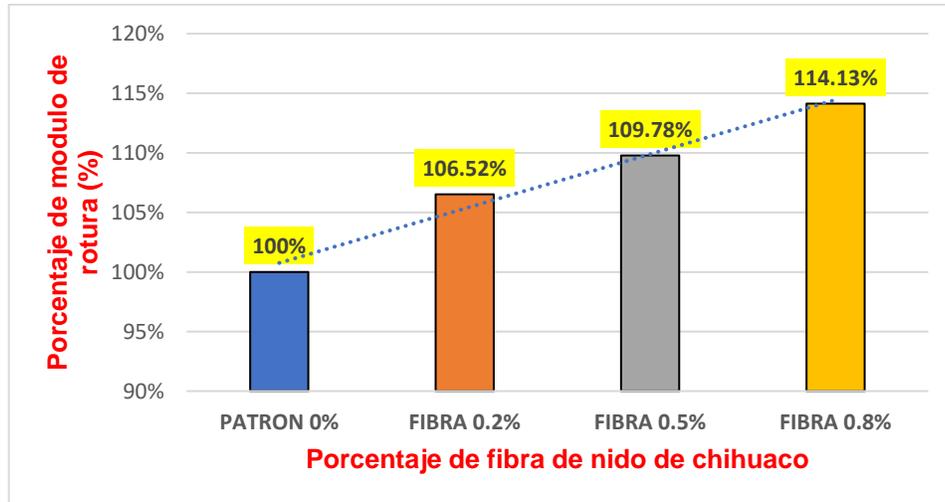
Descripción	Patrón (0%)	Fibra de nido al 0.2 %	Fibra de nido al 0.5 %	Fibra de nido al 0.8 %
Resistencia a Flexión promedio (Kg/cm ²).	30.7	32.67	33.67	35.00
Porcentaje de la resistencia flexión respecto a la probeta patrón (%).	100	106.52	109.78	114.13
Variación de la resistencia a flexión (%).	0	6.52	9.78	14.13

Se puede observar en la tabla, que la probeta patrón alcanza una resistencia promedio a Flexión de 30.7 kg/cm², y por ese cálculo se le considera un 100% de resistencia a Flexión porque es la probeta que no lleva el aditivo de la fibra que pueda alterar sus propiedades, con esa acotación, se observa en la tabla que al compararlo con los demás concretos con fibra, éstas aumentan en un porcentaje su resistencia a flexión con respecto al concreto patrón. Siendo el concreto de 0.8% de fibra de nido el mejor porcentaje de aumento de 14.13% de resistencia con respecto al concreto patrón.

A mayores adiciones de fibra de nido en el concreto, mayores son los porcentajes de resistencia a flexión con respecto al concreto patrón, tal como se muestra en la siguiente figura:

Figura 70

Variación del porcentaje de la resistencia a flexión del concreto a los 7 días de curado



Resultados del Ensayo a Flexión del Concreto a los 14 días de curado

En esta sección analizaremos los resultados del ensayo a flexión de las vigas de concreto a los 14 días de curado con los diferentes porcentajes de adición de fibra de nido de chihuaco.

Tabla 65

Resistencia a flexión del concreto endurecido a los 14 días de curado con adición del 0.0 %, 0.2 %, 0.5% y 0.8 % de fibra de nido de chihuaco.

Viga	Patrón (0%) (Módulo de rotura)	Fibra de nido al 0.2 % (Módulo de rotura)	Fibra de nido al 0.5 % (Módulo de rotura)	Fibra de nido al 0.8 % (Módulo de rotura)
1	36	36.0	38.0	39.0
2	35	37.0	37.0	40.0
3	35	37.0	38.0	39.0
Promedio	35.3	36.67	37.67	39.33

Se puede observar en la tabla, que a los 14 días de curado en el concreto con 0.8% de fibra, alcanza el mayor promedio de resistencia a flexión de 39.33 Kg/cm², y el concreto patrón alcanza el menor promedio de resistencia a flexión de 35.30 kg/cm².

El promedio de la resistencia a flexión incrementa directamente proporcional a los porcentajes de fibras de nido que se añaden al concreto.

Tabla 66

Variación en porcentaje de la resistencia a flexión a los 14 días de curado

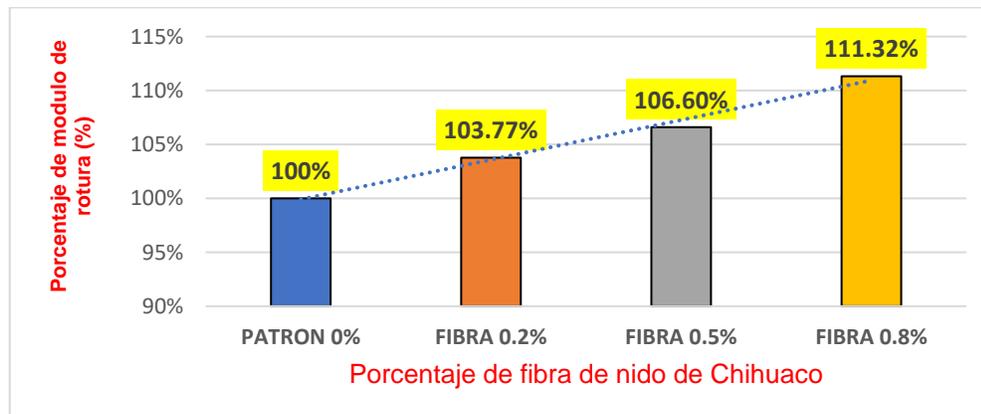
Descripción	Patrón (0%)	Fibra de nido al 0.2 %	Fibra de nido al 0.5 %	Fibra de nido al 0.8 %
Resistencia a Flexión promedio (Kg/cm ²).	35.3	36.67	37.67	39.33
Porcentaje de la resistencia flexión respecto a la probeta patrón (%).	100	103.77	106.60	111.32
Variación de la resistencia a flexión (%).	0	3.77	6.60	11.32

Se puede observar en la tabla, que la probeta patrón alcanza una resistencia promedio a Flexión de 35.30 kg/cm², y por ese cálculo se le considera un 100% de resistencia a Flexión porque es la probeta que no lleva el aditivo de la fibra que pueda alterar sus propiedades, con esa acotación, se observa en la tabla que al compararlo con los demás concretos con fibra, éstas aumentan en un porcentaje su resistencia a flexión con respecto al concreto patrón. Siendo el concreto de 0.8% de fibra de nido el mejor porcentaje de aumento de 11.32% de resistencia con respecto al concreto patrón.

A mayores adiciones de fibra de nido en el concreto, mayores son los porcentajes de resistencia a flexión con respecto al concreto patrón, tal como se muestra en la siguiente figura:

Figura 71

Variación del porcentaje de la resistencia a flexión del concreto a los 14 días de curado



Resultados del Ensayo a Flexión del Concreto a los 28 días de curado

En esta sección analizaremos los resultados del ensayo a flexión de las vigas de concreto a los 28 días de curado con los diferentes porcentajes de adición de fibra de nido de chihuaco.

Tabla 67

Resistencia a flexión del concreto endurecido a los 28 días de curado con adición del 0.0 %, 0.2 %, 0.5% y 0.8 % de fibra de nido de chihuaco.

Viga	Patrón (0%) (Módulo de rotura)	Fibra de nido al 0.2 % (Módulo de rotura)	Fibra de nido al 0.5 % (Módulo de rotura)	Fibra de nido al 0.8 % (Módulo de rotura)
1	40	42	43	44
2	41	41	42	43
3	40	42	43	44
Promedio	40.30	41.67	42.67	43.67

Se puede observar en la tabla, que a los 28 días de curado en el concreto con 0.8% de fibra, alcanza el mayor promedio de resistencia a flexión de 43.67 Kg/cm², y el concreto patrón alcanza el menor promedio de resistencia a flexión de 40.30 kg/cm².

El promedio de la resistencia a flexión incrementa directamente proporcional a los porcentajes de fibras de nido que se añaden al concreto.

Tabla 68

Variación en porcentaje de la resistencia a flexión a los 28 días de curado

Descripción	Patrón (0%)	Fibra de nido al 0.2 %	Fibra de nido al 0.5 %	Fibra de nido al 0.8 %
Resistencia a Flexión promedio (Kg/cm ²).	40.30	41.67	42.67	43.67
Porcentaje de la resistencia flexión respecto a la probeta patrón (%).	100	103.31	105.79	108.26
Variación de la resistencia a flexión (%).	0	3.31	5.79	8.26

Se puede observar en la tabla, que la probeta patrón alcanza una resistencia promedio a Flexión de 40.30 kg/cm², y por ese cálculo se le considera un 100% de resistencia a Flexión porque es la probeta que no lleva el aditivo de la fibra que pueda alterar sus propiedades, con esa acotación, se observa en la tabla que al compararlo con los demás concretos con fibra, éstas aumentan en un porcentaje su resistencia a flexión con respecto al concreto patrón. Siendo el concreto de 0.8% de fibra de nido el mejor porcentaje de aumento de 8.26% de resistencia con respecto al concreto patrón.

A mayores adiciones de fibra de nido en el concreto, mayores son los porcentajes de resistencia a flexión con respecto al concreto patrón.

Resultados del Ensayo de Asentamiento “Cono de Abrams”

En esta sección analizaremos el asentamiento del concreto según Slump obtenido en el concreto fresco, con el cual lograremos medir la consistencia de la mezcla ("fluidez" o "plasticidad"), que es un buen referente de la trabajabilidad del concreto en estado fresco.

El Slump nos proporciona información útil sobre la uniformidad de las mezclas y es una herramienta muy significativa en el control de calidad del concreto fresco.

Se realizarán tablas comparativas entre el diseño patrón y los diseños con adición de fibra de nido de chihuaco en sus diferentes porcentajes para conocer cómo varía el asentamiento de la mezcla.

Se realizaron 4 ensayos de asentamiento del concreto en estado fresco cada uno con diferentes porcentajes de adición de fibra de nido de chihuaco, y los resultados lo detallaremos a continuación:

Tabla 69

Resultados del asentamiento del concreto fresco, respecto a su porcentaje de fibra de nido añadida al concreto

Descripción	Asentamiento "Slump "
Concreto Patrón	5"
Concreto con 0.20% de fibra	4.5"
Concreto con 0.50% de fibra	4"
Concreto con 0.80% de fibra	3.5"

Se puede observar en la tabla que el concreto patrón obtiene un Slump de 5" y el concreto con adición de fibra de nido al 0.8%, obtiene un Slump de 3.5".

Como menciona la Norma Técnica Peruana- E60, el uso de aditivo en el concreto modifica las propiedades del concreto, y en este caso al usar la fibra como aditivo en la mezcla, éste a modificado su propiedad de trabajabilidad en el concreto fresco; por consiguiente, como se muestra en la tabla, si se añade mayor porcentaje de fibra, el Slump de la mezcla disminuye, por lo tanto, también disminuye su trabajabilidad.

Se muestra en la siguiente figura el diagrama de barras que grafica el asentamiento del concreto según su porcentaje de fibra añadida en la mezcla.

Figura 72

Diagrama de barras asentamiento – Slump, añadiendo de 0.0%, 0.2%, 0.5% y 0.8 % de fibra de nido



Resultados y Análisis comparativo del costo de producción del Concreto

Para este capítulo de resultados en cuanto a los costos del concreto patrón y con adición de fibra de nido de chihuaco, se realizará un análisis comparativo en los costos calculados.

Tabla 70

Resumen de resultado de costos de producción del concreto patrón y con adición 0.2 %, 0.5% y 0.8 % de fibra de nido de chihuaco.

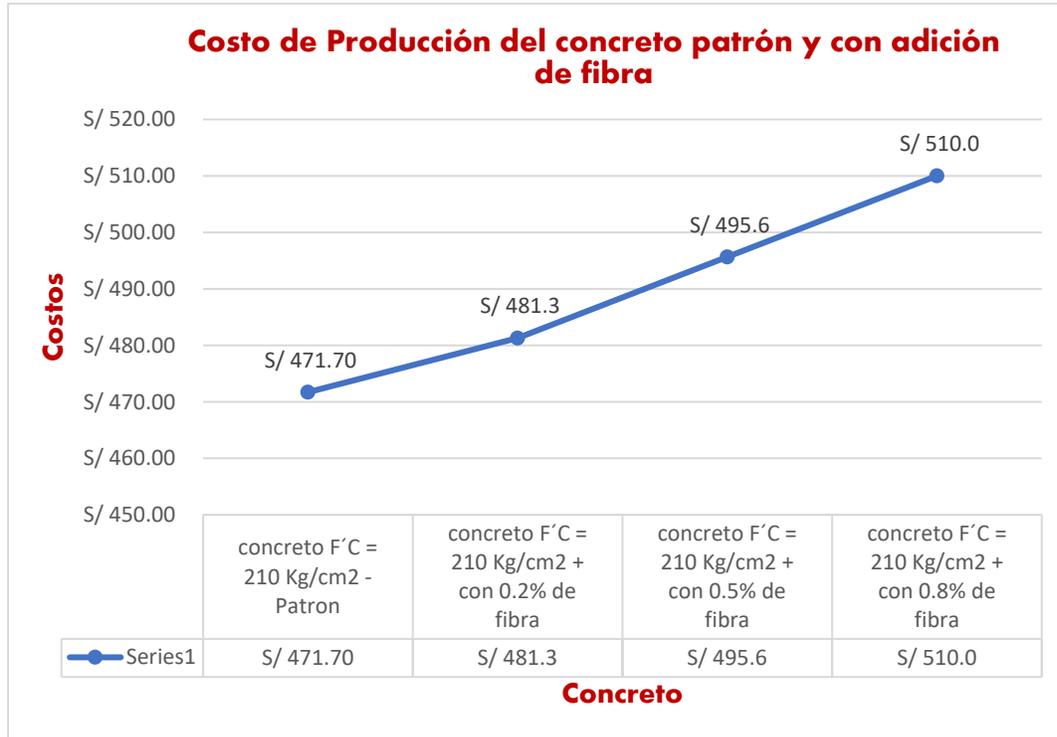
Ítem	Descripción	Und.	Precio
1	concreto F'c = 210 Kg/cm ² - Patrón	m ³	S/ 471.70
2	concreto F'c = 210 Kg/cm ² + 0.2% de fibra	m ³	S/ 481.30
3	concreto F'c = 210 Kg/cm ² + 0.5% de fibra	m ³	S/ 495.60
4	concreto F'c = 210 Kg/cm ² + 0.8% de fibra	m ³	S/ 510.00

Se puede observar en la tabla, que para el concreto patrón se obtuvo un costo de producción de S/. 471.70 soles y para el concreto con mayor porcentaje de fibra añadido que es de 0.8%, obtuvo un costo de producción de S/. 510.00 soles.

Mientras mayor porcentaje de fibra de nido se use en el concreto, las cantidades en peso añadido también incrementan, por ende, el costo de producción es mayor, el porcentaje de fibra se constituye en un factor económico, que incrementa el costo de producción del concreto; como se observa en la siguiente figura:

Figura 73

Costos de producción del concreto patrón y concreto con adición de fibra en 0.2%, 0.5% y 0.8%



Para nuestro análisis comparativo del costo de fabricación del concreto $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$, analizaremos el concreto patrón y el concreto con adición de fibra de nido 0.8%, porque es nuestro concreto que mejor resultado obtuvo a los 28 días de curado, que es cuando alcanza su mejor resistencia, el resultado de resistencia a compresión promedio fue de 359.23 kg/cm^2 , y resistencia a flexión promedio fue de 43.67 kg/cm^2 , por lo cual será el objeto de estudio.

Se muestra en la siguiente tabla los costos de producción del concreto $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ patrón y con 0.8% de adición de fibra.

Tabla 71

Tabla comparativa de costo de Fabricación concreto $F'_{C}=210\text{ kg/cm}^2$ patrón y con adición de fibra al 0.8%

Descripción	Costo Concreto		Costo Concreto con fibra	
		$F'_{C}=210\text{kg/cm}^2$ Patrón		0.8%
Materiales				
Cemento	S/	234.71	S/	234.71
Agregado Fino	S/	10.43	S/	10.43
Agregado grueso	S/	14.95	S/	14.95
Agua	S/	1.20	S/	1.20
Fibra de nido	S/	0.00	S/	38.30
Mano de Obra				
Operario	S/	34.58	S/	34.58
Oficial	S/	27.36	S/	27.36
Peón	S/	123.66	S/	123.66
Herramientas				
Mezcladora trompo 9p3	S/	4.38	S/	4.38
Vibrador de 2", 4HP	S/	6.87	S/	6.87
Winche eléctrico 2 tamb.	S/	8.00	S/	8.00
Herramientas (3% M.O)	S/	5.57	S/	5.57
Total	S/	471.70	S/	510.01

Se observa en la tabla, que los costos de materiales obtenidos para ambos diseños de mezcla es la misma porque fueron diseñadas para la misma solicitud de resistencia $F/C=210\text{ kg/cm}^2$, a excepción de un material que actúa como aditivo que es la fibra de nido, la cual esta

añadida en un 0.8% en el concreto como se muestra en la tabla, por lo que causa un incremento en el costo de producción obteniendo un costo de S/. 510.10 soles, a comparación de nuestro concreto patrón que tiene un costo de producción de S/. 471.70 soles, siendo S/. 38.40 soles más barato en fabricación que nuestro concreto con adición.

Para la siguiente tabla, se considera comparar el costo de fabricación del concreto $F'C=350$, kg/cm^2 convencional, con el concreto con adición de 0.8% de fibras de nido; porque este concreto alcanzó una resistencia promedio a compresión de 359.23 kg/cm^2 , es decir 9.23 kg/cm^2 , más que un concreto de $F'C=350\text{ kg/cm}^2$ convencional (se realizó su diseño de mezcla en la tabla 47), Es importante mencionar que, aunque el diseño del concreto con adición de fibra se halla realizado con $F'c=210\text{ kg/cm}^2$, este supero el cálculo de la resistencia promedio requerida de su diseño de mezcla, alcanzando y superando la resistencia a compresión de 350 kg/cm^2 por lo que, para efectos de estudio, se tiene la necesidad de conocer cuál sería su costo de producción, y si este es más barato que el concreto con adición de fibra ya que obtienen aproximadamente el mismo resultado de resistencia.

Tabla 72

Tabla comparativo costo de Fabricación concreto $F'C=350\text{ kg/cm}^2$ convencional y con adición de fibra al 0.8%

Descripción	Costo Concreto		Costo Concreto con	
	$F'C=350\text{ kg/cm}^2$		fibra 0.8%	
Materiales				
Cemento	S/	317.65	S/	234.71
Agregado Fino	S/	9.69	S/	10.43
Agregado grueso	S/	13.87	S/	14.95
Agua	S/	1.19	S/	1.20
Fibra de nido	S/	-	S/	38.30
Mano de Obra				
Operario	S/	34.58	S/	34.58
Oficial	S/	27.36	S/	27.36
Peón	S/	123.66	S/	123.66
Herramientas				
Mezcladora trompo 9p3	S/	4.38	S/	4.38
Vibrador de 2", 4HP	S/	6.87	S/	6.87
Winche eléctrico 2tamb.	S/	8.00	S/	8.00
Herramientas (3% M.O)	S/	5.57	S/	5.57
Total	S/	552.82	S/	510.01

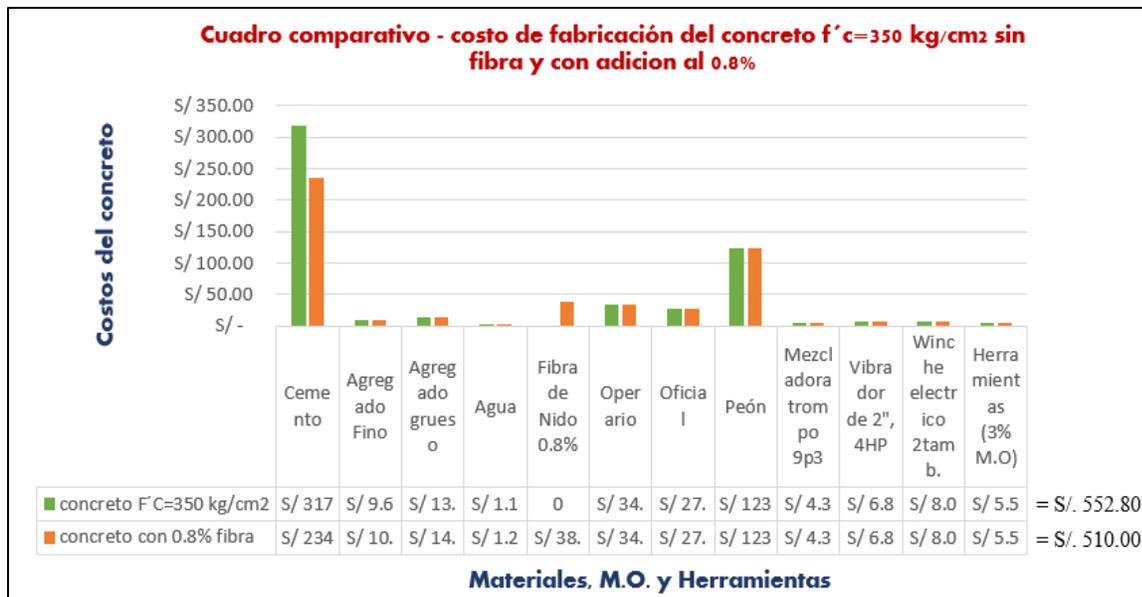
Se observa en la tabla, que el costo de los materiales obtenidos en los diseños de mezcla para ambos concretos no son las mismas, ya que el concreto $F'c=350\text{ kg/cm}^2$, requiere mayor cantidad de cemento para alcanzar la solicitud de resistencia, por lo cual su costo de fabricación es de S/. 552.82 soles, a comparación del costo de fabricación de la fibra con nido que no requiere mayor cantidad de cemento porque al añadir fibra al 0.8% mejora sus propiedades mecánicas llegando alcanzar una resistencia mayor a 350 kg/cm^2 , su costo de

fabricación es de S/. 510.01 soles, siendo el concreto con fibra S/. 42.81 soles, más barato en fabricación que el concreto $F'c=350\text{ kg/cm}^2$ convencional.

En la siguiente figura comparativa se observa los costos de producción del concreto $F'c=350\text{ kg/cm}^2$ convencional y el concreto $F'c=210\text{ kg/cm}^2$ con adición al 0.8% de fibra de nido.

Figura 74

Cuadro comparativo del concreto $F'c=350\text{ Kg/cm}^2$ y concreto con adición de fibra en 0.8%



Prueba de Hipótesis

Para este análisis estadístico inferencial de la hipótesis planteada, se analizarán los ensayos de compresión y flexión realizados a los 28 días porque esa es la edad en que el concreto alcanza su máxima resistencia.

Esta evaluación de prueba de hipótesis se realizó en el programa SPSS V26 y se obtuvo siguientes resultados:

Hipótesis general

Dado que mi hipótesis general, tiene a las dos variables dependientes la resistencia a compresión y flexión, primero analizaremos en cuanto a la resistencia a compresión:

Ho: La resistencia a compresión del concreto $F'c=210\text{ kg/cm}^2$ con la adición de fibra de nido de chihuaco Mejora en un rango de 10 al 20% con respecto a las probetas patrón

H1. La resistencia a compresión del concreto $F'c=210\text{ kg/cm}^2$ con la adición de fibra de nido de chihuaco No Mejora en un rango de 10 al 20% con respecto a las probetas patrón.

Tabla 73

Tabla estadística de la fuerza máxima a compresión a los 28 días de curado en porcentajes de 0.0%, 0.2%, 0.5% y 0.8% de adición de fibra de chihuaco

		Estadísticos			
		Esfuerzo 0.2%	Esfuerzo 0.5%	Esfuerzo 0.8%	Esfuerzo Patrón
		28 Días	28 Días	28 Días	28 Días
N	Válido	3	3	3	3
	Perdidos	0	0	0	0
Media		295,0000	305,0333	359,2333	294,1333
Error estándar de la media		,52915	2,88983	2,90765	1,44952
Mediana		295,2000	305,3000	360,8000	293,5000
Moda		294,00 ^a	299,90 ^a	353,60 ^a	292,00 ^a
Desv. Desviación		,91652	5,00533	5,03620	2,51064
Varianza		,840	25,053	25,363	6,303
Asimetría		-,935	-,239	-1,264	1,063
Error estándar de asimetría		1,225	1,225	1,225	1,225
Rango		1,80	10,00	9,70	4,90
Mínimo		294,00	299,90	353,60	292,00
Máximo		295,80	309,90	363,30	296,90
Suma		885,00	915,10	1077,70	882,40

a. Existen múltiples modos. Se muestra el valor más pequeño.

Tabla 74

Tabla de Prueba de normalidad

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Esfuerzo Promedio	,339	3	.	,851	3	,243
Esfuerzo Patrón	,201	3	.	,995	3	,859

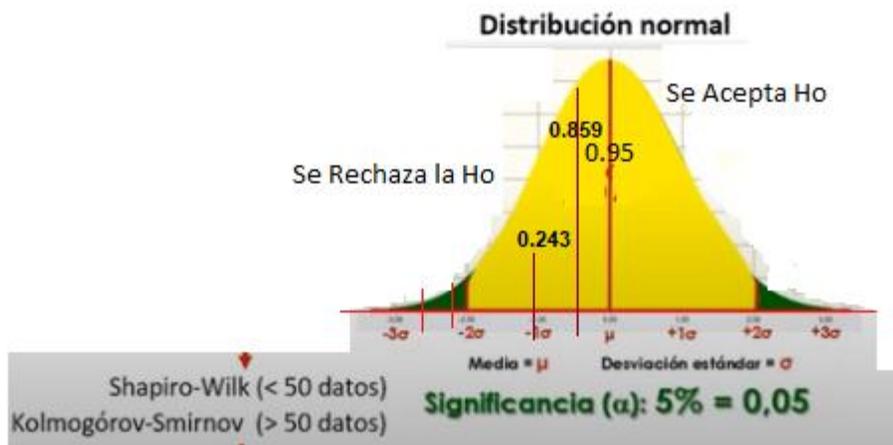
a. Corrección de significación de Lilliefors

Datos obtenidos:

- Grado de libertad GI = 3
- Porcentaje de significancia es 0.243 y 0.859 del esfuerzo promedio de las probetas 0.2%, 0.5% y 0.8% y el esfuerzo de la probeta Patrón, respectivamente,

Figura 75

Distribución normal con relación al p valor



Se puede observar en la Figura, con referente al esfuerzo promedio a compresión y el esfuerzo de Compresión Patrón, que su P valor es de 0.243 y 0.859 respectivamente, donde el $p > 0.05$ por lo tanto se acepta la hipótesis nula (H_0) y rechaza la hipótesis alternativa (H_1).

En la siguiente tabla, analizaremos la prueba de hipótesis con referente a su resistencia a flexión.

Ahora realizaremos el análisis estadístico referente a la resistencia a flexión:

Ho: La resistencia a flexión del concreto F'c=210 kg/cm² con la adición de fibra de nido de chihuaco Mejora en un rango de 10 al 20% con respecto a las probetas patrón

H1. La resistencia a flexión del concreto F'c=210 kg/cm² con la adición de fibra de nido de chihuaco No Mejora en un rango de 10 al 20% con respecto a las probetas patrón.

Tabla 75

Tabla estadística de la Modulo de Rotura Flexión a los 28 días de curado en porcentajes de 0.0%, 0.2%, 0.5% y 0.8% de adición de fibra de chihuaco

		Estadísticos			
		Flexión 0.2%	Flexión 0.5%	Flexión 0.8%	Flexión Patrón
		Modulo Rotura	Modulo Rotura	Modulo Rotura	Modulo Rotura
		28 Días	28 Días	28 Días	28 Días
N	Válido	3	3	3	3
	Perdidos	0	0	0	0
Media		41,6667	42,6667	43,6667	40,6667
Error estándar de la media		,33333	,33333	,33333	,33333
Mediana		42,0000	43,0000	44,0000	41,0000
Moda		42,00	43,00	44,00	41,00
Desv. Desviación		,57735	,57735	,57735	,57735
Varianza		,333	,333	,333	,333
Asimetría		-1,732	-1,732	-1,732	-1,732
Error estándar de asimetría		1,225	1,225	1,225	1,225
Rango		1,00	1,00	1,00	1,00
Mínimo		41,00	42,00	43,00	40,00
Máximo		42,00	43,00	44,00	41,00
Suma		125,00	128,00	131,00	122,00

Tabla 76

Tabla de la prueba de normalidad

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	GI	Sig.	Estadístico	GI	Sig.
Flexión Patrón Modulo Rotura 28 Días	,385	3	.	,750	3	,000
Flexión Promedio Modulo Rotura 28 Días	,385	3	.	,750	3	,000

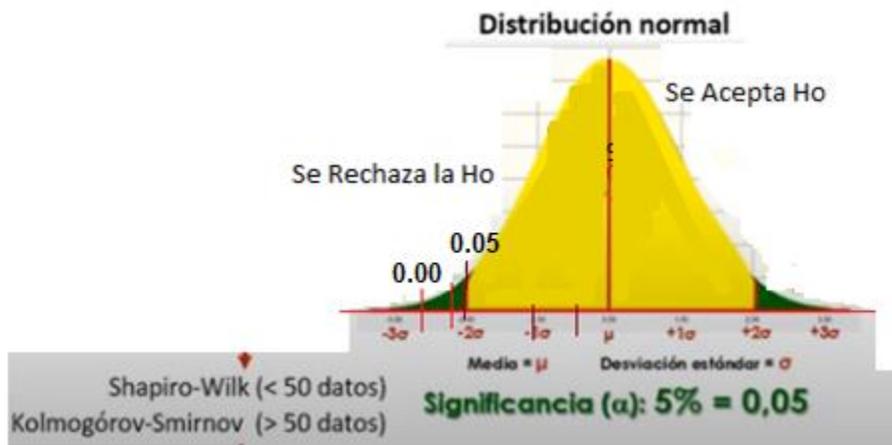
a. Corrección de significación de Lilliefors

Datos obtenidos:

- Grado de libertad GI = 3
- Porcentaje de significancia 0.000 y 0.000 de la flexión patrón Modulo Rotura y la flexión promedio Modulo Rotura de las vigas 0.2%, 0.5% y 0.8% respectivamente.

Figura 76

Distribución normal con relación al p valor



Se puede observar en la Figura, con referente a la flexión patrón Modulo Rotura y flexión promedio Modulo Rotura, que su P valor es de 0.000 y 0.000 para ambos casos, donde el $p < 0.05$ por lo tanto se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alternativa (H_1). Ya que la resistencia a flexión del concreto $F'c=210\text{ kg/cm}^2$ con la adición de fibra de Nido de Chihuaco no Mejora en un rango de 10 al 20% con respecto a las probetas patrón. Sin embargo, si existe una mejoría en Flexión en Probeta 0.2%, 0.5% y 0.8% en Flexión al 3.31 %, 5.79% y 8.26 % respectivamente.

Hipótesis Específicos.

Para las hipótesis específicas se realizará un análisis estadístico descriptivo, para el ensayo a compresión a los 28 días de curado.

Hipótesis específico 1

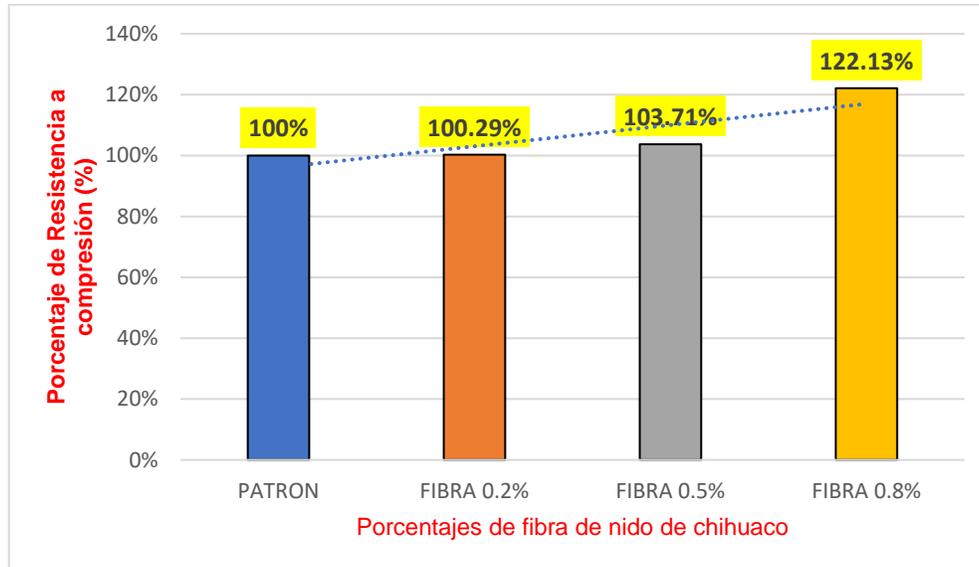
H_0 , La resistencia a la Compresión aumenta con la adición de fibra de Nido de chihuaco en los porcentajes de 0.2 % ;0.5; y 0.8% con respecto al Concreto Patrón.

H_1 , La resistencia a la Compresión No aumenta con la adición de fibra de Nido de chihuaco en los porcentajes de 0.2 % ;0.5; y 0.8% con respecto al Concreto Patrón.

Se obtiene la siguiente figura de la tabla 62.

Figura 77

Variación del porcentaje de la resistencia a compresión del concreto a los 28 días de curado



En la Figura se muestra el porcentaje de variación de la resistencia a compresión a los 28 días de curado en sus diferentes porcentajes; donde se observa que el concreto con adición de fibra al 0.2%, aumenta en 0.29% de resistencia a compresión con respecto al concreto patrón; y el concreto con adición de fibra al 0.8%, aumenta en 22.13% respecto al concreto patrón; se demuestra que mientras más fibra nido se use en el concreto, mayor será el porcentaje de aumento de su resistencia a compresión, por lo tanto se acepta la hipótesis nula.

Hipótesis específico 2

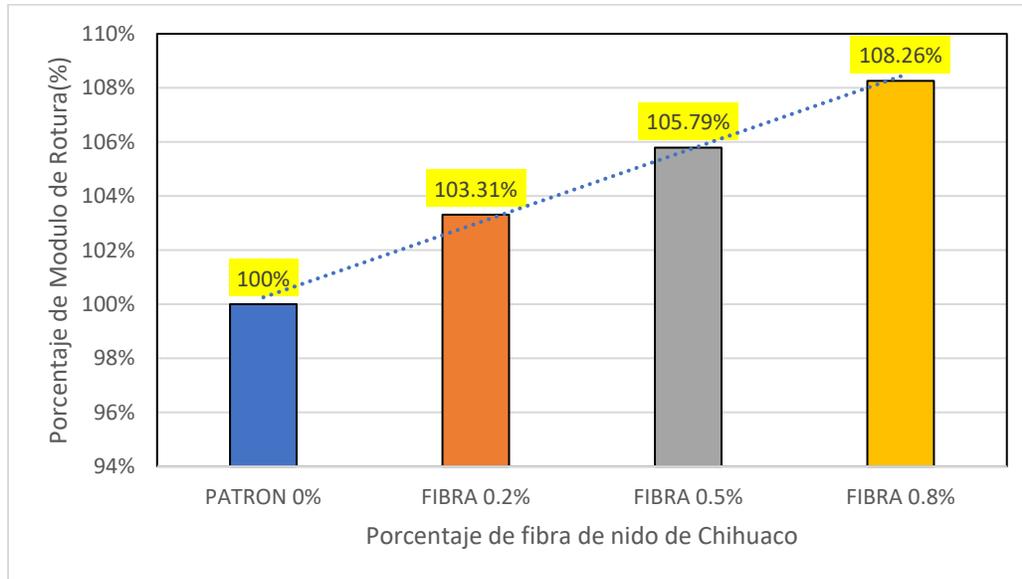
Ho, La resistencia a flexión aumenta con la adición de fibra de Nido de chihuaco en los porcentajes de 0.2 % ;0.5; y 0.8% con respecto al Concreto Patrón.

H1, La resistencia a flexión No aumenta con la adición de fibra de Nido de chihuaco en los porcentajes de 0.2 % ;0.5; y 0.8% con respecto al Concreto Patrón.

Se obtiene la siguiente figura de la tabla 68.

Figura 78

Variación del porcentaje de la resistencia a flexión del concreto a los 28 días de curado



En la figura se muestra el porcentaje de variación de la resistencia a flexión a los 28 días de curado en sus diferentes porcentajes; donde se observa que el concreto con adición de fibra al 0.2%, aumenta en 3.31 % de resistencia a compresión con respecto al concreto patrón; y el concreto con adición de fibra al 0.8%, aumenta en 8.26 % respecto al concreto patrón. Se demuestra que mientras más fibra nido se use en el concreto, mayor será el porcentaje de aumento de su resistencia a compresión, por lo tanto, se acepta la hipótesis nula.

Hipótesis específico 3

Ho, La trabajabilidad del concreto disminuye con la adición de fibra de nido de chihuaco en los porcentajes de 0.2%; 0.5% y/o 0.8%, con respecto al concreto patrón.

H1, La trabajabilidad del concreto No disminuye con la adición de fibra de nido de chihuaco en los porcentajes de 0.2%; 0.5% y/o 0.8%, con respecto al concreto patrón

Tabla 77

Variación en porcentaje del asentamiento – Slump del concreto fresco los diferentes porcentajes.

Descripción	Patrón (0%)	Fibra de nido al 0.2 %	Fibra de nido al 0.5 %	Fibra de nido al 0.8 %
Asentamiento – Slump	5"	4.5"	4"	3.5"
% del asentamiento /Slump respecto a la muestra patrón	100	90	80	70
Variación de la asentamiento - Slump (%)	0	10	20	30

Se puede observar en la tabla, que la probeta patrón tiene un Slump de 5" y por ese cálculo se le considera un 100% de asentamiento porque es la probeta que no lleva el aditivo de la fibra que pueda alterar sus propiedades, con esa acotación, se observa en la tabla que al compararlo con los demás concretos con fibra, éstas disminuyen su asentamiento con respecto al concreto patrón. El concreto de 0.8% de fibra de nido tiene una disminución del 30% de Slump, respecto al concreto patrón y el concreto de 0.2% de fibra de nido tiene una disminución del 10% de Slump, respecto al concreto patrón. Es decir, si se añade mayor porcentaje de fibra, el Slump de la mezcla disminuye, por lo tanto, también disminuye su trabajabilidad. Por consiguiente, se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alternativa.

Hipótesis específico 4

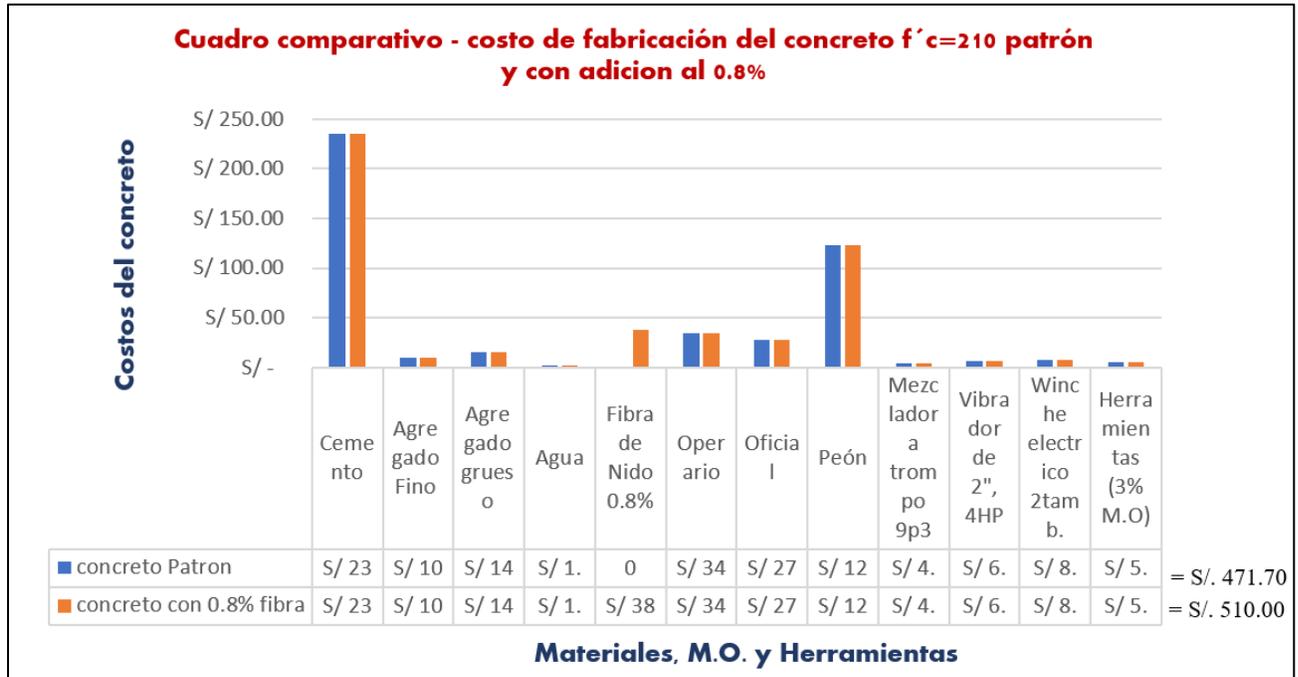
Ho, El costo de producción del concreto patrón es mayor al costo del concreto con adición de fibras de nido de chihuaco.

H1, El costo de producción del concreto patrón Si es mayor al costo del concreto con adición de fibras de nido de chihuaco.

Se obtiene la siguiente figura de la tabla 71.

Figura 79

Resultado de costo comparativo de producción del concreto patrón y con adición de fibra en 0.8%.



Como se aprecia en la figura, el costo del concreto con adición de fibra de nido de chihuaco al 0.8% tiene un costo de fabricación total S/ 510.00 soles por m³, en cambio el costo de fabricación del concreto patrón es de S/ 471.10 soles por m³; siendo S/. 38.30 soles, más barato que el concreto con adición. Por consiguiente, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa.

Capítulo IV. Discusión y conclusiones

Discusión

En la tesis de Pérez y Arrieta (2007) titulado “Estudio para caracterizar una mezcla de concreto con caucho reciclado en un 5% en peso comparado con una mezcla de concreto tradicional de 3500 psi” concluye en sus ensayos de compresión a los 28 días de fraguado de un concreto con una adición de 5% de caucho, 50% de agregado grueso y 50% de agregado fina, alcanza una carga máxima de compresión de 12000 kgf, en otro concreto con una adición de 5% de caucho, 70% de agregado grueso y 30% de agregado fina, alcanza una carga máxima de compresión de 11500 kgf, y en otro concreto con una adición de 5% de caucho, 30% de agregado grueso, 70% de agregado fino, alcanza una carga máxima de compresión de 13500 kgf, todas alcanzaron resultados menores de 22000 kgf de la probeta patrón; Sin embargo, todo lo contrario a nuestro trabajo de investigación del uso de la fibra de nido de chihuaco en porcentajes de 0.2%, 0.5% y 0.8% en el concreto quienes alcanzaron 23168.70 kgf, 23957.66 kgf y 28214 kgf respectivamente, superando al concreto patrón de 23103,76 kgf mejorando así su resistencia compresión en todos los porcentajes de adición de fibra de nido de chihuaco.

Según la tesis de García (2017), con el título "Efecto de la fibra de vidrio en las propiedades mecánicas del concreto $f'c=210\text{ kg/cm}^2$ en la ciudad de Puno” en su investigación concluye que su mejor resistencia a compresión alcanzada en el concreto con adición de fibra de vidrio incrementa en 6.25% respecto a su concreto patrón. Sin embargo, en comparación con nuestra investigación la mejor resistencia a compresión alcanzada en el concreto con adición de fibra de nido se incrementa en 22.13%, respecto al concreto patrón, lo que nos permite concluir que se logró acertar un buen porcentaje de adición de fibra de nido en el concreto.

Según la tesis de Llontop y Ruiz (2019) con el título “Mezcla con fibra de zanahoria para mejorar las propiedades mecánicas del hormigón”, los resultados con respecto a su análisis de resistencia a flexión concluyó que solo en su porcentaje 0.5% de adición de fibra de zanahoria, hubo una mejora de su resistencia a flexión de 50.8 kg/cm^2 , respecto a su concreto patrón sin embargo, en sus otras adiciones de fibra de zanahoria con 1.0% y 1.725 %, solo alcanzaron 28.87 kg/cm^2 y 29.50 kg/cm^2 sin lograr superar a su concreto patrón que fue de 48.20 kg/cm^2 . Por otro lado, en comparación con nuestra investigación, en el análisis de la resistencia a flexión si se llegó a superar al concreto patrón en todos los porcentajes de fibra de nido de 0.2% ,0.5% y 0.8% alcanzando 41.67 kg/cm^2 , 42.67 kg/cm^2 y 43.67 kg/cm^2 respectivamente, con respecto al concreto patrón que alcanzó 40.30 kg/cm^2 .

En nuestra investigación, uno de nuestros objetivos específicos fue determinar la trabajabilidad de la probeta patrón y las probetas con adición de fibra de nido chihuaco en proporciones de 0.2%, 0.5% y 0.8%, donde se demostró que el asentamiento medido mediante el slump fue de 4.5”, 4” y 3.5” respectivamente, y el del concreto patrón fue de 5”. Teniendo una afinidad a esto, Llontop y Ruiz (2019) en su investigación, se formuló la misma hipótesis, pero con probetas con adición de fibra de zanahoria en porcentajes de 0.5%, 1 % y 1.73% donde también se demostró que el asentamiento medido mediante el Slump fue de 3,5”, 4” y 5” respectivamente y de su concreto patrón fue de 3”, de esos resultados podemos apreciar que el comportamiento de la mezcla con las fibras añadidas en el concreto patrón, se manifestaron de manera inversamente proporcional, ya que en la investigación de Llontop y Ruiz mientras más se añade la fibra de zanahoria mayor es su trabajabilidad, sin embargo, en nuestra investigación mientras más fibra de nido se añade en el concreto, menor es su

trabajabilidad; pese a esa diferencia en el comportamiento del concreto, se aprecia que la consistencia de la mezcla de ambos trabajos de investigación, es de consistencia plástica.

Al realizar el análisis de las propiedades físico – mecánicas de los agregados de la cantera “Rio Chanchamayo”, verificamos que con respecto a la humedad natural del agregado grueso es muy bajo, se obtuvo un porcentaje de humedad de 0.1%, lo que lo hace un agregado casi seco, por lo que tuvimos que modificar nuestro diseño de mezcla, hasta lograr que el contenido de agua sea el óptimo, puesto que la propuesta es la obtención de un asentamiento de 5” y nuestro diseño inicial solo nos dio un asentamiento 2 pulgadas por lo cual se determinó que no se podría trabajar de manera adecuada, por ello se tuvo que realizar un nuevo diseño de mezcla donde se aumenta el contenido de agua y se mejora las proporciones de los agregados fino y grueso.

Conclusiones

Conclusión General

Se analizó la resistencia a compresión y flexión del concreto $F'c=210\text{ kg/cm}^2$ con la adición de fibra de nido de chihuaco, utilizando los agregados de la cantera de Rio Chanchamayo, donde el mejor resultado a la resistencia a compresión a los 28 días de curado, la obtuvo el concreto con adición de fibra al 0.8% que mejora en un 22.13% su resistencia con respecto al concreto patrón. Sin embargo, en la resistencia a flexión del concreto, el mejor resultado a los 28 días de curado es de 8.26 % con respecto al concreto patrón. Es decir, se demuestra lo que menciona Kosmatka, Kerkhoff, Panarese y Tanesi (2004) que las fibras naturales al comportarse como aditivo en el concreto modifican las propiedades mecánicas del concreto endurecido, logrando concretos de alta resistencia.

Conclusión 1

Se demuestra en los resultados, que las probetas con adición de fibra al 0.0% 0.2%, 0.5% y 0.8% a los 7 días del concreto endurecido es de una resistencia a compresión promedio de 183.70 kg/cm^2 ; 187.46 kg/cm^2 ; 191.73 kg/cm^2 y 223.27 kg/cm^2 respectivamente, a los 14 días del concreto endurecido es de una resistencia a compresión promedio de 236.13 kg/cm^2 , 237.80 kg/cm^2 , 246.73 kg/cm^2 y 264.30 kg/cm^2 respectivamente, y los 28 días del concreto endurecido es de una resistencia a compresión promedio de 294.13 kg/cm^2 , 295.0 kg/cm^2 , 305.03 kg/cm^2 y 359.23 kg/cm^2 respectivamente, por lo que podemos concluir que la resistencia a compresión aumenta directamente proporcional al porcentaje de fibra que se adiciona.

Conclusión 2

Se demuestra en los resultados, que las probetas con adición de fibra al 0.0% 0.2%, 0.5% y 0.8% a los 7 días del concreto endurecido es de una resistencia a flexión promedio de 30.67 kg/cm^2 , 32.67 kg/cm^2 , 33.67 kg/cm^2 y 35 kg/cm^2 respectivamente; a los 14 días del concreto endurecido es de una resistencia a flexión promedio de 35.30 kg/cm^2 , 36.67 kg/cm^2 , 37.67 kg/cm^2 y 39.33 kg/cm^2 respectivamente; y los 28 días del concreto endurecido es de una resistencia a flexión promedio de 40.33 kg/cm^2 , 41.67 kg/cm^2 , 42.67 kg/cm^2 y 43.67 kg/cm^2 respectivamente, por lo que podemos concluir que la resistencia a flexión aumenta directamente proporcional al porcentaje de fibra que se adiciona.

Conclusión 3

Se comprobó tal como menciona la NTP E60, que, al usar un aditivo en la mezcla, en este caso la fibra de nido, éste modifica las propiedades del concreto, y en esta investigación dado los resultados han modificado su propiedad de trabajabilidad en el concreto fresco, por

ello, si se añade mayor porcentaje de fibra, el Slump de la mezcla disminuye, por ende, también disminuye su trabajabilidad, porque al añadir la fibra en el concreto la consistencia se va tornando más seca y menos fluida

Sin embargo, al ser la consistencia un buen indicador de la trabajabilidad, ya que mide el estado de fluidez del concreto, y resultando el asentamiento de las mezclas en un intervalo de 5" a 3.5", es considerada de consistencia fluida y blanda, por lo que se considera aún muy trabajable.

Conclusión 4

Para el análisis de costos, se demuestra que el costo de fabricación por m^3 del concreto con adición 0.8% de fibra de nido de chihuaco, es mayor en S/. 38.30 soles, que la fabricación del concreto patrón. Sin embargo, el concreto con adición de la fibra no solo encarece su producción sino también mejora sus propiedades mecánicas, pudiendo contrarrestar con sus beneficios al precio de fabricación, ya que se obtuvo un concreto de casi alta resistencia 359.23 kg/cm^2 , que brindará una mejor seguridad a la estructura, aumenta su resistencia a compresión y además aminora los efectos de las fallas producidas por la flexión, por ejemplo si en una estructura que requiera mayores resistencia a compresión y flexión, con el uso del concreto convencional podríamos considerar mayor predimensionamiento de los elementos estructurales como columnas y vigas, y estos nos generarían otros tipos de costos indirectos relacionados a la ejecución de su partida, como el tiempo de ejecución de la instalación del encofrado que sería mucho mayor porque el predimensionamiento también lo sería; generando gastos en mano de obra, materiales y herramientas, es por ello que no solo se debería considerar el costo de la fabricación sino también considerar sus demás beneficios.

Implicancia de la investigación

Dado que nuestra investigación ha obtenido resultados favorables en cuando a la resistencia a compresión y flexión del concreto con adición de fibra de nido de chihuaco, la implicancia que puede abarcar bajo el sustento teórico de Doctor Carlos Aire, investigador especialista en el área de tecnología de concreto, Técnico del instituto de Ingeniería de la UNAM.

Pueden usarse en elementos estructurales que requieran soportar altas demandas de cargas, como por ejemplo edificios de grandes alturas.

Se puede diseñar menores secciones estructurales, con ahorro en áreas de construcción, logrando también de esta manera disminuir la carga muerta estructural, además, la reducción del peso también contribuye a diseños económicos de diferentes estructuras sin sacrificar su resistencia.

El concreto obtiene una alta resistencia a edad temprana, por lo cual nos permitiría un rápido desmolde de elementos prefabricados.

Esta investigación experimental se logró obtener un concreto de resistencia a compresión de 359.23 Kg/cm^2 , la cual podría usarse en la construcción y reforzamiento de columnas, donde las áreas de predimensionamiento sean limitadas. Por ejemplo, en los de reforzamiento de columnas en sótanos de centros comerciales, en caso de incrementar las secciones de predimensionamiento con concreto armado, esto podría afectar el área que se destina para estacionamiento, puesto que de acuerdo con el Reglamento Nacional de Edificaciones E 0.60, menciona que los elementos estructurales pueden ocupar como máximo el 5% del ancho del estacionamiento respetando las dimensiones mínimas. Para este ejemplo el

concreto con fibra de nido ayudaría a mejorar la resistencia de la estructura y además cumpliría con los requisitos exigidos del reglamento nacional de Edificaciones.

Limitaciones de la investigación

Una de las principales limitaciones encontradas en esta investigación, es que se aplicó la metodología de investigación experimental en el año 2020, año donde el mundo se encontraba en un colapso sanitario a causa del auge del COVID 19, y donde el distanciamiento era la mejor medida de protección para evitar el contagio, sin embargo se tuvo que tomar todas las medidas necesarias de protección sanitaria, para evitar contagiarse cuando se realizaban los ensayos de concreto, en un laboratorio particular.

Otra limitación encontrada en esta investigación fue la de recursos económicos, debido a que la investigación se encontraba orientada a trabajar solo en la selva central, para ser específico en la Provincia de Chanchamayo, sin embargo dada el colapso sanitario por la COVID 19, no se encontró un laboratorio de concreto dentro de la provincia en mención, por lo que se tuvo que llevar los materiales de agregado fino, grueso y el nido de chihuaco a un laboratorio de la ciudad de Lima, para realizar todos los ensayos correspondientes a los objetivos de investigación.

Recomendaciones

- Los estudiantes de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Privada del Norte podrían continuar con los estudios y análisis relacionados a concreto adicionando fibra de nido de chihuaco, en porcentajes mayores al utilizado en este proyecto de tesis, pues según la estadística se demuestra que mientras más se adiciona el porcentaje de fibras mayor será su resistencia a compresión y flexión.

- Para otras investigaciones con adición de fibra de nido de chihuaco, se sugiere el uso de material grueso y fino de otras canteras para que se pueda realizar el trabajo de análisis comparativo.
- Se sugiere que después de sacar las probetas y vigas del pozo de curado dejarlas secar al menos 2 hora antes de ser sometidos a ensayos de compresión o flexión, ya que el concreto cuando se encuentra saturado de agua no alcanza las resistencias esperadas.
- Los estudiantes podrían realizar investigaciones experimentales de ensayos de fisuras y fracturas en el concreto endurecido con adición de fibras de nido de chihuaco ante cargas externas.
- Habiendo el concreto con fibra obtenido buenos resultados a compresión y flexión, se sugiere realizar ensayos a tracción y permeabilidad en el concreto endurecido con fibra de nido de chihuaco.
- Se recomienda utilizar la fibra de nido de chihuaco en un diseño de mezcla, pero esta vez ya no solo adicionando la fibra, sino también sustituyendo algún material como por ejemplo un porcentaje del agregado fino o cemento.

Referencias

Amez Felix, R. M. y Enrico Huaman, B. N. (2020) *Influencia De Los Aditivos De Cadena Corta y cadena larga en las Propiedades Mecánicas del Concreto Con Incorporación de Microsílice* [Tesis de Titulo, Universidad Ricardo Palma].

<https://repositorio.urp.edu.pe/handle/URP/3851>

Agudelo Cendales, M. A. y Martínez Gómez, S. (2019) *Estudio comparativo del envejecimiento a largo plazo de una mezcla con asfalto modificado con grano de caucho reciclado* [Tesis de Titulo, Universidad Católica de Colombia].

<https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/24074/1/PROYECTO%20DE%20GRADO%20ESPECIALIZACION%20EN%20INGENIERIA%20DE%20PAVIMENTO%20S.pdf>

Abanto Castillo, F. (1996). Tecnología del Concreto. Perú: Editorial San Marcos.

Aire Untiveros, C. (2000) *Concretos de alta resistencia* [Tesis de Titulo, Universidad Nacional autónoma de México].

Díaz Galdos, R. (2012). Propiedades del Concreto Fresco y Endurecido. México.

E.060, R. N. (R.N.E 2009). Concreto Armado, Lima.

Feijoó Paredes, J. A. y Sánchez Mondragón, L. (2020) *Características físico-mecánicas de los agregados con adición de policarboxilato para mejorar las propiedades del concreto* [Tesis de Titulo, Universidad Ricardo Palma].

<https://repositorio.urp.edu.pe/handle/URP/3854>

Ficha Técnica de especies de uso forestal y Agroforestal en la Amazonia Colombiana, Ficha N.º 2 Cumare (2016)

Gutiérrez de López, L. (2003). El concreto y otros materiales para la construcción. Universidad Nacional de Colombia

Hernández Sampieri, R; Fernández Collado, C. y Baptista Lucio, P. (2014). Capítulo 1.

Definiciones de los enfoques cuantitativo y cualitativo, sus similitudes y diferencias en Metodología de la investigación. Sexta edición, McGraw Hill Education

Lugo Mejía, J.E y Torres Pérez, Y. S. (2019) *Caracterización del comportamiento mecánico del concreto simple con adición de fibras poliméricas recicladas Pet* [Tesis de Titulo, Universidad Católica de Colombia].

<https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/23953/1/TESIS%20FIBRAS%20PET%20EN%20EL%20CONCRETO.pdf>

Llontop Esquerre, C. M. J. y Ruiz Chavez, M. (2019) *Mezcla con fibra de zanahoria para mejorar las propiedades mecánicas del hormigón* [Tesis de Titulo, Universidad Ricardo Palma].<https://repositorio.urp.edu.pe/handle/URP/2627#:~:text=Se%20tuvo%20como%20resultado%20que,resistencia%20de%20un%20concreto%20convencional.>

Norma Técnica Peruana NTP 400.037. (2002). AGREGADOS: Especificaciones Normalizadas para Agregados en Hormigón (Concreto).

Norma Técnica Peruana NTP 400.021. (2002). AGREGADOS: Método de Ensayo Normalizado para Peso Específico y Absorción del Agregado Grueso. Lima: 2da Edición.

Norma Técnica Peruana NTP 339.034. (2008). CONCRETO. Método de Ensayo Normalizado para la Determinación de la Resistencia a Compresión del Concreto, en Muestras Cilíndricas. Lima: 3ra Edición.

Pasquel Carbajal, E. (1998). Tópicos de tecnología del concreto en el Perú. Ediciones Colegio
de Ingenieros del Perú Consejo Nacional

Pérez Oyola, J. C. y Arrieta Ballén, Y. L. (2017) *Estudio para caracterizar una mezcla de
concreto con caucho reciclado en un 5% en peso comparado con una mezcla de
concreto tradicional de 3500 psi.* [Tesis de Titulo, Universidad Católica de Colombia].
<https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/15486/1/Tesis.pdf>

Sánchez de Guzmán, D. (2001). Tecnología del concreto y del mortero. Shandar Editores

Steven H. K., Beatrix Kerkhoff, W., Panarese, y Jussara Tanesi. (2004). Diseño y control de
mezclas de concreto. Boletín de Ingeniería EB201

Anexos

Panel Fotográfico

Figura

Nido de Chihuaco llevado al laboratorio



Figura

Colocando muestra de agregado fino al horno.

Figura

Deshilachado de Nido de Chihuaco



Figura

Ensayo del cónico de absorción



Figura

Preparando el Concreto con adición de 0.2% de fibra de nido de chihuahua



Figura

Proceso de compactación con 25 golpes de manera uniforme, para elaboración probeta



Figura

Elaboración de Probetas con adición al 0.8%



Figura

Ensayo a compresión del concreto Patrón

Análisis de la resistencia a compresión y flexión del concreto $F'C=210\text{kg/cm}^2$ con adición al 0.2%, 0.5% y 0.8% de fibra de nido de chihuaco, según norma ACI, Junín -2020.



**NORMA TÉCNICA
PERUANA**

**NTP 400.037
2002**

Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales - INDECOPI
Calle de La Prosa 138, San Borja (Lima 41) Apartado 145

Lima, Perú

**AGREGADOS. Especificaciones normalizadas para
agregados en hormigón (concreto)**

AGGREGATES. Standard specification for concrete aggregates

**2002-02-14
2ª Edición**

R.0013-2002/INDECOPI-CRT. Publicada el 2002-02-27

Precio basado en 14 páginas

I.C.S.: 91.100.30

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Descriptor: Agregados, hormigón, requisitos

PARA USO EXCLUSIVO DE CONSTRUCCIONES E COMERCIO CAMARGO CORREA S.A. SUCURSAL PERÚ

**NORMA TÉCNICA
PERUANA**

**NTP 339.034
2008**

Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales-INDECOPI
Calle de La Prosa 138, San Borja (Lima 41) Apartado 145

Lima, Perú

HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas

CONCRETE . Standard Test method for Compressive Strength of cylindrical concrete specimens

Esta Norma Técnica Peruana adoptada por el INDECOPI está basada en la Norma ASTM C39/C39M-05e1 Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens, Derecho de autor de ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428, USA. -Reimpreso por autorización de ASTM International

**2008-01-02
3ª Edición**

R.001-2008/INDECOPI-CRT. Publicada el 2008-01-25

Precio basado en 18 páginas

I.C.S.: 91.100.30

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Descriptores: Hormigón, concreto, resistencia, resistencia a la compresión, muestras cilíndricas

NORMA TÉCNICA	NTP 400.021
PERUANA	2002

Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales - INDECOPI
Calle de La Prosa 138, San Borja (Lima 41) Apartado 145

Lima, Perú

AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado grueso

AGGREGATES. Standard test method for specific gravity and absorption of coarse aggregate

2002-05-16
2ª Edición

R.0048-2002/INDECOPI-CRT.Publicada el 2002-05-30

Precio basado en 08 páginas

I.C.S.: 91.100.30

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Descriptor: absorción, agregado, agregado grueso, peso específico

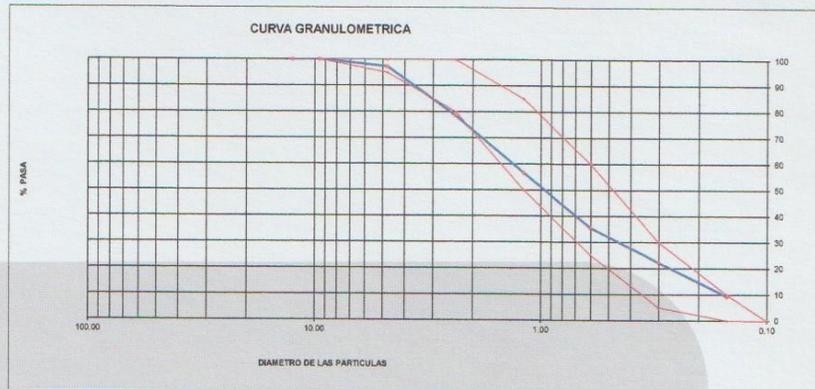
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO FINO	Código	FOR-LTC-AG-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
ASTM C136

REFERENCIA	: Datos de laboratorio	Fecha de ensayo:	21/10/2020
SOLICITANTE	: Lidia Tabita Gutarra Vásquez		
TESIS	: Análisis de la resistencia a compresión y flexión del concreto FC =210 kg/cm ² , adicionando fibra de nido de chihuaco en diferentes porcentajes, Junín 2020.		
UBICACIÓN	: Lima		

MATERIAL	: Agregado fino	CANtera:	RIO CHANCHAMAYO
PESO INICIAL HUMEDO (g)	628.0	% W =	1.0
PESO INICIAL SECO (g)	622.0	MF =	3.01

MALLAS	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES ASTM C 33
		(g)	(%)	Retenido	Pasa	
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100
Nº4	4.75	16.5	2.7	2.7	97.3	95 - 100
Nº8	2.38	117.2	18.8	21.5	78.5	80 - 100
Nº 16	1.19	136.4	21.9	43.4	56.6	60 - 85
Nº 30	0.60	131.5	21.1	64.5	35.5	25 - 60
Nº 50	0.30	82.6	13.3	77.8	22.2	05 - 30
Nº 100	0.15	80.7	13.0	90.6	9.2	0 - 10
FONDO		57.1	9.2	100.0	0.0	0 - 0



OBSERVACIONES:
* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 Control de Calidad MTL GEOTECNIA

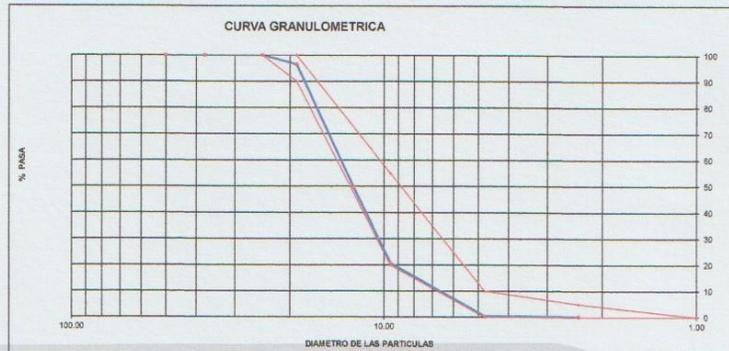
Certificado de ensayo en laboratorio granulometría fina

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO GRUESO	Código	FOR-LTC-AG-002
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL

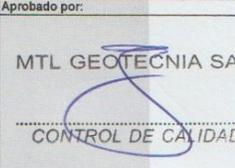
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
ASTM C136

REFERENCIA	: Datos de laboratorio		
SOLICITANTE	: Lidia Tabita Gutarra Vásquez		
TESIS	: Análisis de la resistencia a compresión y flexión del concreto FC =210 ka/cm ² , adicionando fibra de chihuaco en diferentes porcentajes, Junin 2020.		
LUBICACION	: Lima		
MATERIAL	: AGREGADO GRUESO	CANTERA:	RIO CHANCHAMAYO
PESO INICIAL HUMEDO (g)	5,138.00	% W =	0.1
PESO INICIAL SECO (g)	5,131.92	MF =	8.82
		Fecha de ensayo:	21/10/2020

MALLAS	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES HUSO # 87
		(g)	(%)	Retenido	Pasa	
2"	50.00	0.0	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	0.0	100.0	
1"	24.50	0.0	0.0	0.0	100.0	100
3/4"	19.05	181.2	3.5	3.5	96.5	90 - 100
1/2"	12.50	2,414.4	47.0	50.5	49.5	—
3/8"	9.53	1,483.2	28.9	79.4	20.6	20 - 55
Nº 4	4.75	1,038.0	20.2	99.8	0.4	0 - 10
Nº 8	2.38	10.3	0.2	99.8	0.2	0 - 5
Nº 16	1.18	0.0	0.0	100.0	0.0	
FONDO		4.8	0.1			



OBSERVACIONES:
* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

Certificado de ensayo en laboratorio granulometría agregado grueso

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO UNITARIO	Código	FOR-LAB-AG-015
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS
ASTM C29

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Lidia Tabita Gutarra Vásquez
TESIS	: Análisis de la resistencia a compresión y flexión del concreto FC =210 kg/cm ² , adicionando fibra de nido de chihuaco en diferentes porcentajes. Junín 2020.
UBICACIÓN	: Lima
	Fecha de ensayo: 21/10/2020

MATERIAL : AGREGADO FINO CANTERA : RIO CHANCHAMAYO

MUESTRA N°	M - 1	M - 2	M - 3
------------	-------	-------	-------

1	Peso de la Muestra + Molde	g	6431	6428	6442
2	Peso del Molde	g	2363	2363	2363
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	4068	4065	4079
4	Volumen del Molde	cc	2760	2760	2760
5	Peso Unitario Suelto de la Muestra	g/cc	1.474	1.473	1.478

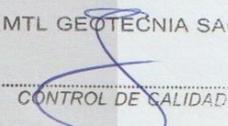
PROMEDIO PESO UNITARIO SUELTO	g/cc	1.475
-------------------------------	------	-------

MUESTRA N°	M - 1	M - 2	M - 3
------------	-------	-------	-------

1	Peso de la Muestra + Molde	g	7298	7298	7305
2	Peso del Molde	g	2363	2363	2363
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	4933	4935	4942
4	Volumen del Molde	cc	2760	2760	2760
5	Peso Unitario Compactado de la Muestra	g/cc	1.787	1.788	1.791

PROMEDIO PESO UNITARIO COMPACTADO	g/cc	1.789
-----------------------------------	------	-------

OBSERVACIONES:
* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

Certificado de ensayo en agregado fino PUC

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO UNITARIO (F, G o Gib)	Código	FOR-LTC-AG-018
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
ASTM C29

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Lidia Tabita Gutarra Vásquez
TESIS	: Análisis de la resistencia a compresión y flexión del concreto FC =210 kg/cm ² , adicionando fibra de nido de chihuaco en diferentes porcentajes, Junín 2020.
UBICACIÓN	: Lima Fecha de ensayo: 21/10/2020

MATERIAL : AGREGADO GRUESO

CANTERA: RIO CHANCHAMAYO

MUESTRA N°	M - 1	M - 2	M - 3
------------	-------	-------	-------

1	Peso de la Muestra + Molde	g	30584	30565	30578
2	Peso del Molde	g	9800	9800	9800
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	20784	20768	20778
4	Volumen del Molde	cc	13950	13950	13950
5	Peso Unitario Suelto de la Muestra	g/cc	1.490	1.489	1.489

PROMEDIO PESO UNITARIO SUELTO	g/cc	1.489
-------------------------------	------	-------

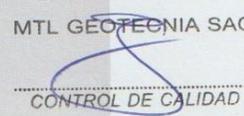
MUESTRA N°	M - 1	M - 2	M - 3
------------	-------	-------	-------

1	Peso de la Muestra + Molde	g	32433	32451	32450
2	Peso del Molde	g	9800	9800	9800
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	22633	22651	22650
4	Volumen del Molde	cc	13950	13950	13950
5	Peso Unitario Compactado de la Muestra	g/cc	1.622	1.624	1.624

PROMEDIO PESO UNITARIO COMPACTADO	g/cc	1.623
-----------------------------------	------	-------

OBSERVACIONES:

* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

Certificado de ensayo en agregado grueso PUC

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN	Código	FOR-LAB-AG-013
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS
ASTM C128

REFERENCIA : Datos de laboratorio
SOLICITANTE : Lidia Tabita Gutarra Vásquez
TESIS : Análisis de la resistencia a compresión y flexión del concreto FC =210 kg/cm², adicionando fibra de nido de chihuaco en diferentes porcentajes. Junín 2020.
UBICACION : Lima Fecha de ensayo: 21/10/2020

MATERIAL : AGREGADO FINO CANTERA : RIO CHANCHAMAYO

MUESTRA N°		M - 1	M - 2	PROMEDIO	
1	Peso de la Arena S.S.S. + Peso Balón + Peso de Agua	g	980.7	981.5	981.1
2	Peso de la Arena S.S.S. + Peso Balón	g	670.2	669.8	670.0
3	Peso del Agua (W = 1 - 2)	g	310.5	311.7	311.1
4	Peso de la Arena Seca al Horno + Peso del Balón	g/cc	663.1	662.5	662.80
5	Peso del Balón N° 2	g/cc	170.2	169.8	170.00
6	Peso de la Arena Seca al Horno (A = 4 - 5)	g/cc	492.9	492.7	492.80
7	Volumen del Balón (V = 500)	cc	497.5	498.2	497.9

RESULTADOS

PESO ESPECÍFICO DE LA MASA (P.E.M. = A/(V-W))	g/cc	2.64	2.64	2.64
PESO ESPEC. DE MASA S.S.S. (P.E.M. S.S.S. = 500/(V-W))	g/cc	2.67	2.68	2.68
PESO ESPECÍFICO APARENTE (P.E.A. = A/[(V-W)-(500-A)])	g/cc	2.74	2.75	2.74
PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (%) [(500-A)/A*100]	%	1.4	1.5	1.5

OBSERVACIONES:

* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 Control de Calidad MTL GEOTECNIA

Certificado de ensayo en agregado fino -absorción

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO GRAVEDAD ESPECÍFICA DE SÓLIDOS	Código	FOR-LAB-MS-009
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ROCAS
ASTM C127

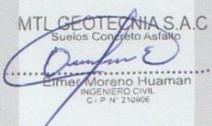
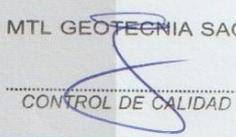
REFERENCIA	: Datos de laboratorio	
SOLICITANTE	: Lidia Tabita Gutarra Vásquez	
TESIS	: Análisis de la resistencia a compresión y flexión del concreto FC =210 kg/cm ² , adicionando fibra de nido de chihuaco en diferentes porcentajes, Junín 2020.	
UBICACION	: Lima	Fecha de ensayo: 21/10/2020

MATERIAL : AGREGADO GRUESO **CANTERA** : RIO CHANCHAMAYO

MUESTRA Nº			M - 1	M - 2	PROMEDIO	
1	Peso de la Muestra Sumergida Canastilla	A	g	1534.0	1578.0	1556.0
2	Peso muestra Sat. Sup. Seca	B	g	2436.0	2508.0	2472.0
3	Peso muestra Seco	C	g	2409.0	2478.0	2443.5
4	Peso específico Sat. Sup. Seca = B/B-A		g/cc	2.70	2.70	2.70
5	Peso específico de masa = C/B-A		g/cc	2.67	2.66	2.67
6	Peso específico aparente = C/C-A		g/cc	2.75	2.75	2.75
7	Absorción de agua = ((B - C)/C)*100		%	1.1	1.2	1.2

OBSERVACIONES:

* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

Certificado de ensayo en agregado grueso -absorción

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2016

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO
ACI 211

REFERENCIA	: Datos de laboratorio	Fecha de ensayo:	23/10/2020
SOLICITANTE	: Lidia Tabita Gutarra Vásquez		
TESIS	: Análisis de la resistencia a compresión y flexión del concreto FC =210 kg/cm ² , adicionando fibra de nido de chihuaco en diferentes porcentajes, Junín 2020.		
UBICACION	: Lima		

F _c 210 kg/cm ²						
MATERIAL	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m ³	P. UNITARIO C. Kg/m ³
CEMENTO SOL TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO - CANTERA RIO CHANCHAMAYO	2.64	3.01	1.0	1.5	1475.0	1769.0
AGREGADO GRUESO - CANTERA RIO CHANCHAMAYO	2.67	6.82	0.1	1.2	1489.0	1623.0

MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA RIO CHANCHAMAYO						
A) VALORES DE DISEÑO						
1	ASENTAMIENTO			5	pulg	
2	TAMANO MAXIMO NOMINAL			3/4 "		
3	RELACION AGUA CEMENTO			0.542		
4	AGUA			216		
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %			2.0		
6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO			0.39		
B) ANALISIS DE DISEÑO						
FACTOR CEMENTO						
	Volumen absoluto del cemento		398.810	Kg/m ³	9.4	Bts/m ³
	Volumen absoluto del Agua			0.1278	m ³ /m ³	
	Volumen absoluto del Aire			0.2160	m ³ /m ³	
	Volumen absoluto del Aire			0.0200	m ³ /m ³	
VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS						
	Volumen absoluto del Agregado fino			0.2497	m ³ /m ³	0.364
	Volumen absoluto del Agregado grueso			0.3865	m ³ /m ³	
SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS						1.000
C) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO SECO						
	CEMENTO			399	Kg/m ³	
	AGUA			216	L/m ³	
	AGREGADO FINO			659	Kg/m ³	
	AGREGADO GRUESO			1032	Kg/m ³	
D) PESO DE MEZCLA						
CORRECCION POR HUMEDAD						
	AGREGADO FINO HUMEDO			665.8	Kg/m ³	
	AGREGADO GRUESO HUMEDO			1033.0	Kg/m ³	
E) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS						
	AGREGADO FINO			0.50	Lts/m ³	3.3
	AGREGADO GRUESO			1.10	Lts/m ³	11.4
	AGREGADO GRUESO				Lts/m ³	14.6
	AGREGADO GRUESO				Lts/m ³	236.6
F) AGUA DE MEZCLA CORREGIDA						
CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO HUMEDO						
	CEMENTO			399	Kg/m ³	
	AGUA			231	Lts/m ³	
	AGREGADO FINO			666	Kg/m ³	
	AGREGADO GRUESO			1033	Kg/m ³	
G) PESO DE MEZCLA						
CANTIDAD DE MATERIALES (54 lt.)						
	CEMENTO			21.54	Kg	
	AGUA			12.45	Lts	
	AGREGADO FINO			35.95	Kg	
	AGREGADO GRUESO			55.78	Kg	
PORPORCIÓN EN PESO p₃ (húmedo)						
	C			1.0		
	A.F			1.67		
	A.G			2.59		
	H ₂ O			24.6		
PROPORCIÓN EN VOLUMEN p₃ (húmedo)						
	C			1.0		
	A.F			1.70		
	A.G			2.51		
	H ₂ O			24.6		

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

Certificado de diseño de mezcla - patrón

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2016

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO
ACI 211

REFERENCIA	: Datos de laboratorio					
SOLICITANTE	: Lidia Tabita Gutarra Vásquez					
TESIS	: Análisis de la resistencia a compresión y flexión del concreto FC =210 kg/cm ² , adicionando fibra de nido de chihuaco en diferentes porcentajes, Junín 2020.					
UBICACION	: Lima					
						Fecha de ensayo: 23/10/2020
Fc 210 kg/cm²						
MATERIAL	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m ³	P. UNITARIO C. Kg/m ³
CEMENTO SOL TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO - CANTERA RIO CHANCHAMAYO	2.64	3.01	1.0	1.5	1475.0	1789.0
AGREGADO GRUESO - CANTERA RIO CHANCHAMAYO	2.67	6.82	0.1	1.2	1489.0	1623.0
MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA RIO CHANCHAMAYO						
A)	VALORES DE DISEÑO					
	1	ASENTAMIENTO		5	pulg	
	2	TAMANO MAXIMO NOMINAL		3/4"		
	3	RELACION AGUA CEMENTO		0.564		
	4	AGUA		225		
	5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %		2.0		
	6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO		0.33		
B)	ANALISIS DE DISEÑO					
	FACTOR CEMENTO		398.810	Kg/m ³	9.4	Bls/m ³
	Volumen absoluto del cemento			0.1278	m ³ /m ³	
	Volumen absoluto del agua			0.2250	m ³ /m ³	
	Volumen absoluto del Aire			0.0200	m ³ /m ³	
	VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS					0.373
	Volumen absoluto del Agregado fino			0.2950	m ³ /m ³	
	Volumen absoluto del Agregado grueso			0.3320	m ³ /m ³	0.827
	SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS					1.000
C)	CANTIDAD DE MATERIALES m ³ POR EN PESO SECO					
	CEMENTO			399	Kg/m ³	
	AGUA			225	L/m ³	
	AGREGADO FINO			773	Kg/m ³	
	AGREGADO GRUESO			886	Kg/m ³	
	PESO DE MEZCLA			2289	Kg/m ³	
D)	CORRECCION POR HUMEDAD					
	AGREGADO FINO HUMEDO			786.6	Kg/m ³	
	AGREGADO GRUESO HUMEDO			887.3	Kg/m ³	
E)	CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS					
	AGREGADO FINO			0.50	Lts/m ³	3.9
	AGREGADO GRUESO			1.10	Lts/m ³	9.8
	AGUA DE MEZCLA CORREGIDA					13.6
						238.6
F)	CANTIDAD DE MATERIALES m ³ POR EN PESO HUMEDO					
	CEMENTO			399	Kg/m ³	
	AGUA			239	Lts/m ³	
	AGREGADO FINO			787	Kg/m ³	
	AGREGADO GRUESO			887	Kg/m ³	
	PESO DE MEZCLA			2311	Kg/m ³	
G)	CANTIDAD DE MATERIALES (54 lt.)					
	CEMENTO			21.54	Kg	
	AGUA			12.89	Lts	
	AGREGADO FINO			42.48	Kg	
	AGREGADO GRUESO			47.92	Kg	
	PORPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)					
	C	1.0				1.0
	A.F	1.97				2.01
	A.G	2.22				2.24
	H2o	25.4				25.4
	PROPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)					
	C	1.0				1.0
	A.F	2.01				2.01
	A.G	2.24				2.24
	H2o	25.4				25.4
Elaborado por:	Revisado por:		Aprobado por:			
						
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos		Control de Calidad MTL GEOTECNIA			

Certificado de diseño de mezcla corregido - patrón

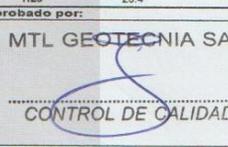
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2016

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO
ACI 211

REFERENCIA	: Datos de laboratorio	Fecha de ensayo:	23/10/2020
SOLICITANTE	: Lidia Tabita Gutarra Vásquez		
TESIS	: Análisis de la resistencia a compresión y flexión del concreto FC =210 kg/cm ² , adicionando fibra de nido de chihuaco en diferentes porcentajes, Junín 2020.		
UBICACION	: Lima		

Fc 210 kg/cm ²						
MATERIAL	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m ³	P. UNITARIO C. Kg/m ³
CEMENTO SOL TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO - CANTERA RIO CHANCHAMAYO	2.64	3.01	1.0	1.5	1475.0	1789.0
AGREGADO GRUESO - CANTERA RIO CHANCHAMAYO	2.67	6.82	0.1	1.2	1469.0	1623.0

MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA RIO CHANCHAMAYO							
A)	VALORES DE DISEÑO						
	1 ASENTAMIENTO			5	5	pulg	
	2 TAMAÑO MAXIMO NOMINAL			3/4"			
	3 RELACION AGUA CEMENTO			0.564			
	4 AGUA			225			
	5 TOTAL DE AIRE ATRAPADO %			2.0			
	6 VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO			0.33			
B)	ANALISIS DE DISEÑO						
	FACTOR CEMENTO	398.810		Kg/m ³	9.4	Bls/m ³	
	Volumen absoluto del cemento			0.1278	m ³ /m ³		
	Volumen absoluto del Agua			0.2250	m ³ /m ³		
	Volumen absoluto del Aire			0.0200	m ³ /m ³		
	VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS					0.373	
	Volumen absoluto del Agregado fino			0.2950	m ³ /m ³		
	Volumen absoluto del Agregado grueso			0.3320	m ³ /m ³		
	SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS					1.000	
C)	CANTIDAD DE MATERIALES m ³ POR EN PESO SECO						
	CEMENTO			399	Kg/m ³		
	AGUA			225	L/m ³		
	AGREGADO FINO			779	Kg/m ³		
	AGREGADO GRUESO			886	Kg/m ³		
	FIBRA DE NIDO DE CHIHUACO (0.2% del peso de cemento)			0.8	Kg/m ³		
	PESO DE MEZCLA			2289	Kg/m ³		
D)	CORRECCION POR HUMEDAD						
	AGREGADO FINO HUMEDO			786.6	Kg/m ³		
	AGREGADO GRUESO HUMEDO			887.3	Kg/m ³		
E)	CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS						
	AGREGADO FINO			0.50	Lts/m ³		
	AGREGADO GRUESO			1.10	9.8		
	AGUA DE MEZCLA CORREGIDA				13.6	Lts/m ³	
F)	CANTIDAD DE MATERIALES m ³ POR EN PESO HUMEDO						
	CEMENTO			399	Kg/m ³		
	AGUA			239	Lts/m ³		
	AGREGADO FINO			787	Kg/m ³		
	AGREGADO GRUESO			887	Kg/m ³		
	FIBRA DE NIDO DE CHIHUACO (0.2% del peso de cemento)			0.8	Kg/m ³		
	PESO DE MEZCLA			2311	Kg/m ³		
G)	CANTIDAD DE MATERIALES (54 lt.)						
	CEMENTO			21.54	Kg		
	AGUA			12.89	Lts		
	AGREGADO FINO			42.48	Kg		
	AGREGADO GRUESO			47.92	Kg		
	FIBRA DE NIDO DE CHIHUACO (0.2% del peso de cemento)			43.1	g		
	PORPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)					PORPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)	
	C	1.0				C	1.0
	A.F	1.97				A.F	2.01
	A.G	2.22				A.G	2.24
	H2o	25.4				H2o	25.4

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

Certificado de diseño de mezcla corregido – adición 0.2%

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2016

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO
ACI 211

REFERENCIA	: Datos de laboratorio	Fecha de ensayo:	23/10/2020
SOLICITANTE	: Lidia Tabita Gutarra Vásquez		
TESIS	: Análisis de la resistencia a compresión y flexión del concreto FC =210 kg/cm ² , adicionando fibra de nido de chihuaco en diferentes porcentajes, Junín 2020.		
UBICACION	: Lima		

MATERIAL	Fc 210 kg/cm ²					
	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m ³	P. UNITARIO C. Kg/m ³
CEMENTO SOL TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO - CANTERA RIO CHANCHAMAYO	2.64	3.01	1.0	1.5	1475.0	1789.0
AGREGADO GRUESO - CANTERA RIO CHANCHAMAYO	2.67	6.82	0.1	1.2	1469.0	1623.0

MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA RIO CHANCHAMAYO							
A) VALORES DE DISEÑO							
1 ASENTAMIENTO				5	pulg		
2 TAMAÑO MAXIMO NOMINAL				3/4"			
3 RELACION AGUA CEMENTO				0.564			
4 AGUA				225			
5 TOTAL DE AIRE ATRAPADO %				2.0			
6 VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO				0.33			
B) ANALISIS DE DISEÑO							
FACTOR CEMENTO			398.810	Kg/m ³	9.4	Bls/m ³	
Volumen absoluto del cemento				0.1278	m ³ /m ³		
Volumen absoluto del Agua				0.2250	m ³ /m ³		
Volumen absoluto del Aire				0.0200	m ³ /m ³		
VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS						0.373	
Volumen absoluto del Agregado fino				0.2950	m ³ /m ³		
Volumen absoluto del Agregado grueso				0.3320	m ³ /m ³		
SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS						1.000	
C) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO SECO							
CEMENTO				399	Kg/m ³		
AGUA				225	L/m ³		
AGREGADO FINO				773	Kg/m ³		
AGREGADO GRUESO				886	Kg/m ³		
FIBRA DE NIDO DE CHIHUACO (0.5% del peso de cemento)				2.0	Kg/m ³		
PESO DE MEZCLA				2289	Kg/m ³		
D) CORRECCION POR HUMEDAD							
AGREGADO FINO HUMEDO				786.6	Kg/m ³		
AGREGADO GRUESO HUMEDO				887.3	Kg/m ³		
E) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS							
AGREGADO FINO				0.50	Lts/m ³		
AGREGADO GRUESO				1.10	Lts/m ³		
AGUA DE MEZCLA CORREGIDA						13.6	
F) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO HUMEDO						238.6	
CEMENTO				399	Kg/m ³		
AGUA				239	Lts/m ³		
AGREGADO FINO				787	Kg/m ³		
AGREGADO GRUESO				887	Kg/m ³		
FIBRA DE NIDO DE CHIHUACO (0.5% del peso de cemento)				2.0	Kg/m ³		
PESO DE MEZCLA				2311	Kg/m ³		
G) CANTIDAD DE MATERIALES (54 lt.)							
CEMENTO				21.54	Kg		
AGUA				12.89	Lts		
AGREGADO FINO				42.48	Kg		
AGREGADO GRUESO				47.92	Kg		
FIBRA DE NIDO DE CHIHUACO (0.5% del peso de cemento)				107.7	g		
PROPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)						PROPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)	
C	1.0					C	1.0
A.F	1.97					A.F	2.01
A.G	2.22					A.G	2.24
H2o	25.4					H2o	25.4

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

Certificado de diseño de mezcla corregido – adición 0.5%

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2016

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO
ACI 211

REFERENCIA : Datos de laboratorio
SOLICITANTE : Lidia Tabita Gutarra Vásquez
TESIS : Análisis de la resistencia a compresión y flexión del concreto FC =210 kg/cm², adicionando fibra de nido de chihuaco en diferentes porcentajes, Junín 2020.
UBICACION : Lima **Fecha de ensayo:** 23/10/2020

f'c 210 kg/cm ²						
MATERIAL	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m ³	P. UNITARIO C. Kg/m ³
CEMENTO SOL TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO - CANTERA RIO CHANCHAMAYO	2.64	3.01	1.0	1.5	1475.0	1789.0
AGREGADO GRUESO - CANTERA RIO CHANCHAMAYO	2.67	6.82	0.1	1.2	1489.0	1623.0

MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA RIO CHANCHAMAYO						
A) VALORES DE DISEÑO						
1	ASENTAMIENTO			5	pulg	
2	TAMANO MAXIMO NOMINAL			3/4"		
3	RELACION AGUA CEMENTO			0.564		
4	AGUA			225		
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %			2.0		
6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO			0.33		
B) ANALISIS DE DISEÑO						
FACTOR CEMENTO			398.810	Kg/m ³	9.4	Bis/m ³
Volumen absoluto del cemento			0.1278	m ³ /m ³		
Volumen absoluto del Agua			0.2250	m ³ /m ³		
Volumen absoluto del Aire			0.0200	m ³ /m ³		
VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS						0.373
Volumen absoluto del Agregado fino			0.2950	m ³ /m ³		
Volumen absoluto del Agregado grueso			0.3320	m ³ /m ³		0.627
SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS						1.000
C) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO SECO						
CEMENTO				399	Kg/m ³	
AGUA				225	L/m ³	
AGREGADO FINO				779	Kg/m ³	
AGREGADO GRUESO				886	Kg/m ³	
FIBRA DE NIDO DE CHIHUACO (0.8% del peso de cemento)				3.2	Kg/m ³	
PESO DE MEZCLA				2289	Kg/m ³	
D) CORRECCION POR HUMEDAD						
AGREGADO FINO HUMEDO				786.6	Kg/m ³	
AGREGADO GRUESO HUMEDO				887.3	Kg/m ³	
E) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS						
AGREGADO FINO				%	Lts/m ³	
AGREGADO GRUESO				0.50	3.9	
				1.10	9.9	
AGUA DE MEZCLA CORREGIDA					13.6	Lts/m ³
					238.6	
F) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO HUMEDO						
CEMENTO				399	Kg/m ³	
AGUA				239	Lts/m ³	
AGREGADO FINO				787	Kg/m ³	
AGREGADO GRUESO				887	Kg/m ³	
FIBRA DE NIDO DE CHIHUACO (0.8% del peso de cemento)				3.2	Kg/m ³	
PESO DE MEZCLA				2311	Kg/m ³	
G) CANTIDAD DE MATERIALES (54 lt.)						
CEMENTO				21.54	Kg	
AGUA				12.89	Lts	
AGREGADO FINO				42.48	Kg	
AGREGADO GRUESO				47.92	Kg	
FIBRA DE NIDO DE CHIHUACO (0.8% del peso de cemento)				172.3	g	
PORPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)				PROPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)		
C	1.0			C	1.0	
A.F	1.97			A.F	2.01	
A.G	2.22			A.G	2.24	
H2o	25.4			H2o	25.4	

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio de Materiales	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

Certificado de diseño de mezcla corregido – adición 0.8%

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2020

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Lidia Tabita Gutarra Vásquez
TESIS	: Análisis de la resistencia a compresión y flexión del concreto FC =210 kg/cm ² , adicionando fibra de nido de chihuaco en diferentes porcentajes, Junín 2020.
UBICACIÓN	: LIMA
Fecha de emisión: 20/11/2020	

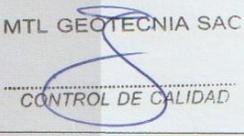
IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	Fc Diseño kg/cm ²	% Fc
PATRÓN Fc 210	23/10/2020	30/10/2020	7	14916.0	78.5	189.9	210.0	90.4
PATRÓN Fc 210	23/10/2020	30/10/2020	7	14300.0	78.5	182.1	210.0	86.7
PATRÓN Fc 210	23/10/2020	30/10/2020	7	14070.0	78.5	179.1	210.0	85.3
PATRÓN Fc 210	23/10/2020	6/11/2020	14	18649.8	78.5	240.0	210.0	114.3
PATRÓN Fc 210	23/10/2020	6/11/2020	14	18367.7	78.5	233.9	210.0	111.4
PATRÓN Fc 210	23/10/2020	6/11/2020	14	18414.8	78.5	234.5	210.0	111.6
PATRÓN Fc 210	23/10/2020	20/11/2020	28	23320.3	78.5	296.9	210.0	141.4
PATRÓN Fc 210	23/10/2020	20/11/2020	28	22937.0	78.5	292.0	210.0	139.1
PATRÓN Fc 210	23/10/2020	20/11/2020	28	23054.0	78.5	293.5	210.0	139.8

EQUIPO DE ENSAYO

Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

OBSERVACIONES:

- * No se observaron fallas atípicas en las roturas
- * El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material referente
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

Certificado de Ensayo a compresión - patrón

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2020

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Lidia Tabita Gutarra Vásquez
TESIS	: Análisis de la resistencia a compresión y flexión del concreto FC =210 kg/cm ² , adicionando fibra de nido de chihuaco en diferentes porcentajes, Junín 2020.
UBICACIÓN	: LIMA
Fecha de emisión: 20/11/2020	

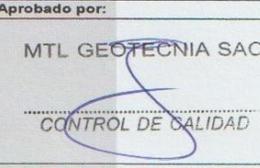
IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	F _c Diseño kg/cm ²	% F _c
0.2 (%)	23/10/2020	30/10/2020	7	14659.0	78.5	186.6	210.0	88.9
0.2 (%)	23/10/2020	30/10/2020	7	14668.0	78.5	186.8	210.0	88.9
0.2 (%)	23/10/2020	30/10/2020	7	14841.0	78.5	189.0	210.0	90.0
0.2 (%)	23/10/2020	6/11/2020	14	18628.0	78.5	237.2	210.0	112.9
0.2 (%)	23/10/2020	6/11/2020	14	18766.9	78.5	238.9	210.0	113.8
0.2 (%)	23/10/2020	6/11/2020	14	18634.4	78.5	237.3	210.0	113.0
0.2 (%)	23/10/2020	20/11/2020	28	23092.1	78.5	294.0	210.0	140.0
0.2 (%)	23/10/2020	20/11/2020	28	23229.0	78.5	295.8	210.0	140.8
0.2 (%)	23/10/2020	20/11/2020	28	23185.0	78.5	295.2	210.0	140.6

EQUIPO DE ENSAYO

Capacidad máxima 250 000 Lb. división de escala 0.1 kN

OBSERVACIONES:

- * No se observaron fallas atípicas en las roturas
- * El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material referentante
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

Certificado de Ensayo a compresión – 0.2% fibra

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2020

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Lidia Tabita Gutarra Vásquez
TESIS	: Análisis de la resistencia a compresión y flexión del concreto FC =210 kg/cm ² , adicionando fibra de nido de chihuaco en diferentes porcentajes, Junín 2020.
UBICACIÓN	: LIMA
Fecha de emisión: 20/11/2020	

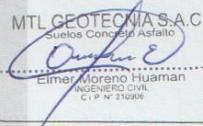
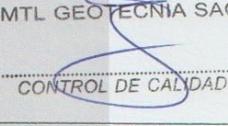
IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	F'c Diseño kg/cm ²	% F'c
0.5 (%)	23/10/2020	30/10/2020	7	15422.0	78.5	196.4	210.0	93.5
0.5 (%)	23/10/2020	30/10/2020	7	14839.0	78.5	188.9	210.0	90.0
0.5 (%)	23/10/2020	30/10/2020	7	14914.0	78.5	189.9	210.0	90.4
0.5 (%)	23/10/2020	6/11/2020	14	19316.8	78.5	245.9	210.0	117.1
0.5 (%)	23/10/2020	6/11/2020	14	19705.5	78.5	250.9	210.0	119.5
0.5 (%)	23/10/2020	6/11/2020	14	19115.1	78.5	243.4	210.0	115.9
0.5 (%)	23/10/2020	20/11/2020	28	24341.0	78.5	309.9	210.0	147.6
0.5 (%)	23/10/2020	20/11/2020	28	23551.0	78.5	299.9	210.0	142.8
0.5 (%)	23/10/2020	20/11/2020	28	23981.0	78.5	305.3	210.0	145.4

EQUIPO DE ENSAYO

Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

OBSERVACIONES:

- * No se observaron fallas atípicas en las roturas
- * El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material referente
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

Certificado de Ensayo a compresión – 0.5% fibra

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2020

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

REFERENCIA	: Datos de laboratorio	
SOLICITANTE	: Lidia Tabita Gutarra Vásquez	
TESIS	: Análisis de la resistencia a compresión y flexión del concreto FC =210 kg/cm ² , adicionando fibra de nido de chiuaco en diferentes porcentajes, Junín 2020.	
UBICACIÓN	: LIMA	Fecha de emisión: 20/11/2020

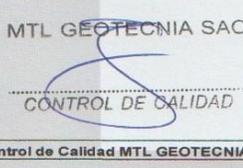
IDENTIFICACIÓN DE ESPECÍMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	F'c Diseño kg/cm ²	% F'c
0.8 (%)	23/10/2020	30/10/2020	7	17316.0	78.5	220.5	210.0	105.0
0.8 (%)	23/10/2020	30/10/2020	7	17655.0	78.5	224.8	210.0	107.0
0.8 (%)	23/10/2020	30/10/2020	7	17633.0	78.5	224.5	210.0	106.9
0.8 (%)	23/10/2020	6/11/2020	14	20694.5	78.5	263.5	210.0	125.5
0.8 (%)	23/10/2020	6/11/2020	14	20496.4	78.5	261.0	210.0	124.3
0.8 (%)	23/10/2020	6/11/2020	14	21077.7	78.5	268.4	210.0	127.8
0.8 (%)	23/10/2020	20/11/2020	28	28337.0	78.5	360.8	210.0	171.8
0.8 (%)	23/10/2020	20/11/2020	28	28535.0	78.5	363.3	210.0	173.0
0.8 (%)	23/10/2020	20/11/2020	28	27770.0	78.5	353.6	210.0	168.4

EQUIPO DE ENSAYO

Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

OBSERVACIONES:

- * No se observaron fallas atípicas en las roturas
- * El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material referentante
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

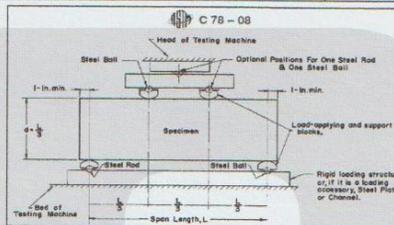
Certificado de Ensayo a compresión – 0.8% fibra

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-FO-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	Versión	01
		Fecha	30-04-2020
		Página	1 de 1

TESIS	: Análisis de la resistencia a compresión y flexión del concreto FC =210 kg/cm ² , adicionando fibra de nido de chihuaco en diferentes porcentajes, Junín 2020.		
SOLICITANTE	: Lidia Tabita Gutarra Vásquez	REALIZADO POR :	P. Tasayco
CÓDIGO DE PROYECTO	: ---	REVISADO POR :	D. Cooto
UBICACIÓN DE PROYECTO	: LIMA	FECHA DE ENSAYO :	20/11/2020
FECHA DE EMISIÓN :	20/11/2020	TURNO :	Diurno
Tipo de muestra	: Concreto endurecido		
Presentación	: Especímenes prismáticos		
Fc de diseño	: 210 kg/cm ²		

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
PATRÓN f'c 210	23/10/2020	30/10/2020	7 días	2	45.0	31 kg/cm ²
PATRÓN f'c 210	23/10/2020	30/10/2020	7 días	2	45.0	30 kg/cm ²
PATRÓN f'c 210	23/10/2020	30/10/2020	7 días	2	45.0	31 kg/cm ²
PATRÓN f'c 210	23/10/2020	6/11/2020	14 días	2	45.0	36 kg/cm ²
PATRÓN f'c 210	23/10/2020	6/11/2020	14 días	2	45.0	35 kg/cm ²
PATRÓN f'c 210	23/10/2020	6/11/2020	14 días	2	45.0	35 kg/cm ²
PATRÓN f'c 210	23/10/2020	20/11/2020	28 días	2	45.0	40 kg/cm ²
PATRÓN f'c 210	23/10/2020	20/11/2020	28 días	2	45.0	41 kg/cm ²
PATRÓN f'c 210	23/10/2020	20/11/2020	28 días	2	45.0	40 kg/cm ²



OBSERVACIONES:

- * Muestras Proporcionadas por el solicitante
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

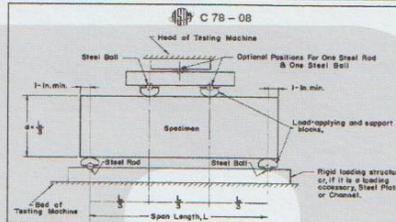
Certificado de Ensayo a flexión – patrón

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-FO-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	Versión	01
		Fecha	30-04-2020
		Página	1 de 1

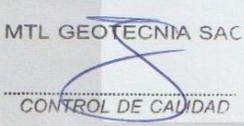
TESIS	: Análisis de la resistencia a compresión y flexión del concreto FC =210 kg/cm ² , adicionando fibra de nido de chihuaco en diferentes porcentajes, Junín 2020.		
SOLICITANTE	: Lidia Tabita Gutarra Vásquez	REALIZADO POR :	P. Tasayco
CÓDIGO DE PROYECTO	: —	REVISADO POR :	D. Cooto
UBICACIÓN DE PROYECTO	: LIMA	FECHA DE ENSAYO :	20/11/2020
FECHA DE EMISIÓN :	20/11/2020	TURNO :	Diurno
Tipo de muestra	: Concreto endurecido		
Presentación	: Especímenes prismáticos		
Fc de diseño	: 210 kg/cm ²		

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
0.2 (%)	23/10/2020	30/10/2020	7 días	2	45.0	33 kg/cm ²
0.2 (%)	23/10/2020	30/10/2020	7 días	2	45.0	32 kg/cm ²
0.2 (%)	23/10/2020	30/10/2020	7 días	2	45.0	33 kg/cm ²
0.2 (%)	23/10/2020	6/11/2020	14 días	2	45.0	36 kg/cm ²
0.2 (%)	23/10/2020	6/11/2020	14 días	2	45.0	37 kg/cm ²
0.2 (%)	23/10/2020	6/11/2020	14 días	2	45.0	37 kg/cm ²
0.2 (%)	23/10/2020	20/11/2020	28 días	2	45.0	42 kg/cm ²
0.2 (%)	23/10/2020	20/11/2020	28 días	2	45.0	41 kg/cm ²
0.2 (%)	23/10/2020	20/11/2020	28 días	2	45.0	42 kg/cm ²



- OBSERVACIONES:
- * Muestras Proporcionadas por el solicitante
 - * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
 - * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 Control de Calidad MTL GEOTECNIA

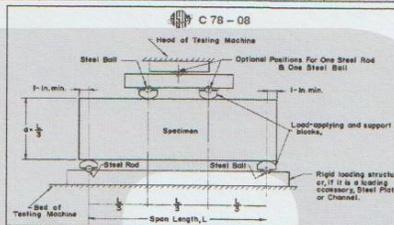
Certificado de Ensayo a flexión – 0.2 % fibra

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-FO-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	Versión	01
		Fecha	30-04-2020
		Página	1 de 1

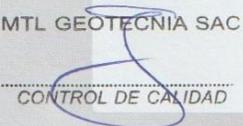
TESIS	: Análisis de la resistencia a compresión y flexión del concreto FC =210 kg/cm ² , adicionando fibra de nido de chihuaco en diferentes porcentajes, Junín 2020.		
SOLICITANTE	: Lidia Tabita Gutarra Vásquez	REALIZADO POR :	P. Tasayco
CÓDIGO DE PROYECTO	: —	REVISADO POR :	D. Cooto
UBICACIÓN DE PROYECTO	: LIMA	FECHA DE ENSAYO :	20/11/2020
FECHA DE EMISIÓN :	20/11/2020	TURNO :	Diurno
Tipo de muestra	: Concreto endurecido		
Presentación	: Especímenes prismáticos		
Fc de diseño	: 210 kg/cm ²		

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
0.5 (%)	23/10/2020	30/10/2020	7 días	2	45.0	34 kg/cm ²
0.5 (%)	23/10/2020	30/10/2020	7 días	2	45.0	33 kg/cm ²
0.5 (%)	23/10/2020	30/10/2020	7 días	2	45.0	34 kg/cm ²
0.5 (%)	23/10/2020	6/11/2020	14 días	2	45.0	38 kg/cm ²
0.5 (%)	23/10/2020	6/11/2020	14 días	2	45.0	37 kg/cm ²
0.5 (%)	23/10/2020	6/11/2020	14 días	2	45.0	38 kg/cm ²
0.5 (%)	23/10/2020	20/11/2020	28 días	2	45.0	43 kg/cm ²
0.5 (%)	23/10/2020	20/11/2020	28 días	2	45.0	42 kg/cm ²
0.5 (%)	23/10/2020	20/11/2020	28 días	2	45.0	43 kg/cm ²



OBSERVACIONES:
 * Muestras Proporcionadas por el solicitante
 * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
 * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

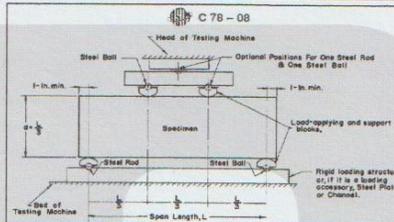
Certificado de Ensayo a flexión – 0.5 % fibra

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-FO-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	Versión	01
		Fecha	30-04-2020
		Página	1 de 1

TESIS	: Análisis de la resistencia a compresión y flexión del concreto FC =210 kg/cm ² , adicionando fibra de nido de chihuaco en diferentes porcentajes, Junín 2020.		
SOLICITANTE	: Lidia Tabita Gutarra Vásquez	REALIZADO POR :	P. Tasayco
CÓDIGO DE PROYECTO	: --	REVISADO POR :	D. Ceoto
UBICACIÓN DE PROYECTO	: LIMA	FECHA DE ENSAYO :	20/11/2020
FECHA DE EMISIÓN :	20/11/2020	TURNO :	Diurno
Tipo de muestra	: Concreto endurecido		
Presentación	: Especímenes prismáticos		
Fc de diseño	: 210 kg/cm ²		

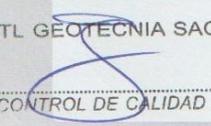
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
0.8 (%)	23/10/2020	30/10/2020	7 días	2	45.0	35 kg/cm ²
0.8 (%)	23/10/2020	30/10/2020	7 días	2	45.0	35 kg/cm ²
0.8 (%)	23/10/2020	30/10/2020	7 días	2	45.0	35 kg/cm ²
0.8 (%)	23/10/2020	6/11/2020	14 días	2	45.0	39 kg/cm ²
0.8 (%)	23/10/2020	6/11/2020	14 días	2	45.0	40 kg/cm ²
0.8 (%)	23/10/2020	6/11/2020	14 días	2	45.0	39 kg/cm ²
0.8 (%)	23/10/2020	20/11/2020	28 días	2	45.0	44 kg/cm ²
0.8 (%)	23/10/2020	20/11/2020	28 días	2	45.0	43 kg/cm ²
0.8 (%)	23/10/2020	20/11/2020	28 días	2	45.0	44 kg/cm ²



OBSERVACIONES:

- * Muestras Proporcionadas por el solicitante
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

Certificado de Ensayo a flexión – 0.8 % fibra

Validación de las Fichas de observación y certificados, por tres Ingenieros civiles expertos en concreto

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO FINO	Código	FOR-LTC-AG-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL

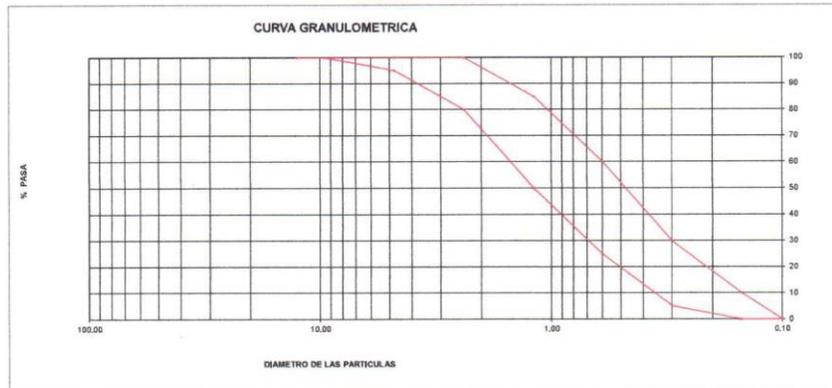
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
ASTM C136

REFERENCIA
SOLICITANTE
TESIS

UBICACIÓN Fecha de ensayo:

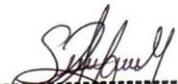
MATERIAL : Agregado fino CANTERA:
 PESO INICIAL HUMEDO (g) % W =
 PESO INICIAL SECO (g) MF =

MALLAS	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES ASTM C 33
		(g)	(%)	Retenido	Pasa	
1/2"	12.50					
3/8"	9.50					
N°4	4.75					
N°8	2.36					
N° 16	1.19					
N° 30	0.60					
N° 50	0.30					
N° 100	0.15					
FONDO						



OBSERVACIONES:
* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA


SIMON ROBLEDO
GUTARRA VASQUEZ
Ingeniero Civil
CIP N° 259945


CRISTINA
VASQUEZ CHOQUELUQUE
Ingeniera Civil
CIP N° 256423


HILDER OBLACH
VILLANUEVA OLIVAS
Ingeniero Civil
CIP N° 243108

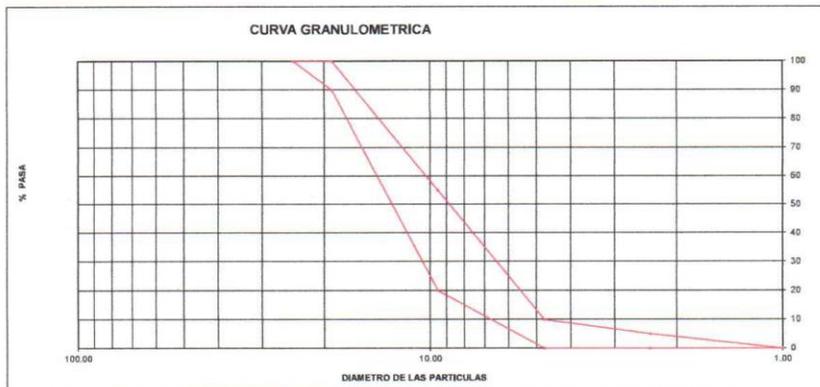
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO GRUESO	Código	FOR-LTC-AG-002
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
ASTM C136

REFERENCIA
SOLICITANTE
TESIS

UBICACION Fecha de ensayo:
MATERIAL : AGREGADO GRUESO CANTERA: % W =
PESO INICIAL HUMEDO (g) MF =
PESO INICIAL SECO (g)

MALLAS	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES HUSO # 67
		(g)	(%)	Retenido	Pasa	
2"	50.00					
1 1/2"	37.50					
1"	24.50					
3/4"	19.05					
1/2"	12.50					
3/8"	9.53					
Nº 4	4.75					
Nº 8	2.38					
Nº 16	1.18					
FONDO						



OBSERVACIONES:
* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA


SIMÓN ROBLEDO
GUTARRA VÁSQUEZ
Ingeniero Civil
CIP Nº 259945


CRISTINA
VASQUEZ CHOQUELUQUE
Ingeniera Civil
CIP Nº 256423


HILDER OBLACH
VILLANUEVA OLIVAS
Ingeniero Civil
CIP Nº 243108

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO GRAVEDAD ESPECÍFICA DE SÓLIDOS	Código	FOR-LAB-MS-009
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS
ASTM C127

REFERENCIA
SOLICITANTE
TESIS

UBICACION

Fecha de ensayo:

MATERIAL : AGREGADO GRUESO

CANTERA

MUESTRA N°	M - 1	M - 2	PROMEDIO
1 Peso de la Muestra Sumergida Canastilla	A	g	
2 Peso muestra Sat. Sup. Seca	B	g	
3 Peso muestra Seco	C	g	
4 Peso específico Sat. Sup. Seca = B/B-A		g/cc	
5 Peso específico de masa = C/B-A		g/cc	
6 Peso específico aparente = C/C-A		g/cc	
7 Absorción de agua = ((B - C)/C)*100		%	

OBSERVACIONES:

* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA


SIMON ROBLEDO
GUTARRA VASQUEZ
Ingeniero Civil
CIP N° 259945


CRISTINA
VASQUEZ CHOQUELUQUE
Ingeniera Civil
CIP N° 256423


HILDER OBLACH
VILLANUEVA OLIVAS
Ingeniero Civil
CIP N° 243108

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO UNITARIO	Código	FOR-LAB-AG-015
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS
ASTM C29

REFERENCIA SOLICITANTE TESIS	Fecha de ensayo:
UBICACIÓN	

MATERIAL : AGREGADO FINO CANTERA

MUESTRA N°	M - 1	M - 2	M - 3
------------	-------	-------	-------

1	Peso de la Muestra + Molde	g			
2	Peso del Molde	g			
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g			
4	Volumen del Molde	cc			
5	Peso Unitario Suelto de la Muestra	g/cc			

PROMEDIO PESO UNITARIO SUELTO	g/cc		
-------------------------------	------	--	--

MUESTRA N°	M - 1	M - 2	M - 3
------------	-------	-------	-------

1	Peso de la Muestra + Molde	g			
2	Peso del Molde	g			
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g			
4	Volumen del Molde	cc			
5	Peso Unitario Compactado de la Muestra	g/cc			

PROMEDIO PESO UNITARIO COMPACTADO	g/cc		
-----------------------------------	------	--	--

OBSERVACIONES:

* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA


SIMÓN ROBLEDO
GUTARRA VÁSQUEZ
Ingeniero Civil
CIP N° 259945


CRISTINA
VÁSQUEZ CHOQUELUQUE
Ingeniera Civil
CIP N° 256423


HILDER OBLACH
VILLANUEVA OLIVAS
Ingeniero Civil
CIP N° 243108

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO UNITARIO (F, G o G1b)	Código	FOR-LTC-AG-018
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
ASTM C29

REFERENCIA
SOLICITANTE
TESIS

UBICACIÓN

Fecha de ensayo:

MATERIAL : AGREGADO GRUESO

CANTERA:

MUESTRA N°	M - 1	M - 2	M - 3
------------	-------	-------	-------

1	Peso de la Muestra + Molde	g			
2	Peso del Molde	g			
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g			
4	Volumen del Molde	cc			
5	Peso Unitario Suelto de la Muestra	g/cc			

PROMEDIO PESO UNITARIO SUELTO	g/cc			
-------------------------------	------	--	--	--

MUESTRA N°	M - 1	M - 2	M - 3
------------	-------	-------	-------

1	Peso de la Muestra + Molde	g			
2	Peso del Molde	g			
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g			
4	Volumen del Molde	cc			
5	Peso Unitario Compactado de la Muestra	g/cc			

PROMEDIO PESO UNITARIO COMPACTADO	g/cc			
-----------------------------------	------	--	--	--

OBSERVACIONES:

* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA


SIMÓN ROBLEDO
GUTARRA VÁSQUEZ
Ingeniero Civil
CIP N° 259945


CRISTINA
VASQUEZ CHOQUELUQUE
Ingeniera Civil
CIP N° 256423


HILDER OBLACH
VILLANUEVA OLIVAS
Ingeniero Civil
CIP N° 243108

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN	Código	FOR-LAB-AG-013
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS
ASTM C128

REFERENCIA	..
SOLICITANTE	..
TESIS	..
LUBICACION	..
	Fecha de ensayo:

MATERIAL : AGREGADO FINO CANTERA :

MUESTRA N°		M - 1	M - 2	PROMEDIO
1	Peso de la Arena S.S.S. + Peso Balon + Peso de Agua	g		
2	Peso de la Arena S.S.S. + Peso Balon	g		
3	Peso del Agua (W = 1 - 2)	g		
4	Peso de la Arena Seca al Horno + Peso del Balon	g/cc		
5	Peso del Balon N° 2	g/cc		
6	Peso de la Arena Seca al Horno (A = 4 - 5)	g/cc		
7	Volumen del Balon (V = 500)	cc		

RESULTADOS				
PESO ESPECIFICO DE LA MASA (P.E.M. = A/(V-W))	g/cc			
PESO ESPEC. DE MASA S.S.S. (P.E.M. S.S.S. = 500/(V-W))	g/cc			
PESO ESPECIFICO APARENTE (P.E.A. = A/[(V-W)-(500-A)])	g/cc			
PORCENTAJE DE ABSORCION (%) [(500-A)/A*100]	%			

OBSERVACIONES:

* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA


SIMON ROBLEDO
GUTARRA VÁSQUEZ
Ingeniero Civil
CIP N° 258045


CRISTINA
VASQUEZ CHOQUELUQUE
Ingeniera Civil
CIP N° 256423


HILDER OBLACH
VILLANUEVA OLIVAS
Ingeniero Civil
CIP N° 243108

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

REFERENCIA SOLICITANTE TESIS	Fecha de emisión:
UBICACIÓN	

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	F _c Diseño kg/cm ²	% F _c

EQUIPO DE ENSAYO

Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

OBSERVACIONES:

- * No se observaron fallas atípicas en las roturas
- * El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material refrentante
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA


SIMÓN ROBLEDO
GUTARRA VÁSQUEZ
Ingeniero Civil
CIP N° 259945


CRISTINA
VASQUEZ CHOQUELUQUE
Ingeniera Civil
CIP N° 256423


HILDER OBLACH
VILLANUEVA OLIVAS
Ingeniero Civil
CIP N° 243108

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-FG-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	Versión	
		Fecha	
		Página	

TESIS

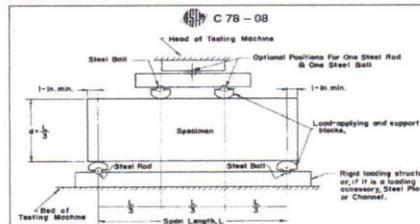
SOLICITANTE
CÓDIGO DE PROYECTO
UBICACIÓN DE PROYECTO
FECHA DE EMISIÓN :

REALIZADO POR :
REVISADO POR :
FECHA DE ENSAYO :
TURNO :

Tipo de muestra
Presentación
F_c de diseño

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA



OBSERVACIONES:

- * Muestras Proporcionadas por el solicitante
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:

Jefe de Laboratorio Ingeniero de Suelos y Pavimentos Control de Calidad MTL GEOTECNIA


SIMÓN ROBLEDÓ
GUTARRA VÁSQUEZ
Ingeniero Civil
CIP N° 259045


CRISTINA
VÁSQUEZ CHOQUELUQUE
Ingeniera Civil
CIP N° 256423


HILDER OBLACH
VILLANUEVA OLIVAS
Ingeniero Civil
CIP N° 243108

DECLARACIÓN JURADA de HABILIDAD PROFESIONAL

Yo, Cristina Vásquez Choqueluque, con DNI N° 47140484 Ingeniera con Registro CAP/CIP N° 256423, con fecha de Colegiatura: 23/03/2021, empresa donde laboro Constructora GUVA SAC.

DECLARO BAJO JURAMENTO encontrarme Habilitado(a) para el ejercicio de la profesión.

Realizo la presente declaración jurada manifestando que la información proporcionada es verdadera y autorizo la verificación de lo declarado; asumiendo la responsabilidad administrativa, civil, y penal en caso de falsedad de acuerdo al T.U.O (Texto Único Ordenado) de la Ley de Procedimiento Administrativo General.

Lima, 01 de marzo del 2022



CRISTINA
VASQUEZ CHOQUELUQUE
Ingeniera Civil
CIP N° 256423

Firma y sello del profesional

Nombres y Apellidos: Cristina Vásquez Choqueluque

Correo electrónico: cvasquezch11@gmail.com

Celular: 940 009 314

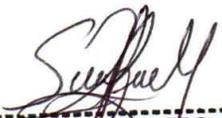
DECLARACIÓN JURADA de HABILIDAD PROFESIONAL

Yo, Simon Robledo Gutarra Vasquez, con DNI N° 71997276 Ingeniero con Registro CAP/CIP N° 259945, con fecha de Colegiatura: 27/05/2021, empresa donde laboro Constructora GUYA SAC.

DECLARO BAJO JURAMENTO encontrarme Habilitado(a) para el ejercicio de la profesión.

Realizo la presente declaración jurada manifestando que la información proporcionada es verdadera y autorizo la verificación de lo declarado; asumiendo la responsabilidad administrativa, civil, y penal en caso de falsedad de acuerdo al T.U.O (Texto Único Ordenado) de la Ley de Procedimiento Administrativo General.

Lima, 01 de marzo del 2022



SIMON ROBLEDO
GUTARRA VASQUEZ
Ingeniero Civil
CIP N° 259945

Firma y sello del profesional

Nombres y Apellidos: Simon Robledo Gutarra Vasquez

Correo electrónico: simongutarra@gmail.com

Celular: 961 078 708

DECLARACIÓN JURADA de HABILIDAD PROFESIONAL

Yo, Hilder Oblach Villanueva Olivas, con DNI N° 70608526 Ingeniero con Registro CAP/CIP N° 243108, con fecha de Colegiatura: 10/03/2020, empresa donde laboro Constructora GUYA SAC.

DECLARO BAJO JURAMENTO encontrarme Habilitado(a) para el ejercicio de la profesión.

Realizo la presente declaración jurada manifestando que la información proporcionada es verdadera y autorizo la verificación de lo declarado; asumiendo la responsabilidad administrativa, civil, y penal en caso de falsedad de acuerdo al T.U.O (Texto Único Ordenado) de la Ley de Procedimiento Administrativo General.

Lima, 01 de marzo del 2022



HILDER OBLACH
VILLANUEVA OLIVAS
Ingeniero Civil
CIP N° 243108

Firma y sello del profesional

Nombres y Apellidos: Hilder Oblach Villanueva Olivas

Correo electrónico: oblachill@gmail.com

Celular: 951 903 866