

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil

Tesis

Influencia de la Stipa (ichu) en las propiedades físicas y mecánicas del concreto para pavimentos rígidos 280 kg/cm^2 , en el distrito de San Juan Bautista - Ayacucho 2022

Zunilda Tineo Llampasi

Para optar el Título Profesional de
Ingeniera Civil

Huancayo, 2022

INFLUENCIA DE LA STIPA (ICHU) EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO PARA PAVIMENTOS RIGIDOS 280 KG/CM2, EN EL DISTRITO DE SAN JUAN BAUTISTA - AYACUCHO 2022

INFORME DE ORIGINALIDAD

20%

INDICE DE SIMILITUD

20%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

9%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	6%
2	repositorio.unsa.edu.pe Fuente de Internet	4%
3	repositorio.continental.edu.pe Fuente de Internet	2%
4	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	repositorio.upse.edu.ec Fuente de Internet	1%
6	www.academia.edu Fuente de Internet	1%
7	repositorio.unh.edu.pe Fuente de Internet	1%
8	repositorio.unsch.edu.pe Fuente de Internet	1%

9	Submitted to Universidad Privada Antenor Orrego Trabajo del estudiante	1 %
10	www.mincetur.gob.pe Fuente de Internet	1 %
11	Submitted to Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (FLACSO) - Sede Ecuador Trabajo del estudiante	1 %
12	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	1 %
13	repositorio.uss.edu.pe Fuente de Internet	1 %

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias < 1%

Excluir bibliografía

Activo

ÍNDICE

ASESOR	ii
AGRADECIMIENTOS	iii
DEDICATORIA	iv
ÍNDICE	v
ÍNDICE DE FIGURAS	x
ÍNDICE DE TABLAS	xiv
RESUMEN	xvi
ABSTRACT	xvii
INTRODUCCIÓN	xviii
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO	1
1.1. Planteamiento y formulación del problema	1
1.1.1. Planteamiento del problema	1
1.1.2. Formulación del problema	2
1.1.2.1. Problema general.....	2
1.1.2.2. Problemas específicos	3
1.2. Objetivos	3
1.2.1. Objetivo general	3
1.2.2. Objetivos específicos.....	3
1.3. Justificación e importancia.....	3
1.3.1. Justificación teórica	4
1.3.2. Justificación práctica.....	4
1.3.3. Justificación metodológica	4
1.3.4. Justificación económica.....	4
1.3.5. Justificación ambiental.....	5
1.3.6. Importancia.....	5
1.4. Hipótesis y variables.....	5

1.4.1.	Hipótesis general.....	5
1.4.2.	Hipótesis específicas.....	6
1.4.3.	Hipótesis estadística.....	6
1.4.4.	Variables	6
1.4.4.1.	Variable dependiente e independiente	6
1.4.4.2.	Operacionalización de las variables	6
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....		9
2.1.	Antecedentes de la investigación.....	9
2.1.1.	Antecedentes internacionales.....	9
2.1.2.	Antecedentes nacionales.....	14
2.2.	Bases teóricas	16
2.2.1.	Concreto.....	16
2.2.2.	Composición del concreto.....	16
2.2.2.1.	Cemento Portland	16
2.2.2.2.	Tipos de cemento.....	17
2.2.2.3.	Propiedades del cemento.....	17
2.2.3.	Agregado.....	18
2.2.3.1.	Clasificación del agregado	19
2.2.3.2.	Según su tamaño y gradación.....	19
2.2.3.3.	Clasificación de los agregados según su tamaño y gradación	23
2.2.4.	Propiedades del agregado.....	24
2.2.4.1.	Propiedades químicas del agregado	24
2.2.4.2.	Propiedades físicas del agregado	25
2.2.4.3.	Especificaciones granulométricas	27
2.2.4.4.	Densidad.....	28
2.2.4.5.	Absorción y humedad	29
2.2.4.6.	Masa unitaria	29
2.2.4.7.	Resistencia	29

2.2.4.8.	Peso específico del agregado fino	30
2.2.4.9.	Peso específico del agregado fino grueso.....	32
2.2.4.10.	Peso unitario compactado PUC	33
2.2.4.11.	Contenido de humedad.....	34
2.2.4.12.	Análisis granulométrico de agregados.....	35
2.2.4.13.	Pasante de la malla N° 200 por lavado	36
2.2.5.	Agua de mezcla.....	37
2.2.5.1.	Funciones del agua de mezcla.....	37
2.2.5.2.	Requisitos de calidad	37
2.2.6.	Diseño de mezcla	39
2.2.6.1.	Método de comité 211 del ACI	39
2.2.6.2.	Método módulo de fineza de la combinación de agregados	40
2.3.	Propiedades físicas del concreto	41
2.3.1.	Temperatura del concreto fresco.....	42
2.3.2.	Asentamiento	42
2.3.3.	Densidad.....	43
2.3.4.	Densidad del concreto ASTM C 138	43
2.4.	Propiedades mecánicas del concreto	44
2.4.1.	Resistencia a la compresión.....	45
2.4.2.	Resistencia a la flexión.....	47
2.5.	Definición de fibras naturales.....	48
2.5.1.	Importancia de las fibras naturales.....	48
2.5.2.	Fibra de Stipa (Ichu).....	50
2.5.3.	Características biológicas de la fibra de Stipa (Ichu)	50
2.5.4.	Propiedades físicas de la fibra Stipa (Ichu)	52
2.5.5.	Tratamientos superficiales en fibras naturales.....	52
2.5.5.1.	Tratamiento alcalino	53
2.5.5.2.	Acetilación (Ac).....	53

2.5.5.3.	Esterificación: epiclohidrina	53
2.5.5.4.	Silano	53
2.5.5.5.	Hidróxido de calcio (Ca(OH) ₂).....	53
2.6.	Pavimentos.....	53
2.6.1.	Partes que conforman un pavimento rígido	54
2.6.2.	Tipos de pavimento rígido	55
2.6.2.1.	Pavimento de concreto simple	55
2.6.2.2.	Pavimento de concreto reforzado con juntas	56
2.6.2.3.	Pavimento rígido con refuerzo continuo.....	57
2.6.2.4.	Hormigón armado	58
2.6.2.5.	Pavimentos armados con fibra	58
2.6.2.6.	Pavimentos de hormigón compactado con rodillo	59
2.6.2.7.	Pavimentos de hormigón pre o postensado	60
2.6.3.	Juntas	61
2.6.4.	Tipos de juntas.....	61
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA.....		75
3.1.	Método y alcance de la investigación	75
3.1.1.	Método científico	75
3.1.2.	Tipo de la investigación	75
3.1.3.	Nivel de la investigación	76
3.2.	Diseño de la investigación	76
3.3.	Proceso de investigación	77
3.4.	Población y muestra	77
3.4.1.	Población.....	77
3.4.2.	Muestra	78
3.5.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	79
3.5.1.	Técnicas de recolección de datos.....	79
3.5.2.	Instrumentos de recolección de datos.....	80

3.6. Marco normativo de ensayos.....	80
3.7. Ejecución de la investigación.....	83
CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	113
4.1. Objetivo N° 1: Influencia de la fibra de Stipa (Ichu) en las propiedades físicas del concreto para pavimento rígido para una resistencia de 280 kg/cm ²	113
4.2. Objetivo N° 2: Influencia de la fibra de Stipa (Ichu) en las propiedades mecánicas del concreto para pavimento rígido para una resistencia de 280 kg/cm ² ..	117
4.3. Prueba de hipótesis	125
4.3.1. Hipótesis general	128
4.3.2. Prueba de hipótesis para la resistencia a la compresión	129
4.3.3. Formulación de la hipótesis para el diseño en bloques completamente al azar de la resistencia a la compresión	133
4.3.4. Prueba de hipótesis para la resistencia a la flexión del concreto.....	137
4.3.5. Formulación de la hipótesis para el diseño en bloques completamente al azar para la resistencia a la flexión	141
4.4. Discusión de resultados.....	145
4.4.1. Objetivo N° 1: influencia de la fibra de Stipa (Ichu) en las propiedades físicas del concreto para pavimento rígido para una resistencia de 280 kg/cm ²	145
4.4.2. Objetivo N° 2: influencia de la fibra de Stipa (Ichu) en las propiedades mecánicas del concreto para pavimento rígido para una resistencia de 280 kg/cm ² ..	148
CONCLUSIONES.....	150
RECOMENDACIONES.....	151
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	152
ANEXOS	156

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Tipos de cemento Portland.	17
Figura 2. Clasificación de agregados.	19
Figura 3. Clasificación de los agregados -según su tamaño y gradación.	23
Figura 4. Análisis granulométrico de agregado fino.	26
Figura 5. Tipos de densidad.	28
Figura 6. Peso específico - agregado fino.	31
Figura 7. Peso específico - agregado grueso.	32
Figura 8. Peso unitario compactado PUC.	33
Figura 9. Contenido de humedad.	34
Figura 10. Análisis granulométrico.	35
Figura 11. Pasante de la malla N° 200.	36
Figura 12. Diseño de mezcla - método ACI.	40
Figura 13. Método módulo de fineza y combinación de agregados.	41
Figura 14. Temperatura del concreto fresco-ASTM C 1064-17.	42
Figura 15. Medición del asentamiento del concreto - NTP 339.082.	43
Figura 16. Densidad del concreto fresco-ASTM C138.	44
Figura 17. Concreto en estado endurecido.	45
Figura 18. Ensayo de resistencia a la compresión - NTC 550 y 673.	46
Figura 19. Rotura de probetas a los 7 días con 1 % de adición de Stipa (Ichu).	46
Figura 20. Ensayo de resistencia a la flexión NTC 1377 (concreto patrón a los 7 días). ...	47
Figura 21. Clasificación de las fibras naturales.	48
Figura 22. Principales usos de las fibras naturales.	49
Figura 23. Fibra de Stipa (Ichu) - Toccto, Ayacucho.	50
Figura 24. Pavimento rígido.	54
Figura 25. Pavimentos sin pasadores en las juntas transversales.	55
Figura 26. Pavimentos simples con pasadores.	56
Figura 27. Pavimento de concreto reforzado.	57
Figura 28. Pavimento rígido con refuerzo continuo.	57
Figura 29. Hormigón con refuerzo de acero no estructural.	58
Figura 30. Viga de concreto reforzado con fibra de Stipa (Ichu).	59
Figura 31. Pavimento de concreto compactado con rodillo.	60
Figura 32. Pavimento de hormigón trenzado.	60
Figura 33. Tipos de juntas de contracción.	61

Figura 34. Tipos de juntas de construcción.....	62
Figura 35. Tipos de juntas de expansión y aislación.....	63
Figura 36. Deterioro de junta selladas Av. Cuzco C. 2, San Juan Bautista Ayacucho.....	63
Figura 37. Deterioro de juntas saltadas.....	63
Figura 38. Grietas transversales Av. Cuzco C. 6, San Juan Bautista Ayacucho.....	64
Figura 39. Fisuramiento por retracción Av. Arenales C. 2 San Juan Bautista Ayacucho.....	65
Figura 40. Desintegración del pavimento Av. Cuzco C. 6, San Juan Bautista Ayacucho.....	66
Figura 41. Deterioro en pavimentos - Baches Av. Cuzco C. 1, San Juan Bautista Ayacucho.....	67
Figura 42. Fallas de levantamiento localizado Av. Cuzco C. 1 San Juan Bautista Ayacucho.....	68
Figura 43. Deterioro por escalonamiento de juntas y grietas Av. Cuzco C. 7 San Juan Bautista Ayacucho.....	69
Figura 44. Fallas por descenso de berma Av. Cuzco C. 5 San Juan Bautista Ayacucho.....	70
Figura 45. Falla por separación entre berma y pavimento Av. Cuzco C. 4 San Juan Bautista Ayacucho.....	71
Figura 46. Fallas por parches.....	72
Figura 47. Fallas por surgencia de finos Av. Cuzco C. 10 San Juan Bautista Ayacucho.....	73
Figura 48. Falla por fragmentación múltiple Av. Cuzco C. 5 San Juan Bautista Ayacucho.....	74
Figura 49. Proceso de investigación.....	77
Figura 50. Flujograma de proceso de investigación.....	84
Figura 51. Ubicación del lugar extraído la fibra de Stipa (Ichu).....	85
Figura 52. Extracción de la fibra de Stipa (Ichu).....	85
Figura 53. Extracción del agregado fino del río Chillico.....	86
Figura 54. Extracción del agregado grueso Cantera Casafranca - río Chillico.....	86
Figura 55. Cemento Andino tipo LH(R).....	87
Figura 56. Extracción y recolección y secado la fibra de Stipa (Ichu).....	89
Figura 57. Tratamiento superficial de la fibra de Stipa (Ichu) para el concreto.....	90
Figura 58. Habilitación de fibra para la mezcla de concreto y determinación de la densidad.....	91
Figura 59. Método del cuarteo.....	93
Figura 60. Método cuarteo NTP 400.043-2015.....	93
Figura 61. Ensayo de peso específico del agregado grueso y fino.....	95
Figura 62. Ensayo de peso unitario y vacío de los agregados.....	95

Figura 63. Ensayo de contenido de humedad.....	96
Figura 64. Ensayo de análisis granulométrico de agregados.	97
Figura 65. Materiales según las cantidades al diseño de mezcla obtenido.	99
Figura 66. Cálculo de diseño de mezcla Método ACI.....	102
Figura 67. Cálculo diseño de mezcla Método Módulo de fineza.....	103
Figura 68. Proceso de elaboración del concreto.	104
Figura 69. Equipo mezcladora de 11 p ³ de capacidad.	104
Figura 70. Proceso de mezclado y agitación.....	105
Figura 71. Proceso de ensayo de asentamiento.	106
Figura 72. Proceso de asentamiento - Slump - NTP 339.035.	106
Figura 73. Ensayo de temperatura de mezcla de concreto - NTP 339.184.	107
Figura 74. Método de ensayo densidad del concreto - NTP 339.046.....	108
Figura 75. Vaciado del concreto cilíndricas y vigas NTP 339.183.	109
Figura 76. Curado de especímenes o probetas - NTP 339.183.	110
Figura 77. Ensayo de resistencia a la compresión.	110
Figura 78. Esquema de tipo de fallas.....	111
Figura 79. Esquema de un equipo adecuado para el ensayo de flexión.....	111
Figura 80. Ensayo de resistencia a la flexión a los 14 días con una adición de 2 % de Stipa (Ichu).	112
Figura 81. Comparación de concreto patrón 0 % y concreto patrón más 1 % de Stipa (Ichu) del ensayo de resistencia a la flexión a los 7 días.....	112
Figura 82. Asentamiento del concreto con adición de fibra de Stipa (Ichu).	114
Figura 83. Variación de asentamiento del concreto en estado plástico.	114
Figura 84. Temperatura del concreto patrón y concreto con fibra Stipa (Ichu).	115
Figura 85. Variación de la temperatura del concreto.....	116
Figura 86. Ensayo de densidades.....	116
Figura 87. Promedio de ensayo a la compresión de concreto patrón.....	118
Figura 88. Promedio de ensayo a la compresión concreto patrón más 1 % Stipa (Ichu).	118
Figura 89. Promedio de ensayo a la compresión concreto patrón más 1.5 % Stipa (Ichu).	119
Figura 90. Promedio de ensayo a la compresión concreto patrón más 2 % Stipa (Ichu).	119
Figura 91. Curva comparativa de resistencia a la compresión.	120
Figura 92. Porcentaje de promedios de resistencia a la compresión.....	121

Figura 93. Promedio de ensayo de resistencia a la flexión para el concreto patrón.	122
Figura 94. Promedio de resistencia a la flexión CP + 1 % de Stipa (Ichu).....	123
Figura 95. Promedio de resistencia a la flexión CP + 1.5 % de Stipa (Ichu).	123
Figura 96. Promedio de resistencia a la flexión CP + 2 % de Stipa (Ichu).....	124
Figura 97. Curva de comparación de ensayo de resistencia a la flexión.	124
Figura 98. Relación entre la resistencia a la flexión y resistencia a la compresión del concreto con tratamientos de Stipa (Ichu).....	144

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Matriz de consistencia.....	7
Tabla 2. Matriz de operacionalización de variables.....	8
Tabla 3. Composición aproximados para cemento Portland.	16
Tabla 4. Calor de hidratación de los compuestos puros.....	18
Tabla 5. Requerimiento de granulometría de agregado fino.....	20
Tabla 6. Límites de sustancias nocivas en el agregado fino.....	20
Tabla 7. Requisitos granulométricos del agregado grueso.....	22
Tabla 8. Límites para partículas nocivas en los agregados gruesos.	24
Tabla 9. Clasificación del agregado fino - módulo de finura.	26
Tabla 10. Especificaciones granulométricas-agregado grueso.	27
Tabla 11. Especificaciones granulométricas - agregado fino.....	28
Tabla 12. Límites permisible para el agua de mezcla y curado según norma.....	38
Tabla 13. Límites permisibles de sustancias químicas en el agua de mezcla.	38
Tabla 14. Características del Stipa (Ichu).	51
Tabla 15. Composición de la Stipa (Ichu) como porcentaje del peso seco.....	52
Tabla 16. Esquema de diseño experimental.	76
Tabla 17. Muestro de especímenes.....	78
Tabla 18. Normativas para el método de ensayo de agregados.	81
Tabla 19. Normas para prueba y ensayo de cemento Portland.....	81
Tabla 20. Requisitos técnicos del agua de mezcla.....	82
Tabla 21. Ensayo de las propiedades físicas del concreto fresco.	82
Tabla 22. Ensayo de las propiedades físicas del concreto endurecido.	82
Tabla 23. Normas del concreto premezclado.	83
Tabla 24. Especificaciones técnicas de materiales.	87
Tabla 25. Resultados de densidad de la Fibra de Stipa (Ichu).	92
Tabla 26. Habilitación de fibra en g en función al cemento.	92
Tabla 27. Peso mínimo de la muestra de ensayo.	94
Tabla 28. Cantidad mínima de muestra.	97
Tabla 29. Resumen para TMN 3/4" de agregado grueso.	98
Tabla 30. Resumen para TMN 3/4" de agregado grueso.	99
Tabla 31. Resumen de cantidad de materiales para un pie ³	100
Tabla 32. Resumen de cantidad de materiales para un m ³	101
Tabla 33. Ensayo de asentamiento - Slump para una resistencia de 280 kg/cm ²	113

Tabla 34. Ensayo de medición de la temperatura del concreto.	115
Tabla 35. Resultados de ensayo a la compresión.....	117
Tabla 36. Porcentaje de promedio de ensayo de resistencia a la compresión.	120
Tabla 37. Resultado promedio del ensayo de resistencia a la flexión.	122
Tabla 38. Análisis de varianza para emitir juicio de calor de las hipótesis.....	127
Tabla 39. Prueba de normalidad de Shapiro-Wilk para la resistencia a la compresión...	130
Tabla 40. Prueba de homogeneidad de varianza de Levene para la resistencia a la compresión del concreto.....	131
Tabla 41. Prueba de rachas de independencia de observación para la resistencia a la compresión del concreto.....	132
Tabla 42. Diseño de bloques completo al azar de la resistencia a la compresión.	134
Tabla 43. Prueba de Tukey para la resistencia a la compresión.	136
Tabla 44. Resultados de ensayo a la flexión según tratamientos.....	137
Tabla 45. Estadístico de contraste.....	138
Tabla 46. Estadístico de contraste.....	139
Tabla 47. Prueba rachas de independencia de observaciones para la resistencia a la flexión del concreto.....	140
Tabla 48. Análisis de varianza de ensayo de resistencia a la flexión del concreto.	141
Tabla 49. Prueba de Tukey para resistencia a la flexión.	143
Tabla 50. Relación entre la resistencia a la flexión y resistencia a la compresión del concreto con tratamientos de Stipa (Ichu).....	144

RESUMEN

El presente proyecto de investigación tuvo como propósito determinar la influencia de la Stipa (Ichu) en las propiedades físicas (asentamiento, temperatura, densidad) y mecánicas (resistencia a la compresión y flexión) del concreto para pavimentos rígidos 280 kg/cm^2 en el distrito de San Juan Bautista - Ayacucho, con la finalidad de emplear recursos locales, sostenibles, duraderos y amigables con el medio ambiente.

Para lograr este objetivo, se realizó una investigación cuasiexperimental, cualitativa y cuantitativa, de ensayos comparativos del concreto patrón y el concreto patrón más la inserción de Stipa (Ichu), con dosificaciones de 1 %, 1.5 % y 2 % en relación a la masa del cemento del diseño de mezcla. Dichos ensayos fueron sometidos a laboratorio, los resultados obtenidos pasaron por una prueba de hipótesis a través del análisis de varianza y la prueba de Tukey.

Se encontró en la investigación que las propiedades físicas del concreto patrón más la inserción de 1 %, 1.5 % y 2 % de Stipa (Ichu) tuvieron un comportamiento distinto en comparación al concreto patrón, cabe mencionar que estos comportamientos se rigen a los parámetros establecidos según el diseño de mezcla. Por otro lado, en las propiedades mecánicas del concreto, tras la inserción del 1 % de Stipa (Ichu) se obtuvo resultados favorables como es en el ensayo de resistencia a la compresión con un 25 % más con respecto al diseño proyectado a los 28 días, y mayor resultado en comparación con el concreto patrón.

Para el caso de la resistencia a la flexión el concreto patrón más la inserción de 1 % de Stipa (Ichu) superaron con un 11.22 % más con respecto al concreto al concreto patrón a los 28 días.

Se concluye que la Stipa (Ichu) influye de manera significativa en el concreto con una dosificación adecuada, donde el concreto patrón más la inserción de 1 % de Stipa (Ichu) proporciona mejores resultados.

Palabras clave: Stipa (Ichu), propiedad física, propiedad mecánica, pavimento rígido.

ABSTRACT

The purpose of this research project was to determine the influence of the Stipa (Ichu) on the physical (settlement, temperature, density) and mechanical (compressive and flexural strength) properties of concrete for rigid pavements 280 kg/cm² in the district of San Juan Bautista - Ayacucho, in order to use local, sustainable, durable and environmentally friendly resources.

To achieve this objective, a qualitative and quantitative quasi-experimental research was carried out, of comparative tests of the standard concrete and the standard concrete plus the insertion of Stipa (Ichu), with dosages of 1 %, 1.5 % and 2 % in relation to the mass. of the mix design cement. These tests were submitted to the laboratory, the results obtained went through a hypothesis test through variance analysis and Tukey's test.

It was found in the investigation that the physical properties of the standard concrete plus the insertion of 1 %, 1.5 % and 2 % of Stipa (Ichu) had a different behavior compared to the standard concrete, it is worth mentioning that these behaviors are governed by the established parameters. according to mix design. On the other hand, in the mechanical properties of the concrete, after the insertion of 1 % of Stipa (Ichu), favorable results were obtained, such as in the compressive strength test with 25 % more than the projected design at 28 days, and higher result compared to the standard concrete.

In the case of flexural strength, the standard concrete plus the insertion of 1 % of Stipa (Ichu) exceeded the standard concrete with 11.22 % more than the concrete at 28 days.

It is concluded that the Stipa (Ichu) significantly influences the concrete with an adequate dosage, where the standard concrete plus the insertion of 1 % of Stipa (Ichu) provides better results.

Keywords: Stipa (Ichu), physical property, mechanical property, rigid pavement.