

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



UPLA
UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

TESIS

**EFFECTIVIDAD TÉCNICA-ECONÓMICA DE LA
CENIZA DE PLANTA DE TUNA EN EL
COMPORTAMIENTO DE PAVIMENTOS RÍGIDOS
– HUANCAYO**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERA CIVIL**

Autor: Bach. Casas Ambrosio, Sheyla Thania

Asesor Metodológico: Mg. Reynoso Oscanoa, Javier

Asesor Temático: Mg. Cárdenas Capcha, Jesús Idén

Línea de Investigación Institucional:

Nuevas tecnologías y procesos

Huancayo - Perú

2024

ASESORES

Mg. Reynoso Oscanoa, Javier

ASESOR METODOLÓGICO

Mg. Cárdenas Capcha, Jesús Idén

ASESOR TEMÁTICO

DEDICATORIA

A Dios y la Virgen por haberme acompañado en todo momento.

A mi abuelita Antonia A.J., que desde el cielo me sigue guiando y acompañando en cada paso que doy.

A mi mamá Tania y a mi hermana Heydí, por su paciencia; comprensión y su apoyo incondicional que hicieron que sea una gran profesional.

A mi familia Ambrosio Joaquín y Antony M.C. por su apoyo moral, alentarme a seguir y velar mi bienestar.

A mis primos Javier y Rocío, por brindarme su guía y consejos para culminar mi tesis.

Bach. Casas Ambrosio Sheyla Thania

AGRADECIMIENTO

Mi más sincero agradecimiento a mis asesores, por su guía y sabiduría quienes estuvieron dispuestos a escuchar y brindar sus consejos.

A la ingeniera Angélica P.D., por brindarme su apoyo para poder culminar el desarrollo de mi tesis.

Bach. Casas Ambrosio Sheyla Thania



CONSTANCIA DE SIMILITUD

N ° 0081 - FI -2024

La Oficina de Propiedad Intelectual y Publicaciones, hace constar mediante la presente, que la TESIS; Titulado:

EFFECTIVIDAD TÉCNICA-ECONÓMICA DE LA CENIZA DE PLANTA DE TUNA EN EL COMPORTAMIENTO DE PAVIMENTOS RÍGIDOS – HUANCAYO

Con la siguiente información:

Con Autor(es) : BACH. CASAS AMBROSIO SHEYLA THANIA

Facultad : INGENIERÍA

Escuela Académica : INGENIERÍA CIVIL

Asesor(a) Metodología : MG. REYNOSO OSCANO JAVIER

Asesor(a) Tematico : MG. CARDENAS CAPCHA JESUS IDEN

Fue analizado con fecha 14/02/2024; con 127 págs.; con el software de prevención de plagio (Turnitin); y con la siguiente configuración:

Excluye Bibliografía.

X

Excluye citas.

X

Excluye Cadenas hasta 20 palabras.

X

Otro criterio (especificar)

El documento presenta un porcentaje de similitud de 22 %.

En tal sentido, de acuerdo a los criterios de porcentajes establecidos en el artículo N°15 del Reglamento de uso de Software de Prevención de Plagio Versión 2.0. Se declara, que el trabajo de investigación: **Si contiene un porcentaje aceptable de similitud.**

Observaciones:

En señal de conformidad y verificación se firma y sella la presente constancia.

Huancayo, 19 de febrero de 2024.



DR. HILARIO ROMERO GIRON
JEFE (e)

Oficina de Propiedad Intelectual y Publicaciones

HOJA DE CONFORMIDAD DE MIEMBROS DEL JURADO

Dr. Tapia Silguera, Rubén Darío

PRESIDENTE

Mg. Fabián Bráñez, Alcides Luis

Mg. Pautrat Egoavil, Henry Gustavo

Mg. Córdova Zorrilla, Nataly Lucia

Mg. Untiveros Peñaloza, Leonel

SECRETARIO DOCENTE

CONTENIDO

DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
CONTENIDO	vii
CONTENIDO DE TABLAS.....	x
CONTENIDO DE FIGURAS	xii
RESUMEN.....	xiv
ABSTRACT	xv
INTRODUCCIÓN	16
CAPÍTULO I.....	18
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	18
1.1 Descripción de la Realidad Problemática	18
1.2 Delimitación del Problema	21
1.2.1 Delimitación Espacial	21
1.2.2 Delimitación Temporal	22
1.3 Formulación del Problema.....	22
1.3.1 Problema General.....	22
1.3.2 Problemas Específicos	22
1.4 Justificación	22
1.4.1 Social.....	22
1.4.2 Teórica	23
1.4.3 Metodológica	23
1.5 Objetivos.....	23
1.5.1 Objetivo General.....	23
1.5.2 Objetivos Específicos.....	23
CAPÍTULO II	24
MARCO TEÓRICO.....	24
2.1 Antecedentes.....	24
2.1.1 Nacionales.....	24

2.1.2 Internacionales	26
2.2 Base Teóricas y Científicas	27
2.2.1 Ceniza	27
2.2.2 Concreto	28
2.2.3 Propiedades del concreto	31
2.2.4 Pavimento	33
2.3 Marco Conceptual.....	36
2.3.1 Ceniza de planta de tuna	36
2.3.2 Efectividad técnica - económica en pavimentos rígidos.....	39
CAPÍTULO III.....	43
HIPÓTESIS.....	43
3.1 Hipótesis General.....	43
3.2 Hipótesis Específicos.....	43
3.3 Variables	43
3.3.1 Definición conceptual de variables	43
3.2.2 Definición operacional de variables	44
CAPÍTULO IV.....	46
METODOLOGÍA	46
4.1 Método de Investigación.....	46
4.2 Tipo de Investigación	46
4.3 Nivel de Investigación	47
4.4 Diseño de la Investigación.....	47
4.5 Población y Muestra	48
4.5.1 Población.....	48
4.5.2 Muestra.....	48
4.6 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.....	49
4.6.1 Técnicas de recolección de datos	49
4.6.2 Instrumentos de recolección de datos.....	50
4.7 Técnicas de Procesamiento y Análisis de datos	51

4.8 Aspectos Éticos de la Investigación	57
CAPÍTULO V	58
RESULTADOS.....	58
5.1 Descripción del diseño tecnológico	58
5.1.1 Ceniza de planta de tuna.....	58
5.1.2 O.E.1: Analizar el efecto que produce la CPT en la efectividad técnica. 62	
5.1.3 O.E.2: Evaluar la incidencia de la CPT en la efectividad económica.	73
5.2 Descripción de resultados	74
5.2.1 O.E.1: Analizar el efecto que produce la CPT en la efectividad técnica. 74	
5.2.2 O.E.2: Evaluar la incidencia de la CPT en la efectividad económica.	87
5.3 Contrastación de prueba de Hipótesis.....	93
5.3.1 Prueba de hipótesis específicas	94
5.3.2 Prueba de hipótesis general	104
CAPITULO VI.....	106
ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	106
6.1 Discusión de resultados con antecedentes	106
6.1.1 Efectividad técnica	106
6.1.2 Efectividad económica	108
6.1.3 Efectividad técnica-económica.....	110
CONCLUSIONES	111
RECOMENDACIONES	112
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	113
ANEXOS.....	119
ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	120
ANEXO 2: MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	122
ANEXO 3: MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DEL INSTRUMENTO	124
ANEXO 4: INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN VALIDADO.....	126
ANEXO 5: FICHAS DE RECOPIACIÓN DE DATOS	130
ANEXO 6: PANEL FOTOGRÁFICO	134
ANEXO 7: CERTIFICADOS DEL LABORATORIO	140

CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 2.1 Análisis de composición química elemental	28
Tabla 2.2 Porcentajes que intervienen en el cemento portland	30
Tabla 3.3 Operacionalización de variables	45
Tabla 4.4 Cantidad de probetas requeridas para ambos ensayos	49
Tabla 5.5 Resultado de calcinación	59
Tabla 5.6 Resultado de análisis químicos	60
Tabla 5.7 Resultados de análisis de propiedades físicas	60
Tabla 5.8 Análisis granulométrico de la ceniza de planta de tuna	61
Tabla 5.9 Resultado granulométrico del agregado fino	65
Tabla 5.10 Resultado granulométrico del agregado grueso	67
Tabla 5.11 Propiedades del agregado	68
Tabla 5.12 Diseño de mezcla método módulo de fineza	68
Tabla 5.13 Ensayo de temperatura de la mezcla	69
Tabla 5.14 Ensayo de asentamiento del concreto	70
Tabla 5.15 Ensayo de peso unitario del concreto	71
Tabla 5.16 Resistencia a la compresión del concreto patrón	75
Tabla 5.17 Resistencia a la compresión adicionando 0.50% de CPT	76
Tabla 5.18 Resistencia a la compresión adicionando 0.75% de CPT	77
Tabla 5.19 Resistencia a la compresión adicionando 0.90% de CPT	78
Tabla 5.20 Resistencia a la flexión del concreto patrón	80
Tabla 5.21 Resistencia a flexión del concreto adicionando 0.50% de CPT	81
Tabla 5.22 Resistencia a flexión del concreto adicionando 0.75% de CPT	82
Tabla 5.23 Resistencia a flexión del concreto adicionando 0.90% de CPT	83

Tabla 5.24 Resultado del cálculo del módulo de elasticidad - concreto patrón....	85
Tabla 5.25 Resultado del cálculo del módulo de elasticidad - 0.50% de CPT	86
Tabla 5.26 Resultado del cálculo del módulo de elasticidad - 0.75% de CPT	86
Tabla 5.27 Resultado del cálculo del módulo de elasticidad - 0.90% de CPT	86
Tabla 5.28 Cantidad de planta de tuna (kg)	91
Tabla 5.29. Shapiro-Wilk Test	93
Tabla 5.30. Estadísticas de grupo - concreto patrón y adición 0.50% de CPT	95
Tabla 5.31. Prueba de muestras independientes-concreto patrón- 0.50% de CPT	96
Tabla 5.32. Estadísticas de grupo - concreto patrón y adición 0.75% de CPT	97
Tabla 5.33. Prueba de muestras independientes-concreto patrón- 0.75% de CPT	98
Tabla 5.34 Estadísticas de grupo (costos) - concreto patrón y 0.50% de CPT ...	100
Tabla 5.35. Prueba de muestras independientes (costos).....	101
Tabla 5.36 Estadísticas de grupo (costos) - concreto patrón y 0.75% de CPT ...	102
Tabla 5.37 Prueba de muestras independientes (costos).....	103
Tabla 5.38. Resumen de las pruebas de hipótesis específicas A y B	105

CONTENIDO DE FIGURAS

Figura 1.1 Información preliminar del parque automotor del 2012 al 2021.....	19
Figura 1.2 Falla en pavimento rígido	21
Figura 1.3 Distrito de Huancayo - Huancayo - Junín.....	21
Figura 2.4 Estructura típica de un pavimento rígido.....	33
Figura 2.5 Elementos de un pavimento rígido.	34
Figura 2.6 Arquitectura de la planta adulta de la tuna.	37
Figura 2.7 Ensayo de flexión del concreto en viga cargada en tercios de la luz... 40	
Figura 2.8 Esquema de patrones de fractura típicos.	41
Figura 4.9 Planta de tuna en la localidad de Orcotuna.....	51
Figura 4.10 Secado de la fibra de tuna a la intemperie	51
Figura 4.11 Proceso en la molienda	52
Figura 4.12 Proceso de calcinación en el horno mufla	52
Figura 4.13 Preparación de la ceniza con los reactivos para el ataque químico ... 53	
Figura 4.14 Determinación de contenido de óxidos.....	53
Figura 4.15 Dosificación de agregados y cemento	54
Figura 4.16 Dosificación de agregados, cemento y ceniza de planta de tuna.....	54
Figura 4.17 Ensayo de control de temperatura de la mezcla.....	55
Figura 4.18 Ensayo de asentamiento del concreto fresco	55
Figura 4.19 Ensayo de peso unitario del concreto fresco.....	56
Figura 4.20 Moldeo en vigas.....	56
Figura 5.21 Secado de la planta de tuna en forma de lascas	59
Figura 5.22 Análisis granulométrico de la ceniza de planta de tuna.....	62
Figura 5.23 Realizando el proceso del cuarteo del agregado fino	63

Figura 5.24 Tamizado del agregado fino	64
Figura 5.25 Pesando la muestra retenida de cada tamiz zarandeado	64
Figura 5.26 Curva granulométrica del agregado fino	65
Figura 5.27 Curva granulométrica del agregado grueso	67
Figura 5.28 Precios y cantidades de recursos requeridos.....	73
Figura 5.29 Análisis químico de la ceniza de planta de tuna	74
Figura 5.30 Promedio de la resistencia a la compresión simple	76
Figura 5.31 Promedio de la resistencia a la compresión con 0.50% de CPT.....	77
Figura 5.32 Promedio de la resistencia a la compresión con 0.75% de CPT.....	78
Figura 5.33 Promedio de la resistencia a la compresión con 0.90% de CPT.....	79
Figura 5.34 Resistencia a compresión simple en probetas.....	79
Figura 5.35 Promedio de la resistencia a flexión del concreto	81
Figura 5.36 Promedio de la resistencia a flexión con 0.50% de CPT	82
Figura 5.37 Promedio de la resistencia a flexión con 0.75% de CPT	83
Figura 5.38. Promedio de la resistencia a flexión con 0.90% de CPT.....	84
Figura 5.39 Resistencia a flexión del concreto en vigas	84
Figura 5.40 Resultado del promedio del Módulo de Elasticidad.....	87
Figura 5.41 Análisis de costos unitarios del concreto patrón.....	88
Figura 5.42 Análisis de costos unitarios del concreto con 0.50% de CPT.....	89
Figura 5.43 Análisis de costos unitarios del concreto con 0.75% de CPT.....	89
Figura 5.44 Análisis de costos unitarios del concreto con 0.90% de CPT.....	90
Figura 5.45 Efectividad económica vs Resistencia a la compresión	91
Figura 5.46 Contenido óptimo de ceniza de planta de tuna	93

RESUMEN

El presente estudio tuvo como problema general: ¿Cuál es la efectividad técnica – económica de la ceniza de planta de tuna en el comportamiento de pavimentos rígidos?, para lo cual se formuló como objetivo general: Determinar la efectividad técnica – económica de la ceniza de planta de tuna en el comportamiento de pavimentos rígidos. La investigación se llevó a cabo mediante un enfoque científico, de tipo aplicada y nivel correlacional. Se empleó un diseño experimental (cuasi-experimental), utilizando una muestra probabilística compuesta por 61 especímenes de concreto patrón y concreto modificado, con porcentajes de adición de ceniza de planta de tuna, siendo estos 0.00%, 0.50%, 0.75% y 0.90%. En base a los resultados, el porcentaje más óptimo en la mezcla fue el porcentaje de 0.50% de ceniza de planta de tuna, evidenciándose que a los 28 días se tuvo una resistencia de compresión simple de 221.63 kg/cm² en comparación del concreto patrón 210.60 kg/cm². Asimismo, en su resistencia a flexión del concreto de 39.43 kg/cm² en comparación del concreto patrón 35.90 kg/cm². Por el lado económico se analizó que al aumentar el porcentaje de ceniza de planta de tuna se eleva el costo por metro cúbico. Por tanto, al incorporar ceniza de planta de tuna aumenta la resistencia en los ensayos de compresión simple y de flexión al concreto, pero el costo varía a la del concreto patrón. Se recomendó realizar más estudios en los que se pueda agregar algún tipo de aditivo junto a la ceniza de planta de tuna.

Palabras claves: **Ceniza de planta de tuna, resistencia a la compresión, resistencia a flexión del concreto.**

ABSTRACT

The general problem of this research work was: What is the technical-economic effectiveness of prickly pear plant ash in the behavior of rigid pavements? For which the general objective was formulated: Determine the technical-economic effectiveness of the prickly pear plant ash in the behavior of rigid pavements. The research method was scientific, applied, correlational level, with an experimental design (quasi-experimental), and the sample was probabilistic, with a total of 61 specimens of pattern concrete and modified concrete, with addition percentages of prickly pear plant ash 0.00%, 0.50%, 0.75% and 0.90%. Based on the results, the most optimal percentage in the mixture was the percentage of 0.50% of prickly pear plant ash, showing that after 28 days there was a simple compression resistance of 221.63 kg/cm² compared to the standard concrete 210.60 kg/cm². Likewise, in its flexural strength of the concrete of 39.43 kg/cm² compared to the standard concrete of 35.90 kg/cm². On the economic side, it was analyzed that increasing the percentage of ash from the prickly pear plant increases the cost per cubic meter. Therefore, incorporating prickly pear plant ash increases the resistance in the simple compression and flexural tests to the concrete, but the cost varies from that of the standard concrete. It was recommended to carry out more studies in which some type of additive could be added to the prickly pear plant ash.

Keywords: Prickly pear plant ash, compressive strength, flexural strength of concrete..

INTRODUCCIÓN

En Huancayo, se evidencia aumento en el número de vehículos, lo que está causando diversos problemas como accidentes con lesiones debido al tráfico, la necesidad de mejorar servicios básicos (agua, desagüe, telefonía, etc.) y la deterioración de la infraestructura vial debido al paso del tiempo.

La aplicación de la ceniza de planta de tuna se planteó en la zona de estudio dado que ha demostrado ser un medio eficaz para aumentar su resistencia al concreto, un análisis químico reveló que la ceniza contiene en nivel alto el óxido de calcio, lo que contribuye a mejorar las propiedades físicas y mecánicas del material de construcción.

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo general, determinar la efectividad técnica – económica de la ceniza de planta de tuna en el comportamiento de pavimentos rígidos. El método de investigación fue el científico, de tipo aplicada, de nivel correlacional, con un diseño experimental (cuasi-experimental), la muestra consistió en un total de 61 muestras divididas entre concreto patrón y concreto modificado, con porcentajes de adición de ceniza de planta de tuna 0.00%, 0.50%, 0.75% y 0.90%. La investigación se estructuró en seis capítulos, cada uno de los cuales se analizó y distribuyó de la siguiente manera:

Capítulo I. Planteamiento del problema, se abordó la descripción de la situación problemática, se establecieron las limitaciones de la investigación, se formuló el problema, se proporcionó la justificación y se delinearon los objetivos de la investigación.

Capítulo II. Marco Teórico, se presentaron de manera detallada los antecedentes tanto a nivel nacional como internacional, se expusieron las fundamentaciones teóricas o científicas y se delineó el marco conceptual.

Capítulo III. Hipótesis, se planteó la hipótesis general y las hipótesis específicas, definimos las variables de la investigación.

Capítulo IV. Metodología, se abordaron aspectos como el método utilizado, el tipo de investigación, el nivel de estudio, el diseño de la investigación, la población y muestra, así como las técnicas e instrumentos empleados para la recolección de datos y el procesamiento de la información.

Capítulo V. Resultados, se describió el diseño tecnológico, se mencionó los ensayos de resistencia del concreto cuyos resultados obtenidos por el laboratorio, se realizó el análisis de T-Student para la contrastación de hipótesis.

Capítulo VI. Se llevó a cabo el análisis y discusión de los resultados, donde se contrastaron los hallazgos de la presente investigación con los estudios previos a nivel nacional e internacional citados en el marco teórico.

Finalmente, se presentaron las conclusiones y recomendaciones derivadas de la investigación actual.

Bach. Casas Ambrosio, Sheyla Thania

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción de la Realidad Problemática

A nivel internacional Godoy y Ramírez (2016) detallan que las calles de Asunción como de otras ciudades del País el pavimento rígido no está cumpliendo la vida útil que corresponde, a la mitad de su periodo están presentando agrietamientos a causa de fugas de agua, incumplimiento de espesor de losa según norma y la mala ejecución al realizar los bacheos, generando así un caos vehicular. Por tanto, proponen realizar monitoreo periódicamente y mayor asignación presupuestal.

En el Perú según estadísticas de Servicios de Transporte Terrestre por Carretera - Parque Automotor del Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Se evidencia la variación del crecimiento del parque automotor del Departamento de Junín desde el año 2012 hasta el año 2021 en el cual conlleva un factor de suma importancia de daño de pavimentación por las cargas generadas de las unidades vehiculares. La Figura 1.1 ilustra el “Parque Automotor Nacional Estimado por Años, según Departamento 2012-2021” (Ministerio de Transportes y Comunicaciones [MTC], 2023, párr. 1).

(Unidades vehiculares)										
DEPARTAMENTO	2012	2013 ^R	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
TOTAL	2 137 837	2 287 875	2 423 696	2 544 133	2 661 719	2 786 101	2 894 327	3 004 308	3 070 704	3 186 730
Amazonas	2 400	2 351	2 314	2 275	2 273	2 227	2 182	2 142	2 119	2 079
Ancash	25 418	27 542	29 573	31 213	33 542	34 923	36 190	37 703	38 725	40 373
Apurímac	4 039	4 083	4 139	4 192	4 216	4 177	4 120	4 048	3 975	3 929
Arequipa	134 533	149 892	164 302	176 315	187 929	200 560	211 735	222 491	229 266	241 743
Ayacucho	5 941	5 968	6 021	6 022	6 041	6 015	5 918	5 798	5 686	5 687
Cajamarca	19 673	21 461	22 664	23 740	24 943	26 224	27 674	29 036	30 014	32 765
Cusco	53 675	59 459	64 820	69 213	73 997	79 874	84 942	89 338	91 802	95 835
Huancavelica	1 323	1 300	1 315	1 286	1 286	1 259	1 235	1 210	1 186	1 163
Huánuco	13 476	14 261	14 911	15 648	16 382	16 915	17 367	17 991	18 075	18 269
Ica	26 551	26 398	26 439	26 715	27 092	27 423	27 558	27 970	27 923	27 958
Junín	56 237	59 019	61 933	64 576	67 049	69 760	72 316	74 947	76 284	78 821
La Libertad	167 325	172 968	178 433	183 931	190 073	196 040	202 558	208 882	213 166	223 529
Lambayeque	53 902	58 142	61 896	65 160	68 261	71 328	74 092	76 586	78 677	82 789
Lima y Callao	1 395 576	1 498 037	1 590 755	1 674 145	1 752 919	1 837 347	1 908 672	1 982 650	2 025 227	2 090 001
Loreto	5 313	5 443	5 533	5 501	5 501	5 489	5 477	5 486	5 469	5 485
Madre de Dios	1 062	1 123	1 136	1 161	1 223	1 308	1 383	1 405	1 407	1 461
Moquegua	14 608	14 944	14 979	14 931	14 931	14 887	14 810	14 691	14 535	14 607
Pasco	7 238	7 108	6 956	6 804	6 804	6 660	6 545	6 441	6 790	7 402
Piura	42 404	46 029	49 576	52 390	55 060	57 740	60 006	62 419	64 836	69 457
Puno	40 543	43 477	45 056	46 200	47 696	49 387	51 041	52 689	53 692	55 720
San Martín	10 926	11 271	11 648	12 047	12 358	12 669	13 052	13 491	13 957	14 269
Tacna	44 430	45 960	47 180	48 201	49 382	50 858	52 161	53 271	53 978	58 892
Tumbes	3 257	3 320	3 372	3 415	3 451	3 423	3 375	3 313	3 246	3 181
Ucayali	7 987	8 319	8 745	9 052	9 310	9 608	9 918	10 310	10 669	11 315

Figura 1.1 Información preliminar del parque automotor del 2012 al 2021.

Tomado de «Superintendencia Nacional de los Registros Públicos (2012 - 2013) y La Asociación Automotriz del Perú (2014 -2020)», por MTC - OGPP - Oficina de Estadística. 2023.

A nivel local, la ciudad de Huancayo se destaca como una de las más significativas en la serranía del Perú, debido al aumento de la población y al crecimiento económico tanto de la región en general como de la propia ciudad. El deterioro de los pavimentos, un problema recurrente en el sistema vial se manifiesta debido a diversos factores como la antigüedad de la pavimentación, defectos en el proceso constructivo, inadecuado sistema de drenaje, fracturas en el pavimento causadas por la implementación de servicios adicionales (agua, desagüe, telefonía, etc.), y fracturas ocasionadas por el tráfico de vehículos pesados, entre otros. Esta realidad es evidente al observar las principales vías de Huancayo, donde se pueden identificar distintas fallas derivadas de los factores mencionados anteriormente. Como se mencionó, el incremento del parque automotor dentro de la ciudad es uno de los factores de daño en la

pavimentación. Lo que genera malestar e inseguridad en las personas que conducen sus vehículos por las vías en mal estado.

Cabe indicar que, a través del análisis de los Indicadores de Producción de Tuna por Región, el departamento de Junín ha producido más de 50 toneladas, lo que representa un incremento de 3% con relación en la campaña del 2019 – 2021 (Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego [MIDAGRI], 2021).

En el Distrito de Orcotuna “Cerro o Rincón de Tunas” que etimológicamente provienen de 2 términos quechuas: ORCO= Cerro o Rincón y TUNA= Fruto del Nopal, es en el que abunda la flora de la tuna en las faldas de los cerros llamados “Santa Inés” y “Jerusalén” («Distrito de Orcotuna», 2021).

Es por eso que esta investigación se interesó en la efectividad técnica-económica de la ceniza de planta de tuna en el comportamiento de pavimentos rígidos – Huancayo. La aplicación de la ceniza de planta de tuna se planteó en la zona de estudio, dado por el crecimiento del parque automotor y este va produciendo constantemente fallas por fatiga o ahuellamiento en las carreteras, y por ende es causal de que los suelos se vean afectados.

Según Díaz-Flota, Yeladaqui-Tello, Cruz-Arguello y Gurrola (2022) demuestran mediante el análisis químico, los elementos que favorecen la aplicación de la ceniza, en donde se exhibe la presencia de óxido de calcio (CaO) en mayor concentración que conjuntamente con el cemento pueden acelerar el proceso de hidratación, presente en la fase principal (Alita) causante del inicio del fraguado y la resistencia temprana. Por ello que con este método

de mejora se busca que el daño que estos fenómenos ocasionan se reduzca notablemente ya que de estas depende el desarrollo económico y social.



Figura 1.2 Falla en pavimento rígido

1.2 Delimitación del Problema

1.2.1 Delimitación Espacial

La ejecución de esta investigación tuvo lugar en el distrito de Huancayo, que forma parte de la provincia y departamento de Junín.



Figura 1.3 Distrito de Huancayo - Huancayo - Junín.

Tomada de Google Earth

1.2.2 Delimitación Temporal

El periodo de duración de la investigación se realizó desde el mes de agosto a diciembre del 2023.

1.3 Formulación del Problema

1.3.1 Problema General

¿Cuál es la efectividad técnica – económica de la ceniza de planta de tuna en el comportamiento de pavimentos rígidos?

1.3.2 Problemas Específicos

1. ¿Qué efecto produce la ceniza de planta de tuna en la efectividad técnica?
2. ¿Qué incidencia produce la ceniza de planta de tuna en la efectividad económica?

1.4 Justificación

1.4.1 Social

Méndez (2020), menciona que la justificación social consiste en detallar si la investigación realizada ayudara a resolver el problema planteado en beneficio a la sociedad.

El aporte a la población se produjo mediante la utilización de ceniza de planta de tuna en la formulación de mezclas de concreto para pavimentos rígidos, ya que, al darle un uso adicional a este material, se logró mejorar la resistencia del concreto.

1.4.2 Teórica

Méndez (2020), explica que la investigación debe aportar un sustento teórico el cual debe ser preciso y claro.

Este estudio aportó conocimientos relevantes para situaciones en las que se busque introducir en el concreto nuevas estrategias para mejorar su resistencia, mediante la adición de porcentajes de ceniza de planta de tuna.

1.4.3 Metodológica

Méndez (2020), menciona que la investigación debe sustentar el aporte teórico el cual debe ser preciso y claro.

En este estudio se empleó el método científico, de tipo aplicada y de nivel correlacional, utilizando un diseño experimental (cuasi-experimental). Se evidencia el uso de procedimientos normalizados para la elaboración del concreto patrón, así como para el concreto adicionado mediante la adición de ceniza de planta de tuna en proporciones de 0.50%, 0.75% y 0.90%.

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo General

Determinar la efectividad técnica – económica de la ceniza de planta de tuna en el comportamiento de pavimentos rígidos.

1.5.2 Objetivos Específicos

1. Analizar el efecto que produce la ceniza de planta de tuna en la efectividad técnica.
2. Evaluar la incidencia de la ceniza de planta de tuna en la efectividad económica.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

2.1.1 Nacionales

Huerta (2020), desarrolló un estudio para optar el grado de doctor, en ello propuso el empleo del extracto del mucílago del cactus como aditivo para influir en la consistencia del concreto tanto en su estado fresco como en el endurecido. La muestra consistió en 96 probetas evaluadas durante un período de 7 días, 14 días, 21 días y 28 días de edad. Cuya resistencia a la compresión en todas las muestras de porcentajes de dosificación del mucílago del cactus 0.25%, 0.50%, 0.75% y 1.0% son mayores a comparación de las probetas sin aditivo, esto se debe a su influencia como agente modificador de la viscosidad y a su capacidad para prevenir la segregación de la mezcla. De esta manera, el mucílago del cactus ejerce un impacto significativo en la resistencia a la compresión (kg/cm^2), alcanzando los siguientes resultados a los 28 días: 239.63 kg/cm^2 , 222.77 kg/cm^2 , 218.63 kg/cm^2 y 228.43 kg/cm^2 , superando los valores obtenidos con el concreto estándar.

Medina et al. (2021), efectuaron una investigación para obtener el título profesional, proponiendo la inclusión de fibra de estopa de coco de 2 cm de longitud y mucílago de penca de tuna en proporciones de 1.5% y 2.0%, respectivamente, en relación con la cantidad de cemento usado en el diseño final. El objetivo es determinar la resistencia a la compresión y flexión del concreto. La muestra constó de 45 probetas y 15 viguetas analizadas a los 7, 14 y 28 días (en el caso de las viguetas, a los 28 días). En las pruebas de resistencia a la compresión en estado endurecido, la combinación más efectiva fue aquella que contenía un 1.5% de estopa de coco y un 2.0% de penca de tuna, alcanzando los 319.201 kg/cm² a los 28 días. En cuanto a la resistencia a la flexión del concreto, la muestra más efectiva fue la que contenía un 2.0% de estopa de coco y un 1.5% de penca de tuna, registrando 44.57 kg/cm² a los 28 días, superando la muestra estándar.

Cadillo (2021), desarrolló un estudio para optar el grado de título profesional, donde afirmó que la inclusión de ceniza de tuna en proporciones del 4%, 6%, y 8% en el suelo de la subrasante de la carretera de Tinco–Ataquero conllevaría a una mejora tanto en sus propiedades físicas como mecánicas. La investigación se basó en el análisis de una muestra extraída del tramo del suelo de la subrasante de la carretera Tinco-Ataquero. Mediante el ensayo CBR (índice de soporte californiano) en el suelo arcilloso tipo "CL" con una adición del 8% de ceniza de tuna, se obtuvo un contenido óptimo de humedad del 9.49% y una densidad máxima seca de 1.94 gr/cm³. Esto resultó en un índice CBR del 14.04% a una penetración del 100% y un CBR del 10.03% a una penetración del 95%,

Confirmando de esta manera un impacto positivo en la mejora de las características físicas y mecánicas del suelo.

2.1.2 Internacionales

Aquilina et al. (2019), en el artículo científico de investigación realizado en Europa, plantearon bajo investigación dos métodos de incorporar el mucilago de OFI: La primera forma es reemplazando el agua por el mucilago de OFI en la mezcla y la segunda forma es reemplazando el cemento por polvo de OFI, ambas con una relación de agua/polvo (A/P) de 0,5% y 1% realizándose ensayos a los 3, 7, 28 y 90 días. En el caso del reemplazo de polvo OFI por el cemento el incremento en el tiempo de fraguado fue muy representativa. La inclusión más baja de polvo registró el mayor aumento en la resistencia a la compresión. Concluyendo, se observa una reducción en la resistencia a la compresión a los 3 y 7 días, sin embargo, a los 28 días se evidencia un aumento tanto en la resistencia a la compresión como en la flexión, ya sea en estado líquido o en forma de polvo.

Chiraz et al. (2019), en el artículo científico de investigación realizado en África, plantearon la sustitución total el cemento Portland por polvo de gladiolos OFI en porcentajes de 1.0%, 2.5% y 4% en la resistencia mecánica. Utilizando 3 muestras para cada porcentaje. Realizando estudios observaron que hasta el 2.5% de sustitución se mejora la resistencia a la compresión, por la composición de celulosa en el polvo de los gladiolos como la presencia de calcio. Se llegó a concluir que la sustitución del polvo de gladiolo OFI por sustitución del Cemento Portland mejora la resistencia después del ataque de soluciones de ácido acético y clorhídrico (5%).

Díaz et al. (2022), en el artículo científico de investigación realizado en México, plantearon la sustitución del cemento por polvo de pitahaya en porcentajes de 1% y 2% evaluando su resistencia a la compresión a los 28 días. Cuyo resultado se obtiene características similares al nopal. Realizaron estudios bajo el Análisis XRF en donde explican que el elemento Óxido de Calcio (CaO) alcanza una concentración de 70.15% el cual acelera el proceso de hidratación en la mezcla. Asimismo, indican que otros trabajos de investigación la cantidad optima en donde se aplicó polvo de nopal fue menor al 1% ya que si supera la proporción sugerida esta disminuye la resistencia a la compresión. Dado ello realizan un contraste en donde la proporción dada por los investigadores de 1% y 2% superan la resistencia a compresión. Por todo esto las muestras ensayadas superan a la mezcla patrón en un 5.80% para un porcentaje de un 1% y 3.93% en un 2% de adición de polvo de pitahaya.

2.2 Base Teóricas y Científicas

2.2.1 Ceniza

Las cenizas son el remanente inorgánico resultante de la calcinación de materia orgánica a una temperatura de 550 °C durante un período de 5 horas (Márquez, 2016).

Ceniza de productos agrícolas

Los subproductos o residuos agrícolas, como cáscaras, bagazo, y frutas y vegetales dañados, constituyen un serio desafío ambiental debido a la falta de políticas adecuadas para su gestión. Estos desechos se producen

en cantidades significativas, y solo una fracción mínima se reutiliza en la producción de alimentos (Cerezal y Duarte, 2014).

- **Análisis químico de la ceniza de planta de tuna**

Según Cadillo (2021), menciona en los resultados de laboratorio según el ensayo de Fluorescencia de rayos X, el análisis de composición química.

Tabla 2.1 *Análisis de composición química elemental*

COMPOSICIÓN QUÍMICA	RESULTADOS (%)	MÉTODO UTILIZADO
Calcio (Ca)	74.024	Espectrometría de fluorescencia de rayos X de energía dispersiva.
Magnesio (Mg)	19.123	
Silicio (Si)	1.622	
Potasio (K)	1.606	
Aluminio (Al)	1.484	
Estroncio (Sr)	0.666	
Hierro (Fe)	0.534	
Azufre (S)	0.521	
Manganeso (Mn)	0.218	
Fósforo (P)	0.202	

Nota: Tomada de Cadillo, 2021, p. 105.

2.2.2 Concreto

El concreto se compone de una mezcla de cemento Portland, agregado fino, agregado grueso, aire y agua, en proporciones adecuadas diseñadas para lograr la resistencia requerida (Abanto, 2017).

Componentes del concreto

El concreto es una mezcla de cemento, agua, agregados (fino y grueso) y aditivos (Pasquel, 2019).

- **Cemento**

Según Harmsen (2017), el cemento es un clinker finamente molido el cual cuando se mezcla con agua, agregados u otro aditivo incorporador tiende a formar una masa endurecida. Los óxidos predominantes en la materia prima son el óxido de calcio (CaO), la sílice (SiO₂), la alúmina (Al₂O₃) y el óxido de hierro (Fe₂O₃).

Tipos de cemento:

- Tipo I: Para usar cuando no se requieran las propiedades especiales especificadas para cualquier otro tipo.
- Tipo II: En aplicaciones generales, especialmente cuando se busca una resistencia moderada a los sulfatos o una moderada liberación de calor durante la hidratación.
- Tipo III: Para usar cuando se desea alta resistencia temprana.
- Tipo IV: Para usar cuando se desea bajo calor de hidratación.
- Tipo V: Para usar cuando se desea alta resistencia a los sulfatos.

Composición típica del cemento Portland I

Las proporciones habituales en las que participan los óxidos mencionados en el cemento Portland son (Pasquel, 2019):

Tabla 2.2 *Porcentajes que intervienen en el cemento portland*

ÓXIDO COMPONENTE	PORCENTAJE TÍPICO
CaO	61% - 67%
SiO ₂	20% - 27%
Al ₂ O ₃	4% - 7%
Fe ₂ O ₃	2% - 4%
SO ₃	1% - 3%
MgO	1% - 5%
K ₂ O y Na ₂ O	0.25% - 1.5%

Nota: Tomada de Pasquel, 2019, p. 38.

- **Agregados**

Tal como señala Blandino (2016), los agregados se dividen en dos grupos: el agregado fino (arena) y el agregado grueso (grava) que se utiliza en las mezclas de concreto. Tener cuidado en la elección del agregado estos deben estar libres de impurezas y de sales.

Agregado fino

Hace referencia al agregado que pasa a través del tamiz estandarizado de 9,5 mm (3/8 pulgadas) y se retiene en el tamiz normalizado de 75 µm (N°. 200) (Norma Técnica Peruana [NTP] 400.037, 2018, párr.3)

Agregado grueso

Se trata del agregado que permanece en el tamiz estandarizado de 4.75 mm (N°. 4), obtenido mediante la

descomposición ya sea natural o inducida de la roca. (Norma Técnica Peruana [NTP] 400.037, 2018, párr. 5).

- **Agua**

Es de vital importancia para la preparación del concreto, esta deberá ser limpia y libre de sustancias perjudiciales al concreto o al acero (Abanto, 2017).

- **Aditivos para el concreto**

Se trata de elementos, ya sean de naturaleza orgánica o inorgánica, que se añaden a la mezcla durante o después de la formación de la pasta de cemento con el propósito de mejorar las propiedades en estado fresco y endurecido, con la meta final de aumentar la durabilidad (Pasquel, 2019).

En este estudio, se utiliza la ceniza de planta de tuna como un incorporador, categorizándola como un aditivo orgánico. El objetivo es analizar sus atributos para potenciar las propiedades mecánicas del concreto y, al mismo tiempo, aumentar su durabilidad.

2.2.3 Propiedades del concreto

a) Estado fresco

- **Trabajabilidad y consistencia**

Según Pasquel (2019):

Trabajabilidad: se caracteriza por la facilidad en el mezclado, transporte, colocación y compactación del concreto.

Consistencia: depende de la cantidad de agua usada en la mezcla.

Método: Slump test, implica verter una cantidad de concreto fresco en tres capas, compactadas cada una con una varilla que realiza 25 golpes por capa en un molde tronco cónico, midiendo la deformación de la mezcla después de su desmoldeo.

- Segregación

Según Abanto (2017), las disparidades de densidad entre los elementos del concreto generan la segregación del agregado grueso del mortero.

- Exudación

Pasquel (2019), define como la propiedad por la cual parte del agua presente en la mezcla se separa de la masa y migra a la superficie del concreto.

- Contracción

Según Abanto (2017), es el factor detrás de los inconvenientes de fisuración, ya que se presenta tanto en la etapa plástica como en la endurecida si hay pérdida de agua en la mezcla.

b) Estado endurecido

- Elasticidad

Para Pasquel (2019), es la capacidad del concreto para deformarse bajo carga sufrir deformaciones permanentes.

- Resistencia (f'_c)

Según Abanto (2017), la describe como la carga máxima que una muestra puede soportar por unidad de área.

- Extensibilidad

Para Pasquel (2019), es la propiedad del concreto de deformarse sin agrietarse.

2.2.4 Pavimento

Se trata de una composición estructural compuesta por múltiples capas que se rige sobre la subrasante, diseñada para resistir y distribuir las cargas generadas por los vehículos hacia el suelo (Giordani y Leone, 2015).

Pavimento rígido

Monsalve-Escobar, Giraldo-Vásquez y Maya-Gaviria (2015) definen como una estructura que se distingue por una capa o losa de concreto que se sustenta sobre la capa de base y reposa sobre la subrasante compactada.

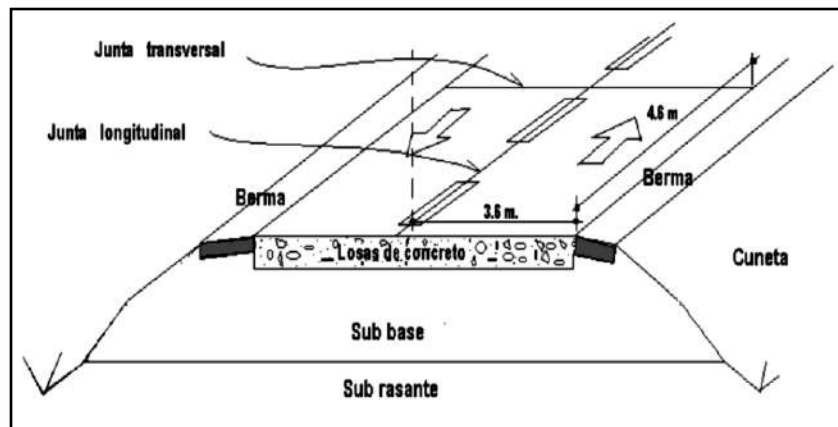


Figura 2.4 Estructura típica de un pavimento rígido.

Tomada de «Diseño de pavimento flexible y rígido», por Monsalve-Escobar, Giraldo-Vásquez y Maya-Gaviria. 2015, p.23

Capas del pavimento rígido

Uribe (2016), menciona cada una de ellas:

- Losa de concreto (superficie de rodadura): es la capa superior del pavimento construida con concreto hidráulico.

- Subbase: su función es colaborar al drenaje y ofrece control de bombeo.
- Subrasante: esta capa soporta la estructura del pavimento.

Componentes principales del sistema

Uribe (2016), describe cada una de ellas:

- Juntas: delimitan el tamaño de la losa y controla la formación de fisuras intermedias.
- Pasadores (dowels): Son barras de acero colocadas en las juntas transversales cuyo fin es transferir las cargas de una losa a la otra contigua.
- Barras de unión: Estas se colocan en las juntas longitudinales cuyo fin es transferir las cargas de una losa a la otra contigua.

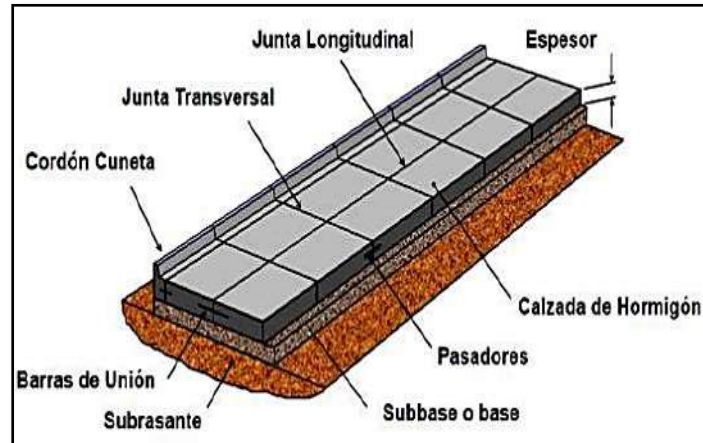


Figura 2.5 Elementos de un pavimento rígido.

Tomada de «Geotecnia y Pavimentos», por Uribe. 2016, p. 26.

Fallas de pavimento rígido

Se explica cada una de ellas (Oficina Técnica Ingeniero José Heredia & Asociados C.A., 2014, párr. 12):

Grietas:

- Grietas de esquina: son grietas diagonales que crean un patrón triangular en relación con el borde; tienen su origen en las cargas de tránsito aplicadas en las esquinas sin soporte.
- Grietas diagonales: son grietas centrales de pavimento se originan por la falta de soporte en los extremos de la losa producido por la acción del bombeo de la subrasante.
- Grietas longitudinales: estas grietas son casi paralelas al eje central del pavimento.
- Grietas transversales: son grietas en ángulos casi perpendiculares al eje central del pavimento.

Deformaciones

Son hundimientos de la superficie plana de su forma original del pavimento se originan por el bombeo, por suelos expansivos y asentamientos.

Bombeo

Cuando se observa acumulación de agua en la estructura del pavimento de manera que con las constantes repeticiones de carga vehicular estas se remueven causando socavaciones y estas provocando las fallas del pavimento.

Baches

Debido a la acción del tránsito surgen los desniveles del pavimento.

2.3 Marco Conceptual

2.3.1 Ceniza de planta de tuna

Kammoun y Trabelsi (2019), *Opuntia ficus-indica* OFI es una especie de cactus que se encuentra en la mayoría de países, este insumo es utilizado en diferentes formas como mucilago, fibras y en polvo.

La ceniza de planta de tuna será procesada durante un tratamiento térmico en un rango de temperatura de $T= 0\text{ }^{\circ}\text{C}$ A $800\text{ }^{\circ}\text{C}$.

- **Tuna**

La planta conocida como tuna (*Opuntia ficus-indica*) es un miembro de la familia de las cactáceas, y se encuentra distribuida a lo largo de la Cordillera de los Andes, donde se establecen en condiciones óptimas. Así mismo es vital para una producción sostenible (Amaya, 2015).

- **Partes de la tuna**

Según Amaya (2015), menciona las características de la tuna:

Tallo: En el Perú la altura de la planta adulta de la tuna llega a medir 1.5 a 2.00 m con un diámetro de 20 a 50 cm. Conformado por un tronco cuyas ramas son aplanadas y cumplen la función de almacenamiento de agua en sus tejidos.

Cladodios: Denominado también como penca cuyas medidas son 30 a 60 cm. de largo x 20 a 40 cm de ancho y de 2 a 3 cm de espesor. A su vez cumple la función de la fotosíntesis.

Hojas: Estas se diferencian ya que en los cladiolos se observan las caducas. Y desaparecen cuando la penca haya alcanzado su desarrollo dejando en su lugar las espinas.

Flores: Crecen en cada aérola y el periodo de floración varia en el transcurso de los años. Por otro lado, las flores son de colores vivos y se abren a los 35 a 40 días de su brotación.

Fruto: Posee una estructura oval de tonalidad verde que experimenta variaciones cromáticas al madurar; es una fruta comestible cuya cáscara exhibe espinas delgadas y delicadas.



Figura 2.6 Arquitectura de la planta adulta de la tuna.
Tomada de «Manual Técnico de la Tuna», por Amaya. 2015, p. 9.

- **Variedades y usos**

Acerca de este entorno, Villagómez (2015) explica lo siguiente:

Hasta el momento, no se han identificado variedades específicas de tuna; la distinción se basa en la observación de los frutos según su color

("blanca" con cáscara verde, "roja" y "amarilla"), así como en su forma y tamaño.

Los usos que se le da a la tuna son distintos:

- Alimentación humana: fruta de mesa, mermeladas, jaleas, mieles entre otros.
- Como hospedero de la cochinilla "CARMÍN": tinte, industria de cosméticos y colorante para alimentos
- Usos del cladodio o penca: forraje para el ganado y obtención de resinas utilizadas en el revestimiento de paredes en la construcción de viviendas.
- **Condiciones climáticas**

La planta de tuna se adecúa a diversas condiciones térmicas; de acuerdo con la información proporcionada por el Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego, la temperatura anual promedio fluctúa entre 16 y 28 °C. La precipitación pluvial media anual se sitúa en un rango de 150 a 1800 mm, y la altitud varía entre 800 y 1800 metros sobre el nivel del mar. (MIDAGRI, 2021).

- **Caracterización**

Análisis químico

Se realizó el ensayo de análisis químicos expresados en óxidos.

Análisis granulométrico

Método de prueba estándar para el análisis de tamiz de agregados finos y gruesos - ASTM C136M-19

Una muestra de agregado, que ha sido previamente desecada, se somete a un proceso de separación mediante una serie de tamices con aberturas progresivamente más pequeñas. Este procedimiento tiene como objetivo analizar la distribución del tamaño de las partículas. Además, se establece que, en el caso del agregado fino, el tamaño mínimo de la muestra de prueba después del secado debe ser de al menos 300 g. («Método de prueba estándar para el análisis de tamiz de agregados finos y gruesos - ASTM C136», 2019).

2.3.2 Efectividad técnica - económica en pavimentos rígidos

a) Efectividad técnica

Es un fenómeno relacionado con la capacidad de utilizar diversas herramientas tecnológicas para lograr mejores resultados (Mejías, 2018),

- Módulo de rotura (MR) – ASTM C78

De acuerdo con la norma técnica CE. 010 Pavimentos Urbanos, se determina la resistencia a la flexión del concreto a través del ensayo de módulo de rotura (MR), realizado en una viga con dimensiones de 150 mm x 150 mm x 150 mm (carga en los tercios según ASTM C78). La resistencia a los 28 días se representa con este método. El espécimen de ensayo debe tener una longitud de prueba igual a 3 veces su altura, y sus lados deben formar ángulos rectos con ambas superficies, que deben ser lisas y estar libres de escamas, dientes, agujeros o marcas de identificación escrita (Instituto de Construcción y Gerencia [ICG], 2016).

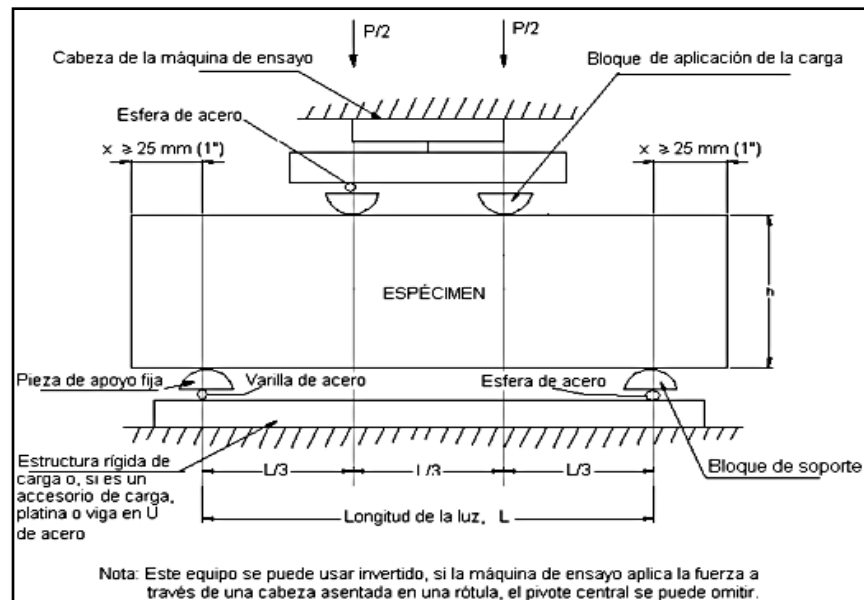


Figura 2.7 Ensayo de flexión del concreto en viga cargada en tercios de la luz.

Tomada de «Manual de Ensayos de Materiales», por Ministerio de Transportes y Comunicaciones. 2016, p. 824.

- Resistencia a la compresión simple en probetas - ASTM C39

Este ensayo consiste en aplicar una carga axial de compresión a los cilindros a una velocidad que se sitúa en un rango específico, continuando hasta que se observe la fractura («Resistencia a la compresión de probetas de hormigón cilíndricos ASTM C39», 2014).

Patrones de fractura típicos en probetas de concreto

Consiste que una vez dada la carga estable dado por el indicador de la máquina este espécimen muestra una fractura, donde se clasifica de acuerdo a la norma ASTM C39.

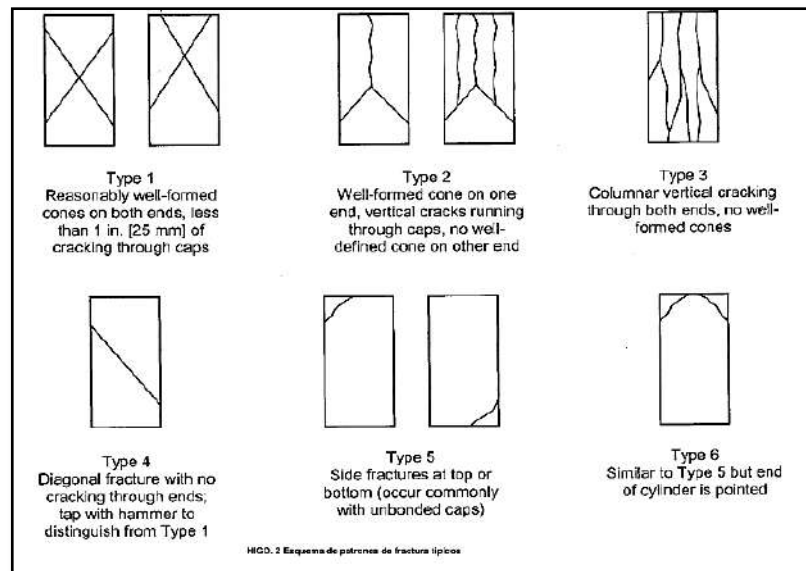


Figura 2.8 Esquema de patrones de fractura típicos.

Tomada de «Resistencia a la compresión de probetas de hormigón cilíndricos ASTM C39», por ASTM. 2014, p. 5.

- Módulo de elasticidad

Se determina mediante la norma ASTM C469, debido a que está relacionado con el módulo de ruptura MR, se detalla dos criterios más utilizados («Método de ensayo estándar para determinar el módulo de elasticidad estático- ASTM C 469», 2002):

Según los criterios:

Primer criterio para el cálculo de módulo de elasticidad a los 28 días:

$$E_c \text{ (kPa)} = 1,000,000 * [MR(\text{kPa}) - 3370] / 43.5$$

Segundo criterio para el cálculo de módulo de elasticidad a los 28 días:

$$E_c \text{ (psi)} = 1,000,000 * [MR(\text{psi}) - 488.5] / 43.5$$

b) Efectividad económica

- Costo unitario

Se describe como el valor monetario asignado a una partida, categoría o sección que divide de manera convencional una obra con el fin de medir, evaluar y realizar pagos. Antes de este proceso, se efectúan las mediciones con el objetivo de calcular la cantidad de trabajo a ejecutar; al multiplicar este valor por el costo unitario y sumar los resultados, se obtiene el costo directo (Villegas, 2015).

- Costo directo

La suma del costo directo comprende los costos relacionados con materiales, mano de obra (incluyendo las leyes sociales), equipos, herramientas y todos los elementos necesarios para la realización de una obra (Villegas, 2015).

- Costo indirecto

Se trata de costos que no pueden asignarse a una partida específica, sino que se aplican al conjunto de la obra, y se dividen en gastos generales y utilidad. Dentro de los gastos generales, se distinguen dos categorías: aquellos no vinculados al tiempo de ejecución de la obra, como los relacionados con la licitación y contratación, y los relacionados con el tiempo de ejecución de la obra, que incluyen salarios, bonificaciones, beneficios sociales del personal, gastos administrativos, entre otros (Villegas, 2015).

CAPÍTULO III

HIPÓTESIS

3.1 Hipótesis General

La ceniza de planta de tuna influye significativamente en la efectividad técnica – económica en el comportamiento de pavimentos rígidos.

3.2 Hipótesis Específicos

1. La ceniza de planta de tuna afecta significativamente en la efectividad técnica.
2. La ceniza de planta de tuna incide significativamente en la efectividad económica.

3.3 Variables

3.3.1 Definición conceptual de variables

Variable independiente (x): CENIZA DE PLANTA DE TUNA

La tuna (Opuntia Ficus - Indica) forma parte de la familia de las cactáceas. Estas se encuentran distribuidas a lo largo de la Cordillera de los Andes, donde se establecen en condiciones óptimas. Así mismo es vital para una producción sostenible (Amaya, 2015).

**Variable dependiente (y): EFECTIVIDAD TÉCNICA -
ECONÓMICA EN EL COMPORTAMIENTO DE PAVIMENTOS
RÍGIDOS**

El pavimento rígido o pavimento de concreto está formado por una losa de concreto, en donde se trasmite los esfuerzos dados por la reincidencia de carga del tránsito. Simultáneamente a la capa de base y por último a la subrasante (Manual de Carreteras Suelos Geología, Geotecnia y Pavimentos [MTC], 2014).

3.2.2 Definición operacional de variables

Variable independiente (x): CENIZA DE PLANTA DE TUNA

La ceniza de planta de tuna se adiciono en porcentajes 0.50%, 0.75% y 0.90% en la mezcla del concreto, en función del peso total.

**Variable dependiente (y): EFECTIVIDAD TÉCNICA -
ECONÓMICA EN EL COMPORTAMIENTO DE PAVIMENTOS
RÍGIDOS**

Se desarrolló ensayos del material del concreto con una dimensión de viga de 0.50 x 0.15 x 0.15 m. También se examinaron los costos unitarios del concreto convencional en comparación con el concreto que incluye ceniza de planta de tuna.

Operacionalización de variables

Tabla 3.3 Operacionalización de variables

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES						
VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDADES	ESCALA DE MEDICIÓN
VARIABLE INDEPENDIENTE: Ceniza de planta de tuna	La tuna, (<i>Opuntia Ficus-India</i>), se ubica a lo largo de la Cordillera de los Andes, estableciéndose en condiciones ideales. Asimismo, cumple una función crucial en fomentar la producción de manera sostenible. (Amaya, 2015).	La ceniza de planta de tuna se adiciono en porcentajes 0.50%, 0.75% y 0.90% en la mezcla del concreto, en función del peso total.	Caracterización	Análisis químico	% PPM	Razón
				Análisis granulométrico	g	Razón
			Porcentajes de adición	0.00	%	Intervalo
				0.50	%	Intervalo
				0.75	%	Intervalo
0.90	%	Intervalo				
VARIABLE DEPENDIENTE: Efectividad técnica - económica en el comportamiento de pavimentos rígidos	El pavimento rígido o pavimento de concreto está formado por una losa de concreto, en donde se transmite los esfuerzos dados por la reincidencia de carga del tránsito. Simultáneamente a la capa de base y por último a la sub rasante (Manual de Carreteras Suelos Geología, Geotecnia y Pavimentos [MTC], 2014).	Se desarrolló ensayos del material del concreto con una dimensión de viga de 0.50 x 0.15 x 0.15 m. También se examinaron los costos unitarios del concreto convencional en comparación con el concreto que incluye ceniza de planta de tuna.	Efectividad técnica	Módulo de rotura (MR) ASTM C78	kg/cm ²	Razón
				Resistencia a la compresión simple en probetas ASTM C39	kg/cm ²	Razón
			Efectividad económica	Módulo de elasticidad	psi	Razón
				Precio unitario	S/.	Razón
				Costo total	S/.	Razón

CAPÍTULO IV

METODOLOGÍA

4.1 Método de Investigación

El método científico, son aquellas normas que se rigen bajo un procedimiento científico cuya finalidad en la práctica sea aceptada como válida científicamente (Bunge, 2013).

Cabezas-Mejía, Andrade-Naranjo y Torres-Santamaría (2018), indican que el método hipotético-deductivo es un proceso el cual inicia con la identificación del problema el cual se plantea a través de la hipótesis de aquí el contraste sometido a una confirmación o refutación de ello.

Para la investigación se ha empleado el método general: científico y método específico: Hipotético-Deductivo, dado que se seguirá un procedimiento científico que partirá de una identificación del problema.

4.2 Tipo de Investigación

Según Borja (2016), el tipo de investigación aplicada busca dar solución sobre alguna situación problemática que afecta a la población.

Para la presente investigación se ha empleado un tipo de investigación aplicada, debido a que los resultados obtenidos ayudaran a revolver el

problema identificado adicionando la ceniza de planta de tuna en los pavimentos rígidos.

4.3 Nivel de Investigación

Bernal (2014), se centra que el nivel explicativo menciona porqué ocurre un fenómeno bajo que condición o porque se relaciona entre variables.

Por esta razón, el estudio en cuestión se llevó a cabo en un nivel explicativo, debido a que toma como causa la ceniza de planta de tuna y el efecto que podría generar en la efectividad técnica-económica en el comportamiento de pavimentos rígidos.

4.4 Diseño de la Investigación

Baena (2017), menciona que el diseño experimental está basado en la manipulación de una variable experimental cuyo fin es medir el efecto que produce en la otra variable.

Hernández-Sampieri, Fernández-Collado y Baptista-Lucio (2013) señalan que en los diseños cuasiexperimentales, no se realiza una asignación aleatoria de participantes a los grupos, ya que estos grupos están preestablecidos antes del inicio del experimento.

En este contexto, el estudio actual se clasifico como de diseño experimental, ya que se llevaron a cabo ensayos de laboratorio con el propósito de contrastar los diversos resultados al incorporar ceniza de planta de tuna en porcentajes de 0.00%, 0.50%, 0.75% y 0.90% en el pavimento rígido. Asimismo, se consideró de tipo cuasiexperimental debido a que se dispuso de una cantidad específica de muestras destinadas para ambos ensayos: módulo de rotura y resistencia a compresión simple en probetas.

4.5 Población y Muestra

4.5.1 Población

Según Sampieri (2014), explica que es un conjunto de elementos sobre el cual se investiga o se realizan los estudios correspondientes.

La población estuvo conformada por 72 ensayos de concreto: ensayo de módulo de rotura (MR) y resistencia a la compresión simple en probetas, con diversos porcentajes de adición de ceniza de planta de tuna en 0.00%, 0.50%, 0.75% y 0.90%, con la finalidad de comparar con la muestra patrón.

4.5.2 Muestra

López y Fachelli (2015) mencionan que es el subconjunto de elementos el cual se selecciona de acuerdo al estudio. Del tipo probabilístico porque es cuantitativo y tiene la posibilidad de ser escogido.

Borja (2016), en su libro sobre Metodología de la investigación científica, proporciona la fórmula de muestra destinada a poblaciones finitas.

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 p * q}{d^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q}$$

Donde:

- N = Total de la población
- Z_{α} = 1.96 al cuadrado (si la seguridad es del 95%)
- p = proporción esperada (en este caso 50% = 0.5)
- q = 1 – p (en este caso 1-0.5 = 0.5)
- d = precisión (en su investigación use un 5%).

El muestreo es probabilístico y estuvo conformada por 61 muestras según la fórmula indicada, cuya cantidad será distribuida para ambos ensayos correspondientes según la Tabla 4.4.

Tabla 4.4 *Cantidad de probetas requeridas para ambos ensayos*

		MÓDULO DE ROTURA (MR)			RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS		
		7 días	14 días	28 días	7 días	14 días	28 días
PORCENTAJE DE ADICIÓN	0.00%	2	2	2	2	2	2
	0.50%	2	3	3	2	3	3
	0.75%	2	3	3	2	3	3
	0.90%	2	3	3	3	3	3

4.6 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

4.6.1 Técnicas de recolección de datos

a) Observación directa

El investigador estará presente en el momento de realizar los ensayos y bajo la observación recogerá el dato si el ensayo realizado es viable o no (Alan y Cortez, 2018).

Se observó el procedimiento de cada ensayo en el laboratorio para asegurarse de la confiabilidad de los resultados.

b) Análisis documental

Es una técnica de recolección de datos a través de un registro estructurado, con el fin de que este sea más preciso y confiable (Hernández-Sampieri, Fernández-Collado y Baptista-Lucio, 2013).

Esta técnica se desarrolló en la presente investigación con la indagación física y virtual de tesis, libros, artículos u otros en referencia a las variables de la investigación.

4.6.2 Instrumentos de recolección de datos

- Formatos estandarizados de ensayos

Validez

Para Mejías (2018), menciona que son las pruebas que cercioran que los estudios realizados bajo las variables planteadas el cual fueron diseñadas sean auténticas y confiables.

Según los ensayos realizados en el laboratorio KLAFER S.A.C acreditado por Inacal, con personal capacitado, se contrasto las hipótesis planteadas.

- Análisis químico de la ceniza de planta de tuna.
- Análisis granulométrico.
- Resistencia a la flexión del concreto – ASTM C78.
- Resistencia a la compresión simple en probetas - ASTM C39.
- Ficha de recopilación de datos.

Confiabilidad

Según Mejías (2018), son cuyas pruebas entregadas al momento de ser aplicadas en repetidas ocasiones, estas arrojen el mismo resultado.

Los ensayos realizados en el laboratorio están acreditados por el Inacal, del mismo modo los equipos están calibrados, cumpliendo la norma técnica respectiva. Además, está firmado y sellado por el especialista responsable en los certificados entregables.

Se empleó en esta investigación la estadística diferencial (Prueba T-student) mediante el Software SPSS Statistics V22.

4.7 Técnicas de Procesamiento y Análisis de datos

ETAPA 1: Gabinete

- Se realizó la búsqueda de información respecto al tema de investigación en base a tesis y artículos científicos como Scielo, Scopus, Elsevier entre otros.

ETAPA 2: Campo

- Se procedió a recopilar la fibra de planta de tuna en su estado natural.



Figura 4.9 Planta de tuna en la localidad de Orcotuna

- Se secó a la intemperie por 20 días, teniendo cuidado que no se pueda mojar por las aguas de lluvia.



Figura 4.10 Secado de la fibra de tuna a la intemperie

- Una vez secada la muestra a la intemperie se llevó a la molienda, para obtener la muestra en estado más fino.



Figura 4.11 Proceso en la molienda

ETAPA 3: Laboratorio de Análisis Químico

- Se llevó la muestra final al laboratorio para realizarse la calcinación a una temperatura de 600°C por 5 horas. Obteniendo un total de 15 kg de ceniza de planta de tuna.



Figura 4.12 Proceso de calcinación en el horno mufla

- Asimismo, se realizó el ensayo químico expresado en óxidos.



Figura 4.13 Preparación de la ceniza con los reactivos para el ataque químico



Figura 4.14 Determinación de contenido de óxidos

ETAPA 4: Laboratorio de Concreto

- Se procedió a formular la mezcla empleando el método de módulo de fineza con el fin de obtener una resistencia de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$. Se tuvo en cuenta tanto el agregado grueso como el fino proveniente de la cantera de Orcotuna.



Figura 4.15 Dosificación de agregados y cemento



Figura 4.16 Dosificación de agregados, cemento y ceniza de planta de tuna.

- Se realizó los ensayos de control de temperatura de la mezcla (ASTM C1064/C1064M-17).



Figura 4.17 Ensayo de control de temperatura de la mezcla

- Se realizó la medición del asentamiento del concreto fresco (ASTM C143/C143M).



Figura 4.18 Ensayo de asentamiento del concreto fresco

- Se realizó los ensayos de peso unitario del concreto fresco (ASTM C138 C138M 17a)



Figura 4.19 Ensayo de peso unitario del concreto fresco

- Se procedió a moldear la mezcla de concreto en las probetas y vigas, identificando cada porcentaje establecido y los días en las que estarán sumergidos en el agua.



Figura 4.20 Moldeo en vigas

- Se realizó los ensayos de resistencia a la compresión simple en probetas y la resistencia a la flexión del concreto.

ETAPA 5: Gabinete

- Se realizó la organización de los resultados que fueron obtenidos en el laboratorio.
- Se utilizó tablas en Microsoft Excel para realizar la comparación de resultados y datos, se aplicó la estadística diferencial T-Student en el IBM SPSS Statistics.
- Se hizo la redacción en Microsoft Word de la información detallada del procedimiento de recopilación de información de tesis y artículos, descripción de cada ensayo realizado en el laboratorio y los resultados obtenidos.
- Finalmente se obtuvieron las conclusiones y recomendaciones de la investigación.

4.8 Aspectos Éticos de la Investigación

Para la ejecución de este trabajo de investigación, se ha considerado esencial desde la presentación del proyecto hasta el respaldo de la investigación, garantizar la fiabilidad de los registros, información y datos utilizados con el propósito de prevenir comportamientos éticamente inapropiados, tales como el plagio, la manipulación de datos y la falta de citación de fuentes bibliográficas, entre otras prácticas indebidas. Esto se fundamenta en el Reglamento de Investigación de la Universidad Peruana de Los Andes, que el artículo 59 establece sanciones disciplinarias que se aplicarán en caso de evidenciarse el incumplimiento de principios, deberes y disposiciones de dicho reglamento, (UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES, 2023).

CAPÍTULO V

RESULTADOS

En el presente trabajo de investigación consta de la variable independiente ceniza de planta de tuna, para su obtención paso por el proceso de calcinación a una temperatura de 600°C por 5 horas en un horno mufla seguidamente se realizó su análisis químico para determinar el contenido de óxidos, además se efectuó su análisis granulométrico de la ceniza, del mismo modo para la variable dependiente efectividad técnica - económica en el comportamiento de pavimentos rígidos se obtuvieron resultados por el laboratorio en la efectividad técnica se tiene la resistencia a la compresión simple en probetas ASTM C39 y la resistencia a la flexión del concreto en vigas ASTM C78, y por el lado de la efectividad económica se obtuvo el precio unitario y costo total de la losa de concreto por m³, comparándose ambos costos el del concreto patrón y el concreto modificado con ceniza de planta de tuna según las dosificaciones indicadas.

5.1 Descripción del diseño tecnológico

5.1.1 Ceniza de planta de tuna

En esta investigación, se procedió a la recolección de la planta de tuna en su entorno natural, específicamente en el distrito de Orcotuna, provincia de Concepción, ubicado en la región de Junín y a una altitud de

3250 metros sobre el nivel del mar, se procedió a limpiarlos y cortarlos en tiras para luego llevarlas al sol para su secado correspondiente por 20 días cuidando que no le llegue el agua de las lluvias



Figura 5.21 Secado de la planta de tuna en forma de lajas

Luego, en el laboratorio se llevó a cabo la deshidratación de la muestra utilizando un horno eléctrico a una temperatura de 250°C para el secado. Posteriormente, la muestra se sometió al horno de fundición mufla a una temperatura de 600°C para obtener la ceniza.

Tabla 5.5 Resultado de calcinación

DESCRIPCIÓN	PROCESO	TEMPERATURA (°C)	TIEMPO	PESO INICIAL (gr)	PESO FINAL (gr)
Ceniza de planta de tuna	Calcinación	600	5 h.	30000.10	15000.20

- Análisis químico

Se introdujo a la desecadora la ceniza de planta de tuna para conservar su humedad del ambiente, seguido se procede a pesar para determinar el contenido de humedad y se empieza a añadir a la mezcla de ceniza los reactivos correspondientes para el ataque químico

procediéndose a llevar al horno de fundición y determinar el contenido de óxidos.

En las tablas 5.6 y 5.7 se detallan los resultados del análisis químico de la ceniza de planta de tuna, donde se destaca que los porcentajes más significativos de óxidos son el 61% de óxido de calcio (CaO) y el 22% de óxido de silicio (SiO₂). Al comparar estos resultados con la Tabla 2.2, que muestra los porcentajes presentes en el cemento Portland, se observa que los componentes mencionados están dentro de los rangos indicados, así como los demás componentes. De esta manera, se concluye que la ceniza de planta de tuna es compatible con los elementos que forman parte del cemento Portland. Además, se indica el porcentaje de humedad de la ceniza de planta de tuna es 2.35%.

Tabla 5.6 *Resultado de análisis químicos*

NOMBRE DEL COMPUESTO	FÓRMULA QUÍMICA	RESULTADO %
Óxido de silicio (sílice)	SiO ₂	22,0
Óxido de aluminio (alúmina)	Al ₂ O ₃	7,0
Óxido de fierro	Fe ₂ O ₃	4,0
Óxido de calcio (cal)	CaO	61,0
Trióxido de azufre	SO ₃	2,0
Otros		4,0

Tabla 5.7 *Resultados de análisis de propiedades físicas*

NOMBRE DEL COMPUESTO	FÓRMULA QUÍMICA	RESULTADOS
Peso específico	---	2,44
Humedad	H ₂ O	2.35%

- **Análisis granulométrico**

Método de prueba estándar para el análisis de tamiz de agregados finos y gruesos - ASTM C136M-19

El ensayo se llevó a cabo en las instalaciones del laboratorio Klafer S.A.C. La cantidad de muestra empleada para el ensayo granulométrico fue de 800 gramos, conforme a la normativa. La muestra de ceniza de planta de tuna en estado seco se somete a un proceso de separación mediante una serie de tamices con aberturas gradualmente más pequeñas con el fin de analizar la distribución del tamaño de partícula.

Tabla 5.8 *Análisis granulométrico de la ceniza de planta de tuna*

TAMIZ ASTM	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO				
	Abert.	Peso, g	% Retenido	% Acum.	% Pasa
1"	25.400		-	-	100.0
3/4"	19.050		-	-	100.0
1/2"	12.700	-	-	-	100.0
3/8"	9.525		-	-	100.0
1/4"	6.350		-	-	100.0
N° 4	4.760	-	-	-	100.0
N° 6	3.360	-	-	-	100.0
N° 8	2.380	190.9	23.9	23.9	76.1
N° 10	2.000	32.5	4.1	28.0	72.0
N° 16	1.190	112.3	14.1	42.0	58.0
N° 20	0.840	98.5	12.3	54.3	45.7
N° 30	0.590	132.5	16.6	70.9	29.1
N° 40	0.426	98.5	12.3	83.2	16.8
N° 50	0.297	46.2	5.8	89.0	11.0
N° 80	0.177	38.9	4.9	93.9	6.1
N° 100	0.149	26.6	3.3	97.2	2.8
N° 200	0.074	22.1	2.8	100.0	0.0
FONDO	-	0.1	0.0	100.0	



Figura 5.22 Análisis granulométrico de la ceniza de planta de tuna

5.1.2 O.E.1: Analizar el efecto que produce la CPT en la efectividad técnica.

Para el presente trabajo de investigación se realizó los ensayos correspondientes en el laboratorio de suelos y concreto Klafer S.A.C.

- **Diseño de mezcla por el método de módulo de fineza- $f'c$: 210 kg/cm^2**

Con este propósito, se llevó a cabo la elaboración de un diseño de mezcla utilizando el método de módulo de fineza para un concreto convencional con una resistencia especificada de $f'c$: 210 kg/cm^2 en el contexto de esta investigación. En este sentido, se proporcionarán detalles sobre los procedimientos esenciales para la preparación de dicho diseño.

Granulometría de agregados

El material de agregado fino y grueso propuesto para la mezcla de concreto proviene de la cantera Orcotuna, localizada en

el distrito de Orcotuna, provincia de Concepción, en la región de Junín. La obtención de datos relacionados con estos materiales se llevará a cabo mediante el método de análisis granulométrico por tamizado, conforme a las directrices establecidas en la norma ASTM C136/C136M-19.

- **Agregado fino**

Granulometría

Se llevó a cabo el ensayo siguiendo las pautas establecidas por la norma ASTM C136/C136M-19. La muestra fue clasificada utilizando tamices calibrados con el objetivo de determinar el tamaño de las partículas del agregado fino, utilizando una muestra de peso conocido.

Procedimiento:

1. Se inicia teniendo una muestra determinada de 500 gr. y se procede a extenderlo para luego cuartear con la ayuda de un cuarteador metálico y tomando una cierta cantidad de muestra de los dos lados opuestos.



Figura 5.23 Realizando el proceso del cuarteo del agregado fino

2. Se procede a ordenar los tamices de mayor a menor según sus dimensiones de apertura N° 3/8, N°4, N°8, N°16, N°30, N°50, N°100 y N°200.
3. Vaciar la muestra de agregado fino sobre los tamices, el agregado empieza a pasar por cada una de ellas. Realizando movimientos laterales manualmente.



Figura 5.24 Tamizado del agregado fino

4. Se procede a pesar la muestra retenida de cada tamiz zarandeado y se registra en su ficha correspondiente.



Figura 5.25 Pesando la muestra retenida de cada tamiz zarandeado

Los resultados obtenidos del análisis granulométrico del agregado fino revelaron la curva granulométrica y los límites que caracterizan el material en relación con la gradación, tal como se especifica en la norma ASTM C33/C33M-18. La cual se puede observar en la siguiente tabla 5.9 y figura 5.26.

Tabla 5.9 Resultado granulométrico del agregado fino

TAMIZ	ABERT.	PESO	%	%	%	LÍMITES	
		RETENIDO	RETENIDO	PASA	ACUMULADO	INFER.	SUPER.
3/8"	9.500	0.00	0.00	100.00	0.00	100	100
4	4.760	1.80	0.36	99.64	0.36	95	100
8	2.360	15.20	3.04	96.60	3.40	80	100
16	1.100	48.12	9.62	86.98	13.02	50	85
30	0.590	172.10	34.42	52.56	47.44	25	60
50	0.297	105.70	21.14	31.42	68.58	10	30
100	0.149	99.20	19.84	11.58	88.42	2	10
200	0.075	54.60	10.92	0.66	99.34	0	0
	FONDO	3.28	0.66	0.00	100.00		

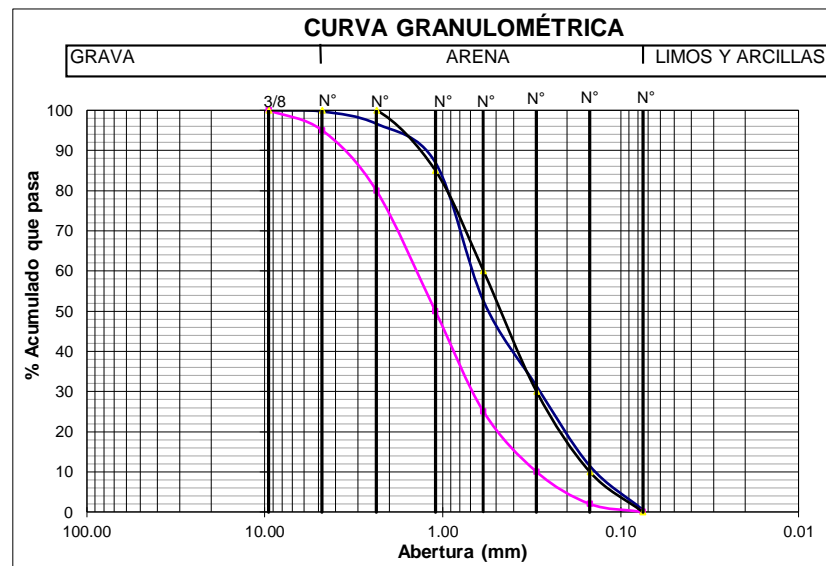


Figura 5.26 Curva granulométrica del agregado fino

Tomada de «Análisis Granulométrico Agregado Fino», por Klafer S.A.C. 2023, p. 1.

Interpretación: En la figura 5.26, la curva no cumple dentro de los límites dado ello se optó por realizar el diseño por el método de módulo de fineza.

- **Agregado grueso**

Granulometría

Se realizó el ensayo bajo la norma ASTM C136/C136M-19.

Se clasifica la muestra utilizando tamices calibrados, con la finalidad de determinar el tamaño de las partículas del agregado grueso con muestra de peso conocido.

Procedimiento:

1. Se inicia teniendo una muestra determinada y se procede a cuartear tomando una cierta cantidad de muestra.
2. Se procede a limpiar los tamices con la ayuda de una escobilla y a ordenarlos de mayor a menor según sus dimensiones de apertura.
3. Vaciar la muestra de agregado grueso sobre los tamices, realizando movimientos laterales manualmente.
4. Se procede a pesar la muestra retenida de cada tamiz zarandeado y se registra en su ficha correspondiente.

Se obtuvo los siguientes resultados del análisis granulométrico del agregado grueso, lo cual se puede observar en la siguiente tabla 5.10 y figura 5. 27.

Tabla 5.10 Resultado granulométrico del agregado grueso

TAMIZ	TAMIZ	PESO	%	%	%
		RETENIDO	RETENIDO	PASA	ACUMULADO
2 1/2"	63.00	0.00	0.00	100.00	0.00
2"	50.00	0.00	0.00	100.00	0.00
1 1/2"	37.50	0.00	0.00	100.00	0.00
1 "	25.00	235.20	4.70	95.30	4.70
3/4"	19.00	2319.00	46.38	48.92	51.08
1/2"	12.50	1302.20	26.04	22.87	77.13
3/8"	9.50	812.30	16.25	6.63	93.37
4	4.76	312.70	6.25	0.37	99.63
	FONDO	18.60	0.37	0.00	100.00

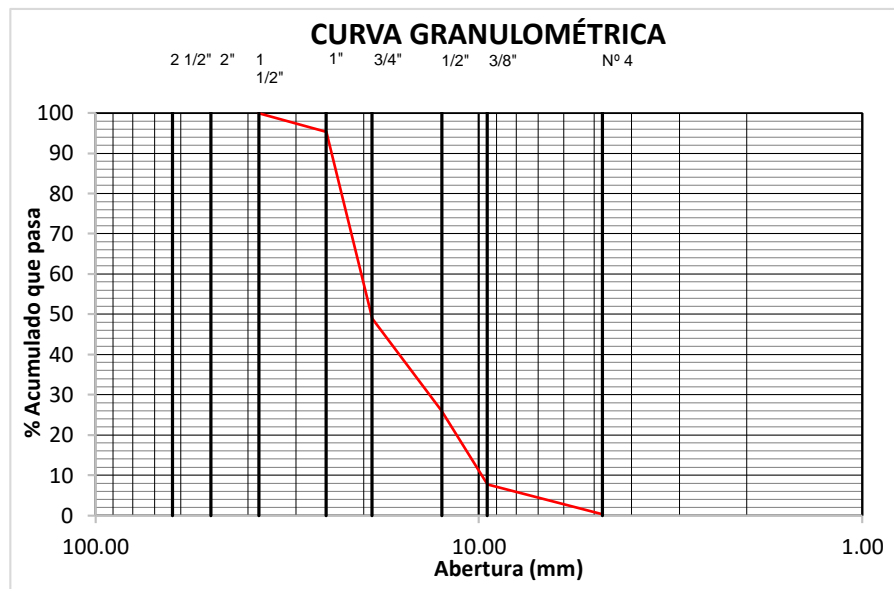


Figura 5.27 Curva granulométrica del agregado grueso

Tomada de «Análisis Granulométrico Agregado Grueso, por Klafer S.A.C. 2023, p. 1.

Interpretación: En la figura 5.27, la curva no cumple dentro de los límites dado ello se optó por realizar el diseño por el método de módulo de fineza

Diseño de mezcla del concreto

El método utilizado para la formulación de la mezcla fue el módulo de fineza. Para llevar a cabo el diseño de la mezcla, es esencial seleccionar las características del concreto de acuerdo con el propósito específico que se tenga previsto para su aplicación.

Tabla 5.11 *Propiedades del agregado*

PROPIEDADES	PE	PUC	PUS	%AB	%W	MF
CEMENTO	3.15					
AGREGADO FINO	2.88	1727	1663	1.33	3.66	2.21
AGREGADO GRUESO	2.79	1504	1443	1.33	1.60	8.26

Tabla 5.12 *Diseño de mezcla método módulo de fineza*

DISEÑO DE MEZCLA					
Diseño de mezcla $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$					
Procedencia del cemento	Andino Tipo I				
Procedencia del agua	Potable				
Procedencia del agregado grueso					
Procedencia del agregado fino					
Slump	Pulgada	3			
Tamaño Máximo Nominal	Pulgada	3/4			
Agua	Litros	192.5			
Aire atrapado	%	2			
Relación a/c		0.56			
Factor cemento	bolsa/m ³	9.08			
Proporciones de materiales por m ³		Diseño Seco	Diseño Húmedo		
Cemento	kg/m ³	386.10	386.10		
Agua	l/m ³	192.50	164.46		
Agregado grueso	kg/m ³	1024.33	1040.72		
Agregado fino	kg/m ³	1084.43	1124.12		
Peso Total	kg/m ³	2687.36	2715.40		
		C	AF	AG	A
Proporciones en peso (kg/bolsa)		1	2.91	2.70	0.43
Proporciones en volumen (pie ³ /bolsa)		1	2.54	2.76	18.11

- **Elaboración de concreto**

La mezcla se preparó de acuerdo con el método mencionada. Los materiales se pesaron de acuerdo a la cantidad de muestras de concreto, el agregado se mezcló con un tercio del agua luego se agregó el cemento enseguida se agregó el agua restante de la mezcla con la ceniza de planta de tuna de acuerdo a la dosificación correspondiente, finalmente se mezcló, y se procede a realizar los ensayos de concreto en estado fresco.

• **Ensayo de concreto en estado fresco**

Control de temperatura de la mezcla (ASTM C1064 -17)

Se realizó el control de temperatura de la mezcla patrón y de las mezclas por cada dosificación correspondiente.

Tabla 5.13 *Ensayo de temperatura de la mezcla*

ENSAYO DE CONTROL DE TEMPERATURA DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO				
Identificación de mezcla de concreto	Unidad	7 días	14 días	28 días
Mezcla patrón f'c: 210 kg/cm ²	°C	17.1	17.2	17.3
Mezcla con 0.50% de ceniza de planta de tuna	°C	17.9	18.1	18.0
Mezcla con 0.75% de ceniza de planta de tuna	°C	18.2	18.5	18.3
Mezcla con 0.90% de ceniza de planta de tuna	°C	18.5	18.7	18.6

Slump-Asentamiento del concreto (ASTM C143/C143M)

También llamado Ensayo de Revenimiento, consiste en compactar una muestra de concreto fresco en un molde tronco-cónico llamado también Cono de Abrams, midiendo el asentamiento

o descenso de la mezcla luego de desmoldarlo. Las dimensiones del cono son 30 cm de alto y 10 y 20 de diámetro este teniendo su propia base. El procedimiento del llenado de la mezcla en el cono se realiza en tres capas y varillar cada capa 25 veces uniformemente en toda la sección transversal. Al llenar debemos varillar la capa superior para retirar el material excedente. Sostener el molde y se remueve el concreto del área que rodea la base del molde e inmediatamente se empieza a retirar el molde levantándolo verticalmente. Se coloca el cono al costado y con la varilla sobre este, para luego observar la diferencia de altura del concreto fresco hasta en donde se encuentre la varilla.

Tabla 5.14 *Ensayo de asentamiento del concreto*

ENSAYO DE ASENTAMIENTO DE CONCRETO				
Identificación de mezcla de concreto	Unidad	7 días	14 días	28 días
Mezcla patrón f'c: 210 kg/cm ²	Pulg.	4	4 1/4	4 1/4
Mezcla con 0.50% de ceniza de planta de tuna	Pulg.	3 1/4	3	3 1/4
Mezcla con 0.75% de ceniza de planta de tuna	Pulg.	2 3/4	2 1/2	2 3/4
Mezcla con 0.90% de ceniza de planta de tuna	Pulg.	2	2	2 1/4

Peso unitario del concreto fresco (ASTM C138 C138M 17a)

Se realizó el ensayo de peso unitario para cada mezcla de concreto con dosificaciones de ceniza de planta de tuna de 0.00%, 0.50%; 0.75% y 0.90% y, con ello se puede obtener la densidad del concreto en estado fresco.

El proceso llevado a cabo consistió en verter la mezcla en tres capas, aplicando 25 golpes verticales con la varilla en cada una de ellas. En la última capa, se enrasó utilizando la varilla y se eliminó el exceso de material, después de lo cual se procedió a realizar la pesada, obteniendo los resultados que se presentan en la tabla 5.15.

Tabla 5.15 *Ensayo de peso unitario del concreto*

ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO				
Identificación de mezcla de concreto	Unidad	7 días	14 días	28 días
Mezcla patrón f'c: 210 kg/cm ²	kg/m ³	2422.59	2423.56	2421.62
Mezcla con 0.50% de ceniza de planta de tuna	kg/m ³	2393.57	2391.49	2392.13
Mezcla con 0.75% de ceniza de planta de tuna	kg/m ³	2361.64	2362.46	2363.11
Mezcla con 0.90% de ceniza de planta de tuna	kg/m ³	2313.45	2310.23	2311.51

- **Ensayo de concreto en estado endurecido**

Ensayo de resistencia a la compresión simple (ASTM C39/C39M-21)

Este ensayo se realiza bajo norma ASTM C39. Incorporándose ceniza de planta de tuna en dosificaciones de 0.00%, 0.50%, 0.75% y 0.90%, por dosificación se realizó de 2 a 3 probetas a los 7, 14 y 28 días, de acuerdo a la Tabla 4.4 Cantidad de probetas requeridas para ambos ensayos.

Probetas de concreto

Se utilizó probetas de ensayo de 6''x 12'' para la preparación de muestras de hormigón con distintas dosificaciones de ceniza de planta de tuna y las de patrón.

Procedimiento

1. Se selecciona la cantidad de probetas a usar y se coloca en una zona libre.
2. Luego se engrasa con petróleo cada una de las probetas.
3. Se procede a llenar en el molde cilíndrico en tres capas, cada capa se realiza 25 golpes uniformemente con la ayuda de una varilla.
4. En la última capa se enraza con la varilla eliminado el material excedente.
5. Se marca en la superficie con un plumón indeleble, el porcentaje y el día de vaciado de cada probeta.

Módulo de rotura (MR) - Resistencia a la flexión del concreto (ASTM C78/C78M)

Este ensayo se realiza bajo norma ASTM C78. Incorporándose ceniza de planta de tuna en dosificaciones de 0.00%, 0.50%, 0.75% y 0.90%, por dosificación se realizó de 2 a 3 vigas a los 7, 14 y 28 días, de acuerdo a la Tabla 4.4.

Vigas de concreto

La dimensión de viga a utilizar fue de 0.50 x 0.15 x 0.15 m. para la preparación de muestras de hormigón con distintas dosificaciones de ceniza de planta de tuna y las de patrón.

Procedimiento

1. Se selecciona la cantidad de moldes de viga a usar y se coloca en una zona libre.

2. Luego se engrasa con petróleo cada una de ellas.
3. Se procede a llenar en el molde rectangular en tres capas, cada capa se realiza 25 golpes uniformemente con la ayuda de una varilla.
4. En la última capa se enraza con la varilla eliminado el material excedente.
5. Se marca en la superficie con un plumón indeleble, el porcentaje y el día de vaciado de cada viga.

5.1.3 O.E.2: Evaluar la incidencia de la CPT en la efectividad económica.

Se detalla el análisis de costos unitarios para losa de concreto-pavimentos rígidos, del concreto convencional y el de concreto modificado con porcentaje de 0.00%, 0.50%, 0.75% y 0.90% de ceniza de planta de tuna. En donde se analiza un aumento en el costo total ni bien va en aumento el porcentaje. En la figura 5.28, se presenta los precios y cantidades de los recursos requeridos.

Precios y cantidades de recursos requeridos (con incidencia)							
Obra	0202003	EFECTIVIDAD TÉCNICA-ECONÓMICA DE LA CENIZA DE PLANTA DE TUNA EN EL COMPORTAMIENTO DE PAVIMENTOS RÍGIDOS - HUANCAYO					
Subpresupuesto	061	ESTRUCTURAS					
Fecha	05/12/2023						
Lugar	120101	JUNIN - HUANCAYO - HUANCAYO					
Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Parcial \$/.	% Inc.		
0101010003	OPERARIO	hh	4.5597	126.85	0.0000		
0101010004	OFICIAL	hh	4.5597	99.72	0.0000		
0101010005	PEON	hh	9.1208	180.50	0.0000		
0201040001	PETROLED D-2	gal	1.1200	21.84	0.0000		
02070100010003	PIEDRA CHANCADA 3/4"	m ³	2.6000	135.04	0.0000		
02070200010002	ARENA GRUESA	m ³	1.8000	76.36	0.0000		
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m ³	2.0000	19.50	0.0000		
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	38.8008	948.68	0.0000		
02221500010022	CENIZA DE PLANTA DE TUNA 0.5%	kg	12.7200	318.00	0.0000		
02221500010023	CENIZA DE PLANTA DE TUNA 0.75%	kg	19.0900	477.25	0.0000		
02221500010024	CENIZA DE PLANTA DE TUNA 0.9%	kg	22.9100	572.75	0.0000		
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		12.20	0.0000		
03012800010005	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.5"	hm	1.5200	11.40	0.0000		
03012900030004	MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 18 HP 11 p3	hm	1.5200	34.66	0.0000		
Total				\$/.	3,035.05		

Figura 5.28 Precios y cantidades de recursos requeridos.

5.2 Descripción de resultados

En la investigación se detalla el resumen de la variable independiente ceniza de planta de tuna, como su análisis químico, asimismo el resultado numérico presentado de la variable dependiente efectividad técnica - económica en el comportamiento de pavimentos rígidos, tales como: resistencia a la compresión simple en probetas y resistencia a la flexión del concreto en vigas. Con el resultado obtenido de la resistencia a la flexión del concreto, representado por el módulo de rotura (MR), se llevará a cabo el cálculo del módulo de elasticidad, expresado en psi.

5.2.1 O.E.1: Analizar el efecto que produce la CPT en la efectividad técnica.

Estadísticos de resultados de la ceniza de planta de tuna

En la figura 5.29 que sigue, se presenta un gráfico que detalla los resultados del análisis químico de la ceniza de planta de tuna. Se destaca que los porcentajes más significativos de óxidos son el 61% de óxido de calcio (CaO) y el 22% de óxido de silicio (SiO₂).

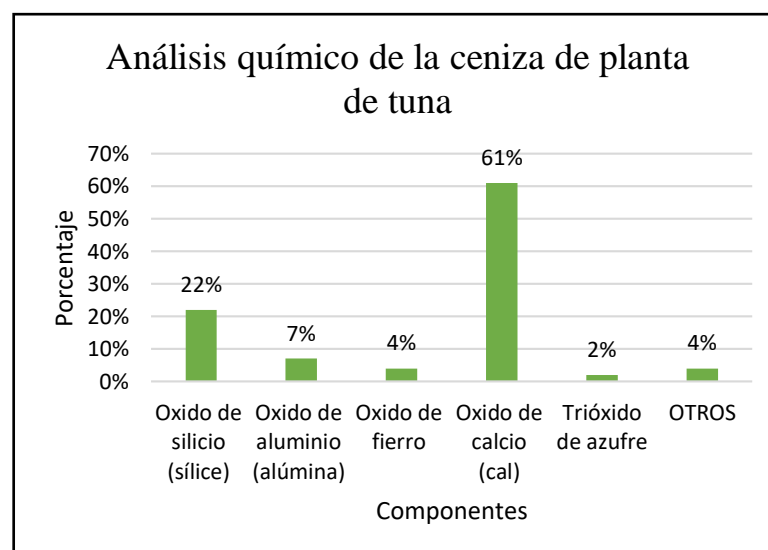


Figura 5.29 Análisis químico de la ceniza de planta de tuna

Ensayo de resistencia a la compresión simple (ASTM C39/C39M-21)

En el presente trabajo de investigación se desarrolló el ensayo de acuerdo a la norma ASTM C39. Para ello se planteó las siguientes tablas y figuras en donde se ha resumido los resultados del concreto patrón y del concreto modificado con los porcentajes de 0.00%, 0.50%, 0.75% y 0.90% de ceniza de planta de tuna, a los 7 días, 14 días y 28 días de acuerdo a la tabla N°4.4.

En la tabla 5.16, se muestra el resultado numérico de la resistencia a la compresión simple en probetas de un concreto patrón a los 7,14 y 28 días.

Tabla 5.16 *Resistencia a la compresión del concreto patrón*

N° PROBETA	EDAD	CARGA MÁXIMA	ÁREA	RESISTENCIA	PROMEDIO
	Días	KN	mm ²	kg/cm ²	kg/cm ²
Patrón M-1	7	265.8	18086.20	149.9	147.35
Patrón M-2	7	255.3	18026.65	144.8	
Patrón M-1	14	307.4	17967.21	174.4	173.35
Patrón M-2	14	301.2	17789.46	172.3	
Patrón M-1	28	378.5	18325.35	211.1	210.60
Patrón M-2	28	370.8	18026.65	210.1	

Asimismo, en la figura 5.30 podemos ver los promedios de la resistencia a la compresión simple en probetas de un concreto convencional, para los 7 días un promedio de 147.35 kg/cm², a los 14 días 173.35 kg/cm² y a los 28 días un promedio de 210.60 kg/cm².

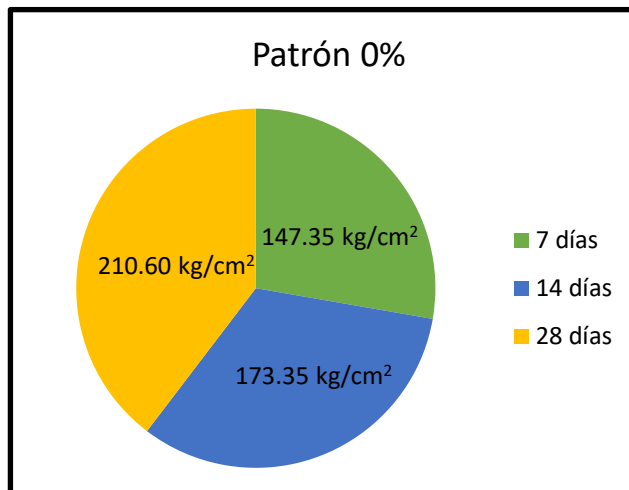


Figura 5.30 Promedio de la resistencia a la compresión simple

De la tabla 5.17, se muestra el resultado de resistencia a la compresión simple con 0.50% de ceniza de planta de tuna, obteniéndose los siguientes resultados a los 7, 14 y 28 días.

Tabla 5.17 Resistencia a la compresión adicionando 0.50% de CPT

N° PROBETA	EDAD	CARGA MÁXIMA KN	ÁREA mm ²	RESISTENCIA kg/cm ²	PROMEDIO
	Días				kg/cm ²
CPT- M-1	7	302.3	17789.46	173.4	171.85
CPT- M-2	7	297.2	17848.62	170.3	
CPT- M-1	14	333.6	17967.21	189.7	187.30
CPT- M-2	14	327.2	18026.65	185.6	
CPT- M-3	14	328.4	17907.86	186.6	
CPT- M-1	28	390.9	17907.86	222.3	221.63
CPT- M-2	28	389.8	18086.20	220.2	
CPT- M-3	28	395.1	17967.21	222.4	

Asimismo, en la figura 5.31 podemos ver los promedios de la resistencia a la compresión simple en probetas con 0.5% de ceniza de planta de tuna, para los 7 días un promedio de 171.85 kg/cm², a los 14 días 187.30 kg/cm² y a los 28 días un promedio de 221.63 kg/cm².

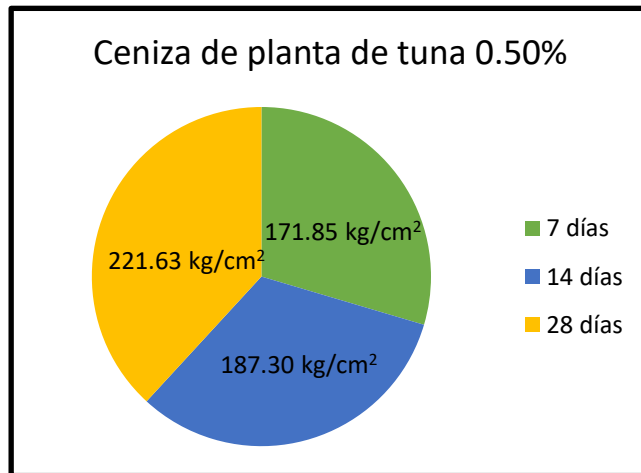


Figura 5.31 Promedio de la resistencia a la compresión con 0.50% de CPT

De la tabla 5.18, se muestra el resultado de resistencia a la compresión simple con 0.75% de ceniza de planta de tuna, obteniéndose los siguientes resultados a los 7, 14 y 28 días.

Tabla 5.18 Resistencia a la compresión adicionando 0.75% de CPT

N° PROBETA	EDAD	CARGA MÁXIMA	ÁREA	RESISTENCIA	PROMEDIO
	Días	KN	mm ²	kg/cm ²	kg/cm ²
CPT- M-1	7	274.6	17967.21	156.0	159.05
CPT- M-2	7	284.6	17907.86	162.1	
CPT- M-1	14	324.6	18445.52	179.5	178.13
CPT- M-2	14	312.6	18026.65	176.4	
CPT- M-3	14	317.2	18086.20	178.5	
CPT- M-1	28	387.2	18145.84	217.2	217.10
CPT- M-2	28	383.5	17967.21	217.9	
CPT- M-3	28	379.6	17907.86	216.2	

Asimismo, en la figura 5.32 podemos ver los promedios de la resistencia a la compresión simple en probetas con 0.75% de ceniza de planta de tuna, para los 7 días un promedio de 159.05 kg/cm², a los 14 días 178.13 kg/cm² y a los 28 días un promedio de 217.10 kg/cm².

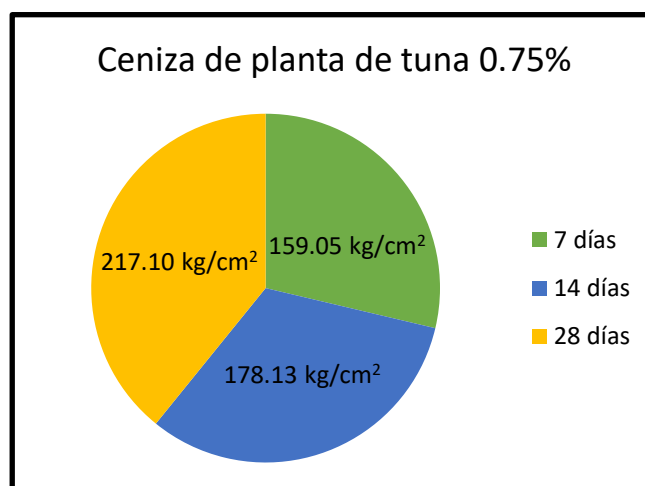


Figura 5.32 Promedio de la resistencia a la compresión con 0.75% de CPT

De la tabla 5.19, se muestra el resultado de resistencia a la compresión simple con 0.90% de ceniza de planta de tuna, obteniéndose los siguientes resultados a los 7, 14 y 28 días.

Tabla 5.19 Resistencia a la compresión adicionando 0.90% de CPT

N° PROBETA	EDAD	CARGA MÁXIMA	ÁREA	RESISTENCIA	PROMEDIO
	Días	KN	mm ²	kg/cm ²	kg/cm ²
CPT- M-1	7	236.9	17612.60	137.7	139.37
CPT- M-2	7	248.6	18145.84	139.7	
CPT- M-3	7	247.1	17848.62	140.7	
CPT- M-1	14	285.6	18026.65	161.1	161.47
CPT- M-2	14	281.9	17967.21	160.1	
CPT- M-3	14	290.2	18086.20	163.2	
CPT- M-1	28	344.5	18385.39	190.7	191.70
CPT- M-2	28	335.0	17848.62	191.7	
CPT- M-3	28	336.2	17789.46	192.6	

Asimismo, en la figura 5.33 podemos ver los promedios de la resistencia a la compresión simple en probetas con 0.90% de ceniza de planta de tuna, para los 7 días un promedio de 139.37 kg/cm², a los 14 días 161.47 kg/cm² y a los 28 días un promedio de 191.70 kg/cm²

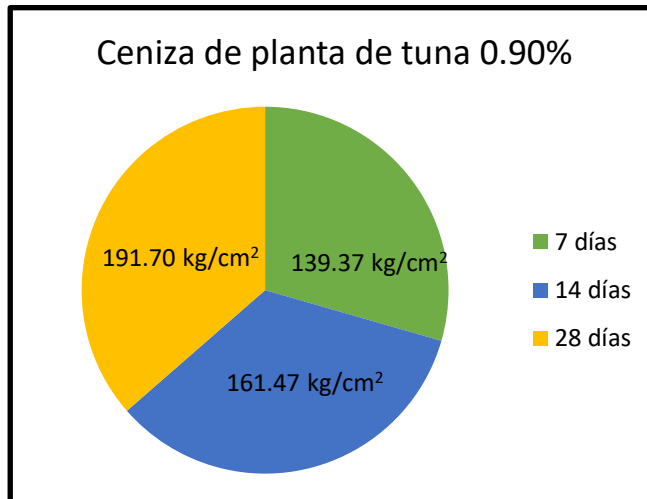


Figura 5.33 Promedio de la resistencia a la compresión con 0.90% de CPT

En la figura 5.34, se muestra el gráfico de la comparación de resistencia a la compresión simple en probetas del concreto convencional y el concreto modificado con la adición de 0.00%, 0.50%, 0.75% y 0.90%, de ceniza de planta de tuna según la edad indicada (7, 14 y 28 días).

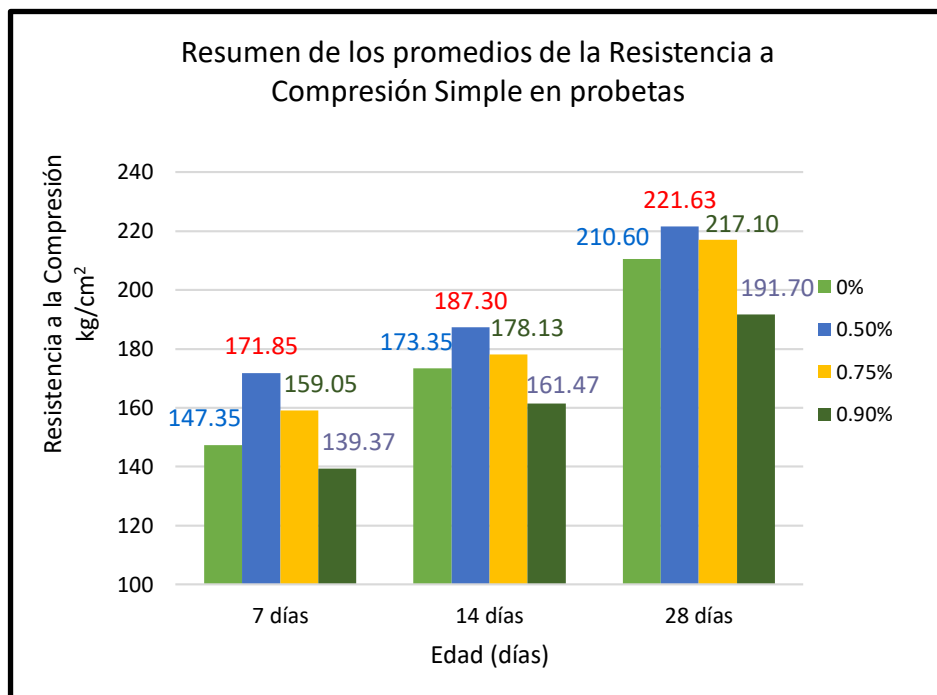


Figura 5.34 Resistencia a compresión simple en probetas

Módulo de rotura (MR) - Resistencia a la flexión del concreto (ASTM C78/C78M)

En este estudio se realizó el ensayo de acuerdo a la norma ASTM C78. Para ello se planteó las siguientes tablas y figuras se resume los resultados del concreto patrón y del concreto modificado con los porcentajes de 0.00%, 0.50%, 0.75% y 0.90% de ceniza de planta de tuna, a los 7 días, 14 días y 28 días de acuerdo a la tabla N°4.4.

En la tabla 5.20, se muestra el resultado numérico de la resistencia a la flexión en vigas de un concreto patrón a los 7, 14 y 28 días.

Tabla 5.20 Resistencia a la flexión del concreto patrón

N° VIGA	EDAD	CARGA MÁXIMA	DENSIDAD	MÓDULO DE ROTURA	PROMEDIO
	Días			KN	
Patrón M-1	7	16.8	2297.78	22.84	22.50
Patrón M-2	7	16.3	2288.89	22.16	
Patrón M-1	14	21.5	2284.44	29.23	29.51
Patrón M-2	14	21.9	2288.89	29.78	
Patrón M-1	28	26.5	2293.33	36.03	35.90
Patrón M-2	28	26.3	2302.22	35.76	

Asimismo, en la figura 5.35 podemos ver los promedios de la resistencia a la flexión en vigas de un concreto convencional, para los 7 días un promedio de 22.50 kg/cm², a los 14 días 29.51 kg/cm² y a los 28 días un promedio de 35.90 kg/cm².

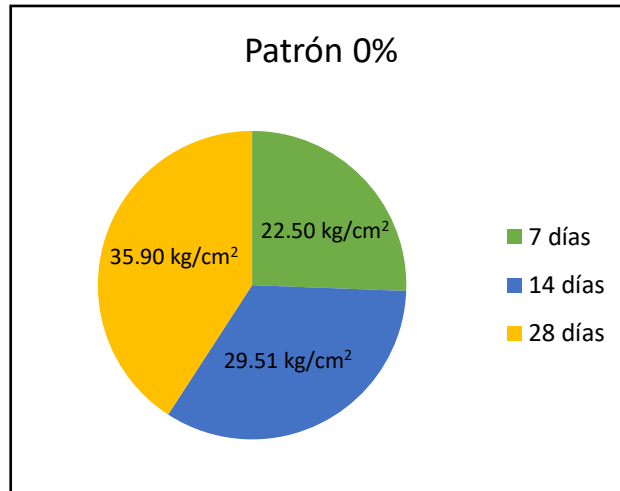


Figura 5.35 Promedio de la resistencia a flexión del concreto

En la tabla 5.21, se muestra el resultado numérico de la resistencia a flexión del concreto en vigas con 0.50% de ceniza de planta de tuna a los 7, 14 y 28 días.

Tabla 5.21 Resistencia a flexión del concreto adicionando 0.50% de CPT

N° VIGA	EDAD	CARGA MÁXIMA KN	DENSIDAD kg/m ³	MÓDULO DE ROTURA kg/cm ²	PROMEDIO kg/cm ²
	Días				
CPT- M-1	7	18.4	2284.44	25.02	25.22
CPT- M-2	7	18.7	2288.89	25.42	
CPT- M-1	14	23.1	2275.56	31.41	31.68
CPT- M-2	14	23.5	2276.44	31.95	
CPT- M-3	14	23.3	2284.44	31.68	
CPT- M-1	28	29.2	2284.44	39.70	39.43
CPT- M-2	28	29.0	2248.89	39.43	
CPT- M-3	28	21.5	2280.00	39.17	

Asimismo, en la figura 5.36 podemos ver los promedios de la resistencia a flexión del concreto en vigas con 0.50% de ceniza de planta de tuna, para los 7 días un promedio de 25.22 kg/cm², a los 14 días 31.68 kg/cm² y a los 28 días un promedio de 39.43 kg/cm².

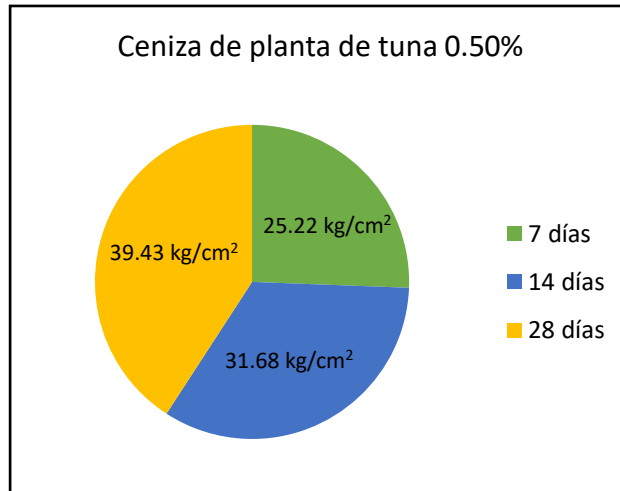


Figura 5.36 Promedio de la resistencia a flexión con 0.50% de CPT

En la tabla 5.22, se muestra el resultado numérico de la resistencia a flexión del concreto en vigas con 0.75% de ceniza de planta de tuna a los 7, 14 y 28 días.

Tabla 5.22 Resistencia a flexión del concreto adicionando 0.75% de CPT

N° VIGA	EDAD	CARGA MÁXIMA KN	DENSIDAD kg/m ³	MÓDULO DE ROTURA	PROMEDIO kg/cm ²
	Días			kg/cm ²	
CPT- M-1	7	17.0	2271.11	23.11	23.39
CPT- M-2	7	17.4	2280.00	23.66	
CPT- M-1	14	22.7	2268.44	30.86	30.55
CPT- M-2	14	16.5	2275.56	30.66	
CPT- M-3	14	16.3	2257.78	30.14	
CPT- M-1	28	27.3	2275.56	37.12	37.35
CPT- M-2	28	27.5	2271.11	37.39	
CPT- M-3	28	27.6	2266.67	37.53	

Asimismo, en la figura 5.37 podemos ver los promedios de la resistencia a flexión del concreto en vigas con 0.75% de ceniza de planta de tuna, para los 7 días un promedio de 23.39 kg/cm², a los 14 días 30.55 kg/cm² y a los 28 días un promedio de 37.35 kg/cm²

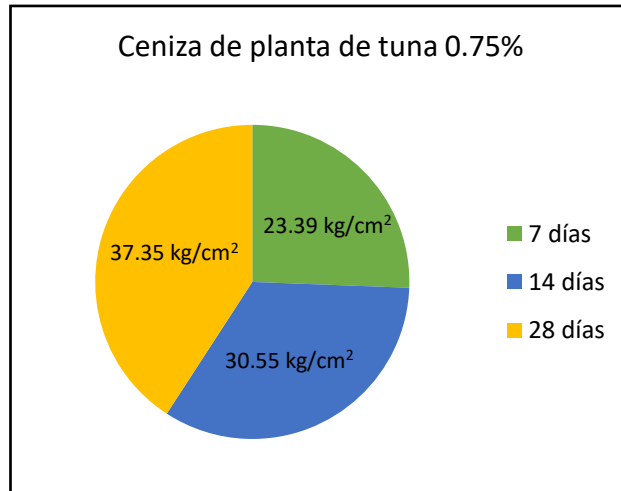


Figura 5.37 Promedio de la resistencia a flexión con 0.75% de CPT

En la tabla 5.23, se muestra el resultado numérico de la resistencia a flexión del concreto en vigas con 0.90% de ceniza de planta de tuna a los 7, 14 y 28 días.

Tabla 5.23 Resistencia a flexión del concreto adicionando 0.90% de CPT

N° VIGA	EDAD	CARGA MÁXIMA KN	DENSIDAD kg/m ³	MÓDULO DE ROTURA	PROMEDIO kg/cm ²
	Días			kg/cm ²	
CPT- M-1	7	15.2	2262.22	20.67	20.59
CPT- M-2	7	11.2	2257.78	20.51	
CPT- M-1	14	20.4	2262.22	27.74	27.64
CPT- M-2	14	14.8	2253.33	27.63	
CPT- M-3	14	14.9	2258.67	27.55	
CPT- M-1	28	23.0	2257.78	31.27	31.60
CPT- M-2	28	23.4	2253.33	31.82	
CPT- M-3	28	16.9	2284.44	31.71	

Asimismo, en la figura 5.38 podemos ver los promedios de la resistencia a flexión del concreto en vigas con 0.90% de ceniza de planta de tuna, para los 7 días un promedio de 20.59 kg/cm², a los 14 días 27.64 kg/cm² y a los 28 días un promedio de 31.60 kg/cm².

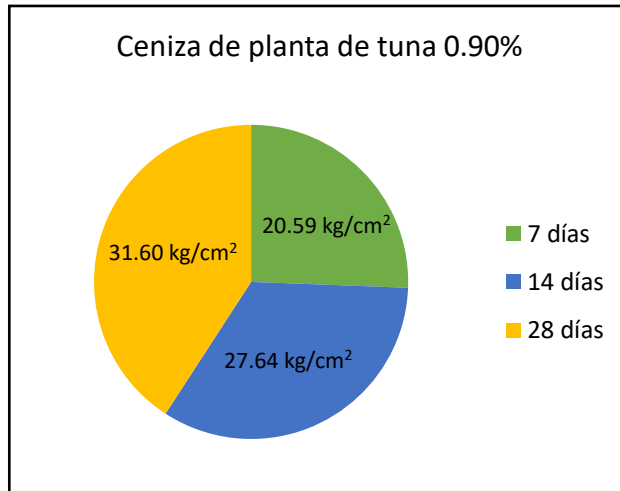


Figura 5.38. Promedio de la resistencia a flexión con 0.90% de CPT

En la figura 5.39 se exhibe el gráfico que compara la resistencia a la flexión del concreto en vigas entre el concreto convencional y el concreto modificado mediante la adición de ceniza de planta de tuna en porcentajes de 0.00%, 0.50%, 0.75% y 0.90%, según la edad especificada (7, 14 y 28 días). Se observa que el porcentaje más eficiente es el de 0.50% de ceniza de planta de tuna.

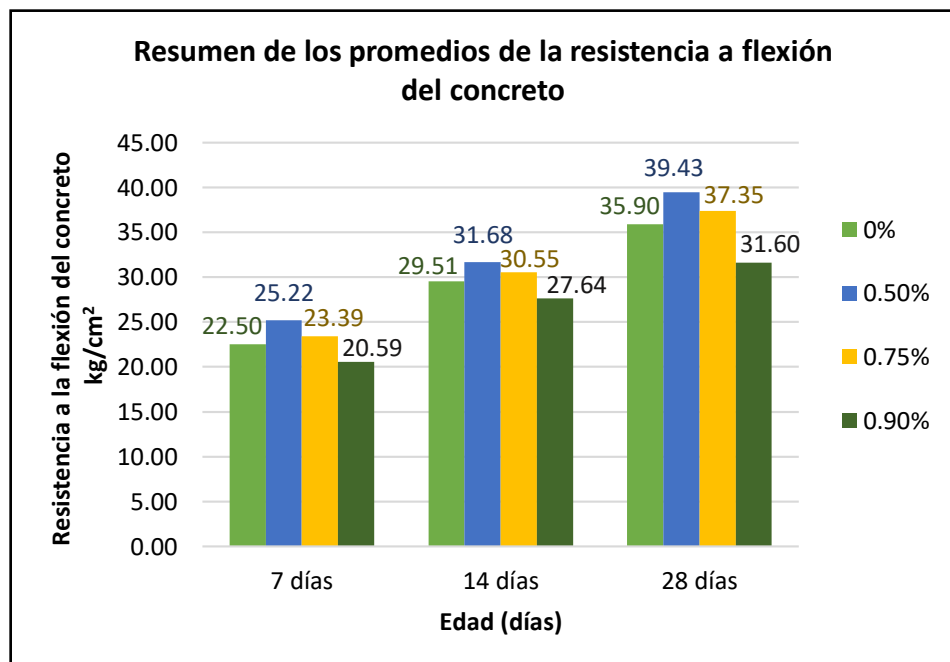


Figura 5.39 Resistencia a flexión del concreto en vigas

Módulo de elasticidad (ASTM C469)

En este presente trabajo de investigación se ejecutó la evaluación siguiendo las pautas de la norma ASTM C469. Para ello, se presentaron tablas y gráficos que resumen los resultados obtenidos tanto para el concreto patrón como para el concreto modificado con diferentes porcentajes de ceniza de planta de tuna (0.00%, 0.50%, 0.75% y 0.90%), tomados a los 28 días. Es importante señalar que existe una relación entre el módulo de elasticidad y el módulo de rotura (MR).

La ecuación a utilizar será el segundo criterio para el cálculo de módulo de elasticidad a los 28 días, expresado en psi:

$$E_c (\text{psi}) = 1,000,000 * [\text{MR}(\text{psi}) - 488.5] / 43.5$$

Donde:

MR: Módulo de rotura (psi)

En la tabla 5.24, se muestra el resultado numérico del módulo de elasticidad de un concreto patrón a 28 días.

Tabla 5.24 Resultado del cálculo del módulo de elasticidad - concreto patrón

N° VIGA	EDAD	MÓDULO DE ROTURA	MÓDULO DE ROTURA	MÓDULO DE ELASTICIDAD	PROMEDIO
	Días	kg/cm ²	psi	psi	
Patron M-1	28	36.03	512.47	550931.01	506789.74
Patron M-2	28	35.76	508.63	462648.46	

En la tabla 5.25, se muestra el resultado numérico del módulo de elasticidad con adición del 0.50% de ceniza de planta de tuna a 28 días.

Tabla 5.25 Resultado del cálculo del módulo de elasticidad - 0.50% de CPT

N° VIGA	EDAD	MÓDULO DE ROTURA	MÓDULO DE ROTURA	MÓDULO DE ELASTICIDAD	PROMEDIO
	Días	kg/cm ²	psi	psi	psi
CPT- M-1	28	39.70	564.67	1750919.77	
CPT- M-2	28	39.43	560.82	1662637.22	1663727.13
CPT- M-3	28	39.17	557.13	1577624.39	

En la tabla 5.26, se muestra el resultado numérico del módulo de elasticidad con adición del 0.75% de ceniza de planta de tuna a 28 días.

Tabla 5.26 Resultado del cálculo del módulo de elasticidad - 0.75% de CPT

N° VIGA	EDAD	MÓDULO DE ROTURA	MÓDULO DE ROTURA	MÓDULO DE ELASTICIDAD	PROMEDIO
	Días	kg/cm ²	psi	psi	psi
CPT- M-1	28	37.12	527.97	907330.94	
CPT- M-2	28	37.39	531.81	995613.49	981444.69
CPT- M-3	28	37.53	533.80	1041389.63	

En la tabla 5.27, se muestra el resultado numérico del módulo de elasticidad con adición del 0.90% de ceniza de planta de tuna a 28 días.

Tabla 5.27 Resultado del cálculo del módulo de elasticidad - 0.90% de CPT

N° VIGA	EDAD	MÓDULO DE ROTURA	MÓDULO DE ROTURA	MÓDULO DE ELASTICIDAD	PROMEDIO
	Días	kg/cm ²	psi	psi	psi
CPT- M-1	28	31.27	444.76	-1005457.68	
CPT- M-2	28	31.82	452.59	-825622.85	-897556.78
CPT- M-3	28	31.71	451.02	-861589.82	

En la figura 5.40, se presenta un gráfico que contrasta los resultados del módulo de elasticidad entre el concreto patrón y el concreto modificado con la incorporación de ceniza de planta de tuna en porcentajes de 0.00%, 0.50%, 0.75% y 0.90%, con los datos de resistencia a flexión del concreto - módulo de rotura (MR) a los 28 días. Siendo el porcentaje más adecuado el de 0.50% de ceniza de planta de tuna. Cuyo resultado es 1663727.13 psi, mayor que el del concreto patrón 506789.74 psi.

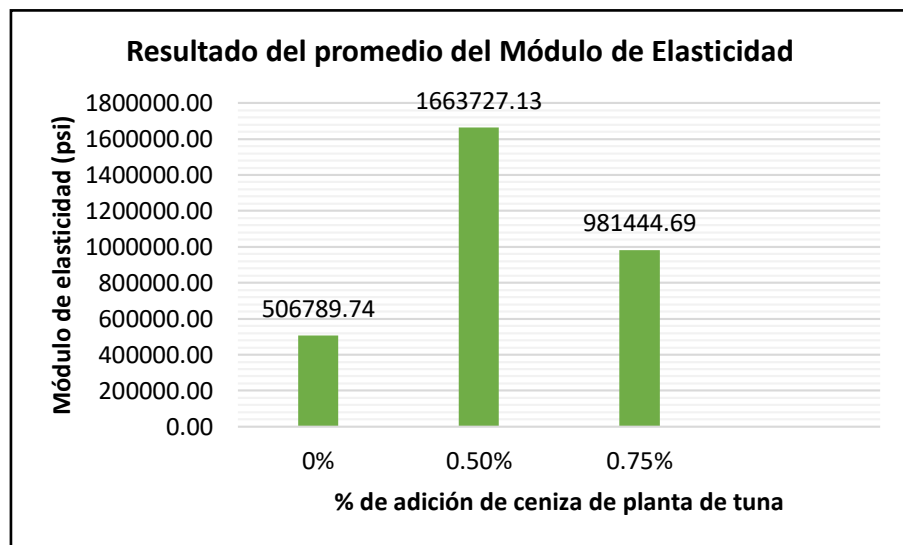


Figura 5.40 Resultado del promedio del Módulo de Elasticidad

5.2.2 O.E.2: Evaluar la incidencia de la CPT en la efectividad económica.

Análisis de costos unitarios

Se realizó un análisis de costos unitarios con el fin de examinar el costo total por metro cúbico del concreto, permitiendo así la comparación entre el concreto convencional y el modificado con porcentajes de 0.00%, 0.50%, 0.75% y 0.90% de ceniza de planta de tuna. Para este propósito, se realizó una simulación de análisis de costos unitarios, considerando la

mano de obra con 1 operario, 3 oficiales y 3 peones. En cuanto a los materiales, se incluyó el petróleo, agregados finos y gruesos, y el cemento. Para los equipos, se consideraron herramientas manuales, una mezcladora de concreto y un vibrador para concreto. Se tuvieron en cuenta las unidades de medida, la cantidad, los precios y el costo parcial de cada recurso para calcular el costo final.

Análisis de precios unitarios							
Presupuesto	0262003	EFECTIVIDAD TÉCNICA-ECONÓMICA DE LA CENIZA DE PLANTA DE TUNA EN EL COMPORTAMIENTO DE PAVIMENTOS RÍGIDOS - HUANCAYO					
Subpresupuesto	001	ESTRUCTURAS					
Fecha	01.01.01	(010313140105-0202003-41)	CONCRETO P _c =210 kg/m ³ CON 0% DE CENIZA				
					Costo unitario directo por:	m ³	398.41
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
011101003	OPERARIO		hr	0.9500	27.82	25.71	
011101004	OFICIAL		hr	0.9500	21.67	21.00	
011101005	PEON		hr	1.9200	16.79	38.00	
						85.71	
Materiales							
021104001	PETROLEO D-2		gal	0.2800	19.50	5.46	
0217101010003	PIEDRA CHANCADA 3/4"		m ³	0.6500	51.94	33.76	
0217201010002	ARENA GRUESA		m ³	0.4500	42.42	19.09	
021720101	AGUA FUENTA EN OBRA		m ³	0.5000	6.90	4.95	
021310101	CEMENTO PORTLAND TPO I (42.5 kg)		bol	9.7000	24.45	237.17	
						300.43	
Equipos							
031101005	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		2.57	2.57	
03112501010005	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.5'		hm	0.3200	7.50	2.40	
03112501030004	MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 18 HP 11 ps		hm	0.3200	22.80	7.30	
						12.27	

Figura 5.41 Análisis de costos unitarios del concreto patrón

Como se observa en la figura 5.41, se ha tomado en cuenta una eficiencia de 25.0000 para la mano de obra y para los equipos, resultando en un costo parcial de S/. 85.71 para la mano de obra, S/. 300.43 para los materiales y S/. 12.27 para los equipos. De esta manera, se obtiene un costo total de S/. 398.41 por metro cúbico del concreto patrón.

Fecha:		01.01.02	(010313040308-020203-01)	CONCRETO Fc=210 kg/cm2 CON 0.5% DE CENIZA.	Costo unitario directo por:		m3	740.88
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra								
010101003	OPERARIO			hh	1.2000	27.82	33.38	
010101004	OFICIAL			hh	1.2000	21.87	26.24	
010101005	PEON			hh	2.4000	19.79	47.50	
								107.12
Materiales								
020104001	PETROLEO D-2			gal	0.2800	19.50	5.46	
02070100010003	PIEDRA CHANCADA 3/4"			m3	0.6500	51.94	33.76	
02070200010002	ARENA GRUESA			m3	0.4500	42.42	19.09	
020707001	AGUA PUESTA EN OBRA			m3	0.5000	9.90	4.95	
021301001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)			bol	9.7000	24.45	237.17	
02221500010022	CENIZA DE PLANTA DE TUNA 0.5%			kg	12.7200	25.00	318.01	
								618.43
Equipos								
030101006	HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		3.21	3.21	
03012900010005	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.5'			hm	0.4000	7.50	3.00	
03012900030004	MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 18 HP 11 p3			hm	0.4000	22.80	9.12	
								15.33

Figura 5.42 Análisis de costos unitarios del concreto con 0.50% de CPT

Para la figura 5.42, se ha contemplado un rendimiento de 25.0000 para la mano de obra y para los equipos, resultando en un costo parcial de S/. 107.12 para la mano de obra, S/. 618.43 para los materiales y S/. 15.33 para los equipos. Por ende, el costo total asciende a S/. 740.88 por metro cúbico del concreto con un 0.50% de ceniza de planta de tuna.

Fecha:		01.01.03	(010313040309-020203-01)	CONCRETO Fc=210 kg/cm2 CON 0.75% DE CENIZA.	Costo unitario directo por:		m3	900.13
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra								
010101003	OPERARIO			hh	1.2000	27.82	33.38	
010101004	OFICIAL			hh	1.2000	21.87	26.24	
010101005	PEON			hh	2.4000	19.79	47.50	
								107.12
Materiales								
020104001	PETROLEO D-2			gal	0.2800	19.50	5.46	
02070100010003	PIEDRA CHANCADA 3/4"			m3	0.6500	51.94	33.76	
02070200010002	ARENA GRUESA			m3	0.4500	42.42	19.09	
020707001	AGUA PUESTA EN OBRA			m3	0.5000	9.90	4.95	
021301001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)			bol	9.7000	24.45	237.17	
02221500010023	CENIZA DE PLANTA DE TUNA 0.75%			kg	19.0900	25.00	477.25	
								777.68
Equipos								
030101006	HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		3.21	3.21	
03012900010005	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.5'			hm	0.4000	7.50	3.00	
03012900030004	MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 18 HP 11 p3			hm	0.4000	22.80	9.12	
								15.33

Figura 5.43 Análisis de costos unitarios del concreto con 0.75% de CPT

Para la figura 5.43, se ha tenido en cuenta un rendimiento de 25.0000 tanto para la mano de obra como para los equipos, lo que resulta en un costo parcial de S/. 107.12 para la mano de obra, S/. 777.68 para los materiales y S/. 15.33 para los equipos. Por consiguiente, el costo total se establece en S/. 900.13 por metro cúbico del concreto con un 0.75% de ceniza de planta de tuna.

Subpresupuesto 001 ESTRUCTURAS						
Partida	01.01.04	(01013040310-0202003-01)	CONCRETO Fc=210 kg/cm ² CON 0.9% DE CENIZA.			
Costo unitario directo por:						m ³
						995.63
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO		Hh	1.2000	27.82	33.38
0101010004	OFICIAL		Hh	1.2000	21.87	26.24
0101010005	PEON		Hh	2.4000	19.79	47.50
						107.12
Materiales						
0201040001	PETROLEO D-2		gal	0.2800	19.50	5.46
02070100010003	PIEDRA CHANCADA 3/4"		m ³	0.6500	51.94	33.76
02070200010002	ARENA GRUESA		m ³	0.4500	42.42	19.09
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA		m ³	0.5000	9.90	4.95
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol	9.7000	24.45	237.17
02221500010024	CENIZA DE PLANTA DE TUNA 0.9%		kg	22.9100	25.00	572.75
						873.18
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.21	3.21
03012900010005	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.5"		hm	0.4000	7.50	3.00
03012900030004	MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 18 HP 11" 3/8		hm	0.4000	22.80	9.12
						15.33

Figura 5.44 Análisis de costos unitarios del concreto con 0.90% de CPT

Para la figura 5.44, se ha tomado en cuenta un rendimiento de 25.0000 tanto para la mano de obra como para los equipos, lo que resulta en un costo parcial de S/. 107.12 para la mano de obra, S/. 873.18 para los materiales y S/. 15.33 para los equipos. Por ende, el costo total se establece en S/. 995.63 por metro cúbico del concreto con un 0.90% de ceniza de planta de tuna.

Se exponen los resultados de costos asociados a 1 m³ de concreto, evidenciando que el costo para un concreto convencional es de S/. 398.41, en contraste con el concreto modificado que incorpora un 0.50% de ceniza de planta de tuna, cuyo costo asciende a S/. 740.88, representando un aumento del 75%. A raíz de esto, se evaluó que, al incrementar la proporción de ceniza de planta de tuna, los costos también aumentan. No obstante, se especifica que, al disminuir la cantidad de ceniza, se experimenta un aumento en la resistencia a la compresión.

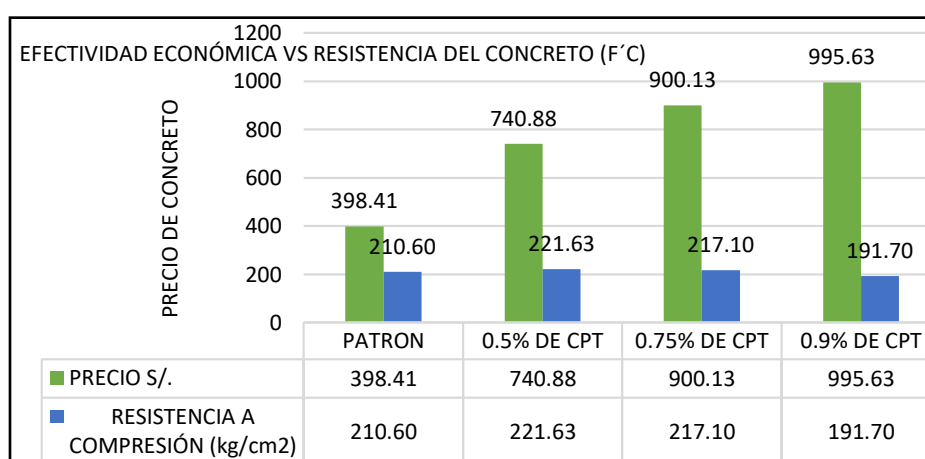


Figura 5.45 Efectividad económica vs Resistencia a la compresión

Se planteó la incorporación de ceniza de planta de tuna en el proceso de pavimentación de una cuadra, tomando en cuenta que cada sección tiene dimensiones de 3 m x 3 m, con un espesor de 0.2 m, y la vía abarca 6 metros de ancho por 100 metros de longitud. A partir del análisis de costos, se determinaron los kilogramos de ceniza necesarios por metro cúbico, por dosificación. La tabla 5.28 proporciona información detallada sobre la cantidad requerida de ceniza de planta de tuna para llevar a cabo la pavimentación de la cuadra.

Tabla 5.28 Cantidad de planta de tuna (kg)

Dosificación	Resistencia (F'c=kg/cm ²)	Volumen (m ³)	Cantidad (kg)
0.50%	221.63	66.6	1704.48
0.75%	217.10	66.6	2558.06
0.90%	191.70	66.6	3069.94

Determinación del óptimo contenido de CPT.

Según resultados obtenidos de los ensayos desarrollado en el laboratorio y haber calculado el costo por m³ del concreto convencional y el concreto modificado de cada porcentaje mencionado, se analiza que la adición de 0.50% de ceniza de planta de tuna obtiene un aumento significativo en la resistencia a la compresión simple y en la resistencia a flexión a la edad de 28 días, pero en el aspecto económico se observa que el monto total del concreto patrón en comparación del concreto modificado con 0.50% de ceniza de planta de tuna, existe una diferencia de S/. 342.47 por metro cúbico. Se plantea por dicha razón un porcentaje óptimo de ceniza de planta de tuna que beneficie ambos aspectos del lado técnico y económico.

A través de la interpolación por el método de Lagrange, se calcula los datos con apoyo de los resultados ya conocidos del monto total por m³ de cada porcentaje.

La ecuación del método de Lagrange para interpolación:

$$f_n(x) = \sum_{i=0}^n L_i(x) f(x_i)$$

Donde:

$$L_i(x) = \prod_{j=0}^n \frac{(x-x_j)}{(x_i-x_j)}$$

En la figura 5.46, se observa que el porcentaje óptimo de CPT es 0.20 % de ceniza de planta de tuna con un costo total por metro cubico de S/. 498.7503 en comparación con el concreto patrón (S/. 398.41), existe una diferencia de S/. 100.34 por metro cúbico.

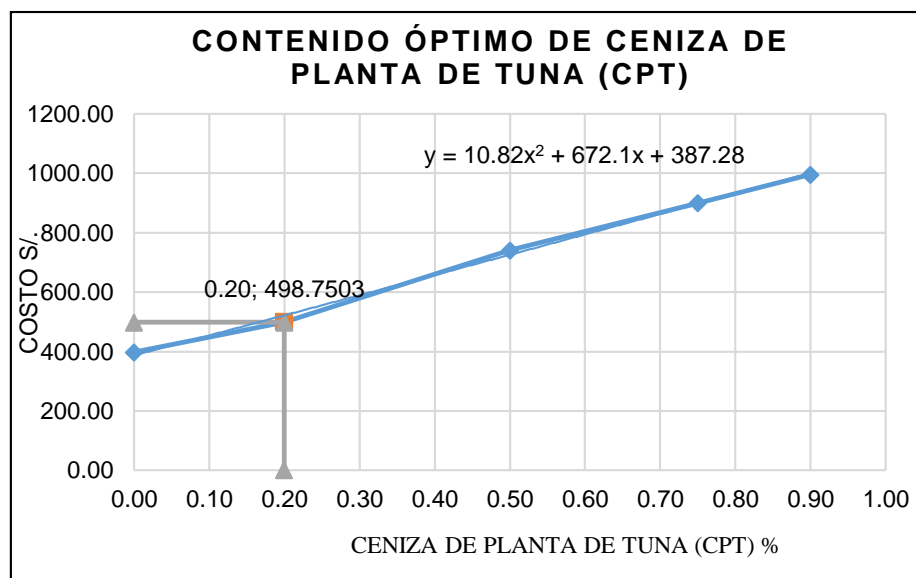


Figura 5.46 Contenido óptimo de ceniza de planta de tuna

5.3 Contrastación de prueba de Hipótesis

En este estudio de investigación, se optó por realizar la prueba de normalidad utilizando el método de Shapiro-Wilks, ya que es adecuado cuando el tamaño de la muestra es igual o menor a 50 elementos. El resultado del P-valor fue superior a 0.05, indicando que la distribución es paramétrica (Romero, 2016).

Tabla 5.29. Shapiro-Wilk Test

	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN
W-stat	0.90947274	0.93775166
p-value	0.35036565	0.58910287
alpha	0.05	0.05
normal	yes	yes

Nota: Reporte del Microsoft Excel – Real Statistics.

Para la contrastación de hipótesis se realizó en la presente investigación el T-Student en el programa IBM SPSS Statistics.

5.3.1 Prueba de hipótesis específicas

a) Hipótesis específica “A”

Referente al problema de investigación: ¿Qué efecto produce la ceniza de planta de tuna en la efectividad técnica?, cuyo objetivo es analizar el efecto que produce la ceniza de planta de tuna en la efectividad técnica, se plantea las siguientes H_0 y H_1 respectivamente:

- H_0 : La ceniza de planta de tuna no afecta significativamente en la efectividad técnica.
- H_1 : La ceniza de planta de tuna afecta significativamente en la efectividad técnica.

Por lo tanto, en la tabla 5.30 se lleva a cabo la prueba de hipótesis mediante la aplicación de la prueba de diferencias (Prueba T-student). Esta tabla presenta los resultados de los ensayos realizados para cada tipo de concreto: el concreto patrón y el concreto modificado con un 0.50% de ceniza de planta de tuna a los 28 días. Se verifica un aumento del 5.24% en la resistencia a la compresión simple en probetas, así como un incremento del 9.83% en la resistencia a la flexión del concreto.

Tabla 5.30. Estadísticas de grupo - concreto patrón y adición 0.50% de CPT

ESTADÍSTICAS DE GRUPO					
	TIPO DE CONCRETO	N	MEDIA	DESV. EST.	MEDIA DE ERROR. EST.
Resistencia a la compresión (kg/cm ²)	Concreto patrón (0%)	2	210.6000	.70711	.50000
	Concreto patrón con ceniza de planta de tuna (0.50%)	3	221.6333	1.24231	.71725
Resistencia a la flexión del concreto (kg/cm ²)	Concreto patrón (0%)	2	35.8950	.19092	.13500
	Concreto patrón con ceniza de planta de tuna (0.50%)	3	39.4333	.26502	.15301

Nota: Reporte del Software SPSS Statistics.

De igual manera, en la tabla 5.31 se constata que el nivel de significancia bilateral (P valor) de los ensayos efectuados (resistencia a la compresión y resistencia a la flexión) para el porcentaje de 0.50% es $<.001$, un valor inferior al nivel de significancia o precisión establecido en el cálculo de la muestra de investigación, que es del 5% ($\alpha=0.05$).

Tabla 5.31. Prueba de muestras independientes-concreto patrón y 0.50% de CPT

PRUEBA DE MUESTRAS INDEPENDIENTES											
		Prueba de Levene de igualdad de varianzas				Prueba t para la igualdad de medias					
		F	Sig.	t	gl	Significación		Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
						P de un factor	P de dos factores			Inferior	Superior
Resistencia a la compresión (kg/cm ²)	Se asumen varianzas iguales	2.151	0.239	-11.054	3	<.001	0.002	-11.03333	0.99815	-14.20988	-7.85679
	No se asumen varianzas iguales			-12.619	2.999	<.001	0.001	-11.03333	0.87433	-13.81611	-8.25056
Resistencia a la flexión del concreto (kg/cm ²)	Se asumen varianzas iguales	0.144	0.729	-15.961	3	<.001	<.001	-3.53833	0.22168	-4.24383	-2.83284
	No se asumen varianzas iguales			-17.341	2.860	<.001	<.001	-3.53833	0.20405	-4.20610	-2.87057

Nota: Reporte del Software SPSS Statistics

Del mismo modo, en la tabla 5.32 se efectuó la prueba de hipótesis utilizando la prueba de diferencias (Prueba T-student), donde se presentan los resultados de los ensayos realizados en el concreto patrón y en el concreto modificado con un 0.75% de ceniza de planta de tuna a los 28 días. Se constata un aumento del 3.09% en la resistencia a la compresión simple de las probetas, así como un incremento del 4.04% en la resistencia a la flexión del concreto.

Tabla 5.32. Estadísticas de grupo - concreto patrón y adición 0.75% de CPT

ESTADÍSTICAS DE GRUPO					
	TIPO DE CONCRETO	N	MEDIA	DESV. EST..	MEDIA DE ERROR. EST.
Resistencia a la compresión (kg/cm ²)	Concreto patrón (0%)	2	210.6000	.70711	.50000
	Concreto modificado con ceniza de planta de tuna (0.75%)	3	217.1000	.85440	.49329
Resistencia a la flexión del concreto (kg/cm ²)	Concreto patrón (0%)	2	35.8950	.19092	.13500
	Concreto modificado con ceniza de planta de tuna (0.75%)	3	37.3533	.21733	.12548

Nota: Reporte del Software SPSS Statistics.

Así mismo, en la tabla 5.33 se confirma que el nivel de significancia bilateral (valor P) de los ensayos ejecutados (resistencia a la compresión y resistencia a la flexión del concreto) para el porcentaje de 0.75% es de 0.002, un valor por debajo del nivel de significancia establecido en el cálculo de la muestra de investigación, que es del 5% ($\alpha=0.05$).

Tabla 5.33. Prueba de muestras independientes-concreto patrón y 0.75% de CPT

PRUEBA DE MUESTRAS INDEPENDIENTES											
		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		Prueba t para la igualdad de medias							
		F	Sig.	t	gl	Significación		Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
						P de un factor	P de dos factores			Inferior	Superior
Resistencia a la compresión (kg/cm ²)	Se asumen varianzas iguales	0.095	0.778	-8.809	3	0.002	0.003	-6.50000	0.73786	-8.84822	-4.15178
	No se asumen varianzas iguales			-9.254	2.642	0.002	0.004	-6.50000	0.70238	-8.91656	-4.08344
Resistencia a la flexión del concreto (kg/cm ²)	Se asumen varianzas iguales	0.070	0.809	-7.647	3	0.002	0.005	-1.45833	0.19070	-2.06522	-0.85145
	No se asumen varianzas iguales			-7.912	2.530	0.003	0.008	-1.45833	0.18431	-2.11161	-0.80505

Nota: Reporte del Software SPSS Statistics .

Por tanto, al evidenciar que:

- El porcentaje de 0.50% de ceniza de planta de tuna reporta un aumento en el ensayo de resistencia a compresión de 5.24%, como en la resistencia a la flexión en 9.83%.
- El porcentaje de 0.75% de ceniza de planta de tuna reporta un aumento en el ensayo de resistencia a compresión de 3.09%, como en la resistencia a la flexión en 4.04%.

Se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.

H₁: La ceniza de planta de tuna afecta significativamente en la efectividad técnica

b) Hipótesis específica “B”

Con respecto a la problemática siguiente: ¿Qué incidencia produce la ceniza de planta de tuna en la efectividad económica?, cuyo objetivo es evaluar la incidencia de la ceniza de planta de tuna en la efectividad económica, se plantea las siguientes hipótesis nula (H₀) y alterna (H₁) respectivamente:

- H₀: La ceniza de planta de tuna no incide significativamente en la efectividad económica.
- H₁: La ceniza de planta de tuna incide significativamente en la efectividad económica.

Por consiguiente, en la tabla 5.34 se realiza la prueba de hipótesis, aplicando la prueba de diferencias (Prueba T-student), donde se verifica que el porcentaje de 0.50% de ceniza de planta de tuna supera en los costos, ni bien va a aumento el porcentaje este llegue a elevarse.

Tabla 5.34 *Estadísticas de grupo (costos) - concreto patrón y 0.50% de CPT*

ESTADÍSTICAS DE GRUPO					
	TIPO DE CONCRETO	N	MEDIA	DESV. EST..	MEDIA DE ERROR. EST.
Costos	Patrón 0%	3	398.4100	.00000	.00000
	0.50 % de CPT	3	740.5467	.57735	.33333

Nota: Reporte del Software SPSS Statistics.

Asimismo, en la tabla 5.35, se confirma que el nivel de significancia bilateral (P valor) para el porcentaje de 0.50% de CPT es $<.001$, un valor inferior al nivel de significancia o precisión establecido en el cálculo de la muestra de investigación, que es del 5% ($\alpha=0.05$).

Tabla 5.35. Prueba de muestras independientes (costos)

PRUEBA DE MUESTRAS INDEPENDIENTES											
		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		Prueba t para la igualdad de medias							
		F	Sig.	t	gl	Significación		Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
						P de un factor	P de dos factores			Inferior	Superior
COSTOS	Se asumen varianzas iguales	16.000	0.016	-1026.410	4	<.001	<.001	-342.13667	0.33333	-343.06215	-341.21118
	No se asumen varianzas iguales			-1026.410	2.000	<.001	<.001	-342.13667	0.33333	-343.57088	-340.70245

Nota: Reporte del Software SPSS Statistics.

De igual forma, en la tabla 5.36 se realiza la prueba de hipótesis, aplicando la prueba de diferencias (Prueba T-student), donde se verifica que el porcentaje de 0.75% de ceniza de planta de tuna supera en los costos, ni bien va a aumento el porcentaje este llegue a elevarse.

Tabla 5.36 *Estadísticas de grupo (costos) - concreto patrón y 0.75% de CPT*

ESTADÍSTICAS DE GRUPO					
	TIPO DE CONCRETO	N	MEDIA	DESV. EST..	MEDIA DE E. EST.
Costos	Patrón 0%	3	398.4100	.00000	.00000
	0.75 % de CPT	3	905.1300	5.00000	2.88675

Nota: Reporte del Software SPSS Statistics.

Asimismo, en la tabla 5.37, se confirma que el nivel de significancia bilateral (P valor) para el porcentaje de 0.75% de CPT es <.001, un valor inferior al nivel de significancia o precisión establecido en el cálculo de la muestra de investigación, que es del 5% ($\alpha=0.05$).

Tabla 5.37 Prueba de muestras independientes (costos)

PRUEBA DE MUESTRAS INDEPENDIENTES										
	Prueba de Levene de igualdad de varianzas		Prueba t para la igualdad de medias							
	F	Sig.	t	gl	Significación		Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
					P de un factor	P de dos factores			Inferior	Superior
Se asumen varianzas iguales	4.000	0.116	-175.533	4	<.001	<.001	-506.72000	2.88675	-514.73491	-498.70509
COSTOS										
No se asumen varianzas iguales			-175.533	2.000	<.001	<.001	-506.72000	2.88675	-519.14069	-494.29931

Nota: Reporte del Software SPSS Statistics.

Por tanto, al evidenciar que:

- El porcentaje de 0.50% de ceniza de planta de tuna reporta un aumento en el costo de S/. 740.5467 por metro cubico.
- El porcentaje de 0.75% de ceniza de planta de tuna reporta un aumento en el costo de S/. 905.1300 por metro cubico.

Se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alterna.

H_0 : La ceniza de planta de tuna no incide significativamente en la efectividad económica.

5.3.2 Prueba de hipótesis general

Referente al problema general: ¿Cuál es la efectividad técnica – económica de la ceniza de planta de tuna en el comportamiento de pavimentos rígidos?, cuyo objetivo es determinar dicha relación en base a la prueba de hipótesis específicas, se plantea las siguientes hipótesis nula (H_0) y alterna (H_1) respectivamente:

- H_0 : La ceniza de planta de tuna no influye significativamente en la efectividad técnica – económica en el comportamiento de pavimentos rígidos.
- H_1 : La ceniza de planta de tuna influye significativamente en la efectividad técnica – económica en el comportamiento de pavimentos rígidos.

En este contexto, la tabla 5.38 proporciona una descripción resumida de las pruebas de hipótesis específicas A y B, donde se validó la Hipótesis Alternativa (H_1), es decir que la ceniza de planta de tuna afecta significativamente en la efectividad técnica en porcentajes de 0.50% y 0.75% de ceniza de planta de tuna.

Además, se presenta el resumen de la prueba de hipótesis específica B, donde se confirmó la Hipótesis Nula (H_0), indicando que no tiene un impacto significativo en la eficacia económica.

Tabla 5.38. *Resumen de las pruebas de hipótesis específicas A y B*

PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICOS
A: ¿Qué efecto produce la ceniza de planta de tuna en la efectividad técnica?	A: Analizar el efecto que produce la ceniza de planta de tuna en la efectividad técnica.	H_1 : La ceniza de planta de tuna afecta significativamente en la efectividad técnica.
B: ¿Qué incidencia produce la ceniza de planta de tuna en la efectividad económica?	B: Evaluar la incidencia de la ceniza de planta de tuna en la efectividad económica.	H_0 : La ceniza de planta de tuna no incide significativamente en la efectividad económica

CAPITULO VI

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

6.1 Discusión de resultados con antecedentes

6.1.1 Efectividad técnica

La presente investigación ha abordado el ensayo a la resistencia a la compresión simple en probetas, con dosificaciones de 0.00%, 0.50%, 0.75% y 0.90% de ceniza de planta de tuna, obteniéndose los promedios siguientes a los 28 días: para el concreto patrón de 210.60 kg/cm², para el concreto con 0.50% de ceniza de planta de tuna 221.63 kg/cm², para el concreto con 0.75% de ceniza de planta de tuna 217.10 kg/cm² y para el concreto con 0.90% de ceniza de planta de tuna 191.70 kg/cm². Analizando que los porcentajes de resistencia a compresión más significativos son el de 0.50% y 0.75% en función al peso total. Estos hallazgos en comparación con la tesis presentado por Huerta (2020), que planteó como aditivo el extracto del mucilago del cactus en la consistencia del concreto en estado endurecido, determinadas para 7 días, 14 días, 21 días y 28 días de edad. Cuya resistencia a la compresión en todas las muestras de porcentajes de dosificación del mucilago del cactus 0.25%, 0.50%, 0.75% y 1.0% son mayores a comparación de las probetas sin aditivo en función al peso del cemento,

cuyas dosificaciones a los 28 días llegan a los siguientes resultados: 239.63 kg/cm², 222.77 kg/cm², 218.63 kg/cm² y 228.43 kg/cm², superando al concreto patrón.

Respecto a los resultados que se han obtenido en la investigación se obtuvo los resultados de acuerdo a la resistencia a la compresión en donde se analiza que el porcentaje de 0.50% alcanza mayor resistencia a la del patrón. Dado que, al realizar el análisis químico de la ceniza de planta de tuna, explica que el elemento Óxido de Calcio (CaO) alcanza una concentración de 61% responsable del inicio del fraguado y la resistencia temprana. Además, al superar el porcentaje de 0.75% esta disminuye la resistencia a la compresión. Estos hallazgos en comparación al artículo científico de Díaz et al. (2022), realizado en México, plantearon la sustitución del cemento por polvo de pitahaya en porcentajes de 1% y 2% evaluando su resistencia a la compresión a los 28 días. Cuyo resultado se obtiene características similares al nopal. Realizaron estudios bajo el Análisis XRF en donde explican que el elemento Óxido de Calcio (CaO) alcanza una concentración de 70.15% el cual acelera el proceso de hidratación en la mezcla. Asimismo, indican que otros trabajos de investigación la cantidad optima en donde se aplicó polvo de nopal fue menor al 1% ya que si supera la proporción sugerida esta disminuye la resistencia a la compresión. Dado ello realizan un contraste para el caso de adición de pitahaya deshidratada en donde la proporción dada por los investigadores de 1% y 2% superan a la mezcla patrón en un 5.80% para un porcentaje de un 1% y 3.93% en un 2% de adición de polvo de pitahaya.

El presente trabajo de investigación ha abordado el ensayo a la resistencia a la flexión del concreto en vigas con dosificaciones de 0.00%, 0.50%, 0.75% y 0.90% de ceniza de planta de tuna, obteniéndose los promedios siguientes a los 28 días: para el concreto patrón de 35.90 kg/cm², para el concreto con 0.50% de ceniza de planta de tuna 39.43 kg/cm², para el concreto con 0.75% de ceniza de planta de tuna 37.35 kg/cm² y para el concreto con 0.90% de ceniza de planta de tuna 31.60 kg/cm². Estos hallazgos en comparación con la tesis Medina-Reynoso, Pérez-Carhuamaca y Luya-Rondon (2021), donde plantearon la adición de la fibra de estopa de coco y mucilago de penca de tuna en porcentajes de 1.5% y 2.0% en función a la cantidad de cemento obtenida al final del diseño, para determinar la resistencia a la flexión del concreto. La cantidad de muestras es de 15 viguetas determinadas a 28 días. De modo que, al realizar las pruebas de la resistencia a la flexión del concreto fue la adición de 2.0% de estopa de coco y 1.5% de penca de tuna llegando a los 44.57 kg/cm² a sus 28 días siendo mayor que la muestra patrón 37.01 kg/cm².

6.1.2 Efectividad económica

El presente trabajo de investigación ha abordado la parte económica, se evaluó el análisis de precios unitarios por metro cúbico para la losa de concreto en pavimentos rígidos, descritas como mano de obra, materiales y equipos para las distintas dosificaciones dadas. Dando como resultado de diferencias de precios ni bien va aumentando el porcentaje el precio también aumenta. Cadillo (2021), en su presente trabajo de investigación no hace

ninguna evaluación de la parte económica a diferencia de este trabajo de investigación que si lo hace. Cadillo propone la incorporación de ceniza de tuna en proporciones del 4%, 6% y 8% en el suelo de la subrasante de la carretera Tinco – Ataquero. En su estudio, determina que al aplicar la ceniza de tuna en una concentración del 8% en el ensayo CBR (California Bearing Ratio) para el limo arcilloso tipo "CL", se logra un contenido de humedad óptimo del 9.49% y una densidad máxima seca de 1.94 gr/cm³. Estos resultados generan un índice de CBR del 14.04% a una penetración del 100% y un CBR del 10.03% al 95% de penetración, evidenciando así un impacto positivo en las propiedades físicas y mecánicas del suelo.

Obteniéndose los resultados dados por el lado económico, se compara los precios, el costo para el concreto convencional 0.00% de ceniza se analiza es de S/. 398.4, con el porcentaje de 0.50% es de S/. 740.88. y con el porcentaje de 0.75% es de S/. 900.13. A diferencia del artículo científico que no aborda el lado económico, Chiraz, Hammi, Aymen, Majdoub y Mnif (2019), plantearon la sustitución total el cemento Portland por polvo de gladiolos OFI en porcentajes de 1% y 2.5% en la resistencia mecánica. Utilizando 3 muestras para cada porcentaje. Realizando estudios observaron que hasta el 2.5% de sustitución se mejora la resistencia a la compresión, por la composición de celulosa en el polvo de los gladiolos como la presencia de calcio. Se llegó a concluir que la sustitución del polvo de gladiolo OFI por sustitución del Cemento Portland mejora la resistencia después del ataque de soluciones de ácido acético y clorhídrico (5%).

6.1.3 Efectividad técnica-económica

De acuerdo a los resultados correspondientes, en ambos ensayos de resistencia a la compresión simple en probetas y resistencia a la flexión en el concreto, se analiza que el porcentaje más óptimo en resistencia de las dosificaciones dadas es el de 0.50% de ceniza de planta de tuna, es así que aumenta 5.24% en el ensayo de resistencia a compresión y en la resistencia a la flexión es 9.83%. Por el lado económico se analiza que el concreto patrón nos da un costo por metro cubico S/. 398.4 y con el porcentaje de 0.50% de ceniza de planta de tuna es de S/. 740.88. Realizando un óptimo contenido de ceniza de planta de tuna se obtuvo que al reducir la cantidad de ceniza en un 0.20% mejora la resistencia y el costo por metro cubico disminuye. Estos hallazgos en comparación con el artículo científico de Aquilina, Borg y Buhagiar (2019), realizado en Europa, plantearon bajo investigación dos métodos de incorporar el mucilago de OFI: La primera forma es reemplazando el agua por el mucilago de OFI en la mezcla y la segunda forma es reemplazando el cemento por polvo de OFI, ambas con una relación de agua/polvo (A/P) de 0,5% y 1%. El resultado de la resistencia a la compresión a los 28 días se obtuvo 30 Mpa con el porcentaje de 0.50% de polvo de OFI. Llegándose a la conclusión, La inclusión más baja de polvo y en forma líquida se registró el mayor aumento en la resistencia a la compresión y a la flexión

CONCLUSIONES

Se determina las conclusiones según los objetivos planteados:

1. O.G.: La inclusión de ceniza de planta de tuna conlleva un aumento tanto en la resistencia a la compresión como en la resistencia a la flexión del concreto, cuando se agrega un 0.50% y 0.75%. No obstante, al examinar los costos unitarios por metro cúbico, se detectó un incremento a medida que se agrega los porcentajes mencionados. En consecuencia, se determinó que el porcentaje adecuado de adición de ceniza de planta de tuna en el concreto es del 0.50%, ya que proporciona una mejor resistencia.
2. O.E. 1: La incorporación de ceniza de planta de tuna mejora la resistencia a la compresión simple y a la flexión del concreto, especialmente en los porcentajes de 0.50% y 0.75%. En cuanto a la resistencia a la compresión simple, el uso del 0.50% de ceniza de planta de tuna presenta un aumento del 5.24%, mientras que el uso del 0.75% muestra un aumento del 3.09%. En relación con la resistencia a la flexión del concreto, el uso del 0.50% de ceniza de planta de tuna refleja un aumento del 9.83%, y el uso del 0.75% muestra un aumento del 4.04%. Tanto el módulo de elasticidad como la resistencia a la flexión del concreto muestran un incremento conforme se modifica el concreto con los mencionados porcentajes de ceniza de planta de tuna.
3. O.E. 2: El costo por metro cubico de concreto aumenta debido a las modificaciones que sufre el concreto con la ceniza de planta de tuna. En la determinación del óptimo contenido de ceniza de planta de tuna se ve un cambio significativo, debido al reducir la cantidad de ceniza a un porcentaje de 0.20% el costo disminuye por metro cubico dando un total de S/. 498.750.

RECOMENDACIONES

1. Se sugiere llevar adelante la aplicación del resultado del porcentaje de 0.50% de ceniza de planta de tuna, dado que observa el aumento de resistencia a la compresión simple y flexión del concreto en pavimentos rígidos.
2. Se sugiere ejercer precaución durante la realización de los ensayos con agregados y otros materiales, con el fin de llevar a cabo un diseño de mezcla apropiado que conduzca a la obtención de un concreto de alta calidad.
3. Se recomienda continuar las investigaciones acerca de la resistencia a la compresión y flexión del concreto, explorando el uso de otras cenizas orgánicas para evaluar sus posibles beneficios o limitaciones en las propiedades del concreto, tanto en su estado fresco como endurecido.
4. Se sugiere desarrollar investigaciones adicionales que incluyan la adición de algún aditivo en conjunto con la ceniza de planta de tuna, con el objetivo de mejorar tanto la resistencia del concreto como su deformación, lo que podría resultar en una reducción del costo por metro cúbico del concreto.
5. Se recomienda ejercer precaución al recopilar los datos de cada ensayo, con el fin de evitar posibles problemas durante su procesamiento.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BIBLIOGRAFÍAS

ABANTO, F. *Tecnología del concreto (teoría y problemas)* [en línea]. Lima: Biblioteca Nacional del Perú, 2017 [fecha de consulta: 16 de agosto de 2023]. ISBN:9786123020606. Disponible: <https://www.udocz.com/apuntes/21543/tecnologia-del-concreto-teoria-y-problemas-ing-flavio-abanto-castillo>

ALAN, D. y CORTEZ, L. *Procesos y Fundamentos de la Investigación Científica* [en línea]. Ecuador: Universidad Técnica de Machala, 2018 [fecha de consulta: 16 de agosto de 2023]. ISBN: 9789942240934. Disponible en: <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/12498/1/Procesos-y-FundamentosDeLainvestiacionCientifica.pdf>

AMAYA, J. *Cultivo de Tuna* [en línea]. Trujillo: Gerencia Regional Agraria La Libertad, 2015 [fecha de consulta: 16 de agosto de 2023]. Disponible en: <http://www.agrolalibertad.gob.pe/sites/default/files/MANUAL%20TECNICO%20DE%20TUNA.pdf>

BAENA, G. *Metodología de la Investigación* [en línea]. México: Cámara de la Industria Editorial Mexicana, 2017 [fecha de consulta: 16 de agosto de 2023]. ISBN:9786077447481. Disponible: http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales_de_consulta/Drogas_de_Abuso/Articulos/metodologia%20de%20la%20investigacion.pdf

BERNAL, C. *Metodología de la Investigación* [en línea]. Colombia: Universidad de La Sabana, 2014 [fecha de consulta: 16 de agosto de 2023]. ISBN: 9789586991292. Disponible: <https://abacoenred.com/wp-content/uploads/2019/02/El-proyecto-de-investigaci%C3%B3n-F.G.-Arias-2012-pdf.pdf>

BLANDINO, A. *Componentes del concreto hidráulico* [en línea], 2016 [fecha de consulta: 16 de agosto de 2023]. Disponible : <https://issuu.com/alvaroblandino/docs/104574855-2-componentes-del-concret>

BORJA, M. *Metodología de la Investigación Científica para Ingenieros* [en línea]. Chiclayo, 2016 [fecha de consulta: 16 de agosto de 2023]. Disponible en: <https://www.studocu.com/latam/document/universidad-catolica-santa-maria-la->

antigua/procesos-industriales/3-metodologia-de-inv-cientifica-para-ingenieros-borja/15765935

CABEZAS, D., ANDRADE, D., y TORRES, J. *Introducción a la metodología de la investigación científica* [en línea]. Ecuador: Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, 2018 [fecha de consulta: 16 de agosto de 2023]. ISBN: 9789942765444. Disponible en: www.repositorio.espe.edu.ec.

CADILLO, I. Estabilización de subrasante con adición de ceniza de tuna, carretera: Tinco – Ataquero, Carhuaz, Ancash – 2021. Tesis (Título de Ingeniería Civil). Lima: Universidad César Vallejo, 2021. 146 pp. [fecha de consulta: 13 de agosto de 2023]. Disponible en: [file:///C:/Users/JCAJ/Downloads/Cadillo_SIL-SD%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/JCAJ/Downloads/Cadillo_SIL-SD%20(1).pdf)

CEREZAL, P. y DUARTE, G. *Influencia sensorial de aditivos químicos en tunas (Opuntia ficus-indica)* [en línea]. Chile: Universidad de Antofagasta, 2014 [fecha de consulta: 16 de agosto de 2023]. Disponible en: [file:///C:/Users/JCAJ/Downloads/bmurillo04,+V6_8%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/JCAJ/Downloads/bmurillo04,+V6_8%20(1).pdf)

GIORDANI, C., y LEONE, D. *Pavimentos* [en línea]. Argentina: Universidad Tecnológica Nacional, 2015 [fecha de consulta: 16 de agosto de 2023]. Disponible en: https://www.fro.utn.edu.ar/repositorio/catedras/civil/1_ano/civil1/files/IC%20I-Pavimentos.pdf

GODOY, A., y RAMÍREZ, R. *Patologías de pavimentos rígidos de la ciudad de Asunción* [en línea]. Paraguay: Universidad Nacional de Asunción, 2016 [fecha de consulta: 16 de agosto de 2023]. Disponible en: <http://ing.una.py/pdf/1er-congreso-nacional-ingcivil/01pa-vi01.pdf>

HARMSEN, T. *Diseño de estructuras de concreto armado* [en línea]. Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2017 [fecha de consulta: 16 de agosto de 2023]. Disponible en: <https://stehven.files.wordpress.com/2015/06/disenode-estructuras-de-concreto-harmsen.pdf>

HERNÁNDEZ, R., FERNÁNDEZ, C., y BAPTISTA, P. *Metodología de la Investigación* [en línea]. Canadá, 2013 [fecha de consulta: 16 de agosto de 2023]. Disponible: <https://www.icmujeres.gob.mx/wp.content/uploads/2020/05/Sampieri.Met.Inv.pdf>

HUERTA, M. Uso del extracto del mucilago del cactus como aditivo y su influencia en la consistencia y en la resistencia a la compresión del concreto. Tesis (Doctor en Ingeniería Civil). Lima: Universidad Nacional Federico Villareal, 2020. 145 pp. [fecha de consulta: 13 de agosto de 2023]. Disponible en:<https://repositorio.unfv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13084/4363/HUERTA%20MAZA%20MAX%20ANDERSON%20%20DOCTORADO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

LÓPEZ, P., y FACHELLI, S. *Metodología de la Investigación social cuantitativa* [en línea]. Barcelona: Universidad Autónoma de Barcelona, 2015 [fecha de consulta: 16 de agosto de 2023]. Disponible en: <http://ddd.uab.cat/record/129382>

MÁRQUEZ, M. *Cenizas y Grasas* [en línea]. Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín, 2016 [fecha de consulta: 16 de agosto de 2023]. Disponible en: <https://repositorio.unsa.edu.pe/server/api/core/bitstreams/e8bd5b97-f205-4b7e-bcd6-b34d7ab4fbe2/content>

MEDINA, C., PÉREZ, D. y LUYA, E. Influencia de fibra de estopa de coco al 1.5% - 2% y penca de tuna 1.5% - 2% en la trabajabilidad, las resistencias a la compresión y flexión del concreto $f'c:210 \text{ kg/cm}^2$, Huancayo- Junín 2021. Tesis (Titulo en Ingeniería Civil). Huancayo: Universidad Continental, 2021. 196 pp. [fecha de consulta: 13 de agosto de 2023]. Disponible en: file:///C:/Users/JCAJ/Downloads/IV_FIN_105_TE_Medina_P%C3%A9rez_Luya_2021.pdf

MEJÍA, E. *Técnicas e instrumentos de investigación* [en línea]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 2018 [fecha de consulta: 16 de agosto de 2023]. ISBN: 99728340805. Disponible en: <http://online.aliat.edu.mx/adistancia/InvCuantitativa/LecturasU6/tecnicas.pdf>

MÉNDEZ, C. *Metodología* [en línea]. Colombia: Universidad Colegio Mayor de Nuestra Señora del Rosario, 2020 [fecha de consulta: 16 de agosto de 2023]. ISBN:9586004465. Disponible: [file:///C:/Users/JCAJ/Downloads/MENDEZ%20ALVAREZ%20%20Metodologia%20Investigacion%20Ciencias%20Economicas%20y%20Administrat%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/JCAJ/Downloads/MENDEZ%20ALVAREZ%20%20Metodologia%20Investigacion%20Ciencias%20Economicas%20y%20Administrat%20(1).pdf)

MONSALVE, L., GIRALDO, L., & MAYA, J. *Diseño de pavimento flexible y rígido* [en línea]. Armenia: Universidad de Quindío, 2015 [fecha de consulta: 16 de agosto de 2023]. Disponible en: https://www.academia.edu/12022457/DISE%C3%91O_DE_PAVIMENTO_FLEXIBLE_Y_R%C3%8DGIDO.

OFICINA TÉCNICA INGENIERO JOSE HEREDIA & ASOCIADOS C.A. *Clasificación de fallas de pavimento flexible y rígidos* [en línea]. 2014 [fecha de consulta: 16 de agosto de 2023]. Disponible en: <https://www.mopc.gob.do/media/2335/sistema-identifici%C3%B3n-fallas.pdf>

PASQUEL, E. *Tópicos de tecnología del concreto en el Perú* [en línea]. Lima: Colegio de Ingenieros del Perú, 2019 [fecha de consulta: 16 de agosto de 2023]. Disponible: https://www.academia.edu/36925573/ENRIQUE_PASQUEL_CARBAL_TOPICOS_DE_TECNOLOGIA

SAMPIERI, R. *Metodología de la Investigación* [en línea]. México, 2014 [fecha de consulta: 16 de agosto de 2023]. ISBN: 9781456223960. Disponible en: <https://www.esup.edu.pe/wp.content/uploads/2020/12/2.%20Hernandez,%200Fernandez%20y%20BaptistaMetodolog%C3%ADa%20Investigacion%20Cientifica%206ta%20ed.pdf>

URIBE, M. *Geotecnia y pavimentos* [en línea]. México: Asociación Mexicana de Ingeniería de Vías Terrestres A. C., 2016 [fecha de consulta: 16 de agosto de 2023]. Disponible en: http://www.amivtac.org/spanelWeb/file-manager/Biblioteca_Amivtac/Cursos%20AMIVTAC/cursogeotecnia/Curso-Geotecnia-y-Pavimentos-Qro.pdf

VILLAGOMEZ, M. *Cultive tunas y tendrá buenos ingresos* [en línea]. Lima: Instituto Nacional de Investigación Agraria, 2015 [fecha de consulta: 16 de agosto de 2023]. Disponible: https://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/20.500.12955/1000/1/Villagomez-Cultive_tunas_y_tendr%c3%a1_buenos_ingresos.pdf

VILLEGAS, L. *Análisis de precios unitarios* [en línea]. 2015 [fecha de consulta: 16 de agosto de 2023]. Disponible en: https://www.academia.edu/34504885/ANALISIS_DE_PRECIOS_UNITARIOS_CURSO_DE_ANALISIS_DE_PRECIOS_UNITARIOS

ARTÍCULOS

AQUILINA, A., BORG, R., y BUHAGIAR, J. La aplicación de aditivos orgánicos naturales en el concreto: opuntia ficus indica. Revista IOP e-books [en línea]. Noviembre, 2019, 2-10 [fecha de consulta: 23 de agosto de 2023]. ISSN: 1757-899X Disponible en: <https://doi.org/10.1088/1757-899X/442/1/012016>

CHIRAZ-EL, A., et al. Uso de cladiolos tunecinos de opuntia ficus-indica como renovable de bajo costo aditivo en preparaciones de mortero de cemento. ResearchGate [en línea]. Enero-Marzo, 2019, 2, 135.142 [fecha de consulta: 23 de agosto de 2023]. ISSN: 42250-019-00040-7. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/330499918>

DÍAZ-FLOTA, O., et al. Aditivo orgánico para mezclas de mortero a base de pitahaya. Revista Arquitectura y Diseño [en línea]. Enero-Junio, 2022. 6(15), 21-31 [fecha de consulta: 23 de agosto de 2023]. ISSN: 10-35429. Disponible en: https://www.ecorfan.org/spain/researchjournals/Arquitectura_y_Disenio/vol6num15/Journal_Architecture_and_Design_V6_N15_3.pdf

KAMMOUN, Z., y TRABELSI, A. Desarrollo de hormigón ligero a partir de fibras de tuna. Revista Elsevier [en línea]. Noviembre-Marzo, 2019, 210(2019), 269-277 [fecha de consulta: 23 de agosto de 2023]. ISSN: 0950-0618. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2019.03.167>

PÁGINAS WEB

WIKIPEDIA. Distrito de Orcotuna. 2021 [fecha de consulta: 29 de agosto de 2023]. Disponible en: https://es.wikipedia.org/wiki/Distrito_de_Orcotuna

PÁGINAS WEB INSTITUCIONAL

MINISTERIO de Desarrollo Agrario y Riego (MIDAGRI). (2021). Análisis de Mercado Tuna. 2015 - 2021. [fecha de consulta: 19 de agosto de 2023]. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/sse/informes-publicaciones/2765089-analisis-de-mercado-tuna-2015-2021>

MINISTERIO de Transportes y Comunicaciones (MTC). Parque Vehicular Nacional Estimado, según Departamento. 2011-2021. [fecha de consulta: 18 de

agosto de 2023]. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/mtc/informes-publicaciones/344892-estadistica-servicios-de-transporte-terrestre-por-carretera-parqueautomotor>

MINISTERIO de Transportes y Comunicaciones (MTC). Manual de Carreteras Suelos Geología, Geotecnia y Pavimentos. 2014. [fecha de consulta: 18 de agosto de 2023]. Disponible en: www.mtc.gob.pe

UNIVERSIDAD Peruana Los Andes (UPLA). Reglamento General de Investigación. 2023. [fecha de consulta: 18 de agosto de 2023]. ¿Disponible en: https://upla.edu.pe/nw/2023/TRANSPARENCIA/Reglamento%20General%20de%20Investigaci%C3%B3n-2023.pdf?_t=1698099996

NORMA

ASTM. Especificación normalizada para cemento portland. ASTM C 150-07. EE. UU, 2007. 12 pp.

ASTM. Método de prueba estándar para el análisis de tamiz de agregados finos y gruesos. ASTM C136M-19. EE. UU, 2019. 9 pp.

ASTM. Resistencia a la compresión de probetas de hormigón cilíndricos. ASTM C39M-14. EE. UU, 2014. 7 pp.

ASTM. Método de ensayo estándar para determinar el módulo de elasticidad estático y relación de poisson del concreto a compresión. ASTM C 469-02. EE. UU, 2002. 4 pp.

ICG. Norma Técnica Peruana de Pavimentos Urbanos. NTP. CE.010, 2018. 68 pp.

ANEXOS

ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

Título del Proyecto: Efectividad técnica-económica de la ceniza de planta de tuna en el comportamiento de pavimentos rígidos – Huancayo.

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES Y DIMENSIONES		METODOLOGÍA
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLE INDEPENDIENTE:	DIMENSIONES	MÉTODO DE INVESTIGACIÓN:
¿Cuál es la efectividad técnica – económica de la ceniza de planta de tuna en el comportamiento de pavimentos rígidos?	Determinar la efectividad técnica – económica de la ceniza de planta de tuna en el comportamiento de pavimentos rígidos.	La ceniza de planta de tuna influye significativamente en la efectividad técnica – económica en el comportamiento de pavimentos rígidos.	Ceniza de planta de tuna	Caracterización	* General: Científico. * Específico: Hipotético-Deductivo.
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICOS		Porcentajes de adición	TIPO DE INVESTIGACIÓN:
- ¿Qué efecto produce la ceniza de planta de tuna en la efectividad técnica?	- Analizar el efecto que produce la ceniza de planta de tuna en la efectividad técnica.	- La ceniza de planta de tuna afecta significativamente en la efectividad técnica.		Efectividad técnica	* Explicativo. * Aplicada.
- ¿Qué incidencia produce la ceniza de planta de tuna en la efectividad económica?	- Evaluar la incidencia de la ceniza de planta de tuna en la efectividad económica.	- La ceniza de planta de tuna incide significativamente en la efectividad económica.	VARIABLE DEPENDIENTE: Efectividad técnica - económica en el comportamiento de pavimentos rígidos.	Efectividad económica	* Experimental (Cuasi-experimental). POBLACIÓN Y MUESTRA: * POBLACIÓN 72 ensayos al concreto (patrón y adiciones). * MUESTRA: 61 ensayos al concreto (muestra probabilística)
					TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN: * Observación directa. * Análisis documental. INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS: * Formatos estandarizados de ensayos. (ASTM C78, ASTM C39) * Ficha de recopilación de datos.

ANEXO 2: MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDADES	ESCALA DE MEDICIÓN
VARIABLE INDEPENDIENTE: Ceniza de planta de tuna	La tuna (Opuntia Ficus - Indica) forma parte de la familia de las cactáceas. Estas se encuentran distribuidas a lo largo de la Cordillera de los Andes, donde se establecen en condiciones óptimas. Así mismo es vital para una producción sostenible (Amaya, 2009).	La ceniza de planta de tuna se adiciono en porcentajes 0.50%, 0.75% y 0.90% en la mezcla del concreto, en función del peso total.	Caracterización	Análisis químico	% PPM	Razón
				Análisis granulométrico	g	Razón
			Porcentajes de adición	0.00	%	Intervalo
				0.50	%	Intervalo
				0.75	%	Intervalo
0.90	%	Intervalo				
VARIABLE DEPENDIENTE: Efectividad técnica - económica en el comportamiento de pavimentos rígidos	El pavimento rígido o pavimento de concreto está formado por una losa de concreto, en donde se transmite los esfuerzos dados por la reincidencia de carga del tránsito. Simultáneamente a la capa de base y por último a la sub rasante (Manual de Carreteras Suelos Geología, Geotecnia y Pavimentos [MTC], 2014).	Se desarrolló ensayos del material del concreto con una dimensión de viga de 0.50 x 0.15 x 0.15 m. También se examinaron los costos unitarios del concreto convencional en comparación con el concreto que incluye ceniza de planta de tuna.	Efectividad técnica	Módulo de rotura (MR) ASTM C78	kg/cm ²	Razón
				Resistencia a la compresión simple en probetas ASTM C39	kg/cm ²	Razón
			Efectividad económica	Módulo de elasticidad	psi	Razón
				Precio unitario	S/.	Razón
				Costo total	S/.	Razón

**ANEXO 3: MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DEL
INSTRUMENTO**

OPERACIONALIZACIÓN DEL INSTRUMENTO

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO	ESCALA DE MEDICIÓN	
VARIABLE INDEPENDIENTE: Ceniza de planta de tuna	La tuna (<i>Opuntia Ficus - Indica</i>) forma parte de la familia de las cactáceas. Estas se encuentran distribuidas a lo largo de la Cordillera de los Andes, donde se establecen en condiciones óptimas. Así mismo es vital para una producción sostenible (Amaya, 2009).	La ceniza de planta de tuna se adiciona en porcentajes 0.50%, 0.75% y 0.90% en la mezcla del concreto, en función del peso total.	Caracterización	Análisis químico	-	Razón	
				Análisis granulométrico		Razón	
			Porcentajes de adición	0.00		Ficha recopilación de datos	Intervalo
				0.50			Intervalo
				0.75			Intervalo
0.90	Intervalo						
VARIABLE DEPENDIENTE: Efectividad técnica - económica en el comportamiento de pavimentos rígidos	El pavimento rígido o pavimento de concreto está formado por una losa de concreto, en donde se transmite los esfuerzos dados por la reincidencia de carga del tránsito. Simultáneamente a la capa de base y por último a la sub rasante (Manual de Carreteras Suelos Geología, Geotecnia y Pavimentos [MTC], 2014).	Se desarrolló ensayos del material del concreto con una dimensión de viga de 0.50 x 0.15 x 0.15 m. También se examinaron los costos unitarios del concreto convencional en comparación con el concreto que incluye ceniza de planta de tuna.	Efectividad técnica	Módulo de rotura (MR) ASTM C78	Ficha recopilación de datos	Razón	
				Resistencia a la compresión simple en probetas ASTM C39		Razón	
				Módulo de elasticidad		Razón	
			Efectividad económica	Precio unitario		Razón	
				Costo total		Razón	

ANEXO 4: INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN VALIDADO

FICHA DE EVALUACIÓN
INFORME DE OPINIÓN DEL JUICIO DE EXPERTOS

DATOS GENERALES:

1.1 TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN:

EFFECTIVIDAD TÉCNICA-ECONÓMICA DE LA CENIZA DE PLANTA DE TUNA EN EL COMPORTAMIENTO DE PAVIMENTOS RÍGIDOS - HUANCAYO.

1.2 NOMBRE DE LOS INSTRUMENTOS MOTIVO DE EVALUACIÓN: FICHA DE OBSERVACIÓN

ASPECTO DE EVALUACIÓN						
DIMENSIONES	INDICADORES	DEFICIENTE 00-20%	REGULAR 21-40%	BUENA 41-60%	MUY BUENA 61-80%	EXCELENTE 81-100%
ACTUALIDAD	Adecuado el avance de ciencia pedagógica.				✓	
COHERENCIA	Entre los índices, indicadores y las dimensiones.				✓	
CONSISTENCIA	Basado en aspectos teóricos - científicos.			✓		
CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje apropiado.				✓	
METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.				✓	
OBJETIVIDAD	Esta expresado en conductas observables.				✓	
ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.					✓
SUFICIENCIA	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.					✓

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 91%

Nombres y Apellidos:	PERCY ENRIQUE ALVAREZ VILLAR	DNI N°:	08 237797
Grado Académico:	INGENIERO CIVIL	CIP N°:	052210
Teléfono/Celular:	981043844		


 PERCY ENRIQUE ALVAREZ VILLAR
 INGENIERO CIVIL
 Reg. del Colegio de Ingenieros N°52210
 FIRMA DEL EXPERTO

FICHA DE EVALUACIÓN
INFORME DE OPINIÓN DEL JUICIO DE EXPERTOS

DATOS GENERALES:

1.1 TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN:

EFECTIVIDAD TÉCNICA-ECONÓMICA DE LA CENIZA DE PLANTA DE TUNA EN EL COMPORTAMIENTO DE PAVIMENTOS RÍGIDOS - HUANCAYO.

1.2 NOMBRE DE LOS INSTRUMENTOS MOTIVO DE EVALUACIÓN: FICHA DE OBSERVACIÓN

ASPECTO DE EVALUACIÓN						
DIMENSIONES	INDICADORES	DEFICIENTE 00-20%	REGULAR 21-40%	BUENA 41-60%	MUY BUENA 61-80%	EXCELENTE 81-100%
ACTUALIDAD	Adecuado el avance de ciencia pedagógica.					X
COHERENCIA	Entre los índices, indicadores y las dimensiones.					X
CONSISTENCIA	Basado en aspectos técnicos - científicos				X	
CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje apropiado.					X
METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.				X	
OBJETIVIDAD	Esta expresado en conductas observables.					X
ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.					X
SUFICIENCIA	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.					X

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 18

Nombres y Apellidos:	Jose Luis Palacios Espaza	DNI N°:	70362373
Grado Académico:	ING. CIVIL	CIP N°:	269697
Teléfono/Celular:	942697037		



FIRMA DEL EXPERTO

FICHA DE EVALUACIÓN
INFORME DE OPINIÓN DEL JUICIO DE EXPERTOS

DATOS GENERALES:

1.1 TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN:

EFECTIVIDAD TÉCNICA-ECONÓMICA DE LA CENIZA DE PLANTA DE TUNA EN EL COMPORTAMIENTO DE PAVIMENTOS RÍGIDOS – HUANCAYO.

1.2 NOMBRE DE LOS INSTRUMENTOS MOTIVO DE EVALUACIÓN: FICHA DE OBSERVACIÓN

ASPECTO DE EVALUACIÓN						
DIMENSIONES	INDICADORES	DEFICIENTE 00-20%	REGULAR 21-40%	BUENA 41-60%	MUY BUENA 61-80%	EXCELENTE 81-100%
ACTUALIDAD	Adecuado el avance de ciencia pedagógica			✓		
COHERENCIA	Entre los índices, indicadores y las dimensiones.			✓		
CONSISTENCIA	Basado en aspectos teóricos - científicos			✓		
CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje apropiado.				✓	
METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.			✓		
OBJETIVIDAD	Esta expresado en conductas observables.					✓
ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.					✓
SUFICIENCIA	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.			✓		

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 85%

Nombres y Apellidos:	RENZO GUSTAVO QUISPE TURPO	DNI N°:	44373450
Grado Académico:	INGENIERO	CIP N°:	135507
Teléfono/Celular:	959777767		


Ing. Civil FIRMA DEL EXPERTO TURPO
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGÍA
CIP 135507

ANEXO 5: FICHAS DE RECOPIACIÓN DE DATOS

FICHA PARA ENSAYO DE CONCRETO EN ESTADO FRESCO

Nombre del proyecto:

Expediente N°:

Fecha de ensayo:

Solicitante:

Ubicación del proyecto:

ENSAYO DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO - ASTM C143/C143M					
N°	Identificación	Unidad	7 días	14 días	28 días
1	Mezcla patrón (f'c: 210 kg/cm ²)	Pulg.			
2	Mezcla con 0.50 % de ceniza de planta de tuna	Pulg.			
3	Mezcla con 0.75% de ceniza de planta de tuna	Pulg.			
4	Mezcla con 0.90% de ceniza de planta de tuna	Pulg.			

ENSAYO DE CONTROL DE TEMPERATURA DEL CONCRETO - ASTM C1064 -17					
N°	Identificación	Unidad	7 días	14 días	28 días
1	Mezcla patrón (f'c: 210 kg/cm ²)	°C			
2	Mezcla con 0.50 % de ceniza de planta de tuna	°C			
3	Mezcla con 0.75% de ceniza de planta de tuna	°C			
4	Mezcla con 0.90% de ceniza de planta de tuna	°C			

ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL CONCRETO - ASTM C138/C138M 17a					
N°	Identificación	Unidad	7 días	14 días	28 días
1	Mezcla patrón (f'c: 210 kg/cm ²)	kg/m ³			
2	Mezcla con 0.50 % de ceniza de planta de tuna	kg/m ³			
3	Mezcla con 0.75% de ceniza de planta de tuna	kg/m ³			
4	Mezcla con 0.90% de ceniza de planta de tuna	kg/m ³			

OBSERVACIONES:

FICHA PARA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS DEL CONCRETO

Nombre del proyecto:
 Solicitante:

Expediente N°:
 Ubicación del proyecto:

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS (7 DÍAS) - ASTM C39/C39M-21													
N°	Identificación	Fecha de Vaceado	Fecha de Ensayo	Diámetro Superior (mm)		Diámetro Inferior (mm)		Altura (mm)			Masa de la muestra (kg)	Carga Máxima (KN)	Tipo de Falla
				Ds 1	Ds 2	Di 1	Di 2	L1	L2	L3			
1	Mezcla patrón (f _c : 210 kg/cm ²) (M-1)												
2	Mezcla patrón (f _c : 210 kg/cm ²) (M-2)												
3	Mezcla con 0.50 % de CPT (M-1)												
4	Mezcla con 0.50 % de CPT (M-2)												
5	Mezcla con 0.75% de CPT (M-1)												
6	Mezcla con 0.75% de CPT (M-2)												
7	Mezcla con 0.90% de CPT (M-1)												
8	Mezcla con 0.90% de CPT (M-2)												
9	Mezcla con 0.90% de CPT (M-3)												

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS (14 DÍAS) - ASTM C39/C39M-21													
N°	Identificación	Fecha de Vaceado	Fecha de Ensayo	Diámetro Superior (mm)		Diámetro Inferior (mm)		Altura (mm)			Masa de la muestra (kg)	Carga Máxima (KN)	Tipo de Falla
				Ds 1	Ds 2	Di 1	Di 2	L1	L2	L3			
1	Mezcla patrón (f _c : 210 kg/cm ²) (M-1)												
2	Mezcla patrón (f _c : 210 kg/cm ²) (M-2)												
3	Mezcla con 0.50 % de CPT (M-1)												
4	Mezcla con 0.50 % de CPT (M-2)												
5	Mezcla con 0.50 % de CPT (M-3)												
6	Mezcla con 0.75% de CPT (M-1)												
7	Mezcla con 0.75% de CPT (M-2)												
8	Mezcla con 0.75% de CPT (M-3)												
9	Mezcla con 0.90% de CPT (M-1)												
10	Mezcla con 0.90% de CPT (M-2)												
11	Mezcla con 0.90% de CPT (M-3)												

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS (28 DÍAS) - ASTM C39/C39M-21													
N°	Identificación	Fecha de Vaceado	Fecha de Ensayo	Diámetro Superior (mm)		Diámetro Inferior (mm)		Altura (mm)			Masa de la muestra (kg)	Carga Máxima (KN)	Tipo de Falla
				Ds 1	Ds 2	Di 1	Di 2	L1	L2	L3			
1	Mezcla patrón (f _c : 210 kg/cm ²) (M-1)												
2	Mezcla patrón (f _c : 210 kg/cm ²) (M-2)												
3	Mezcla con 0.50 % de CPT (M-1)												
4	Mezcla con 0.50 % de CPT (M-2)												
5	Mezcla con 0.50 % de CPT (M-3)												
6	Mezcla con 0.75% de CPT (M-1)												
7	Mezcla con 0.75% de CPT (M-2)												
8	Mezcla con 0.75% de CPT (M-3)												
9	Mezcla con 0.90% de CPT (M-1)												
10	Mezcla con 0.90% de CPT (M-2)												
11	Mezcla con 0.90% de CPT (M-3)												

OBSERVACIONES:

FICHA PARA ENSAYO DE FLEXIÓN DEL CONCRETO

Nombre del proyecto:

Expediente N°:

Solicitante:

Ubicación del proyecto:

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN EN VIGAS (7 DÍAS) - ASTM C78						
N°	Identificación	Fecha de Vaceado	Fecha de Ensayo	Masa de la muestra (kg)	Carga Máxima (KN)	Tipo de Fractura
1	Mezcla patrón (f'c: 210 kg/cm ²) (M-1)					
2	Mezcla patrón (f'c: 210 kg/cm ²) (M-2)					
3	Mezcla con 0.50 % de CPT (M-1)					
4	Mezcla con 0.50 % de CPT (M-2)					
5	Mezcla con 0.75% de CPT (M-1)					
6	Mezcla con 0.75% de CPT (M-2)					
7	Mezcla con 0.90% de CPT (M-1)					
8	Mezcla con 0.90% de CPT (M-2)					

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN EN VIGAS (14 DÍAS) - ASTM C78						
N°	Identificación	Fecha de Vaceado	Fecha de Ensayo	Masa de la muestra (kg)	Carga Máxima (KN)	Tipo de Fractura
1	Mezcla patrón (f'c: 210 kg/cm ²) (M-1)					
2	Mezcla patrón (f'c: 210 kg/cm ²) (M-2)					
3	Mezcla con 0.50 % de CPT (M-1)					
4	Mezcla con 0.50 % de CPT (M-2)					
5	Mezcla con 0.50 % de CPT (M-3)					
6	Mezcla con 0.75% de CPT (M-1)					
7	Mezcla con 0.75% de CPT (M-2)					
8	Mezcla con 0.75% de CPT (M-3)					
9	Mezcla con 0.90% de CPT (M-1)					
10	Mezcla con 0.90% de CPT (M-2)					
11	Mezcla con 0.90% de CPT (M-3)					

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN EN VIGAS (28 DÍAS) - ASTM C78						
N°	Identificación	Fecha de Vaceado	Fecha de Ensayo	Masa de la muestra (kg)	Carga Máxima (KN)	Tipo de Fractura
1	Mezcla patrón (f'c: 210 kg/cm ²) (M-1)					
2	Mezcla patrón (f'c: 210 kg/cm ²) (M-2)					
3	Mezcla con 0.50 % de CPT (M-1)					
4	Mezcla con 0.50 % de CPT (M-2)					
5	Mezcla con 0.50 % de CPT (M-3)					
6	Mezcla con 0.75% de CPT (M-1)					
7	Mezcla con 0.75% de CPT (M-2)					
8	Mezcla con 0.75% de CPT (M-3)					
9	Mezcla con 0.90% de CPT (M-1)					
10	Mezcla con 0.90% de CPT (M-2)					
11	Mezcla con 0.90% de CPT (M-3)					

OBSERVACIONES:

ANEXO 6: PANEL FOTOGRÁFICO



Fotografía 1: Secado de la fibra de tuna a la intemperie.



Fotografía 2: Proceso en la molienda.



Fotografía 3: Granulometría de la ceniza de planta de tuna.



Fotografía 4: Dosificación del agregado



Fotografía 5: Diseño de mezcla



Fotografía 6: Producción del concreto



Fotografía 7 Adicionando ceniza de planta de tuna.



Fotografía 8: Poza de curado de probetas y vigas.



Fotografía 9: Ensayo por compresión.



Fotografía 10: Ensayo por flexión del concreto.

ANEXO 7: CERTIFICADOS DEL LABORATORIO

ASESORIA Y CONSULTORIA "ANDY"

Ing. ANDRES CORCINO ROJAS QUINTO

Ingeniero Químico Colegiado Reg. CIP N° 21526. MsC. Ingeniería Química Ambiental. MsC. Didáctica Universitaria, Doctor en Ingeniería Química y Ambiental. Dr. En Educación

INFORME DE ANÁLISIS DE CENIZAS

INSTITUCIÓN	: UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES, FACULTAD DE INGENIERIA, ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
SOLICITANTE	: SHEYLA THANIA CASAS AMBROSIO
TESIS	: EFECTIVIDAD TÉCNICA-ECONÓMICA DE LA CENIZA DE PLANTA DE TUNA EN EL COMPORTAMIENTO DE PAVIMENTOS RÍGIDOS - HUANCAYO
MUESTRA	: CENIZA DE PLANTA DE TUNA
ANALIZADO POR	: Dr. ANDRES CORCINO ROJAS QUINTO
RECOLECCION DE LA MUESTRA	: LA SOLICITANTE

RESULTADOS DE ANÁLISIS QUÍMICOS

Nombre del compuesto	Formula química	Resultado %
Oxido de silicio (sílice)	SiO ₂	22,0
Oxido de aluminio (alúmina)	Al ₂ O ₃	7,0
Oxido de fierro	Fe ₂ O ₃	4,0
Oxido de calcio (cal)	CaO	61,0
Trióxido de azufre	SO ₃	2,0
OTROS		4,0

RESULTADOS DE ANÁLISIS DE PROPIEDADES FÍSICAS

Nombre del compuesto	Formula química	Resultados
Peso específico	---	2,44
Humedad	H ₂ O	2.35%

Huancayo, 17 de noviembre del 2023


Andres Corcino Rojas Quinto
INGENIERO QUÍMICO

ASESORIA Y CONSULTORIA "ANDY"

Ing. ANDRES CORCINO ROJAS QUINTO

Ingeniero Químico Colegiado Reg. CIP N° 21526, MsC. Ingeniería Química Ambiental. MsC. Didáctica Universitaria, Doctor en Ingeniería Química y Ambiental. Dr. En Educación

INFORME DE CALCINACIÓN DE MUESTRAS

INSTITUCIÓN	: UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES, FACULTAD DE INGENIERIA, ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
SOLICITANTE	: SHEYLA THANIA CASAS AMBROSIO
TESIS	: EFECTIVIDAD TECNICA-ECONOMICA DE LA CENIZA DE PLANTA DE TUNA EN EL COMPORTAMIENTO DE PAVIMENTOS RÍGIDOS - HUANCAYO
MUESTRA	: FIBRA DE PLANTA DE TUNA
ANALIZADO POR	: Dr. ANDRES CORCINO ROJAS QUINTO
RECOLECCIÓN DE LA MUESTRA	: LA SOLICITANTE

RESULTADO DE CALCINACIÓN

Descripción	Proceso	Temperatura (°C)	Tiempo	Peso inicial (gr)	Peso final (gr)
Ceniza de planta de tuna	Calcinación	600	5 h.	30000.10	15000.20

Huancayo, 22 de setiembre del 2023


Andrés Corcino Rojas Quinto
INGENIERO DE LOS CO

INFORME DE ENSAYO

N° : 603-2023

Fecha de emisión

2023-09-27

N° páginas

1 de 1

Ensayo Método
ASTM C136 Standard Test Method for Sieve Analysis of Fine and Course Aggregates

Solicitante : BACH, ING. CIVIL SHEYLA THANIA CASAS AMBROSIO

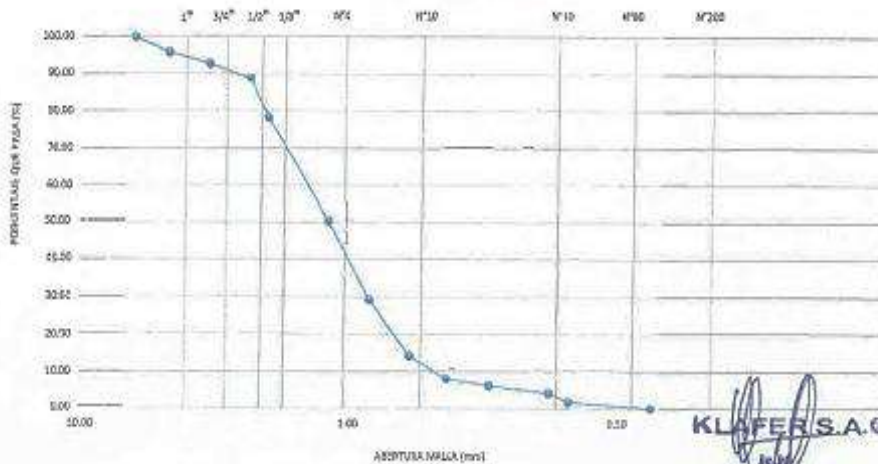
Dirección del solicitante : HUANCAYO

Estudio / Obra : "EFECTIVIDAD TÉCNICA- ECONÓMICA DE LA CENIZA DE PLANTA DE TUNA EN EL COMPORTAMIENTO DE PAVIMENTOS RÍGIDOS- HUANCAYO".

Ubicación / Procedencia : HUANCAYO

TAMIZ ASTM	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO						
	ABERT. mm	Peso, g	% Retenido	% Acum.	% Pasa		
1"	25.400	-	-	-	100.0		
3/4"	19.050	-	-	-	100.0	Cálculos.	
1/2"	12.700	-	-	-	100.0	Tara	60.22
3/8"	9.525	-	-	-	100.0	Peso de Tara	201.50 g
1/4"	6.350	-	-	-	100.0	Tara + muestra húmeda	1,000.70 g
N° 4	4.750	-	-	-	100.0	Tara + muestra seca	1,000.00 g
N° 6	3.350	-	-	-	100.0	Contenido de Humedad (%)	0.01
N° 8	2.500	190.9	23.9	23.9	76.1		
N° 10	2.000	32.5	4.1	28.0	72.0	Muestra Seca	798.1 g
N° 16	1.190	112.3	14.1	42.0	58.0		
N° 20	0.840	58.5	7.3	54.3	45.7		
N° 30	0.590	132.5	16.6	70.9	29.1		
N° 40	0.425	98.5	12.3	63.2	36.8		
N° 50	0.297	48.2	6.0	69.0	31.0	Proporciones Agregadas.	
N° 80	0.177	35.0	4.4	93.9	6.1	Agregado Grueso.	0.0 %
N° 100	0.149	28.6	3.6	97.2	2.8	Agregado Fino.	100.0 %
N° 200	0.075	32.1	4.0	100.0	0.0	Fino Malla 200.	0.0 %
FONDO	-	0.1	0.0	100.0			

CURVA GRANULOMÉTRICA



KLA FER S.A.C.

Ing. Civil Renzo G. Quipe Turpo
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGÍA
CIP 135507

OBSERVACIÓN : Muestra remitida por el SOLICITANTE.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI- GP-004: 1983)

Registrado mediante Resolución N°
009178 -2020/DSD -



KLAFLER S.A.C.

Indecopi

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE : 503-2023

SOLICITANTE : BACH/ ING. CIVIL SHEYLA THANIA CASAS AMBROSIO

PROYECTO : "EFECTIVIDAD TÉCNICA-ECONÓMICA DE LA CENIZA DE PLANTA DE TUNA
EN EL COMPORTAMIENTO DE PAVIMENTOS RÍGIDOS - HUANCAYO".

FECHA RECEP.: 28 DE SETIEMBRE DE 2023

NTE. E 060 CONCRETO ARMADO

ANÁLISIS DE AGREGADO FINO (arena gruesa):

CÁNTERA : ORCOTUNA

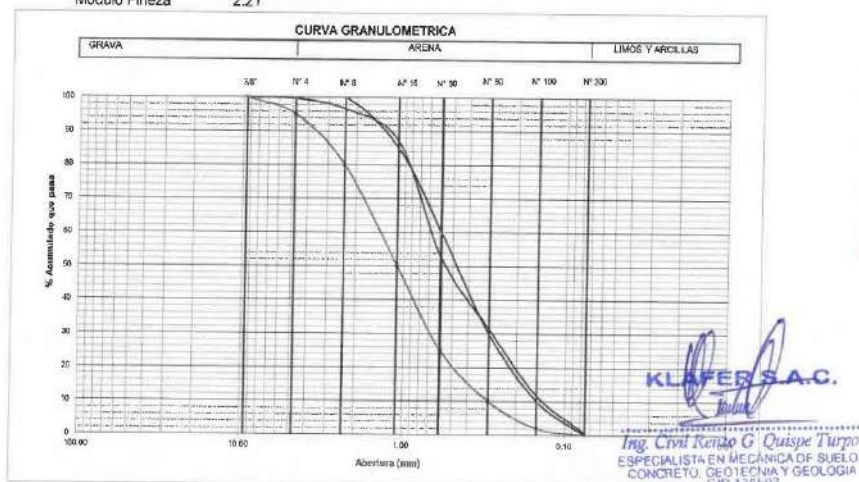
Peso Específico 2.88 gr/cm³
 Humedad Natural 3.66 %
 % Absorción 1.33 %
 Peso Volumétrico Suelto 1683 kg/m³
 Peso Volumétrico Compactado 1727 kg/m³

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO COMO SIGUE:

Peso Muestra 500.00 grms.

TAMIZ	ABERTURA	%			LÍMITES		
		RETENIDO	RETENIDO	PASA	ACUMULADO	INFERIOR	SUPERIOR
3/8"	9.500	0.00	0.00	100.00	0.00	100	100
4	4.760	1.80	0.36	99.64	0.36	95	100
8	2.360	15.20	3.04	96.60	3.40	80	100
16	1.100	48.12	9.62	86.98	13.02	50	85
30	0.590	172.10	34.42	52.56	47.44	25	60
50	0.297	105.70	21.14	31.42	68.58	10	30
100	0.149	99.20	19.84	11.58	88.42	2	10
200	0.075	54.60	10.92	0.66	99.34	0	0
	FONDO	3.28	0.66	0.00	100.00		
		496.72					

Módulo Fineza 2.21



RECOMENDACIONES: El agregado fino, es apto para trabajo en obra, ya que su granulometría se encuentra dentro de los parámetros permitidos.
 Material debe ser lavado antes de su uso en obra.
 Eliminar partículas mayores a 4.76 mm.

OBSERVACIONES: Muestra remitida por el solicitante. El laboratorio, no se responsabiliza por la veracidad de la misma.

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 143, 145 CHILCA HUANCAYO.
 LOCAL TAMBO : PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911
 CBL 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL
 ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,
 CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO
 DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE
 RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

Registrado mediante Resolución N°
009178 -2020/DSD -



KLAFER S.A.C.

Indecopi

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE : 503-2023

SOLICITANTE : BACH/ ING. CIVIL SHEYLA THANIA CASAS AMBROSIO

PROYECTO : "EFECTIVIDAD TÉCNICA-ECONÓMICA DE LA CENIZA DE PLANTA DE
TUNA EN EL COMPORTAMIENTO DE PAVIMENTOS RÍGIDOS -
HUANCAYO".

FECHA RECEP. : 28 DE SETIEMBRE DE 2023

NTE. E 060 CONCRETO ARMADO

ANÁLISIS DE AGREGADO GRUESO

CANERA : ORCOTUNA

Peso Especifico	2.79 gr/cm3
Humedad Natural	1.60 %
% Absorción	1.33 %
Peso Volumétrico Suelto	1443 kg/m3
Peso Volumétrico Compactado	1504 kg/m3

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO COMO SIGUE:

Peso Muestra 5000.00 grms.

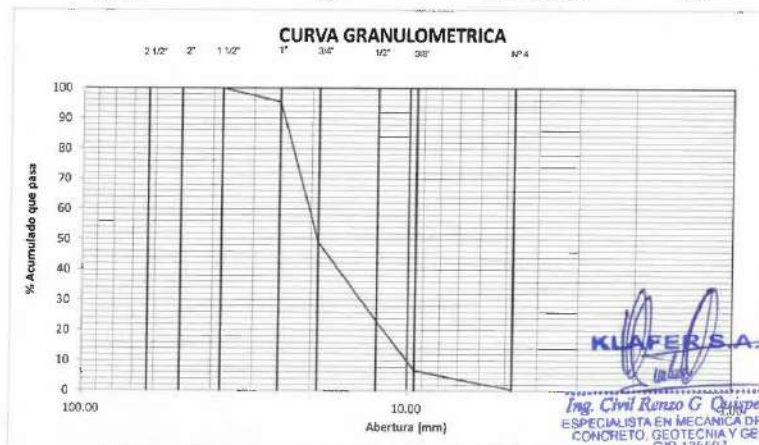
TAMIZ	TAMIZ	PESO		%	
		RETENIDO	RETENIDO	PASA	ACUMULADO
2 1/2"	63.00	0.00	0.00	100.00	0.00
2"	50.00	0.00	0.00	100.00	0.00
1 1/2"	37.50	0.00	0.00	100.00	0.00
1"	25.00	235.20	4.70	95.30	4.70
3/4"	19.00	2319.00	46.38	48.92	51.08
1/2"	12.50	1302.20	26.04	22.87	77.13
3/8"	9.50	812.30	16.25	6.63	93.37
4	4.76	312.70	6.25	0.37	99.63
FONDO		18.60	0.37	0.00	100.00
		5000.00			

TAMANO MAXIMO
NOMINAL

3/4"

Modulo Fineza

8.26



RECOMENDACIONES : Material debe ser lavado antes de su uso en obra.
Eliminar partículas mayores a 1".

OBSERVACIONES : Muestra remitida por el solicitante. El laboratorio, no se responsabiliza por la veracidad de la muestra.

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.
LOCAL TAMBÓ PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA.
CONCRETO, ASPALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE
RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA. ETC.

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

Registrado mediante Resolución N°
009178 -2020/DSD -



KLA FER S.A.C.

Indecopi

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE : 503-2023
SOLICITANTE : BACH/ ING. CIVIL SHEYLA THANIA CASAS AMBROSIO
PROYECTO : "EFECTIVIDAD TÉCNICA-ECONÓMICA DE LA CENIZA DE PLANTA DE TUNA
EN EL COMPORTAMIENTO DE PAVIMENTOS RÍGIDOS - HUANCAYO".
FECHA EMIS. : 28 DE SETIEMBRE DE 2023

PROPIEDADES FISICAS DEL AGREGADO

PESO UNITARIO DE AGREGADO FINO (N.T.P. 400.017 ASTM C-29)

I. PESO UNITARIO SUELTO

			M-1	M-2	M-3
1	Peso de la Muestra + Recipiente	gr	12418	12390	12402
2	Peso del Recipiente	gr	7066	7066	7066
3	Peso de la Muestra	gr	5352	5324	5336
4	volumen molde	cm3	3093	3093	3093
5	P.U.S. Humedo	kg/m3	1731	1722	1725
6	P.U.S. Seco	kg/m3	1667	1659	1662
7	Promedio P.U.S. Seco	kg/m3		1663	

II. PESO UNITARIO COMPACTO

			M-1	M-2	M-3
1	Peso de la Muestra + Recipiente	gr	12645	12575	12612
2	Peso del Recipiente	gr	7066	7066	7066
3	Peso de la Muestra	gr	5579	5509	5546
4	volumen molde	cm3	3093	3093	3093
5	P.U.S. Humedo	kg/m3	1804	1781	1793
6	P.U.S. Seco	kg/m3	1738	1716	1728
7	Promedio P.U.S. Seco	kg/m3		1727	

III. HUMEDAD

1	Peso de la Tara	gr	210.90
2	Peso de la Tara + Muestra Humeda	gr	1323.40
3	Peso de la Tara + Muestra Seca	gr	1284.10
4	Peso del Agua Contenida (2-3)	gr	39.30
5	Peso de la Muestra Seca (3-1)	gr	1073.20
6	Contenido de Humedad (4/5)*100	%	3.66

KLA FER S.A.C.

Ing. Civil Renzo G. Quispe Turpo
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGÍA
CIP 135507

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERÍA, MADERA, ACERO, DISEÑO
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE
RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N°
009178 -2020/DSD -

Indecopi



CERTIFICADO N° 00122965

KLA FER S.A.C.

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE : 503-2023
SOLICITANTE : BACH/ ING. CIVIL SHEYLA THANIA CASAS AMBROSIO
PROYECTO : "EFECTIVIDAD TÉCNICA-ECONÓMICA DE LA CENIZA DE PLANTA DE TUNA
EN EL COMPORTAMIENTO DE PAVIMENTOS RÍGIDOS – HUANCAYO".
FECHA EMIS. : 28 DE SETIEMBRE DE 2023

PROPIEDADES FÍSICAS DEL AGREGADO

PESO UNITARIO DE AGREGADO GRUESO (N.T.P. 400.017 ASTM C-29)

I. PESO UNITARIO SUELTO			M-1	M-2	M-3
1	Peso de la Muestra + Recipiente	gr	11469	11654	11679
2	Peso del Recipiente	gr	7066	7066	7066
3	Peso de la Muestra	gr	4403	4588	4613
4	volumen molde	cm3	3093	3093	3093
5	P.U.S. Humedo	kg/m3	1424	1484	1492
6	P.U.S. Seco	kg/m3	1401	1460	1468
7	Promedio P.U.S. Seco	kg/m3		1443	

II. PESO UNITARIO COMPACTO			M-1	M-2	M-3
1	Peso de la Muestra + Recipiente	gr	11698	11826	11852
2	Peso del Recipiente	gr	7066	7066	7066
3	Peso de la Muestra	gr	4632	4760	4786
4	volumen molde	cm3	3093	3093	3093
5	P.U.S. Humedo	kg/m3	1498	1539	1548
6	P.U.S. Seco	kg/m3	1474	1515	1523
7	Promedio P.U.S. Seco	kg/m3		1504	

III. HUMEDAD			
1	Peso de la Tara	gr	203.20
2	Peso de la Tara + Muestra Humeda	gr	2034.20
3	Peso de la Tara + Muestra Seca	gr	2005.30
4	Peso del Agua Contenida (2-3)	gr	28.90
5	Peso de la Muestra Seca (3-1)	gr	1802.10
6	Contenido de Humedad (4/5)*100	%	1.60

KLA FER S.A.C.

Ing. Civil Renzo G. Quispe Turpo
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA
CIP 135507

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE
RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA ETC.

Registrado mediante Resolución N°
009178 -2020/DSD -



KLAFFER S.A.C.

Indecopi

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE : 503-2023
SOLICITANTE : BACH/ ING. CIVIL SHEYLA THANIA CASAS AMBROSIO
PROYECTO : "EFECTIVIDAD TÉCNICA-ECONÓMICA DE LA CENIZA DE PLANTA DE TUNA
EN EL COMPORTAMIENTO DE PAVIMENTOS RÍGIDOS – HUANCAYO".
FECHA EMIS. : 28 DE SETIEMBRE DE 2023

PROPIEDADES FÍSICAS DEL AGREGADO

PESO ESPECIFICO DE AGREGADO GRUESO (N.T.P. 400.021 ASTM C-127)

I. DATOS

1	Peso de la Muestra Saturada con Superficie Seca	gr	3265
2	Peso de la Canastilla dentro del Agua	gr	671
3	Peso de la Muestra Saturada + Peso de la Canastilla dentro del Agua	gr	2782
4	Peso de la Muestra Saturada dentro del Agua	gr	2111
5	Peso de la Tara	gr	245
6	Peso de la Tara + Muestra Seca	gr	3467
7	Peso de la Muestra Seca	gr	3222

II. RESULTADOS

8	Peso Especifico de Masa	gr/cm3	2.79
9	Peso Especifico de Masa Saturada Superficialmente Seco	gr/cm3	2.83
10	Peso Especifico Aparente	gr/cm3	2.90
11	Porcentaje de Absorción	%	1.33

PESO ESPECIFICO DE AGREGADO FINO (N.T.P. 400.022 ASTM C-128)

I. DATOS

1	Peso de la Arena S.S.S.	gr	500.00
2	Peso del Balón Seco	gr	163.72
3	Peso de la Arena S.S.S. + Peso del Balón	gr	663.72
4	Peso de la Arena S.S.S. + Peso del Balón + Peso del Agua	gr	992.11
5	Peso del Agua	gr	328.39
6	Peso de la Tara	gr	215.70
7	Peso de la Tara + Arena Seca	gr	709.12
8	Peso de la Arena Seca	gr	493.42
9	Volumen del Balón	cm3	500.00

II. RESULTADOS

10	Peso Especifico de Masa	gr/cm3	2.88
11	Peso Especifico de Masa Saturada Superficialmente Seco	gr/cm3	2.91
12	Peso Especifico Aparente	gr/cm3	2.99
13	Porcentaje de Absorción	%	1.33

KLAFFER S.A.C.

Ing. Civil Renzo G. Quispe Turpo
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA
CIP 135907

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.
LOCAL TAMBÓ PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,
CONCRETO, ASPALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE
RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N°
009178 -2020/DSD -



KLA FER S.A.C.

Indecopi

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE : 503-2023
SOLICITANTE : BACH/ ING. CIVIL SHEYLA THANIA CASAS AMBROSIO
PROYECTO : 'EFFECTIVIDAD TÉCNICA-ECONÓMICA DE LA CENIZA DE PLANTA DE TUNA EN EL COMPORTAMIENTO DE PAVIMENTOS RÍGIDOS – HUANCAYO'.
FECHA RECEP. : 25 DE SETIEMBRE DE 2023
FECHA EMIS. : 28 DE SETIEMBRE DE 2023
CANTERA : ORCOTUNA
DISEÑO DE MEZCLA f_c 210 Kg/cm²

1.- DATOS RESUMEN.

PROPIEDADES	PE	PUC	PUS	%AB	%W	MF
CEMENTO	3.15					
AGREGADO FINO	2.88	1.727	1.663	1.33	3.66	2.21
AGREGADO GRUESO	2.79	1.504	1.443	1.33	1.60	8.26

2.- SUMA.

3.- TMN

4.- AGUA

3" 3/4" 192.50 Litros

5.- AIRE ATRAPADO

2 % 0.02

6.- RESISTENCIA PROMEDIO REQUERIDA f_{cd}

f_c 210 kg/cm²
f_{cr} 294 kg/cm²

7.- RELACION AGUA CEMENTO A/C

cantidad de cemento

A/C 0.56 386.10 kg

9.08 bis

8.- APOORTE DEL AGREGADO GRUESO Y FINO

$$\%A_r = \frac{m_f g - m_f}{m_g - m_f} \times 100$$

%A_r = 51%

%P_d = 49%

m_g = 8.26
m_f = 5.20
m_f = 2.21

m_g = modulo de finura del agregado grueso
m_f = modulo de la combinación de los agregados
m_f = modulo de finura del agregado fino

Volumen absolutos:

Cemento 0.123 m³
Agua 0.193 m³
Aire 0.020 m³
0.34 m³

Volumen de agregados :

0.66 m³

Volumen de Arena = 0.336 m³
Volumen de Piedra = 0.328 m³

9.- VOLUMENES ABSOLUTOS

CEMENTO 0.123 m³
AGUA 0.193 m³
AIRE 0.020 m³
VOLUMEN AG 0.328 m³
VOLUMEN AF 0.336 m³
1.000 m³

10.- PESO DEL AGREGADO FINO

peso AF 1084.43 kg
peso AG 1024.33 kg

11.- PRESENTACION EN SECO

CEMENTO 386.10 kg
AF 1084.43 kg
AG 1024.33 kg
AGUA 192.50 Litros

0.654 OK

12.- CORRECCION POR HUMEDAD

AF 1124.12 kg
AG 1040.72 kg

13.- APOORTE DE AGUA

AF 25.27 Litros
AG 2.77 Litros
28.04

14.- AGUA EFECTIVA

AE 164.46 Litros

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA, CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

KLA FER S.A.C.

Ing. Civil Kenzo G. Quispe Turpo
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA
CIP 135507

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

Registrado mediante Resolución N°
009178 -2020/DSD -



KLAFER S.A.C.

Indecopi

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

SOLICITANTE : BACH/ ING. CIVIL SHEYLA THANIA CASAS AMBROSIO
PROYECTO : "EFECTIVIDAD TÉCNICA-ECONÓMICA DE LA CENIZA DE PLANTA DE TUNA EN
EL COMPORTAMIENTO DE PAVIMENTOS RÍGIDOS - HUANCAYO".
FECHA RECEP. : 25 DE SETIEMBRE DE 2023
FECHA EMIS. : 28 DE SETIEMBRE DE 2023
CANTERA : ORCOTUNA

DISEÑO DE MEZCLA P_c 210 Kg/cm²

15.- PROPORCIÓN EN PESO (Kg)

CEMENTO	AF	AG	AGUA
386.18	1124.12	1040.72	164.46

16.- PROPORCIÓN EN VOLUMEN (Pie 3)

CEMENTO	AF	AG	AGUA
386.18	23.03	25.07	164.46

RESUMEN DEL DISEÑO EN OBRA

MATERIALES	Proporción en peso (Kg)	Volumen en peso seco (Pie 3)
CEMENTO	1	1
AGREGADO FINO	2.91	2.54
AGREGADO GRUE	2.70	2.74
AGUA	0.43	18.11

BOLSAS DE CEMENTO 9.08 bol/m³



Ing. Civil Renzo G. Quispe Turp.
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELO,
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA
CIP 135507

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE
RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA. ETC.

Registrado mediante Resolución N°
009178 -2020/DSD -

Indecopi



CERTIFICADO N° 00122965

KLAFFER S.A.C.

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 503-2023
ATENCIÓN : BACH/ ING. CIVIL SHEYLA THANIA CASAS AMBROSIO
PROYECTO : "EFECTIVIDAD TÉCNICA-ECONÓMICA DE LA CENIZA DE PLANTA DE TUNA EN EL COMPORTAMIENTO DE PAVIMENTOS RÍGIDOS-HUANCAYO".

ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO

ASTM C138 Y NTP 139.646

DISEÑO DE RESISTENCIA - F'c : 210 kg/cm²

DATOS DEL MOLDE	
Peso del molde	4.21 Kg
Diametro	0.21 m
Altura	0.35 m
Radio	0.105 m

CONSISTENCIA DEL CONCRETO FRESCO (SLUMP):

	0% - 7 días	
Slump obtenido en comprobación	4	pulg
Slump teorico del diseño	3	pulg

PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO:

		0% - 7 días	
		MUESTRA 1	MUESTRA 2
N° de molde		1	2
Peso de la muestra + peso del molde	kg.	16.65	16.71
Peso del molde	kg.	4.21	4.21
Volumen o Constante del molde	m ³	0.01	0.01
Peso unitario del concreto fresco	kg/m ³	2394.42	2405.96
PROMEDIO		2422.59	

TEMPERATURA DEL CONCRETO:

La temperatura del concreto es : 17.1°C

KLAFFER S.A.C.

Ing. Civil Kenzo G. Quispe Turpo
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA
CIP 135507

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911
CEL 945510108

SERVICIO DE LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA EL
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, RUCAS, ALBARELOS, UNIDADES DE ALBERQUIJA, MADEIRA, ACERVO, DISEÑO
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE
RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N°
009178 -2020/DSD -

Indecopi



KLA FER S.A.C.

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 903-2023
ATENCIÓN : BACH/ ING. CIVIL SHEYLA THANIA CASAS AMBROSIO
PROYECTO : "EFECTIVIDAD TÉCNICA-ECONÓMICA DE LA CENIZA DE PLANTA DE TUNA EN EL
COMPORTAMIENTO DE PAVIMENTOS RÍGIDOS-HUANCAYO".

ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO

ASTM C138 Y NTP 308.046

DISEÑO DE RESISTENCIA - F'c : 210 kg/cm²

DATOS DEL MOLDE	
Peso del molde	4.21 Kg
Diámetro	0.21 m
Altura	0.15 m
Radio	0.105 m

CONSISTENCIA DEL CONCRETO FRESCO (SLUMP):

0.5% - 7 días	
Slump obtenido en comprobación	3 1/4 pulg
Slump teórico del diseño	3 pulg

PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO:

		0.5% - 7 días	
		MUESTRA 1	MUESTRA 2
N° de molde		1	2
Peso de la muestra + peso del molde	Kg.	16.59	16.47
Peso del molde	Kg.	4.21	4.21
Volumen o Constante del molde	m ³	0.01	0.01
Peso unitario del concreto fresco	kg/m ³	2382.87	2359.77
PROMEDIO		2393.57	

TEMPERATURA DEL CONCRETO:

La temperatura del concreto es : 17.9°C

KLA FER S.A.C.

Ing. Civil Renzo G. Quispe Turpo
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA
CIP 135507

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, BULAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBANILERIA, MADEKA, ALBU, DISEÑO
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE
RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N°
009178 -2020/DSD -

Indecopi



CERTIFICADO N° 00122965

KLA FER S.A.C.

LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 503-2023
ATENCIÓN : BACH/ ING. CIVIL SHEYLA THANIA CASAS AMBROSIO
PROYECTO : "EFECTIVIDAD TÉCNICA-ECONÓMICA DE LA CENIZA DE PLANTA DE TUNA EN EL COMPORTAMIENTO DE PAVIMENTOS RÍGIDOS-HUANCAYO".

ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO

ASTM C138 Y NTP 338 D16

DISEÑO DE RESISTENCIA - F'c : 210 kg/cm²

DATOS DEL MOLDE	
Peso del molde	4.21 Kg
Diametro	0.21 m
Altura	0.15 m
Radio	0.105 m

CONSISTENCIA DEL CONCRETO FRESCO (SLUMP):

0.75% - 7 días	
Slump obtenido en comprobación	2 3/4 pulg
Slump teorico del diseño	3 pulg

PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO:

		0.75% - 7 días	
		MUESTRA 1	MUESTRA 2
N° de molde		1	2
Peso de la muestra + peso del molde	Kg.	16,41	16,32
Peso del molde	Kg.	4.21	4.21
Volumen o Constante del molde	m ³	0.01	0.01
Peso unitario del concreto fresco	kg/m ³	2348.22	2330.9
PROMEDIO		2361.64	

TEMPERATURA DEL CONCRETO:

La temperatura del concreto es : 18.2°C

KLA FER S.A.C.

Ing. Civil Renzo G. Quispe Turpo
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGÍA
CIP 135507

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE RRAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS Y EN CAMPO PARA EL
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROLLOS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERÍA, MAJUELA, ALERÚ, DISEÑO
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE
RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N°
009178 -2020/DSD -

Indecopi



CERTIFICADO N° 00122965

KLA FER S.A.C.

LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 503-2023
ATENCIÓN : BACH/ ING. CIVIL SHEYLA THANIA CASAS AMBROSIO
PROYECTO : "EFECTIVIDAD TÉCNICA-ECONÓMICA DE LA CENIZA DE PLANTA DE TUNA EN EL COMPORTAMIENTO DE PAVIMENTOS RÍGIDOS-HUANCAYO".

ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO

AS7M C139 Y NTP 339.048

DISEÑO DE RESISTENCIA - F'c : 210 kg/cm²

DATOS DEL MOLDE		
Peso del molde	4.21	Kg
Diametro	0.21	m
Altura	0.15	m
Radio	0.105	m

CONSISTENCIA DEL CONCRETO FRESCO (SLUMP):

0.90% - 7 días		
Slump obtenido en comprobación	2	pulg
Slump teórico del diseño	3	pulg

PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO:

		0.9% - 7 días		
		MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3
N° de molde		1	2	3
Peso de la muestra + peso del molde	Kg.	16.12	16.07	16.15
Peso del molde	Kg.	4.21	4.21	4.21
Volumen o Constante del molde	m ³	0.01	0.01	0.01
Peso unitario del concreto fresco	kg/m ³	2292.40	2282.78	2298.18
PROMEDIO		2313.45		

TEMPERATURA DEL CONCRETO:

La temperatura del concreto es : 18.5°C

KLA FER S.A.C.

Ing. Civil Renzo G. Quispe Turpo
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGÍA.
CIP 135507

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA EL
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROLAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBANILERÍA, MADEIRA, MARRU, DISEÑO
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE
RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N°
009178 -2020/DSB -

Indecopi



CERTIFICADO N° 00122965

KLA FER S.A.C.

LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 503-2023
ATENCIÓN : BACH/ ING. CIVIL SHEYLA THANIA CASAS AMBROSIO
PROYECTO : "EFECTIVIDAD TÉCNICA-ECONÓMICA DE LA CENIZA DE PLANTA DE TUNA EN EL COMPORTAMIENTO DE PAVIMENTOS RÍGIDOS-HUANCAYO".

ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO

ASTM C 138 Y NTP 339.046

DISEÑO DE RESISTENCIA - F'c: 210 kg/cm²

DATOS DEL MOLDE	
Peso del molde	4.21 kg
Diametro	0.21 m
Altura	0.15 m
Radio	0.105 m

CONSISTENCIA DEL CONCRETO FRESCO (SLUMP):

0% - 14 días	
Slump obtenido en comprobación :	4 1/4 pulg
Slump teorico del diseño :	3 pulg

PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO:

		0% - 14 días	
		MUESTRA 1	MUESTRA 2
N° de molde		1	2
Peso de la muestra + peso del molde	kg.	16.65	16.72
Peso del molde	kg.	4.21	4.21
Volumen o Constante del molde	m ³	0.01	0.01
Peso unitario del concreto fresco	kg/m ³	2394.42	2407.89
PROMEDIO		2423.56	

TEMPERATURA DEL CONCRETO:

La temperatura del concreto es : 17.2°C

KLA FER S.A.C.

Ing. Civil Renzo G. Quispe Torpo
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLÓGIA
CIP. 135507

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSB - Indecopi.

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS TIPIFICOS PARA EL
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, KOLAS, ALFARRABOS, UNIDADES DE ALFARRABO, MAZUKA, ALMO, ULLANO
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE
RESISTIVIDAD ELECTRICA. DE PUESTA A TIERRA. ETC.

Registrado mediante Resolución N°
009178 -2020/DSB -

Indecopi



CERTIFICADO N° 00122965

KLA FER S.A.C.

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 503-2023
ATENCIÓN : BACH/ING. CIVIL SHEYLA THANIA CASAS AMBROSIO
PROYECTO : "EFECTIVIDAD TÉCNICA-ECONÓMICA DE LA CENIZA DE PLANTA DE TUNA EN EL COMPORTAMIENTO DE PAVIMENTOS RÍGIDOS-HUANCAYO".

ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO

ASTM C138 Y NTP 339.046

DESEÑO DE RESISTENCIA - F'c : 210 kg/cm²

DATOS DEL MOLDE	
Peso del molde	4.21 kg
Diámetro	0.21 m
Altura	0.15 m
Radio	0.105 m

CONSISTENCIA DEL CONCRETO FRESCO (SLUMP):

0.5% - 14 días	
Slump obtenido en comprobación	3 pulg
Slump teórico del diseño	3 pulg

PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO:

		0.5% - 14 días		
		MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3
N° de molde		1	2	3
Peso de la muestra + peso del molde	Kg.	16.55	16.42	16.58
Peso del molde	Kg.	4.21	4.21	4.21
Volumen o Constante del molde	m ³	0.01	0.01	0.01
Peso unitario del concreto fresco	kg/m ³	2375.17	2350.15	2380.94
PROMEDIO		2391.49		

TEMPERATURA DEL CONCRETO:

La temperatura del concreto es : 18.1°C

KLA FER S.A.C.

Ing. Civil Ranzo G. Quispe Turpo
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA
DIP 135507

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSB - Indecopi.

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911
CEL 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, BUCAS, ALREBARDAS, UNIDADES DE ALHAMBREJA, MAQUERA, ALERU, DISEÑO
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE
RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA. ETC.

Registrado mediante Resolución N°
009178 -2020/DSO -

Indecopi



CERTIFICADO N° 00122965

KLA FER S.A.C.

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 503-2023
ATENCIÓN : BACH/ING. CIVIL SHEYLA THANIA CASAS AMBROSIO
PROYECTO : "EFECTIVIDAD TÉCNICA-ECONÓMICA DE LA CENIZA DE PLANTA DE TUNÁ EN EL COMPORTAMIENTO DE PAVIMENTOS RÍGIDOS-HUANCAYO".

ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO

ASTM C138 Y NTP 338.040

DISEÑO DE RESISTENCIA - F'c : 210 kg/cm²

DATOS DEL MOLDE	
Peso del molde	4.21 kg
Diametro	0.21 m
Altura	0.15 m
Radio	0.105 m

CONSISTENCIA DEL CONCRETO FRESCO (SLUMP):

0.75% - 14 dias	
Slump obtenida en comprobación	2 1/2 pulg
Slump teorico del diseño	3 pulg

PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO:

		0.75% - 14 dias		
		MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3
N° de molde		1	2	3
Peso de la muestra + peso del molde	Kg.	16.41	16.31	16.38
Peso del molde	Kg.	4.21	4.21	4.21
Volumen o Constante del molde	m ³	0.01	0.01	0.01
Peso unitario del concreto fresco	kg/m ³	2348.22	2328.97	2342.45
PROMEDIO		2362.46		

TEMPERATURA DEL CONCRETO:

La temperatura del concreto es : 18.5°C

KLA FER S.A.C.

Ing. Civil Renzo G. Quispe Turpo
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA
CIP 135507

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSO - Indecopi.

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS TIPIFICOS PARA EL
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, BUCAS, ALICATADOS, UNIDADES DE ALHARILERIA, MADEIRA, ALERO, DISEÑO
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAQUE, ENSAYOS DE
RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N°
009178 -2020/DSD -



KLAFFER S.A.C.

Indecopi

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 503-2023
 ATENCIÓN : BACH/ ING. CIVIL SHEYLA THANIA CASAS AMBROSIO
 PROYECTO : "EFECTIVIDAD TÉCNICA-ECONÓMICA DE LA CENIZA DE PLANTA DE TUNA EN EL COMPORTAMIENTO DE PAVIMENTOS RÍGIDOS-HUANCAYO".

ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO
ASTM C138 Y NTP 338.040

DISEÑO DE RESISTENCIA - F'c : 210 kg/cm²

DATOS DEL MOLDE	
Peso del molde	4.21 kg
Diámetro	0.21 m
Altura	0.15 m
Radio	0.105 m

CONSISTENCIA DEL CONCRETO FRESCO (SLUMP):

0.9% - 14 días	
Slump obtenido en comprobación :	2 pulg
Slump teórico del diseño :	3 pulg

PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO:

		0.9% - 14 días		
		MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3
N° de molde		1	2	3
Peso de la muestra + peso del molde	Kg.	16.05	16.11	16.13
Peso del molde	Kg.	4.21	4.21	4.21
Volumen o Constante del molde	m ³	0.01	0.01	0.01
Peso unitario del concreto fresco	kg/m ³	2278.93	2290.48	2294.33
PROMEDIO		2310.23		

TEMPERATURA DEL CONCRETO:

La temperatura del concreto es : 18.7°C



KLAFFER S.A.C.
 Ing. Civil Renzo G. Quispe Turpo
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
 CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA
 CIP 135507

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.
 LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911
 CEL 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA EL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA, CONCRETO, ASPALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SOBLOS, ROLAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBANTILLERIA, MADERA, ALERO, DISEÑO DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrada mediante Resolución N°
009178 -2020/DSD -



KLAFFER S.A.C.

Indecopi

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 503-2023
 ATENCIÓN : BACH/ ING. CIVIL SHEYLA THANIA CASÁS AMBROSIO
 PROYECTO : "EFECTIVIDAD TÉCNICA-ECONÓMICA DE LA CENIZA DE PLANTA DE TUNA EN EL COMPORTAMIENTO DE PAVIMENTOS RÍGIDOS-HUANCAYO".

ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO

ASTM D-138 Y NTP 339.048

DISEÑO DE RESISTENCIA - F'c : 210 kg/cm²

DATOS DEL MOLDE		
Peso del molde	4.21	kg
Diametro	0.21	m
Altura	0.15	m
Radio	0.105	m

CONSISTENCIA DEL CONCRETO FRESCO (SLUMP):

0% - 28 días		
Slump obtenido en comprobación	4 1/4	pulg
Slump teorico del diseño	3	pulg

PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO:

		0% - 28 días	
		MUESTRA 1	MUESTRA 2
N° de molde		1	2
Peso de la muestra + peso del molde	Kg.	16.64	16.71
Peso del molde	Kg.	4.21	4.21
Volumen o Constante del molde	m ³	0.01	0.01
Peso unitario del concreto fresco	kg/m ³	2392.49	2405.96
PROMEDIO		2421.62	

TEMPERATURA DEL CONCRETO:

La temperatura del concreto es : 17.3°C

KLAFFER S.A.C.

Ing. Civil **Renzo C. Quispe Turpo**
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
 CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA
 CIP 135507

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.
 LOCAL TAMBO : PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911
 CEL 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL
 ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,
 CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALMANTERÍA, MAJERNA, ALERU, LIMENO
 DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE
 RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA ETC.

Registrado mediante Resolución N°
009178 -2020/DSD -



KLA FER S.A.C.

Indecopi

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 509-2023
 ATENCIÓN : BACH/ ING. CIVIL SHEYLA THAMA CASAS AMBROSIO
 PROYECTO : "EFECTIVIDAD TÉCNICA-ECONÓMICA DE LA CENIZA DE PLANTA DE TUNA EN EL COMPORTAMIENTO DE PAVIMENTOS RÍGIDOS-HUANCAYO".

ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO

ASTM C 138 Y NTP 339.046

DISEÑO DE RESISTENCIA - $F'c$: 210 kg/cm²

DATOS DEL MOLDE		
Peso del molde	4.21	kg
Diámetro	0.21	m
Altura	0.15	m
Radio	0.105	m

CONSISTENCIA DEL CONCRETO FRESCO (SLUMP):

0.5% - 28 días		
Slump obtenido en comprobación	3 1/4	pulg
Slump teórico del diseño	3	pulg

PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO:

		0.5% - 28 días		
		MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3
N° de molde		1	2	3
Peso de la muestra + peso del molde	Kg.	16.52	16.49	16.55
Peso del molde	Kg.	4.21	4.21	4.21
Volumen o Constante del molde	m ³	0.01	0.01	0.01
Peso unitario del concreto fresco	kg/m ³	2369.39	2363.62	2375.17
PROMEDIO		2392.13		

TEMPERATURA DEL CONCRETO:

La temperatura del concreto es : 18.0°C

KLA FER S.A.C.

Ing. Civil Renzo G. Quispe Turpo
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
 CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGÍA
 CIP 135507

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.
 LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911
 CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA EL
 ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,
 CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, RUCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALHAMBREJA, MAQUINA, ALMO, DISEÑO
 DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE
 RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N°
009178 -2020/DSD -

Indecopi



CERTIFICADO N° 00122965

KLA FER S.A.C.

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 503-2023
ATENCIÓN : BACH/ ING. CIVIL SHEYLA THANBA CASAS AMBROSIO
PROYECTO : "EFFECTIVIDAD TÉCNICA-ECONÓMICA DE LA CENIZA DE PLANTA DE TUNA EN EL COMPORTAMIENTO DE PAVIMENTOS RÍGIDOS-HUANCAYO".

ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO

ASTM C138 Y NTP 339.046

DISEÑO DE RESISTENCIA - F'c : 210 kg/cm²

DATOS DEL MOLDE	
Peso del molde	4.21 Kg
Diametro	0.21 m
Altura	0.15 m
Radio	0.105 m

CONSISTENCIA DEL CONCRETO FRESCO (SLUMP):

Slump obtenido en comprobación : 0.75% - 28 días
2 3/4 pulg
Slump teorico del diseño : 3 pulg

PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO:

		0.75% - 28 días		
		MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3
N° de molde		1	2	3
Peso de la muestra + peso del molde	Kg.	16.42	16.37	16.32
Peso del molde	Kg.	4.21	4.21	4.21
Valumen o Constante del molde	m ³	0.01	0.01	0.01
Peso unitario del concreto fresco	kg/m ³	2350.15	2340.52	2330.9
PROMEDIO		2363.11		

TEMPERATURA DEL CONCRETO:

La temperatura del concreto es : 18.3°C

KLA FER S.A.C.

Ing. Civil Renzo G. Quispe Turpo
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGÍA
CIP 135507

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, FUGAS, ALBREGADOS, UNIDADES DE ALBANILERIA, MAURKA, ALERU, DISEÑO
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE
RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N°
009178 -2020/DSD -

Indecopi



CERTIFICADO N° 00122965

KLAFER S.A.C.

LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 503-2023
ATENCIÓN : BACH/ ING. CIVIL SHEYLA THANIA CASAS AMBROSIO
PROYECTO : "EFECTIVIDAD TÉCNICA-ECONÓMICA DE LA CENIZA DE PIANTA DE TUNA EN EL COMPORTAMIENTO DE PAVIMENTOS RÍGIDOS-HUANCAYO".

ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO

ASTM C138 Y NTP 339.046

DISEÑO DE RESISTENCIA - $F'c$: 210 kg/cm^2

DATOS DEL MOLDE	
Peso del molde	4.21 kg
Diametro	0.21 m
Altura	0.16 m
Radio	0.105 m

CONSISTENCIA DEL CONCRETO FRESCO (SLUMP):

Slump obtenido en comprobación : 0.9% - 28 días
2 1/4 pulg
Slump teorico del diseño : 3 pulg

PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO:

		0.90% - 28 días		
		MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3
N° de molde		1	2	3
Peso de la muestra + peso del molde	Kg.	16.08	16.13	16.10
Peso del molde	Kg.	4.21	4.21	4.21
Volumen o Constante del molde	m^3	0.01	0.01	0.01
Peso unitario del concreto fresco	kg/m^3	2284.70	2294.33	2288.55
PROMEDIO		2311.51		

TEMPERATURA DEL CONCRETO:

La temperatura del concreto es : 18.6°C

KLAFER S.A.C.

Ing. Civil Renzo G. Quispe Turpo
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGÍA
CIP 135507

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911
CEL 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA EL
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, RUCAS, AGRIGADOS, UNIDADES DE ALBANILERÍA, MAQUERA, ALERO, DISEÑO
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGÜE, ENSAYOS DE
RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.



Bv. 200 GORRIBATO DESARROLLO E INGENIERÍA

KLAFER S.A.C.
Laboratorio de ensayos
Norma internacional ISO /IEC 17025
República del Perú - Lima
Regist. en el MTC N° 00119-2020-000-00000000

Indecopi

Registrado mediante Resolución N° 009178-
2020/050 Circ. N° 001/2020

INFORME DE ENSAYO

N° : KF-055-RCP-2023 Fecha de emisión 2023-11-15 N° páginas 1 de 1

Ensayo	Método				
ASTM C39	Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens 1				
Solicitante	BACH/ ING. CIVIL SHEYLA THANIA CASAS AMBROSIO				
Dirección del solicitante	HUANCAYO				
Estudio / Obra	"EFECTIVIDAD TÉCNICA-ECONÓMICA DE LA CENIZA DE PLANTA DE TUNA EN EL COMPORTAMIENTO DE PAVIMENTOS RÍGIDOS – HUANCAYO".				
Ubicación / Procedencia	DISTRITO DE HUANCAYO-HUANCAYO-JUNÍN.				
Descripción del proceso	Resistencia	Lugar en el que se realiza el ensayo		Laboratorio de Concreto Klafer	
Condiciones ambientales					
Temperatura, °C	Inicio	Fin	Humedad relativa, %	Inicio	Fin
	17.1	17.7		50	45
Tipo de muestra	Concreto	Condición de la muestra		Probeta cilíndrica 4"	
Fecha de muestreo	2023-10-18	Fecha de recepción	2023-10-25	Fecha de ensayo	2023-10-25
Declaración de conformidad	No aplica	Expediente	503	Orden de trabajo	547

Identificación	PATRÓN - 0%	PATRÓN - 0%	=	=	=	=	=
Muestra	P-1	P-2	=	=	=	=	=
Edad de la muestra	7	7	=	=	=	=	=
Diametro promedio (mm)	151.75	151.50	=	=	=	=	=
Longitud (mm)	302.0	301.0	=	=	=	=	=
Área (mm ²)	18086.20	18026.65	=	=	=	=	=
Densidad (Kg/m ³)	2291.45	2323.89	=	=	=	=	=
Carga máxima (KN)	265.8	255.3	=	=	=	=	=
Resistencia individual (Mpa)	14.7	14.2	=	=	=	=	=
Resistencia individual (Kg/cm ²)	149.9	144.6	=	=	=	=	=
Resistencia promedio *(Kg/cm ²)	=	=	=	=	=	=	=
Tipo de fractura	Tipo 6	Tipo 5	=	=	=	=	=
Defectos de la muestra	=	=	=	=	=	=	=

KLAFER S.A.C.
Ing. Civil Renzo G. Quispe Turpo
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGÍA
CIP 135507

FIN DE INFORME

1. KLAFER S.A.C., no realiza la toma de muestra o el muestreo, los resultados se aplicaran a la muestra tal como fueron recepcionadas.
 2. El informe de ensayo solo es válido para las muestras referidas en el presente informe, no pudiendo extenderse los resultados del informe a ninguna otra unidad o lote que no haya sido analizado.
 3. No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de KLAFER S.A.C.
 4. KLAFER S.A.C., deslinda responsabilidad de la información proporcionada por el cliente.
 5. Datos proporcionados por el cliente (Número de identificación, muestra, fecha de muestreo)
 6. Los servicios ofrecidos son conforme a nuestros términos y condiciones.
- * para dos o mas cilindros ensayados a la misma edad

Código: KF-RE-28
Versión: 01
Revisión: 02
Fecha de emisión: 2023-08-12
Página: 1 de 1

Pasejo Campos 143 Tambó Huancayo Alvaro Pesante pratonal U.N.C.P.
(Universidad Nacional del Centro del Perú)
+ email: klafercomercial@gmail.com

BUC 20497134911
Cel 957-239 680
Cel 945-516 188

Análisis de suelos, agua, agregados, análisis química, prospección sísmica, Geotecnia- Geofísica



Calle 207 QUINUAO DESARROLLO E INNOVACIÓN

KLAFER S.A.C.
Laboratorio de ensayos
Norma internacional ISO /IEC 17025
Registro mediante Resolución N° 29719-2023-03-ART/CIPI

Indecopi

Registrado mediante Resolución N° 009178-
2020/D50- Certificado N° 00122965

INFORME DE ENSAYO

N° : KF-055-RCP-2023 Fecha de emisión 2023-11-15 N° páginas 1 de 1

Ensayo	Método				
ASTM C39	Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens 1				
Solicitante	BACH/ING. CIVIL SHEYLA THANIA CASAS AMBROSIO				
Dirección del solicitante	HUANCAYO				
Estudio / Obra	"EFECTIVIDAD TÉCNICA-ECONÓMICA DE LA CENIZA DE PLANTA DE TUNA EN EL COMPORTAMIENTO DE PAVIMENTOS RÍGIDOS - HUANCAYO".				
Ubicación / Procedencia	DISTRITO DE HUANCAYO-HUANCAYO-JUNÍN.				
Descripción del proceso	Residencia	Lugar en el que se realiza el ensayo		Laboratorio de Concreto Klafer	
Condiciones ambientales					
Temperatura, °C	Inicio 16.5	Fin 16.6	Humedad relativa, %	Inicio 52	Fin 54
Tipo de muestra	Concreto	Condición de la muestra		Probeta cilíndrica 4"	
Fecha de muestreo	2023-10-09	Fecha de recepción	2023-10-23	Fecha de ensayo	2023-10-23
Declaración de conformidad	No aplica	Expediente	503	Orden de trabajo	547

Identificación	PATRÓN - 0%	PATRÓN - 0%	=	=	=	=	=
Muestra	P-1	P-2	=	=	=	=	=
Edad de la muestra	14	14	=	=	=	=	=
Díametro promedio (mm)	151.25	150.50	=	=	=	=	=
Longitud (mm)	302.0	301.7	=	=	=	=	=
Área (mm ²)	17967.21	17789.46	=	=	=	=	=
Densidad (Kg/m ³)	2362.22	2352.04	=	=	=	=	=
Carga máxima (KN)	307.4	301.2	=	=	=	=	=
Resistencia individual (N/pa)	17.1	16.9	=	=	=	=	=
Resistencia individual (Kg/cm ²)	174.4	172.3	=	=	=	=	=
Resistencia promedio *(Kg/cm ²)	=	=	=	=	=	=	=
Tipo de fractura	Tipo 5	Tipo 4	=	=	=	=	=
Defectos de la muestra	=	=	=	=	=	=	=

Ing. Civil Renzo G. Quispe Turpo
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA
CIP 135507

FIN DE INFORME

1. KLAFER S.A.C. no realizó la toma de muestra o el muestreo, los resultados se aplicaran a la muestra tal como fueron recepcionadas.
2. El Informe de ensayo solo es válido para las muestras referidas en el presente informe, no pudiendo extenderse los resultados del informe a ninguna otra unidad o lote que no haya sido analizado.
3. No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de KLAFER S.A.C.
4. KLAFER S.A.C., deslinda responsabilidad de la información proporcionada por el cliente.
5. Datos proporcionados por el cliente (Número de identificación, muestra, fecha de muestreo)
6. Los servicios ofrecidos son conforme a nuestros términos y condiciones.

* para dos o mas cilindros ensayados a la misma edad

Código: KF-RE-28
Versión: 01
Revisión: 02
F. emisión: 2023-08-12
Página: 1 de 1

Paseo Grapes 143 Tumbay (Huancayo) Altura Pisco - pedernal H.U.C.P.
(Universidad Nacional del Centro del Perú)
e-mail: klafercomercio@gmail.com

RUC: 20487124911
Cel: 957-259 680
Cel: 945-530 108

Análisis de suelos, aguas, agregados, análisis químico, prospección sísmica, Geotecnia - Geofísica



Sección 2007 ARREGLADO DESARROLLO E INGENIERÍA

KLAFER S.A.C.
Laboratorio de ensayos
Norma Internacional ISO /IEC 17025
Registro de Acreditación N° 409179-2019-03-000-2019

Indecopi

Registro nacional de Resolutor: N° 009178 - 2020/D.S. Certificado N° 00123655

INFORME DE ENSAYO

N° : KF-055-RCP-2023	Fecha de emisión	2023-11-15	N° páginas	1 de 1
Ensayo	Método			
ASTM C39	Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens 1			
Solicitante	BACH/ ING. CIVIL SHEYLA THANIA CASAS AMBROSIO			
Dirección del solicitante	HUANCAYO			
Estudio / Obra	"EFECTIVIDAD TÉCNICA-ECONÓMICA DE LA GENISA DE PLANTA DE TUNA EN EL COMPORTAMIENTO DE PAVIMENTOS RÍGIDOS - HUANCAYO".			
Ubicación / Procedencia	DISTRITO DE HUANCAYO-HUANCAYO-JUNÍN.			
Descripción del proceso	Resistencia	Lugar en el que se realiza el ensayo		Laboratorio de Concreto Klafer
Condiciones ambientales				
Temperatura, °C	Inicio 15.8	Fin 16.1	Humedad relativa, %	Inicio 53 Fin 48
Tipo de muestra	Concreto	Condición de la muestra	Probeta cilíndrica 4"	
Fecha de muestreo	2023-10-02	Fecha de recepción	2023-10-30	Fecha de ensayo 2023-10-30
Declaración de conformidad	No aplica	Expediente	503	Orden de trabajo 547

Identificación	PATRÓN - 0%	PATRÓN - 0%	=	=	=	=	=
Muestra	P-1	P-2	=	=	=	=	=
Edad de la muestra	28	28	=	=	=	=	=
Díametro promedio (mm)	152.75	151.50	=	=	=	=	=
Longitud (mm)	300.0	301.7	=	=	=	=	=
Área (mm ²)	18325.35	18026.65	=	=	=	=	=
Densidad (Kg/m ³)	2318.65	2370.00	=	=	=	=	=
Carga máxima (KN)	378.9	370.8	=	=	=	=	=
Resistencia Individual (Mpa)	20.7	20.8	=	=	=	=	=
Resistencia Individual (Kg/cm ²)	211.1	210.1	=	=	=	=	=
Resistencia promedio * (Kg/cm ²)	=	=	=	=	=	=	=
Tipo de fractura	Tipo 6	Tipo 6	=	=	=	=	=
Defectos de la muestra	=	=	=	=	=	=	=

Ing. Civil Renzo G. Quispe Turpo
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGÍA
CIP 135507

FIN DE INFORME

1. KLAFER S.A.C. no realiza la toma de muestra o el muestreo, los resultados se aplicaran a la muestra tal como fueron recepcionadas.
 2. El informe de ensayo solo es válido para las muestras referidas en el presente informe, no pudiendo extenderse los resultados del informe a ninguna otra unidad o lote que no haya sido analizado.
 3. No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de KLAFER S.A.C.
 4. KLAFER S.A.C., deslinda responsabilidad de la información proporcionada por el cliente.
 5. Datos proporcionados por el cliente (Número de identificación, muestra, fecha de muestreo)
 6. Los servicios ofrecidos son conforme a nuestros términos y condiciones.
- * para dos o mas cilindros ensayados a la misma edad

Código: CF-RE-28
Versión: 01
Revisión: 02
Fecha: 2023-08-12
Página: 1 de 1



Desde 2007 CREANDO DESARROLLO E INGENIERÍA

KLAFER S.A.C.
Laboratorio de ensayos
Norma Internacional ISO /IEC 17025
Ingeniería de Edificación N° 00119-2020-03-IND-001

Indecopi

Registro mediante Resolución N° 009178 -
2020/D50 Certificado N° 0032565

INFORME DE ENSAYO

N° : KF-055-RCP-2023

Fecha de emisión

2023-11-15

N° páginas

1 de 1

Ensayo	Metodo				
ASTM C39	Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens 1				
Solicitante	BACH/ ING. CIVIL SHEYLA THANIA CASAS AMBROSIO				
Dirección del solicitante	HUANCAYO				
Estudio / Obra	"EFECTIVIDAD TÉCNICA-ECONÓMICA DE LA CENIZA DE PLANTA DE TUNA EN EL COMPORTAMIENTO DE PAVIMENTOS RÍGIDOS - HUANCAYO".				
Ubicación / Procedencia	DISTRITO DE HUANCAYO-HUANCAYO-JUNÍN.				
Descripción del proceso	Resistencia	Lugar en el que se realiza el ensayo		Laboratorio de Concreto Klafer	
Condiciones ambientales					
Temperatura, °C	Inicio 17	Fin 17.7	Humedad relativa, %	Inicio 48	Fin 45
Tipo de muestra	Concreto	Condición de la muestra		Probeta cilíndrica 4"	
Fecha de muestreo	2023-10-16	Fecha de recepción	2023-10-25	Fecha de ensayo	2023-10-25
Declaración de conformidad	No aplica	Expediente	503	Orden de trabajo	547

Identificación	CPT-0.5%	CPT-0.5%	=	=	=	=	=
Muestra	P-1	P-2	=	=	=	=	=
Edad de la muestra	7	7	=	=	=	=	=
Diámetro promedio (mm)	150.50	150.75	=	=	=	=	=
Longitud (mm)	302.3	303.7	=	=	=	=	=
Área (mm ²)	17789.46	17848.62	=	=	=	=	=
Densidad (Kg/m ³)	2204.07	2243.70	=	=	=	=	=
Carga máxima (KN)	302.3	297.2	=	=	=	=	=
Resistencia individual (Mpa)	17.0	16.7	=	=	=	=	=
Resistencia individual (Kg/cm ²)	173.4	170.3	=	=	=	=	=
Resistencia promedio *(Kg/cm ²)	"	"	=	=	=	=	=
Tipo de fractura	Tipo 5	Tipo 5	=	=	=	=	=
Defectos de la muestra	=	=	=	=	=	=	=

Ing. Civil Renzo G. Quispe Turpo
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA
CIP 135507

FIN DE INFORME

1. KLAFER S.A.C. no realiza la toma de muestra o el muestreo, los resultados se aplicaran a la muestra tal como fueron recepcionadas.
 2. El informe de ensayo solo es válido para las muestras referidas en el presente informe, no pudiendo extenderse los resultados del informe a ninguna otra unidad o lote que no haya sido analizado.
 3. No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de KLAFER S.A.C.
 4. KLAFER S.A.C., declina responsabilidad de la información proporcionada por el cliente.
 5. Datos proporcionados por el cliente (Número de identificación, muestra, fecha de muestreo)
 6. Los servicios ofrecidos son conforme a nuestros términos y condiciones.
- * para dos o mas cilindros ensayados a la misma edad

Código: KF-25-28
Versión: 01
Revisión: 02
F. emisión: 2023-08-12
Página: 1 de 1

Pasejo Campos 143 Tercero Huancayo Alameda Peruviana U.A.C.P.
(Universidad Nacional del Centro del Perú)
e-mail: kla.klafer@kclafersa.com

RUC 20487124911
Cel 957-259 680
Cel 945-510 189

Análisis de suelos, agua, agregados, análisis químicos, prospección sísmica, Geotecnia- Geofísica



DISEÑO DE INGENIERÍA DE DESARROLLO E INGENIERÍA

KLAFER S.A.C.
Laboratorio de ensayos
Norma Internacional ISO /IEC 17025
Registación en el Registro Nacional N° 001783026052 (MIS/CDI)

Indecopi
Registramos mediante Resolución N° 009178 -
2020-V-050 Certificado N° 03122955

INFORME DE ENSAYO

N°: KF-055-RCP-2023 Fecha de emisión: 2023-11-15 N° páginas: 1 de 1

Ensayo	Método				
ASTM C39	Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens 1				
Solicitante	BACH/ ING. CIVIL SHEYLA THANIA CASAS AMBROSIO				
Dirección del solicitante	HUANCAYO				
Estudio / Obra	"EFECTIVIDAD TÉCNICA-ECONÓMICA DE LA CENIZA DE PLANTA DE TUNA EN EL COMPORTAMIENTO DE PAVIMENTOS RIGIDOS - HUANCAYO".				
Ubicación / Procedencia	DISTRITO DE HUANCAYO-HUANCAYO-JUNÍN.				
Descripción del proceso	Resistencia	Lugar en el que se realiza el ensayo		Laboratorio de Concreto Klafer	
Condiciones ambientales					
Temperatura, °C	Inicio 16.4	Fin 16.6	Humedad relativa, %	Inicio 50	Fin 54
Tipo de muestra	Concreto	Condición de la muestra		Probeta cilíndrica 4"	
Fecha de muestreo	2023-10-08	Fecha de recepción	2023-10-23	Fecha de ensayo	2023-10-23
Declaración de conformidad	No aplica	Expediente	503	Orden de trabajo	547

Identificación	CPT-0.50%	CPT-0.50%	CPT-0.50%	=	=	=	=
Muestra	P-1	P-2	P-3	=	=	=	=
Edad de la muestra	14	14	14	=	=	=	=
Diámetro promedio (mm)	151.25	151.50	151.00	=	=	=	=
Longitud (mm)	302.3	303.7	301.3	=	=	=	=
Área (mm ²)	17907.21	18028.05	17907.86	=	=	=	=
Densidad (Kg/m ³)	2306.74	2250.00	2296.48	=	=	=	=
Carga máxima (KN)	333.6	327.2	328.4	=	=	=	=
Resistencia individual (Mpa)	18.6	18.2	18.3	=	=	=	=
Resistencia individual (Kg/cm ²)	188.7	185.6	186.6	=	=	=	=
Resistencia promedio *(Kg/cm ²)	=	=	=	=	=	=	=
Tipo de fractura	Tipo 5	Tipo 4	Tipo 3	=	=	=	=
Defectos de la muestra	=	=	=	=	=	=	=

Ing. Civil Renzo G. Quispe Turpo
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGÍA
CIP. 135507

FIN DE INFORME

1. KLAFER S.A.C. no realiza la toma de muestra o el muestreo, los resultados se aplicaran a la muestra tal como fueron recepcionadas.
 2. El informe de ensayo solo es válido para las muestras referidas en el presente informe, no pudiendo extenderse los resultados del Informe a ninguna otra unidad o lote que no haya sido analizado.
 3. No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de KLAFER S.A.C.
 4. KLAFER S.A.C. deslinda responsabilidad de la información proporcionada por el cliente.
 5. Datos proporcionados por el cliente (Número de identificación, muestra, fecha de muestreo)
 6. Los servicios ofrecidos son conforme a nuestros términos y condiciones.
- * para dos o mas cilindros ensayados a la misma edad

Código: KF-05-28
Versión: 01
Revisión: 02
F. emisión: 2023-08-12
Página: 1 de 1

Problemas 343 Tambón Huancayo Alameda Peatonal IIR.C.P.
(Universidad Nacional del Centro del Perú)
e-mail: klafer@klafer.com

RUC 20487934911
Del 957-259 689
Cel 945-518189

Análisis de suelos, agua, agregados, análisis químico, prospección sísmica, Geotécnia- Geología



del 2017 GOBIERNO REGIONAL DE HUANCAYO

KLAFER S.A.C.
Laboratorio de ensayos
Norma internacional ISO /IEC 17025
Registro de Acreditación N° 00123456789

Indecopi

Registro de Medición Resolución N° 009178-
2020/DIGM-Curti/Rolaje N° 00123456

INFORME DE ENSAYO

N° : KF-055-RCP-2023 Fecha de emisión 2023-11-15 N° páginas 1 de 1

Ensayo	Método				
ASTM C39	Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens 1				
Solicitante	BACH/ING. CIVIL SHEYLA THANIA CASAS AMEROSIO				
Dirección del solicitante	HUANCAYO				
Estudio / Obra	"EFECTIVIDAD TÉCNICA-ECONÓMICA DE LA CENIZA DE PLANTA DE TUNA EN EL COMPORTAMIENTO DE PAVIMENTOS RÍGIDOS - HUANCAYO".				
Ubicación / Procedencia	DISTRITO DE HUANCAYO-HUANCAYO-JUNÍN.				
Descripción del proceso	Resistencia	Lugar en el que se realiza el ensayo		Laboratorio de Concreto Klafer	
Condiciones ambientales					
Temperatura, °C	Inicio 16.9	Fin 16.1	Humedad relativa, %	Inicio 54	Fin 46
Tipo de muestra	Concreto	Condición de la muestra		Probeta cilíndrica 4"	
Fecha de muestreo	2023-10-02	Fecha de recepción	2023-10-30	Fecha de ensayo	2023-10-30
Declaración de conformidad	No aplica	Expediente	503	Orden de trabajo	547

Identificación	CPT-0.50%	CPT-0.50%	CPT-0.50%	=	=	=	=
Muestra	P-1	P-2	P-3	=	=	=	=
Edad de la muestra	28	28	28	=	=	=	=
Diámetro promedio (mm)	151.00	151.75	151.75	=	=	=	=
Longitud (mm)	301.0	303.7	302.3	=	=	=	=
Área (mm²)	17907.66	18036.20	18066.20	=	=	=	=
Densidad (Kg/m³)	2259.63	2163.64	2128.36	=	=	=	=
Carga máxima (KN)	330.9	389.6	395.1	=	=	=	=
Resistencia Individual (Mpa)	21.8	21.6	21.8	=	=	=	=
Resistencia Individual (Kg/cm²)	222.3	220.2	222.4	=	=	=	=
Resistencia promedio *(Kg/cm²)	=	=	=	=	=	=	=
Tipo de fractura	Tipo 6	Tipo 4	Tipo 5	=	=	=	=
Defectos de la muestra	=	=	=	=	=	=	=

KLAFER S.A.C.
Ing. Civil Renzo G. Quispe Turpo
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGÍA
CIP-135607

FIN DE INFORME

1. KLAFER S.A.C. no realiza la toma de muestra o el muestreo, los resultados se aplicaran a la muestra tal como fueron recepcionadas.
 2. El informe de ensayo solo es válido para las muestras referidas en el presente informe, no pudiendo extenderse los resultados del informe a ninguna otra unidad o lote que no haya sido analizado.
 3. No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de KLAFER S.A.C.
 4. KLAFER S.A.C., deslinda responsabilidad de la información proporcionada por el cliente.
 5. Datos proporcionados por el cliente (Número de identificación, muestra, fecha de muestreo)
 6. Los servicios ofrecidos son conforme a nuestros términos y condiciones.
- * para dos o mas cilindros ensayados a la misma edad

Código: KF-05-28
Versión: 01
Revisión: 02
Fecha de emisión: 2023-08-12
Página: 1 de 1

Facultad Campus 143 Tumbes Huancayo Alameda Pisco postal 001 LALC.P.
(Universidad Nacional del Centro del Perú)
e-mail: klafer@mercado.com

RUC: 20467134911
Cel: 957-259 680
Cel: 945-518 180

Análisis de suelos, agua, agregados, análisis químico, prospección sísmica, Geotecnia y Geología



Derechos reservados. Todos los derechos reservados.

KLAFER S.A.C.
Laboratorio de ensayos
Norma internacional ISO /IEC 17025
Registro mediante resolución N° 04119-2019-03-000000000000

Indecopi

Registro mediante Resolución N° 028179-
2020/D-050 Certificado N° 02322965

INFORME DE ENSAYO

N° : KF-055-RCP-2023 Fecha de emisión 2023-11-15 N° páginas 1 de 1

Ensayo	Método				
ASTM C39	Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens 1				
Solicitante	BACH VING. CIVIL SHEYLA THANIA CASAS AMBROSIO				
Dirección del solicitante	HUANCAYO				
Estudio / Obra	"EFECTIVIDAD TÉCNICA-ECONÓMICA DE LA CENIZA DE PLANTA DE TUNA EN EL COMPORTAMIENTO DE PAVIMENTOS RÍGIDOS - HUANCAYO".				
Ubicación / Procedencia	DISTRITO DE HUANCAYO-HUANCAYO-JUNIN.				
Descripción del proceso	Resistencia	Lugar en el que se realiza el ensayo		Laboratorio de Concreto Klafer	
Condiciones ambientales					
Temperatura, °C	Inicio 17.2	Fin 17.7	Humedad relativa, %		Inicio 47 Fin 46
Tipo de muestra	Concreto	Condición de la muestra		Probeta cilíndrica 4"	
Fecha de muestreo	2023-10-18	Fecha de recepción	2023-10-25	Fecha de ensayo	2023-10-25
Declaración de conformidad	No aplica	Expediente	503	Orden de trabajo	547

Identificación	CPT-0.75%	QPT-0.75%	=	=	=	=	=
Muestra	P-1	P-2	=	=	=	=	=
Edad de la muestra	7	7	=	=	=	=	=
Diametro promedio (mm)	151.25	151.00	=	=	=	=	=
Longitud (mm)	302.3	303.3	=	=	=	=	=
Área (mm ²)	17967.21	17907.86	=	=	=	=	=
Densidad (Kg/m ³)	2219.63	2230.00	=	=	=	=	=
Carga máxima (KN)	274.6	284.6	=	=	=	=	=
Resistencia Individual (Mpa)	15.3	15.9	=	=	=	=	=
Resistencia Individual (Kg/cm ²)	156.0	162.1	=	=	=	=	=
Resistencia promedio *(Kg/cm ²)	=	=	=	=	=	=	=
Tipo de fractura	Tipo 5	Tipo 6	=	=	=	=	=
Defectos de la muestra	=	=	=	=	=	=	=

KLAFER S.A.C.
Ing. Civil Renzo G. Quispe Turpo
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGÍA
CIP 135507

FIN DE INFORME

1. KLAFER S.A.C., no realiza la toma de muestra o el muestreo, los resultados se aplicaran a la muestra tal como fueron recepcionadas.
 2. El informe de ensayo solo es válido para las muestras referidas en el presente informe, no pudiendo extenderse los resultados del informe a ninguna otra unidad o lote que no haya sido analizado.
 3. No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de KLAFER S.A.C.
 4. KLAFER S.A.C., deslinda responsabilidad de la información proporcionada por el cliente.
 5. Datos proporcionados por el cliente (Número de identificación, muestra, fecha de muestreo).
 6. Los servicios ofrecidos son conforme a nuestros términos y condiciones.
- * para dos o mas cilindros ensayados a la misma edad

Código: KF-DE-28
Versión: 01
Revisión: 02
Fecha de emisión: 2023-08-12
Página: 1 de 1



Centro de INGENIERÍA DE DESARROLLO E INGENIERÍA

KLAFER S.A.C.
Laboratorio de ensayos
Norma Internacional ISO /IEC 17025
Registro nacional número N° 00171-2018-03-000207

Indecopi

Registrado mediante Resolución N° 005778 -
2020/USD Cerificación N° 0022909

INFORME DE ENSAYO

N° : KF-055-RCP-2023	Fecha de emisión	2023-11-15	N° páginas	1 de 1
Ensayo ASTM C39	Método Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens 1			
Solicitante	BACHI ING. CIVIL SHEYLA THANIA CASAS AMEROSIO			
Dirección del solicitante	HUANCAYO			
Estudio / Obra	"EFECTIVIDAD TÉCNICA-ECONÓMICA DE LA CENIZA DE PLANTA DE TUNA EN EL COMPORTAMIENTO DE PAVIMENTOS RÍGIDOS -- HUANCAYO".			
Ubicación / Procedencia	DISTRITO DE HUANCAYO-HUANCAYO-JUNÍN.			
Descripción del proceso	Resistencia	Lugar en el que se realiza el ensayo	Laboratorio de Concreto Klafel	
Condiciones ambientales				
Temperatura, °C	Inicio 16.4	Fin 16.6	Humedad relativa, %	Inicio 51 Fin 54
Tipo de muestra	Concreto	Condición de la muestra	Probeta cilíndrica 4"	
Fecha de muestreo	2023-10-09	Fecha de recepción	2023-10-23	Fecha de ensayo 2023-10-23
Declaración de conformidad	No aplica	Expediente	503	Orden de trabajo 547

Identificación	CPT-0.75%	CPT-0.75%	CPT-0.75%	=	=	=	=
Muestra	P-1	P-2	P-3	=	=	=	=
Edad de la muestra	14	14	14	=	=	=	=
Diametro promedio (mm)	153.25	151.50	151.75	=	=	=	=
Longitud (mm)	301.7	302.3	302.0	=	=	=	=
Área (mm ²)	18445.52	18026.65	18086.2	=	=	=	=
Densidad (Kg/m ³)	2116.43	2178.00	2178.36	=	=	=	=
Carga máxima (KN)	324.6	312.6	317.2	=	=	=	=
Resistencia individual (Mpa)	17.5	17.3	17.5	=	=	=	=
Resistencia individual (Kg/cm ²)	179.5	176.4	178.5	=	=	=	=
Resistencia promedio *(Kg/cm ²)	=	=	=	=	=	=	=
Tipo de fractura	Tipo 4	Tipo 4	Tipo 2	=	=	=	=
Defectos de la muestra	=	=	=	=	=	=	=

KLAFER S.A.C.
Ing. Civil Renzo C. Quispe Turpo
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGÍA
CIP-135507

FIN DE INFORME

1. KLAFER S.A.C., no realizó la toma de muestra o el muestreo, los resultados se aplicaran a la muestra tal como fueron recepcionados.
 2. El informe de ensayo solo es válido para las muestras referidas en el presente informe, no pudiendo extenderse los resultados del informe a ninguna otra unidad o lote que no haya sido analizado.
 3. No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de KLAFER S.A.C.
 4. KLAFER S.A.C., deslinda responsabilidad de la información proporcionada por el cliente.
 5. Datos proporcionados por el cliente (Número de identificación, muestra, fecha de muestreo)
 6. Los servicios ofrecidos son conforme a nuestros términos y condiciones.
- * para dos o mas cilindros ensayados a la misma edad

Código: KF-RC-26
Versión: 01
Revisión: 02
F. emisión: 2023-09-12
Página: 1 de 1

Pasejo Campos, 143 Taxco Huancayo Altiplano Fuente postal U.S.C.F.
{Universidad Nacional del Centro del Perú}
e-mail: klafersa@msn.com

RUC 20487134911
Cel 957-359 681
Cel 945-518 188

Análisis de suelos, agua, agregados, análisis químicos, prospección sísmica, Geotécnica- Geofísica



Bosch ZW GERARDO DESARROLLO E INGENIERÍA

KLAFER S.A.C.
Laboratorio de ensayos
Norma Internacional ISO /IEC 17025
Ingeniería y Materiales S.A.S. 301775420000 INDECOPÍ

Indecopi

Registrado mediante Resolución N° 009178 -
2020/O50. Certificado N° 00122965

INFORME DE ENSAYO

N° : KF-065-RCP-2023	Fecha de emisión	2023-11-15	N° páginas	1 de 1
Ensayo ASTM C39	Método Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens 1			
Solicitante	BACH/ ING. CIVIL SHEYLA THANIA CASAS AMBROSIO			
Dirección del solicitante	HUANCAYO			
Estudio / Obra	"EFECTIVIDAD TÉCNICA-ECONÓMICA DE LA CENIZA DE PLANTA DE TUNA EN EL COMPORTAMIENTO DE PAVIMENTOS RÍGIDOS - HUANCAYO"			
Ubicación / Procedencia	DISTRITO DE HUANCAYO-HUANCAYO-JUNÍN.			
Descripción del proceso	Resistencia	Lugar en el que se realiza el ensayo	Laboratorio de Concreto Klafer	
Condiciones ambientales				
Temperatura, °C	Inicio 16	Fin 16.1	Humedad relativa, %	Inicio 52 Fin 48
Tipo de muestra	Concreto	Condición de la muestra	Probeta cilíndrica 4"	
Fecha de muestreo	2023-10-02	Fecha de recepción	2023-10-30	Fecha de ensayo 2023-10-30
Declaración de conformidad	No aplica	Expediente	503	Orden de trabajo 547

Identificación	CPT-0.75%	CPT-0.75%	CPT-0.75%	=	=	=	=
Muestra	P-1	P-2	P-3	=	=	=	=
Edad de la muestra	28	28	28	=	=	=	=
Diámetro promedio (mm)	162.00	161.25	161	=	=	=	=
Longitud (mm)	302.7	301.3	302.3	=	=	=	=
Área (mm ²)	18145.84	17667.21	17907.66	=	=	=	=
Densidad (Kg/m ³)	2194.91	2238.16	2198.89	=	=	=	=
Carga máxima (KN)	387.2	383.5	379.6	=	=	=	=
Resistencia individual (Mpa)	21.3	21.3	21.2	=	=	=	=
Resistencia individual (Kg/cm ²)	217.2	217.9	216.2	=	=	=	=
Resistencia promedio * (Kg/cm ²)	=	=	=	=	=	=	=
Tipo de fractura	Tipo 6	Tipo 4	Tipo 5	=	=	=	=
Defectos de la muestra	=	=	=	=	=	=	=

KLAFER S.A.C.
Ing. Civil Kenzo G. Quispe Turpo
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGÍA
CIP 135917

FIN DE INFORME

1. KLAFER S.A.C., no realizó la toma de muestra o el muestreo, los resultados se aplicaran a la muestra tal como fueron recepcionadas.
 2. El informe de ensayo solo es válido para las muestras referidas en el presente informe, no pudiendo extenderse los resultados del informe a ninguna otra unidad o lote que no haya sido analizado.
 3. No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de KLAFER S.A.C.
 4. KLAFER S.A.C., deslinda responsabilidad de la información proporcionada por el cliente.
 5. Datos proporcionados por el cliente (Número de identificación, muestra, fecha de muestreo)
 6. Los servicios ofrecidos son conforme a nuestros términos y condiciones.
- * para dos o mas cilindros ensayados a la misma edad

Código: KF-RE-28
Versión: 01
Revisión: 02
Fecha emisión: 2023-08-12
Páginas: 1 de 1

Pasejo La Paz 143 Tarma Huancayo Alzira Pasante particular U.M.C.P.
(Universidad Nacional del Centro del Perú)
e-mail: klafer@klafer.com

RUC: 20407134911
Cel 957-259 680
Cel 945-519 106

Análisis de suelo, agua, agregados, análisis químicos, prospección sísmica, Geotécnia- Geofísica



Dada 2007 FERNANDO MESAOLDO E INGENIERIA

KLAFER S.A.C.
Laboratorio de ensayos
Norma Internacional ISO /IEC 17025
Registrado mediante Resolución N° 009179 -
2022/DSD. Certificado N° 03122909

Indecopi

Registrado mediante Resolución N° 009179 -
2022/DSD. Certificado N° 03122909

INFORME DE ENSAYO

N° : KF-056-RCP-2023	Fecha de emisión	2023-11-15	N° páginas	1 de 1
Ensayo ASTM C39	Método Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens 1			
Solicitante	RACH/ ING. CIVIL SHEYLA THANA CASAS AMBROSIO			
Dirección del solicitante	HUANCAYO			
Estado / Obra	"EFECTIVIDAD TÉCNICA-ECONÓMICA DE LA CENIZA DE PLANTA DE TUNA EN EL COMPORTAMIENTO DE PAVIMENTOS RÍGIDOS - HUANCAYO".			
Ubicación / Procedencia	DISTRITO DE HUANCAYO-HUANCAYO-JUNÍN.			
Descripción del proceso	Resistencia	Lugar en el que se realiza el ensayo	Laboratorio de Concreto Klafer	
Condiciones ambientales				
Temperatura, °C	Inicio 17.5	Fin 17.7	Humedad relativa, %	Inicio 43 Fin 45
Tipo de muestra	Concreto	Condición de la muestra	Probeta cilíndrica 4"	
Fecha de muestreo	2023-10-18	Fecha de recepción	2023-10-25	Fecha de ensayo 2023-10-25
Declaración de conformidad	No aplica	Expediente	503	Orden de trabajo 547

Identificación	CPT-0.90%	CPT-0.90%	CPT-0.90%	=	=	=	=
Muestra	P-1	P-2	P-3	=	=	=	=
Edad de la muestra	7	7	7	=	=	=	=
Diámetro promedio (mm)	149.75	152.00	150.75	=	=	=	=
Longitud (mm)	300.7	301.0	301.0	=	=	=	=
Área (mm ²)	17612.50	18145.84	17848.62	=	=	=	=
Densidad (Kg/m ³)	2225.66	2127.27	2185.56	=	=	=	=
Carga máxima (KN)	236.9	248.6	247.1	=	=	=	=
Resistencia Individual (Mpa)	13.5	13.7	13.8	=	=	=	=
Resistencia Individual (Kg/cm ²)	137.7	139.7	140.7	=	=	=	=
Resistencia promedio ⁴ (Kg/cm ²)	=	=	=	=	=	=	=
Tipo de fractura	Tipo 2	Tipo 3	Tipo 4	=	=	=	=
Defectos de la muestra	=	=	=	=	=	=	=

Ing. Civil Renzo G. Quispe Turpo
SPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGÍA
CIP 135917

FIN DE INFORME

1. KLAFER S.A.C. no realiza la toma de muestra o el muestreo, los resultados se aplicaran a la muestra tal como fueron recepcionados.
 2. El informe de ensayo solo es válido para las muestras referidas en el presente informe, no pudiendo extenderse los resultados del informe a ninguna otra unidad o lote que no haya sido analizado.
 3. No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de KLAFER S.A.C.
 4. KLAFER S.A.C., deslinda responsabilidad de la información proporcionada por el cliente.
 5. Datos proporcionados por el cliente (Número de identificación, muestra, fecha de muestreo)
 6. Los servicios ofrecidos son conforme a nuestros términos y condiciones.
- * para dos o mas cilindros ensayados a la misma edad

Código: KR-RE-26
Versión: 01
Revisión: 02
F. emisión: 2023-09-12
Página: 1 de 1

Pasejo Campos 143, Tumbes Huancayo Alvaro Fuente pastaza U.R.C.P.
(Universidad Nacional del Centro del Perú)
e-mail: klafercomercial@gmail.com

RUC 20487134911
Cel 957-259 680
Cel 945-510 108

Análisis de suelos, agua, agregados, análisis químico, prospección sísmica, Geotécnia- Geofísica



Resolución MINISTERIO DEL AGRICULTO Y REROS 003/2014

KLAFER S.A.C.
Laboratorio de ensayos
Norma internacional ISO /IEC 17025
Registrado mediante resolución N° 011176/2016 (MIDAG/COPI)

Indecopi

Registrado mediante Resolución N° 009178 - 2020/D.S. Certificado N° 00122965

INFORME DE ENSAYO

N° : KF-055-RCP-2023		Fecha de emisión		2023-11-15		N° páginas		1 de 1	
Ensayo	Método								
ASTM C39	Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens 1								
Solicitante	BACH/ING. CIVIL SHEYLA THANIA CASAS AMBROSIO								
Dirección del solicitante	HUANCAYO								
Estudio / Obra	"EFECTIVIDAD TÉCNICA-ECONÓMICA DE LA CENIZA DE PLANTA DE TUNA EN EL COMPORTAMIENTO DE PAVIMENTOS RÍGIDOS - HUANCAYO".								
Ubicación / Procedencia	DISTRITO DE HUANCAYO-HUANCAYO-JUNÍN.								
Descripción del proceso	Resistencia	Lugar en el que se realiza el ensayo			Laboratorio de Concreto Klafer				
Condiciones ambientales									
Temperatura, °C	Inicio	Fin	Humedad relativa, %			Inicio	Fin		
	16.2	16.6				62	54		
Tipo de muestra	Concreto	Condición de la muestra			Probeta cilíndrica 4"				
Fecha de muestreo	2023-10-09	Fecha de recepción		2023-10-23	Fecha de ensayo		2023-10-23		
Declaración de conformidad	No aplica	Expediente	503	Orden de trabajo		547			

Identificación	CPT-0.90%	CPT-0.90%	CPT-0.90%	=	=	=	=
Muestra	P-1	P-2	P-3	=	=	=	=
Edad de la muestra	14	14	14	=	=	=	=
Diametro promedio (mm)	151.50	151.25	151.75	=	=	=	=
Longitud (mm)	302.0	301.7	301.7	=	=	=	=
Área (mm ²)	18026.65	17967.21	18086.20	=	=	=	=
Densidad (Kg/m ³)	2174.44	2178.15	2138.55	=	=	=	=
Carga máxima (KN)	285.6	281.9	290.2	=	=	=	=
Resistencia individual (Mpa)	15.8	15.7	15.0	=	=	=	=
Resistencia individual (Kg/cm ²)	161.1	160.1	163.2	=	=	=	=
Resistencia promedio *(Kg/cm ²)	"	"	"	=	=	=	=
Tipo de fractura	Tipo 5	Tipo 3	Tipo 4	=	=	=	=
Defectos de la muestra	=	"	"	=	=	=	=

KLAFER S.A.C.
Ing. Civil Renzo G. Quispe Turpo
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA
GIP-136607

FIN DE INFORME

1. KLAFER S.A.C., no realiza la toma de muestra o el muestreo, los resultados se aplicaran a la muestra tal como fueron recepcionadas.
 2. El informe de ensayo solo es valido para las muestras referidas en el presente informe, no pudiendo extenderse los resultados del informe a ninguna otra unidad o lote que no haya sido analizado.
 3. No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de KLAFER S.A.C.
 4. KLAFER S.A.C., deslinda responsabilidad de la información proporcionada por el cliente.
 5. Datos proporcionados por el cliente (Número de identificación, muestra, fecha de muestreo)
 6. Los servicios ofrecidos son conforme a nuestros términos y condiciones.
- * para dos o mas cilindros ensayados a la misma edad

Código: KF-RE-28
Versión: 02
Revisión: 02
F. emisión: 2023-06-12
Página: 1 de 1



BOLE 2007 FOMENTO DESARROLLO E INGENIERIA

KLAFER S.A.C. Laboratorio de ensayos Norma internacional ISO /IEC 17025

Indecopi

Registro mediante Resolución N° 009178 - 2020/D.S.D. Certificado N° 00322565

INFORME DE ENSAYO

N° : KF-055-RGP-2023 Fecha de emisión 2023-11-15 N° páginas 1 de 1

Table with 6 columns: Ensayo, Método, Solicitante, Dirección del solicitante, Estudio / Obra, Ubicación / Procedencia, Descripción del proceso, Resistencia, Lugar en el que se realiza el ensayo, Laboratorio de Concreto Klafer, Condiciones ambientales, Temperatura, °C, Inicio, Fin, Humedad relativa, %, Inicio, Fin, Tipo de muestra, Concreto, Condición de la muestra, Probeta cilíndrica 4", Fecha de muestreo, 2023-10-02, Fecha de recepción, 2023-10-30, Fecha de ensayo, 2023-10-30, Declaración de conformidad, No aplica, Expediente, 503, Orden de trabajo, 547

Table with 8 columns: Identificación, CPT-0.90%, CPT-0.90%, CPT-0.90%, =, =, =, =, Muestra, P-1, P-2, P-3, =, =, =, =, Edad de la muestra, 28, 28, 28, =, =, =, =, Diámetro promedio (mm), 153.00, 150.75, 150.50, =, =, =, =, Longitud (mm), 301.3, 302.7, 300.3, =, =, =, =, Área (mm2), 18385.39, 17848.82, 17789.46, =, =, =, =, Densidad (Kg/m3), 2063.84, 2127.04, 2124.15, =, =, =, =, Carga máxima (KN), 344.5, 335.0, 336.2, =, =, =, =, Resistencia Individual (Mpa), 18.7, 18.8, 18.9, =, =, =, =, Resistencia Individual (Kg/cm2), 190.7, 191.7, 192.5, =, =, =, =, Resistencia promedio (Kg/cm2), =, =, =, =, =, =, =, =, Tipo de fractura, Tipo 3, Tipo 5, Tipo 5, =, =, =, =, Defectos de la muestra, =, =, =, =, =, =, =, =

Ing. Civil Renzo G. Quispe Turpo ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA CIP 135507

FIN DE INFORME

- 1. KLAFER S.A.C. no realizó la toma de muestra o el muestreo. Los resultados se aplicaran a la muestra tal como fueron recepcionadas.
2. El informe de ensayo solo es válido para las muestras referidas en el presente informe, no pudiendo extenderse los resultados del informe a ninguna otra unidad o lote que no haya sido analizado.
3. No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de KLAFER S.A.C.
4. KLAFER S.A.C., deslinda responsabilidad de la información proporcionada por el cliente.
5. Datos proporcionados por el cliente (Número de identificación, muestra, fecha de muestreo)
6. Los servicios ofrecidos son conforme a nuestros términos y condiciones.
* para dos o mas cilindros ensayados a la misma edad

Código: KF-RE-28
Versión: 01
Revisión: 02
F. emisión: 2023-08-12
Página: 1 de 1

Pasejo Campos 143 Tumbes Huancaayo Altos Puente peruano S.R.L.C.
(Universidad Nacional del Centro del Perú)
e-mail: klaferingenieria@gmail.com

RUC: 20487434911
Tel: 957-259 680
Cel: 945-510 198

Análisis de suelos, agua, agregados, análisis químicos, prospección sísmica, Geotecnia - Geología

INDECOPI

Registrado mediante Resolución N° 009178 -
2020/050. Certificado N° 00122965

**KLAFER S.A.C.**

Unidad 2307 "Unicromando danante a Ingeniería"

INFORME DE CÁLCULO DE MÓDULO DE ROTURA

FUNCIÓN DE ENSAYO	F. EMISIÓN ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	ORDEN TRABAJO
2023-10-25	2023-11-15	503	547

SOLICITANTE	PROYECTO
BACH/ ING. CIVIL SHEYLA THANIA CASAS AMBROSIO	"EFECTIVIDAD TÉCNICA-ECONÓMICA DE LA CENIZA DE PLANTA DE TUNA EN EL COMPORTAMIENTO DE PAVIMENTOS HÍGIDOS- HUANCAYO"
UBICACIÓN DEL PROYECTO	ENSAYOS REALIZADOS
Zona : - Distrito : HUANCAYO Provincia : HUANCAYO Depto : JUNÍN Región : JUNÍN	ASTM C-78-00 Standard Test Method for Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam with Third-Point Loading)
TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD	
Modalidad : Ensayo en laboratorio Mét. muestra : Aleatorio Especimen : V-01 Muestra : M-1 (0%)	Estado muestra : Húmedo Lugar de muestreo : Laboratorio KLAFER Fecha de moldeo : 2023-10-18 altitud msnm : 3200 Temperatura °C : 15 Humedad % : 63

RESULTADO DE ENSAYOS DE LABORATORIO.

Condiciones Iniciales			
Peso de la muestra	25.85	Kg	
largo de la muestra	50	cm	
ancho de la muestra	15	cm	
Alto de la muestra	15	cm	
Datos de ensayo			
P= Máxima carga aplicada	16.8	KN	
L= Longitud del tramo	450	mm	
b= Ancho promedio del espécimen en fractura	150	mm	
d = Altura promedio del espécimen de fractura	150	mm	
La fractura cumple la condición 8.1, 8.2, 8.3 de ASTM C78	8.1		
a = Distancia promedio entre la línea de la fractura y la distancia mas cercana al soporte de la superficie de tensión.	No aplica		
Resultados			
Edad del espécimen	7	días	
Densidad de muestra (Kg/m3)	2297.78	Kg/m3	
R= Módulo de rotura (Mpa)	22.84	Kg/cm2	

REGISTRO FOTOGRÁFICO

Nota:

Recomendaciones:

KLAFER S.A.C.

Ing. Civil Renzo G. Quispe Turpo
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA
CIP 135507

Geotecnia, Mecánica de suelos, roca y materiales, refracción sísmica, tomografía eléctrica, ensayos geofísicos, triaxial rocas y suelos
Dirección: Pasaje Campos 143 Tambo Huancayo altura Puente Peatonal de la Universidad Nacional del Centro del Perú
email: klafcomercial@gmail.com, klafersac@gmail.com RUC: 20487134911 Celular: 945-510108, 957-259680 .

INDECOPI

Registrado mediante Resolución N° 009178 -
2020/DSD-Certificado N° 00122365



KLAFER S.A.C.

Desde 2007 "Creando desarrollo e Ingeniería"

INFORME DE CÁLCULO DE MODULO DE ROTURA

F. INICIO DE ENSAYO	F. EMISIÓN DE ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	ORDEN TRABAJO
2023-10-25	2023-11-15	503	547

SOLICITANTE BACH/ING. CIVIL SHEYLA THANIA CASAS AMBROSIO	PROYECTO "EFECTIVIDAD TÉCNICA ECONÓMICA DE LA CENIZA DE PLANTA DE TUNA EN EL COMPORTAMIENTO DE PAVIMENTOS RÍGIDOS – HUANCAYO"
UBICACIÓN DEL PROYECTO Zona : = Distrito : Huancayo Provincia : Huancayo Depto : Junín Región : Junín	ENSAYOS REALIZADOS ASTM C-78-00 Standard Test Method for Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam with Third-Point Loading)
TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD	
Modalidad : Ensayo en laboratorio	Estado muestra : Húmedo
Mét. muestra : Aleatorio	Lugar de muestreo : Laboratorio KLAFER
Especimen : V-02	Fecha de moldeo : 2023-10-18
Muestra : M-1 (0%)	altitud msnm : 3200 Temperatura °C : 15 Humedad % : 63

RESULTADO DE ENSAYOS DE LABORATORIO.

Condiciones Iniciales		
Peso de la muestra	25.75	Kg
largo de la muestra	50	cm
ancho de la muestra	15	cm
Alto de la muestra	15	cm
Datos de ensayo		
P= Máxima carga aplicada	16.3	KN
l= Longitud del tramo	450	mm
b= Ancho promedio del espécimen en fractura	150	mm
d= Altura promedio del espécimen de fractura	150	mm
La fractura cumple la condición 8.1, 8.2, 8.3 de ASTM C78	8.1	
a = Distancia promedio entre la línea de la fractura y la distancia mas cercana al soporte de la superficie de tensión.	No aplica	
Resultados		
Edad del espécimen	7	días
Densidad de muestra (Kg/m3)	2268.89	Kg/m3
R= Módulo de rotura (Mpa)	22.16	Kg/cm2

REGISTRO FOTOGRAFICO



Nota:
Recomendaciones:

KLAFER S.A.C.
Katid

Ing. Civil Renzo G. Quispe Turpo
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA
CIP: 138507

INDECOPI

Registrado mediante Resolución N° 009178 -
2020/DSD Certificado N° 00122965

**KLAFER S.A.C.**

Desde 2007 "Creando desarrollo e ingeniería"

INFORME DE CÁLCULO DE MODULO DE ROTURA

F. FINICIO DE ENSAYO	F. EMISIÓN ENSAYO	CCO. MUESTRA O ACTIVIDAD	ORDEN TRABAJO
2023-10-23	2023-11-15	503	547

SOLICITANTE	PROYECTO
BACH/ ING. CIVIL SHEYLA THANIA CASAS AMBROSIO	"EFECTIVIDAD TÉCNICA-ECONÓMICA DE LA CENIZA DE PLANTA DE TUNA EN EL COMPORTAMIENTO DE PAVIMENTOS RÍGIDOS - HUANCAYO".
UBICACIÓN DEL PROYECTO	ENSAYOS REALIZADOS
Zona : = Distrito : Huancayo Provincia : Huancayo Depto : Junín Región : Junín	ASTM C-78-00 Standard Test Method for Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam with Third-Point Loading)
TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD	
Modalidad : Ensayo en laboratorio Mét. muestre : Aleatorio Especimen : V-01 Muestra : M-1 (0%)	Estado muestra : Húmedo Lugar de muestreo : Laboratorio KLAFER Fecha de moldeo: 2023-10-09 altitud msnm : 3200 Temperatura °C : 18 Humedad % : 62

RESULTADO DE ENSAYOS DE LABORATORIO.

Condiciones Iniciales		
Peso de la muestra	25.7	Kg
largo de la muestra	50	cm
ancho de la muestra	15	cm
Alto de la muestra	15	cm
Datos de ensayo		
P= Máxima carga aplicada	21.5	KN
L= Longitud del tramo	450	mm
b= Ancho promedio del espécimen en fractura	150	mm
d = Altura promedio del espécimen de fractura	150	mm
La fractura cumple la condición 8.1, 8.2, 8.3 de ASTM C78	8.1	
a = Distancia promedio entre la línea de la fractura y la distancia mas cercana al soporte de la superficie de tensión.	No aplica	
Resultados		
Edad del espécimen	14	dias
Densidad de muestra (Kg/m3)	2284.44	Kg/m3
R= Módulo de rotura (Mpa)	29.23	Kg/cm2

REGISTRO FOTOGRÁFICO

Nota:
Recomendaciones:

KLAFER S.A.C.

Ing. Civil Renzo G. Quispe Turpo
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGÍA
CIP 135507

Geotecnia, Mecánica de suelos, roca y materiales, refracción sísmica, tomografía eléctrica, ensayos geofísicos, triaxial rocas y suelos
Dirección Pasaje Campes 143 Tambo Huancayo altura Puente Pontonal de la Universidad Nacional del Centro del Perú
email: klafercomercial@gmail.com, klafersec@gmail.com RUC: 20487134911 Celular: 945 - 510108, 957-259680 -

INDECOPI

Registrado mediante Resolución N° 009176 -
2020/DSD Certificado N° 00122965



KLAFER S.A.C.

Desde 2007 "Creando desarrollo e Ingeniería"

INFORME DE CÁLCULO DE MODULO DE ROTURA

F. FINICIO DE ENSAYO	F. EMISIÓN ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	ORDEN TRABAJO
2023-10-23	2023-11-15	503	547

SOLICITANTE BACH/ ING. CIVIL SHEYLA THANIA CASAS AMBROSIO	PROYECTO "EFECTIVIDAD TÉCNICA-ECONÓMICA DE LA CENIZA DE PLANTA DE TUNA EN EL COMPORTAMIENTO DE PAVIMENTOS RÍGIDOS – HUANCAYO"
UBICACIÓN DEL PROYECTO Zona : = Distrito : Huancayo Provincia : Huancayo Depto : Junín Región : Junín	ENSAYOS REALIZADOS ASTM C-78-00 Standard Test Method for Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam with Third-Point Loading)
TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD	
Modalidad : Ensayo en laboratorio Mét. Muestra: Aleatorio Especimen : V-02 Muestra : M-1 (0%)	Estado muestra : Húmedo Lugar de muestreo : Laboratorio KLAFER Fecha de moldeo: 2023-10-09 altitud msnm : 3200 Temperatura °C : 18 Humedad % : 62

RESULTADO DE ENSAYOS DE LABORATORIO.

Condiciones Iniciales			
Peso de la muestra	25.75	Kg	
largo de la muestra	50	cm	
ancho de la muestra	15	cm	
Alto de la muestra	15	cm	
Datos de ensayo			
P= Máxima carga aplicada	21.9	KN	
L= Longitud del tramo	450	mm	
b= Ancho promedio del espécimen en fractura	150	mm	
d = Altura promedio del espécimen de fractura	150	mm	
La fractura cumple la condición 8.1, 8.2, 8.3 de ASTM C78	8.1		
a = Distancia promedio entre la línea de la fractura y la distancia mas cercana al soporte de la superficie de tensión.	No aplica		
Resultados			
Edad del espécimen	14	días	
Densidad de muestra (Kg/m³)	2288.89	Kg/m3	
R= Módulo de rotura (Mpa)	29.78	Kg/cm2	

REGISTRO FOTOGRÁFICO



Nota:
Recomendaciones:

KLAFER S.A.C.

Ing. Civil Renzo G. Quispe Turpo
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA
CIP 135567

INDECOPI

Registrado mediante Resolución N° 009175 -
2020/DGB Certificado N° 00122965



KLA FER S.A.C.

Desde 2007 "Creando desarrollo e Ingerencia"

INFORME DE CÁLCULO DE MODULO DE ROTURA

F. RECIBO DE ENSAYO	F. EMISIÓN DE ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	ORDEN TRABAJO
2023-10-30	2023-11-15	503	547

SOLICITANTE		PROYECTO	
BACH/ ING. CIVIL SHEYLA THANIA CASAS AMBROSIO		"EFECTIVIDAD TÉCNICA-ECONÓMICA DE LA CENIZA DE PLANTA DE TUNA EN EL COMPORTAMIENTO DE PAVIMENTOS RÍGIDOS – HUANCAYO".	
UBICACIÓN DEL PROYECTO		ENSAYOS REALIZADOS	
Zona : = Distrito : Huancayo Provincia : Huancayo Depto : Junín Región : Junín		ASTM C-78-00 Standard Test Method for Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam with Third-Point Loading)	
TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD			
Modalidad : Ensayo en laboratorio	Estado muestra : Húmedo	altitud msn m :	3200
Mét.muestre : Aleatorio	Lugar de muestreo : Laboratorio KLA FER	Temperatura °C :	17
Especimen : V-01	Fecha de moldeo : 2023-10-02	Humedad % :	65
Muestra : M-1 (0%)			

RESULTADO DE ENSAYOS DE LABORATORIO.

Condiciones Iniciales			
Peso de la muestra	25.8	Kg	
largo de la muestra	50	cm	
ancho de la muestra	15	cm	
Alto de la muestra	15	cm	
Datos de ensayo			
P= Máxima carga aplicada	26.5	KN	
L= Longitud del tramo	450	mm	
b= Ancho promedio del espécimen en fractura	150	mm	
d = Altura promedio del espécimen de fractura	150	mm	
La fractura cumple la condición 8.1, 8.2, 8.3 de ASTM C78	8.1		
a = Distancia promedio entre la línea de la fractura y la distancia mas cercana al soporte de la superficie de tensión.	No aplica		
Resultados			
Edad del espécimen	28	días	
Densidad de muestra (Kg/m3)	2293.33	Kg/m3	
R= Módulo de rotura (Mpa)	36.03	Kg/cm2	



Nota:
Recomendaciones:

KLA FER S.A.C.

Ing. Civil **Renzo G. Quispe Turpo**
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA
CIP 135507

INDECOPI

Registrado mediante Resolución N° 009176 -
2020/D5D. Certificado N° 00122965



KLAFER S.A.C.

Derecho 2987 "Generador de decalque o Logotipo"

INFORME DE CÁLCULO DE MÓDULO DE ROTURA

FINICIO DE ENSAYO	F. EMISIÓN ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	ORDEN TRABAJO
2023-10-30	2023-11-15	503	547

SOLICITANTE BACH/ ING. CIVIL SHEYLA THANIA CASAS AMBROSIO	PROYECTO "EFECTIVIDAD TÉCNICA-ECONÓMICA DE LA CENIZA DE PLANTA DE TUNA EN EL COMPORTAMIENTO DE PAVIMENTOS RÍGIDOS – HUANCAYO".
UBICACIÓN DEL PROYECTO Zona : = Distrito : Huancayo Provincia : Huancayo Depto : Junín Región : Junín	ENSAYOS REALIZADOS ASTM C-78-00 Standard Test Method for Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam with Third-Point Loading)

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD			
Modalidad : Ensayo en laboratorio	Estado muestra : Húmedo	altitud msnm : 3200	
Mét.muestra : Aleatorio	Lugar de muestreo : laboratorio KLAFER	Temperatura °C : 17	
Especimen : V-02	Fecha de moldeo: 2023-10-02	Humedad % : 65	
Muestra : M-1 (0%)			

RESULTADO DE ENSAYOS DE LABORATORIO.			
Condiciones Iniciales			
Peso de la muestra	25.9	Kg	
largo de la muestra	50	cm	
ancho de la muestra	15	cm	
Alto de la muestra	15	cm	
Datos de ensayo			
P= Máxima carga aplicada	26.3	kN	
L= Longitud del tramo	450	mm	
b= Ancho promedio del espécimen en fractura	150	mm	
d = Altura promedio del espécimen de fractura	150	mm	
La fractura cumple la condición 8.1, 8.2, 8.3 de ASTM C78	8.1		
a = Distancia promedio entre la línea de la fractura y la distancia mas cercana al soporte de la superficie de tensión.	No aplica		
Resultados			
Edad del espécimen	28	días	
Densidad de muestra (Kg/m3)	2302.22	Kg/m3	
R= Módulo de rotura (Mpa)	35.76	Kg/cm2	



Nota:
Recomendaciones:

KLAFER S.A.C.

Ing. Civil Renzo G. Quispe Turpo
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA
CIP 135307

INDECOPI

Registrado mediante Resolución N° 029178 -
2020/DSDI Certificada N° 00122965

**KLAFER S.A.C.**

Desde 2007 "Gobierno de desarrollo e innovación"

INFORME DE CÁLCULO DE MÓDULO DE ROTURA

FINICIO DE ENSAYO	F. EMISION DE ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	ORDEN TRABAJO
2023-10-25	2023-11-15	503	547

SOLICITANTE BACH/ ING. CIVIL SHEYLA THANIA CASAS AMBROSIO	PROYECTO "EFECTIVIDAD TÉCNICA-ECONÓMICA DE LA CENIZA DE PLANTA DE TUNA EN EL COMPORTAMIENTO DE PAVIMENTOS RÍGIDOS – HUANCAYO".
UBICACIÓN DEL PROYECTO Zona : = Distrito : Huancayo Provincia : Huancayo Depto : Junín Región : Junín	ENSAYOS REALIZADOS ASTM C-78-00 Standard Test Method for Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam with Third-Point Loading)
TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD	
Modalidad : Ensayo en laboratorio Mét.muestre : Aleatorio Especimen : V-01 Muestra : M-1 (0.5%)	Estado muestra : Húmedo Lugar de muestreo : Laboratorio KLAFER Fecha de moldeo : 2023-10-18 altitud msnm : 3200 Temperatura °C : 15 Humedad % : 63

RESULTADO DE ENSAYOS DE LABORATORIO.

Condiciones iniciales			
Peso de la muestra	25.7	Kg	
largo de la muestra	50	cm	
ancho de la muestra	15	cm	
Alto de la muestra	15	cm	
Datos de ensayo			
P= Máxima carga aplicada	18.4	KN	
L= Longitud del tramo	450	mm	
b= Ancho promedio del espécimen en fractura	150	mm	
d = Altura promedio del espécimen de fractura	150	mm	
La fractura cumple la condición 8.1, 8.2, 8.3 de ASTM C78	8.1		
a = Distancia promedio entre la línea de la fractura y la distancia mas cercana al soporte de la superficie de tensión.	No aplica		
Resultados			
Edad del espécimen	7	dias	
Densidad de muestra (Kg/m3)	2284.44	Kg/m3	
R= Módulo de rotura (Mpa)	25.02	Kg/cm2	

REGISTRO FOTOGRAFICO

Nota:

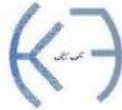
Recomendaciones:

KLAFER S.A.C.

Ing. Civil Renzo G. Quispe Turpo
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA
CIP 135507

INDECOPI

Registrado mediante Resolución N° 009178 -
2020/DSD-Certificado N° 00122965



KLAFFER S.A.C.

Desde 2007 "Ganando Calidad e Ingeniería"

INFORME DE CÁLCULO DE MÓDULO DE ROTURA

FUNCIÓN DE ENSAYO	F. EMISIÓN ENSAYO	COO. MUESTRA O ACTIVIDAD	ORDEN TRABAJO
2023-10-25	2023-11-15	503	547

SOLICITANTE BACH/ ING. CIVIL SHEYLA THANÍA CASAS AMBROSIO	PROYECTO "EFECTIVIDAD TÉCNICA-ECONÓMICA DE LA CENIZA DE PLANTA DE TUNA EN EL COMPORTAMIENTO DE PAVIMENTOS RÍGIDOS – HUANCAYO".
UBICACIÓN DEL PROYECTO Zona : = Distrito : Huancayo Provincia : Huancayo Depto : Junín Región : Junín	ENSAYOS REALIZADOS ASTM C-78-00 Standard Test Method for Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam with Third-Point Loading)
TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD	
Medialidad : Ensayo en laboratorio Mét. muestre : Aleatorio Especimen : V-02 Muestra : M-1 (0.5%)	Estado muestra : Húmedo Lugar de muestreo : Laboratorio KLAFFER Fecha de moldeo : 2023-10-18 altitud msnm : 3200 Temperatura °C : 15 Humedad % : 83

RESULTADO DE ENSAYOS DE LABORATORIO.

Condiciones Iniciales			
Peso de la muestra	25.75	Kg	
largo de la muestra	50	cm	
ancho de la muestra	15	cm	
Alto de la muestra	15	cm	
Datos de ensayo			
P= Máxima carga aplicada	18.7	KN	
l= Longitud del tramo	450	mm	
b= Ancho promedio del espécimen en fractura	150	mm	
d = Altura promedio del espécimen de fractura	150	mm	
La fractura cumple la condición 8.1, 8.2, 8.3 de ASTM C78	8.1		
a = Distancia promedio entre la línea de la fractura y la distancia mas cercana al soporte de la superficie de tensión.	No aplica		
Resultados			
Edad del espécimen	7	días	
Densidad de muestra (Kg/m3)	2288.89	Kg/m3	
R= Módulo de rotura (Mpa)	25.42	Kg/cm2	

REGISTRO FOTOGRÁFICO



Nota:
Recomendaciones:

KLAFFER S.A.C.

Ing. Civil Renzo G. Quispe Turpo
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGÍA
CIP 130507

INDECOPIRegistrado mediante Resolución N° 009178 -
2020/DSD-Certificado N° 00122965**KLAFER S.A.C.**

Desde 2007 "Generando desarrollo e innovación"

INFORME DE CÁLCULO DE MÓDULO DE ROTURA

F. INICIO DE ENSAYO	F. EMISIÓN DE ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	ORDEN TRABAJO
2023-10-23	2023-11-15	503	547

SOLICITANTE BACH/ ING. CIVIL SHEYLA THANIA CASAS AMBROSIO	PROYECTO "EFECTIVIDAD TÉCNICA-ECONÓMICA DE LA CENIZA DE PLANTA DE TUNA EN EL COMPORTAMIENTO DE PAVIMENTOS RÍGIDOS - HUANCAYO".
UBICACIÓN DEL PROYECTO Zona : - Distrito : Huancayo Provincia : Huancayo Depto : Junín Región : Junín	ENSAYOS REALIZADOS ASTM C-78-00 Standard Test Method for Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam with Third-Point Loading)
TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD Modalidad : Ensayo en laboratorio Mét. muestre : Aleatorio Especimen : V-01 Muestra : M-1 (0.735)	Estado muestra : Húmedo Lugar de muestreo : Laboratorio KLAFER Fecha de moldeo : 2023-10-09 altitud msnm : 3200 Temperatura °C : 18 Humedad % : 62

RESULTADO DE ENSAYOS DE LABORATORIO.

Condiciones Iniciales		
Peso de la muestra	25.6	Kg
largo de la muestra	50	cm
ancho de la muestra	15	cm
Alto de la muestra	15	cm
Datos de ensayo		
P= Máxima carga aplicada	23.1	KN
L= Longitud del tramo	450	mm
b= Ancho promedio del espécimen en fractura	150	mm
d = Altura promedio del espécimen de fractura	150	mm
La fractura cumple la condición 8.1, 8.2, 8.3 de ASTM C78	8.1	
a = Distancia promedio entre la línea de la fractura y la distancia más cercana al soporte de la superficie de tensión. No aplica		
Resultados		
Edad del espécimen	14	días
Densidad de muestra (Kg/m ³)	2275.56	Kg/m ³
R= Módulo de rotura (Mpa)	31.41	Kg/cm ²

REGISTRO FOTOGRÁFICO

Nota:

Recomendaciones:

KLAFER S.A.C.

Ing. Civil Renzo G. Quispe Turpo
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGÍA
CIP 135507

Geotecnia, Mecánica de suelos, roca y materiales, refracción sísmica, tomografía eléctrica, ensayos geofísicos, triaxial rocas y suelos

Dirección Pasaje Campos 143 Tumbco Huancayo altura Puente Peatonal de la Universidad Nacional del Centro del Perú
email: klafercomercial@gmail.com, klafersac@gmail.com RUC: 20487134911 Celular: 945 - 510108, 957-259650 -

INDECOPI

Registrado mediante Resolución N° 009178 -
2020/DSD Certificado N° 00122968

**KLAFER S.A.C.**

Desde 2007 "Comenzando desarrollo e Ingeniería"

INFORME DE CÁLCULO DE MODULO DE ROTURA

F. INICIO DE ENSAYO	F. EMISIÓN DE ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	ORDEN TRABAJO
2023-10-23	2023-11-15	503	547

SOLICITANTE	PROYECTO
BACH/ ING. CIVIL SHEYLA THANIA CASAS AMBROSIO	"EFECTIVIDAD TÉCNICA-ECONÓMICA DE LA CENIZA DE PLANTA DE YUNA EN EL COMPORTAMIENTO DE PAVIMENTOS RÍGIDOS - HUANCAYO".
UBICACIÓN DEL PROYECTO	ENSAYOS REALIZADOS
Zona : = Distrito : Huancayo Provincia : Huancayo Depto : Junín Región : Junín	ASTM C-78-00 Standard Test Method for Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam with Third-Point Loading)

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD

Modalidad : Ensayo en laboratorio	Estado muestra : Húmedo	altitud msnm : 3200
Mét. muestre : Aleatorio	Lugar de muestreo : Laboratorio KLAFER	Temperatura °C : 18
Especimen : V-02	Fecha de moldear : 2023-10-09	Humedad % : 62
Muestra : M-1 (0.5%)		

RESULTADO DE ENSAYOS DE LABORATORIO.

Condiciones Iniciales		
Peso de la muestra	25.61	Kg
largo de la muestra	50	cm
ancho de la muestra	15	cm
Alto de la muestra	15	cm
Datos de ensayo		
P= Máxima carga aplicada	23.5	KN
L= Longitud del tramo	450	mm
b= Ancho promedio del espécimen en fractura	150	mm
d = Altura promedio del espécimen de fractura	150	mm
La fractura cumple la condición 8.1, 8.2, 8.3 de ASTM C78	8.1	
a = Distancia promedio entre la línea de la fractura y la distancia mas cercana al soporte de la superficie de tensión.	No aplica	
Resultados		
Edad del espécimen	14	días
Densidad de muestra (Kg/m ³)	2276.44	Kg/m ³
R= Módulo de rotura (Mpa)	31.95	Kg/cm ²

REGISTRO FOTOGRAFICO

Nota:

Recomendaciones:

KLAFER S.A.C.

Ing. Civil Renzo G. Quispe Turpo
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA
CIP 135307

Geotecnia, Mecánica de suelos, roca y materiales, refracción sísmica, tomografía eléctrica, ensayos geofísicos, triaxial rocas y suelos

Dirección: Pasaje Campos 143 Tambo Huancayo altura Puente Pentonal de la Universidad Nacional del Centro del Perú

email: klafersa@gmail.com, klafersa@gmail.com RUC: 20487134811 Celular: 945 - 510168, 957-259680 -



INFORME DE CÁLCULO DE MODULO DE ROTURA

FINICIO DE ENSAYO	F. EMISIÓN ENSAYO	ECD. MUESTRA O ACTIVIDAD	ORDEN TRABAJO
2023-10-23	2023-11-15	503	547

SOLICITANTE BACH/ ING. CIVIL SHEYLA THANIA CASAS AMBROSIO	PROYECTO "EFECTIVIDAD TÉCNICA-ECONÓMICA DE LA CENIZA DE PLANTA DE TUNA EN EL COMPORTAMIENTO DE PAVIMENTOS RÍGIDOS - HUANCAYO"
UBICACIÓN DEL PROYECTO Zona : " Distrito : Huancayo Provincia : Huancayo Depto : Junín Región : Junín	ENSAYOS REALIZADOS ASTM C-78-00 Standard Test Method for Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam with Third-Point Loading)

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD			
Modalidad : Ensayo en laboratorio	Estado muestra : Húmedo	altitud msnm : 3200	
Mét.muestra : Aleatorio	Lugar de muestreo : Laboratorio KLAFER	Temperatura °C : 18	
Especimen : V-03	Fecha de moldeo : 2023-10-09	Humedad % : 62	
Muestra : M-1 (0.5%)			

RESULTADO DE ENSAYOS DE LABORATORIO.			
Condiciones Iniciales			
Peso de la muestra	25.7	Kg	
largo de la muestra	50	cm	
ancho de la muestra	15	cm	
Alto de la muestra	15	cm	
Datos de ensayo			
P= Máxima carga aplicada	23.3	KN	
L= Longitud del tramo	450	mm	
b= Ancho promedio del espécimen en fractura	150	mm	
d = Altura promedio del espécimen de fractura	150	mm	
La fractura cumple la condición 8.1, 8.2, 8.3 de ASTM C78	8.1		
a = Distancia promedio entre la línea de la fractura y la distancia mas cercana al soporte de la superficie de tensión.	No aplica		
Resultados			
Edad del espécimen	14	dias	
Densidad de muestra (Kg/m3)	2284.44	Kg/m3	
R= Módulo de rotura (Mpa)	31.68	Kg/cm2	

REGISTRO FOTOGRÁFICO



Nota:
Recomendaciones:

KLAFER S.A.C.

Ing. Civil Renzo G. Quispe Turpo
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA
CIP 135507



INFORME DE CÁLCULO DE MÓDULO DE ROTURA

F. INICIO DE ENSAYO	F. EMISIÓN ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	ORDEN TRABAJO
2023-10-30	2023-11-15	503	547

SOLICITANTE BACH/ ING. CIVIL SHEYLA THANIA CASAS AMBROSIO	PROYECTO "EFECTIVIDAD TÉCNICA-ECONÓMICA DE LA CENIZA DE PLANTA DE TUNA EN EL COMPORTAMIENTO DE PAVIMENTOS RÍGIDOS – HUANCAYO".
UBICACIÓN DEL PROYECTO Zona : = Distrito : Huancayo Provincia : Huancayo Depto : Junín Región : Junín	ENSAYOS REALIZADOS ASTM C-78-00 Standard Test Method for Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam with Third-Point Loading)
TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD	
Modalidad : Ensayo en laboratorio	Estado muestra : Húmedo
Met.muestra : Aleatorio	Lugar de muestreo : Laboratorio KLA FER
Especimen : V-01	Fecha de moldeo: 2023-10-02
Muestra : M-1 (0.5%)	altitud msnm : 3200 Temperatura °C : 17 Humedad % : 65

RESULTADO DE ENSAYOS DE LABORATORIO.

Condiciones Iniciales		
Peso de la muestra	25.7	Kg
largo de la muestra	50	cm
ancho de la muestra	15	cm
Alto de la muestra	15	cm
Datos de ensayo		
P= Máxima carga aplicada	29.2	KN
l= Longitud del tramo	450	mm
b= Ancho promedio del espécimen en fractura	150	mm
d = Altura promedio del espécimen de fractura	150	mm
La fractura cumple la condición 8.1, 8.2, 8.3 de ASTM C78	8.1	
a = Distancia promedio entre la línea de la fractura y la distancia mas cercana al soporte de la superficie de tensión.	No aplica	
Resultados		
Edad del espécimen	28	días
Densidad de muestra (Kg/m3)	2284.44	kg/m3
R= Módulo de rotura (Mpa)	39.70	Kg/cm2

REGISTRO FOTOGRÁFICO



Nota:
Recomendaciones:

KLA FER S.A.C.

Ing. Civil Renzo G Quispe Turpo
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
Y CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGÍA.
CIP 135507

INDECOPI

Registrado mediante Resolución N° 009175 -
2020/DSD-Certificado N° 00122965



KLAFER S.A.C.

Dado 2007 "Censurado de comercio e Ingeniería"

INFORME DE CÁLCULO DE MÓDULO DE ROTURA

F. FINICIO DE ENSAYO	F. EMISIÓN ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	ORDEN TRABAJO
2023-10-30	2023-11-15	503	547

SOLICITANTE BACH/ ING. CIVIL SHEYLA THANIA CASAS AMBROSIO	PROYECTO "EFECTIVIDAD TÉCNICA-ECONÓMICA DE LA CENIZA DE PLANTA DE TUNA EN EL COMPORTAMIENTO DE PAVIMENTOS RÍGIDOS - HUANCAYO".
UBICACIÓN DEL PROYECTO Zona : Distrito : Huancayo Provincia : Huancayo Depto : Junín Región : Junín	ENSAYOS REALIZADOS ASTM C-78-00 Standard Test Method for Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam with Third-Point Loading)
TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD	
Modalidad : Ensayo en laboratorio	Estado muestra : Húmedo
Mét.muestre : Aleatorio	Lugar de muestreo : Laboratorio KLAFER
Especimen : V-02	Fecha de moldeo : 2023-10-02
Muestra : M-1 (0.5%)	altitud msnm : 3200 Temperatura °C : 17 Humedad % : 65

RESULTADO DE ENSAYOS DE LABORATORIO.

Condiciones Iniciales		
Peso de la muestra	25.3	Kg
largo de la muestra	50	cm
ancho de la muestra	15	cm
Alto de la muestra	15	cm
Datos de ensayo		
P= Máxima carga aplicada	29	KN
L= Longitud del tramo	450	mm
b= Ancho promedio del espécimen en fractura	150	mm
d = Altura promedio del espécimen de fractura	150	mm
La fractura cumple la condición 8.1, 8.2, 8.3 de ASTM C78	8.1	
a = Distancia promedio entre la línea de la fractura y la distancia mas cercana al soporte de la superficie de tensión.	No aplica	
Resultados		
Edad del espécimen	28	días
Densidad de muestra (Kg/m3)	2248.89	Kg/m3
R= Módulo de rotura (Mpa)	39.43	Kg/cm2

REGISTRO FOTOGRÁFICO



Nota:
Recomendaciones:

KLAFER S.A.C.

Ing. Civil Renzo G. Quispe Turpo
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA
CIP 135507

INDECOPI

Registreado mediante Resolución N° 009176 -
2020/DSD Certificado N° 00122965



KLAFER S.A.C.

Desde 2007 "Gobernando desarrollo e Ingeniería"

INFORME DE CÁLCULO DE MODULO DE ROTURA

F. FINICO DE ENSAYO	F. EMISIÓN ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	ORDEN TRABAJO
2023-10-30	2023-11-15	503	547

SOLICITANTE BACH/ ING. CIVIL SHEYLA THANIA CASAS AMBROSIO	PROYECTO "EFECTIVIDAD TÉCNICA-ECONÓMICA DE LA CENIZA DE PLANTA DE TUNA EN EL COMPORTAMIENTO DE PAVIMENTOS RIGIDOS – HUANCAYO".
UBICACIÓN DEL PROYECTO Zona : = Distrito : Huancayo Provincia : Huancayo Depto : Junín Región : Junín	ENSAYOS REALIZADOS ASTM C-78-00 Standard Test Method for Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam with Third-Point Loading)
TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD	
Modalidad : Ensayo en laboratorio Mét.muestra: Aleatorio Especimen : V-03 Muestra : M-1 (0.5%)	Estado muestra: Húmedo Lugar de muestreo: Laboratorio KLAFER Fecha de muestreo: 2023-10-02 altitud msnm : 3200 Temperatura °C: 17 Humedad % : 65

RESULTADO DE ENSAYOS DE LABORATORIO.

Condiciones Iniciales		
Peso de la muestra	25.65	Kg
largo de la muestra	50	cm
ancho de la muestra	15	cm
Alto de la muestra	15	cm
Datos de ensayo		
P= Máxima carga aplicada	21.5	KN
L= Longitud del tramo	450	mm
b= Ancho promedio del espécimen en fractura	150	mm
d = Altura promedio del espécimen de fractura	150	mm
La fractura cumple la condición 8.1, 8.2, 8.3 de ASTM C78	8.2	
a = Distancia promedio entre la línea de la fractura y la distancia mas cercana al soporte de la superficie de tensión.	Calcular	201 mm
Resultados		
Edad del espécimen	28	días
Densidad de muestra (Kg/m3)	2280.00	Kg/m3
R= Módulo de rotura (Mpa)	39.17	Kg/cm2

REGISTRO FOTOGRÁFICO



Nota:
Recomendaciones:

KLAFER S.A.C.

Ing. Civil Renzo G Quispe Turpo
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA
CIP 135507

Geotecnia, Mecánica de suelos, rocas y materiales, refracción sísmica, topografía electrónica, ensayos geolíticos, trizado rocas y suelos

Dirección: Pasaje Campos 143 Yumbo Huancayo altura Puente Peatonal de la Universidad Nacional del Centro del Perú
email: klafercomercial@gmail.com, klafersac@gmail.com RUC: 20487134911 Cebalar: 945 - 510108, 957-259680

INDECOPI

Registrado mediante Resolución N° 009175 -
2020/DSD. Certificado N° 00122965



KLAFER S.A.C.

Desde 2007 "Conservando el desarrollo e Ingeniería"

INFORME DE CÁLCULO DE MÓDULO DE ROTURA

F. REGISTRO DE ENSAYO	F. EMISIÓN DE ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	ORDEN TRABAJO
2023-10-25	2023-11-15	503	547

SOLICITANTE BACH/ ING. CIVIL SHEYLA THANIA CASAS AMBROSIO	PROYECTO "EFECTIVIDAD TÉCNICA-ECONÓMICA DE LA CENIZA DE PLANTA DE TUNA EN EL COMPORTAMIENTO DE PAVIMENTOS RÍGIDOS – HUANCAYO".
UBICACIÓN DEL PROYECTO Zona : = Distrito : Huancayo Provincia : Huancayo Depto : Junin Región : Junin	ENSAYOS REALIZADOS ASTM C-78-00 Standard Test Method for Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam with Third-Point Loading)
TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD	
Modalidad : Ensayo en laboratorio Mét.muestra : Aleatorio Especimen : V-01 Muestra : M-1 (0.75%)	Estado muestra : Húmedo Lugar de muestreo : Laboratorio KLAFER Fecha de moldeo: 2023-10-18 altitud msnm : 3200 Temperatura °C : 15 Humedad % : 63

RESULTADO DE ENSAYOS DE LABORATORIO.

Condiciones Iniciales			
Peso de la muestra	25.55	Kg	
largo de la muestra	50	cm	
ancho de la muestra	15	cm	
Alto de la muestra	15	cm	
Datos de ensayo			
P= Máxima carga aplicada	17	KN	
L= Longitud del tramo	450	mm	
b= Ancho promedio del espécimen en fractura	150	mm	
d= Altura promedio del espécimen de fractura	150	mm	
La fractura cumple la condición 8.1, 8.2, 8.3 de ASTM C78	8.1		
a= Distancia promedio entre la línea de la fractura y la distancia mas cercana al soporte de la superficie de tensión.	No aplica		
Resultados			
Edad del espécimen	7	dias	
Densidad de muestra (Kg/m3)	2271.11	Kg/m3	
R= Módulo de rotura (Mpa)	23.11	Kg/cm2	

REGISTRO FOTOGRÁFICO



Nota:
Recomendaciones:

KLAFER S.A.C.

Ing. Civil Renzo G. Quispe Turpo
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
(CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGÍA)
CIP 135307

INDECOPI

Registrado mediante Resolución N° 009175 -
2020/DSD. Certificada N° 0022265



KLA FER S.A.C.

Desde 2007 "Generando desarrollo e Ingeriería"

INFORME DE CÁLCULO DE MÓDULO DE ROTURA

F. INICIO DE ENSAYO	F. EMPÍSON ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	ORDEN TRABAJO
2023-10-25	2023-11-15	503	547

SOLICITANTE BACH/ ING. CIVIL SHEYLA THANIA CASAS AMBROSIO	PROYECTO "EFECTIVIDAD TÉCNICA-ECONÓMICA DE LA CENIZA DE PLANTA DE TUNA EN EL COMPORTAMIENTO DE PAVIMENTOS RÍGIDOS – HUANCAYO"
UBICACIÓN DEL PROYECTO Zona : - Distrito : Huancayo Provincia : Huancayo Depto : Junín Región : Junín	ENSAYOS REALIZADOS ASTM C-78-00 Standard Test Method for Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam with Third-Point Loading)
TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD	
Modalidad : Ensayo en laboratorio Mét.muestre: Aleatorio Especimen : V-02 Muestra : M-1 (0.75%)	Estado muestra : Húmedo Lugar de muestreo : Laboratorio KLA FER Fecha de moldeo: 2023-10-18 altitud msnm : 3200 Temperatura °C : 15 Humedad % : 63

RESULTADO DE ENSAYOS DE LABORATORIO.

Condiciones Iniciales			
Peso de la muestra	25.65	Kg	
largo de la muestra	50	cm	
ancho de la muestra	15	cm	
Alto de la muestra	15	cm	
Datos de ensayo			
P= Máxima carga aplicada	17.4	KN	
L= Longitud del tramo	450	mm	
b= Ancho promedio del espécimen en fractura	150	mm	
d = Altura promedio del espécimen de fractura	150	mm	
La fractura cumple la condición 8.1, 8.2, 8.3 de ASTM C78	8.1		
a = Distancia promedio entre la línea de la fractura y la distancia mas cercana al soporte de la superficie de tensión.	No aplica		
Resultados			
Edad del espécimen	7	días	
Densidad de muestra (Kg/m3)	2280.00	Kg/m3	
R= Módulo de rotura (Mpa)	23.66	Kg/cm2	

REGISTRO FOTOGRÁFICO



Nota:
Recomendaciones:

KLA FER S.A.C.

Ing. Civil Kenzo G. Quispe Turpo
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGÍA
CIP 133507

INDECOPI

Registrado mediante Resolución N° 009178 -
2020/DSD Certificado N° 00122965



KLAFER S.A.C.

Desde 2007 "Gobernando con calidad e integridad"

INFORME DE CÁLCULO DE MÓDULO DE ROTURA

F. INICIO DE ENSAYO	F. EMISIÓN ENSAYO	COID. MUESTRA O ACTIVIDAD	ORDEN TRABAJO
2023-10-29	2023-11-15	503	547

SOLICITANTE		PROYECTO	
BACH/ ING. CIVIL SHEYLA THANIA CASAS AMBROSIO		"EFECTIVIDAD TÉCNICA-ECONÓMICA DE LA CENIZA DE PLANTA DE TUNA EN EL COMPORTAMIENTO DE PAVIMENTOS RÍGIDOS – HUANCAYO".	
UBICACIÓN DEL PROYECTO		ENSAYOS REALIZADOS	
Zona : = Distrito : Huancayo Provincia : Huancayo Depto : Junín Región : Junín		ASTM C-78-00 Standard Test Method for Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam with Third-Point Loading)	
TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD			
Modalidad : Ensayo en laboratorio	Estado muestra : Húmedo	altitud msnm : 3200	
Mét. muestre : Aleatorio	Lugar de muestreo : Laboratorio KLAFER	Temperatura °C : 18	
Especimen : V-01	Fecha de moldeo: 2023-10-09	Humedad % : 62	
Muestra : M-1 (0.75%)			

RESULTADO DE ENSAYOS DE LABORATORIO.

Condiciones Iniciales			
Peso de la muestra	25.52	Kg	
largo de la muestra	50	cm	
ancho de la muestra	15	cm	
Alto de la muestra	15	cm	
Datos de ensayo			
P= Máxima carga aplicada	22.7	kN	
L= Longitud del tramo	450	mm	
b= Ancho promedio del espécimen en fractura	150	mm	
d = Altura promedio del espécimen de fractura	150	mm	
La fractura cumple la condición 8.1, 8.2, 8.3 de ASTM C78	8.1		
a = Distancia promedio entre la línea de la fractura y la distancia mas cercana al soporte de la superficie de tensión.			No aplica
Resultados			
Edad del espécimen	14	días	
Densidad de muestra (Kg/m ³)	2268.44	Kg/m ³	
R= Módulo de rotura (Mpa)	30.86	Kg/cm ²	

REGISTRO FOTOGRÁFICO



Nota:
Recomendaciones:

KLAFER S.A.C.

Ing. Civil Renzo G. Quispe Turpo
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA
CIP: 133507

INDECOPI

Registrado mediante Resolución N° 009178 -
2020/DSD/ Certificado N° 00122963



KLAFER S.A.C.

Desde 2007 "Generando desarrollo e innovación"

INFORME DE CÁLCULO DE MÓDULO DE ROTURA

F. INICIO DE ENSAYO	F. EMISIÓN DE ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	ORDEN TRABAJO
2023-10-23	2023-11-15	503	547

SOLICITANTE BACH/ ING. CIVIL SHEYLA THANIA CASAS AMBROSIO	PROYECTO "EFECTIVIDAD TÉCNICA-ECONÓMICA DE LA CENIZA DE PLANTA DE TUNA EN EL COMPORTAMIENTO DE PAVIMENTOS RÍGIDOS – HUANCAYO".
UBICACIÓN DEL PROYECTO Zona : = Distrito : Huancayo Provincia : Huancayo Depto : Junín Región : Junín	ENSAYOS REALIZADOS ASTM C-78-00 Standard Test Method for Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam with Third-Point Loading)
TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD	
Modalidad : Ensayo en laboratorio Mét. muestre : Aleatorio Especimen : V-02 Muestra : M-1 (0.75%)	Estado muestra : Húmedo Lugar de muestreo : Laboratorio KLAFER Fecha de moldeo: 2023-10-09 altitud msnm : 3200 Temperatura °C : 18 Humedad % : 62

RESULTADO DE ENSAYOS DE LABORATORIO.

Condiciones Iniciales		
Peso de la muestra	25.6	Kg
largo de la muestra	50	cm
ancho de la muestra	15	cm
Alto de la muestra	15	cm
Datos de ensayo		
P= Máxima carga aplicada	16.5	KN
L= Longitud del tramo	450	mm
b= Ancho promedio del espécimen en fractura	150	mm
d = Altura promedio del espécimen de fractura	150	mm
La fractura cumple la condición 8.1, 8.2, 8.3 de ASTM C78	8.2	
a = Distancia promedio entre la línea de la fractura y la distancia más cercana al soporte de la superficie de tensión.	Calcular	205 mm
Resultados		
Edad del espécimen	14	días
Densidad de muestra (Kg/m ³)	2275.56	Kg/m ³
R= Módulo de rotura (Mpa)	30.66	Kg/cm ²

REGISTRO FOTOGRÁFICO



Nota:
Recomendaciones:

KLAFER S.A.C.

Ing. Civil Renzo G. Quispe Turpo
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGÍA
CIP 135507

INDECOPIRegistrado mediante Resolución N° 009178 -
2020/DSD Certificado N° 00922965**KLAFER S.A.C.**

Desde 2007 "Generando desarrollo e ingeniería"

INFORME DE CÁLCULO DE MÓDULO DE ROTURA

F. INICIO DE ENSAYO	F. EMISIÓN ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	ORDEN TRABAJO
2023-10-23	2023-11-15	503	547

SOLICITANTE BACH/ ING. CIVIL SHEYLA THANIA CASAS AMBROSIO	PROYECTO "EFECTIVIDAD TÉCNICA-ECONÓMICA DE LA CENIZA DE PLANTA DE TUNA EN EL COMPORTAMIENTO DE PAVIMENTOS RÍGIDOS-- HUANCAYO".
UBICACIÓN DEL PROYECTO Zona : Distrito : Huancayo Provincia : Huancayo Depto : Junín Región : Junín	ENSAYOS REALIZADOS ASTM C-78-00 Standard Test Method for Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam with Third-Point Loading)
TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD	
Modalidad : Ensayo en laboratorio Mét. muestre : Aleatorio Especimen : V-03 Muestra : M-1 (0.75%)	Estado muestra : Húmedo Lugar de muestreo : Laboratorio KLAFER Fecha de moldeo : 2023-10-09 altitud msnm : 3200 Temperatura °C : 18 Humedad % : 62

RESULTADO DE ENSAYOS DE LABORATORIO.

Condiciones Iniciales			
Peso de la muestra	25.4	Kg	
largo de la muestra	50	cm	
ancho de la muestra	15	cm	
Alto de la muestra	15	cm	
Datos de ensayo			
P= Máxima carga aplicada	16.3	KN	
L= Longitud del tramo	450	mm	
b= Ancho promedio del espécimen en fractura	150	mm	
d = Altura promedio del espécimen de fractura	150	mm	
La fractura cumple la condición 8.1, 8.2, 8.3 de ASTM C78			
a = Distancia promedio entre la línea de la fractura y la distancia mas cercana al soporte de la superficie de tensión.	8.2		204 mm
Resultados			
Edad del espécimen	14	dias	
Densidad de muestra (Kg/m ³)	2257.78	Kg/m ³	
R= Módulo de rotura (Mpa)	30.14	Kg/cm ²	

REGISTRO FOTOGRÁFICONota:
Recomendaciones:**KLAFER S.A.C.**Ing. Civil Renzo G. Quispe Turpo
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA
CIP° 196907

INDECOPI

Registrado mediante Resolución N° 009178 -
2020/DSD Cerificado N° 00122963



KLAFER S.A.C.

Desde 2007 "Generando desarrollo e Ingeniería"

INFORME DE CÁLCULO DE MÓDULO DE ROTURA

F. FINICIO DE ENSAYO	F. EMISIÓN ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	ORDEN TRABAJO
2023-10-30	2023-11-15	503	547

SOLICITANTE BACH/ ING. CIVIL SHEYLA THANIA CASAS AMBROSIO	PROYECTO "EFECTIVIDAD TÉCNICA-ECONÓMICA DE LA CENIZA DE PLANTA DE TUNA EN EL COMPORTAMIENTO DE PAVIMENTOS RÍGIDOS – HUANCAYO".
UBICACIÓN DEL PROYECTO Zona : = Distrito : Huancayo Provincia : Huancayo Depto : Junín Región : Junín	ENSAYOS REALIZADOS ASTM C-78-00 Standard Test Method for Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam with Third-Point Loading)
TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD	
Modalidad : Ensayo en laboratorio Mét. muestre : Aleatorio Especimen : V-01 Muestra : M-1 (0.75%)	Estado muestra : Húmedo Lugar de muestreo : Laboratorio KLAFER Fecha de molde : 2023-10-02 altitud msnm : 3200 Temperatura °C : 17 Humedad % : 65

RESULTADO DE ENSAYOS DE LABORATORIO.

Condiciones Iniciales		
Peso de la muestra	25.6	Kg
largo de la muestra	50	cm
ancho de la muestra	15	cm
Alto de la muestra	15	cm
Datos de ensayo		
P= Máxima carga aplicada	27.3	KN
L= Longitud del tramo	450	mm
b= Ancho promedio del espécimen en fractura	150	mm
d = Altura promedio del espécimen de fractura	150	mm
La fractura cumple la condición 8.1, 8.2, 8.3 de ASTM C78	8.1	
a = Distancia promedio entre la línea de la fractura y la distancia mas cercana al soporte de la superficie de tensión. No aplica		
Resultados		
Edad del espécimen	28	días
Densidad de muestra (Kg/m3)	2275.56	Kg/m3
R= Módulo de rotura { Mpa}	37.12	Kg/cm2

REGISTRO FOTOGRÁFICO



Nota:
Recomendaciones:

KLAFER S.A.C.

Ing. Civil Kenzo G. Quispe Turpo
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGÍA
CIP 185507

INDECOPI

Registrado mediante Resolución N.º 009175 -
2020/DSD Certificado N.º 00122965



KLAFER S.A.C.

Desde 2007 "Creando desarrollo e Ingerencia"

INFORME DE CÁLCULO DE MÓDULO DE ROTURA

F. INICIO DE ENSAYO	F. EMISIÓN DE NGAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	ORDEN TRABAJO
2023-10-30	2023-11-15	503	547

SOLICITANTE BACH/ ING. CIVIL SHEYLA THANIA CASAS AMBROSIO	PROYECTO "EFECTIVIDAD TÉCNICA-ECONÓMICA DE LA CENIZA DE PLANTA DE TUNA EN EL COMPORTAMIENTO DE PAVIMENTOS RÍGIDOS – HUANCAYO".
UBICACIÓN DEL PROYECTO Zona : = Distrito : Huancayo Provincia : Huancayo Depto : Junín Región : Junín	ENSAYOS REALIZADOS ASTM C-78-00 Standard Test Method for Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam with Third-Point Loading)
TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD	
Modalidad : Ensayo en laboratorio Mét. muestra : Aleatorio Especimen : V-02 Muestra : M-1 (0.75%)	Estado muestra : Húmedo Lugar de muestreo : Laboratorio KLAFER Fecha de moldeo: 2023-10-02 altitud msnm : 3200 Temperatura °C : 17 Humedad % : 65

RESULTADO DE ENSAYOS DE LABORATORIO.

Condiciones Iniciales		
Peso de la muestra	25.55	Kg
largo de la muestra	50	cm
ancho de la muestra	15	cm
Alto de la muestra	15	cm
Datos de ensayo		
P= Máxima carga aplicada	27.5	KN
l = Longitud del tramo	450	mm
b= Ancho promedio del espécimen en fractura	150	mm
d = Altura promedio del espécimen de fractura	150	mm
La fractura cumple la condición 8.1, 8.2, 8.3 de ASTM C78	8.1	
a = Distancia promedio entre la línea de la fractura y la distancia mas cercana al soporte de la superficie de tensión.	No aplica	
Resultados		
Edad del espécimen	28	días
Densidad de muestra (Kg/m³)	2271.11	Kg/m³
R= Módulo de rotura (Mpa)	37.39	Kg/cm2

REGISTRO FOTOGRÁFICO



Nota:
Recomendaciones:

KLAFER S.A.C.

Ing. Civil Renzo G. Quispe Turpo
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
(CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGÍA)
CIP 135507

Geotecnia, Mecánica de suelos, roca y materiales, retracción sistémica, tomografía eléctrica, ensayos geofísicos, trípodos rocas y suelos

Dirección Pasaje Campos 143 Tambo Huancayo altura Puente Peatonal de la Universidad Nacional del Centro del Perú

email: klafercomercial@gmail.com, klafersac@gmail.com RUC: 20487134911 Celular: 945 - 510108, 957-259680

INDECOPIRegistrado mediante Resolución N° 009178 -
2020/DSD Certificado N° 00122965**KLAFFER S.A.C.**

Desde 2007 "Generando desarrollo e Ingeniería"

INFORME DE CÁLCULO DE MÓDULO DE ROTURA

FECHA DE ENSAYO	F. EMISIÓN ENSAYO	CCO. MUESTRA O ACTIVIDAD	ORDEN TRABAJO
2023-10-30	2023-11-15	503	547

SOLICITANTE BACH/ ING. CIVIL SHEYLA THANIA CASAS AMBROSIO	PROYECTO "EFECTIVIDAD TÉCNICA-ECONÓMICA DE LA CENIZA DE PLANTA DE TUNA EN EL COMPORTAMIENTO DE PAVIMENTOS RÍGIDOS – HUANCAYO".
UBICACIÓN DEL PROYECTO Zona : - Distrito : Huancayo Provincia : Huancayo Depto : Junín Región : Junín	ENSAYOS REALIZADOS ASTM C-78-00 Standard Test Method for Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam with Third-Point Loading)
TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD	
Modalidad : Ensayo en laboratorio Mét. muestre : Aleatorio Especimen : V-03 Muestra : M-1 (0.75%)	Estado muestra : Húmedo Lugar de muestreo : Laboratorio KLAFFER Fecha de moldeo : 2023-10-02 altitud msnm : 3200 Temperatura °C : 17 Humedad % : 65

RESULTADO DE ENSAYOS DE LABORATORIO.

Condiciones Iniciales		
Peso de la muestra	25.5	Kg
Largo de la muestra	50	cm
ancho de la muestra	15	cm
Alto de la muestra	15	cm
Datos de ensayo		
P= Máxima carga aplicada	27.6	KN
L= Longitud del tramo	450	mm
b= Ancho promedio del espécimen en fractura	150	mm
d = Altura promedio del espécimen de fractura	150	mm
La fractura cumple la condición 8.1, 8.2, 8.3 de ASTM C78	8.1	
a = Distancia promedio entre la línea de la fractura y la distancia más cercana al soporte de la superficie de tensión.	No aplica	
Resultados		
Edad del espécimen	28	días
Densidad de muestra (Kg/m ³)	2266.67	Kg/m ³
R= Módulo de rotura (Mpa)	37.53	Kg/cm ²

REGISTRO FOTOGRÁFICO

Nota:

Recomendaciones:

KLAFFER S.A.C.

Ing. Civil Renzo G. Quispe Turpo
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGÍA
C.I.P. 135507

Geotecnia, Mecánica de suelos, roca y materiales, refracción sísmica, tomografía eléctrica, ensayos geofísicos, trinxial rocas y suelos

Dirección: Pasaje Campos 143 Tumbco Huancayo altura Puente Peatonal de la Universidad Nacional del Centro del Perú

email: klafercomercial@gmail.com, klafersac@gmail.com RUC: 20487134811 Celular: 945 - 510108 , 57-259680 -

INDECOPI

Registrado mediante Resolución N° 009175 -
2020/DSB Certificado N° 00122965



KLAFER S.A.C.

Desde 2007 "Creando desarrollo e Ingeniería"

INFORME DE CÁLCULO DE MÓDULO DE ROTURA

F. INICIO DE ENSAYO	F. EMISIÓN ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	ORDEN TRABAJO
2023-10-25	2023-11-15	503	547

SOLICITANTE BACH/ ING. CIVIL SHEYLA THAMIA CASAS AMBROSIO	PROYECTO "EFECTIVIDAD TÉCNICA-ECONÓMICA DE LA CENIZA DE PLANTA DE TUNA EN EL COMPORTAMIENTO DE PAVIMENTOS RÍGIDOS – HUANCAYO".
UBICACIÓN DEL PROYECTO Zona : = Distrito : Huancayo Provincia : Huancayo Depto : Junín Región : Junín	ENSAYOS REALIZADOS ASTM C-78-00 Standard Test Method for Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam with Third-Point Loading)
TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD	
Modalidad : Ensayo en laboratorio	Estado muestra : Húmedo
Mét.muestra : Aleatorio	Lugar de muestreo : Laboratorio KLAFER
Especimen : V-01	Fecha de moldeo: 2023-10-18
Muestra : M-1 (0.9%)	altitud msnm : 3200 Temperatura °C : 15 Humedad % : 63

RESULTADO DE ENSAYOS DE LABORATORIO.

Condiciones Iniciales		
Peso de la muestra	25.45	Kg
largo de la muestra	50	cm
ancho de la muestra	15	cm
Alto de la muestra	15	cm
Datos de ensayo		
P= Máxima carga aplicada	15.2	KN
L= Longitud del tramo	450	mm
b= Ancho promedio del espécimen en fractura	150	mm
d = Altura promedio del espécimen de fractura	150	mm
La fractura cumple la condición 8.1, 8.2, 8.3 de ASTM C78	8.1	
a = Distancia promedio entre la línea de la fractura y la distancia mas cercana al soporte de la superficie de tensión.	No aplica	
Resultados		
Edad del espécimen	7	días
Densidad de muestra (Kg/m3)	2262.22	Kg/m3
R= Módulo de rotura (Mpa)	20.67	Kg/cm2

REGISTRO FOTOGRÁFICO



Nota:
Recomendaciones:

KLAFER S.A.C.

Ing. Civil Renzo G. Quispe Turpo
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGÍA
CIP 135507

Geotecnia, Mecánica de suelos, roca y materiales, reducción sísmica, tomografía eléctrica, ensayos geofísicos, trizaje rocas y suelos
Dirección Pasaje Campos 143 Tambo Huancayo altura Puente Penton al de la Universidad Nacional del Centro del Perú
email: klafercomercial@gmail.com, klafersac@gmail.com RUC: 20487134911 Celular: 945 - 510108 , 957-259680 .

INDECOPI

Registrado mediante Resolución N° 009178 -
2020/D.Sb. Certificado N° 00122965



KLAFER S.A.C.

Desde 2007 "Creando confianza e Ingeniería"

INFORME DE CÁLCULO DE MÓDULO DE ROTURA

F. FINICIO DE ENSAYO	F. EMISIÓN DE ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	ORDEN TRABAJO
2023-10-25	2023-11-15	503	547

SOLICITANTE		PROYECTO	
BACH/ ING. CIVIL SHEYLA THANIA CASAS AMBROSIO		"EFECTIVIDAD TÉCNICA-ECONÓMICA DE LA CENIZA DE PLANTA DE TUNA EN EL COMPORTAMIENTO DE PAVIMENTOS RÍGIDOS – HUANCAYO".	
UBICACIÓN DEL PROYECTO		ENSAYOS REALIZADOS	
Zona : = Distrito : Huancayo Provincia : Huancayo Depto : Junín Región : Junín		ASTM C-78-00 Standard Test Method for Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam with Third-Point Loading)	
TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD			
Modalidad : Ensayo en laboratorio	Estado muestra : Húmedo	altitud msnm :	3200
Mét.muestreo : Aleatorio	Lugar de muestreo : Laboratorio KLAFER	Temperatura °C :	15
Especimen : V-02	Fecha de moldear : 2023-10-18	Humedad % :	63
Muestra : M-1 (0.9%)			

RESULTADO DE ENSAYOS DE LABORATORIO.

Condiciones Iniciales			
Peso de la muestra	25.4	Kg	
largo de la muestra	50	cm	
ancho de la muestra	15	cm	
Alto de la muestra	15	cm	
Datos de ensayo			
P= Máxima carga aplicada	11.2	KN	
L= Longitud del tramo	450	mm	
b= Ancho promedio del espécimen en fractura	150	mm	
d = Altura promedio del espécimen de fractura	150	mm	
La fractura cumple la condición 8.1, 8.2, 8.3 de ASTM C78	8.2		
a = Distancia promedio entre la línea de la fractura y la distancia mas cercana al soporte de la superficie de tensión.		Calcular	202 mm
Resultados			
Edad del espécimen	7	dias	
Densidad de muestra (Kg/m3)	2257.78	Kg/m3	
R= Módulo de rotura (Mpa)	20.51	Kg/cm2	

REGISTRO FOTOGRÁFICO



Notas:

Recomendaciones:

KLAFER S.A.C.

Ing. Civil Renato G. Quispe Turpo
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGÍA
CNP 135507

INDECOPIRegistrado mediante Resolución N° 009178 -
2020/D5D Certificado N° 00122965**KLAFER S.A.C.**

Desde 2007 "Cooperando desarrollo e Ingeniería"

INFORME DE CÁLCULO DE MODULO DE ROTURA

FUNDO DE ENSAYO	F. EMISIÓN ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	ORDEN TRABAJO
2023-10-23	2023-11-15	503	547

SOLICITANTE BACH/ ING. CIVIL SHEYLA THANIA CASAS AMBROSIO	PROYECTO "EFECTIVIDAD TÉCNICA-ECONÓMICA DE LA CENIZA DE PLANTA DE TUNA EN EL COMPORTAMIENTO DE PAVIMENTOS RÍGIDOS - HUANCAYO".
UBICACIÓN DEL PROYECTO Zona : - Distrito : Huancayo Provincia : Huancayo Depto : Junín Región : Junín	ENSAYOS REALIZADOS ASTM C-78-00 Standard Test Method for Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam with Third-Point Loading)
TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD	
Modalidad : Ensayo en laboratorio Mét. muestreo : Aleatorio Especimen : V-01 Muestra : M-1 (0.9%)	Estado muestra : Húmedo Lugar de muestreo : Laboratorio KLAFER Fecha de moldeo : 2023-10-09 altitud msnm : 3200 Temperatura °C : 18 Humedad % : 62

RESULTADO DE ENSAYOS DE LABORATORIO.

Condiciones Iniciales		
Peso de la muestra	25.45	Kg
largo de la muestra	50	cm
ancho de la muestra	15	cm
Alto de la muestra	15	cm
Datos de ensayo		
P= Máxima carga aplicada	20.4	KN
L= Longitud del tramo	450	mm
b= Ancho promedio del espécimen en fractura	150	mm
d = Altura promedio del espécimen de fractura	150	mm
La fractura cumple la condición 8.1, 8.2, 8.3 de ASTM C78	8.1	
a = Distancia promedio entre la línea de la fractura y la distancia mas cercana al soporte de la superficie de tensión.	No aplica	
Resultados		
Edad del espécimen	14	días
Densidad de muestra (Kg/m ³)	2262.22	Kg/m ³
R= Módulo de rotura (Mpa)	27.74	Kg/cm ²

REGISTRO FOTOGRÁFICONota:
Recomendaciones:**KLAFER S.A.C.**Ing. Civil Renzo G. Quispe Turpo
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA
CIP 135507

Geotecnia, Mecánica de suelos, roca y materiales, refracción sísmica, tomografía eléctrica, ensayos geofísicos, triaxial rocas y suelos

Dirección Pasaje Campos 143 Tambo Huancayo altura Puente Pentagonal de la Universidad Nacional del Centro del Perú
email: klafercomercial@gmail.com, klafersac@gmail.com RUC: 20487134911 Celular: 945-510108, 957-259680



INFORME DE CÁLCULO DE MODULO DE ROTURA

F. FINCO DE ENSAYO	F. EMISIÓN ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	ORDEN TRABAJO
2023-10-23	2023-11-15	503	547

SOLICITANTE		PROYECTO	
BACH/ ING. CIVIL SHEYLA THANIA CASAS AMBROSIO		"EFECTIVIDAD TÉCNICA-ECONÓMICA DE LA GENIZA DE PLANTA DE TUNA EN EL COMPORTAMIENTO DE PAVIMENTOS RÍGIDOS - HUANCAYO".	
UBICACIÓN DEL PROYECTO		ENSAYOS REALIZADOS	
Zona : -	Distrito : Huancayo	ASTM C-78-00 Standard Test Method for Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam with Third-Point Loading)	
Provincia : Huancayo	Depto : Junin		
Región : Junin			
TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD			
Modalidad : Ensayo en laboratorio	Estado muestra : Húmero	altitud msnm : 3200	
Mét.muestra : Aleatorio	Lugar de muestreo : Laboratorio KLAFER	Temperatura °C : 18	
Especimen : V-02	Fecha de moldeo: 2023-10-09	Humedad % : 62	
Muestra : M-1 (0,9%)			

RESULTADO DE ENSAYOS DE LABORATORIO.

Condiciones Iniciales			
Peso de la muestra	25.35	Kg	
largo de la muestra	50	cm	
ancho de la muestra	15	cm	
Alto de la muestra	15	cm	
Datos de ensayo			
P= Máxima carga aplicada	14.8	KN	
L= Longitud del tramo	450	mm	
b= Ancho promedio del espécimen en fractura	150	mm	
d = Altura promedio del espécimen de fractura	150	mm	
La fractura cumple la condición 8.1, 8.2, 8.3 de ASTM C78	8.2		
a = Distancia promedio entre la línea de la fractura y la distancia mas cercana al soporte de la superficie de tensión.	Calcular		206 mm
Resultados			
Edad del espécimen	14	dias	
Densidad de muestra (Kg/m3)	2253.33	Kg/m3	
R= Módulo de rotura (Mpa)	27.83	Kg/cm2	

REGISTRO FOTOGRÁFICO



Nota:
Recomendaciones:

KLAFER S.A.C.

Ing. Civil Renzo G. Quispe Turpo
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA
CIP 135607

INDECOPIRegistrado mediante Resolución N° 009175 -
ZC30/DSD Certificado N° 00122965**KLAFER S.A.C.**

Desde 2007 "Gerando confianza e Ingeniería"

INFORME DE CÁLCULO DE MÓDULO DE ROTURA

F. INICIO DE ENSAYO	F. EMISIÓN ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	ORDEN TRABAJO
2023-10-23	2023-11-15	503	547

SOLICITANTE	PROYECTO
BACH/ ING. CIVIL SHEYLA THANIA CASAS AMBROSIO	"EFECTIVIDAD TÉCNICA-ECONÓMICA DE LA CENIZA DE PLANTA DE TUNA EN EL COMPORTAMIENTO DE PAVIMENTOS RÍGIDOS - HUANCAYO".
UBICACIÓN DEL PROYECTO	ENSAYOS REALIZADOS
Zona : = Distrito : Huancayo Provincia : Huancayo Depto : Junín Región : Junín	ASTM C-78-00 Standard Test Method for Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam with Third-Point Loading)
TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD	
Modalidad : Ensayo en laboratorio Mét. muestreo : Aleatorio Especimen : V-03 Muestra : M-1 (0.5%)	Estado muestra : Húmedo Lugar de muestreo : Laboratorio KLAFER Fecha de moldeo: 2023-10-09 altitud msnm : 3200 Temperatura °C : 18 Humedad % : 62

RESULTADO DE ENSAYOS DE LABORATORIO.

Condiciones Iniciales		
Peso de la muestra	25.41	Kg
largo de la muestra	50	cm
ancho de la muestra	15	cm
Alto de la muestra	15	cm
Datos de ensayo		
P= Máxima carga aplicada	14.9	KN
L= Longitud del tramo	450	mm
b= Ancho promedio del espécimen en fractura	150	mm
d = Altura promedio del espécimen de fractura	150	mm
La fractura cumple la condición 8.1, 8.2, 8.3 de ASTM C78	8.2	
a = Distancia promedio entre la línea de la fractura y la distancia mas cercana al soporte de la superficie de tensión.	Calcular	204 mm
Resultados		
Edad del espécimen	14	días
Densidad de muestra (Kg/m ³)	2258.67	Kg/m ³
R= Módulo de rotura (Mpa)	27.55	Kg/cm ²

REGISTRO FOTOGRÁFICONota:
Recomendaciones:**KLAFER S.A.C.**Ing. Civil Renzo G. Quispe Turpo
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA
C/P 133507



INFORME DE CÁLCULO DE MÓDULO DE ROTURA

F. INICIO DE ENSAYO	F. EMISIÓN ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	ORDEN TRABAJO
2023-10-30	2023-11-15	503	547

SOLICITANTE BACH/ ING. CIVIL SHEYLA THANIA CASAS AMBROSIO	PROYECTO "EFECTIVIDAD TÉCNICA-ECONÓMICA DE LA CENIZA DE PLANTA DE TUNA EN EL COMPORTAMIENTO DE PAVIMENTOS RÍGIDOS - HUANCAYO".
UBICACIÓN DEL PROYECTO Zona : = Distrito : Huancayo Provincia : Huancayo Depto : Junín Región : Junín	ENSAYOS REALIZADOS ASTM C-78-00 Standard Test Method for Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam with Third-Point Loading)
TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD	
Modalidad : Ensayo en laboratorio Mét. muestre : Aleatorio Especimen : V-01 Muestra : M-1 (0.9%)	Estado muestra : Húmedo Lugar de muestreo : Laboratorio KLA FER Fecha de moldeo : 2023-10-02 altitud msnm : 3200 Temperatura °C : 17 Humedad % : 65

RESULTADO DE ENSAYOS DE LABORATORIO.

Condiciones Iniciales		
Peso de la muestra	25.4	Kg
largo de la muestra	50	cm
ancho de la muestra	1.5	cm
Alto de la muestra	1.5	cm
Datos de ensayo		
P= Máxima carga aplicada	23	KN
L= Longitud del tramo	450	mm
b= Ancho promedio del espécimen en fractura	150	mm
d = Altura promedio del espécimen de fractura	150	mm
La fractura cumple la condición 8.1, 8.2, 8.3 de ASTM C78	8.1	
a = Distancia promedio entre la línea de la fractura y la distancia mas cercana al soporte de la superficie de tensión.	No aplica	
Resultados		
Edad del espécimen	28	días
Densidad de muestra (Kg/m3)	2257.78	Kg/m3
R= Módulo de rotura (Mpa)	31.27	Kg/cm2



Nota:
 Recomendaciones:

KLA FER S.A.C.
 Ing. Civil Renzo G. Quispe Turpo
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
 CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGÍA
 CIP 135507



INFORME DE CÁLCULO DE MODULO DE ROTURA

FINICIO DE ENSAYO	F. EMISIÓN ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	ORDEN TRABAJO
2023-10-30	2023-11-15	503	547

SOLICITANTE		PROYECTO	
BACH/ ING. CIVIL SHEYLA THANIA CASAS AMBROSIO		"EFECTIVIDAD TÉCNICA-ECONÓMICA DE LA CENIZA DE PLANTA DE TUNA EN EL COMPORTAMIENTO DE PAVIMENTOS RÍGIDOS - HUANCAYO".	
UBICACIÓN DEL PROYECTO		ENSAYOS REALIZADOS	
Zona : =	Distrito : Huancayo	ASTM C-78-00 Standard Test Method for Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam with Third-Point Loading)	
Provincia : Huancayo	Depto : Junín		
Región : Junín			
TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD			
Modalidad : Ensayo en laboratorio	Estado muestra : Húmedo	altitud msnm : 3200	
Mét. muestre : Aleatorio	Lugar de muestreo : Laboratorio KLAFER	Temperatura °C : 17	
Especimen : V-02	Fecha de moldear : 2023-10-02	Humedad % : 65	
Muestra : M-1 (0.9%)			

RESULTADO DE ENSAYOS DE LABORATORIO.

Condiciones Iniciales			
Peso de la muestra	25.35	Kg	
largo de la muestra	50	cm	
ancho de la muestra	15	cm	
Alto de la muestra	15	cm	
Datos de ensayo			
P= Máxima carga aplicada	23.4	KN	
L= Longitud del tramo	450	mm	
b= Ancho promedio del espécimen en fractura	1.50	mm	
d = Altura promedio del espécimen de fractura	1.50	mm	
La fractura cumple la condición 8.1, 8.2, 8.3 de ASTM C78	8.1		
a = Distancia promedio entre la línea de la fractura y la distancia mas cercana al soporte de la superficie de tensión.	No aplica		
Resultados			
Edad del espécimen	28	días	
Densidad de muestra (Kg/m3)	2253.33	Kg/m3	
Rt= Módulo de rotura (Mpa)	31.82	Kg/cm2	

REGISTRO FOTOGRAFICO



Nota:
Recomendaciones:

KLAFER S.A.C.
 Ing. Civil Renzo G. Quispe Turpo
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS,
 CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGÍA
 CIP: 135502

INDECOPIRegistreado mediante Resolución N° 009176 -
2020/BSO Certificado N° 00122965**KLAFER S.A.C.**

Desde 2007 "Generando desarrollo e ingeniería"

INFORME DE CÁLCULO DE MÓDULO DE ROTURA

F. INICIO DE ENSAYO	F. EMISIÓN DE ENSAYO	COD. MUESTRA O ACUMULADO	ORDEN TRABAJO
2023-10-30	2023-11-15	503	547

SOLICITANTE		PROYECTO	
BACH/ ING. CIVIL SHEYLA THANIA CASAS AMBROSIO		"EFECTIVIDAD TÉCNICA-ECONÓMICA DE LA CENIZA DE PLANTA DE TUNA EN EL COMPORTAMIENTO DE PAVIMENTOS RÍGIDOS – HUANCAYO".	
UBICACIÓN DEL PROYECTO		ENSAYOS REALIZADOS	
Zona : "" Distrito : Huancayo Provincia : Huancayo Depto : Junín Región : Junín		ASTM C-78-00 Standard Test Method for Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam with Third-Point Loading)	
TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD			
Modalidad : Ensayo en laboratorio	Estado muestra: Húmedo	altitud msnm :	3200
Mét. muestra : Aleatorio	Lugar de muestreo: Laboratorio KLAFER	Temperatura °C:	17
Especimen : V-03	Fecha de moldeo: 2023-10-02	Humedad %:	65
Muestra : M-1 (0.9%)			

RESULTADO DE ENSAYOS DE LABORATORIO.			
Condiciones Iniciales			
Peso de la muestra	25.7	Kg	
largo de la muestra	50	cm	
ancho de la muestra	15	cm	
Alto de la muestra	15	cm	
Datos de ensayo			
P= Máxima carga aplicada	16.9	KN	
L= Longitud del tramo	450	mm	
b= Ancho promedio del espécimen en fractura	150	mm	
d = Altura promedio del espécimen de fractura	150	mm	
La fractura cumple la condición 8.1, 8.2, 8.3 de ASTM C78			
a = Distancia promedio entre la línea de la fractura y la distancia mas cercana al soporte de la superficie de tensión.	Calcular		207 mm
Resultados			
Edad del espécimen	28	días	
Densidad de muestra (Kg/m3)	2284.44	Kg/m3	
R= Módulo de rotura (Mpa)	31.71	Kg/cm2	

REGISTRO FOTOGRÁFICONota:
Recomendaciones:**KLAFER S.A.C.**Ing. Civil Rensy G. Quispe Turpo
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGÍA
CIP 138507Geotecnia, Mecánica de suelos, roca y materiales, refracción sísmica, tomografía eléctrica, ensayos geofísicos, triaxial rocas y suelos
Dirección Pasaje Campos 143 Tambo Huancayo altura Puente Peatonal de la Universidad Nacional del Centro del Perú
email: klafercomercial@gmail.com, klafersac@gmail.com RUC: 20487134011 Celular: 945 - 510108 , 957-259680 .

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DE EQUIPOS



PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP-776-2023

Página : 1 de 2

Expediente : T 484-2023
Fecha de emisión : 2023-10-05

1. Solicitante : KLAIFER S.A.C.

Dirección : CAL REAL NRO. 445 - CHILCA - HUANCAYO - JUNIN

El Equipo de medición de el modelo y número de serie abajo indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología de INACAL y otros.

2. Descripción del Equipo : MÁQUINA DE ENSAYO UNIAXIAL

Marca de Prensa : PINZUAR
Modelo de Prensa : PC-165
Serie de Prensa : 109
Capacidad de Prensa : 1000 kN

Marca de indicador : PINZUAR
Modelo de Indicador : PC-165
Serie de Indicador : 109

Marca de Transductor : NO INDICA
Modelo de Transductor : PT 1245-210-G1/4
Serie de Transductor : 101210019

Bomba Hidráulica : ELÉCTRICA

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento de ejecución de una recalibración, la que será en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los juicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, o de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración
OTR CAMPOS NRO. 143 ANX. SAÑOS CHICO JUNIN - HUANCAYO - EL TAMBO
04 - OCTUBRE - 2023

4. Método de Calibración
La Calibración se realizó de acuerdo a la norma ASTM E4.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	AEP TRANSDUCERS	MT-0010-2023	SISTEMA INTERNACIONAL
INDICADOR	AEP TRANSDUCERS		

6. Condiciones Ambientales


	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	17,1	17,4
Humedad %	62	61

7. Resultados de la Medición
Los errores de la prensa se encuentran en la página siguiente

8. Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

"EFFECTIVIDAD TECNICO-ECONOMICA DE LA CALIBRACION DE UNA EN EL COMPORTAMIENTO DE APARATOS DE MEDICION DE FUERZA - HUANCAYO"



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° FFP-778-2023

Página : 2 de 2

TABLA N° 1

SISTEMA DIGITAL "A" kN	SERIES DE VERIFICACIÓN (kN)				PROMEDIO "B" kN	ERROR	
	SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %		Ep %	Rp %
100	100,018	100,010	-0,02	-0,01	100,0	-0,01	0,01
200	201,144	201,102	-0,57	-0,59	201,1	-0,56	0,02
300	302,318	301,910	-0,77	-0,64	302,1	-0,70	0,14
400	402,750	402,270	-0,69	-0,67	402,5	-0,62	0,12
500	503,120	503,720	-0,62	-0,74	503,4	-0,68	0,12
600	603,850	603,578	-0,64	-0,59	603,7	-0,61	0,06
700	704,529	704,618	-0,65	-0,66	704,6	-0,65	-0,01
800	804,769	804,510	-0,60	-0,56	804,6	-0,58	0,03

NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

- Ep y Rp son el Error Percentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma;
 $Ep = (A-B) / B * 100$ $Rp = Error(2) - Error(1)$
- La norma exige que Ep y Rp no excedan el 1,0 %
- Coefficiente Correlación $R^2 = 1$

Ecuación de ajuste $y = 0,9935x + 0,1995$

Donde: x : Lectura de pantalla
y : Fuerza aplicada (kN)

GRÁFICO N° 1

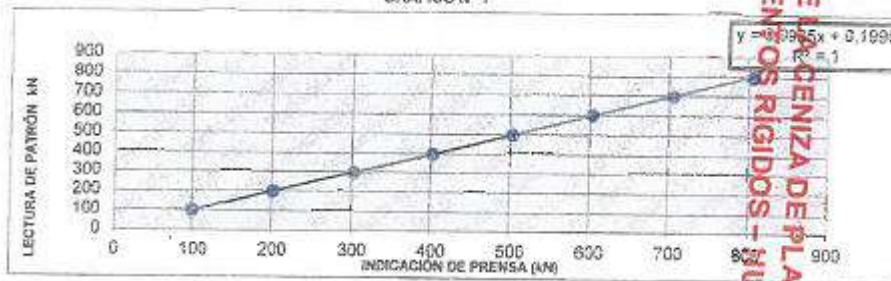
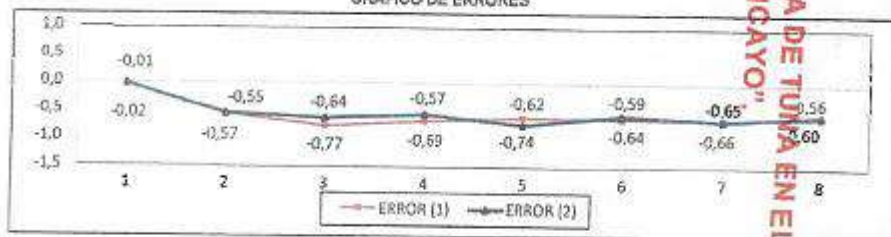


GRÁFICO DE ERRORES



FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

"EFECTIVIDAD TÉCNICA-ECONÓMICA DE LA PRUEBA DE PAVIMENTOS RÍGIDOS - "QUANCAYO"
ANÁLISIS DE LA RESPUESTA DE PLANTA DE TUNA EN EL COMPORTAMIENTO

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

002-CT-MI-2023

Área de Metrología

Página 1 de 9

Expediente : 110A-02-2023
Solicitante : KLAFER S.A.C.
Dirección : Pasaje Campos Nro. 143 - El Tambo - Huancayo - Perú
Equipo : ESTUFA
Marc : memmert
Modelo : UF75
Serie : B319.0853
Identificación : KF-EST-01 (*)
Ubicación : Laboratorio de suelos KLAFER S.A.C (**)
Procedencia : Alemania
Tipo de Ventilación : Forzada
Nro. de Niveles : 2
Uso del Equipo : Temperatura ambiente a 300 °C (***)

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Estimación de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95%.

Los resultados son válidos únicamente para el instrumento calibrado en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del equipo o reglamentaciones vigentes.

Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como calificado del Sistema de Calidad.

Características Técnicas del Controlador del Medio Isotermo

Descripción	TERMÓMETRO CONTROLADOR
Marca / Modelo	memmert / UF75
Alcance de indicación	20,0 °C a 300,0 °C
Resolución	0,1 °C / 0,5 °C
Tipo	Digital
Identificación	No indica

CORPORACIÓN 2M & N S.A.C. no se responsabiliza por los perjuicios que pueda ocasionar el uso indebido de este equipo, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí reportados.

Fecha de Calibración : Del 2023-02-21 al 2023-02-22
Lugar de Calibración : Instalaciones de KLAFER S.A.C.
Pasaje Campos Nro. 143 - El Tambo - Huancayo - Perú
Método utilizado : Por comparación directa siguiendo el procedimiento, PC-018-"Procedimiento de Calibración o Caracterización de Medios Isotermos con aire como medio termostático" SNM-INDECOPI (Segunda Edición) - Junio 2009.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.



2023-02-26
Fecha de emisión



ALVAREZ NAVARRO ANGEL
GUSTAVO
CORPORACION 2M N S.A.C.
JEFE DE METROLOGIA LAB.01
metrologia@2myn.com
Fecha: 26/02/2023 10:36
Firmado con www.tscapu.pe



VELASCO NAVARRO MIRYAN
ARACELI
CORPORACION 2M N S.A.C.
GERENTE GENERAL
registro@2myn.com
Fecha: 26/02/2023 10:12
Firmado con www.tscapu.pe

Id. de Servicio: 02264-A

Cód. FT-T-03 Rev. 04

Condiciones ambientales:

	Inicial	Final
Temperatura °C	17,9	17,0
Humedad Relativa %hr	63	62

Patrones de referencia:

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad metrológica a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de Referencia CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.	Termómetro Multicanal digital con doce termopares Tipo T con incertidumbres del orden desde 0,10 °C hasta 0,2 °C.	395-CT-2022
Patrones de Referencia a SAT	Termohigrómetro Digital con incertidumbre de U = 0,3 °C / 2,2 %hr	LT-308-2022
Patrones de Referencia a ELICROM	Cronómetro Digital con exactitud 0,0012 % y incertidumbres de U = 0,00091 s ± 0,080 s	CCP-0881-001-22
Patrones de Referencia a ELICROM	Cinta Métrica Clase II de 0 m a 5 m con resolución de 1 mm y con incertidumbre de U = 56 µm	CCP-261-001-22

Observaciones:

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva, indicando el código de servicio N° 02264-A y la fecha de calibración.
- (*) Código indicado en una etiqueta adherida al equipo.
- (**) Datos proporcionados por el solicitante.
- (***) Dato tomado del manual del fabricante.
- Los resultados obtenidos corresponden al promedio de 31 lecturas por punto de medición considerado, luego del tiempo de estabilización.
- Las lecturas se iniciaron luego de un tiempo de pre-calentamiento y estabilización de 3 h
- La calibración se realizó con 80% de la carga típica.
- El tipo de carga que se empleó fueron bandejas con muestra
- El esquema de distribución y posición de los termopares en los puntos de medición se muestra en la página 9
- Las Temperaturas convencionalmente verdaderas mostradas en los resultados de medición son las de la Escala Internacional de Temperatura de 1990 (International Temperature Scale ITS-90)

Para la temperatura de trabajo 30 °C ± 5 °C (**)

Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha, el medio isotermo CUMPLE con los límites especificados de temperatura.

Se programó el controlador de temperatura en 30 °C para la temperatura de trabajo

El promedio de temperatura durante la medición fue 29,61 °C

La máxima temperatura detectada fue 31,10 °C y la mínima temperatura detectada fue 27,96 °C

Para la temperatura de trabajo 60 °C ± 5 °C (**)

Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha, el medio isotermo CUMPLE con los límites especificados de temperatura.

Se programó el controlador de temperatura en 60 °C para la temperatura de trabajo

El promedio de temperatura durante la medición fue 60,63 °C

La máxima temperatura detectada fue 62,12 °C y la mínima temperatura detectada fue 58,97 °C

Para la temperatura de trabajo 110 °C ± 5 °C (**)

Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha, el medio isotermo CUMPLE con los límites especificados de temperatura.

El promedio de temperatura durante la medición fue 111,27 °C

La máxima temperatura detectada fue 113,00 °C y la mínima temperatura detectada fue 109,53 °C

de Servicio: 02264-A

Cód. FT-T-03 Rev. 04

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.

Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Tel.: (01) 381-6230 RPC: 989-645-623 / 961-505-209

Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | metrologia@2myn.com

Resultados de medición:

Temperatura de Calibración: 30 °C ± 5 °C

Tiempo (min)	Term. Del equipo (°C)	Indicaciones corregidas de los sensores expresados en (°C)										T _{prom} (°C)	T _{max-T_{min}} (°C)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	30,0	28,73	30,13	29,84	30,10	29,62	30,20	29,93	30,28	29,11	29,59	29,75	1,53
02	30,1	29,38	30,73	30,44	30,70	30,22	30,95	30,68	30,81	29,81	30,11	29,37	1,57
04	30,0	29,58	31,04	30,64	30,90	30,47	31,10	30,83	31,01	29,51	30,36	29,58	1,52
06	30,2	29,43	30,78	30,39	30,55	30,17	30,50	30,43	30,60	29,89	30,01	29,29	1,35
08	30,0	29,89	30,28	29,69	29,90	29,62	29,55	29,73	30,11	28,96	29,31	29,60	1,40
10	30,1	28,33	29,53	29,14	29,25	29,02	28,75	28,90	29,48	28,28	28,68	28,94	1,27
12	30,2	28,03	29,28	28,89	29,00	28,62	28,55	28,73	28,28	27,96	28,51	28,70	1,32
14	30,0	28,18	29,43	28,19	28,35	28,97	29,10	29,03	29,51	28,26	28,78	28,90	1,33
16	30,0	28,68	29,93	29,74	29,95	29,52	29,90	29,63	30,06	28,65	29,43	29,57	1,38
18	30,0	29,23	30,53	30,29	30,55	30,07	30,65	30,33	30,61	29,41	29,96	29,16	1,42
20	30,1	29,43	30,78	30,49	30,70	30,32	30,75	30,53	30,76	29,68	30,21	29,36	1,35
22	30,0	29,23	30,53	30,19	30,40	30,07	30,20	30,16	30,51	29,95	29,95	29,09	1,40
24	30,0	28,83	30,13	29,74	29,85	29,62	29,45	28,68	30,06	28,81	29,21	29,54	1,32
26	30,1	28,25	29,48	29,09	29,25	29,02	28,65	28,88	29,41	28,26	28,78	28,91	1,22
28	30,1	26,13	29,33	29,04	29,15	28,97	28,80	28,73	29,31	28,06	28,68	28,79	1,27
30	30,0	28,28	29,43	29,19	29,45	29,12	29,05	29,03	29,58	28,26	28,65	28,92	1,30
32	30,1	28,78	29,93	29,74	30,05	29,62	28,65	29,63	30,06	28,86	29,51	29,00	1,28
34	30,2	29,23	30,53	30,29	30,60	30,12	30,55	30,18	30,56	29,36	30,05	29,15	1,37
36	30,1	29,48	30,78	30,49	30,80	30,37	30,70	30,53	30,81	29,61	30,21	29,38	1,33
38	30,0	29,33	30,58	30,29	30,50	30,17	30,30	30,16	30,56	29,41	29,95	29,13	1,25
40	30,0	29,93	30,23	29,88	29,95	29,77	29,50	29,58	30,11	28,86	29,41	29,62	1,37
42	30,1	28,48	29,63	29,24	29,40	29,27	28,85	28,80	29,56	28,31	28,82	28,98	1,32
44	30,0	28,23	29,33	29,04	29,00	28,87	28,80	28,73	29,36	28,06	28,68	28,80	1,30
46	30,0	28,13	29,38	29,19	29,40	29,17	29,00	28,98	29,51	28,26	28,65	28,99	1,38
48	30,0	28,88	28,88	29,69	29,90	29,52	29,75	29,48	30,06	28,71	29,43	29,51	1,36
50	30,2	29,13	30,33	30,19	30,45	30,02	30,30	30,08	30,41	28,31	29,68	29,01	1,32
52	30,2	28,43	30,78	30,49	30,80	30,32	30,75	30,53	30,81	29,61	30,21	29,37	1,38
54	30,1	29,28	30,58	30,29	30,50	30,23	30,25	30,23	30,56	29,41	29,88	29,13	1,30
56	30,1	28,93	30,23	29,84	30,05	29,82	29,60	29,63	30,11	29,91	29,41	29,66	1,32
58	30,0	28,53	29,73	28,34	29,55	29,27	28,90	29,08	29,61	28,41	28,95	29,13	1,32
60	30,0	28,23	29,38	29,09	29,25	29,02	28,80	28,73	29,38	28,11	28,68	28,84	1,27
T.PROM	30,1	28,62	30,09	29,78	29,97	29,85	29,73	29,68	30,09	29,91	29,43	29,61	
T.MAX	30,2	29,58	31,04	30,64	30,90	30,47	31,10	30,83	31,01	29,91	30,36	29,58	
T.MIN	30,0	28,03	29,28	28,89	29,00	28,62	28,55	28,73	28,28	27,96	28,51	28,70	
DTT	0,2	1,55	1,76	1,75	1,90	1,85	2,55	2,10	1,75	1,95	1,85	1,84	

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Máxima Temperatura Medida	31,10	0,28
Mínima Temperatura Medida	27,96	0,25
Desviación de Temperatura en el Tiempo	2,55	0,05
Desviación de Temperatura en el Espacio	1,27	0,19
Estabilidad Medida (s)	1,275	0,030
Uniformidad Medida	1,57	0,23

- PROM: Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.
- prom: Promedio de las temperaturas en las diez posiciones de medición en un instante dado.
- MAX: Temperatura máxima.
- MIN: Temperatura mínima.
- T: Desviación de temperatura en el tiempo.

En cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura registradas en dicha posición.

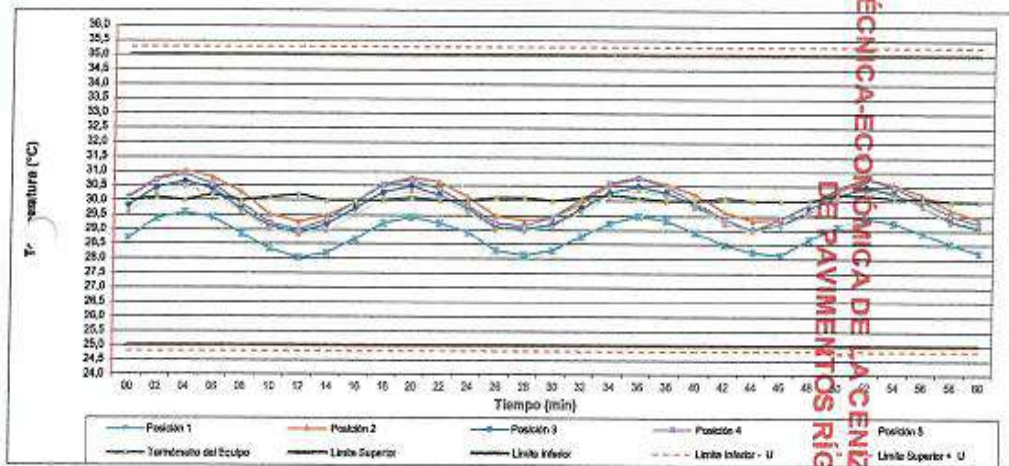
Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

Incertidumbre de las indicaciones del termómetro propio del medic isoterma. 0,06 °C.

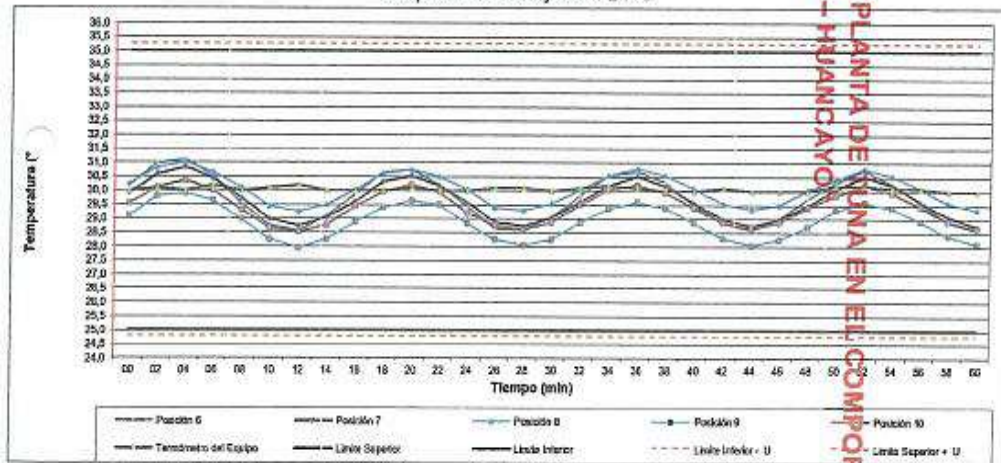
d. de Servicio: 02264-A

Cód. FT-T-03 Rev. 04

Distribución de la temperatura en volumen interno del equipo
Temperatura de trabajo 30 °C ± 5 °C



Distribución de la temperatura en volumen interno del equipo
Temperatura de trabajo 30 °C ± 5 °C



Cód. de Servicio: 02264-A

Cód. FT-T-03 Rev. 04

Resultados de medición:

Temperatura de Calibración: 60 °C ± 5 °C

Tiempo (min)	Tem. Del equipo (°C)	Indicaciones corregidas de los sensores expresados en (°C)										T. prom (°C)	Tmax-Tmin (°C)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	60,1	60,78	61,16	60,84	61,10	60,63	61,22	60,56	61,28	60,12	60,57	60,26	1,50
02	59,9	60,43	61,79	61,44	61,70	61,23	61,57	61,60	61,53	60,82	61,12	60,29	1,53
04	60,0	60,63	62,05	61,64	61,50	61,48	62,12	61,85	62,03	60,92	61,37	61,60	1,48
06	60,1	60,48	61,81	61,38	61,55	61,18	61,32	61,45	61,68	60,67	61,02	61,28	1,33
08	60,2	59,83	61,31	60,89	60,36	60,83	60,57	60,74	61,13	59,97	60,32	60,82	1,38
10	60,1	59,98	60,56	60,14	60,15	60,03	59,76	59,59	60,48	59,27	58,87	59,24	1,29
12	60,0	59,05	60,31	59,89	60,00	59,63	59,56	59,74	60,28	59,97	59,52	59,24	1,34
14	59,9	59,23	60,51	60,18	60,35	59,96	60,12	60,04	60,53	59,27	58,77	60,03	1,30
16	60,0	59,73	60,96	60,74	60,85	60,53	60,82	60,64	61,08	59,67	60,47	60,03	1,35
18	60,1	60,28	61,56	61,29	61,58	61,08	61,67	61,35	61,63	60,42	60,97	60,82	1,38
20	60,0	60,48	61,81	61,49	61,70	61,33	61,77	61,55	61,78	60,67	61,22	60,82	1,33
22	60,0	60,28	61,08	61,19	61,40	61,08	61,22	61,20	61,53	60,52	60,97	61,30	1,38
24	59,9	59,98	61,16	60,74	60,55	60,63	60,47	60,59	61,08	59,82	60,22	60,85	1,34
26	59,6	59,33	60,51	60,09	60,15	60,03	59,66	59,89	60,43	58,27	59,77	59,24	1,24
28	59,8	59,16	60,38	60,04	60,15	59,88	59,81	58,74	60,33	59,07	58,62	59,63	1,28
30	60,0	59,32	60,48	60,19	60,45	60,13	60,07	60,04	60,58	59,27	59,57	60,04	1,31
32	60,0	59,83	60,96	60,74	61,05	60,63	60,67	60,64	61,08	59,87	60,52	60,82	1,25
34	59,9	60,28	61,56	61,29	61,60	61,13	61,57	61,20	61,58	60,37	61,07	61,16	1,32
36	60,1	60,53	61,81	61,49	61,80	61,38	61,72	61,55	61,83	60,62	61,22	61,30	1,30
38	60,0	60,38	61,61	61,29	61,50	61,18	61,32	61,20	61,58	60,42	60,97	61,30	1,23
40	59,9	58,96	61,28	60,89	60,96	60,76	60,52	60,59	61,13	59,87	60,42	60,82	1,38
42	60,0	59,53	60,56	60,24	60,40	60,28	59,97	59,90	60,58	59,32	59,87	60,03	1,34
44	60,0	59,28	60,41	60,04	60,15	59,88	59,81	59,74	60,33	59,07	58,62	59,63	1,34
46	60,1	59,28	60,41	60,19	60,40	60,18	60,02	59,98	60,53	59,27	59,87	60,03	1,28
48	59,9	59,73	60,91	60,69	60,80	60,53	60,77	60,49	61,08	58,72	60,42	60,82	1,30
50	60,0	60,16	61,38	61,19	61,45	61,03	61,32	61,10	61,43	60,32	60,87	61,32	1,27
52	60,1	60,48	61,81	61,49	61,70	61,38	61,72	61,56	61,83	60,62	61,22	61,30	1,35
54	60,2	60,33	61,61	61,29	61,50	61,23	61,27	61,25	61,58	60,42	60,97	61,14	1,26
56	60,0	59,88	61,28	60,84	61,05	60,83	60,62	60,64	61,13	59,92	60,47	60,82	1,34
58	59,9	59,58	60,78	60,34	60,55	60,28	59,92	60,09	60,63	59,42	59,92	60,03	1,34
60	59,8	59,28	60,41	60,09	60,25	60,03	59,61	58,74	60,38	58,12	59,67	59,68	1,29
T. PROM	60,0	59,86	61,12	60,78	60,98	60,66	60,74	60,68	61,11	59,92	60,44	60,88	
T. MAX	60,2	60,63	62,06	61,64	61,90	61,48	62,12	61,85	62,03	60,92	61,37	61,60	
T. MIN	59,8	59,08	60,51	60,09	60,00	59,63	59,56	59,74	60,28	59,97	59,52	60,03	
DTT	0,4	1,55	1,75	1,75	1,90	1,85	2,56	2,11	1,75	1,95	1,85	1,57	

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Máxima Temperatura Medida	62,12	0,29
Mínima Temperatura Medida	58,87	0,25
Desviación de Temperatura en el Tiempo	2,56	0,05
Desviación de Temperatura en el Espacio	1,24	0,19
Estabilidad Medida (s)	1,20	0,03
Uniformidad Medida	1,53	0,24

PROM: Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.
 prom: Promedio de las temperaturas en las diez posiciones de medición en un instante dado.
 MAX: Temperatura máxima.
 MIN: Temperatura mínima.
 TT: Desviación de temperatura en el tiempo.

En cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura registradas en dicha posición.

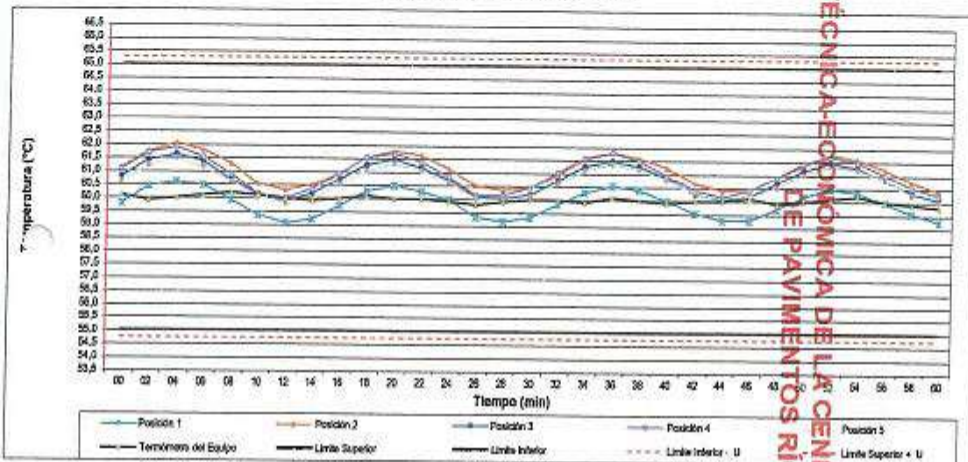
Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

Incertidumbre de las indicaciones del termómetro propio del medio isoterma. 0,06 °C.

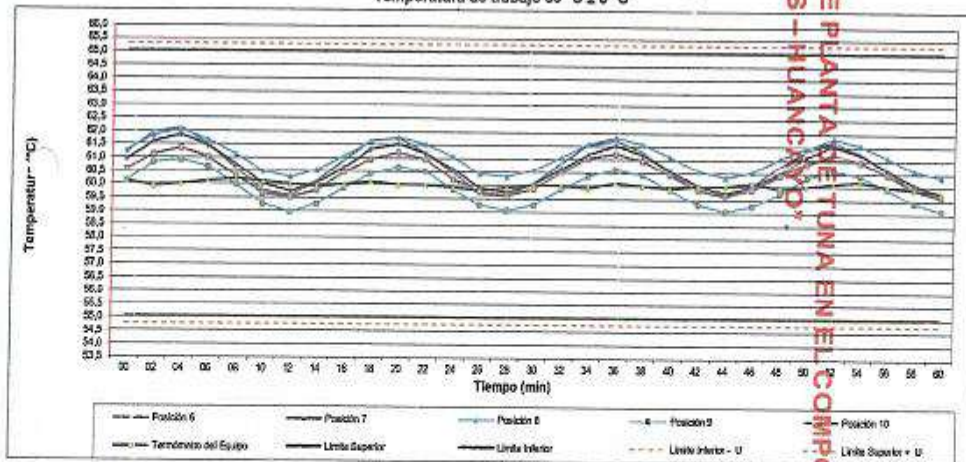
No. de Servicio: 02264-A

Cód. FT-T-03 Rev. 04

Distribución de la temperatura en volumen interno del equipo
Temperatura de trabajo 60 °C ± 5 °C



Distribución de la temperatura en volumen interno del equipo
Temperatura de trabajo 60 °C ± 5 °C



Resultados de medición:

Temperatura de Calibración: 110 °C ± 5 °C

Tiempo (min)	Term. Del equipo (°C)	Indicaciones corregidas de los sensores expresados en (°C)										T _{prom} (°C)	T _{max-Tmin} (°C)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110,0	110,00	111,89	111,70	111,82	111,80	111,35	111,17	112,95	109,78	110,90	111,36	3,18
02	110,5	109,95	111,99	111,70	111,87	111,85	111,20	111,22	112,85	109,78	110,70	111,32	3,08
04	110,0	109,90	111,99	111,80	111,82	111,85	111,10	111,07	112,00	109,68	110,83	111,28	3,13
06	110,0	109,70	111,79	111,60	111,67	111,75	111,00	110,97	112,75	109,53	110,78	111,16	3,18
08	110,5	109,80	111,84	111,55	111,67	111,75	111,00	110,97	112,75	109,53	110,78	111,17	3,23
10	110,0	109,85	111,84	111,55	111,77	111,75	111,05	110,97	112,75	109,53	110,78	111,19	3,23
12	110,0	109,85	111,89	111,55	111,77	111,70	111,10	111,02	112,75	109,53	110,78	111,20	3,23
14	110,0	109,95	111,94	111,65	111,82	111,80	111,20	111,07	112,85	109,68	110,83	111,28	3,20
16	110,0	109,95	111,94	111,70	111,82	111,85	111,35	111,12	112,85	109,68	110,83	111,33	3,18
18	110,5	110,05	111,99	111,80	111,82	111,85	111,20	111,22	113,00	109,70	110,91	111,38	3,23
20	110,0	109,95	111,99	111,70	111,87	111,85	111,15	111,12	112,85	109,68	110,83	111,33	3,18
22	110,0	109,95	111,90	111,65	111,82	111,85	111,10	111,02	112,85	109,68	110,83	111,33	3,18
24	110,0	109,90	111,89	111,65	111,82	111,80	111,05	110,97	112,75	109,58	110,83	111,23	3,18
26	110,0	109,70	111,70	111,55	111,67	111,80	111,00	110,97	112,75	109,53	110,78	111,16	3,23
28	110,5	109,80	111,84	111,55	111,72	111,70	111,00	110,97	112,75	109,58	110,78	111,17	3,18
30	110,0	109,80	111,84	111,55	111,72	111,75	111,05	111,02	112,75	109,63	110,83	111,20	3,13
32	110,5	109,90	111,94	111,65	111,82	111,85	111,20	111,07	112,80	109,63	110,83	111,28	3,18
34	110,0	109,95	111,89	111,70	111,87	111,85	111,20	111,17	112,80	109,68	110,93	111,31	3,13
36	110,0	110,05	111,99	111,75	111,82	111,85	111,25	111,17	113,00	109,73	110,93	111,37	3,28
38	110,0	109,70	111,89	111,80	111,87	111,95	111,35	111,22	112,90	109,78	110,88	111,36	3,20
40	110,0	109,95	111,99	111,70	111,87	111,90	111,20	111,17	112,85	109,73	110,88	111,34	3,13
42	110,0	109,85	111,94	111,65	111,82	111,85	111,10	111,07	112,85	109,63	110,88	111,27	3,23
44	110,0	109,90	111,89	111,55	111,77	111,80	111,00	111,02	112,80	109,53	110,83	111,21	3,28
46	110,5	109,70	111,79	111,60	111,77	111,70	111,10	110,97	112,75	109,58	110,78	111,18	3,18
48	110,0	110,05	111,89	111,60	111,87	111,75	111,10	110,97	112,80	109,58	110,78	111,18	3,18
50	110,0	109,70	111,94	111,70	111,82	111,85	111,20	111,07	112,85	109,58	110,85	111,23	3,23
52	110,0	109,85	111,94	111,70	111,87	111,85	111,25	111,12	112,85	109,68	110,93	111,27	3,23
54	110,0	109,90	111,99	111,80	111,82	111,85	111,25	111,22	113,00	109,73	110,93	111,37	3,28
56	110,5	110,05	111,99	111,70	111,87	111,85	111,25	111,17	113,00	109,73	110,93	111,39	3,28
58	110,0	109,70	111,94	111,70	111,87	111,80	111,20	111,12	112,85	109,68	110,83	111,29	3,18
60	110,0	109,85	111,79	111,55	111,67	111,70	111,00	110,97	112,75	109,53	110,78	111,16	3,23
T _{PROM}	110,1	109,88	111,91	111,85	111,82	111,83	111,15	111,05	112,84	109,64	110,87	111,27	
T _{MAX}	110,5	110,05	111,99	111,80	111,82	111,85	111,35	111,22	113,00	109,78	110,88		
T _{MIN}	110,0	109,70	111,79	111,55	111,67	111,70	111,00	110,97	112,75	109,53	110,78		
DTT	0,5	0,35	0,20	0,25	0,25	0,25	0,35	0,25	0,25	0,25	0,20		

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Máxima Temperatura Medida	113,00	0,18
Mínima Temperatura Medida	109,63	0,21
Desviación de Temperatura en el Tiempo	0,35	0,05
Desviación de Temperatura en el Espacio	3,20	0,19
Exactitud Medida (±)	0,175	0,030
Uniformidad Medida	3,28	0,18

- PROM: Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.
- PROM: Promedio de las temperaturas en las diez posiciones de medición en un instante dado.
- MAX: Temperatura máxima.
- MIN: Temperatura mínima.
- DTT: Desviación de temperatura en el tiempo.

En cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura registradas en dicha posición.

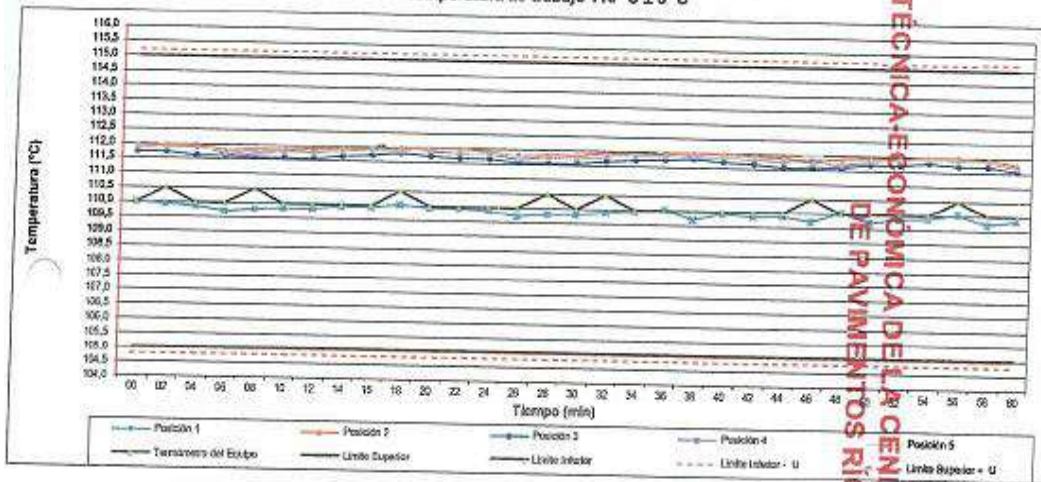
Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

Exactitud de las indicaciones del termómetro propio del medio isoterma: 0,06 °C.

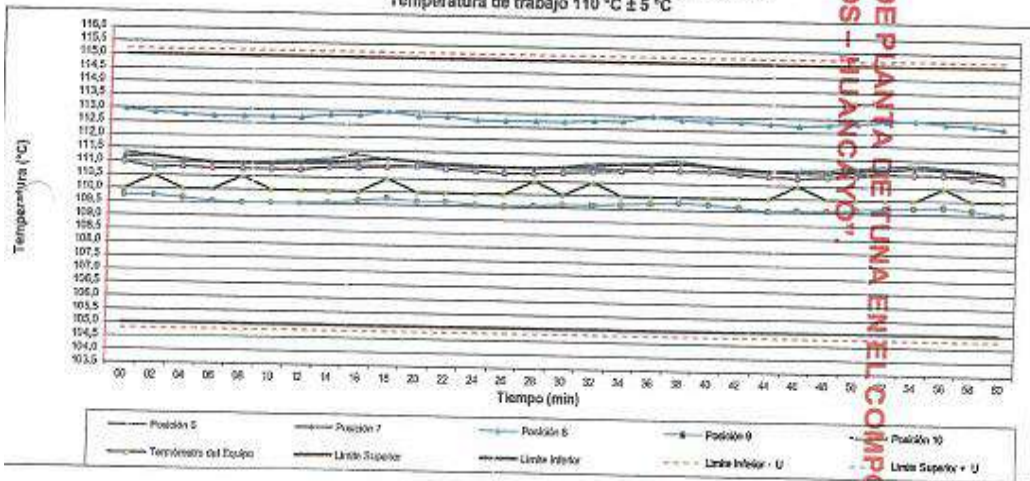
Id. de Servicio: 02264-A

Cód. FT-T-03 Rev. 04

Distribución de la temperatura en volumen interno del equipo
Temperatura de trabajo 110 °C ± 5 °C



Distribución de la temperatura en volumen interno del equipo
Temperatura de trabajo 110 °C ± 5 °C

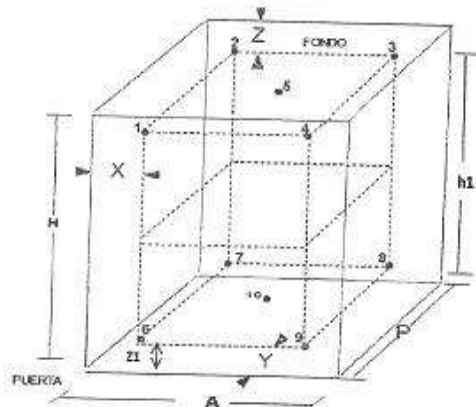


de Servicio: 02264-A

Cód. FT-T-03 Rev. 04

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.
Jr. Chiclayo N° 499 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 381-6230 RPC: 989-645-523 / 961-505-209
Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | metrologia@2myn.com

Distribución de los sensores en el volumen interno del equipo



Dimensiones internas de la cámara

A= 40,0 cm
P= 29,0 cm
H= 54,5 cm

Ubicación de los sensores

X= 4,0 cm **X2=** 12,3 cm
Y= 3,0 cm **Z1=** 13,6 cm

Distancias entre planos

h1= 28,5 cm

Ubicación de parrillas durante la calibración:

Distancia de la parrilla superior a: 33,0 cm por encima de la base interna.
Distancia de la parrilla inferior a: 17,0 cm por encima de la base interna.

NOTA

- Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.
- Los sensores del 1 al 5 están ubicados a 9,2 cm por encima de la parrilla superior.
- Los sensores del 6 al 10 están ubicados a 3,4 cm por debajo de la parrilla inferior.

Fotografía del Interior del Equipo



FIN DEL DOCUMENTO

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.



Punto de Precisión SAC
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM - 093 - 2023

Página: 1 de 3

Expediente : 039-2023
 Fecha de Emisión : 2023-02-10

1. Solicitante : KLAFFER S.A.C.

Dirección : CAL REAL NRO. 445 - CHILCA - HUANCAYO - JUNIN

2. Instrumento de Medición : BALANZA

Marca : OHAUS

Modelo : NVT6201

Número de Serie : 8340086750

Alcance de Indicación : 6 200 g

División de Escala de Verificación (e) : 0,1 g

División de Escala Real (d) : 0,1 g

Procedencia : CHINA

Identificación : KF-BAL-03

Tipo : ELECTRÓNICA

Ubicación : LABORATORIO

Fecha de Calibración : 2023-02-07

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de la medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la medición. Generalmente el valor de la magnitud está dentro de un intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a las regulaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

- 3. Método de Calibración**
 La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del SNM-INDECOP.
- 4. Lugar de Calibración**
 LABORATORIO de KLAFFER S.A.C.
 CALLE PASAJE CAMPOS NRO. 143 - EL TAMBO - HUANCAYO - JUNIN



T-08.1/05 / Diciembre 2018 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Ldayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5196

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hctmail.com
 PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM 093 - 2023
 Fecha: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Mínima	Máxima
Temperatura	14,3	14,5
Humedad Relativa	65,7	65,7

6. Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE22-C-1070-2022
	Pesa (exactitud F1)	1AM-0055-2022

7. Observaciones

No se realizó ajuste a la balanza antes de su calibración.

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas de uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metroológica Peruana 003 - 2008, Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta adhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".

Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

8. Resultados de Medición


INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Temp. (°C)					
	Inicial 14,3			Final 14,5		
	Carga L1e 1 (g)	AL (g)	E (g)	Carga L2e 1 (g)	AL (g)	E (g)
1	3 099,9	0,09	-0,14	3 200,0	0,09	-0,02
2	3 100,0	0,07	-0,02	3 200,1	0,08	0,03
3	3 100,0	0,09	-0,04	3 200,0	0,05	-0,01
4	3 100,0	0,08	-0,03	3 200,0	0,07	-0,03
5	3 100,0	0,08	-0,03	3 200,0	0,06	-0,02
6	3 100,0	0,06	-0,01	3 200,0	0,06	-0,02
7	3 100,0	0,05	0,03	3 200,0	0,08	-0,04
8	3 099,9	0,04	-0,09	3 199,9	0,03	-0,09
9	3 100,0	0,06	-0,01	3 200,0	0,07	-0,03
10	3 100,0	0,05	0,03	3 200,0	0,05	-0,01
Diferencia Máxima			0,14			0,15
Error máximo permitido ±	0,3 g			±		0,3 g



PT-06 / 06 / Diciembre 2016 / Rev 02


 Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
 PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

EFECTIVIDAD TÉCNICA-ECONÓMICA DE LA CENIZA DE PLANTA DE TURBA EN EL COMPORTAMIENTO DE PLANTAS RÍGIDAS - HUIBAMA



Punto de Precisión SAC
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-093 - 2023
 Página: 3 de 3

2	5
1	
3	4

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E _o				Determinación del Error corregido					
	Carga mínima (g)	Temp. (°C)				Carga L (g)	Temp. (°C)			
		14,5	14,5	14,5	14,5		1 (g)	ΔL (g)	E (g)	E _o (g)
1	1,00	1,1	0,05	0,10	2 000,00	2 000,0	0,03	0,02	-0,05	
2		1,1	0,09	0,05		2 000,0	0,04	0,01	-0,05	
3		1,0	0,02	0,05		2 000,0	0,03	0,02	-0,04	
4		1,1	0,09	0,06		2 000,0	0,01	0,04	-0,05	
5		1,1	0,09	0,06		2 000,0	0,03	0,02	-0,04	

(*) valor entre 0 y 10 s

Error máximo permitido: ± 0,3 g

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	Incrementales				Decrementales				E emp (g)
	1 (g)	ΔL (g)	E (g)	E _o (g)	1 (g)	ΔL (g)	E (g)	E _o (g)	
1,00	1,1	0,06	0,08	0,03	1,1	0,09	0,06	0,01	0,1
5,00	5,1	0,06	0,09	0,03	5,1	0,09	0,06	0,01	0,1
20,00	20,0	0,07	-0,02	-0,08	20,1	0,08	0,07	0,01	0,1
50,00	50,0	0,05	0,00	-0,05	50,1	0,07	0,08	0,01	0,1
500,00	500,0	0,07	-0,02	-0,06	500,1	0,05	0,10	0,01	0,1
1 000,00	1 000,0	0,04	0,01	-0,05	1 000,1	0,04	0,11	0,01	0,2
1 500,00	1 500,0	0,03	0,02	-0,04	1 500,1	0,07	0,08	0,01	0,2
2 000,00	2 000,0	0,04	0,01	-0,05	2 000,1	0,06	0,08	0,01	0,2
5 000,01	5 000,0	0,07	-0,03	-0,09	4 999,9	0,05	-0,12	-0,10	0,3
6 000,01	6 000,0	0,06	-0,02	-0,08	5 999,0	0,08	-0,04	-0,10	0,3
6 200,01	6 200,0	0,08	-0,04	-0,10	6 200,0	0,08	-0,04	-0,10	0,3

e.e.m.p.: error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R + 1,67 \times 10^{-10} \times R$$

Incertidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{4,87 \times 10^{-9} \text{ g}^2 + 6,78 \times 10^{-10} \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza ΔL: Carga incremental E: Error en el peso E_o: Error en otro E_{emp}: Error en el empalme

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06.F06 / Diciembre 2015 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Lcayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-094-2023

Página: 1 de 3

Expediente : 039-2023
 Fecha de Emisión : 2023-02-10

1. Solicitante : KLAFER S.A.C.

Dirección : CAL REAL NRO. 445 - CHILCA - HUANCAYO - JUNIN

2. Instrumento de Medición : BALANZA

Marca : OHAUS

Modelo : EB30

Número de Serie : 8030425666

Alcance de Indicación : 30 kg

División de Escala de Verificación (e) : 1 g

División de Escala Real (d) : 1 g

Procedencia : CHINA

Identificación : KF-BAL-04

Tipo : ELECTRÓNICA

Ubicación : LABORATORIO

Fecha de Calibración : 2023-02-07

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a regulaciones vigentes.

PUNTO DE PRECIOSIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

- 3. Método de Calibración**
 La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-D11 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del SNM-INDECOPI.
- 4. Lugar de Calibración**
 LABORATORIO de KLAFER S.A.C.
 CALLE PASAJE CAMPOS NRO. 143 - EL TAMBO - HUANCAYO - JUNIN



PT-06 F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Losyza Capcha
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
 PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECIOSIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LC-094-2023

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Mínimo	Máximo
Temperatura	14,5	14,5
Humedad Relativa	64,8	65,7

6. Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE22-C-1070-2022
	Pesa (exactitud F2)	M-0372-2021
	Pesa (exactitud F2)	M-0373-2021
	Pesa (exactitud F1)	1AM-0055-2022
	Pesa (exactitud F1)	1AM-0056-2022

7. Observaciones

No se realizó ajuste a la balanza antes de su calibración.
 Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas de uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metroológica Peruana 003 - 2008 Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.
 Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".
 Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

8. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	NO TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Temp. (°C)					
	Inici			Fini		
	14,5			14,5		
	Carga L1*			Carga L2*		
	1 (kg)	ΔL (g)	E (g)	1 (kg)	ΔL (g)	E (g)
1	14,999	0,5	-1,0	30,000	0,8	-0,5
2	14,999	0,5	-1,0	30,000	0,9	-0,5
3	14,999	0,7	-1,2	30,000	0,7	-0,3
4	14,999	0,5	-1,0	30,000	0,6	-0,2
5	14,999	0,5	-1,0	30,000	0,6	-0,4
6	14,999	0,2	-0,7	30,000	0,9	-0,5
7	14,999	0,6	-1,3	30,000	0,7	-0,3
8	14,999	0,6	-1,0	30,000	0,6	-0,2
9	14,999	0,7	-1,2	30,000	0,8	-0,4
10	14,999	0,5	-1,3	30,000	0,9	-0,5
Diferencia Máxima				0,3		
Error máximo permitido ±	2 g			3 g		



T-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loryza Capcha
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Tel. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
 PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

EFECTIVIDAD TÉCNICA-ECONÓMICA DE LA GENIZA DE PLANTAS DE TUNTA EN EL COMPORTAMIENTO DE PAVIMENTOS RÍGIDOS - HUANCAYO



Punto de Precisión SAC
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-094-2023
 Página 3 de 3

2 1 5
 3 4

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Carga mínima (kg)	Determinación de E _c			Determinación del Error corregido				
		I (kg)	AL (g)	E _c (g)	Carga L (kg)	I (kg)	AL (g)	E (g)	E _c (g)
1	0,0100	0,010	0,9	-0,4	10,0000	9,999	0,3	-0,8	-0,4
2		0,010	0,9	-0,4		9,999	0,9	-1,4	-1,0
3		0,010	0,9	-0,4		9,999	0,9	-1,4	-1,0
4		0,010	0,9	-0,4		10,000	0,7	-0,2	0,2
5		0,010	0,9	-0,4		10,000	0,7	-0,2	0,2

Temp. (°C) Inicial: 14,5 Final: 14,5

*I) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido: ± 2 g

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (kg)	CRECIENTES				DECRECIENTES				E emp (g)
	I (kg)	AL (g)	E (g)	E _c (g)	I (kg)	AL (g)	E (g)	E _c (g)	
0,0100	0,010	0,9	-0,4						
0,0500	0,050	0,9	-0,4	0,0	0,050	0,9	-0,4	0,0	1
0,5000	0,500	0,7	-0,2	0,2	0,500	0,9	-0,4	0,0	1
2,0000	2,000	0,9	-0,4	0,0	2,000	0,7	-0,2	0,0	1
5,0000	5,000	0,5	-0,1	0,3	5,000	0,7	-0,2	0,0	1
7,0000	7,000	0,8	-0,3	0,1	7,000	0,9	-0,4	0,0	2
10,0000	10,000	0,9	-0,4	0,0	10,000	0,8	-0,3	0,0	2
15,0000	14,999	0,7	-1,2	-0,8	14,999	0,7	-1,2	-0,8	2
20,0001	19,999	0,8	-1,4	-1,0	19,999	0,9	-1,5	-1,1	2
25,0001	24,999	0,9	-1,5	-1,1	24,999	0,7	-1,3	-0,9	3
30,0001	29,999	0,8	-1,4	-1,0	29,999	0,8	-1,4	-1,0	3

e.m.p.: error máximo permitido

Lectura corregida e Incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R + 3,56 \times 10^{-3} \times R$$

Incertidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{2,03 \times 10^{-3} \text{ g}^2 + 9,07 \times 10^{-10} \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza AL: Carga Inconmensura E: Error encontrado E_c: Error en cero E_c: Error corregido

R: en g

FV 03. DOCUMENTO



PT-06.F06 / Diciembre 2015 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
 PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

EFECTIVIDAD TÉCNICA ECONOMICA DE LA GENISA DE PLANTA DE TUNA EN EL COMPORTAMIENTO DE PAVIMENTOS RIGIDOS "JUANCAYO".

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

TC - 23693 - 2022

PROFORMA : 16427

Fecha de emisión: 2022-12-21

SOLICITANTE : KLAFER S.A.C.

Dirección : Cal Real Nro. 445 Junín - Huancayo - Chilca

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : PIE DE REY
 Tipo : Digital
 Marca : Insize
 Modelo : 1108-150W
 N° de Serie : 0208161040
 Intervalo de Indicación : 0 mm a 150 mm
 División de Escala : 0,01 mm
 Procedencia : No Indica
 Identificación : KF-PDR-02
 Fecha de Calibración : 2022 - 12 - 21
 Ubicación : Laboratorio

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

LUGAR DE CALIBRACIÓN

Laboratorio de TEST & CONTROL S.A.C.

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por comparación directa con nuestro bloques patrón según procedimiento PC - 012 * Procedimiento de calibración de pie de rey*. Quinta Edición - Agosto 2012. SNM - INDECOPI

CONDICIONES AMBIENTALES

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	19,9 °C	20,1 °C
Humedad Relativa	53,1 %	56,2 %

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CFP: 0316



Certificado : TC - 23693 - 2022

TRAZABILIDAD

Patrón de Referencia	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Bloques Patrón Grado K DM-INACAL	Bloques Patrón de Longitud 0,5 mm a 100 mm Grado 0	LLA-C-081-2022
Comparador Horizontal Incertidumbre de 0,2 µm + 0,78 µm/m DM-INACAL	Varilla Cilíndrica 10 mm	LLA-004-2022
Máquina de Medición por Coordenadas DM-INACAL	Anillo Patrón 5 mm	LLA-009-2022

RESULTADOS DE MEDICIÓN

Error de referencia inicial (I) = 0 µm

Error de indicación del pie de rey para medición de exteriores

Valor Patrón (mm)	Promedio de la indicación del Pie de Rey (mm)	Error (µm)
50,000	50,000	0
100,000	100,000	0
150,000	150,000	0

Error de contacto superficie parcial (E)

Valor Patrón (mm)	Error (µm)
150,000	0

RESULTADOS DE MEDICIÓN

Error de repetibilidad (R)

Valor Patrón (mm)	Error (µm)
150,000	0

Error de cambio de escala de exteriores a Interiores (SE-I)

Valor Patrón (mm)	Error (µm)
10,000	0

Error de cambio de escala de exteriores a profundidad (SE-P)

Valor Patrón (mm)	Error (µm)
10,000	0

Error de contacto lineal (L)

Valor Patrón (mm)	Error (µm)
10,000	0

Error de contacto de superficie completa (J)

Valor Patrón (mm)	Error (µm)
10,000	0

Error debido a la distancia de cruce de las superficies de medición para medición de interiores (K)

Valor Patrón (mm)	Error (µm)
5,000	0

Incertidumbre de Medición : $(5,76^2 + 0,01^2 \times L^2)^{1/2} \mu\text{m}$
L: Indicación del pie de rey expresado en milímetros (mm)

Nota 1: Error de Indicación del pie de rey para medición de Interiores = Error de indicación de exteriores + Error de cambio de escala de exteriores e Interiores (SE-I).

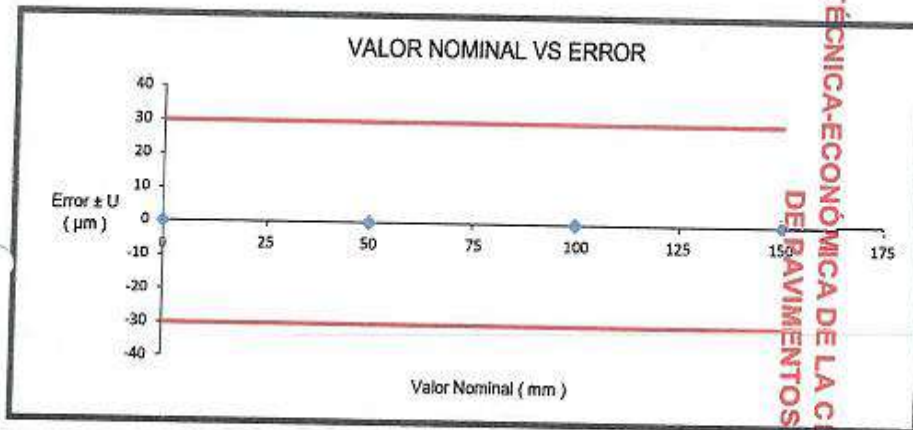
Nota 2: Error de indicación del pie de rey para medición de profundidad = Error de indicación de exteriores + Error de cambio de escala de exteriores a profundidad (SE-P).

Nota 3: El instrumento tiene un error máximo permitido de $\pm 30 \mu\text{m}$, según norma DIN 862.

EFECTIVIDAD TÉCNICA-ECONÓMICA DE LA CENIZA DE PLANTA DE TUNA EN EL COMPORTAMIENTO DE PAVIMENTOS RÍGIDOS - HUANCAYO.

Certificado : TC 23693 - 2022

RESULTADOS DE MEDICIÓN



OBSERVACIONES

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificaciones.

INCERTIDUMBRE

La incertidumbre expandida que resulta de multiplicar la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura $k=2$ que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

FIN DEL DOCUMENTO

