

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

**INFLUENCIA DE LAS PIEDRAS
FOTOLUMINISCENTES EN LAS PROPIEDADES
REFLECTIVAS DE LA CARPETA ASFÁLTICA
COMO SEÑALIZACIÓN VIAL**

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

Autoras:

Bach. DIAZ GABRIEL CLAUDIA PAOLA

Bach. ROJAS BALDEON DANIELA ANTHONE

Asesor:

Mtro. Jesús Idén Cárdenas Capcha

Línea de Investigación Institucional:

Transporte y Urbanismo

Huancayo – Perú

2024

ASESOR
Mtro. Jesús Idén Cárdenas Capcha

HOJA DE CONFORMIDAD DE MIEMBROS DEL JURADO

Dr. RUBÉN DARÍO TAPIA SILGUERA
PRESIDENTE

Mtro. DAVID RAMOS PIÑAS
JURADO

Mtro. GIANCARLO FERNANDO MEZA TERBULLINO
JURADO

Mtro. RANDO PORRAS OLARTE
JURADO

Mtro. LEONEL UNTIVEROS PEÑALOZA
SECRETARIO DOCENTE

DEDICATORIA

A Dios y a mi señora madre Angelica porque ella ha dado razón a mi vida, por sus consejos, su apoyo incondicional y su paciencia, todo lo que hoy soy es gracias a ella. A mis hermanos Adriana y Franks por todas las cosas compartidas y aprendidas.

(Díaz Gabriel, Claudia).

Dedico de manera muy especial a Charito mi madre por su sacrificio y esfuerzo por darme una carrera y sus palabras alentadoras para nunca rendirme y seguir adelante, a mi padre Daniel que desde arriba me ilumina y protege que me enseñó que pase lo pase nunca deje de sonreír y, por último, pero no menos importante a mis hermanas Heidy y Lorena muchas gracias de todo corazón sin todos ellos no sería posible este sueño.

(Rojas Baldeon, Daniela).

AGRADECIMIENTO

A Dios, a nuestras madres y hermanas por el apoyo constante en la realización de mis metas.

A la Universidad Peruana Los Andes por ser parte fundamental de mi formación académica y profesional, así mismo a todos los ingenieros que nos brindaron conocimientos para poder elaborar esta tesis.

Del mismo modo, al asesor que me ayudo durante la elaboración de la presente tesis.

Las autoras (Claudia y Daniela)

CONSTANCIA DE SIMILITUD

N ° 0205 - FI -2024

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

INFLUENCIA DE LAS PIEDRAS FOTOLUMINISCENTES EN LAS PROPIEDADES REFLECTIVAS DE LA CARPETA ASFÁLTICA COMO SEÑALIZACIÓN VIAL

Con la siguiente información:

Con Autor(es) : **Bach. DIAZ GABRIEL CLAUDIA PAOLA**
Bach. ROJAS BALDEON DANIELA ANTHONNE

Facultad : **INGENIERÍA**

Escuela Académica : **INGENIERÍA CIVIL**

Asesor(a) : **Mg. CÁRDENAS CAPCHA JESÚS IDEN**

Fue analizado con fecha **30/05/2024**; con **301 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 **10** %.

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, 30 de mayo del 2024.

MTRA. LIZET DORIELA MANTARI MINCAMI
JEFA

Oficina de Propiedad Intelectual y Publicaciones

INDICE

DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
INDICE	vii
INDICE DE TABLAS	x
INDICE DE FIGURAS.....	xiii
RESUMEN	xvii
ABSTRACT.....	xviii
INTRODUCCIÓN	19
CAPÍTULO I	21
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	21
1.1. Descripción de la realidad problemática.....	21
1.2. Delimitación del problema.....	22
1.2.1 Espacial	22
1.2.2 Temporal	23
1.2.3 Económica.....	23
1.3. Formulación del problema	23
1.3.1 Problema general	23
1.3.2 Problemas específicos	23
1.4. Justificación de la investigación	23
1.4.1 Justificación teórica	23
1.4.2 Justificación practica.....	24
1.4.3 Justificación metodológica.....	24
1.5 Objetivo de la investigación.....	24
1.5.1 Objetivo general.....	24

1.5.2 Objetivos específicos	24
CAPÍTULO II	25
MARCO TEORICO.....	25
2.1. Antecedentes de la investigación	25
2.1.1 Antecedentes internacionales	25
2.1.2 Antecedentes nacionales	27
2.2. Bases teóricas o científicas	29
2.3. Marco conceptual.....	32
CAPÍTULO III.....	50
HIPÓTESIS.....	50
3.1. Hipótesis	50
3.1.1 Hipótesis general.....	50
3.1.2 Hipótesis específicas	50
3.2. Variables	50
3.2.1 Definición conceptual de la variable.....	50
3.2.2 Definición operacional de la variable	51
3.2.3 Operacionalización de las variables	51
CAPÍTULO IV.....	53
METODOLOGÍA	53
4.1. Método de investigación	53
4.2. Tipo de investigación.....	53
4.3. Nivel de investigación.....	54
4.4. Diseño de la investigación	54
4.5. Población y muestra	56
4.5.1 Población.....	56

4.5.1 Muestra	57
4.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	57
4.6.1 Técnicas de investigación	58
4.6.2 Instrumentos de recolección de información	58
4.7. Técnicas de procesamiento y análisis de datos	59
CAPÍTULO V	79
RESULTADOS.....	79
5.1 Descripción del diseño tecnológico	79
5.2.1 Primer objetivo específico	79
5.1.2 Segundo objetivo específico	96
5.1.3 Tercer objetivo específico.....	141
5.2. Contratación de hipótesis	171
CAPÍTULO VI.....	190
ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	190
CONCLUSIONES	197
RECOMENDACIONES.....	198
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	199
ANEXO.....	206
Anexo N°1: Matriz de consistencia	206
Anexo N°2: Matriz de operacionalización.....	207
Anexo N° 3: Certificados de laboratorio	208
Anexo N°4 Calibración de equipo	285
Anexo N°5: Informe de validación por juicio de expertos	287
Anexo N°6: Panel Fotográfico.....	290

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Operacionalización de variables.....	52
Tabla 2.	Descripción de los grupos experimentales	56
Tabla 3.	Descripción de briquetas.....	57
Tabla 4.	Grupo experimental patrón ensayo de luminosidad	80
Tabla 5.	Grupo experimental 1, primera variante ensayo de luminosidad	81
Tabla 6.	Grupo experimental 1, segunda variante ensayo de luminosidad.....	83
Tabla 7.	Grupo experimental 1, tercera variante ensayo de luminosidad.....	85
Tabla 8.	Grupo experimental 2, primera variante ensayo de luminosidad	87
Tabla 9.	Grupo experimental 2, segunda variante ensayo de luminosidad.....	89
Tabla 10.	Grupo experimental 2, tercera variante ensayo de luminosidad.....	90
Tabla 11.	Grupo experimental 3, primera variante ensayo de luminosidad	92
Tabla 12.	Grupo experimental 3, segunda variante ensayo de luminosidad.....	93
Tabla 13.	Grupo experimental 3, tercera variante ensayo de luminosidad.....	95
Tabla 14.	Grupo experimental patrón ensayo de humedad.....	96
Tabla 15.	G.E 01, primera variante ensayo de humedad (1 día).....	97
Tabla 16.	G.E 01, primera variante ensayo de humedad (4 días)	98
Tabla 17.	G.E 01, primera variante ensayo de humedad (7 días)	99
Tabla 18.	G.E 01, segunda variante ensayo de humedad (1 día)	102
Tabla 19.	G.E 01, segunda variante ensayo de humedad (4 días)	103
Tabla 20.	G.E 01, segunda variante ensayo de humedad (7 días)	104
Tabla 21.	G.E 01, tercera variante ensayo de humedad (1 día)	107
Tabla 22.	G.E 01, tercera variante ensayo de humedad (4 días).....	108
Tabla 23.	G.E 01, tercera variante ensayo de humedad (7 días).....	109
Tabla 24.	G.E 02, primera variante ensayo de humedad (1 día).....	112

Tabla 25.	G.E.02, primera variante ensayo de humedad (4 días)	113
Tabla 26.	G.E 02. primera variante ensayo de humedad (7 días)	114
Tabla 27.	G.E 02. segunda variante ensayo de humedad (1 día)	117
Tabla 28.	G.E 02 segunda variante ensayo de humedad (4 días)	118
Tabla 29.	G.E 02 segunda variante ensayo de humedad (7 días)	119
Tabla 30.	G.E 02 tercera variante ensayo de humedad (1 día)	122
Tabla 31.	G.E 02 tercera variante ensayo de humedad (4 días).....	123
Tabla 32.	G.E 02 tercera variante ensayo de humedad (7 días).....	124
Tabla 33.	G.E 03 primera variante ensayo de humedad (1 día).....	127
Tabla 34.	G.E 03 primera variante ensayo de humedad (4 días)	128
Tabla 35.	G.E 03 primera variante ensayo de humedad (7 días)	129
Tabla 36.	G.E 03 primera variante ensayo de humedad (7 días)	132
Tabla 37.	G.E 03 segunda variante ensayo de humedad (4 días)	133
Tabla 38.	G.E 03 segunda variante ensayo de humedad (7 días)	134
Tabla 39.	G.E 03 tercera variante ensayo de humedad (1 día)	137
Tabla 40.	G.E 03 tercera variante ensayo de humedad (4 días).....	138
Tabla 41.	G.E 03 tercera variante ensayo de humedad (7 días).....	139
Tabla 42.	Grupo experimental patrón ensayo de cántabro	142
Tabla 43.	Grupo experimental patrón, ensayo de luminosidad	143
Tabla 44.	Grupo experimental 1, primera variante ensayo de cántabro	144
Tabla 45.	Grupo experimental 1, primera variante ensayo de luminosidad	145
Tabla 46.	Grupo experimental 1, segunda variante ensayo de cántabro.....	147
Tabla 47.	Grupo experimental 1, segunda variante ensayo de luminosidad.....	148
Tabla 48.	Grupo experimental 1, tercera variante ensayo de cántabro	150
Tabla 49.	Grupo experimental 1, tercera variante ensayo de luminosidad.....	151
Tabla 50.	Grupo experimental 2, primera variante ensayo de cántabro	153

Tabla 51.	Grupo experimental 2, primera variante ensayo de luminosidad	154
Tabla 52.	Grupo experimental 2, segunda variante ensayo de cántabro.....	156
Tabla 53.	Grupo experimental 2, segunda variante ensayo de luminosidad.....	157
Tabla 54.	Grupo experimental 2, tercera variante ensayo cántabro.....	159
Tabla 55.	Grupo experimental 2, tercera variante ensayo de luminosidad.....	160
Tabla 56.	Grupo experimental 3, primera variante ensayo de cantabro	162
Tabla 57.	Grupo experimental 3, primera variante ensayo de luminosidad	163
Tabla 58.	Grupo experimental 3, segunda variante ensayo de cantabro.....	165
Tabla 59.	Grupo experimental 3, segunda variante ensayo de luminosidad.....	166
Tabla 60.	Grupo experimental 3, tercera variante ensayo de cántabro	168
Tabla 61.	Grupo experimental 3, tercera variante ensayo de luminosidad.....	169
Tabla 62.	Normalidad por Shapiro Wilk.....	172
Tabla 63.	Prueba de homogeneidad de varianzas	173
Tabla 64.	Anova en luminosidad	173
Tabla 65.	Normalidad por Shapiro Wilk.....	177
Tabla 66.	Anova en la resistencia a la humedad.....	179
Tabla 67.	Normalidad por Shapiro Wilk.....	184
Tabla 68.	Prueba de homogeneidad de varianza.....	185
Tabla 69.	Anova en el cántabro	185

INDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i> Ausencia de señalización vial en la ciudad de Huancayo, Junín	22
<i>Figura 2.</i> Estructura de un pavimento flexible	30
<i>Figura 3.</i> Estructura química del cuarzo.....	34
<i>Figura 4.</i> Índice de refracción del cuarzo en función de la longitud de onda.	35
<i>Figura 5.</i> Espectro de transmisión del cuarzo en función de la longitud de onda.....	36
<i>Figura 6.</i> Cuarzo blanco.	37
<i>Figura 7.</i> Muestra de rust óleum glow in the dark 283 gr.	38
<i>Figura 8.</i> Guijarro de piedras fotoluminiscente.....	39
<i>Figura 9.</i> Aluminato de estroncio fluorescentes.....	40
<i>Figura 10.</i> Explicación grafica de la intensidad luminosa.	42
<i>Figura 11.</i> Explicación grafica de la luminancia.....	43
<i>Figura 12.</i> Porcentajes de la humedad en Huancayo de cada mes del año 2022.	44
<i>Figura 13.</i> Temperatura máx. y mín. en Huancayo de cada mes del año 2022.....	45
<i>Figura 14.</i> Porcentaje de clima en Huancayo de cada mes del año 2022.....	45
<i>Figura 15.</i> Promedio de precipitaciones en Huancayo de cada mes del año 2022.....	46
<i>Figura 16.</i> Dispositivo de control de tránsito automotor para calles y carreteras.	48
<i>Figura 17.</i> Pesado del porcentaje de asfalto en caliente	62
<i>Figura 18.</i> Calentando el material y controlando con el termómetro bimetálicos	63
<i>Figura 19.</i> Compactación de las briquetas en 75 golpes	63
<i>Figura 20.</i> Briquetas MAC desmoldadas	64
<i>Figura 21.</i> Añadiendo pintura de tráfico “Chemisa” 10 pasadas	65
<i>Figura 22.</i> Añadiendo cuarzo a las briquetas en los últimos golpes en la briqueta.....	65
<i>Figura 23.</i> Añadiendo a la briqueta de cuarzo el glow en 10 pasadas.....	65
<i>Figura 24.</i> Añadiendo guijarro de piedras fluorescente los últimos golpes	66
<i>Figura 25.</i> Guijarro de piedra fluorescente compactado en la briqueta	66

<i>Figura 26.</i> Añadiendo aluminato de estroncio fluorescente en los últimos golpes	67
<i>Figura 27.</i> Aluminato de estroncio fluorescente roseado en la briqueta	67
<i>Figura 28.</i> Cajas para el ensayo de luminosidad	68
<i>Figura 29.</i> Caja forrada interior por dentro con lustre negro	68
<i>Figura 30.</i> Midiendo con luxómetro muestra patrón.....	69
<i>Figura 31.</i> Ensayo de luminosidad – muestra patrón	69
<i>Figura 32.</i> Midiendo con luxómetro adicionando cuarzo + 10 pasadas de glow	70
<i>Figura 33.</i> Luminosidad del cuarzo + glow al 3 % 5% y 7%.....	70
<i>Figura 34.</i> Midiendo con luxómetro adicionando guijarro de piedra fluorescente	71
<i>Figura 35.</i> Luminosidad de guijarro fluorescente al 1 %, 2% y 3%	71
<i>Figura 36.</i> Midiendo con luxómetro adicionando aluminato de estroncio fluorescente	72
<i>Figura 37.</i> Luminosidad de aluminato de estroncio al 0.4%, 0.8% y 1.3%	72
<i>Figura 38.</i> Muestras patrón remojadas en la poza	73
<i>Figura 39.</i> Cuarzo + 10 pasadas de glow remojadas en la poza.....	74
<i>Figura 40.</i> Guijarro de piedra fluorescente remojadas en la poza	74
<i>Figura 41.</i> Aluminato de estroncio fluorescente de remojadas en la poza.....	75
<i>Figura 42.</i> Peso de las briquetas para el ensayo de cántabro.....	76
<i>Figura 43.</i> Colocado de briqueta en la máquina de abrasión	76
<i>Figura 44.</i> Briqueta patrón después del ensayo cántabro	77
<i>Figura 45.</i> Briqueta con cuarzo + 10 pasadas de glow.....	77
<i>Figura 46.</i> Briqueta con guijarro de piedra fluorescente.....	78
<i>Figura 47.</i> Grupo experimental 1, primera variante curva de luminancia.....	82
<i>Figura 48.</i> Grupo experimental 1, segunda variante curva de luminancia.....	84
<i>Figura 49.</i> Grupo experimental 1, tercera variante curva de luminancia	86
<i>Figura 50.</i> Grupo experimental 2, primera variante curva de luminancia.....	88
<i>Figura 51.</i> Grupo experimental 2, segunda variante curva de luminancia.....	89

<i>Figura 52.</i> Grupo experimental 2, tercera variante curva de luminancia	91
<i>Figura 53.</i> Grupo experimental 3, primera variante curva de luminancia.....	92
<i>Figura 54.</i> Grupo experimental 3, segunda variante curva de luminancia.....	94
<i>Figura 55.</i> Grupo experimental 3, tercera variante curva de luminancia	95
<i>Figura 56.</i> Grupo experimental 1, primera variante curva luminancia (inicio).....	100
<i>Figura 57.</i> Grupo experimental 1, primera variante curva luminancia (fin)	101
<i>Figura 58.</i> Grupo experimental 1, segunda variante curva luminancia (inicio).....	105
<i>Figura 59.</i> Grupo experimental 1, segunda variante curva luminancia (fin).....	106
<i>Figura 60.</i> Grupo experimental 1, curva luminancia (inicio).....	110
<i>Figura 61.</i> Grupo experimental 1, curva de luminancia (fin).....	111
<i>Figura 62.</i> Grupo experimental 2, curva luminancia (fin).....	115
<i>Figura 63.</i> Grupo experimental 2, curva luminancia (fin).....	116
<i>Figura 64.</i> Grupo experimental 2, curva luminancia (inicio).....	120
<i>Figura 65.</i> Grupo experimental, curva de luminancia (fin).....	121
<i>Figura 66.</i> Grupo experimental 2, curva de luminancia (inicio)	125
<i>Figura 67.</i> Grupo experimental 2, curva de luminancia (inicio)	126
<i>Figura 68.</i> Grupo experimental 3, curva de luminancia (inicio)	130
<i>Figura 69.</i> Grupo experimental 3, curva de luminancia (fin).....	131
<i>Figura 70.</i> Grupo experimental 3, segunda variante ensayo de luminancia (inicio)....	135
<i>Figura 71.</i> Grupo experimental 3, curva de luminancia (fin).....	136
<i>Figura 72.</i> Grupo experimental 3, tercera variante curva de luminancia (inicio)	140
<i>Figura 73.</i> Grupo experimental, tercera variante curva luminancia (fin).....	141
<i>Figura 74.</i> Grupo experimental patrón curva de luminancia.....	142
<i>Figura 75.</i> Grupo experimental 1, primera variante curva de cántabro.....	144
<i>Figura 76.</i> Grupo experimental 1, primera variante curva de luminancia.....	146
<i>Figura 77.</i> Grupo experimental 1, segunda variante ensayo de luminosidad.....	147

<i>Figura 78.</i> Grupo experimental 1, segunda variante curva de luminosidad.....	149
<i>Figura 79.</i> Grupo experimental 1, tercera variante curva de luminosidad	150
<i>Figura 80.</i> Grupo experimental 1, tercera variante curva de	152
<i>Figura 81.</i> Grupo experimental 2, primera variante curva de cántabro.....	153
<i>Figura 82.</i> Grupo experimental 2, primera variante curva de luminosidad.....	155
<i>Figura 83.</i> Grupo experimental 2, segunda variante curva de cántabro	156
<i>Figura 84.</i> Grupo experimental 2, segunda variante curva de luminancia.....	158
<i>Figura 85.</i> Grupo experimental 2, tercera variante curva de cántabro	159
<i>Figura 86.</i> Grupo experimental 2, curva de luminosidad.....	161
<i>Figura 87.</i> Grupo experimental 3, primera variante curva de cántabro.....	163
<i>Figura 88.</i> Grupo experimental 3, primera variante curva de luminosidad.....	164
<i>Figura 89.</i> Grupo experimental 3, segunda variante curva de cántabro	166
<i>Figura 90.</i> Grupo experimental 3, segunda variante curva de luminosidad.....	167
<i>Figura 91.</i> Grupo experimental 3, tercera variante curva de cántabro	169
<i>Figura 92.</i> Grupo experimental 3, tercera variante curva de luminosidad	170

RESUMEN

En la presente tesis se formuló como problema general ¿Cómo influyen las piedras fotoluminiscentes en las propiedades reflectivas de la carpeta asfáltica como señalización vial?, se presentó como objetivo general: determinar la influencia de las piedras fotoluminiscentes en las propiedades reflectivas de la carpeta asfáltica como señalización vial,” y se planteó como hipótesis general : las piedras fotoluminiscentes influyeron significativamente en las propiedades reflectivas de la carpeta asfáltica como señalización vial. Empleando una metodología de enfoque científico de tipo aplicativo, de nivel explicativo y con un diseño experimental para una población que está constituida por 60 briquetas de las cuales se obtuvo que las piedras fotoluminiscentes influyen significativamente en un 48.14% en las propiedades reflectivas de la carpeta asfáltica como señalización vial y los mejores resultados en las propiedades reflectivas fue al incorporar cuarzo al 7% + 10 pasadas de glow en los ensayos de luminosidad se obtuvo de iluminancia 16.0 lux y luminancia de 180.48 cd/m², en el ensayo de humedad alcanzo a las 168 horas (7 días) se obtuvo una iluminancia de 8.1 lux y luminancia de 91.69 cd/m² y en ensayos de resistencia al desgaste se obtuvo un desgaste de 4.48% y una iluminancia de 4.6 lux y luminancia de 54.96 cd/m².

Palabras claves: **Piedras fotoluminiscentes, propiedades reflectivas, carpeta asfáltica.**

ABSTRACT

In this thesis, the general problem was formulated: How do photoluminescent stones influence the reflective properties of the asphalt layer as road marking? The general objective was presented: to determine the influence of photoluminescent stones on the reflective properties of the asphalt layer as road marking. road marking,” and was proposed as a general hypothesis: the photoluminescent stones significantly influenced the reflective properties of the asphalt layer as road marking. Using a scientific approach methodology of an application type, of an explanatory level and with an experimental design for a population that is made up of 60 briquettes from which it was obtained that the photoluminescent stones significantly influence the reflective properties of the asphalt layer by 48.14%. as road marking, the best results in the reflective properties were when incorporating quartz at 7% + 10 glow passes. In the luminosity tests, illuminance of 16.0 lux and luminance of 180.48 cd/m² were obtained, in the humidity test it reached 168 hours (7 days) an illuminance of 8.1 lux and luminance of 91.69 cd/m² was obtained and in wear resistance tests a wear of 4.48% and an illuminance of 4.6 lux and luminance of 54.96 cd/m² were obtained.

Keywords: Photoluminescent stones, reflective properties, asphaltic carpet.

INTRODUCCIÓN

En la investigación que lleva por título: “Influencia de las piedras fotolumiscentes en las propiedades reflectivas de la carpeta asfáltica como señalización vial”, se originó a raíz de los constantes incidentes viales, los cuales provocaron lesiones y aún peor en trágicas pérdidas humanas.

Tomando en cuenta lo mencionado se desarrolla esta investigación cuestionando nuevas propiedades que nos permitan una mejor eficiencia en la señalización vial lo cual permitiría aminorar los accidentes de tránsito, proponiendo como alternativa incorporar piedras fotoluminiscentes en las señalizaciones viales.

Para una mejor comprensión, la presente investigación se ha dividido en los siguientes capítulos:

CAPITULO I: Se observa la descripción de la realidad problemática, la delimitación del problema espacial, temporal y económica, la formulación del problema, justificación de la investigación teórica, práctica y metodológica con los objetivos generales y específicos.

CAPITULO II: Se desarrollo el marco teórico los antecedentes internacionales y nacionales, las bases teóricas o científicas, el marco conceptual desarrollando cada variable de las dimensiones.

CAPITULO III: De igual forma se desarrolló la hipótesis general y específica, las variables tanto la definición conceptual y operacional asimismo la operacionalización de las variables.

CAPITULO IV: Se vino desarrollando la metodología, el método de investigación, tipo de investigación, nivel de investigación, diseño de investigación, población, muestra, técnicas e instrumentos de recolección de datos y técnicas de procesamiento y análisis de datos.

CAPITULO V: Presentamos la realización de los resultados obtenidos por el ensayo del laboratorio mediante gráficos estadísticos y la contrastación de la hipótesis.

CAPITULO IV: Se desarrollo el análisis y discusión de resultados

Finalmente tenemos las conclusión, recomendaciones, referencias bibliográficas y anexos.

Bach. Díaz Gabriel, Claudia Paola

Bach. Rojas Baldeon, Daniela Anthonne

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad problemática

La señalización vial es indispensable en las vías de transporte para la prevención de accidentes de tránsito este es un problema silencioso y ambulatorio a nivel mundial. Según (Organización Nacional Unidades [ONU], 2022, párr1) “los accidentes viales dejan 1,3 millones de personas muertas y 50 millones más heridas de gravedad en el mundo cada año”. Según Guterres (2022) afirma que “estas defunciones tienen mucho que ver con una infraestructura pobre y falta de planificación urbana”.

Es por ello que en esta investigación se busca dar solución en cuanto a la deficiencia de la señalización vial de los pavimentos en las vías por ello se incorporó a la carpeta asfáltica un nuevo material de construcción adicionando piedras fotoluminiscentes para que pueda mejorar la deficiencia en las propiedades reflectivas para así evitar el número de accidentes de tránsito que ocurren en el país día a día.

Inocente (2020), señala que “el diseño de asfalto con adición de piedras fotoluminiscentes influye positivamente en la visibilidad debido a que la intensidad de luz mejora la propiedad visual de la vía”.

En la actualidad en el Perú nos vemos vulnerables ante los accidentes de tránsito por falta de señalización vial según el Centro Nacional de Epidemiología, Prevención y Control de Enfermedades-(MINSA, 2016), “los factores que originaron los accidentes

de tránsito en el Perú, por causas de señalización defectuosa y falta de iluminación fue de un 3.3%”. Por lo cual un factor esencial fue la falta de iluminación en la señalización vial en muchos lugares del país, actualmente en el Perú la iluminación en pistas no es adecuada e incluso algunas no cuentan con ningún tipo de señalización luminaria. Los accidentes en vías sin iluminar son seis veces más graves que en los que existe alumbrado, la iluminación asume una función fundamental la cual es salvar vidas en carretera.

Cabe señalar que los pavimentos flexibles no tienen buena luminosidad ello trae accidentes de tránsito, así como lo menciona Reyes (2021) en su tesis donde sostiene que la señalización vial influye directa y significativamente en un 71% en los accidentes de tránsito en el distrito de Huancayo – Junín



Figura 1. Ausencia de señalización vial en la ciudad de Huancayo, Junín

1.2. Delimitación del problema

1.2.1 Espacial

El presente proyecto de investigación tuvo como delimitación espacial el distrito de Huancayo, provincia de Huancayo, región Junín.

1.2.2 Temporal

La actual investigación se desarrolló tres meses entre los meses de diciembre hacia abril del 2023.

1.2.3 Económica

La actual investigación se desarrolló con los recursos de las tesis.

1.3. Formulación del problema

1.3.1 Problema general

¿Cómo influye las piedras fotoluminiscentes en las propiedades reflectivas de la carpeta asfáltica como señalización vial?

1.3.2 Problemas específicos

1. ¿Cómo influye las piedras fotoluminiscentes en la luminosidad?
2. ¿Cómo influye las piedras fotoluminiscentes en la resistencia a la humedad en relación a su capacidad luminiscente?
3. ¿Cómo influye las piedras fotoluminiscentes en la resistencia al desgaste con relación a su capacidad luminiscente?

1.4. Justificación de la investigación

1.4.1 Justificación teórica

Aporto un conocimiento más existente sobre el asfalto modificado incorporando piedras fotoluminiscentes, esta investigación será utilizada en el futuro ya que mejoro la seguridad vial dentro de la ciudad de Huancayo y lleno vacíos referentes al uso de nuevos materiales con respecto a la iluminación en el asfalto.

1.4.2 Justificación practica

Amplio nuevas alternativas sostenibles para la industria de la construcción civil en carreteras, que permitirá mejorar las propiedades reflectivas. Esto beneficiara a la población de Huancayo.

1.4.3 Justificación metodológica

Aporto un proceso que no existía acerca del asfalto para aumentar la luminosidad en el pavimento flexible incorporando piedras fotoluminiscentes.

1.5 Objetivo de la investigación

1.5.1 Objetivo general

Determinar la influencia de las piedras fotoluminiscentes en las propiedades reflectivas de la carpeta asfáltica como señalización vial.

1.5.2 Objetivos específicos

1. Establecer la influencia de las piedras fotoluminiscentes en la luminosidad.
2. Evaluar la influencia de las piedras fotoluminiscentes en la resistencia a la humedad en relación a su capacidad luminiscente.
3. Analizar la influencia la de las piedras fotoluminiscentes en la resistencia al desgaste en relación a su capacidad luminiscente.

CAPÍTULO II

MARCO TEORICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1 Antecedentes internacionales

Polonia y Arroyave (2016), plantearon una alternativa para las señalizaciones horizontales y viales con la luminiscencia proponiendo un prototipo para la señalización vial en dos ciudades diferentes de Colombia: Bogotá y Florencia obtuvieron como resultado que en la ciudad de Bogotá a luz natural funciono debido a que los niveles de temperatura no son elevados resultando un tiempo de descarga de 643,125 min sin embargo en la ciudad de Florencia los niveles de temperatura superan los 32°C , el prototipo no cargo correctamente. Al emplear carga de luz artificial se obtuvieron mejores resultados de tiempo de descarga que fueron de 705,625 min, concluyendo que el prototipo es viable con ciertas recomendaciones para su adaptación a diferentes condiciones ambientales.

Cárdenas y Buitrago (2018), explicaron el comportamiento fisico del material fotoluminiscente en los asfaltos abiertos de mezclas asfálticas porosas para el uso de ciclo vías, se probó el comportamiento del material fotoluminiscentes por dos métodos uno mezclado con resina epóxica y otro regado como resultado se determinó que por el método de regado fue el más eficiente debido a que rellena

todos los vacíos de la briqueta logrando así un mayor resultado de luminosidad tanto de día como de noche. Mientras que mezclando con resina epóxica disminuye sus propiedades haciendo que necesite mayor cantidad de pigmento.

Santamaria y Carpio (2018), explicaron sobre un estudio que se realizó en el cemento fotoluminiscente analizando sus componentes mecánicos y su influencia del SrAl₂O₄:M (aluminato de estroncio) compuesta de CPO (cemento portland ordinario) en muestras de probetas de cubos. Las pruebas de rayos X mostraron que SrAl₂O₄:M reacciona con el CPO-B-I resultando la disminución de los óxidos de silicio y un aumento óxidos de aluminio y estroncio, lo cual mejora las propiedades refractarias del material. Las pruebas de luminosidad revelaron un valor inicial de aproximadamente 10 lux, indicando que el cemento fotoluminiscente tiene un rendimiento adecuado en términos de visibilidad concluyendo que este tipo de cemento es factible emplearse como sustituto de la señalética plástica de seguridad y emergencia en las obras civiles debido a sus destacadas propiedades refractarias y luminosas.

Jiménez y Ruiz (2018), estudiaron el comportamiento del material fotoluminiscente en las señalizaciones horizontales, donde aplicaron un material de polvo fotoluminiscente en diferentes concentraciones, desde un mínimo de 35 gramos hasta un máximo de 50 gramos. Encontraron que con un tiempo de carga que variaba de 15 a 240 minutos, el tiempo de descarga iba de 17 a 475 minutos para 35 gramos, mientras que para 50 gramos el tiempo de carga se extendía de 15 a 240 minutos y el tiempo de descarga de 26 a 525 minutos, concluyendo así que una mayor cantidad de material fotoluminiscente proporciona una iluminación más prolongada, confirmando que a mayor cantidad de polvo fotoluminiscente, mayor es la duración de la luminosidad.

Riveros y Ardila (2021), estudiaron la pérdida de luminiscencia de un concreto fosforescente fabricado con cemento gris, agregado grueso de grava natural de ½ pulgada y vidrio molido reciclado de construcción y demolición (RCD) utilizando arena de río RCD con la finalidad de menorar la contaminación ambiental. En su diseño utilizaron vidrio molido en tamaños de ½ pulgada, 3/8 pulgada y N°4, con un 10% de agregado fino y adhirieron el pigmento fosforescente usando resina acrílica impermeabilizante en concentraciones de 10%, 20% y 30%. Los resultados, obtenidos tras someter el concreto a 12 ciclos de humedecimiento y secado en la relación de agua – resina 50/50, mostraron que con un 30% de pigmento se produjo una baja pérdida de masa y se observaron pérdida de color y brillo. Concluyeron que mayores porcentajes de pigmento y tiempos de carga prolongado mejoran la luminosidad, aunque el concreto no alcanzó la resistencia mínima propuesta de 17,5 MPa.

2.1.2 Antecedentes nacionales

Medina y Moreno (2018), evaluaron la influencia de las piedras fotoluminiscentes en la iluminación y en las propiedades mecánicas del concreto, realizando pruebas con concreto convencional con una resistencia de $f'c$ de 280kg/cm² e incrustaciones de piedras fotoluminiscentes en proporciones de 0.152 kg/cm³, 0.765 kg/cm³ y 0.905 kg/cm³ utilizando el método ACI. Los resultados de las pruebas resistencia a compresión y flexión mostraron que la incorporación de piedras fotoluminiscentes no disminuyó la resistencia del concreto. En cuanto a la iluminación se midieron en diferentes alturas de 15cm y 40 cm, se cargaron en distintas exposiciones de luz determinando que la cantidad de luz cargada influye al añadir las incrustaciones de piedras fotoluminiscentes obteniendo así resultados de 13.54+/- 1.04 lux expuesta a

4930.82 comprobando que el concreto fotoluminiscente cumple con la iluminación mínima a los 10 min según la Norma española (UNE 23035)

Inocente (2020), diseño un asfalto con piedra fotoluminiscentes para mejorar la visibilidad en vías de Lima. Elaboro 18 briquetas, añadiendo un 5% de piedras fotoluminiscentes y pintura fotoluminiscente variando en el porcentaje de asfalto en 5.3%, 4.4%, 4.9%, 5.4% y 5.9%. Los resultados mostraron que adicionando varias capas de pintura se obtiene mejora la visibilidad, alcanzando una exposición de 46,320 lux con un foco LED y un valor máximo de intensidad de luz fue de 14.572 lux tras un tiempo de carga de 60 minutos. Concluyo que se obtuvo una mejora visual de 14.6% al añadir piedras folumiscentes en comparación con el asfalto convencional.

Guillermo e Ingaroca (2020), analizaron la durabilidad y luminancia de un mortero para las señalizaciones viales, al adicionar aluminato de estroncio. Elaboraron un mortero de $f_c = 280 \text{ kg/cm}^3$ incorporando aluminato de estroncio en proporciones del 30 % y 40% .En los ensayos de resistencia a compresión y flexión, observaron una perdida significativa de 23.94% y 19.95% respectivamente en comparación con el mortero convencional. En cuanto a la luminancia, al usar luz artificial durante 20, 40 y 60 minutos, el mortero con 30% de aluminato de estroncio alcanzo una luminancia natural de 0.96 cd/m², mientras que el 40% logro una luminancia de 1.05 cd/m². Concluyeron que la adición de aluminato de estroncio en estas proporciones es viable para aplicaciones en señalizaciones viales.

Asto (2018), analizo el desgaste de la carpeta asfáltica relacionándolo al clima, tráfico y tiempo de servicio en la Av. Ampliación Oeste. Realizo 6 probetas con el mismo diseño de pavimento de la avenida mencionada obteniendo resultados que mostraron una pérdida de 1.34% en el ensayo de susceptibilidad térmica en

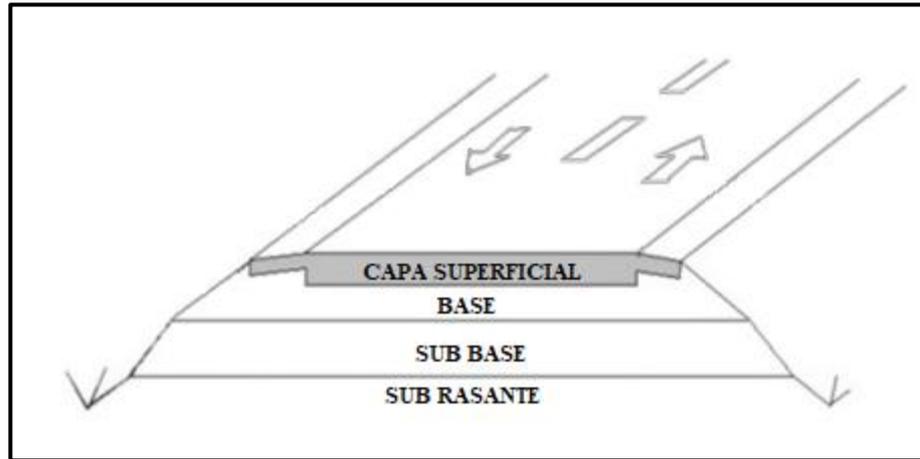
comparación con el asfalto convencional. En el ensayo de durabilidad, se comprobó que el asfalto sufre mayor desgaste con tiempo de envejecimiento. Se concluyó que que el clima es el factor principal más el volumen del tráfico y el envejecimiento del asfalto influyen directamente en el desgaste de la carpeta asfáltica ya que la temperatura hace variar el comportamiento del asfalto.

Reyes (2021), estableció la influencia de la señalización vial en los accidentes de tránsito en el distrito de Huancayo. Utilizo estimaciones interválicas y trabajo con una población de 60 personas, seleccionando una muestra no probabilística de 36 encuestados para el estudio. Los resultados indicaron que la señalización vial tiene una influencia directa y significativa en el 72% de los accidentes de tránsito en el distrito. Además, se identificó que factores como la velocidad, el volumen de tránsito, la densidad del tráfico y las tasas de flujo contribuyen en un 34% a la incidencia de accidentes. Esto sugiere que, aunque la señalización vial juega un papel crucial en la prevención de accidentes, otros factores también tienen un impacto considerable en la seguridad vial en Huancayo

2.2. Bases teóricas o científicas

2.2.1. Pavimentos flexible o asfáltico:

El pavimento flexible es una estructura que se compone por capas de subrasante, subbase, base y carpeta asfáltica con material bituminoso que se consigue del asfalto o petróleo y agregado grueso o fino (piedra chancada, grava y arena). Su tiempo de vida oscila entre 10 a 15 años, el mantenimiento es constante para que pueda cumplir el tiempo de vida útil.



Tomada de: “Tipos de pavimento. Conoce sus características y clasificación”, por Ingeniería y Construcción ,2020.

Figura 2. Estructura de un pavimento flexible

2.2.2 Capas de un pavimento flexible

2.2.2.1 Sub rasante

Es el terreno natural donde se apoya el pavimento, soporta el esfuerzo producido por las cargas de tránsito distribuyéndolas en el pavimento asimismo protege de la humedad concediendo un apoyo uniforme. (Asto, 2018).

2.2.2.2 Sub base,

Es la capa que va por encima de la sub rasante su trabajo es soportar, transferir y distribuir las cargas impuestas a pavimento protege a la base impidiendo que el agua suba por capilaridad. (Asto, 2018).

2.2.2.3 Base granular

Es la capa que va por encima de la subbase su función es tener la resistencia estructural para soportar las presiones transmitidas por los vehículos. (Asto, 2018).

2.2.2.4 Carpeta asfáltica

Es la capa superior del pavimento flexible que proporciona la superficie de rodamiento para los vehículos, se elabora con materiales pétreos estos son suelos inactivos provenientes de ríos, rocas y/o minas estos necesitan un análisis para poder utilizarse ensayos como granulometría que es primordial ya que debe satisfacer las normas debido a que los materiales recubren el asfalto, si esta varia cambia la cantidad de material fino y grueso al alterarlas variaran y las nuevas modificaciones tiene que cumplir con las tolerancias mínimas especificadas. (Unison, 2020).

2.2.3 Señalización vial

La señalización vial abarca elementos, infraestructuras y símbolos que se hallan en caminos, pistas o carreteras, guía a los conductores y peatones para informar y prevenir cualquier tragedia que se pueda acarrear a lo largo de la ruta. Una buena señalización garantiza seguridad vial evitando accidentes de tránsito influyen que estás señalizaciones se encuentren en buen estado. (Restrepo, 2022).

2.2.3.1 Tipos de señalización vial

- **Señales viales verticales:** son aquellas señales de tráfico verticales que son tableros fijados en postes o estructuras que tienen símbolos o leyendas.
- **Señales viales horizontales:** son las marcas viales que se realizan en los pavimentos.

2.2.4 Pigmentos fluorescentes

Son pigmentos que se estimulan con cualquier tipo de radiación se natural o artificial que emiten luz por un determinado tiempo.

2.2.4.1 Luminiscencia

Es el proceso de emisión de luz por un elemento y no son necesariamente que estén aquellos elementos expuestos a altas temperaturas sino en forma de “luz fría”. Es decir,

es cuando un objeto absorbe esta luz para posteriormente ser emitida hacia el exterior. **(Hernández, s.n).**

2.2.4.2 Fotoluminiscencia

Es cuando la luz es emitida sobre un objeto dándole luz e imparte el exceso de energía este proceso llamado “foto-excitación” que provoca que los electrones se muevan dentro del material liberando estados excitados estos son irradiados por luz ultravioleta. **(Panoaya et al., 2004).**

2.2.4.3 Fluorescencia

Ocurre cuando la luz absorbida aumenta la energía a los electrones a un estado más excitado estas pierden energía al volver a estado inicial dándose la fluorescencia esto ocurre de una forma muy rápida, irradia luz por nanosegundos. **(Escudero,2018).**

2.2.4.4 Fosforescencia

Ocurre cuando los electrones son excitados por una fuente de energía pasando a un nivel de energía más alto liberando energía por medio de fotones sucede con retraso, a pesar de que la fuente de energía ya no esté disponible, irradian luz por minutos y/o buen tiempo. (Junquera,2016).

2.2.4.5 Luminancia:

Intensidad luminosa radiada por unidad superficie que emita luz. Con (L) en candelas y (S) en cm^2 , queda expresados como Cd/cm^2 también en mcd/cm^2 .

2.3. Marco conceptual

2.3.1 Piedras fotolumiscentes

Es un agregado procesado que cuando se expone a fuentes de luz brillan en la oscuridad químicamente aumentan su luminosidad por un rango de tiempo. (Realglow,2018).

2.3.1.1 Características

Entre las características más resaltante están según. (Abadecom, 2021):

- Se activa con luz solar o artificial.
- Permite su visibilidad en condiciones de oscuridad o en zonas pobremente iluminadas.
- Es resistente al agua y rayos ultravioleta (apta para exteriores)

2.3.1.2 Propiedades

Entre las propiedades más resaltante están según (Abadecom, 2021):

- Función principal: Árido de revestimiento
- Aspecto físico: Granular
- Colores: Azul y Verde
- Duración del brillo: Más de 12 horas
- Tamaños(mm): 2-5, 5-8, 8-12, 12-20
- Rango de temperaturas de funcionamiento: -15°C 50°C
- Luminancia tras 10 minutos: Mayor que 586 mcd/m² (luz verde)
- Luminancia tras 60 minutos: Mayor que 81,9 mcd/m² (luz verde)
- Tiempo de atenuación UNE 23035 (*): Mayor que 10.955 minutos

2.3.1.1 Elaboración de briquetas

2.3.1.1.1 Calidad de agregados

Es el conjunto de actividades y procedimientos que permiten conocer sus propiedades y medir las características que tienen de acuerdo a los parámetros establecidos en la norma de tal manera que cumplan y estén dentro del rango establecido. (Garavito,2022).

2.3.1.1.2 Ensayo Marshall:

El ensayo Marshall determina el óptimo contenido de asfalto, el cual debe disponer de una estabilidad y deformidad adecuadas al terreno. De lo contrario, su efectividad se vería reducida y la circulación del tráfico estaría comprometida. Con esta prueba es

posible fabricar mezclas asfálticas de manera rápida y sencilla, algo que facilita el proceso de construcción de nuevas vías. (Emesa, 2021)

2.3.1.2 Materiales de piedras fotolumiscentes

2.3.1.2.1 Cuarzo

El cuarzo es un mineral compuesto de sílice (SiO_2) es el más común, presente en las rocas ígneas, metamórficas y sedimentarias. Destaca por su dureza y resistencia a la meteorización en la superficie terrestre. (Edwards, 2010).

En la estructura del cuarzo el tetraedro de silicio y oxígeno está constituida en un armazón tridimensional en cada oxígeno es compartido entre dos silicios. (Garces, 2007).

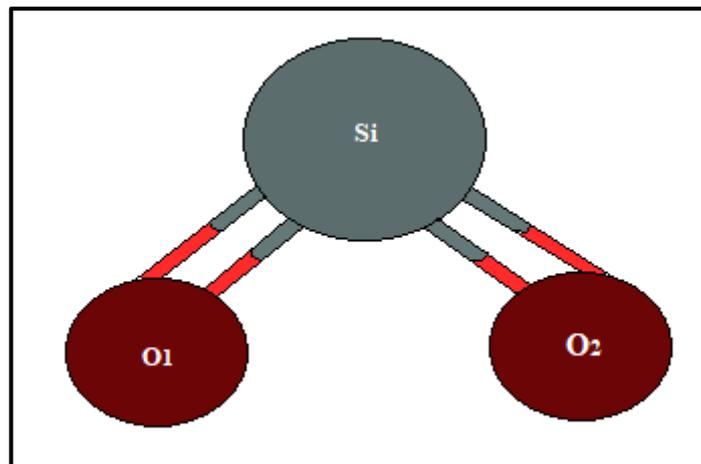


Figura 3. Estructura química del cuarzo.

Tomada de: “Electrodesionización operativa en un entorno de agua de alimentación con alto contenido de sílice”, por Snowpure, 2018.

2.3.1.2.1.1 Propiedades físicas del cuarzo

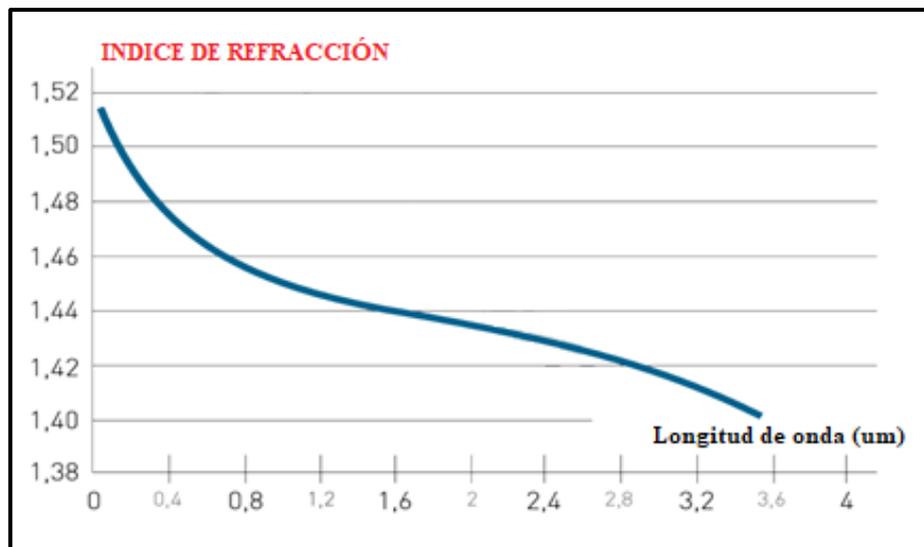
Entre las propiedades esenciales (Garces, 2007)

- Dureza: 7
- Densidad: (2.6 – 2.65) g/cm³
- Gravedad específica o Peso Específico: constante 2.65; variable en minerales impuros.
- Propiedades Ópticas (índice de refracción): 1.54 – 1.55

- Brillo: Vitreo
- Transparencia: Lechoso
- Sistema cristalino: Hexagonal
- Fractura: Concoidea
- Magnetismo: No magnético
- Hábito de formación: Prismático, masivo o en forma de drusa

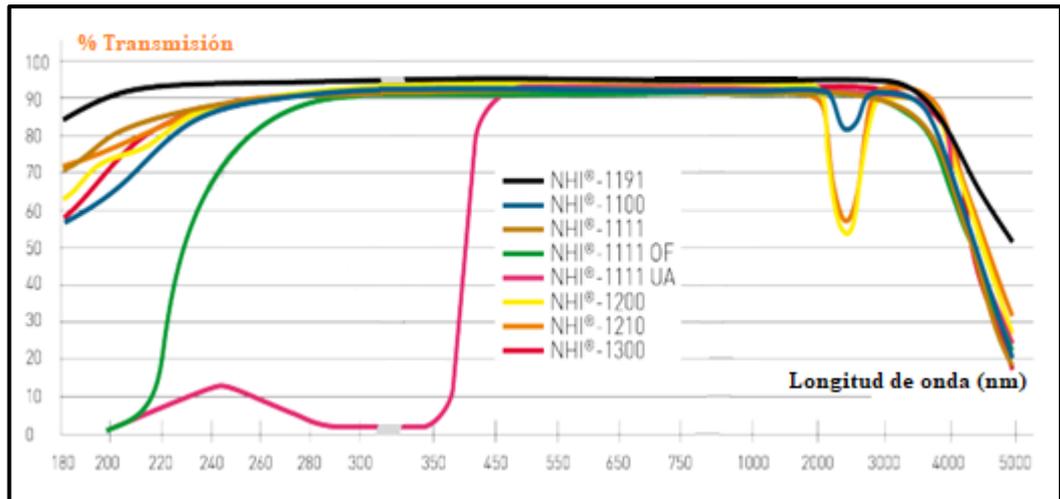
2.3.1.2.1.2 Propiedades ópticas del cuarzo

Debido a su grado de pureza, el cuarzo tiene propiedades ópticas que son influenciadas por la transparencia.



Tomada de: "Propiedades del cuarzo", por Helios Quartz, 2007

Figura 4. Índice de refracción del cuarzo en función de la longitud de onda.



Tomada de: "Propiedades del cuarzo", por Helios Quartz, 2007

Figura 5. Espectro de transmisión del cuarzo en función de la longitud de onda.

2.3.1.2.1.3 Características del cuarzo

Según, Garces (2007):

- Tienen una apariencia vítrea o lechosa llenando las fracturas de las rocas pueden estar cubiertos de óxido de hierro
- Los cristales de cuarzo bien formados se encuentran en cavidades, en vetas y rocas graníticas. Muchas arenas y areniscas tienen al cuarzo como el principal constituyente; los granos tienen una alta resistencia a la abrasión y transporte

2.3.1.2.1.4 Cuarzo blanco:

El cuarzo blanco es una variedad de cuarzo transparente o lechoso que se distingue por su tonalidad blanca y aspecto translúcido.

Se identifica el cuarzo blanco por su color blanco o ligeramente opaco, aunque también puede presentar inclusiones o pequeñas fracturas naturales. (Maldonado,2022).



Figura 6. Cuarzo blanco.

Tomada de: “Cuarzo Blanco, Significado, Propiedades y ¿Para qué sirve?” por Maldonado, 2022.

2.3.1.2.2 Rust óleum o Glow:

Es una pintura luminosa que proporciona un efecto resplandeciente durante 4 a 8 horas en la oscuridad después de haber sido cargada por la luz natural o la luz artificial. Puede aplicarse en madera, metal, paneles de yeso y plástico. (Rust oleum, 2022.)

2.3.1.2.2.1 Características:

Son excelentes para usar en ambientes interiores y exteriores. (Rust oleum, 2022.)

- Tiempo de secado. Dentro de la hora
- Tiempo de curado: 5 días
- Terminado o acabado: Semitransparente
- Superficies a aplicar: Madera, metal, plástico y yeso.

2.3.1.2.2. Propiedades físicas:

Según datos técnicos:

- **Tipo de resina:** Polímero de resina alquídica, son resinas sintéticas que se obtiene por reacción de esterificación de un polialcohol con un poliácido y se modifican con ácidos grasos sintéticos o naturales (aceites de ricino, soja, linaza, girasol, coco, entre otros). (Coatings, 2022.)

- **Tipo de pigmento:** Pigmento fosforescente, son capaces de brillar en la oscuridad
- **Peso de llenado:** 10 oz
- **Vida útil:** 5 años
- **Cobertura práctica al DFT recomendado (asume un 15 % de pérdida de material):** 8-10 pies² /lata (0,7-0,9 m²/lata)



Figura 7. Muestra de rust óleum glow in the dark 283 gr.
Tomada de: “Glow In The Dark Luminiscente”, por Rust Oleum, 2022.

2.3.1.2.3 Guijarro de piedras fluorescentes

Brilla en la oscuridad después de que el producto se excite con la luz solar, la luz u otras luces visibles, absorbe y almacena energía, pueden emitir luz naturalmente en la oscuridad. Están hechos de pigmentos y resinas luminiscentes que absorben la energía de la luz y emiten luz en la oscuridad. (Aliexpress,2022)

2.3.1.2.3.1 Características generales

- Material: Resina
- Tamaño: aproximadamente 2.2 cm de diámetro
- Luminoso: si



Figura 8. Guijarro de piedras fotoluminiscente
Tomada de: Guijarro que brillan en la oscuridad, por Aliexpress, 2022.

2.3.1.2.4 Aluminato de estroncio fluorescentes

El aluminato de estroncio es un compuesto químico con la fórmula SrAl_2O_4 (también representado como $\text{SrO}-\text{Al}_2\text{O}_3$). Se presenta como un polvo cristalino de tono amarillo pálido, sin olor y no inflamable, con una estructura monoclinica. Al ser dopado con un elemento adecuado, como el europio ($\text{Eu}:\text{SrAl}_2\text{O}_4$), exhibe propiedades fotoluminiscentes, con una fosforescencia de corta duración.

2.3.1.2.4.1 Características generales

- Esta serie de pigmentos fotoluminiscentes está hecha de aluminato alcalinotérreo
- Esta gama de pigmentos fotoluminiscentes presenta una alta luminosidad y un largo resplandor.
- Tiene el ámbito de aplicación más amplio y se puede utilizar en recubrimientos, tintas, pinturas, plásticos, pasta de impresión, cerámica, vidrio, fibras, y cualquier otro medio transparente para lograr el objetivo de radiación de luz del medio.

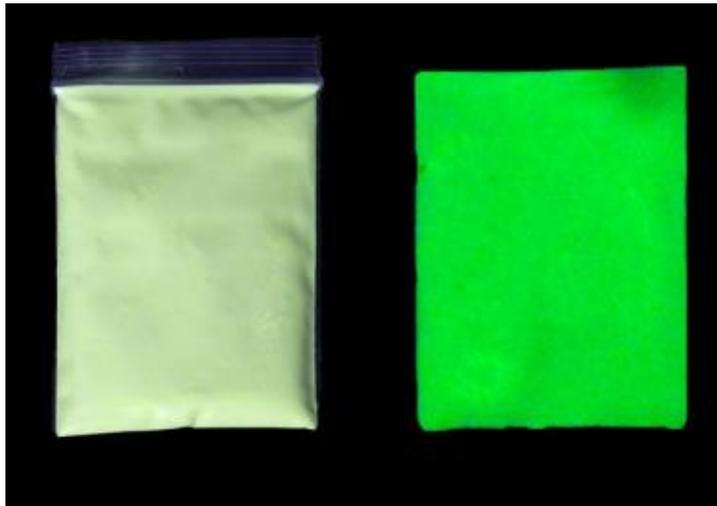


Figura 9. Aluminato de estroncio fluorescentes.
Tomada de: “Pigmento fluorescente”, por Aliexpress, 2022.

2.3.2 Propiedades reflectivas

“La reflectividad es la fracción (porcentual) de radiación incidente reflejada por una superficie. Es una propiedad direccional, dependiente de la dirección reflejada, de la dirección de incidencia y de la longitud de onda de la luz incidente” (Reflectividad, 2022)

La reflectividad es la luz proporcionada de otra fuente de energía depende de cuan brillante sea el objeto y de lo que este hecho. Por ejemplo, en la noche al conducir se observan tres tipos de reflectividad, (Retroreflectividad,2022):

- **Reflexión difusa;** esta ocurre cuando la luz toca superficies ásperas como el pavimento esto ocasiona que los rayos de luz se disparen en varias direcciones ocasionando baja visibilidad a los conductores en la noche.
- **Reflexión en ángulo opuesto (retro reflejada);** esto ocurre cuando la luz toca superficies suaves o brillantes cuando en el pavimento está cubierto de agua o hielo la luz rebota en vez de dispararse crea un brillo para el conductor a los lejos.
- **Retroreflexión;** esto ocurre cuando las superficies retornan a una relación de luz dirigida a su fuente, por ejemplo, un conductor y las luces de un vehículo.

2.3.2.1 Resistencia a la luminosidad

Por la resistencia de luminosidad se entiende que es para medir la cantidad, de luz emitida por las lámparas y las luminarias. Además de entregar otros datos como: luminosidad, iluminancia, flujo luminoso, intensidad luminosa y luminancia.

2.3.2.1.1 Fotometría

Es la medición de la luz absorbida por un objeto en el rango ultravioleta (UV) a visible (VIS) y a infrarrojo (IR), estos utilizan un origen luz propia y detectores de luz que transforman a la luz que ha atravesado una disolución de muestra en una señal eléctrica proporcional estos detectores pueden ser fotodiodos, fotorresistores o fotomultiplicadores. (Merck,2021).

2.3.2.1.1.1 Magnitudes fotométricas

2.3.2.1.1.1.1 Luminosidad

Es lo primero que percibimos de un objeto este fenómeno ocurre cuando la luz es absorbida capta la luz a partir de la iluminación de lo que nos rodea está relacionado con la capacidad de la superficie para absorber o emitir la luz en mayor o menor luz (Coll,2020).

2.3.2.1.1.1.2 Iluminancia

Es la medición de la luz cayendo y exponiéndose en una superficie determinada. Su unidad es lm/m^2 . (Minolta, 2006).

Se utiliza la formula:

$$E = \frac{F}{S}$$

E : Iluminancia ($\text{lux}=\text{lm}/\text{m}^2$)

S : Área (m^2)

F : Flujo luminoso (lm)

2.3.2.1.1.3 Flujo luminoso

El flujo luminoso indica la salida de luz de la fuente describe la potencia irradiada por una fuente de luz en diferentes direcciones del rango invisible se considera bastante el aspecto del ojo humano. **(Campos y Ferrero,2018).**

Es la radiación luminosa captada por el ojo humano, su de unidad es el lumen(lm), **(Garcia,2004).**

La fórmula se utilizará despejando la fórmula de iluminancia:

$$F = E \times S$$

F : Flujo luminoso (lm)

E : Iluminancia (lux=lm/m²)

S : Área (m²)

2.3.2.1.1.4 Intensidad luminosa.

Es la cantidad de luz emitida por una fuente de luz, es expresado por flujo luminoso por unidad de ángulo solido en una dirección concreta Su unidad de medida es (cd). **(Garcia,2004).**

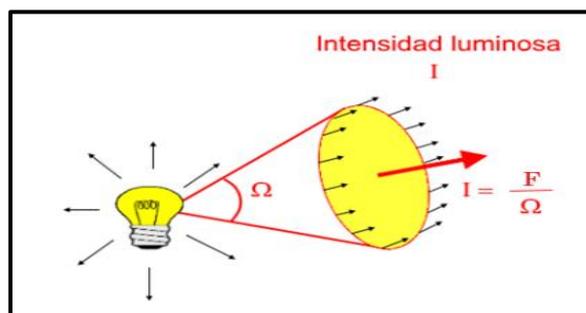


Figura 10. Explicación grafica de la intensidad luminosa.

Se calcula la fórmula: “Magnitudes físicas fundamentales” por Compara Lux,2021

$$I = \frac{F}{\Omega} \rightarrow \Omega = \frac{F}{I}$$

F : Flujo luminoso (lm)

Tomada de: “Pigmento fluorescente”, por Aliexpress, 2022.

Ω : Angulo solido (sr)

I : Intensidad luminosa (cd)

r : Distancia perpendicular del punto de medición al plano (m)

2.3.2.1.1.1.5 Luminancia

Es cuando describe la luz que emite en una superficie y el ojo lo percibe en otras palabras es la proyección que recibe la iluminación en un plano perpendicular a la dirección del ojo. Su unidad de medida es cd/m². (Compara lux, 2016).

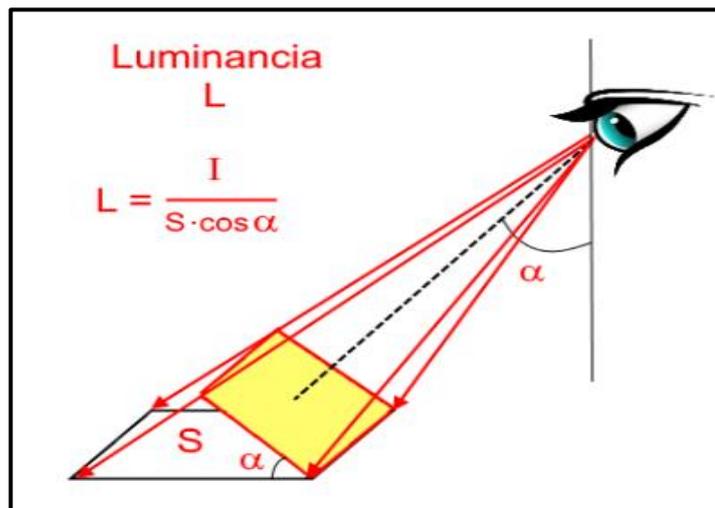


Figura 11. Explicación gráfica de la luminancia.

Tomada de: "Magnitudes físicas fundamentales" por Compara Lux,2021

Se calcula con la formula:

$$L = \frac{I}{S_{aparente}} = \frac{I}{S \times \cos \alpha}$$

Donde:

I : Intensidad luminosa (cd).

$S_{aparente}$: Área aparente (m²).

L : Luminancia (cd/m²)

3.2.2 Resistencia a la humedad

Por resistencia a la humedad entendemos que es la capacidad que tiene un material para mantener sus propiedades sin cambios cuando se expone a variaciones de cambios de humedad, temperatura, clima y precipitaciones de lluvia.

3.2.2.1 Humedad

La humedad causa daños en el pavimento debido a que penetra ocasionando grietas, baches y deformaciones debilitando a la superficie, también ocasiona aparición de manchas y decoloraciones desarrollando moho y hongos en el pavimento haciendo a la superficie resbaladiza provocando accidentes de tránsito.

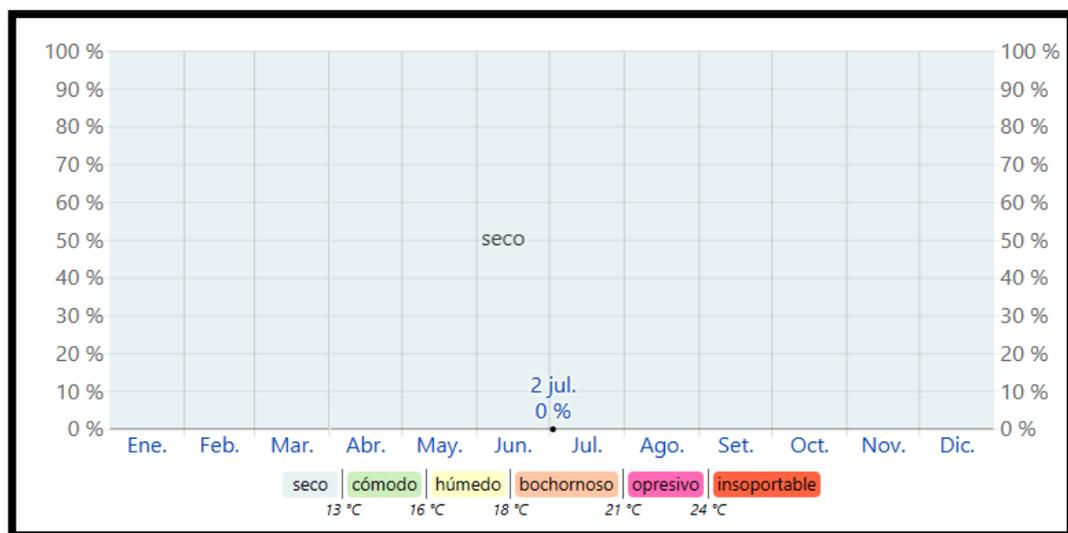


Figura 12. Porcentajes de la humedad en Huancayo de cada mes del año 2022.

Tomada de: “El clima y el tiempo promedio en todo el año en Huancayo” por Weather Spark,2022

3.2.2.2 Temperatura

La temperatura influye en la deformación y la rigidez del asfalto, en temperaturas bajas tiende agrietarse formando fisuras en la carpeta asfáltica siendo propensa a la infiltración de agua por las lluvias, mientras que en temperaturas altas ocasionan el ahuellamiento afectando la durabilidad y calidad del pavimento. (Asto,2020).

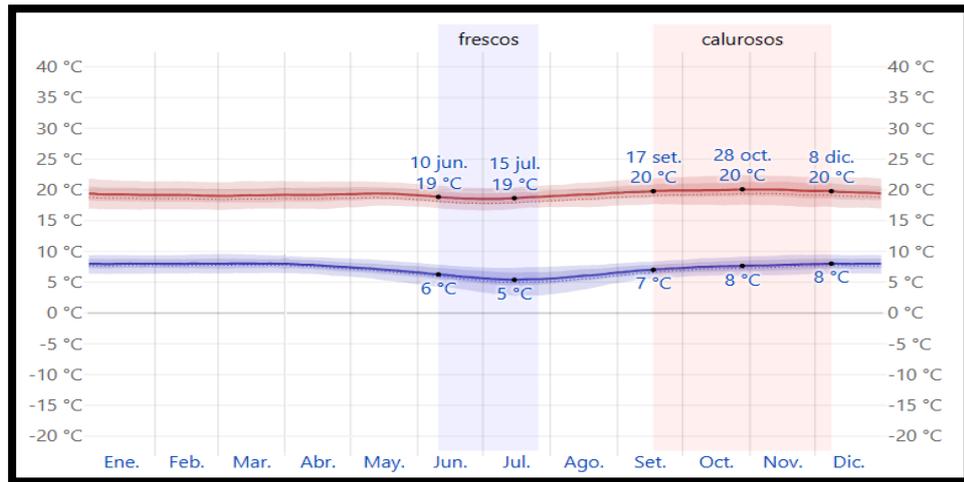


Figura 13. Temperatura máx. y mín. en Huancayo de cada mes del año 2022.

Tomada de: “El clima y el tiempo promedio en todo el año en Huancayo” por Weather Spark,2022

3.2.2.2 Clima

El clima es el conjunto de condiciones meteorológicas que caracterizan a un lugar en un periodo de tiempo determinado es uno de los factores significativos que afecta el pavimento y su durabilidad actualmente esta muy variante lo cual es muy perjudicial. (Asto,2020).

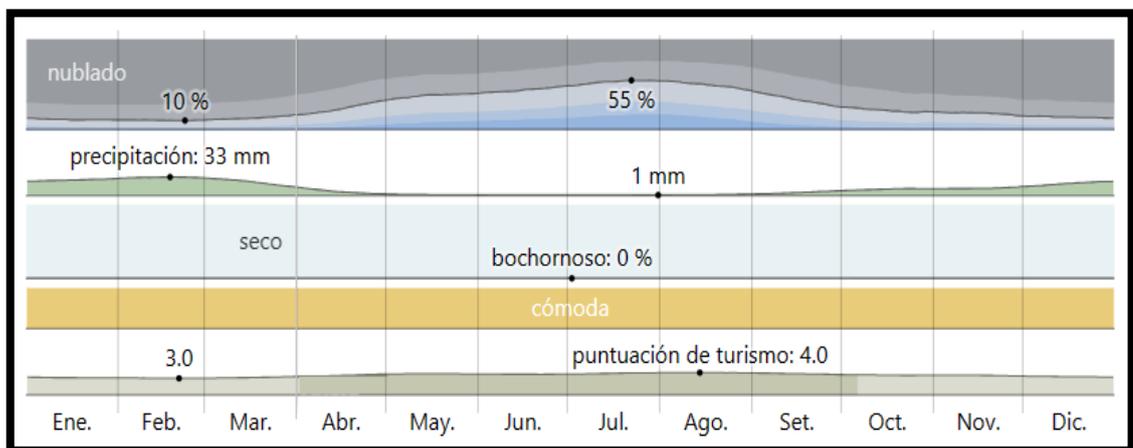


Figura 14. Porcentaje de clima en Huancayo de cada mes del año 2022.

Tomada de: “El clima y el tiempo promedio en todo el año en Huancayo” por Weather Spark,2022

3.2.2.2 Precitaciones de lluvia

Es el factor directo que afecta al asfalto generando el desprendimiento de la carpeta asfáltica, las lluvias afectan frecuentemente a las vías infiltrándose en las capas del pavimento ingresan a través de bermas, grietas, juntas, ahuellamiento dañando al pavimento. (Asto, 2020).

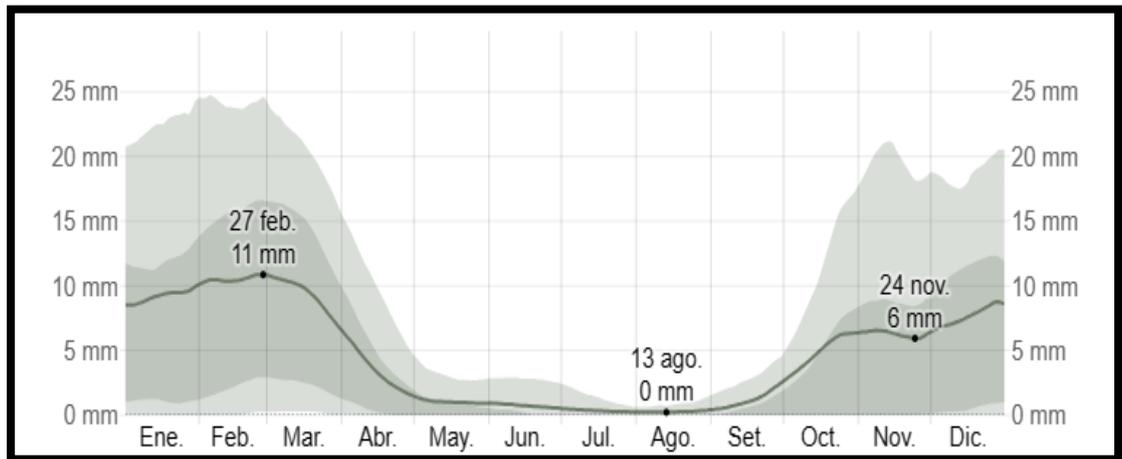


Figura 15. Promedio de precipitaciones en Huancayo de cada mes del año 2022.

3.2.3 Resistencia al desgaste

La resistencia al desgaste se refiere a la pérdida por desgaste que presentan de las mezclas asfálticas ante efectos de fricción, abrasión o erosión.

3.2.3.1 Desgaste

El desgaste se puede definir como el daño o erosión que ha sufrido una superficie sólida debido al deslizamiento, rodadura o impacto contra otra superficie sólida. No es una propiedad material, sino una respuesta del sistema. Normalmente, el desgaste es indeseable ya que puede conducir a una mayor fricción y, en última instancia, a fallos de maquinaria o pérdida de funcionalidad. (Antala, 2021).

3.2.3.1 Tipos de desgaste

Los tipos más comunes (Antala, 2021)

3.2.3.1.1 Desgaste adhesivo

Es cuando dos superficies sólidas se deslizan una sobre la otra bajo presión. El aspecto de la superficie desgastada será de ralladuras irregulares y superficiales. Su intensidad depende de varios factores físicos y químicos.

3.2.3.1.2 Desgaste abrasivo

Se produce cuando una superficie dura y rugosa se desliza sobre una superficie que es relativamente más blanda.

3.2.3.1.3 Desgaste por fricción

Se produce entre dos superficies en contacto con un roce cíclico constante de pequeña amplitud. Aparecen grietas por fatiga, que a menudo resultan en rupturas por fatiga debido a la fricción en los ejes y otros componentes altamente sometidos a tensión.

3.2.3.1.4 Desgaste por erosión

Es un fenómeno que consiste en la pérdida de material de una superficie por estar sometida a impactos repetitivos de partículas sólidas o líquidas. Se produce cuando las partículas eliminan gradualmente el material de la superficie por impacto continuo, deformándolo y dañándolo.

3.2.3.1.4 Desgaste por corrosión y oxidación

Se produce como un efecto combinado de acción química y mecánica. La acción química aumenta la porosidad de la superficie, mientras que la acción mecánica conduce al desgaste.

3.2.3.2 Ensayo de cántabro por resistencia al desgaste

Esta prueba permite la evaluación directa de la cohesión, bloqueo y descomposición de la mezcla ante la abrasividad y efecto succión del tráfico. Se mide el desgaste que experimenta una muestra de asfalto bajo ciertas condiciones específicas. Es una herramienta importante para estimar la calidad y durabilidad de materiales utilizados en los pavimentos.

2.3.3 Normas y/o manuales

2.3.3.1 Manual de dispositivos de control de tránsito:

Manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras (2016): los símbolos serán diseñados de acuerdo al manual presente, las señales que llevan orla serán figados como manda el manual para tener una mejor visibilidad, ya que estas señalizaciones deber ser efectivas durante las 24 horas del día en todas condiciones climatológicas, la retrorreflexión debe mantenerse en la misma condición baja por qué noche la luz de los vehículos refleja y retorna a la luz luminosa. Las señalizaciones verticales como los símbolos, leyendas y pictogramas, caracteres deben ser compuesto de material retrorreflectante excepto aquellos de color negro. para las señales que van en la dirección izquierda debe aumentar su factor de retrorreflectante de 1,5.

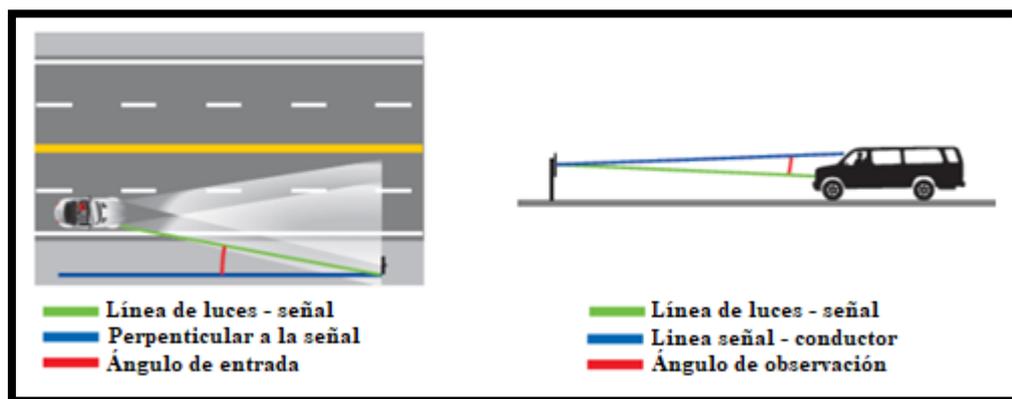


Figura 16. Dispositivo de control de tránsito automotor para calles y carreteras.

Tomada de: Manual de dispositivos de control de tránsito, por MTC,2016.

2.3.3.2 Norma UNE 23035

Esta norma establece los procedimientos de la medida de luminancia empleados en la señalización esta norma es aplicado para poder tener una seguridad en general. Se establecen métodos y medidas para los pigmentos fotoluminiscentes. la inclusión obedece facilitar el control de calidad y prestación de estos pigmentos. la norma para consultar es la UNE 23035-3, señalización y balizamientos fotoluminiscentes

Se clasifican en

- Luminancia en mcd/m² con el tiempo de (10-60min) después de finalizar la estimulación
- Los pigmentos fotoluminiscentes tienen un valor mínimo de luminancia que serán utilizados en las señalizaciones específicas y continuas

Pigmentos fotoluminiscentes

- Luminancia a 10 min > 60mcd/m²
- Luminancia a 60 min > 7,8mcd/m²
- Tiempo de atenuación >900min

2.3.3.2 Especificaciones técnicas de pinturas para obras viales del ministerio de transporte y comunicaciones:

Pintura que puede ser aplicada sobre pavimentos asfálticos o de concreto hidráulico, tienen que resistir cambios de temperatura, humedad, debe conservar durante mucho tiempo sus propiedades de adherencia, resistencia al desgaste visibilidad tanto en el día como en la noche. Deben cumplir mínimamente:

Factor de Luminancia (cd/m²) de:

- Blanco: $\geq 0,85$
- Amarillo: ≥ 0.40

CAPÍTULO III

HIPÓTESIS

3.1. Hipótesis

3.1.1 Hipótesis general

Las piedras fotoluminiscentes influyen significativamente en las propiedades reflectivas de la carpeta asfáltica como señalización vial.

3.1.2 Hipótesis específicas

1. Las piedras fotoluminiscentes influyen significativamente en la resistencia a la luminosidad.
2. Las piedras fotoluminiscentes influyen significativamente en la resistencia a la humedad en relación a su capacidad luminiscente
3. Las piedras fotoluminiscentes influyen significativamente en la resistencia al desgaste en relación a su capacidad luminiscente.

3.2. Variables

3.2.1 Definición conceptual de la variable

3.2.1.1 Variable independiente (X):

Unidades de asfalto modificado con piedras fotoluminiscentes

Piedras fotoluminiscentes

Es un agregado procesado que cuando se expone a fuentes de luz brillan en la oscuridad químicamente aumentan su luminosidad por un rango de tiempo.

Realglow,2018.

3.2.1.2 Variable dependiente (Y):

Propiedades reflectivas

Es el fraccionamiento de la radiación sobre un espacio determinado dependiente de la dirección reflejada y la longitud de onda incidente. (Educaplus, 2021).

3.2.2 Definición operacional de la variable

3.2.2.1 Variable independiente (X):

Piedras fotoluminiscentes

Dimensiones:

- D1: Cuarzo con porcentajes al (3%, 5% y 7%) + 10 pasadas de glow
- D2: Guijarro de piedras con porcentajes al (1%, 2% y 4%)
- D3: Aluminato de estroncio con porcentajes al (0.4%,0.8% y 1,3%)

3.2.2.2 Variable dependiente (Y):

Propiedades reflectivas

Dimensiones:

- D1: Resistencia a la luminosidad
- D2: Resistencia a la humedad
- D3: Resistencia al desgaste

3.2.3 Operacionalización de las variables

Tabla 1. Operacionalización de variables

DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO	ESCALA
VARIABLE INDEPENDIENTE: PIEDRAS FOTOLUMISCENTES					
Es un agregado procesado que cuando se expone a fuentes de luz brillan en la oscuridad químicamente aumentan su luminosidad por un rango de tiempo. (Realglow,2018.)	Se define operacionalmente las piedras fotoluminiscentes como materiales que proporcionan luminosidad como: el cuarzo + glow, guijarro de piedras fluorescentes y aluminato de estroncio	D1: Materiales de piedras fotoluminiscentes	I.1.1: Cuarzo con 10 pasadas de glow	I.1.1.1 Cuarzo al 3% + 10 pasada de glow I.1.1.2 Cuarzo al 5% + 10 pasada de glow I.1.1.3 Cuarzo al 7% + 10 pasada de glow	Intervalo
			I.1.2: Guijarro de piedras fluorescentes	I.1.2.1: Guijarro de piedras al 1% I.1.2.1: Guijarro de piedras al 2% I.1.2.1: Guijarro de piedras al 3%	
			I.1.3: Aluminato de estroncio	I.1.3.1: Guijarro de piedras al 1% I.1.3.2: Guijarro de piedras al 2% I.1.3.3: Guijarro de piedras al 3%	
VARIABLE DEPENDIENTE: PROPIEDADES REFLECTIVAS					
Es el fraccionamiento de la radiación sobre un espacio determinado dependiente de la dirección reflejada y la longitud de onda incidente. (Educaplus, 2021)	Se define operacionalmente las propiedades reflectivas como propiedades para evaluar la reflectividad de piedras fotoluminiscentes	D2: Propiedades reflectivas	I.2.1: Resistencia a la luminosidad	I.2.1.1. Focos led de: 38 watts I.2.1.2. Focos led de 58 watts I.2.1.3. Focos de 65 watts	Intervalo
			I.2.2: Resistencia a la humedad	I.2.2.1. Sumergido 24 h I.2.2.2 Sumergido 96 h I.2.2.3 Sumergido 168h I.2.2.4. Luminosidad	
			I.2.3: Resistencia al desgaste	I.2.3.1. Ensayo de cántabro I.2.3.2. Luminosidad	

CAPÍTULO IV

METODOLOGÍA

4.1. Método de investigación

El método de investigación para la presente tesis fue el método científico; ya que para Baena (2017) la define como: un procedimiento que busca formular preguntas o problemas sobre la realidad y los seres humanos, con base en la observación de la realidad y la teoría ya existentes; anticipando soluciones, formulando hipótesis a problemas y en contrastar, con la misma realidad, dichas hipótesis mediante la observación de los hechos, su clasificación y su análisis.

En la presente investigación a través del método científico evaluaremos las propiedades reflectivas de la señalización vial en la carpeta asfáltica llevando a cabo el control y manipulación de la variable independiente de las piedras fotoluminiscentes.

4.2. Tipo de investigación

El tipo de investigación que se empleo fue aplicado, puesto que como Behar (2008), menciono que es el estudio y aplicación de la investigación a problemas específicos, en circunstancias y características específicas. Se caracteriza por estar orientado a aplicar o utilizar los conocimientos adquiridos.

La investigación así mismo fue tecnológica como lo preciso Espinoza (2014) que se trata de: aplicar el conocimiento científico para resolver diversos problemas en beneficio de la sociedad.

Es así que en la investigación se busca dar solución en cuanto a la deficiencia de propiedades reflectivas en la carpeta asfáltica como señalización vial en la ciudad de Huancayo, por ello se incorporó piedras fotolumiscentes, para lo cual se modificaron la dosificación de los materiales que la componen, obteniendo así mejora propiedades reflectivas de acuerdo al MTC – Especificaciones técnicas de obras viales y la norma de UNE 23035-4.

4.3. Nivel de investigación

El nivel de investigación de la tesis se dio por el nivel explicativo según Arias (2012), sostiene:

Responsable de encontrar la causa de un evento estableciendo una relación de causa y efecto. En este sentido, la investigación explicativa puede ocuparse tanto de identificar causas (investigación fáctica) como de consecuencias (investigación empírica) mediante la prueba de hipótesis. Sus resultados y conclusiones representan el nivel más profundo de comprensión.

Como se definió anteriormente, este estudio es explicara como el porcentaje de piedras fotolumiscentes (variable independiente) afectaría las propiedades reflectantes (variable dependiente) de la carpeta asfáltica como señalización vial.

4.4. Diseño de la investigación

La investigación es un diseño experimental porque es un proceso en el cual estudiamos el diseño de asfalto incorporando piedras fotolumiscentes a través de ensayos en laboratorio determinaremos las propiedades reflectivas de la carpeta asfáltica como señalización vial.

Se tuvo una representación esquemática de un experimento con post prueba únicamente y grupo de control.

En el caso de la presente investigación el diseño de investigación está estructurado de la siguiente manera:

- El grupo control (G.C), está representado por un diseño de mezcla de concreto convencional para un asfalto modificado.
- El grupo experimental (G.E), está representado por el diseño con adición de concreta foto luminiscente.
- La manipulación de la variable independiente se da al adicionar piedras fotoluminiscentes en el asfalto modificado.
- La post prueba se da en el grupo de control y grupos experimentales, donde se evaluó la intensidad de, luminosidad, resistencia a la humedad y desgaste.

Tabla 2. Descripción de los grupos experimentales

GRUPOS		VARIABLES INDEPENDIENTES		POSTPRUEBA	
G.E. 0	Mezcla asfáltica en caliente	X0	Asfalto modificado con pintura de tráfico “Chemisa” 10 pasadas	O0	Propiedades reflectivas con piedras fotoluminiscentes
G.E. 1	Mezcla asfáltica en caliente	X1	Asfalto modificado con cuarzo más 10 pasadas de glow al 3%, 5% y 7%	O1	
G.E. 2	Mezcla asfáltica en caliente	X2	Asfalto modificado con guijarro de piedras fluorescentes al 1%, 2% y 3%	O2	
G.E. 3	Mezcla asfáltica en caliente	X3	Asfalto modificado con aluminato de estroncio fluorescente al 0.4%, 0,8% y 1.3%	O3	

4.5. Población y muestra

4.5.1 Población

Según Arias (2012) considera:

Una población, o más específicamente, una población objetivo, es un grupo limitado o ilimitado de elementos con rasgos compartidos al que se aplicarán los hallazgos del estudio. Esto está determinado por el problema y los objetivos de la investigación

De acuerdo a lo anterior, la población de este proyecto de investigación, al ser un material de construcción nuevo, fue igual a la muestra, por lo que la población incluirá todas las mezclas asfálticas (briquetas), en total 60 muestras de mezcla asfáltica, según la siguiente relación:

Tabla 3. Descripción de briquetas

Briquetas		Cantidad
Optimo diseño	Briquetas al 5%	4
	Briquetas al 5.5%	4
	Briquetas al 6%	4
	Briquetas al 6.5%	4
	Briquetas al 7%	4
Patrón	Pintura de tráfico “Chemisa” 10 pasadas	4
Cuarzo	Cuarzo al 3%+ 10 pasadas de glow	4
	Cuarzo al 5%+ 10 pasadas de glow	4
	Cuarzo al 7%+ 10 pasadas de glow	4
Guijarro	Guijarro de piedras fluorescentes al 1%	4
	Guijarro de piedras fluorescentes al 2%	4
	Guijarro de piedras fluorescentes al 3%	4
Aluminato	Aluminato de estroncio fluorescente al 0.4%	4
	Aluminato de estroncio fluorescente al 0.8%	4
	Aluminato de estroncio fluorescente al 1.3%	4
		60

4.5.1 Muestra

Según (Salinas, 2012), el creador dijo: Este muestreo recopiló información de la población específica que se va a estudiar y también muestra cómo recopilar información precisa.

La muestra de la presente tesis fue igual que la población, se utilizaron todas para realizar el ensayo de luminosidad, resistencia a la humedad y resistencia al desgaste. Entonces la muestra fue un total de 60 briquetas adicionados con cuarzo más glow, piedras fluorescentes y aluminato de estroncio.

4.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Según (Torres y Salazar, 2017) Un estudio es científico cuando está sustentado en información verificable y consistente con lo que la hipótesis pretende probar. Para lograrlo, es importante que el proceso de recolección de datos se lleve a cabo de manera sistemática y que existan objetivos claros en cuanto al nivel y alcance de la información recolectada. Este artículo presenta algunos criterios que deben tenerse en cuenta al desarrollar herramientas de recolección de información, así como

métodos de recolección de información para obtener resultados confiables en una investigación.

4.6.1 Técnicas de investigación

Los métodos son específicos y especializados, complementando así el método científico general. Cuando hablamos de técnicas de investigación, nos referimos al proceso de recopilación de datos o información. (Arias, 2012).

Los instrumentos para la recolección de los datos en la presente investigación son:

- **Observación directa**

"Esta técnica de recopilación de datos que le permitió recopilar y organizar información sobre el tema de investigación relacionada con el problema de investigación, lo que le permitió obtener datos similares a cómo funciona el tema de investigación". (Espinoza, 2014). Una de las técnicas empleadas fue la observación, la cual permitió recopilar datos de campo durante todo el proceso de elaboración de briquetas. Este enfoque resultó ser de gran relevancia para el análisis de resultados.

- **Análisis bibliográfico**

Información se recopiló de normativas, bibliografías para la evaluación de los resultados y lo referente a las mezclas asfálticas (briquetas) con piedras fotoluminiscentes.

4.6.2 Instrumentos de recolección de información

Una herramienta de recopilación de datos es cualquier recurso, dispositivo o formato (papel o digital) utilizado para recopilar, registrar o almacenar información. (Arias, 2012).

Para esta investigación se utilizarán como instrumentos de recolección de datos:

- La revisión de otras tesis sirvió de guía para llevar a cabo la presente investigación.
- Formatos de laboratorio, en el cual se recopilaron los datos obtenidos de ensayo de laboratorio, donde se anotaron los resultados de ensayo de resistencia a la luminosidad, ensayo de resistencia a la humedad y ensayo de resistencia a la humedad, junto con los procedimientos utilizados, facilitando así su posterior comparación.
- Se utilizaron hojas de cálculo para registrar los resultados de cada ensayo y compararlos con las normativas pertinentes

4.7. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

4.7.1 Trabajo de campo:

a. Agregados

Para la extracción de los agregados se seleccionó la cantera de Matahuasi, localizada a 10 km al noroeste de la provincia de Concepción (Río Seco), en el camino hacia Jauja, a una altitud de 3286 m.s.n.m. Esta elección se basó en las óptimas características del agregado que presenta, al encontrarse en el lecho del río.

Se utilizo:

- Piedra chancada de ¾"
- Arena chancada

b. Asfalto

Optamos por emplear el cemento asfáltico 85/100 en la producción de las briquetas, debido a su amplia versatilidad y aplicación en la industria de la construcción y el mantenimiento vial. Este tipo de asfalto ha demostrado una capacidad excepcional para resistir las tensiones generadas por el tráfico pesado, incluso en condiciones climáticas desfavorables, como las que caracterizan la zona de Huancayo. Su uso

extendido en la construcción de pavimentos flexibles se debe a sus propiedades específicas y su consistente nivel de resistencia.

Se utilizo:

- Cemento asfaltico 85/100

c. Filler o cal

Se utilizo para unir los pedazos de petroleo y hacer que las briquetas sean más sólidas, mejorando la calidad del carbón y a reducir las emisiones de gases cuando las briquetas se queman. Entonces, la cal tiene un papel importante en la fabricación de estas briquetas.

d. Piedras fotolumiscentes

Para ello se realizó buscando referencias bibliográficas donde evaluamos cada material fotoluminiscente que se utilizó en la presente la investigación donde se investigó:

- Primero se investigó el cuarzo pintando con glow en la tesis de Inocente (2020), donde aplico 3 capas de pintura fotoluminiscente por ello usamos 10 capas de pinturas fotolumiscentes, las dosificaciones se realizaron de acuerdo al porcentaje del agregado grueso de ½ pulgada de la briqueta.
- Segundo se investigó guijarro de piedras fluorescente un material nuevo que brilla en la oscuridad, la dosificación se realizó de acuerdo al agregado grueso de 3/8 pulgadas de la briqueta.
- Tercero se investigó el aluminato de estroncio en la tesis de Cárdenas y Buitrago (2018) donde aplicaron con resina epóxica y regándolo mencionan que se obtienen mejores resultados de luminosidad regándolo por ello se aplicó este método. Se ajustaron las dosificaciones de acuerdo al porcentaje de arena chancada de la briqueta.

4.7.2 ETAPA II.

Procesamiento

Se realizó un acopio de materiales ya mencionados anteriormente, estas muestras fueron llevadas al laboratorio para ser analizadas mediante ensayos de:

- Método de ensayo estándar para el valor de equivalente de arena de suelos y agregado fino de acuerdo a la norma del MTC E 114.
- Método de ensayo de granulometría según husos granulométricos para mezcla asfáltica de acuerdo a la norma del ASTM D 3515.
- Método de ensayo para la determinación cuantitativa de sulfatos y cloruros en suelos de acuerdo a la norma de la NTP 339.178.
- Método de ensayo de abrasión los ángeles al desgaste de los agregados de tamaños menores de 37.5mm (1 ½”) de acuerdo a la norma del MTC E 207.
- Método de ensayo de durabilidad al sulfato de sodio y sulfato de magnesio de acuerdo a la norma del MTC E 209.
- Método de ensayo de gravedad específica y absorción de agregados finos de acuerdo a la norma del MTC 205.
- Método de ensayo de peso específico y absorción de los agregados gruesos de acuerdo con el MTC E 206.
- Método de ensayo para la determinación de partículas chatas y alargadas de acuerdo a la norma del ASTM D 4791.
- Método de ensayo para la determinación de caras fracturadas de acuerdo con el ASTM D 5821.
- Método de ensayo de adherencia de mezcla agregado bitumen de acuerdo con la norma del AASTHO – 182 (02).

- Método de ensayo Marshall para muestras calientes de acuerdo con la norma del ASTM D 1559.

Ensayo del ensayo empleando el aparato Marshall

Se diseñó la mezcla asfáltica en caliente se utilizó muestras de 64 mm (2.5”) de espesor por 102 mm (4”) de diámetro, el peso aproximado de cada muestra es de 1200 g, se eligió la gradación MAC - 2, se compactaron a 75 golpes cada una debido a que el diseño de la mezcla se hizo para una vía de tráfico pesado.

Para realizar el ensayo Marshall se diseñó un MAC convencional, un total de 20 briquetas, en este ensayo se eligió cinco porcentajes de contenido de cemento asfáltico de: 5%, 5.5%, 6%, 6.5% y 7 % de PEN (85/100), donde por cada porcentaje se realizaron cuatro briquetas.

En taras separadas y taradas, se pesó cada porción de agregados gruesos como finos, de acuerdo al porcentaje de asfalto



Figura 17. Pesado del porcentaje de asfalto en caliente

Se preparó las muestras de igual manera con la variación del porcentaje de asfalto y se procedió a calentar los moldes y agregados en la cocina industrial hasta llegar a una temperatura aproximada que no exceda de 140 °C.



Figura 18. Calentando el material y controlando con el termómetro bimetalicos

Teniendo la mezcla en el molde se puso el collar y se aplicaron 75 golpes con el martillo compactador. Luego, se volteó la probeta y nuevamente se le aplicaron 75 golpes. Se repitió el procedimiento para cada una de las briquetas.



Figura 19. Compactación de las briquetas en 75 golpes

Después de la compactación, se retiró el collar junto con los moldes. Se dejó enfriar la muestra al aire dentro del molde durante 24 h después de la compactación, luego

se procedió a desmoldar los especímenes con el extractor de de muestras.

Briquetas desmoldadas en los porcentajes de: 5%, 5.5%, 6%, 6.5% y 7 %



Figura 20. Briquetas MAC desmoldadas

Para el cálculo de la estabilidad y fluencia, las probetas son ensayadas a 60 °C mediante la máquina de ensayo de Marshall, aplicándose una carga a velocidad de deformación definida hasta que se produzca la falla y se obtuvo que el óptimo porcentaje es al 6% de contenido de asfalto. Finalmente se realiza las briquetas con adición con:

a) Briquetas muestra patrón añadiendo pintura de tráfico (Chemisa):



Figura 21. Añadiendo pintura de tráfico “Chemisa” 10 pasadas

b) Briqueta añadiendo cuarzo + glow en diferentes porcentajes al 3 % 5% y 7%



Figura 22. Añadiendo cuarzo a las briquetas en los últimos golpes en la briqueta



Figura 23. Añadiendo a la briqueta de cuarzo el glow en 10 pasadas

c) Briquetas añadiendo guijarro de piedra fluorescente en diferentes porcentajes al 1 %, 2% y 3%



Figura 24. Añadiendo guijarro de piedras fluorescente los últimos golpes



Figura 25. Guijarro de piedra fluorescente compactado en la briqueta

d) Briquetas añadiendo aluminato de estroncio fluorescente en diferentes porcentajes al 0.4%, 0.8% y 1.3%



Figura 26. Añadiendo aluminato de estroncio fluorescente en los últimos golpes



Figura 27. Aluminato de estroncio fluorescente roseado en la briqueta

4.7.2 Procesamiento del ensayo empleando el ensayo luminosidad

Para el ensayo de luminosidad se utilizaron 6 cajas forradas de color negro en el interior de dimensiones aproximadamente de (30 x 30 x 25) cm dentro de ella se colocaron focos en diferentes alturas promedio aproximadamente de (20 a 22) cm de la base se utilizó focos LED de 38 watts, 58 watts y 65 watts.

Estas fueron cargadas por 4 horas transcurrido el tiempo se lectura las medidas con un luxómetro LX-107 (lutron).



Figura 28. Cajas para el ensayo de luminosidad



Figura 29. Caja forrada interior por dentro con lustre negro

a) Briquetas muestra patrón añadiendo pintura de tráfico (Chemisa):



Figura 30. Midiendo con luxómetro muestra patrón



Figura 31. Ensayo de luminosidad – muestra patrón

b) Briqueta añadiendo cuarzo + glow en diferentes porcentajes al 3 % 5% y 7%



Figura 32. Midiendo con luxómetro adicionando cuarzo + 10 pasadas de glow

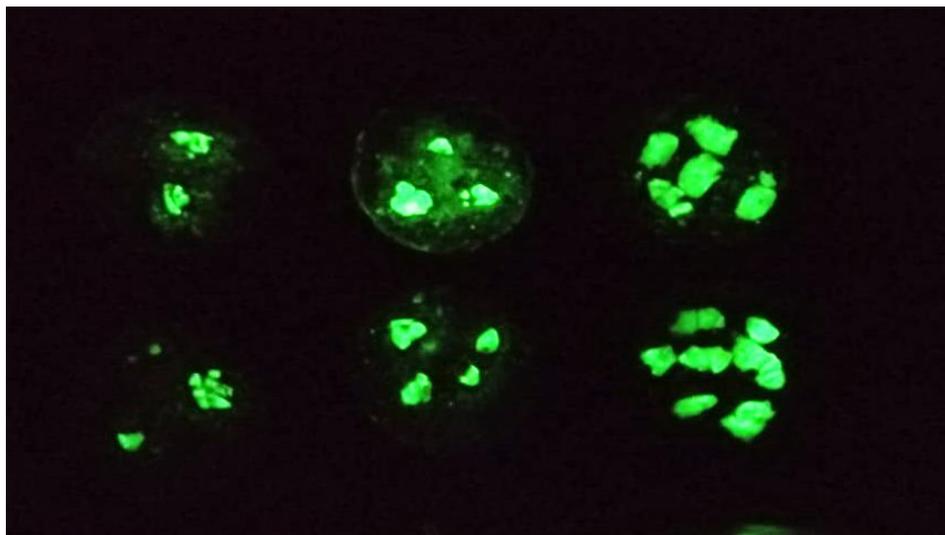


Figura 33. Luminosidad del cuarzo + glow al 3 % 5% y 7%

c) Briquetas añadiendo guijarro de piedra fluorescente en diferentes porcentajes al 1 %, 2% y 3%



Figura 34. Midiendo con luxómetro adicionando guijarro de piedra fluorescente

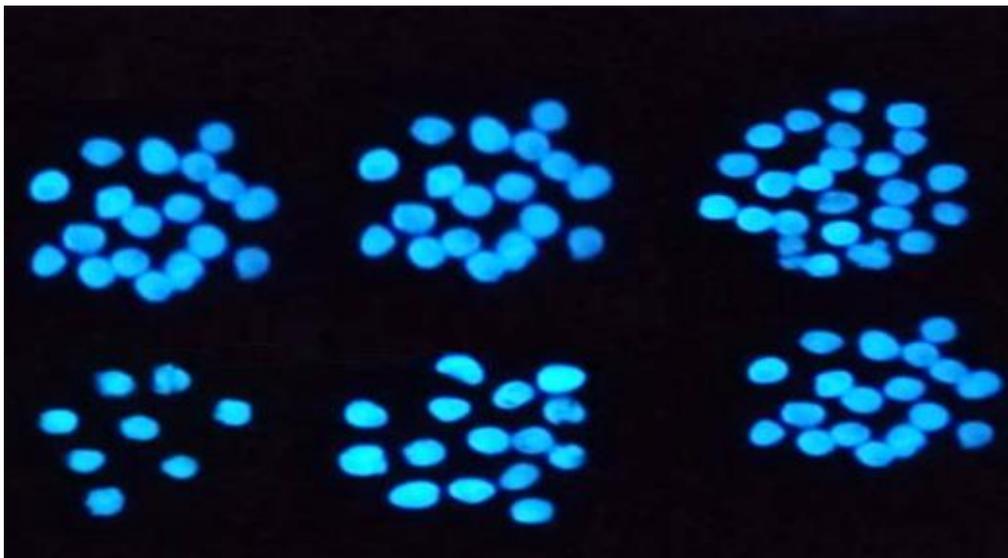


Figura 35. Luminosidad de guijarro fluorescente al 1 %, 2% y 3%

d) Briquetas añadiendo aluminato de estroncio fluorescente en diferentes porcentajes al 0.4%, 0.8% y 1.3%



Figura 36. Midiendo con luxómetro adicionando aluminato de estroncio fluorescente

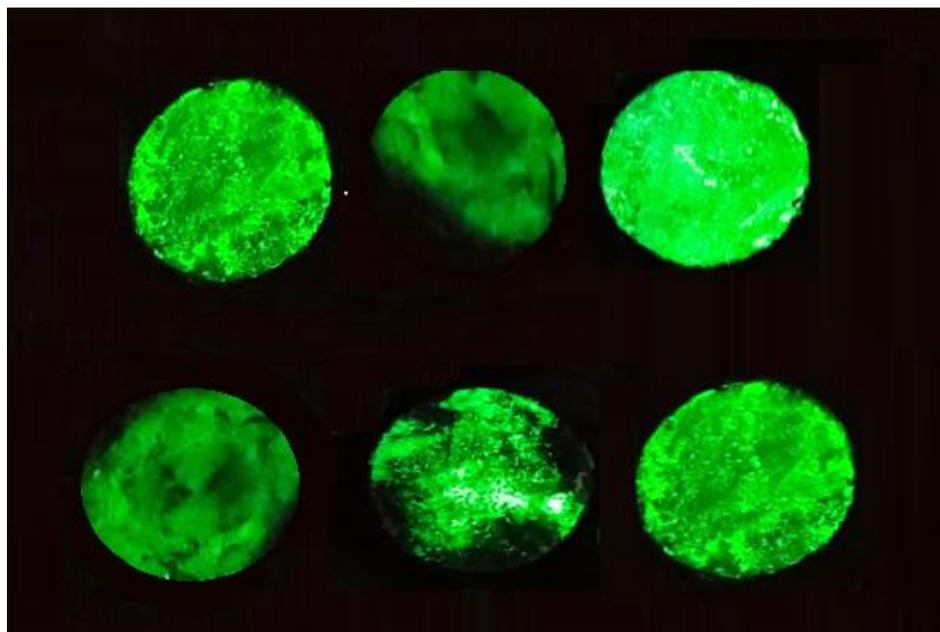


Figura 37. Luminosidad de aluminato de estroncio al 0.4%, 0.8% y 1.3%

4.7.3 Procesamiento del ensayo de resistencia a la humedad

Para realizar este ensayo se evaluó el efecto de la humedad sobre la resistencia de mezclas asfálticas añadiendo la pintura de tráfico Chemisa y los tres aditivos que son: cuarzo + 10 pasadas de glow, las piedras fotoluminiscentes (guijarro) y el aluminato de estroncio fluorescente.

Se remojó a 12 mm se utilizó este valor promedio de las precipitaciones en Huancayo para la profundidad de remojo con agua en una poza de cemento de medidas aproximadamente de (50 x 51 x 30) cm con agua.

Estas se remojaron durante 1 día (24 horas), luego durante 96 horas (4 días) y finalmente a 168 horas (7 días), después de remojarse en el agua finalmente se cargaron 4 horas con los diferentes focos de 38 watts, 58 watts y 65 watts en las cajas en mención.

a) Briquetas muestra patrón añadiendo pintura de tráfico (Chemisa):



Figura 38. Muestras patrón remojadas en la poza

b) Briqueta añadiendo cuarzo + 10 pasadas de glow en diferentes porcentajes al 3 % 5% y 7%



Figura 39. Cuarzo + 10 pasadas de glow remojadas en la poza

c) Briquetas añadiendo guijarro de piedra fluorescente en diferentes porcentajes al 1 %, 2% y 3%



Figura 40. Guijarro de piedra fluorescente remojadas en la poza

c) Briquetas añadiendo aluminato de estroncio fluorescente en diferentes porcentajes al 0.4%, 0.8% y 1.3%



Figura 41. Aluminato de estroncio fluorescente de remojadas en la poza

4.7.4 Procesamiento del ensayo del ensayo cántabro

Este ensayo se realizó de forma similar a la producción de las briquetas para el diseño Marshall.

Primero se determinó la masa de cada briqueta, antes de desgaste, luego se colocó en la máquina de abrasión los ángeles sin carga abrasiva de la bolas, seguido de ello se coloca una briqueta para su ensayo, se coloca el tiempo en la máquina que serán en este caso 300 vueltas, de esa manera se realiza con cada briqueta a ensayar que son: muestra patrón adicionando pintura de tráfico Chemisa, cuarzo al 3%+ 10 pasadas de glow, cuarzo al 5%+ 10 pasadas de glow, cuarzo al 7%+ 10 pasadas de glow, guijarro de piedra fluorescente al 1%, guijarro de piedra fluorescente al 2%, guijarro de piedra fluorescente al 3%, aluminato de estroncio fluorescente al 0.4.%, aluminato de estroncio fluorescente al 0.8%, aluminato de estroncio fluorescente al 1.3%.



Figura 42. Peso de las briquetas para el ensayo de cántabro.



Figura 43. Colocado de briqueta en la máquina de abrasión

a) Briquetas muestra patrón añadiendo pintura de tráfico (Chemisa):



Figura 44. Briqueta patrón después del ensayo cántabro

c) Briqueta añadiendo cuarzo + 10 pasadas de glow en diferentes porcentajes al 3 % 5% y 7%



Figura 45. Briqueta con cuarzo + 10 pasadas de glow

c)Briquetas añadiendo guijarro de piedra fluorescente en diferentes porcentajes al 1 %, 2% y 3%



Figura 46. Briqueta con guijarro de piedra fluorescente

d) Briquetas añadiendo aluminato de estroncio fluorescente en diferentes porcentajes al 0.4%, 0.8% y 1.3%



Figura 23. Briqueta después de ensayo cántabro de cuarzo + 10 pasadas de glow

CAPÍTULO V

RESULTADOS

En este trabajo de investigación se llevó a cabo en el laboratorio “CONSTRUCTORA INGENIEROS Y ARQUITECTOS ASESORES SANTA CRUZ SCRL” – Elaboración de Proyectos – Ejecución de obras – Control y calidad en Mecánica de Suelos, ubicado en Av. Oriente N° 772 – Concepción – Junín, donde se llevó a cabo un total de 60 especímenes de asfalto como muestra para el ensayo Marshall 20 briquetas y el resto con la adición de piedras fotoluminiscentes de: cuarzo , guijarro de piedra fluorescente y aluminato de estroncio fluorescente

5.1 Descripción del diseño tecnológico

Se determinó la influencia de las piedras fotoluminiscentes en las propiedades reflectivas de la carpeta asfáltica como señalización vial.

5.2.1 Primer objetivo específico

4.2.1 Establecer de influencia la de las piedras fotoluminiscentes en la luminosidad

a) Briquetas de muestra convencional patrón pintadas con pintura de tráfico

“Chemisa” (10 pasadas):

a.1) Resultados del ensayo de resistencia a la luminosidad:

Tabla 4. Grupo experimental patrón ensayo de luminosidad

CODIGO DE BRIQUETAS	21	22	23	24	Prom
Altura del foco (cm)	21.95	20.85	21.25	20.75	21.20
Tiempo de carga	4 horas				
Foco LED de potencia	38 watts				
Tiempo (0 s) - iluminancia (lux)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Luminancia-(cd/m2)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Tiempo (640 s) - iluminancia (lux)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Luminancia (cd/m2)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Foco LED de potencia	58 watts				
Tiempo (0 s) - iluminancia (lux)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Luminancia-(cd/m2)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Tiempo (640 s) - iluminancia (lux)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Luminancia-(cd/m2)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Foco LED de potencia	65 watts				
Tiempo (0 s) - iluminancia (lux)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Luminancia-(cd/m2)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Tiempo (640 s) - iluminancia (lux)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Luminancia-(cd/m2)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

INTERPRETACIÓN: En la tabla se muestran los resultados de la luminosidad de las briquetas pintadas con pintura de tráfico patrón fueron cargadas durante 4 horas con focos de 38, 58 y 65 watts de los cuales s no se obtiene ninguna iluminancia y luminancia.

b) Briquetas con adición de cuarzo

b.1) Briquetas con adición del cuarzo al 3% + 10 pasadas de glow:

Tabla 5. Grupo experimental 1, primera variante ensayo de luminosidad

CODIGO DE BRIQUETAS	A-1	A-2	A-3	A-4	Prom
Altura del foco (cm)	21.95	20.85	21.25	20.75	21.20
Tiempo de carga	4 horas				
Foco LED de potencia	38 watts				
Tiempo (0 s) - iluminancia (lux)	4.0	3.0	3.5	3.0	3.4
Luminancia-(cd/m2)	35.69	24.15	29.27	23.92	28.26
Tiempo (640 s) - iluminancia (lux)	0.3	0.1	0.2	0.3	0.2
Luminancia (cd/m2)	2.68	0.81	1.67	2.39	1.89
Foco LED de potencia	58 watts				
Tiempo (0 s) - iluminancia (lux)	6.0	5.5	5.0	4.5	5.3
Luminancia-(cd/m2)	59.15	48.93	46.20	39.65	48.48
Tiempo (640 s) - iluminancia (lux)	0.4	0.5	0.3	0.2	0.4
Luminancia-(cd/m2)	3.94	4.45	2.77	1.76	3.23
Foco LED de potencia	65 watts				
Tiempo (0 s) - iluminancia (lux)	8.0	7.0	6.0	7.5	7.1
Luminancia-(cd/m2)	95.17	75.14	66.90	79.73	79.24
Tiempo (640 s) - iluminancia (lux)	0.5	0.5	0.5	0.6	0.5
Luminancia-(cd/m2)	5.95	5.37	5.57	6.38	5.82

INTERPRETACIÓN: En la tabla se muestran los resultados de la luminosidad de las briquetas añadidas con cuarzo al 3% + 10 pasadas de glow en las briquetas codificadas con A-1, A-2, A-3 y A-4 estas fueron cargadas durante 4 horas sus descargas promedio son a los 640 segundos a una exposición de 38 watts o 51219lux se obtuvo 3.4 lux +/- 0.2 lux, con exposición de 58 watts o 78177 lux se obtuvo 5.3 lux +/- 0.4 lux y con exposición de 65 watts o 87612 lux se obtuvo 7.1 lux +/- 0.5 lux.

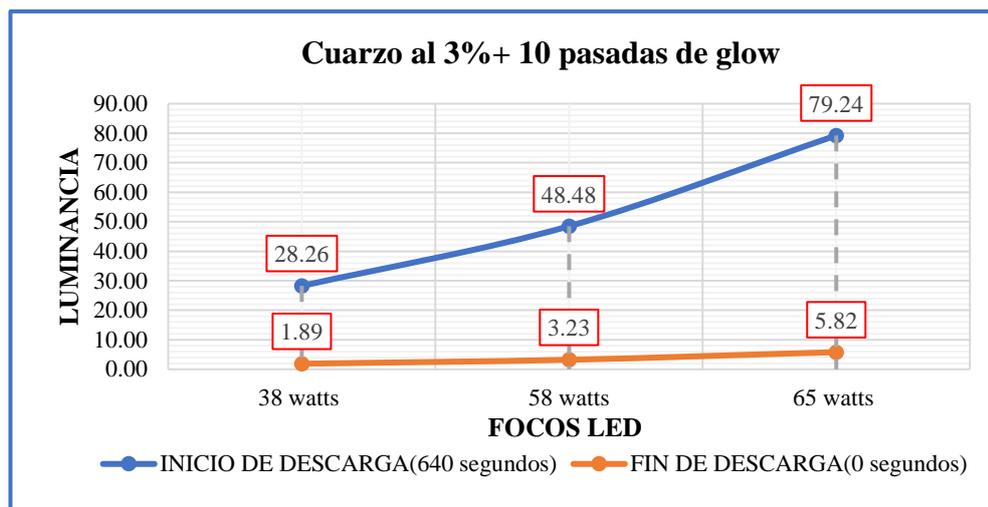


Figura 47. Grupo experimental 1, primera variante curva de luminancia

INTERPRETACIÓN: En la figura se observa el ensayo de luminosidad en los rangos establecidos por la luminancia vs los focos led con el de 38 watts o 51219lux se obtuvo de 28.26 cd/m² +/- 1.89 cd/m², con el de 58 watts o 78177 lux se obtuvo 48.48 cd/m² +/- 3.23 cd/m² y con el de 65 watts o 87612 se obtuvo 79.24 cd/m² +/- 5.82 cd/m². Finalmente podemos afirmar que a mayores watts o lux posee la iluminancia es superior cumpliendo también los parámetros de la MTC una luminancia mayor a 0.85 cd/m².

b.2) Briquetas con adición del cuarzo al 5% + 10 pasadas de glow:

Tabla 6. Grupo experimental 1, segunda variante ensayo de luminosidad

CODIGO DE BRIQUETAS	A-5	A-6	A-7	A-8	Prom
Altura del foco (cm)	22.35	22.45	21.95	20.85	21.90
Tiempo de carga	4 horas				
Foco LED de potencia	38 watts				
Tiempo (0 s) - iluminancia (lux)	7.5	8.5	8.2	7.8	8.0
Luminancia-(cd/m2)	69.38	79.33	73.16	62.79	71.17
Tiempo (640 s) - iluminancia (lux)	0.5	0.7	0.6	0.5	0.6
Luminancia (cd/m2)	4.63	6.53	5.00	4.03	5.05
Foco LED de potencia	58 watts				
Tiempo (0 s) - iluminancia (lux)	9.0	10.0	9.5	9.8	9.6
Luminancia-(cd/m2)	91.99	103.13	93.66	87.18	93.99
Tiempo (640 s) - iluminancia (lux)	1.0	0.9	0.8	0.9	0.9
Luminancia-(cd/m2)	10.22	9.28	7.89	8.01	8.85
Foco LED de potencia	65 watts				
Tiempo (0 s) - iluminancia (lux)	10.0	11.0	11.5	10.9	10.9
Luminancia-(cd/m2)	123.34	136.89	136.81	117.00	128.51
Tiempo (640 s) - iluminancia (lux)	1.0	1.4	1.6	1.3	1.3
Luminancia-(cd/m2)	12.33	17.42	19.03	13.95	15.69

INTERPRETACIÓN: En la tabla se muestran los resultados de la luminosidad de las briquetas añadidas con cuarzo al 5% + 10 pasadas de glow en las briquetas codificadas con A-5, A-6, A-7 y A-8, estas fueron cargadas durante 4 horas sus descargas promedio son a los 640 segundos a una exposición de 38 watts o 47997 lux se obtuvo 8.0 lux +/- 0.6 lux, con exposición de 58 watts o 73259 lux se obtuvo 9.6 lux +/- 0.9 lux y con exposición de 65 watts o 82101 lux se obtuvo 10.9 lux +/- 1.3 lux.

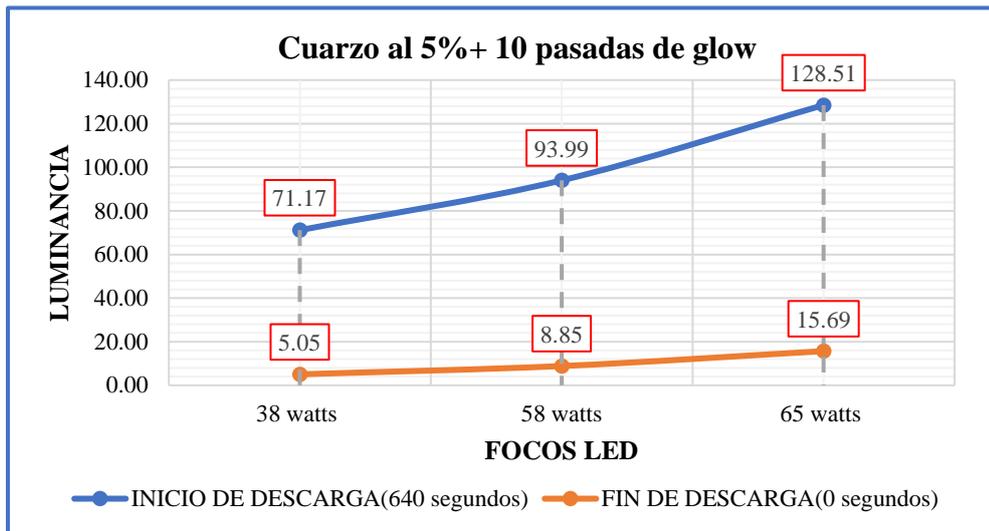


Figura 48. Grupo experimental 1, segunda variante curva de luminancia

INTERPRETACIÓN: En la figura se observa el ensayo de luminosidad en los rangos establecidos por la luminancia vs los focos led con el de 38 watts o 47997 lux se obtuvo de 71.17 cd/m² +/- 5.05 cd/m², con el de 58 watts o 73259 lux se obtuvo 93.99 cd/m² +/- 8.85 cd/m² y con el de 65 watts o 82101 se obtuvo 128.51 cd/m² +/- 15.69 cd/m². Finalmente podemos afirmar que a mayores watts o lux y cuarzo posee la iluminancia es superior cumpliendo también los parámetros de la MTC una luminancia mayor a 0.85 cd/m².

b.3) Briquetas con adición del cuarzo al 7% + 10 pasadas de glow:

Tabla 7. Grupo experimental I, tercera variante ensayo de luminosidad

CODIGO DE BRIQUETAS	A-9	A-10	A-11	A-12	Prom
Altura del foco (cm)	21.25	20.75	22.35	21.25	21.40
Tiempo de carga	4 horas				
Foco LED de potencia	38 watts				
Tiempo (0 s) - iluminancia (lux)	10.5	11.3	11.2	10.9	11.0
Luminancia-(cd/m2)	87.80	90.10	103.60	91.15	93.16
Tiempo (640 s) - iluminancia (lux)	1.5	1.8	1.5	1.2	1.5
Luminancia (cd/m2)	12.54	14.35	13.88	10.03	12.70
Foco LED de potencia	58 watts				
Tiempo (0 s) - iluminancia (lux)	14.0	13.0	13.5	13.4	13.5
Luminancia-(cd/m2)	129.36	114.53	137.99	123.82	126.43
Tiempo (640 s) - iluminancia (lux)	2.0	2.5	3.5	1.8	2.5
Luminancia-(cd/m2)	18.48	22.03	35.78	16.63	23.23
Foco LED de potencia	65 watts				
Tiempo (0 s) - iluminancia (lux)	18.0	16.0	15.0	14.9	16.0
Luminancia-(cd/m2)	200.69	170.10	185.01	166.13	180.48
Tiempo (640 s) - iluminancia (lux)	3.5	3.0	4.2	3.5	3.6
Luminancia-(cd/m2)	39.02	31.89	51.80	39.02	40.44

INTERPRETACIÓN: En la tabla se muestran los resultados de la luminosidad de las briquetas añadidas con cuarzo al 7% + 10 pasadas de glow en las briquetas codificadas con A-9, A-10, A-11 y A-12, estas fueron cargadas durante 4 horas sus descargas promedio son a los 640 segundos a una exposición de 38 watts o 50266 lux se obtuvo 11.0 lux +/- 1.5 lux, con exposición de 58 watts o 76723 lux se obtuvo 13.5 lux +/- 2.5 lux y con exposición de 65 watts o 85982 lux se obtuvo 16.0 lux +/- 3.6 lux.

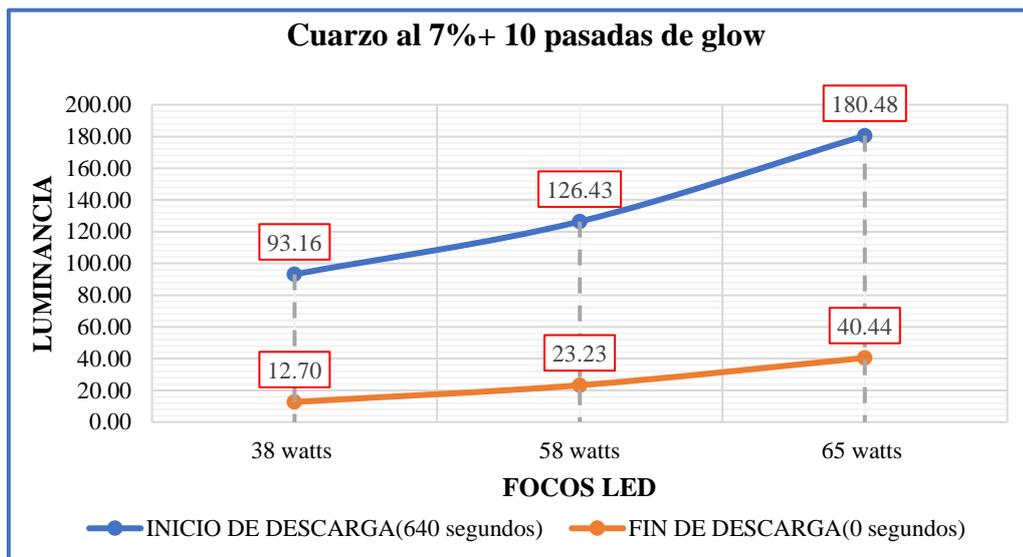


Figura 49. Grupo experimental 1, tercera variante curva de luminancia

INTERPRETACIÓN: En la figura se observa el ensayo de luminosidad en los rangos establecidos por la luminancia vs los focos led con el de 38 watts o 50266 lux se obtuvo de 93.16 cd/m² +/- 12.70 cd/m², con el de 58 watts o 76723 lux se obtuvo 126.43 cd/m² +/- 23.23 cd/m² y con el de 65 watts o 85982 se obtuvo 180.48 cd/m² +/- 40.44 cd/m². Finalmente podemos afirmar que a mayores watts o lux y cuarzo posee la iluminancia es superior cumpliendo también los parámetros de la MTC una luminancia mayor a 0.85 cd/m².

b) Briquetas con adición de guijarro de piedras fluorescentes

b.1) Briquetas con adición de guijarro de piedras fluorescentes al 1%

Tabla 8. Grupo experimental 2, primera variante ensayo de luminosidad

CODIGO DE BRIQUETAS	B-1	B-2	B-3	B-4	Prom
Tiempo de carga	4 horas				
Foco LED de potencia	38 watts				
Tiempo (0 s) - iluminancia (lux)	0.4	0.4	0.5	0.3	0.4
Luminancia-(cd/m2)	3.57	3.22	4.18	2.39	3.34
Tiempo (640 s) - iluminancia (lux)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Luminancia (cd/m2)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Foco LED de potencia	58 watts				
Tiempo (0 s) - iluminancia (lux)	0.8	0.9	0.7	1.0	0.9
Luminancia-(cd/m2)	7.89	8.01	6.47	8.81	7.79
Tiempo (640 s) - iluminancia (lux)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Luminancia-(cd/m2)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Foco LED de potencia	65 watts				
Tiempo (0 s) - iluminancia (lux)	1.2	0.9	1.0	1.3	1.1
Luminancia-(cd/m2)	14.28	9.66	11.15	13.82	12.23
Tiempo (640 s) - iluminancia (lux)	0.1	0.0	0.0	0.1	0.1
Luminancia-(cd/m2)	1.19	0.00	0.00	1.06	0.56

INTERPRETACIÓN: En la tabla se muestran los resultados de la luminosidad de las briquetas añadidas con guijarro de piedras fluorescentes al 1% en las briquetas codificadas con B-1, B-2, B-3 y B-4, estas fueron cargadas durante 4 horas sus descargas promedio son a los 640 segundos a una exposición de 38 watts o 51219 lux se obtuvo 0.4 lux +/- 0 lux, con exposición de 58 watts o 78177 lux se obtuvo 0.9 lux +/- 0 lux y con exposición de 65 watts o 87612 lux se obtuvo 16.0 lux +/- 3.6 lux.

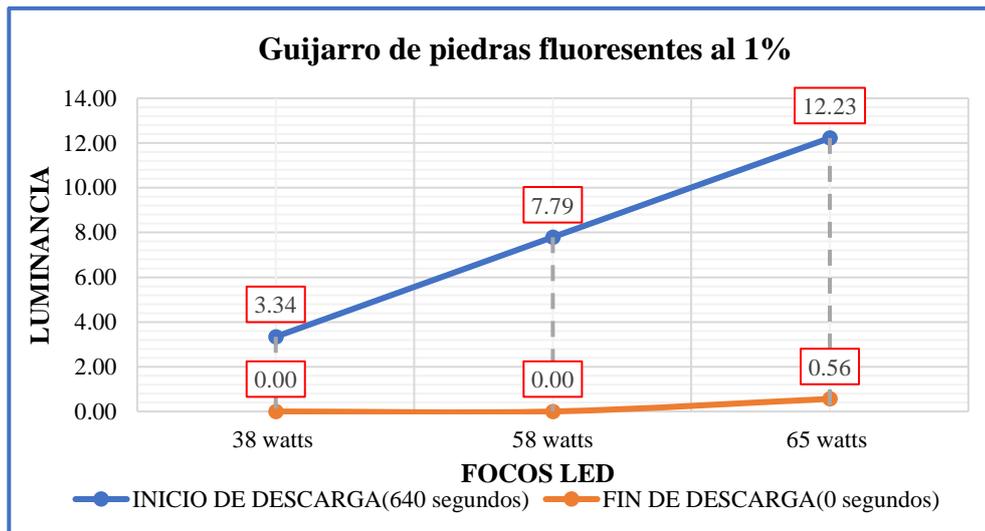


Figura 50. Grupo experimental 2, primera variante curva de luminancia

INTERPRETACIÓN: En la figura se observa el ensayo de luminosidad en los rangos establecidos por la luminancia vs los focos led con el de 38 watts o 51219 lux se obtuvo de 3.34 cd/m² +/- 0 cd/m², con el de 58 watts o 78177 lux se obtuvo 7.79 cd/m² +/- 0 cd/m² y con el de 65 watts o 87612 se obtuvo 12.23 cd/m² +/- 0.56 cd/m². Finalmente podemos afirmar que a mayores watts o lux y guijarro posee la iluminancia es superior pero no cumplimos con los valores mínimo de 0.85 cd/m² de luminancia por el MTC en el tiempo de descarga final.

b.2) Briquetas con adición de guijarro de piedras fluorescentes al 2%

Tabla 9. Grupo experimental 2, segunda variante ensayo de luminosidad

CODIGO DE BRIQUETAS	B-5	B-6	B-7	B-8	Prom
Tiempo de carga	4 horas				
Foco LED de potencia	38 watts				
Tiempo (0 s) - iluminancia (lux)	1.0	1.8	1.2	1.5	1.4
Luminancia-(cd/m2)	9.25	16.80	10.71	12.08	12.21
Tiempo (640 s) - iluminancia (lux)	0.0	0.2	0.1	0.1	0.1
Luminancia (cd/m2)	0.00	1.87	0.89	0.81	0.89
Foco LED de potencia	58 watts				
Tiempo (0 s) - iluminancia (lux)	1.9	1.8	1.6	1.7	1.8
Luminancia-(cd/m2)	19.42	18.56	15.77	15.12	17.22
Tiempo (640 s) - iluminancia (lux)	0.2	0.1	0.2	0.1	0.2
Luminancia-(cd/m2)	2.04	1.03	1.97	0.89	1.48
Foco LED de potencia	65 watts				
Tiempo (0 s) - iluminancia (lux)	2.0	2.1	1.9	1.8	2.0
Luminancia-(cd/m2)	24.67	26.13	22.60	19.32	23.18
Tiempo (640 s) - iluminancia (lux)	0.3	0.2	0.1	0.0	0.2
Luminancia-(cd/m2)	3.70	2.49	1.19	0.00	1.84

INTERPRETACIÓN: En la tabla se muestran los resultados de la luminosidad de las briquetas añadidas con guijarro de piedras fluorescentes al 2% en las briquetas codificadas con B-5, B-6, B-7 y B-8, estas fueron cargadas durante 4 horas sus descargas promedio son a los 640 segundos a una exposición de 38 watts o 47997 lux se obtuvo 1.4 lux +/- 0.1 lux, con exposición de 58 watts o 73259 lux se obtuvo 1.8 lux +/- 0.2 lux y con exposición de 65 watts o 82101 lux se obtuvo 2.0 lux +/- 0.2 lux.

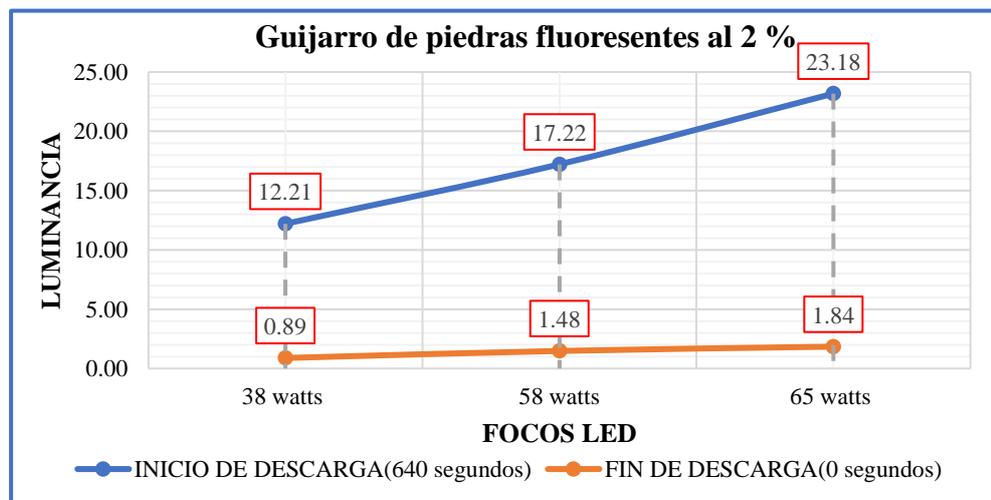


Figura 51. Grupo experimental 2, segunda variante curva de luminancia

INTERPRETACIÓN: En la figura se observa el ensayo de luminosidad en los rangos establecidos por la luminancia vs los focos led con el de 38 watts o 47997 lux se obtuvo de 12.21 cd/m² +/- 0.89 cd/m², con el de 58 watts o 73259 lux se obtuvo 17.22 cd/m² +/- 1.48 cd/m² y con el de 65 watts o 82101 se obtuvo 23.18 cd/m² +/- 1.84 cd/m². Finalmente podemos afirmar que a mayores watts o lux y guijarro posee la iluminancia es superior pero no cumplimos con los valores mínimo de 0.85 cd/m² de luminancia por el MTC en el tiempo de descarga final de 38 watts.

b.3) Briquetas con adición de guijarro de piedras fluorescentes al 3%

Tabla 10. Grupo experimental 2, tercera variante ensayo de luminosidad

CODIGO DE BRIQUETAS	B-9	B-10	B-11	B-12	Prom
Tiempo de carga	4 horas				
Foco LED de potencia	38 watts				
Tiempo (0 s) - iluminancia (lux)	2.1	2.0	2.5	2.3	2.2
Luminancia-(cd/m²)	17.56	15.95	23.13	19.23	18.97
Tiempo (640 s) - iluminancia (lux)	0.2	0.2	0.4	0.2	0.3
Luminancia (cd/m²)	1.67	1.59	3.70	1.67	2.16
Foco LED de potencia	58 watts				
Tiempo (0 s) - iluminancia (lux)	3.1	2.9	3.0	2.9	3.0
Luminancia-(cd/m²)	28.64	25.55	30.66	26.80	27.91
Tiempo (640 s) - iluminancia (lux)	0.3	0.3	0.3	0.2	0.3
Luminancia-(cd/m²)	2.77	2.64	3.07	1.85	2.58
Foco LED de potencia	65 watts				
Tiempo (0 s) - iluminancia (lux)	4.0	3.7	3.5	3.4	3.6
Luminancia-(cd/m²)	44.60	38.80	43.17	37.91	41.12
Tiempo (640 s) - iluminancia (lux)	0.4	0.4	0.3	0.2	0.3
Luminancia-(cd/m²)	4.46	4.25	3.70	2.23	3.66

INTERPRETACIÓN: En la tabla se muestran los resultados de la luminosidad de las briquetas añadidas con guijarro de piedras fluorescentes al 3% en las briquetas codificadas con B-9, B-10, B-11 y B-12, estas fueron cargadas durante 4 horas sus descargas promedio son a los 640 segundos a una exposición de 38 watts o 50266 lux se obtuvo 2.2 lux +/- 0.3 lux, con exposición de 58 watts o 76723 lux se obtuvo 3.0 lux +/- 0.3 lux y con exposición de 65 watts o 85982 lux se obtuvo 3.6 lux +/- 0.3 lux.

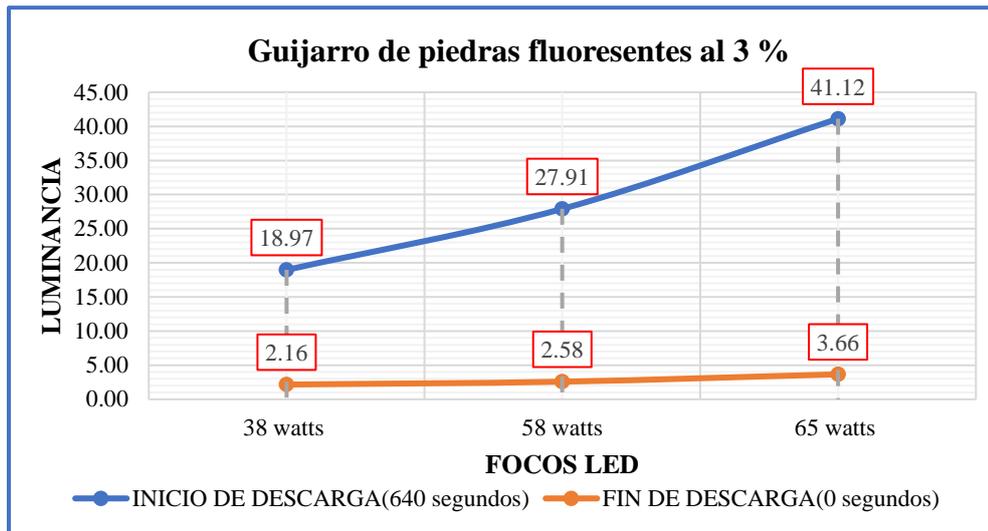


Figura 52. Grupo experimental 2, tercera variante curva de luminancia

INTERPRETACIÓN: En la figura se observa el ensayo de luminosidad en los rangos establecidos por la luminancia vs los focos led con el de 38 watts o 50266 lux se obtuvo de 18.97 cd/m² +/- 2.16 cd/m², con el de 58 watts o 76723 lux se obtuvo 27.91 cd/m² +/- 2.58 cd/m² y con el de 65 watts o 85982 se obtuvo 41.12 cd/m² +/- 3.66 cd/m². Finalmente podemos afirmar que a mayores watts o lux y guijarro posee la iluminancia es superior y cumplimos con los valores mínimo de 0.85 cd/m² de luminancia por el MTC en el tiempo de descarga final de 38 watts.

c) Briquetas con adición de aluminato de estroncio fluorescente

c.1) Briquetas con adición de aluminato de estroncio fluorescente al 0.4%

Tabla 11. Grupo experimental 3, primera variante ensayo de luminosidad

CODIGO DE BRIQUETAS	C-1	C-2	C-3	C-4	Prom
Tiempo de carga	4 horas				
Foco LED de potencia	38 watts				
Tiempo (0 s) - iluminancia (lux)	0.5	0.4	0.3	0.6	0.5
Luminancia-(cd/m2)	4.46	3.22	2.51	4.78	3.74
Tiempo (640 s) - iluminancia (lux)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Luminancia (cd/m2)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Foco LED de potencia	58 watts				
Tiempo (0 s) - iluminancia (lux)	0.7	0.7	0.9	0.6	0.7
Luminancia-(cd/m2)	6.90	6.23	8.32	5.29	6.68
Tiempo (640 s) - iluminancia (lux)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Luminancia-(cd/m2)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Foco LED de potencia	65 watts				
Tiempo (0 s) - iluminancia (lux)	1.0	0.8	0.7	0.9	0.9
Luminancia-(cd/m2)	11.90	8.59	7.80	9.57	9.46
Tiempo (640 s) - iluminancia (lux)	0.1	0.0	0.0	0.1	0.1
Luminancia-(cd/m2)	1.19	0.00	0.00	1.06	0.56

INTERPRETACIÓN: En la tabla se muestran los resultados de la luminosidad de las briquetas añadidas con aluminato de estroncio fluorescente al 0.4% en las briquetas codificadas con C-1, C-2, C-3 y C-4, estas fueron cargadas durante 4 horas sus descargas promedio son a los 640 segundos a una exposición de 38 watts o 51219 lux se obtuvo 0.5 lux +/- 0 lux, con exposición de 58 watts o 78177 lux se obtuvo 0.7 lux +/- 0 lux y con exposición de 65 watts o 87612 lux se obtuvo 0.9 lux +/- 0.1 lux.

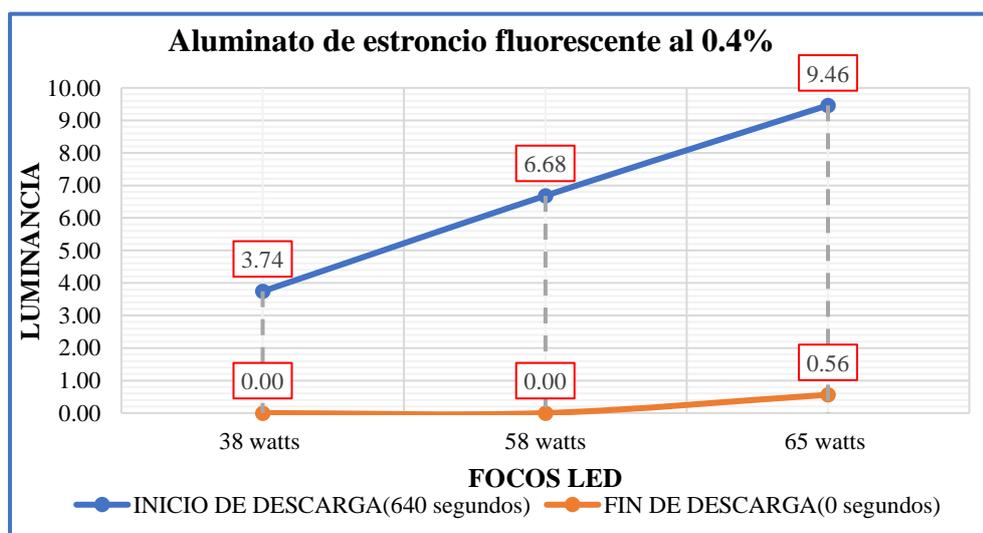


Figura 53. Grupo experimental 3, primera variante curva de luminancia

INTERPRETACIÓN: En la figura se observa el ensayo de luminosidad en los rangos establecidos por la luminancia vs los focos led con el de 38 watts o 51219 lux se obtuvo de 3.74 cd/m² +/- 0 cd/m², con el de 58 watts o 78177 lux se obtuvo 6.68 cd/m² +/- 0 cd/m² y con el de 65 watts o 87612 lux se obtuvo 9.46 cd/m² +/- 0.56 cd/m². Finalmente podemos afirmar que a mayores watts o lux y aluminio posee la iluminancia es superior pero no cumplimos con los valores mínimo de 0.85 cd/m² de luminancia por el MTC en el tiempo de descarga final.

c.2) Briquetas con adición de aluminio de estroncio fluorescente al 0.8%

Tabla 12. Grupo experimental 3, segunda variante ensayo de luminosidad

CODIGO DE BRIQUETAS	C-5	C-6	C-7	C-8	Prom
Tiempo de carga	4 horas				
Foco LED de potencia	38 watts				
Tiempo (0 s) - iluminancia (lux)	1.5	1.2	1.4	1.1	1.3
Luminancia-(cd/m²)	13.88	11.20	12.49	8.86	11.61
Tiempo (640 s) - iluminancia (lux)	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1
Luminancia (cd/m²)	1.85	0.93	0.89	0.81	1.12
Foco LED de potencia	58 watts				
Tiempo (0 s) - iluminancia (lux)	1.6	1.7	1.5	1.8	1.7
Luminancia-(cd/m²)	16.35	17.53	14.79	16.01	16.17
Tiempo (640 s) - iluminancia (lux)	0.2	0.2	0.1	0.2	0.2
Luminancia-(cd/m²)	2.04	2.06	0.99	1.78	1.72
Foco LED de potencia	65 watts				
Tiempo (0 s) - iluminancia (lux)	1.9	1.7	1.8	2.0	1.9
Luminancia-(cd/m²)	23.43	21.16	21.41	21.47	21.87
Tiempo (640 s) - iluminancia (lux)	0.2	0.2	0.2	0.3	0.2
Luminancia-(cd/m²)	2.47	2.49	2.38	3.22	2.64

INTERPRETACION: En la tabla se muestran los resultados de la luminosidad de las briquetas añadidas con aluminato de estroncio fluorescente al 0.8% en las briquetas codificadas C-5, C-6, C-7 y C-8, estas fueron cargadas durante 4 horas sus descargas promedio son a los 640 segundos a una exposición de 38 watts o 47997 lux se obtuvo 1.3 lux +/- 0.1 lux, con exposición de 58 watts o 73259 lux se obtuvo 1.7 lux +/- 0.2 lux y con exposición de 65 watts o 82101 lux se obtuvo 1.9 lux +/- 0.2 lux.

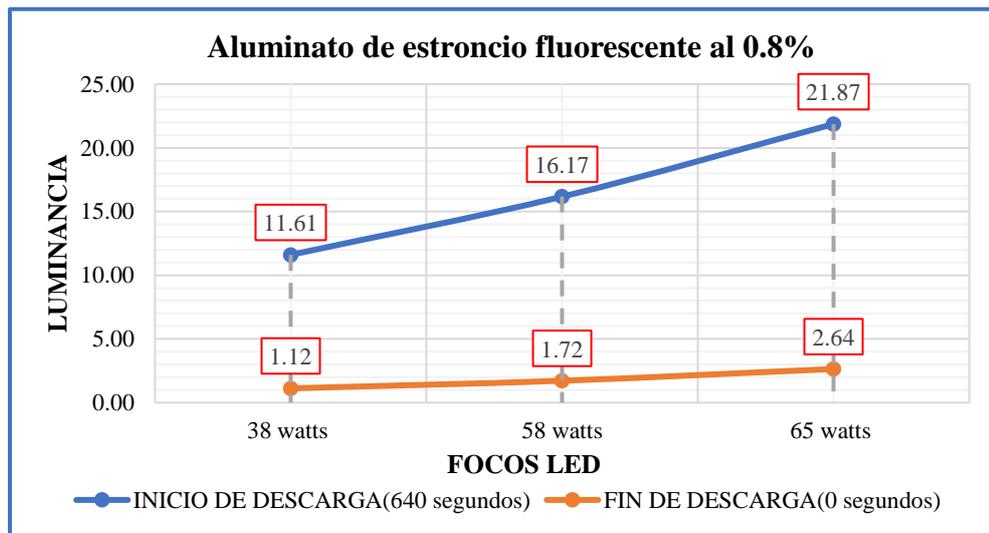


Figura 54. Grupo experimental 3, segunda variante curva de luminancia

INTERPRETACIÓN: En la figura se observa el ensayo de luminosidad en los rangos establecidos por la luminancia vs los focos led con el de 38 watts o 47997 lux se obtuvo de 11.61 cd/m² +/- 1.12 cd/m², con el de 58 watts o 73259 lux se obtuvo 16.17 cd/m² +/- 1.71 cd/m² y con el de 65 watts o 82101 lux se obtuvo 21.87 cd/m² +/- 2.64 cd/m². Finalmente podemos afirmar que a mayores watts o lux y aluminato posee la iluminancia es superior y cumplimos con los valores mínimo de 0.85 cd/m² de luminancia por el MTC.

c.3) Briquetas con adición de aluminato de estroncio fluorescente al 1.3%

Tabla 13. Grupo experimental 3, tercera variante ensayo de luminosidad

CODIGO DE BRIQUETAS	C-9	C-10	C-11	C-12	Prom
Tiempo de carga	4 horas				
Foco LED de potencia	38 watts				
Tiempo (0 s) - iluminancia (lux)	2.0	2.3	2.1	2.4	2.2
Luminancia-(cd/m2)	16.72	18.34	19.43	20.07	18.64
Tiempo (640 s) - iluminancia (lux)	0.2	0.3	0.2	0.3	0.3
Luminancia (cd/m2)	1.67	2.39	1.85	2.51	2.11
Foco LED de potencia	58 watts				
Tiempo (0 s) - iluminancia (lux)	2.4	2.3	2.5	2.4	2.4
Luminancia-(cd/m2)	22.18	20.26	25.55	22.18	22.54
Tiempo (640 s) - iluminancia (lux)	0.3	0.3	0.4	0.3	0.3
Luminancia-(cd/m2)	2.77	2.64	4.09	2.77	3.07
Foco LED de potencia	65 watts				
Tiempo (0 s) - iluminancia (lux)	3.5	2.3	2.5	3.1	2.9
Luminancia-(cd/m2)	39.02	24.45	30.83	34.56	32.22
Tiempo (640 s) - iluminancia (lux)	0.4	0.3	0.3	0.4	0.4
Luminancia-(cd/m2)	4.46	3.19	3.70	4.46	3.95

INTERPRETACIÓN: En la tabla se muestran los resultados de la luminosidad de las briquetas añadidas con aluminato de estroncio fluorescente al 1.3% en las briquetas codificadas C-9, C-10, C-11 y C-12, estas fueron cargadas durante 4 horas sus descargas promedio son a los 640 segundos a una exposición de 38 watts o 50266 lux se obtuvo 2.2 lux +/- 0.3 lux, con exposición de 58 watts o 76723 lux se obtuvo 2.4 lux +/- 0.3 lux y con exposición de 65 watts o 85982 lux se obtuvo 2.9 lux +/- 0.4 lux.

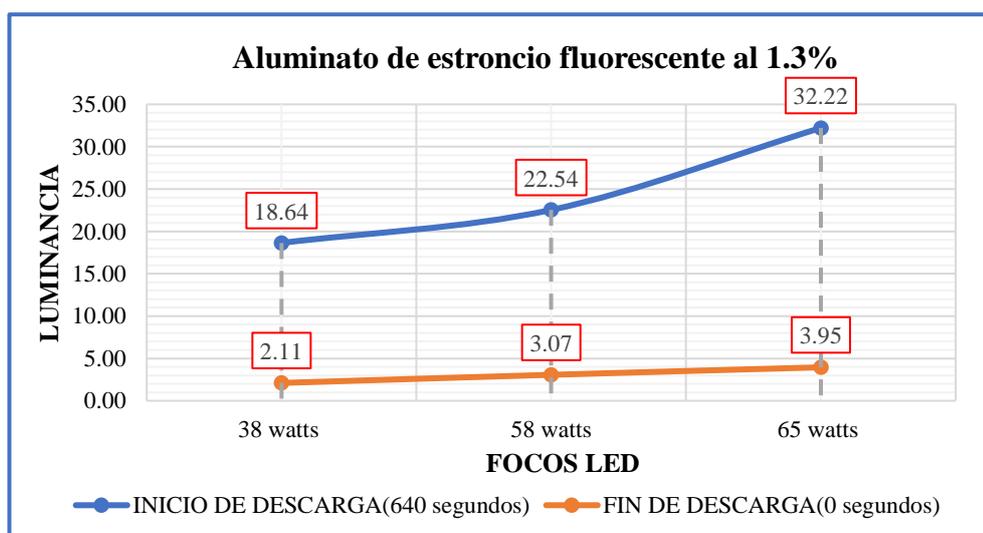


Figura 55. Grupo experimental 3, tercera variante curva de luminancia

INTERPRETACION: En la figura se observa el ensayo de luminosidad en los rangos establecidos por la luminancia vs los focos led con el de 38 watts o 50266 lux se obtuvo de 18.64 cd/m² +/- 2.11 cd/m², con el de 58 watts o 76723 lux se obtuvo 22.54 cd/m² +/- 3.07 cd/m² y con el de 65 watts o 85982 lux se obtuvo 32.22 cd/m² +/- 3.95 cd/m². Finalmente podemos afirmar que a mayores watts o lux y aluminato posee la iluminancia es superior y cumplimos con los valores mínimo de 0.85 cd/m² de luminancia por el MTC en el tiempo de descarga final.

5.1.2 Segundo objetivo específico

4.3.1 Establecer la influencia de las piedras fotoluminiscentes en la resistencia a la humedad

a) Briquetas de muestra convencional patrón pintadas con pintura de tráfico “Chemisa” (10 pasadas):

a.1) Resultados del ensayo de resistencia a la humedad:

Tabla 14. Grupo experimental patrón ensayo de humedad

CODIGO DE BRIQUETAS	21	22	23	24	Prom
Tiempo de remojo en agua	24 horas (1 día), 96 horas (4 días) y 168 horas (7 días)				
Tiempo de carga	4 horas				
Foco LED de potencia	38 watts				
Tiempo (0 s) - iluminancia (lux)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Luminancia-(cd/m²)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Tiempo (640 s) - iluminancia (lux)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Luminancia (cd/m²)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Foco LED de potencia	58 watts				
Tiempo (0 s) - iluminancia (lux)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Luminancia-(cd/m²)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Tiempo (640 s) - iluminancia (lux)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Luminancia-(cd/m²)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Foco LED de potencia	65 watts				
Tiempo (0 s) - iluminancia (lux)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Luminancia-(cd/m²)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Tiempo (640 s) - iluminancia (lux)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Luminancia-(cd/m²)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

INTERPRETACIÓN: En la tabla se muestra las briquetas patrón de la pintura de tráfico Chemisa (10 pasadas) codificadas con (21,22,23 y 24), se obtienen los resultados de iluminancia después de someterlo a la resistencia a la humedad durante 1,4 y 7 días, estas fueron cargadas durante 4 horas en diferentes tiempos con focos de 38,58 y 65 watts, sus resultados en general de iluminancia se obtuvieron en el tiempo de descarga de 640 segundos un promedio final en 0 lux y en el fin de descarga 0 segundo de igual manera un promedio final de 0 lux. A partir de ello podemos afirmar que al añadir pintura de tráfico Chemisa 10 pasadas no se obtiene ninguna iluminancia después de someterlo a la resistencia de la humedad.

b) Briquetas con adición de cuarzo

b.1) Briquetas con adición del cuarzo al 3% + 10 pasadas de glow:

b.1.1) Remojo a 24 horas (1 día):

Tabla 15. G.E 01, primera variante ensayo de humedad (1 día)

CODIGO DE BRIQUETAS	A-1	A-2	A-3	A-4	Prom
Tiempo de remojo en agua	24 horas (1 día)				
Tiempo de carga	4 horas				
Foco LED de potencia	38 watts				
Tiempo (0 s) - iluminancia (lux)	2.7	2.1	2.4	2.3	2.4
Luminancia-(cd/m2)	24.09	16.91	20.07	18.34	19.85
Tiempo (640 s) - iluminancia (lux)	0.5	0.3	0.3	0.2	0.3
Luminancia (cd/m2)	4.46	2.42	2.51	1.59	2.74
Foco LED de potencia	58 watts				
Tiempo (0 s) - iluminancia (lux)	4.1	4.3	4.2	4.7	4.3
Luminancia-(cd/m2)	40.42	38.25	38.81	41.41	39.72
Tiempo (640 s) - iluminancia (lux)	0.4	0.4	0.4	0.5	0.4
Luminancia-(cd/m2)	3.94	3.56	3.70	4.41	3.90
Foco LED de potencia	65 watts				
Tiempo (0 s) - iluminancia (lux)	6.5	6.9	6.1	6.4	6.5
Luminancia-(cd/m2)	77.33	74.06	68.01	68.04	71.86
Tiempo (640 s) - iluminancia (lux)	0.4	0.5	0.6	0.4	0.5
Luminancia-(cd/m2)	4.76	5.37	6.69	4.25	5.27

INTERPRETACIÓN: Las briquetas expuestas a la humedad se cargaron durante 4 horas se obtuvieron la luminosidad con: adición de cuarzo al 3% + 10 pasadas de glow a las 24 horas (1 día) a una exposición de 51219 lux se obtuvo 2.4 lux o 19.85 cd/m² a los 10 minutos y finaliza con 0.3 lux o 2.74 cd/m², con exposición de 78177 lux se obtuvo 4.3 lux o 39.72 cd/m² a los 10 minutos y finaliza con 0.4 lux o 3.90 cd/m² y con exposición de 87612 lux se obtuvo 6.5 lux o 71.86 cd/m² a los 10 minutos y finaliza con 0.5 lux o 5.27 cd/m².

b.1.2) Remojo a 96 horas (4 días):

Tabla 16. *G.E 01, primera variante ensayo de humedad (4 días)*

CODIGO DE BRIQUETAS	A-1	A-2	A-3	A-4	Prom
Tiempo de remojo en agua	96 horas (4 días)				
Tiempo de carga	4 horas				
Foco LED de potencia	38 watts				
Tiempo (0 s) - iluminancia (lux)	1.8	1.6	1.5	1.4	1.6
Luminancia-(cd/m²)	16.06	12.88	12.54	11.16	13.16
Tiempo (640 s) - iluminancia (lux)	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1
Luminancia (cd/m²)	0.89	1.61	0.84	0.80	1.03
Foco LED de potencia	58 watts				
Tiempo (0 s) - iluminancia (lux)	2.6	2.8	2.4	3.0	2.7
Luminancia-(cd/m²)	25.63	24.91	22.18	26.43	24.79
Tiempo (640 s) - iluminancia (lux)	0.5	0.3	0.0	0.1	0.2
Luminancia-(cd/m²)	4.93	2.67	0.00	0.88	2.12
Foco LED de potencia	65 watts				
Tiempo (0 s) - iluminancia (lux)	5.4	5.1	5.3	5.6	5.4
Luminancia-(cd/m²)	64.24	54.74	59.09	59.53	59.40
Tiempo (640 s) - iluminancia (lux)	0.3	0.3	0.4	0.3	0.3
Luminancia-(cd/m²)	3.57	3.22	4.46	3.19	3.61

INTERPRETACIÓN: Las briquetas expuestas a la humedad se cargaron durante 4 horas se obtuvieron la luminosidad con: adición de cuarzo al 3% + 10 pasadas de glow a las 96 horas (4 días) a una exposición de 51219 lux se obtuvo 1.6 lux o 13.16 cd/m² a los 10 minutos y finaliza con 0.1 lux o 1.03 cd/m², con exposición de 78177 lux se obtuvo 2.7 lux o 24.79 cd/m² a los 10 minutos y finaliza con 0.2 lux o 2.12 cd/m² y con

exposición de 87612 lux se obtuvo 5.4 lux o 59.40 cd/m² a los 10 minutos y finaliza con 0.3 lux o 3.61 cd/m²

b.1.3) Remojo a 168 horas (7 días):

Tabla 17. *G.E 01, primera variante ensayo de humedad (7 días)*

CODIGO DE BRIQUETAS	A-1	A-2	A-3	A-4	Prom
Tiempo de remojo en agua	168 horas (7 días)				
Tiempo de carga	4 horas				
Foco LED de potencia	38 watts				
Tiempo (0 s) - iluminancia (lux)	1.0	1.2	1.4	1.5	1.3
Luminancia-(cd/m²)	8.92	9.66	11.71	11.96	10.56
Tiempo (640 s) - iluminancia (lux)	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1
Luminancia (cd/m²)	0.00	0.00	0.84	0.80	0.41
Foco LED de potencia	58 watts				
Tiempo (0 s) - iluminancia (lux)	2.1	2.0	1.7	1.5	1.8
Luminancia-(cd/m²)	20.70	17.79	15.71	13.22	16.85
Tiempo (640 s) - iluminancia (lux)	0.3	0.1	0.0	0.2	0.2
Luminancia-(cd/m²)	2.96	0.89	0.00	1.76	1.40
Foco LED de potencia	65 watts				
Tiempo (0 s) - iluminancia (lux)	3.0	2.7	2.9	3.3	3.0
Luminancia-(cd/m²)	35.69	28.98	32.33	35.08	33.02
Tiempo (640 s) - iluminancia (lux)	0.3	0.2	0.2	0.3	0.3
Luminancia-(cd/m²)	3.57	2.15	2.23	3.19	2.78

INTERPRETACIÓN: Las briquetas expuestas a la humedad se cargaron durante 4 horas se obtuvieron la luminosidad con: adición de cuarzo al 3% + 10 pasadas de glow a las 168 horas (7 días) a una exposición de 51219 lux se obtuvo 1.3 lux o 10.56 cd/m² a los 10 minutos y finaliza con 0.1 lux o 0.41 cd/m², con exposición de 78177 lux se obtuvo 1.8 lux o 16.85 cd/m² a los 10 minutos y finaliza con 0.2 lux o 1.40 cd/m² y con exposición de 87612 lux se obtuvo 3.0 lux o 33.02 cd/m² a los 10 minutos y finaliza con 0.3 lux o 2.78 cd/m².

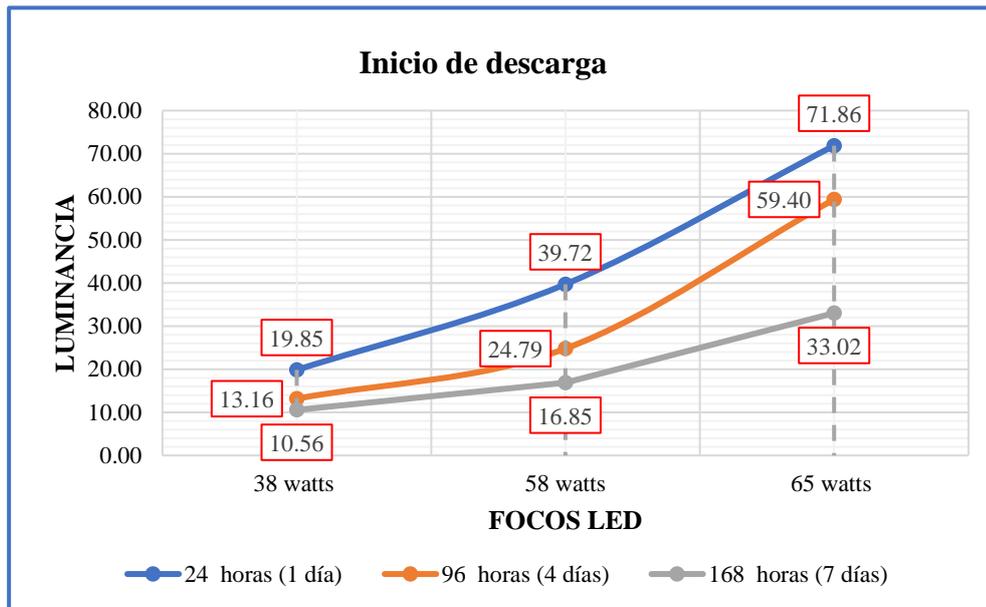


Figura 56. Grupo experimental 1, primera variante curva luminancia (inicio)

INTERPRETACIÓN: En la figura representa el ensayo de luminosidad al inicio de la carga de lo cual se formaron la curva de luminancia vs los focos led cargadas durante 4 horas después de someterlo a 3 distintos tiempos de remojo en agua con un foco de 38 watts en 24 horas (1 día) un valor de 10.56 cd/m² , en 96 horas (4 días) 13.16 cd/m² y en 168(7 días) 19.85 cd/m², con foco de 58 watts en 24 horas (1 día) un valor de 16.85 cd/m² , en 96 horas (4 días) 24.79 cd/m² y en 168(7 días) 39.72 cd/m², finalmente con un foco de 65 watts en 24 horas (1 día) un valor de 33.02 cd/m² , en 96 horas (4 días) 59.40 cd/m² y en 168(7 días) 71.86 cd/m². Al inicio de carga las luminancias cumplen con los requisitos de la norma del MTC - Especificaciones técnicas de pinturas para obras viales.

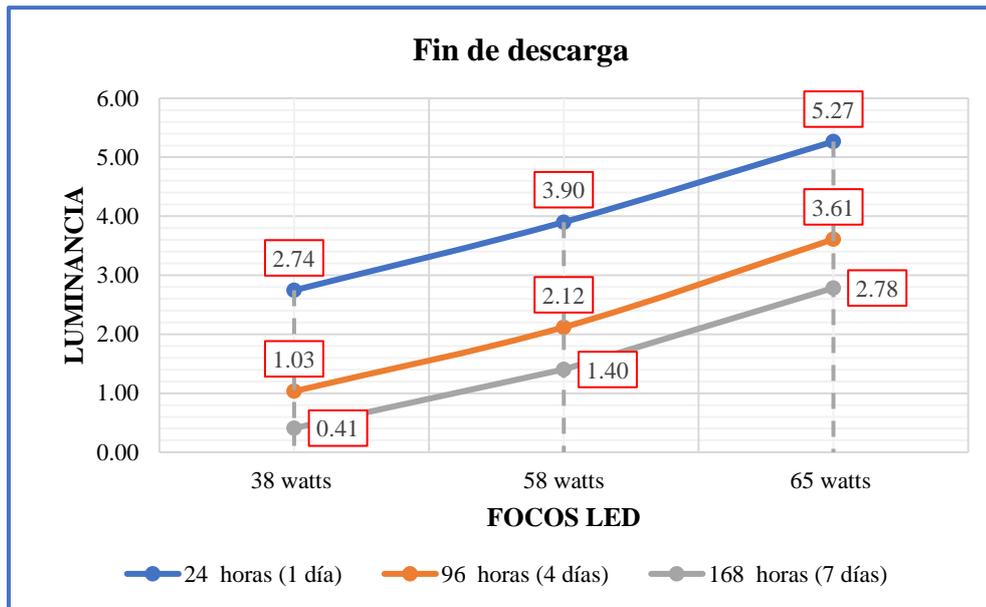


Figura 57. Grupo experimental 1, primera variante curva luminancia (fin)

INTERPRETACIÓN: En la figura representa el ensayo de luminosidad al fin de la carga de lo cual se formaron la curva de luminancia vs los focos led cargadas durante 4 horas después de someterlo a 3 distintos tiempos de remojo en agua con un foco de 38 watts en 24 horas (1 día) un valor de 0.41 cd/m² , en 96 horas (4 días) 1.03 cd/m² y en 168(7 días) 2.74 cd/m² , con foco de 58 watts en 24 horas (1 día) un valor de 1.40 cd/m² , en 96 horas (4 días) 2.12 cd/m² y en 168(7 días) 3.90 cd/m², finalmente con un foco de 65 watts en 24 horas (1 día) un valor de 2.78 cd/m² , en 96 horas (4 días) 3.61 cd/m² y en 168(7 días) 5.27 cd/m². Al finalizar la carga todas cumplen menos la que fue cargada a 38 watts y remojada en agua a 24 horas (1 día) solo alcanzo 0.41 cd/m².

b.2) Briquetas con adición del cuarzo al 5% + 10 pasadas de glow:

b.2.1) Remojo a 24 horas (1 día):

Tabla 18. G.E 01, segunda variante ensayo de humedad (1 día)

CODIGO DE BRIQUETAS	A-5	A-6	A-7	A-8	Prom
Tiempo de remojo en agua	24 horas (1 día)				
Tiempo de carga	4 horas				
Foco LED de potencia	38 watts				
Tiempo (0 s) - iluminancia (lux)	4.3	4.5	4.6	4.1	4.4
Luminancia-(cd/m2)	39.78	42.00	41.04	33.01	38.96
Tiempo (640 s) - iluminancia (lux)	0.3	0.3	0.4	0.3	0.3
Luminancia (cd/m2)	2.78	2.80	3.57	2.42	2.89
Foco LED de potencia	58 watts				
Tiempo (0 s) - iluminancia (lux)	5.9	6.3	6.4	7.5	6.5
Luminancia-(cd/m2)	60.31	64.97	63.10	66.72	63.77
Tiempo (640 s) - iluminancia (lux)	0.4	0.5	0.5	0.5	0.5
Luminancia-(cd/m2)	4.09	5.16	4.93	4.45	4.66
Foco LED de potencia	65 watts				
Tiempo (0 s) - iluminancia (lux)	8.1	8.2	8.5	8.3	8.3
Luminancia-(cd/m2)	99.90	102.04	101.12	89.09	98.04
Tiempo (640 s) - iluminancia (lux)	0.6	0.7	0.6	0.6	0.6
Luminancia-(cd/m2)	7.40	8.71	7.14	6.44	7.42

INTERPRETACIÓN: Las briquetas expuestas a la humedad se cargaron durante 4 horas se obtuvieron la luminosidad con: adición de cuarzo al 5% + 10 pasadas de glow a las 24 horas (1 día) a una exposición de 47997 lux se obtuvo 4.4 lux o 38.96 cd/m² a los 10 minutos y finaliza con 0.3 lux o 2.89 cd/m², con exposición de 73259 lux se obtuvo 6.5 lux o 63.77 cd/m² a los 10 minutos y finaliza con 0.5 lux o 4.66 cd/m² y con exposición de 82101 lux se obtuvo 8.3 lux o 98.04 cd/m² a los 10 minutos y finaliza con 0.6 lux o 7.42 cd/m².

b.2.2) Remojo a 96 horas (4 días):

Tabla 19. G.E 01, segunda variante ensayo de humedad (4 días)

CODIGO DE BRIQUETAS	A-5	A-6	A-7	A-8	Prom
Tiempo de remojo en agua	96 horas (4 días)				
Tiempo de carga	4 horas				
Foco LED de potencia	38 watts				
Tiempo (0 s) - iluminancia (lux)	3.1	3.0	2.9	3.2	3.1
Luminancia-(cd/m2)	28.68	28.00	25.87	25.76	27.08
Tiempo (640 s) - iluminancia (lux)	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3
Luminancia (cd/m2)	1.85	2.80	2.68	2.42	2.44
Foco LED de potencia	58 watts				
Tiempo (0 s) - iluminancia (lux)	5.6	6.1	5.7	5.4	5.7
Luminancia-(cd/m2)	57.24	62.91	56.20	48.04	56.10
Tiempo (640 s) - iluminancia (lux)	0.3	0.4	0.3	0.4	0.4
Luminancia-(cd/m2)	3.07	4.13	2.96	3.56	3.43
Foco LED de potencia	65 watts				
Tiempo (0 s) - iluminancia (lux)	7.4	7.0	7.1	7.4	7.2
Luminancia-(cd/m2)	91.27	87.11	84.46	79.43	85.57
Tiempo (640 s) - iluminancia (lux)	0.4	0.5	0.5	0.4	0.5
Luminancia-(cd/m2)	4.93	6.22	5.95	4.29	5.35

INTERPRETACIÓN: Las briquetas expuestas a la humedad se cargaron durante 4 horas se obtuvieron la luminosidad con: adición de cuarzo al 5% + 10 pasadas de glow a las 96 horas (4 días) a una exposición de 50266 lux se obtuvo 11.0 lux o 93.16 cd/m² a los 10 minutos y finaliza con 1.5 lux o 12.70 cd/m², con exposición de 73259 lux se obtuvo 5.7 lux o 56.10 cd/m² a los 10 minutos y finaliza con 0.4 lux o 3.43 cd/m² y con exposición de 82101 lux se obtuvo 7.2 lux o 85.57 cd/m² a los 10 minutos y finaliza con 0.5 lux o 5.35 cd/m²

b.2.3) Remojo a 24 horas (7 días):

Tabla 20. G.E 01, segunda variante ensayo de humedad (7 días)

CODIGO DE BRIQUETAS	A-5	A-6	A-7	A-8	Prom
Tiempo de remojo en agua	168 horas (7 días)				
Tiempo de carga	4 horas				
Foco LED de potencia	38 watts				
Tiempo (0 s) - iluminancia (lux)	2.5	2.1	2.3	2.4	2.3
Luminancia-(cd/m2)	23.13	19.60	20.52	19.32	20.64
Tiempo (640 s) - iluminancia (lux)	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2
Luminancia (cd/m2)	2.78	1.87	1.78	1.61	2.01
Foco LED de potencia	58 watts				
Tiempo (0 s) - iluminancia (lux)	4.8	4.1	4.2	4.7	4.5
Luminancia-(cd/m2)	49.06	42.28	41.41	41.81	43.64
Tiempo (640 s) - iluminancia (lux)	0.3	0.2	0.2	0.3	0.3
Luminancia-(cd/m2)	3.07	2.06	1.97	2.67	2.44
Foco LED de potencia	65 watts				
Tiempo (0 s) - iluminancia (lux)	5.0	4.0	5.6	5.9	5.1
Luminancia-(cd/m2)	61.67	49.78	66.62	63.33	60.35
Tiempo (640 s) - iluminancia (lux)	0.4	0.3	0.4	0.5	0.4
Luminancia-(cd/m2)	4.93	3.73	4.76	5.37	4.70

INTERPRETACIÓN: Las briquetas expuestas a la humedad se cargaron durante 4 horas se obtuvieron la luminosidad con: adición de cuarzo al 5% + 10 pasadas de glow a las 168 horas (7 días) a una exposición de 47997 lux se obtuvo 2.3 lux o 20.64 cd/m2 a los 10 minutos y finaliza con 0.2 lux o 2.01 cd/m2, con exposición de 73259 lux se obtuvo 4.5 lux o 43.64 cd/m2 a los 10 minutos y finaliza con 0.3 lux o 2.44 cd/m2 y con exposición de 82101 lux se obtuvo 5.1 lux o 60.35 cd/m2 a los 10 minutos y finaliza con 0.4 lux o 4.74 cd/m2.

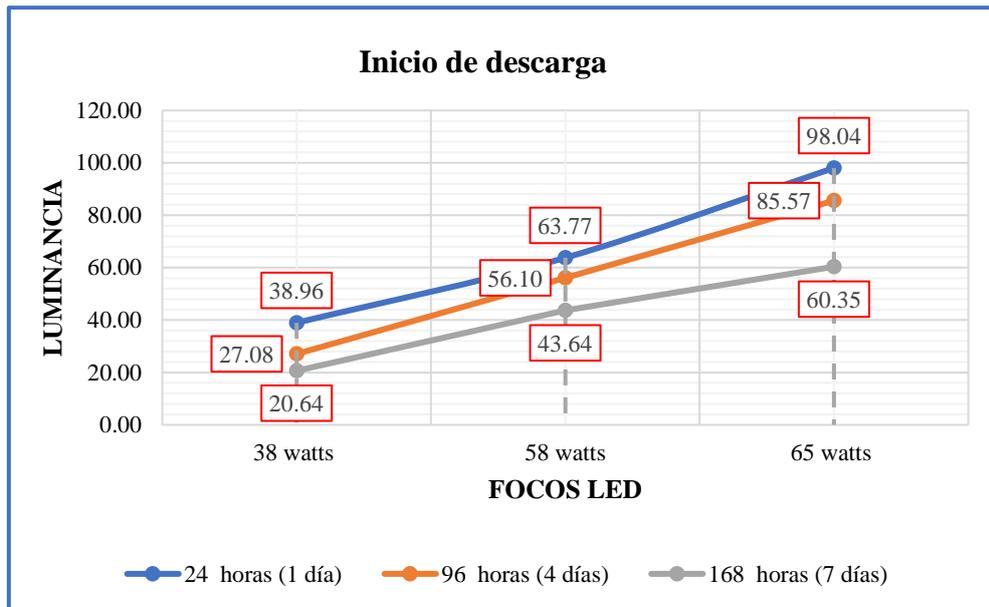


Figura 58. Grupo experimental 1, segunda variante curva luminancia (inicio)

INTERPRETACIÓN: En la figura representa el ensayo de luminosidad al inicio de la carga de lo cual se formaron la curva de luminancia vs los focos led cargadas durante 4 horas después de someterlo a 3 distintos tiempos de remojo en agua con un foco de 38 watts en 24 horas (1 día) un valor de 20.64 cd/m² , en 96 horas (4 días) 27.08 cd/m² y en 168(7 días) 38.96 cd/m² , con foco de 58 watts en 24 horas (1 día) un valor de 43.64 cd/m² , en 96 horas (4 días) 56.10 cd/m² y en 168(7 días) 63.77 cd/m², finalmente con un foco de 65 watts en 24 horas (1 día) un valor de 60.35 cd/m² , en 96 horas (4 días) 85.57 cd/m² y en 168(7 días) 98.04 cd/m². Todos los inicios de descarga cumplen con los requisitos de la norma del MTC - Especificaciones técnicas de pinturas para obras viales

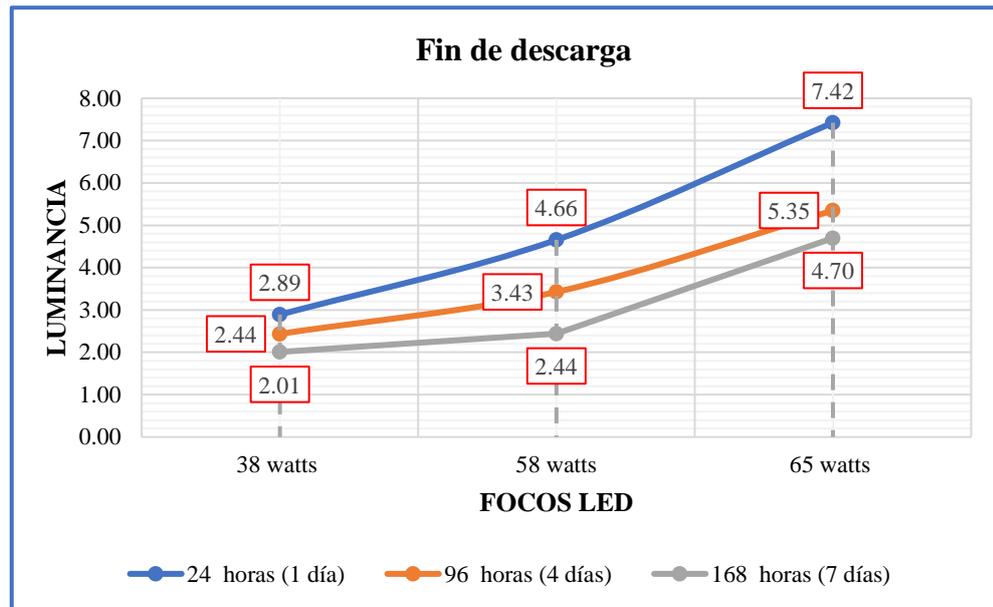


Figura 59. Grupo experimental 1, segunda variante curva luminancia (fin)

INTERPRETACIÓN: En la figura representa el ensayo de luminosidad al fin de la carga de lo cual se formaron la curva de luminancia vs los focos led cargadas durante 4 horas después de someterlo a 3 distintos tiempos de remojo en agua con un foco de 38 watts en 24 horas (1 día) un valor de 2.01 cd/m² , en 96 horas (4 días) 2.44 cd/m² y en 168(7 días) 2.89 cd/m² , con foco de 58 watts en 24 horas (1 día) un valor de 3.43 cd/m² , en 96 horas (4 días) 3.43 cd/m² y en 168(7 días) 4.66 cd/m², finalmente con un foco de 65 watts en 24 horas (1 día) un valor de 4.70 cd/m² , en 96 horas (4 días) 5.33 cd/m² y en 168(7 días) 7.42 cd/m². Al finalizar la carga todas cumplen menos la que fue cargada a 38 watts y remojada en agua a 24 horas (1 día) solo alcanzo 0.41 cd/m².

b.3) Briquetas con adición del cuarzo al 7% + 10 pasadas de glow:

b.3.1) Remojo a 24 horas (1 día):

Tabla 21. G.E 01, tercera variante ensayo de humedad (1 día)

CODIGO DE BRIQUETAS	A-9	A-10	A-11	A-12	Prom
Tiempo de remojo en agua	24 horas (1 día)				
Tiempo de carga	4 horas				
Foco LED de potencia	38 watts				
Tiempo (0 s) - iluminancia (lux)	6.3	6.5	6.7	6.9	6.6
Luminancia-(cd/m2)	52.68	51.83	61.98	57.70	56.05
Tiempo (640 s) - iluminancia (lux)	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5
Luminancia (cd/m2)	3.34	3.19	4.63	4.18	3.84
Foco LED de potencia	58 watts				
Tiempo (0 s) - iluminancia (lux)	8.7	8.5	8.4	8.2	8.5
Luminancia-(cd/m2)	80.39	74.89	85.86	75.77	79.23
Tiempo (640 s) - iluminancia (lux)	0.6	0.5	0.6	0.5	0.6
Luminancia-(cd/m2)	5.54	4.41	6.13	4.62	5.18
Foco LED de potencia	65 watts				
Tiempo (0 s) - iluminancia (lux)	11.1	10.6	10.7	10.9	10.8
Luminancia-(cd/m2)	123.76	112.69	131.97	121.53	122.49
Tiempo (640 s) - iluminancia (lux)	0.7	0.8	0.6	0.8	0.7
Luminancia-(cd/m2)	7.80	8.50	7.40	8.92	8.16

INTERPRETACIÓN: Las briquetas expuestas a la humedad se cargaron durante 4 horas se obtuvieron la luminosidad con: adición de cuarzo al 7% + 10 pasadas de glow a las 24 horas (1 día) a una exposición de 50266 lux se obtuvo 6.6 lux o 56.05 cd/m2 a los 10 minutos y finaliza con 0.5 lux o 3.84 cd/m2, con exposición de 76723 lux se obtuvo 8.5 lux o 79.23 cd/m2 a los 10 minutos y finaliza con 0.6 lux o 5.18 cd/m2 y con exposición de 85982 lux se obtuvo 10.8 lux o 122.49 cd/m2 a los 10 minutos y finaliza con 0.7 lux o 8.16 cd/m2

b.3.2) Remojo a 96 horas (4 días):

Tabla 22. G.E 01, tercera variante ensayo de humedad (4 días)

CODIGO DE BRIQUETAS	A-9	A-10	A-11	A-12	Prom
Tiempo de remojo en agua	96 horas (4 días)				
Tiempo de carga	4 horas				
Foco LED de potencia	38 watts				
Tiempo (0 s) - iluminancia (lux)	4.0	4.9	5.1	3.6	4.4
Luminancia-(cd/m2)	33.45	39.07	47.18	30.10	37.45
Tiempo (640 s) - iluminancia (lux)	0.3	0.3	0.4	0.3	0.3
Luminancia (cd/m2)	2.51	2.39	3.70	2.51	2.78
Foco LED de potencia	58 watts				
Tiempo (0 s) - iluminancia (lux)	7.5	7.3	6.4	7.9	7.3
Luminancia-(cd/m2)	69.30	64.32	65.42	73.00	68.01
Tiempo (640 s) - iluminancia (lux)	0.5	0.5	0.4	0.5	0.5
Luminancia-(cd/m2)	4.62	4.41	4.09	4.62	4.43
Foco LED de potencia	65 watts				
Tiempo (0 s) - iluminancia (lux)	9.1	8.7	9.6	9.5	9.2
Luminancia-(cd/m2)	101.46	92.49	118.41	105.92	104.57
Tiempo (640 s) - iluminancia (lux)	0.6	0.6	0.7	0.7	0.7
Luminancia-(cd/m2)	6.69	6.38	8.63	7.80	7.38

INTERPRETACIÓN: Las briquetas expuestas a la humedad se cargaron durante 4 horas se obtuvieron la luminosidad con: adición de cuarzo al 7% + 10 pasadas de glow a las 96 horas (4 días) a una exposición de 50266 lux se obtuvo 4.4 lux o 37.45 cd/m2 a los 10 minutos y finaliza con 0.3 lux o 2.78 cd/m2, con exposición de 76723 lux se obtuvo 7.3 lux o 68.01 cd/m2 a los 10 minutos y finaliza con 0.5 lux o 4.43 cd/m2 y con exposición de 85982 lux se obtuvo 9.2 lux o 104.57 cd/m2 a los 10 minutos y finaliza con 0.7 lux o 7.38 cd/m2

b.3.2) Remojo a 168 horas (7 días):

Tabla 23. G.E 01, tercera variante ensayo de humedad (7 días)

CODIGO DE BRIQUETAS	A-9	A-10	A-11	A-12	Prom
Tiempo de remojo en agua	168 horas (7 días)				
Tiempo de carga	4 horas				
Foco LED de potencia	38 watts				
Tiempo (0 s) - iluminancia (lux)	3.5	3.4	3.9	3.6	3.6
Luminancia-(cd/m2)	29.27	27.11	36.08	30.10	30.64
Tiempo (640 s) - iluminancia (lux)	0.2	0.3	0.3	0.3	0.2
Luminancia (cd/m2)	1.25	1.99	2.31	2.51	2.02
Foco LED de potencia	58 watts				
Tiempo (0 s) - iluminancia (lux)	6.0	5.9	6.1	6.3	6.1
Luminancia-(cd/m2)	55.44	51.98	62.35	58.21	57.00
Tiempo (640 s) - iluminancia (lux)	0.4	0.4	0.4	0.5	0.4
Luminancia-(cd/m2)	3.70	3.52	4.09	4.62	3.98
Foco LED de potencia	65 watts				
Tiempo (0 s) - iluminancia (lux)	7.7	7.9	8.1	8.7	8.1
Luminancia-(cd/m2)	85.85	83.99	99.90	97.00	91.69
Tiempo (640 s) - iluminancia (lux)	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6
Luminancia-(cd/m2)	5.57	5.32	7.40	6.69	6.25

INTERPRETACIÓN: Las briquetas expuestas a la humedad se cargaron durante 4 horas se obtuvieron la luminosidad con: adición de cuarzo al 7% + 10 pasadas de glow a las 168 horas (7 días) a una exposición de 50266 lux se obtuvo 3.6 lux o 30.64 cd/m² a los 10 minutos y finaliza con 0.2 lux o 2.02 cd/m², con exposición de 76723 lux se obtuvo 6.1 lux o 57.00 cd/m² a los 10 minutos y finaliza con 0.4 lux o 3.98 cd/m² y con exposición de 85982 lux se obtuvo 8.1 lux o 91.69 cd/m² a los 10 minutos y finaliza con 0.6 lux o 6.25 cd/m².

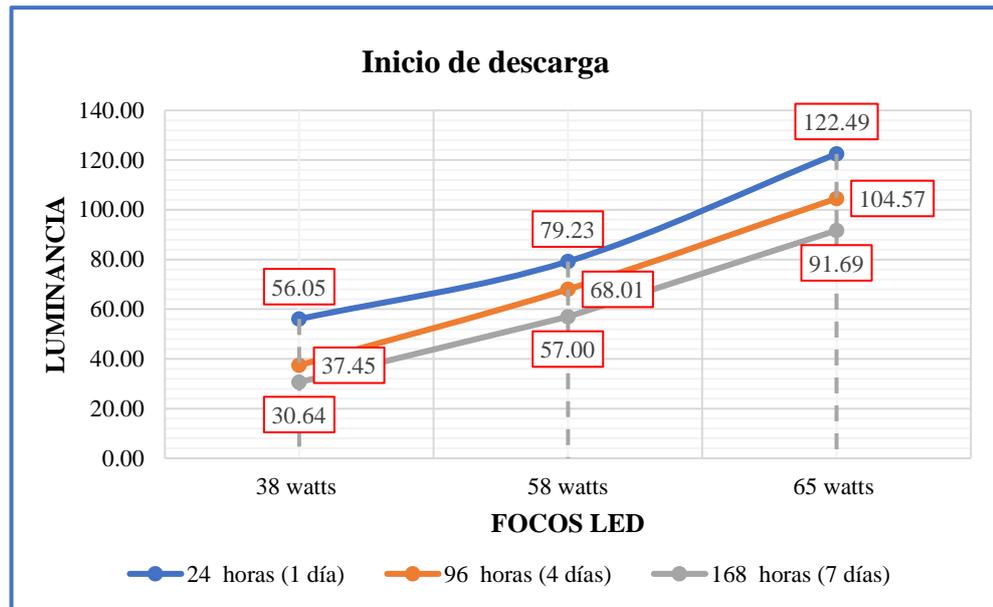


Figura 60. Grupo experimental 1, curva luminancia (inicio)

INTERPRETACIÓN: En la figura representa el ensayo de luminosidad al inicio de la carga de lo cual se formaron la curva de luminancia vs los focos led cargadas durante 4 horas después de someterlo a 3 distintos tiempos de remojo en agua con un foco de 38 watts en 24 horas (1 día) un valor de 30.64 cd/m² , en 96 horas (4 días) 37.45 cd/m² y en 168(7 días) 56.05 cd/m² , con foco de 58 watts en 24 horas (1 día) un valor de 57.00 cd/m² , en 96 horas (4 días) 68.01 cd/m² y en 168(7 días) 79.23 cd/m², finalmente con un foco de 65 watts en 24 horas (1 día) un valor de 91.69 cd/m² , en 96 horas (4 días) 104.57 cd/m² y en 168(7 días) 91.68 cd/m². Todos los inicios de descarga cumplen con los requisitos de la norma del MTC - Especificaciones técnicas de pinturas para obras viales.

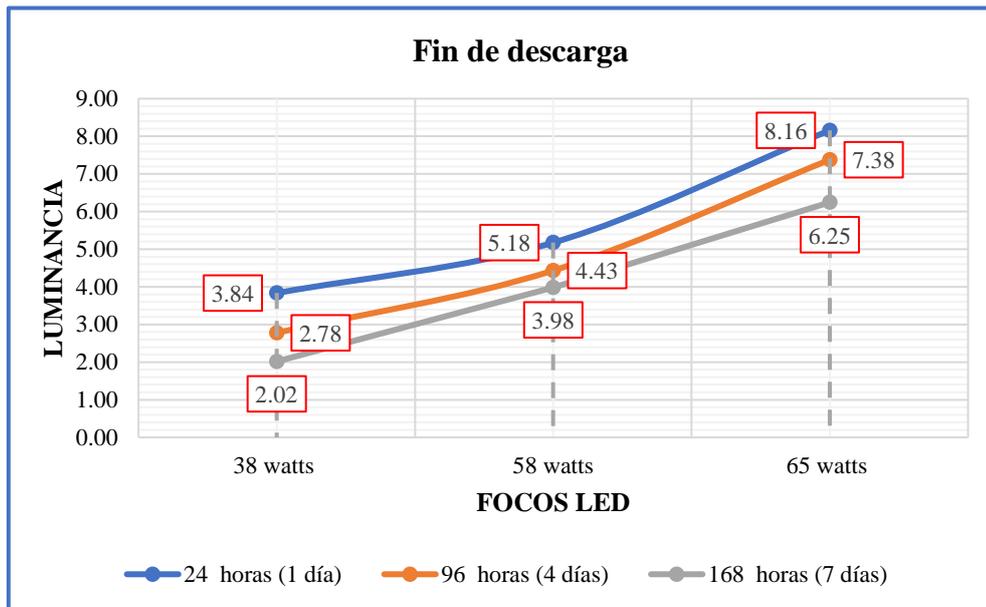


Figura 61. Grupo experimental 1, curva de luminancia (fin)

INTERPRETACIÓN: En la figura representa el ensayo de luminosidad al fin de la carga de lo cual se formaron la curva de luminancia vs los focos led cargadas durante 4 horas después de someterlo a 3 distintos tiempos de remojo en agua con un foco de 38 watts en 24 horas (1 día) un valor de 2.02 cd/m² , en 96 horas (4 días) 2.78 cd/m² y en 168(7 días) 3.84 cd/m² , con foco de 58 watts en 24 horas (1 día) un valor de 3.98 cd/m² , en 96 horas (4 días) 4.43 cd/m² y en 168(7 días) 5.18 cd/m², finalmente con un foco de 65 watts en 24 horas (1 día) un valor de 6.25 cd/m² , en 96 horas (4 días) 7.38 cd/m² y en 168(7 días) 8.16 cd/m². Al finalizar la carga todas cumplen menos la que fue cargada a 38 watts y remojada en agua a 24 horas (1 día) solo alcanzo 0.41 cd/m².

c) Briquetas con guijarro de piedras fluorescentes

c.1) Briquetas con adición de guijarro de piedras fluorescentes al 1%

c.1.1) Remojo a 24 horas (1 día):

Tabla 24. G.E 02, primera variante ensayo de humedad (1 día)

CODIGO DE BRIQUETAS	B-1	B-2	B-3	B-4	Prom
Tiempo de remojo en agua	24 horas (1 día)				
Tiempo de carga	4 horas				
Foco LED de potencia	38 watts				
Tiempo (0 s) - iluminancia (lux)	0.5	0.3	0.7	0.9	0.6
Luminancia-(cd/m²)	4.46	2.42	5.85	7.18	4.98
Tiempo (640 s) - iluminancia (lux)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Luminancia (cd/m²)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Foco LED de potencia	58 watts				
Tiempo (0 s) - iluminancia (lux)	1.0	1.4	1.1	1.0	1.1
Luminancia-(cd/m²)	9.86	12.45	10.16	8.81	10.32
Tiempo (640 s) - iluminancia (lux)	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1
Luminancia-(cd/m²)	0.00	0.89	0.92	0.88	0.67
Foco LED de potencia	65 watts				
Tiempo (0 s) - iluminancia (lux)	2.1	2.0	1.8	1.9	2.0
Luminancia-(cd/m²)	24.98	21.47	20.07	20.20	21.68
Tiempo (640 s) - iluminancia (lux)	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1
Luminancia-(cd/m²)	2.38	1.07	1.11	1.06	1.41

INTERPRETACIÓN: Las briquetas expuestas a la humedad durante se cargaron durante 4 horas con: guijarro de piedras fluorescentes al 1% a las 24 horas (1 día) a una exposición de 51219 lux se obtuvo 0.5 lux o 4.98 cd/m² a los 10 minutos y finaliza con 0 lux o 0 cd/m², con exposición de 78177 lux se obtuvo 1.1 lux o 10.32 cd/m² a los 10 minutos y finaliza con 0.1 lux o 0.67 cd/m² y con exposición de 87612 lux se obtuvo 2.0 lux o 21.68 cd/m² a los 10 minutos y finaliza con 0.1 lux o 1.41 cd/m²

c.1.2) Remojo a 96 horas (4 días):

Tabla 25. G.E.02, primera variante ensayo de humedad (4 días)

CODIGO DE BRIQUETAS	B-1	B-2	B-3	B-4	Prom
Tiempo de remojo en agua	96 horas (4 días)				
Tiempo de carga	4 horas				
Foco LED de potencia	38 watts				
Tiempo (0 s) - iluminancia (lux)	0.3	0.5	0.4	0.4	0.4
Luminancia-(cd/m2)	2.68	4.03	3.34	3.19	3.31
Tiempo (640 s) - iluminancia (lux)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Luminancia (cd/m2)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Foco LED de potencia	58 watts				
Tiempo (0 s) - iluminancia (lux)	0.6	0.8	0.7	0.9	0.8
Luminancia-(cd/m2)	5.92	7.12	6.47	7.93	6.86
Tiempo (640 s) - iluminancia (lux)	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0
Luminancia-(cd/m2)	0.00	0.89	0.00	0.44	0.33
Foco LED de potencia	65 watts				
Tiempo (0 s) - iluminancia (lux)	1.7	1.6	1.7	1.3	1.6
Luminancia-(cd/m2)	20.22	17.17	18.95	13.82	17.54
Tiempo (640 s) - iluminancia (lux)	0.1	0.1	0.1	0.0	0.1
Luminancia-(cd/m2)	1.19	1.07	1.11	0.00	0.84

INTERPRETACIÓN: Las briquetas expuestas a la humedad durante se cargaron durante 4 horas con: guijarro de piedras fluorescentes al 1% a las 72 horas (4 días) a una exposición de 51219 lux se obtuvo 0.4 lux o 3.31 cd/m2 a los 10 minutos y finaliza con 0 lux o 0 cd/m2, con exposición de 78177 lux se obtuvo 0.8 lux o 6.86 cd/m2 a los 10 minutos y finaliza con 0 lux o 0.33 cd/m2 y con exposición de 87612 lux se obtuvo 1.6 lux o 17.54 cd/m2 a los 10 minutos y finaliza con 0.1 lux o 0.84 cd/m2

c.1.3) Remojo a 168 horas (7 días):

Tabla 26. G.E 02. primera variante ensayo de humedad (7 días)

CODIGO DE BRIQUETAS	B-1	B-2	B-3	B-4	Prom
Tiempo de remojo en agua	168 horas (7 días)				
Tiempo de carga	4 horas				
Foco LED de potencia	38 watts				
Tiempo (0 s) - iluminancia (lux)	0.1	0.2	0.3	0.2	0.2
Luminancia-(cd/m2)	0.89	1.61	2.51	1.59	1.65
Tiempo (640 s) - iluminancia (lux)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Luminancia (cd/m2)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Foco LED de potencia	58 watts				
Tiempo (0 s) - iluminancia (lux)	0.5	0.2	0.4	0.3	0.4
Luminancia-(cd/m2)	4.93	1.78	3.70	2.64	3.26
Tiempo (640 s) - iluminancia (lux)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Luminancia-(cd/m2)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Foco LED de potencia	65 watts				
Tiempo (0 s) - iluminancia (lux)	1.3	1.3	1.2	1.1	1.2
Luminancia-(cd/m2)	15.47	13.95	13.38	11.69	13.62
Tiempo (640 s) - iluminancia (lux)	0.1	0.1	0.0	0.0	0.1
Luminancia-(cd/m2)	1.19	1.07	0.00	0.00	0.57

INTERPRETACIÓN: Las briquetas expuestas a la humedad durante se cargaron durante 4 horas con: guijarro de piedras fluorescentes al 1% a las 168 horas (7 días) de remojo a una exposición de 51219 lux se obtuvo 0.2 lux o 1.65 cd/m² a los 10 minutos y finaliza con 0 lux o 0 cd/m², con exposición de 78177 lux se obtuvo 0.4 lux o 3.26 cd/m² a los 10 minutos y finaliza con 0 lux o 0 cd/m² y con exposición de 87612 lux se obtuvo 1.2 lux o 13.62 cd/m² a los 10 minutos y finaliza con 0.1 lux o 0.57 cd/m²

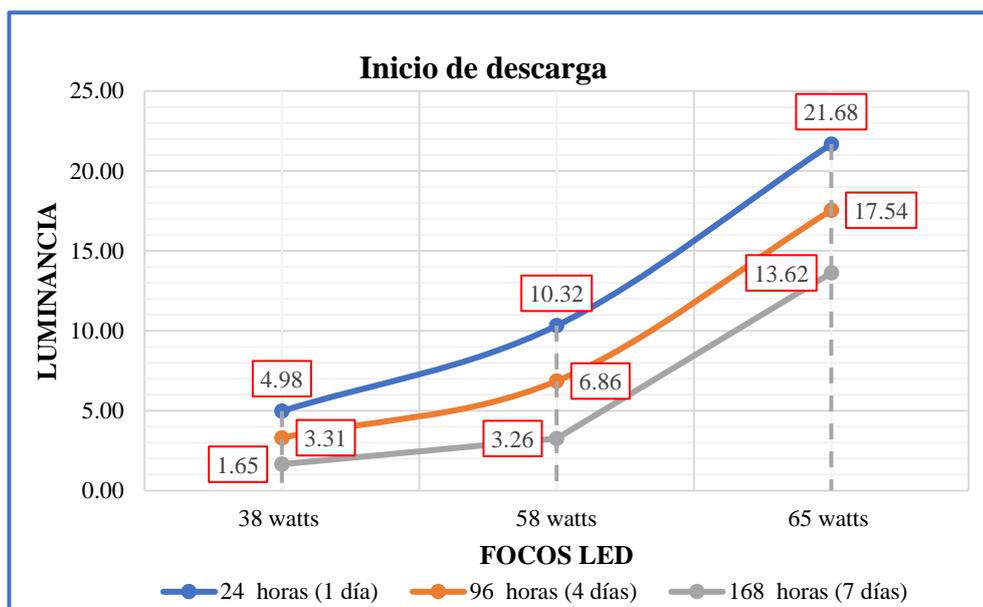


Figura 62. Grupo experimental 2, curva luminancia (fin)

INTERPRETACIÓN: En la figura representa el ensayo de luminosidad al inicio de la carga de lo cual se formaron la curva de luminancia vs los focos led cargadas durante 4 horas después de someterlo a 3 distintos tiempos de remojo en agua con un foco de 38 watts en 24 horas (1 día) un valor de 1.65 cd/m² , en 96 horas (4 días) 3.31 cd/m² y en 168(7 días) 4.98 cd/m² , con foco de 58 watts en 24 horas (1 día) un valor de 3.26 cd/m² , en 96 horas (4 días) 6.86 cd/m² y en 168(7 días) 10.32 cd/m², finalmente con un foco de 65 watts en 24 horas (1 día) un valor de 13.62 cd/m² , en 96 horas (4 días) 17.54 cd/m² y en 168(7 días) 21.68 cd/m². Todos los inicios de descarga cumplen con los requisitos de la norma del MTC - Especificaciones técnicas de pinturas para obras viales.

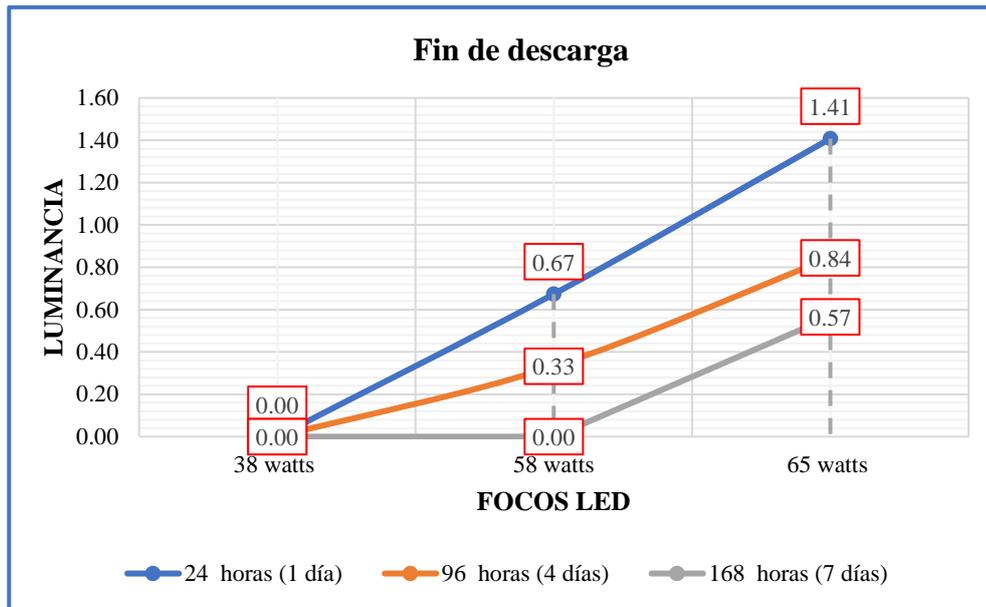


Figura 63. Grupo experimental 2, curva luminancia (fin)

INTERPRETACIÓN: En la figura representa el ensayo de luminosidad al inicio de la carga de lo cual se formaron la curva de luminancia vs los focos led cargadas durante 4 horas después de someterlo a 3 distintos tiempos de remojo en agua con un foco de 38 watts en 24 horas (1 día) un valor de 0.00 cd/m², en 96 horas (4 días) 0.00 cd/m² y en 168(7 días) 0.00 cd/m², con foco de 58 watts en 24 horas (1 día) un valor de 0.00 cd/m², en 96 horas (4 días) 0.33 cd/m² y en 168(7 días) 0.67 cd/m², finalmente con un foco de 65 watts en 24 horas (1 día) un valor de 0.57 cd/m², en 96 horas (4 días) 0.84 cd/m² y en 168(7 días) 1.41 cd/m². Los fines de descarga no cumplen con los requisitos de la norma del MTC - especificaciones técnicas de pinturas para obras viales la cual indica que debe ser mayor o igual a 0.85 cd/m².

c.2) Briquetas con adición de guijarro de piedras fluorescentes al 2%

c.2.1) Remojo a 24 horas (1 día):

Tabla 27. G.E 02. segunda variante ensayo de humedad (1 día)

CODIGO DE BRIQUETAS	B-5	B-6	B-7	B-8	Prom
Tiempo de remojo en agua	24 horas (1 día)				
Tiempo de carga	4 horas				
Foco LED de potencia	38 watts				
Tiempo (0 s) - iluminancia (lux)	1.1	1.2	1.0	1.3	1.2
Luminancia-(cd/m2)	10.18	11.20	8.92	10.47	10.19
Tiempo (640 s) - iluminancia (lux)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Luminancia (cd/m2)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Foco LED de potencia	58 watts				
Tiempo (0 s) - iluminancia (lux)	1.7	2.0	1.9	1.6	1.8
Luminancia-(cd/m2)	17.38	20.63	18.73	14.23	17.74
Tiempo (640 s) - iluminancia (lux)	0.1	0.2	0.1	0.0	0.1
Luminancia-(cd/m2)	1.02	2.06	0.99	0.00	1.02
Foco LED de potencia	65 watts				
Tiempo (0 s) - iluminancia (lux)	2.9	3.3	3.2	3.0	3.1
Luminancia-(cd/m2)	35.77	41.07	38.07	32.20	36.78
Tiempo (640 s) - iluminancia (lux)	0.2	0.2	0.2	0.2	0.4
Luminancia-(cd/m2)	2.47	2.49	2.38	2.15	2.37

INTERPRETACIÓN: Las briquetas expuestas a la humedad durante se cargaron durante 4 horas con: guijarro de piedras fluorescentes al 2% a las 24 horas (1 día) de remojo a una exposición de 47997 lux se obtuvo 1.2 lux o 10.19 cd/m² a los 10 minutos y finaliza con 0 lux o 0 cd/m², con exposición de 73259 lux se obtuvo 1.8 lux o 17.74 cd/m² a los 10 minutos y finaliza con 0.1 lux o 1.02 cd/m² y con exposición de 82101 lux se obtuvo 3.1 lux o 36.78 cd/m² a los 10 minutos y finaliza con 0.4 lux o 2.37 cd/m².

c.2.1) Remojo a 96 horas (4 días):

Tabla 28. G.E 02 segunda variante ensayo de humedad (4 días)

CODIGO DE BRIQUETAS	B-5	B-6	B-7	B-8	Prom
Tiempo de remojo en agua	96 horas (4 días)				
Tiempo de carga	4 horas				
Foco LED de potencia	38 watts				
Tiempo (0 s) - iluminancia (lux)	0.9	0.7	0.5	0.4	0.6
Luminancia-(cd/m2)	8.33	6.53	4.46	3.22	5.64
Tiempo (640 s) - iluminancia (lux)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Luminancia (cd/m2)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Foco LED de potencia	58 watts				
Tiempo (0 s) - iluminancia (lux)	1.2	1.3	1.4	1.1	1.3
Luminancia-(cd/m2)	12.67	13.41	13.80	9.79	12.42
Tiempo (640 s) - iluminancia (lux)	0.0	0.2	0.1	0.0	0.1
Luminancia-(cd/m2)	0.00	1.55	0.99	0.00	0.63
Foco LED de potencia	65 watts				
Tiempo (0 s) - iluminancia (lux)	2.3	2.5	2.0	2.4	2.3
Luminancia-(cd/m2)	28.37	31.11	23.79	25.76	27.26
Tiempo (640 s) - iluminancia (lux)	0.1	0.2	0.2	0.1	0.2
Luminancia-(cd/m2)	1.23	2.49	2.38	1.07	1.79

INTERPRETACIÓN: Las briquetas expuestas a la humedad durante se cargaron durante 4 horas con: guijarro de piedras fluorescentes al 2% a las 96 horas (4 días) de remojo a una exposición de 47997 lux se obtuvo 1.2 lux o 10.19 cd/m² a los 10 minutos y finaliza con 0 lux o 0 cd/m², con exposición de 73259 lux se obtuvo 1.8 lux o 17.74 cd/m² a los 10 minutos y finaliza con 0.1 lux o 1.02 cd/m² y con exposición de 82101 lux se obtuvo 3.1 lux o 36.78 cd/m² a los 10 minutos y finaliza con 0.4 lux o 2.37 cd/m².

c.2.1) Remojo a 168 horas (7 días):

Tabla 29. G.E 02 segunda variante ensayo de humedad (7 días)

CODIGO DE BRIQUETAS	B-5	B-6	B-7	B-8	Prom
Tiempo de remojo en agua	168 horas (7 días)				
Tiempo de carga	4 horas				
Foco LED de potencia	38 watts				
Tiempo (0 s) - iluminancia (lux)	0.2	0.3	0.4	0.3	0.3
Luminancia-(cd/m2)	1.85	2.80	3.57	2.42	2.66
Tiempo (640 s) - iluminancia (lux)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Luminancia (cd/m2)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Foco LED de potencia	58 watts				
Tiempo (0 s) - iluminancia (lux)	0.6	0.7	0.8	0.9	0.8
Luminancia-(cd/m2)	6.13	7.22	7.89	8.01	7.31
Tiempo (640 s) - iluminancia (lux)	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0
Luminancia-(cd/m2)	0.00	0.00	0.99	0.00	0.25
Foco LED de potencia	65 watts				
Tiempo (0 s) - iluminancia (lux)	1.6	2.1	2.0	1.9	1.9
Luminancia-(cd/m2)	19.73	26.13	23.79	20.39	22.51
Tiempo (640 s) - iluminancia (lux)	0.1	0.1	0.2	0.0	0.1
Luminancia-(cd/m2)	1.23	1.24	2.38	0.00	1.21

INTERPRETACIÓN: Las briquetas expuestas a la humedad durante se cargaron durante 4 horas con: guijarro de piedras fluorescentes al 2% a las 168 horas (7 días) de remojo a una exposición de 47997 lux se obtuvo 0.3 lux o 2.66 cd/m² a los 10 minutos y finaliza con 0 lux o 0 cd/m², con exposición de 73259 lux se obtuvo 0.8 lux o 7.31 cd/m² a los 10 minutos y finaliza con 0.0 lux o 0.25 cd/m² y con exposición de 82101 lux se obtuvo 1.9 lux o 22.51 cd/m² a los 10 minutos y finaliza con 0.1 lux o 1.21 cd/m²

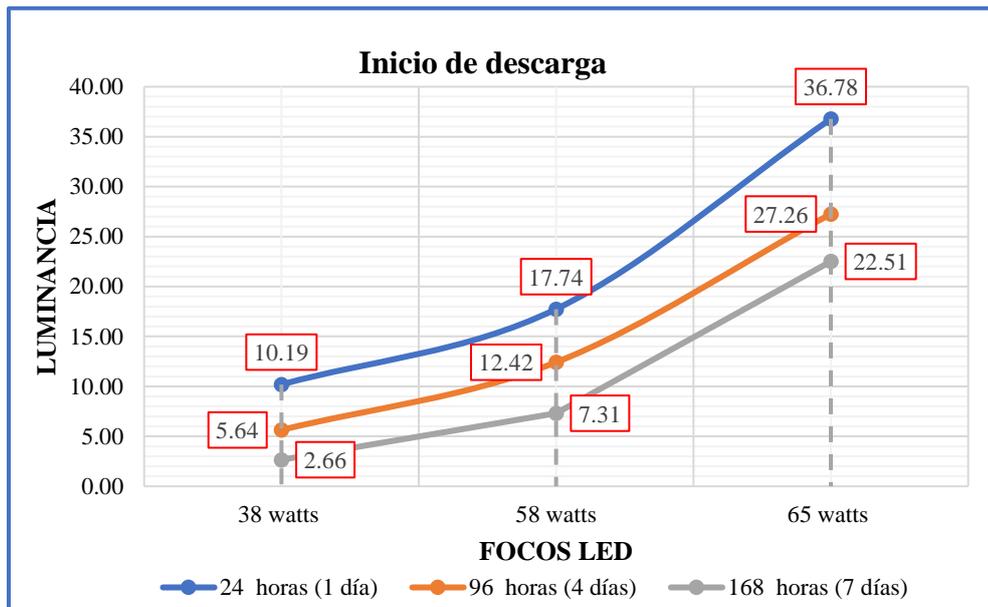


Figura 64. Grupo experimental 2, curva luminancia (inicio)

INTERPRETACIÓN: En la figura representa el ensayo de luminosidad al inicio de la carga de lo cual se formaron la curva de luminancia vs los focos led cargadas durante 4 horas después de someterlo a 3 distintos tiempos de remojo en agua con un foco de 38 watts en 24 horas (1 día) un valor de 2.66 cd/m², en 96 horas (4 días) 5.64 cd/m² y en 168(7 días) 10.19 cd/m², con foco de 58 watts en 24 horas (1 día) un valor de 7.31 cd/m², en 96 horas (4 días) 12.42 cd/m² y en 168(7 días) 17.74 cd/m², finalmente con un foco de 65 watts en 24 horas (1 día) un valor de 22.51 cd/m², en 96 horas (4 días) 27.26 cd/m² y en 168(7 días) 36.76 cd/m². Todos los inicios de descarga cumplen con los requisitos de la norma del MTC - Especificaciones técnicas de pinturas para obras viales.

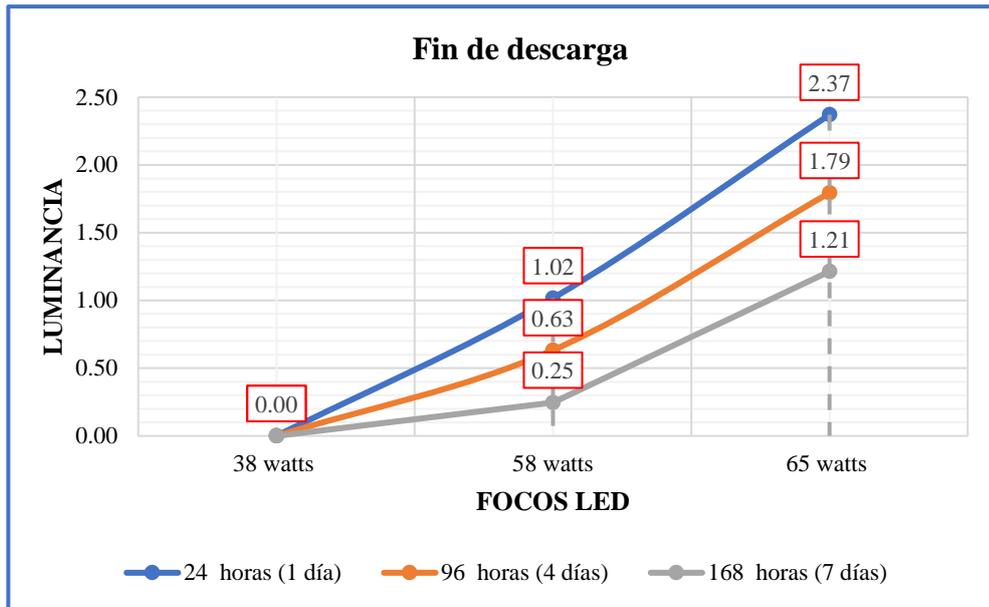


Figura 65. Grupo experimental, curva de luminancia (fin)

INTERPRETACIÓN: En la figura representa el ensayo de luminosidad al inicio de la carga de lo cual se formaron la curva de luminancia vs los focos led cargadas durante 4 horas después de someterlo a 3 distintos tiempos de remojo en agua con un foco de 38 watts en 24 horas (1 día) un valor de 0.00 cd/m² , en 96 horas (4 días) 0.00 cd/m² y en 168(7 días) 0.00 cd/m² , con foco de 58 watts en 24 horas (1 día) un valor de 0.25 cd/m² , en 96 horas (4 días) 0.25 cd/m² y en 168(7 días) 1.02 cd/m², finalmente con un foco de 65 watts en 24 horas (1 día) un valor de 1.21 cd/m² , en 96 horas (4 días) 1.79 cd/m² y en 168(7 días) 2.37 cd/m². Los fines de descarga con el foco de 38 watts no cumple sus valores con los requisitos de la norma del MTC - especificaciones técnicas de pinturas para obras viales la cual indica que debe ser mayor o igual a 0.85 cd/m².

c.3) Briquetas con adición de guijarro de piedras fluorescentes al 3%

c.3.1) Remojo a 24 horas (1 día):

Tabla 30. G.E 02 tercera variante ensayo de humedad (1 día)

CODIGO DE BRIQUETAS	B-9	B-10	B-11	B-12	Prom
Tiempo de remojo en agua	24 horas (1 día)				
Tiempo de carga	4 horas				
Foco LED de potencia	38 watts				
Tiempo (0 s) - iluminancia (lux)	1.9	1.7	1.6	1.4	1.7
Luminancia-(cd/m2)	15.89	13.55	14.80	11.71	13.99
Tiempo (640 s) - iluminancia (lux)	0.2	0.1	0.1	0.0	0.1
Luminancia (cd/m2)	1.67	0.80	0.93	0.00	0.85
Foco LED de potencia	58 watts				
Tiempo (0 s) - iluminancia (lux)	3.0	3.1	3.4	3.2	3.2
Luminancia-(cd/m2)	27.72	27.31	34.75	29.57	29.84
Tiempo (640 s) - iluminancia (lux)	0.2	0.3	0.3	0.2	0.3
Luminancia-(cd/m2)	1.85	2.64	3.07	1.85	2.35
Foco LED de potencia	65 watts				
Tiempo (0 s) - iluminancia (lux)	4.2	4.8	5.0	5.3	4.8
Luminancia-(cd/m2)	46.83	51.03	61.67	59.09	54.66
Tiempo (640 s) - iluminancia (lux)	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Luminancia-(cd/m2)	3.34	3.19	3.70	3.34	3.39

INTERPRETACIÓN: Las briquetas expuestas a la humedad durante se cargaron durante 4 horas con: guijarro de piedras fluorescentes al 3% a las 24 horas (1 día) de remojo a una exposición de 50266 lux se obtuvo 1.7 lux o 13.99 cd/m2 a los 10 minutos y finaliza con 0.1 lux o 0.85 cd/m2, con exposición de 76723 lux se obtuvo 3.2 lux o 29.84 cd/m2 a los 10 minutos y finaliza con 0.3 lux o 2.35 cd/m2 y con exposición de 85982 lux se obtuvo 4.8 lux o 54.66 cd/m2 a los 10 minutos y finaliza con 0.3 lux o 1.21 cd/m2

c.3.1) Remojo a 96 horas (4 días):

Tabla 31. G.E 02 tercera variante ensayo de humedad (4 días)

CODIGO DE BRIQUETAS	B-9	B-10	B-11	B-12	Prom
Tiempo de remojo en agua	96 horas (4 días)				
Tiempo de carga	4 horas				
Foco LED de potencia	38 watts				
Tiempo (0 s) - iluminancia (lux)	1.5	1.4	1.2	1.0	1.3
Luminancia-(cd/m2)	12.54	11.16	11.10	8.36	10.79
Tiempo (640 s) - iluminancia (lux)	0.1	0.1	0.0	0.0	0.1
Luminancia (cd/m2)	0.84	0.80	0.00	0.00	0.41
Foco LED de potencia	58 watts				
Tiempo (0 s) - iluminancia (lux)	2.2	2.4	2.0	2.1	2.2
Luminancia-(cd/m2)	20.33	21.14	20.44	19.40	20.33
Tiempo (640 s) - iluminancia (lux)	0.2	0.2	0.1	0.1	0.2
Luminancia-(cd/m2)	1.85	1.76	1.02	0.92	1.39
Foco LED de potencia	65 watts				
Tiempo (0 s) - iluminancia (lux)	3.4	3.2	3.7	3.5	3.5
Luminancia-(cd/m2)	37.91	34.02	45.64	39.02	39.15
Tiempo (640 s) - iluminancia (lux)	0.2	0.2	0.3	0.2	0.2
Luminancia-(cd/m2)	2.23	2.13	3.70	2.23	2.57

INTERPRETACIÓN: Las briquetas expuestas a la humedad durante se cargaron durante 4 horas con: guijarro de piedras fluorescentes al 3% 96 horas (4 días) de remojo a una exposición de 50266 lux se obtuvo 1.3 lux o 10.79 cd/m2 a los 10 minutos y finaliza con 0.1 lux o 0.41 cd/m2, con exposición de 76723 lux se obtuvo 2.2 lux o 20.33 cd/m2 a los 10 minutos y finaliza con 0.2 lux o 1.39 cd/m2 y con exposición de 85982 lux se obtuvo 3.5 lux o 39.15 cd/m2 a los 10 minutos y finaliza con 0.2 lux o 2.57cd/m2,

c.3.1) Remojo a 168 horas (7 días):

Tabla 32. G.E 02 tercera variante ensayo de humedad (7 días)

CODIGO DE BRIQUETAS	B-9	B-10	B-11	B-12	Prom
Tiempo de remojo en agua	168 horas (7 días)				
Tiempo de carga	4 horas				
Foco LED de potencia	38 watts				
Tiempo (0 s) - iluminancia (lux)	0.6	0.8	0.7	0.5	0.7
Luminancia-(cd/m2)	5.02	6.38	6.48	4.18	5.51
Tiempo (640 s) - iluminancia (lux)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Luminancia (cd/m2)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Foco LED de potencia	58 watts				
Tiempo (0 s) - iluminancia (lux)	1.4	1.3	1.2	1.7	1.4
Luminancia-(cd/m2)	12.94	11.45	12.27	15.71	13.09
Tiempo (640 s) - iluminancia (lux)	0.1	0.0	0.0	0.1	0.1
Luminancia-(cd/m2)	0.92	0.00	0.00	0.92	0.46
Foco LED de potencia	65 watts				
Tiempo (0 s) - iluminancia (lux)	2.3	2.7	2.6	2.4	2.5
Luminancia-(cd/m2)	25.64	28.70	32.07	26.76	28.29
Tiempo (640 s) - iluminancia (lux)	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Luminancia-(cd/m2)	2.23	2.13	2.47	2.23	2.26

INTERPRETACIÓN: Las briquetas expuestas a la humedad durante se cargaron durante 4 horas con: guijarro de piedras fluorescentes al 3% a las 168 horas (7 días) una exposición de 50266 lux se obtuvo 0.7 lux o 5.51 cd/m2 a los 10 minutos y finaliza con 0 lux o 0 cd/m2, con exposición de 76723 lux se obtuvo 1.4 lux o 13.09 cd/m2 a los 10 minutos y finaliza con 0.1 lux o 0.46 cd/m2 y con exposición de 85982 lux se obtuvo 2.5 lux o 28.29 cd/m2 a los 10 minutos y finaliza con 0.2 lux o 2.26 cd/m2.

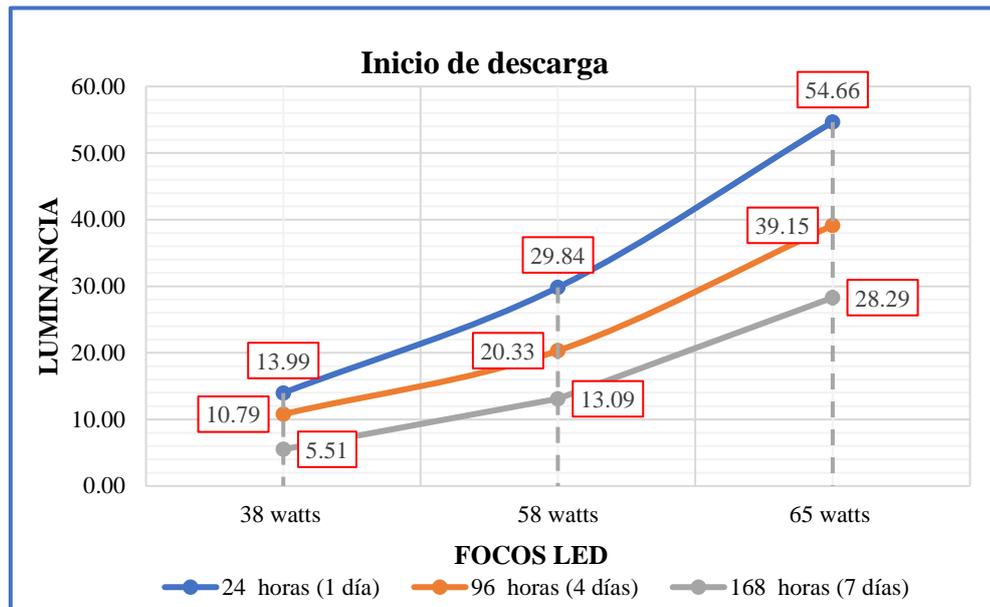


Figura 66. Grupo experimental 2, curva de luminancia (inicio)

INTERPRETACIÓN: En la figura representa el ensayo de luminosidad al inicio de la carga de lo cual se formaron la curva de luminancia vs los focos led cargadas durante 4 horas después de someterlo a 3 distintos tiempos de remojo en agua con un foco de 38 watts en 24 horas (1 día) un valor de 5.51 cd/m², en 96 horas (4 días) 10.79 cd/m² y en 168(7 días) 13.09 cd/m², con foco de 58 watts en 24 horas (1 día) un valor de 13.09 cd/m², en 96 horas (4 días) 20.33 cd/m² y en 168(7 días) 29.84 cd/m², finalmente con un foco de 65 watts en 24 horas (1 día) un valor de 28.29 cd/m², en 96 horas (4 días) 39.15 cd/m² y en 168(7 días) 54.66 cd/m². Todos los inicios de descarga cumplen con los requisitos de la norma del MTC - Especificaciones técnicas de pinturas para obras viales.

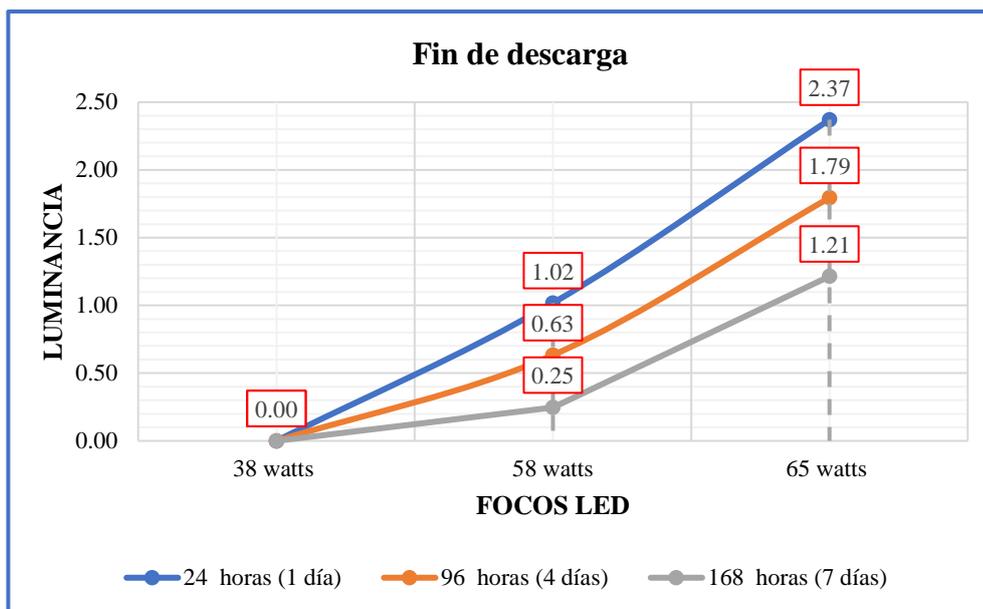


Figura 67. Grupo experimental 2, curva de luminancia (inicio)

INTERPRETACIÓN: En la figura representa el ensayo de luminosidad al fin de la carga de lo cual se formaron la curva de luminancia vs los focos led cargadas durante 4 horas después de someterlo a 3 distintos tiempos de remojo en agua con un foco de 38 watts en 24 horas se obtuvo un valor de 0.00 cd/m², con foco de 58 watts en 24 horas (1 día) un valor de 0.25 cd/m², en 96 horas (4 días) 0.63 cd/m² y en 168(7 días) 1.02 cd/m², finalmente con un foco de 65 watts en 24 horas (1 día) un valor de 1.21 cd/m², en 96 horas (4 días) 1.79 cd/m² y en 168(7 días) 2.37 cd/m². Los fines de descarga con el foco de 38 watts no cumple sus valores con los requisitos de la norma del MTC - especificaciones técnicas de pinturas para obras viales la cual indica que debe ser mayor o igual a 0.85 cd/m².

d) Briquetas con aluminato de estroncio fluorescente

d.1) Briquetas con adición de aluminato de estroncio fluorescente al 0.4%

d.1.1) Remojo a 24 horas (1 día):

Tabla 33. G.E 03 primera variante ensayo de humedad (1 día)

CODIGO DE BRIQUETAS	C-1	C-2	C-3	C-4	Prom
Tiempo de remojo en agua	24 horas (1 día)				
Tiempo de carga	4 horas				
Foco LED de potencia	38 watts				
Tiempo (0 s) - iluminancia (lux)	0.5	0.4	0.7	0.6	0.6
Luminancia-(cd/m2)	4.46	3.22	5.85	4.78	4.58
Tiempo (640 s) - iluminancia (lux)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Luminancia (cd/m2)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Foco LED de potencia	58 watts				
Tiempo (0 s) - iluminancia (lux)	1.2	1.1	1.4	1.3	1.3
Luminancia-(cd/m2)	11.83	9.79	12.94	11.45	11.50
Tiempo (640 s) - iluminancia (lux)	0.1	0.0	0.1	0.1	0.1
Luminancia-(cd/m2)	0.99	0.00	0.92	0.88	0.70
Foco LED de potencia	65 watts				
Tiempo (0 s) - iluminancia (lux)	2.1	1.9	1.6	1.9	1.9
Luminancia-(cd/m2)	24.98	20.39	17.84	20.20	20.85
Tiempo (640 s) - iluminancia (lux)	0.2	0.1	0.1	0.0	0.1
Luminancia-(cd/m2)	2.38	1.07	1.11	0.00	1.14

INTERPRETACIÓN: Las briquetas expuestas a la humedad durante se cargaron durante 4 horas con aluminato de estroncio 0.4% durante 24 horas (1 día) con una exposición de 51219 lux, con una iluminancia 0.6 lux o 4.58 cd/m2 a los 10 minutos se reduce a 0 lux o 0 cd/m2, con una exposición de 78177 lux con una iluminancia 1.3 lux o 11.50 cd/m2 a los 10 minutos se reduce a 0.1 lux o 0.70 cd/m2 y con una exposición de 87612 lux, con una iluminancia 1.9 lux o 20.85 cd/m2 a los 10 minutos se reduce a 0.1 lux o 1.14 cd/m2,

d.1.2) Remojo a 96 horas (4 días):

Tabla 34. G.E 03 primera variante ensayo de humedad (4 días)

CODIGO DE BRIQUETAS	C-1	C-2	C-3	C-4	Prom
Tiempo de remojo en agua	96 horas (4 días)				
Tiempo de carga	4 horas				
Foco LED de potencia	38 watts				
Tiempo (0 s) - iluminancia (lux)	0.5	0.3	0.6	0.5	0.5
Luminancia-(cd/m²)	4.46	2.42	5.02	3.99	3.97
Tiempo (640 s) - iluminancia (lux)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Luminancia (cd/m²)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Foco LED de potencia	58 watts				
Tiempo (0 s) - iluminancia (lux)	0.8	0.9	1.0	1.1	1.0
Luminancia-(cd/m²)	7.89	8.01	9.24	9.69	8.71
Tiempo (640 s) - iluminancia (lux)	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1
Luminancia-(cd/m²)	0.00	0.00	0.92	0.88	0.45
Foco LED de potencia	65 watts				
Tiempo (0 s) - iluminancia (lux)	1.4	1.5	1.2	1.1	1.3
Luminancia-(cd/m²)	16.65	16.10	13.38	11.69	14.46
Tiempo (640 s) - iluminancia (lux)	0.1	0.1	0.1	0.0	0.1
Luminancia-(cd/m²)	1.19	1.07	1.11	0.00	0.84

INTERPRETACIÓN: Las briquetas expuestas a la humedad durante se cargaron durante 4 horas con aluminato de estroncio 0.4% durante 96 horas (4 días) con una exposición de 51219 lux, con una iluminancia 0.5 lux o 3.97 cd/m² a los 10 minutos se reduce a 0 lux o 0 cd/m², con una exposición de 78177 lux con una iluminancia 1.0 lux o 8.71 cd/m² a los 10 minutos se reduce a 0.1 lux o 0.45 cd/m² y con una exposición de 87612 lux, con una iluminancia 1.3 lux o 14.46 cd/m² a los 10 minutos se reduce a 0.1 lux o 0.84 cd/m².

d.1.1) Remojo a 168 horas (7 días):

Tabla 35. G.E 03 primera variante ensayo de humedad (7 días)

CODIGO DE BRIQUETAS	C-1	C-2	C-3	C-4	Prom
Tiempo de remojo en agua	168 horas (7 días)				
Tiempo de carga	4 horas				
Foco LED de potencia	38 watts				
Tiempo (0 s) - iluminancia (lux)	0.4	0.3	0.2	0.3	0.3
Luminancia-(cd/m2)	3.57	2.42	1.67	2.39	2.51
Tiempo (640 s) - iluminancia (lux)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Luminancia (cd/m2)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Foco LED de potencia	58 watts				
Tiempo (0 s) - iluminancia (lux)	0.5	0.6	0.7	0.5	0.6
Luminancia-(cd/m2)	4.93	5.34	6.47	4.41	5.28
Tiempo (640 s) - iluminancia (lux)	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0
Luminancia-(cd/m2)	0.00	0.00	0.92	0.00	0.23
Foco LED de potencia	65 watts				
Tiempo (0 s) - iluminancia (lux)	1.0	0.7	0.8	0.9	0.9
Luminancia-(cd/m2)	11.90	7.51	8.92	9.57	9.47
Tiempo (640 s) - iluminancia (lux)	0.1	0.0	0.0	0.1	0.1
Luminancia-(cd/m2)	1.19	0.00	0.00	1.06	0.56

INTERPRETACIÓN: Las briquetas expuestas a la humedad durante se cargaron durante 4 horas con aluminato de estroncio 0.4% durante 168 horas (7 días) con una exposición de 51219 lux, con una iluminancia 0.3 lux o 2.51 cd/m2 a los 10 minutos se reduce a 0 lux o 0 cd/m2, con una exposición de 78177 lux con una iluminancia 0.6 lux o 5.28 cd/m2 a los 10 minutos se reduce a 0.0 lux o 0.23 cd/m2 y con una exposición de 87612 lux, con una iluminancia 0.9 lux o 9.47 cd/m2 a los 10 minutos se reduce a 0.1 lux o 0.56 cd/m2

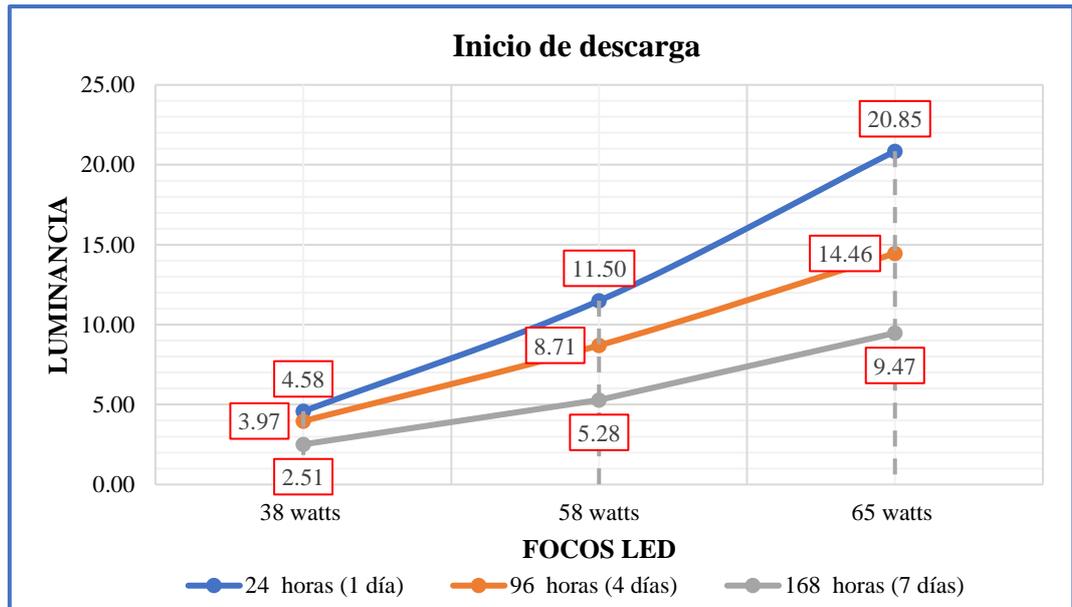


Figura 68. Grupo experimental 3, curva de luminancia (inicio)

INTERPRETACIÓN: En la figura representa el ensayo de luminosidad al inicio de la carga de lo cual se formaron la curva de luminancia vs los focos led cargadas durante 4 horas después de someterlo a 3 distintos tiempos de remojo en agua con un foco de 38 watts en 24 horas (1 día) un valor de 2.51 cd/m², en 96 horas (4 días) 3.97 cd/m² y en 168(7 días) 4.58 cd/m², con foco de 58 watts en 24 horas (1 día) un valor de 5.28 cd/m², en 96 horas (4 días) 8.71 cd/m² y en 168(7 días) 11.50 cd/m², finalmente con un foco de 65 watts en 24 horas (1 día) un valor de 9.47 cd/m², en 96 horas (4 días) 14.46 cd/m² y en 168(7 días) 20.85 cd/m². Todos los inicios de descarga cumplen con los requisitos de la norma del MTC - Especificaciones técnicas de pinturas para obras viales.

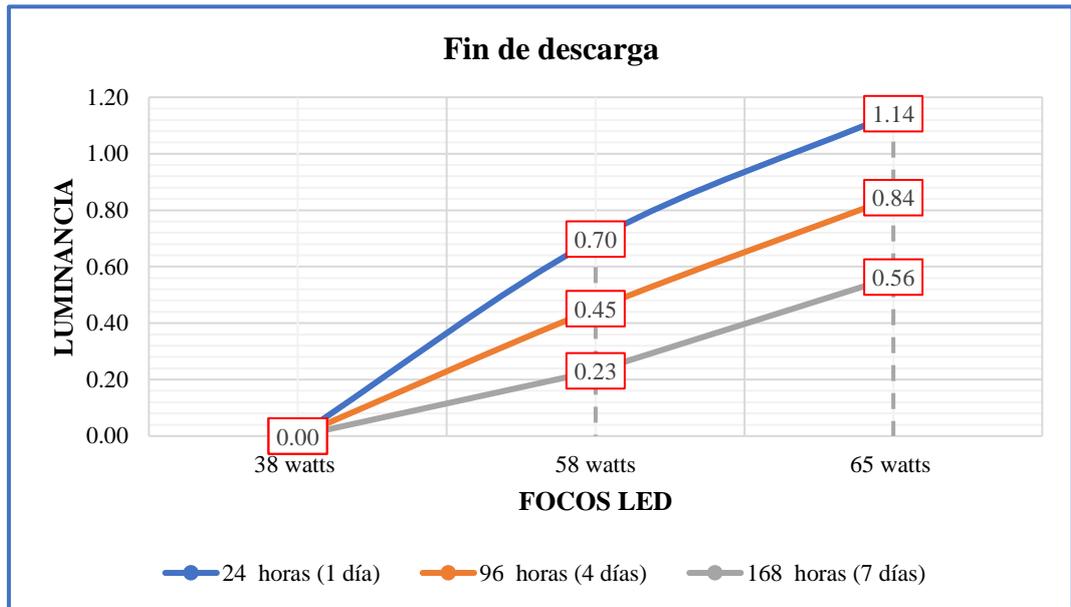


Figura 69. Grupo experimental 3, curva de luminancia (fin)

INTERPRETACIÓN: En la figura representa el ensayo de luminosidad al fin de la carga de lo cual se formaron la curva de luminancia vs los focos led cargadas durante 4 horas después de someterlo a 3 distintos tiempos de remojo en agua con un foco de 38 watts en 24 horas se obtuvo un valor de 0.00 cd/m² , con foco de 58 watts en 24 horas (1 día) un valor de 0.23 cd/m² , en 96 horas (4 días) 0.45 cd/m² y en 168(7 días) 0.70 cd/m², finalmente con un foco de 65 watts en 24 horas (1 día) un valor de 0.56 cd/m² , en 96 horas (4 días) 0.84 cd/m² y en 168(7 días) 1.14 cd/m². Los fines de descarga con el foco de 38 watts no cumple sus valores con los requisitos de la norma del MTC - especificaciones técnicas de pinturas para obras viales la cual indica que debe ser mayor o igual a 0.85 cd/m².

d.2) Briquetas con adición de aluminato de estroncio fluorescente al 0.8%

d.1.1) Remojo a 24 horas (1 día):

Tabla 36. G.E 03 primera variante ensayo de humedad (7 días)

CODIGO DE BRIQUETAS	C-5	C-6	C-7	C-8	Prom
Tiempo de remojo en agua	24 horas (1 día)				
Tiempo de carga	4 horas				
Foco LED de potencia	38 watts				
Tiempo (0 s) - iluminancia (lux)	1.2	1.0	1.4	1.1	1.2
Luminancia-(cd/m2)	11.10	9.33	12.49	8.86	10.45
Tiempo (640 s) - iluminancia (lux)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Luminancia (cd/m2)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Foco LED de potencia	58 watts				
Tiempo (0 s) - iluminancia (lux)	2.5	2.3	2.1	2.0	2.2
Luminancia-(cd/m2)	25.55	23.72	20.70	17.79	21.94
Tiempo (640 s) - iluminancia (lux)	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1
Luminancia-(cd/m2)	1.02	2.06	0.99	0.89	1.24
Foco LED de potencia	65 watts				
Tiempo (0 s) - iluminancia (lux)	3.6	3.4	3.1	3.3	3.4
Luminancia-(cd/m2)	44.40	42.31	36.88	35.42	39.75
Tiempo (640 s) - iluminancia (lux)	0.2	0.2	0.1	0.2	0.2
Luminancia-(cd/m2)	2.47	2.49	1.19	2.15	2.07

INTERPRETACIÓN: Las briquetas expuestas a la humedad durante se cargaron durante 4 horas con aluminato de estroncio 0.8% durante 24 horas (1 día) con una exposición de 50266 lux, con una iluminancia 1.2 lux o 10.45 cd/m2 a los 10 minutos se reduce a 0 lux o 0 cd/m2, con una exposición de 76723 lux con una iluminancia 2.2 lux o 21.94 cd/m2 a los 10 minutos se reduce a 0.1 lux o 1.24 cd/m2 y con una exposición de 85982 lux, con una iluminancia 3.4 lux o 39.75 cd/m2 a los 10 minutos se reduce a 0.2 lux o 2.07 cd/m2

d.1.1) Remojo a 96 horas (4 días):

Tabla 37. G.E 03 segunda variante ensayo de humedad (4 días)

CODIGO DE BRIQUETAS	C-5	C-6	C-7	C-8	Prom
Tiempo de remojo en agua	96 horas (4 días)				
Tiempo de carga	4 horas				
Foco LED de potencia	38 watts				
Tiempo (0 s) - iluminancia (lux)	0.9	1.0	0.8	0.7	0.9
Luminancia-(cd/m2)	8.33	9.33	7.14	5.64	7.61
Tiempo (640 s) - iluminancia (lux)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Luminancia (cd/m2)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Foco LED de potencia	58 watts				
Tiempo (0 s) - iluminancia (lux)	1.5	1.7	1.4	1.3	1.5
Luminancia-(cd/m2)	15.33	17.53	13.80	11.56	14.56
Tiempo (640 s) - iluminancia (lux)	0.1	0.2	0.0	0.0	0.1
Luminancia-(cd/m2)	1.02	2.06	0.00	0.00	0.77
Foco LED de potencia	65 watts				
Tiempo (0 s) - iluminancia (lux)	2.1	2.0	2.5	2.4	2.3
Luminancia-(cd/m2)	25.90	24.89	29.74	25.76	26.57
Tiempo (640 s) - iluminancia (lux)	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1
Luminancia-(cd/m2)	2.47	1.24	1.19	1.07	1.49

INTERPRETACIÓN: Las briquetas expuestas a la humedad durante se cargaron durante 4 horas con aluminato de estroncio 0.8% durante 96 horas (4 días) con una exposición de 50266 lux, con una iluminancia 0.9 lux o 7.61 cd/m2 a los 10 minutos se reduce a 0 lux o 0 cd/m2, con una exposición de 76723 lux con una iluminancia 1.5 lux o 14.56 cd/m2 a los 10 minutos se reduce a 0.1 lux o 0.77 cd/m2 y con una exposición de 85982 lux, con una iluminancia 2.3 lux o 26.57 cd/m2 a los 10 minutos se reduce a 0.1 lux o 1.49 cd/m2

d.1.1) Remojo a 168 horas (7 días):

Tabla 38. G.E 03 segunda variante ensayo de humedad (7 días)

CODIGO DE BRIQUETAS	C-5	C-6	C-7	C-8	Prom
Tiempo de remojo en agua	168 horas (7 días)				
Tiempo de carga	4 horas				
Foco LED de potencia	38 watts				
Tiempo (0 s) - iluminancia (lux)	0.5	0.4	0.5	0.4	0.5
Luminancia-(cd/m2)	4.63	3.73	4.46	3.22	4.01
Tiempo (640 s) - iluminancia (lux)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Luminancia (cd/m2)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Foco LED de potencia	58 watts				
Tiempo (0 s) - iluminancia (lux)	0.9	1.0	0.9	0.9	0.9
Luminancia-(cd/m2)	9.20	10.31	8.87	8.01	9.10
Tiempo (640 s) - iluminancia (lux)	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0
Luminancia-(cd/m2)	0.00	1.03	0.00	0.00	0.26
Foco LED de potencia	65 watts				
Tiempo (0 s) - iluminancia (lux)	1.4	1.3	1.2	1.3	1.3
Luminancia-(cd/m2)	17.27	16.18	14.28	13.95	15.42
Tiempo (640 s) - iluminancia (lux)	0.1	0.1	0.0	0.1	0.1
Luminancia-(cd/m2)	1.23	1.24	0.00	1.07	0.89

INTERPRETACIÓN: Las briquetas expuestas a la humedad se cargaron durante 4 horas con aluminato de estroncio 0.8% durante 168 horas (7 días) con una exposición de 50266 lux, con una iluminancia 0.5 lux o 4.01 cd/m2 a los 10 minutos se reduce a 0 lux o 0 cd/m2, con una exposición de 76723 lux con una iluminancia 0.9 lux o 9.10 cd/m2 a los 10 minutos se reduce a 0.0 lux o 0.26 cd/m2 y con una exposición de 85982 lux, con una iluminancia 1.3 lux o 15.42 cd/m2 a los 10 minutos se reduce a 0.1 lux o 0.89 cd/m2

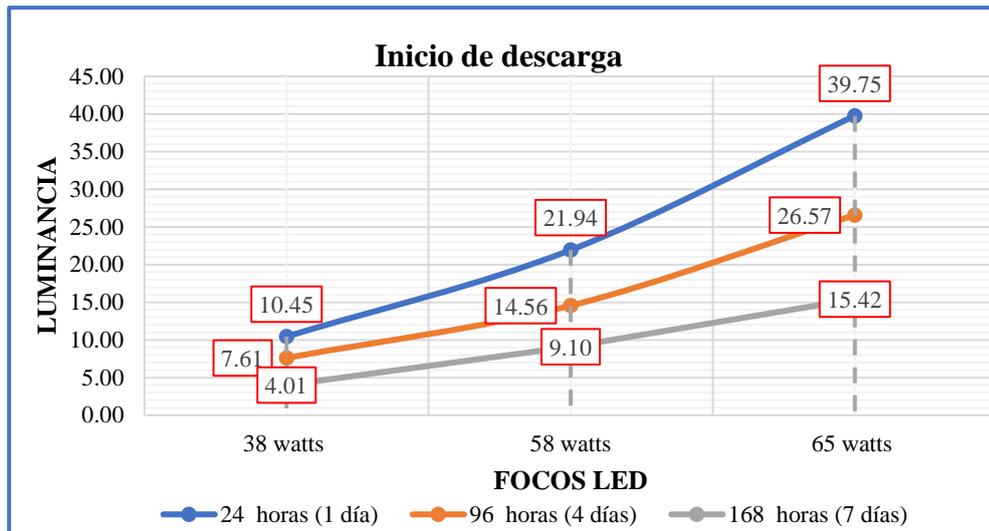


Figura 70. Grupo experimental 3, segunda variante ensayo de luminancia (inicio)

INTERPRETACIÓN: En la figura representa el ensayo de luminosidad al inicio de la carga de lo cual se formaron la curva de luminancia vs los focos led cargadas durante 4 horas después de someterlo a 3 distintos tiempos de remojo en agua con un foco de 38 watts en 24 horas (1 día) un valor de 4.01 cd/m², en 96 horas (4 días) 7.61 cd/m² y en 168(7 días) 10.45 cd/m² , con foco de 58 watts en 24 horas (1 día) un valor de 9.10 cd/m² , en 96 horas (4 días) 14.56 cd/m² y en 168(7 días) 21.94 cd/m², finalmente con un foco de 65 watts en 24 horas (1 día) un valor de 15.41 cd/m² , en 96 horas (4 días) 26.57 cd/m² y en 168(7 días) 39.75 cd/m². Todos los inicios de descarga cumplen con los requisitos de la norma del MTC - Especificaciones técnicas de pinturas para obras viales.

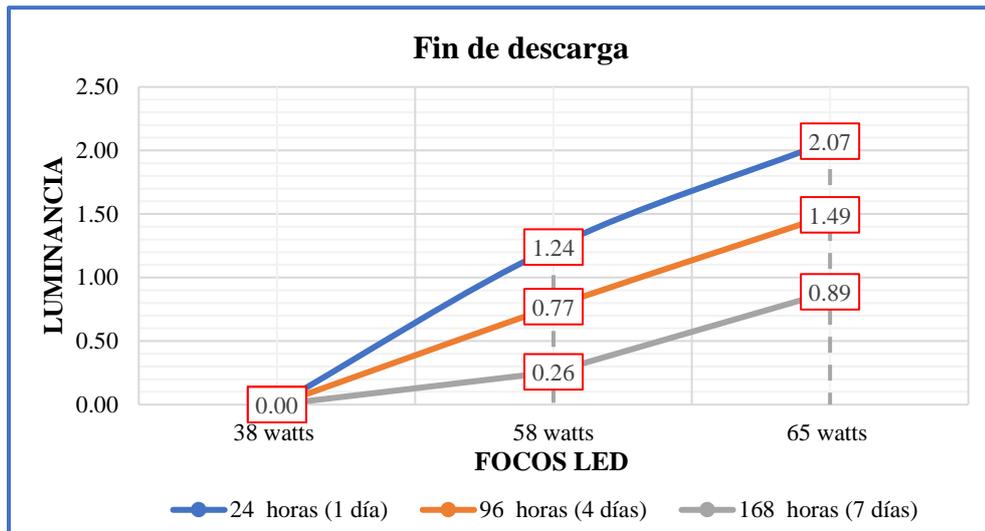


Figura 71. Grupo experimental 3, curva de luminancia (fin)

En la **figura** representa el ensayo de luminosidad al fin de la carga de lo cual se formaron la curva de luminancia vs los focos led cargadas durante 4 horas después de someterlo a 3 distintos tiempos de remojo en agua con un foco de 38 watts en 24 horas se obtuvo un valor de 0.00 cd/m² , con foco de 58 watts en 24 horas (1 día) un valor de 0.26 cd/m² , en 96 horas (4 días) 0.77 cd/m² y en 168(7 días) 1.24 cd/m², finalmente con un foco de 65 watts en 24 horas (1 día) un valor de 0.89 cd/m² , en 96 horas (4 días) 1.49 cd/m² y en 168(7 días) 2.07 cd/m². Los fines de descarga con el foco de 38 watts no cumple sus valores con los requisitos de la norma del MTC - especificaciones técnicas de pinturas para obras viales la cual indica que debe ser mayor o igual a 0.85 cd/m².

d.3) Briquetas con adición de aluminato de estroncio fluorescente al 1.3%

Tabla 39. G.E 03 tercera variante ensayo de humedad (1 día)

CODIGO DE BRIQUETAS	B-9	B-10	B-11	B-12	Prom
Tiempo de remojo en agua	24 horas (1 día)				
Tiempo de carga	4 horas				
Foco LED de potencia	38 watts				
Tiempo (0 s) - iluminancia (lux)	2.0	1.9	1.8	1.6	1.8
Luminancia-(cd/m2)	16.72	15.15	16.65	13.38	15.48
Tiempo (640 s) - iluminancia (lux)	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1
Luminancia (cd/m2)	1.67	0.80	0.93	0.84	1.06
Foco LED de potencia	58 watts				
Tiempo (0 s) - iluminancia (lux)	3.1	3.2	3.0	2.9	3.1
Luminancia-(cd/m2)	28.64	28.19	30.66	26.80	28.57
Tiempo (640 s) - iluminancia (lux)	0.2	0.3	0.2	0.1	0.2
Luminancia-(cd/m2)	1.85	2.64	2.04	0.92	1.86
Foco LED de potencia	65 watts				
Tiempo (0 s) - iluminancia (lux)	4.3	4.2	4.0	4.1	4.2
Luminancia-(cd/m2)	47.94	44.65	49.34	45.71	46.91
Tiempo (640 s) - iluminancia (lux)	0.4	0.4	0.3	0.3	0.4
Luminancia-(cd/m2)	4.46	4.25	3.70	3.34	3.94

INTERPRETACIÓN: Las briquetas expuestas a la humedad se cargaron durante 4 horas con aluminato de estroncio 1.3% durante 24 horas (1 día) con una exposición de 47997 lux, con una iluminancia 1.8 lux o 15.48 cd/m2 a los 10 minutos se reduce a 0.1 lux o 1.06 cd/m2, con una exposición de 73259 lux con una iluminancia 3.1 lux o 28.57 cd/m2 a los 10 minutos se reduce a 0.2 lux o 1.86 cd/m2 y con una exposición de 82101 lux, con una iluminancia 4.2 lux o 46.91 cd/m2 a los 10 minutos se reduce a 0.4 lux o 3.94 cd/m2

Tabla 40. G.E 03 tercera variante ensayo de humedad (4 días)

CODIGO DE BRIQUETAS	C-9	C-10	C-11	C-12	Prom
Tiempo de remojo en agua	96 horas (4 días)				
Tiempo de carga	4 horas				
Foco LED de potencia	38 watts				
Tiempo (0 s) - iluminancia (lux)	1.3	1.6	1.4	1.5	1.5
Luminancia-(cd/m2)	10.87	12.76	12.95	12.54	12.28
Tiempo (640 s) - iluminancia (lux)	0.2	0.0	0.1	0.0	0.1
Luminancia (cd/m2)	1.67	0.00	0.93	0.00	0.65
Foco LED de potencia	58 watts				
Tiempo (0 s) - iluminancia (lux)	2.5	2.4	2.2	2.0	2.3
Luminancia-(cd/m2)	23.10	21.14	22.49	18.48	21.30
Tiempo (640 s) - iluminancia (lux)	0.2	0.0	0.0	0.3	0.1
Luminancia-(cd/m2)	1.85	0.00	0.00	2.77	1.16
Foco LED de potencia	65 watts				
Tiempo (0 s) - iluminancia (lux)	3.8	3.2	3.9	3.5	3.6
Luminancia-(cd/m2)	42.37	34.02	48.10	39.02	40.88
Tiempo (640 s) - iluminancia (lux)	0.3	0.2	0.3	0.2	0.3
Luminancia-(cd/m2)	3.34	2.13	3.70	2.23	2.85

INTERPRETACIÓN: Las briquetas expuestas a la humedad se cargaron durante 4 horas con aluminato de estroncio 1.3%, durante **96 horas (4 días)** con una exposición de 47997 lux, con una iluminancia 1.5 lux o 12.28 cd/m2 a los 10 minutos se reduce a 0.1 lux o 0.65 cd/m2, con una exposición de 73259 lux con una iluminancia 2.3 lux o 21.30 cd/m2 a los 10 minutos se reduce a 0.1 lux o 1.16 cd/m2 y con una exposición de 82101 lux, con una iluminancia 3.6 lux o 40.88 cd/m2 a los 10 minutos se reduce a 0.1 lux o 1.49 cd/m2 y durante

Tabla 41. G.E 03 tercera variante ensayo de humedad (7 días)

CODIGO DE BRIQUETAS	C-9	C-10	C-11	C-12	Prom
Tiempo de remojo en agua	168 horas (7 días)				
Tiempo de carga	4 horas				
Foco LED de potencia	38 watts				
Tiempo (0 s) - iluminancia (lux)	1.3	1.0	1.2	1.1	1.2
Luminancia-(cd/m2)	10.87	7.97	11.10	9.20	9.79
Tiempo (640 s) - iluminancia (lux)	0.0	0.1	0.0	0.1	0.1
Luminancia (cd/m2)	0.00	0.80	0.00	0.84	0.41
Foco LED de potencia	58 watts				
Tiempo (0 s) - iluminancia (lux)	1.5	1.2	1.5	1.6	1.5
Luminancia-(cd/m2)	13.86	10.57	15.33	14.78	13.64
Tiempo (640 s) - iluminancia (lux)	0.2	0.1	0.0	0.1	0.1
Luminancia-(cd/m2)	1.85	0.88	0.00	0.92	0.91
Foco LED de potencia	65 watts				
Tiempo (0 s) - iluminancia (lux)	2.3	2.4	2.7	2.5	2.5
Luminancia-(cd/m2)	25.64	25.51	33.30	27.87	28.08
Tiempo (640 s) - iluminancia (lux)	0.3	0.2	0.2	0.1	0.2
Luminancia-(cd/m2)	3.34	2.13	2.47	1.11	2.26

INTERPRETACIÓN: Las briquetas expuestas a la humedad se cargaron durante 4 horas con aluminato de estroncio 1.3%, durante 168 horas (7 días) con una exposición de 47997 lux, con una iluminancia 1.2 lux o 9.79 cd/m2 a los 10 minutos se reduce a 0.1 lux o 0.41 cd/m2, con una exposición de 73259 lux con una iluminancia 1.5 lux o 13.64 cd/m2 a los 10 minutos se reduce a 0.1 lux o 0.91 cd/m2 y con una exposición de 82101 lux, con una iluminancia 2.5 lux o 28.08 cd/m2 a los 10 minutos se reduce a 0.2 lux o 0.89 cd/m2.

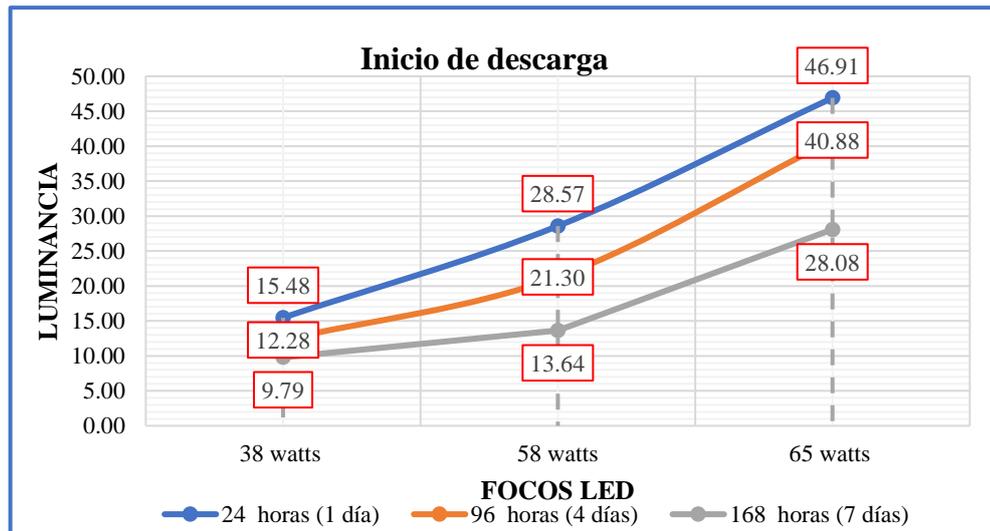


Figura 72. Grupo experimental 3, tercera variante curva de luminancia (inicio)

INTERPRETACIÓN: En la figura representa el ensayo de luminosidad al inicio de la carga de lo cual se formaron la curva de luminancia vs los focos led cargadas durante 4 horas después de someterlo a 3 distintos tiempos de remojo en agua con un foco de 38 watts en 24 horas (1 día) un valor de 9.79 cd/m², en 96 horas (4 días) 12.28 cd/m² y en 168(7 días) 15.48 cd/m², con foco de 58 watts en 24 horas (1 día) un valor de 13.64 cd/m², en 96 horas (4 días) 21.30 cd/m² y en 168(7 días) 28.57 cd/m², finalmente con un foco de 65 watts en 24 horas (1 día) un valor de 28.08 cd/m², en 96 horas (4 días) 40.88 cd/m² y en 168(7 días) 46.91 cd/m². Todos los inicios de descarga cumplen con los requisitos de la norma del MTC - Especificaciones técnicas de pinturas para obras viales.

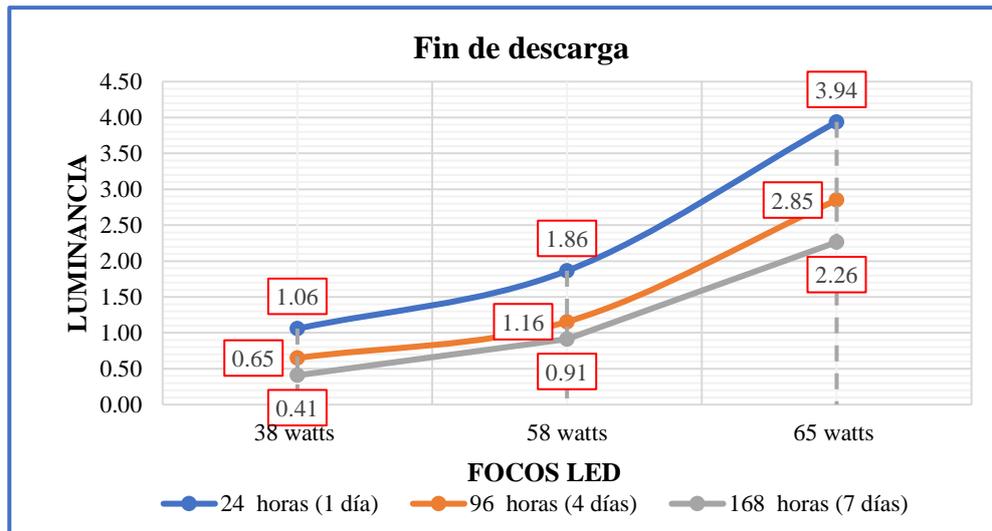


Figura 73. Grupo experimental, tercera variante curva luminancia (fin)

INTERPRETACIÓN: En la figura representa el ensayo de luminosidad al fin de la carga de lo cual se formaron la curva de luminancia vs los focos led cargadas durante 4 horas después de someterlo a 3 distintos tiempos de remojo en agua con un foco de 38 watts en 24 horas (1 día) un valor de 0.41 cd/m², en 96 horas (4 días) 0.65 cd/m² y en 168(7 días) 1.06 cd/m², con foco de 58 watts en 24 horas (1 día) un valor de 0.91 cd/m², en 96 horas (4 días) 1.16 cd/m² y en 168(7 días) 1.86 cd/m², finalmente con un foco de 65 watts en 24 horas (1 día) un valor de 2.26 cd/m², en 96 horas (4 días) 2.85 cd/m² y en 168(7 días) 3.94 cd/m².

5.1.3 Tercer objetivo específico

4.3.1 Establecer la influencia de las piedras fotoluminiscentes en la resistencia al desgaste

a) Briquetas de muestra convencional patrón pintadas con pintura de tráfico “Chemisa” (10 pasadas):

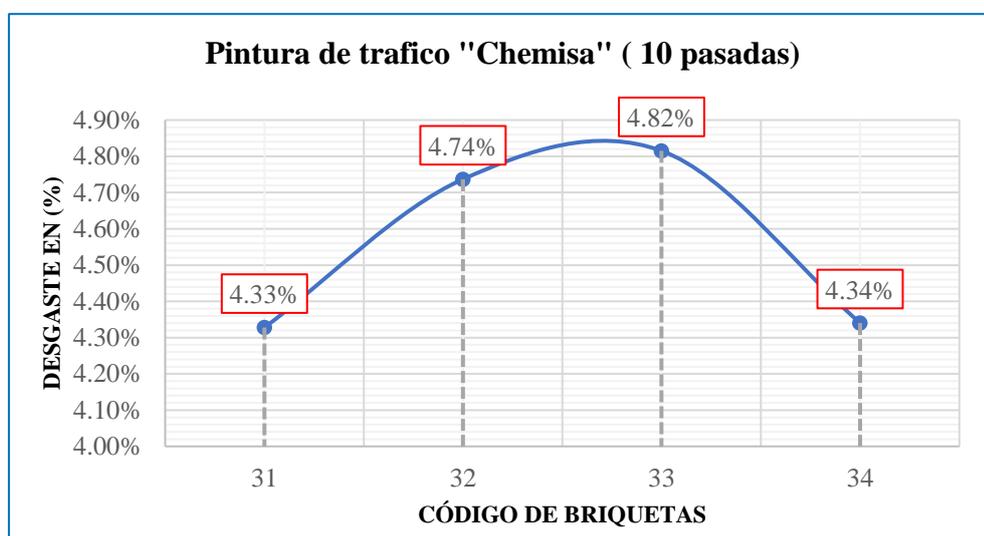
a.1) Resultados del ensayo de resistencia al desgaste (cántabro):

Tabla 42. Grupo experimental patrón ensayo de cántabro

CODIGO DE BRIQUETAS	21	22	23	24
Diámetro 1 (mm)	101.20	100.95	100.65	101.35
Diámetro 2 (mm)	101.65	101.55	101.75	101.45
Altura 1 (mm)	65.40	66.25	65.40	65.55
Altura 2 (mm)	66.10	66.95	66.25	66.60
Altura 3 (mm)	66.05	65.05	65.75	65.95
Masa inicial de briquetas (gramos)	1086.00	1197.00	1190.00	1175.00
Masa final de briquetas (gramos)	1039.00	1140.30	1132.70	1124.00
Valor de la perdida por desgaste (%)	4.33%	4.74%	4.82%	4.34%
Promedio	4.56%			

INTERPRETACIÓN: En la tabla se muestran los resultados finales promedio de ensayo de luminosidad después de someter las briquetas al ensayo cántabro pintadas con pintura de tráfico Chemisa, donde se obtuvieron masa inicial y final en las briquetas: con código 31 de 1086.00g a 1039.00g, con código 32 de 1197.00g a 1140.90g, con código 33 de 1190.00g a 1132.70g y con código 34 de 1175.00g a 1124.00g.

Figura 74. Grupo experimental patrón curva de luminancia



INTERPRETACIÓN: En la figura se muestran los resultados finales por el ensayo de cántabro en porcentaje de cada briketa pintadas con pintura de tráfico “Chemisa” muestra convencional patrón, en promedio de las briquetas con codificación 31 un valor

de 4.33%, con codificación 32 un valor de 4.74%, con codificación 33 un valor de 4.82% y con codificación 34 un valor de 4.34%. En promedio se obtuvo 4.56% de desgaste un valor menor al del desgaste de la muestra patrón.

a.2) Resultados de luminosidad

Tabla 43. Grupo experimental patrón, ensayo de luminosidad

CODIGO DE BRIQUETAS	32	33	34	35	Prom
Tiempo de carga	4 horas				
Foco LED de potencia	38 watts				
Tiempo (0 s) - iluminancia (lux)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Luminancia-(cd/m2)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Tiempo (640 s) - iluminancia (lux)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Luminancia (cd/m2)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Foco LED de potencia	58 watts				
Tiempo (0 s) - iluminancia (lux)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Luminancia-(cd/m2)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Tiempo (640 s) - iluminancia (lux)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Luminancia-(cd/m2)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Foco LED de potencia	65 watts				
Tiempo (0 s) - iluminancia (lux)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Luminancia-(cd/m2)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Tiempo (640 s) - iluminancia (lux)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Luminancia-(cd/m2)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

INTERPRETACIÓN: En la tabla muestra los resultados finales promedio de ensayo de luminosidad después de someter las briquetas al ensayo de cántabro pintadas con pintura de tráfico Chemisa, de los cuales no se obtuvo ninguna carga de lux.

b) Briquetas con adición del cuarzo

b.1) Briquetas con adición del cuarzo al 3% + 10 pasadas de glow:

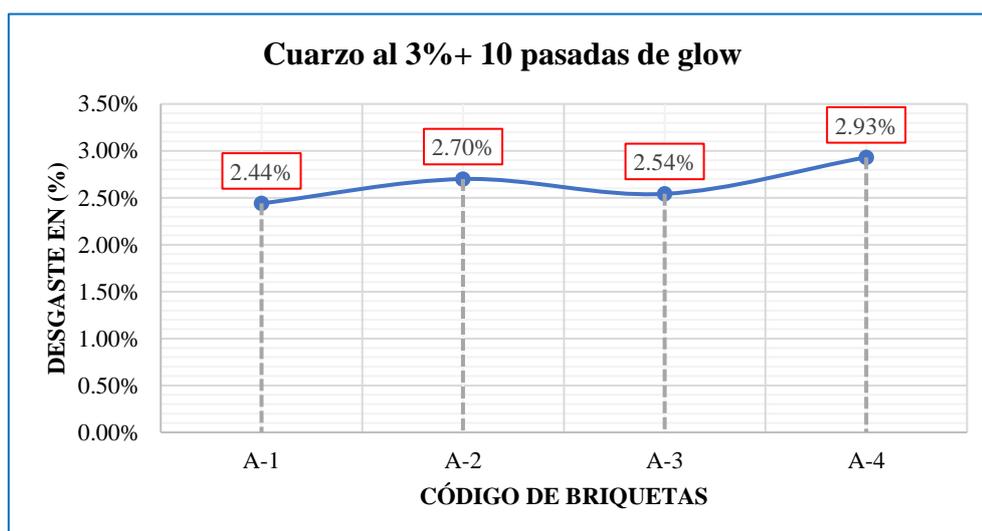
b.1.1) Resultados del ensayo de resistencia al desgaste

Tabla 44. Grupo experimental 1, primera variante ensayo de cántabro

CODIGO DE BRIQUETAS	A-1	A-2	A-3	A-4
Diámetro 1 (mm)	100.15	100.20	100.30	100.45
Diámetro 2 (mm)	100.25	100.10	100.15	100.55
Altura 1 (mm)	64.50	65.60	66.90	66.10
Altura 2 (mm)	64.65	65.85	65.85	65.20
Altura 3 (mm)	63.95	64.15	64.55	66.95
Masa inicial de briquetas (gramos)	1188.00	1185.00	1180.00	1194.00
Masa final de briquetas (gramos)	1159.00	1153.00	1150.00	1159.00
Valor de la perdida por desgaste (%)	2.44%	2.70%	2.54%	2.93%
Promedio	2.65%			

INTERPRETACIÓN: En la tabla se muestran los resultados finales promedio de ensayo de luminosidad después de someter las briquetas al ensayo de cántabro añadidas con cuarzo al 3% + 10 pasadas de glow, donde se obtuvieron masa inicial y final en las briquetas: A-1 de 1188.00g a 1159.00vg, en la A-2 de 1185.00g a 1153.00g, en la A-3 de 1180.00g a 1150.00g y en la A-3 de 1194.00g a 1159.00g.

Figura 75. Grupo experimental 1, primera variante curva de cántabro



INTERPRETACIÓN: En la figura se muestran los resultados finales por el ensayo de cántabro en porcentaje de cada briketa añadiendo cuarzo al 3% + 10 pasadas de glow,

en promedio de las briquetas con codificación A-1 un valor de 2.44%, en la A-2 un valor de 2.70%, en la A-3 un valor de 2.54 % y en la biqueta A- 4 un valor de 2.93%. En promedio se obtuvo 2.65% de desgaste un valor menor al del desgaste de la muestra patrón.

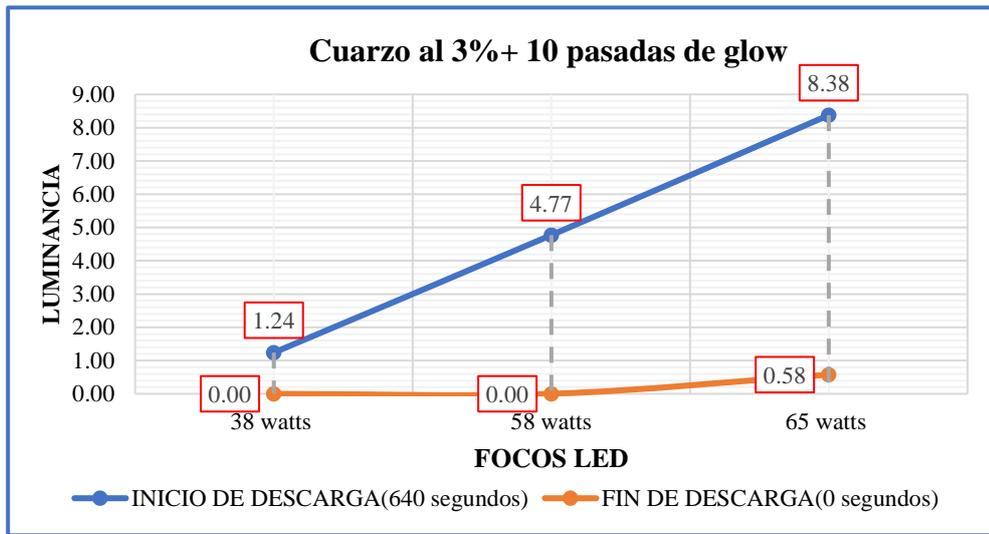
b.1.2) Resultados del ensayo de luminosidad

Tabla 45. Grupo experimental 1, primera variante ensayo de luminosidad

CODIGO DE BRIQUETAS	A-1	A-2	A-3	A-4	Prom
Tiempo de carga	4 horas				
Foco LED de potencia	38 watts				
Tiempo (0 s) - iluminancia (lux)	0.1	0.0	0.2	0.3	0.2
Luminancia-(cd/m2)	0.89	0.00	1.67	2.39	1.24
Tiempo (640 s) - iluminancia (lux)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Luminancia (cd/m2)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Foco LED de potencia	58 watts				
Tiempo (0 s) - iluminancia (lux)	0.3	0.6	0.5	0.7	0.5
Luminancia-(cd/m2)	2.96	5.34	4.62	6.17	4.77
Tiempo (640 s) - iluminancia (lux)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Luminancia-(cd/m2)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Foco LED de potencia	65 watts				
Tiempo (0 s) - iluminancia (lux)	0.9	0.6	0.8	0.7	0.8
Luminancia-(cd/m2)	10.71	6.44	8.92	7.44	8.38
Tiempo (640 s) - iluminancia (lux)	0.1	0.0	0.1	0.0	0.1
Luminancia-(cd/m2)	1.19	0.00	1.11	0.00	0.58

INTERPRETACIÓN: En la tabla muestra los resultados finales promedio de ensayo de luminosidad después de someter las briquetas al ensayo de cántabro añadiendo cuarzo al 3% + 10 pasadas de glow codificadas con A-1, A-2,A-3 y A-4 se obtuvo en promedio una iluminancia con foco de 38 watts en el tiempo de descarga a los 640 segundos un promedio de 0.2 lux y a los 0 segundos 0.0 lux, con foco de 58 watts en el tiempo de descarga a los 640 segundos un promedio de 0.5 lux y a los 0 segundos un promedio de 0.0 lux, con foco de 65 watts se obtuvo en el tiempo de descarga a los 640 segundos un promedio de 0.8 lux y a los 0 segundos un promedio de 0.1 lux.

Figura 76. Grupo experimental 1, primera variante curva de luminancia



INTERPRETACIÓN: En la figura representa el ensayo de luminosidad en los rangos establecidos por cual se determina la luminosidad a través de los diferentes focos leds sometidos cuyo promedio de las 4 iluminancias de lo cual se formaron la curva de luminancia vs los focos led estas fueron cargadas durante 4 horas se obtuvo en el tiempo de descarga a los 640 segundos y a los 0 segundos como se puede observar: con el foco de 38 watts un promedio de 1.24 cd/m² y 0 cd/m², con el foco de 58 watts un promedio de 4.77 cd/m² y 0 cd/m² y con el foco de 65 watts un promedio de 8.38 cd/m² y 0.58 cd/m². Finalmente podemos afirmar que no se llega a los valores mínimos en el tiempo de descarga final a los 0 segundos de luminancia indicados por el MTC pinturas en obras viales que nos pide como mínimo 0.85 cd/m².

b.2) Briquetas con adición del cuarzo al 5% + 10 pasadas de glow:

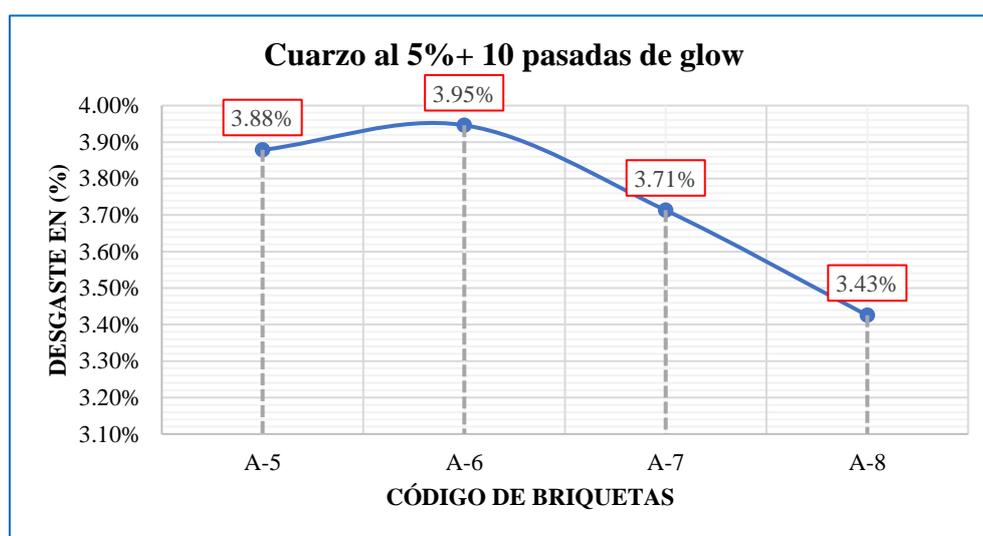
b.2.1) Resultados del ensayo de resistencia al desgaste/

Tabla 46. Grupo experimental 1, segunda variante ensayo de cántabro

CODIGO DE BRIQUETAS	A-5	A-6	A-7	A-8
Diámetro 1 (mm)	100.10	100.30	100.15	101.15
Diámetro 2 (mm)	100.15	100.45	100.55	101.05
Altura 1 (mm)	64.55	65.05	66.45	67.10
Altura 2 (mm)	65.05	67.20	69.15	68.30
Altura 3 (mm)	68.15	66.95	66.75	67.45
Masa inicial de briquetas (gramos)	1186.00	1191.00	1185.00	1197.00
Masa final de briquetas (gramos)	1140.00	1144.00	1141.00	1156.00
Valor de la perdida por desgaste (%)	3.88%	3.95%	3.71%	3.43%
Promedio	3.74%			

INTERPRETACIÓN: En la tabla se muestran los resultados finales promedio de ensayo de luminosidad después de someter las briquetas al ensayo de cántabro añadidas con cuarzo al 5% + 10 pasadas de glow, donde se obtuvieron los siguientes valores de perdida de desgaste en la briketa A-5 un valor de 1186.00g a 1140.00g, en la briketa A-6 un valor de 1191.00g a 1144.00g en la briketa A-7 un valor de 1185.00g a 1141.00g y en la briketa A-8 un valor de 1197.00g a 1156.00g.

Figura 77. Grupo experimental 1, segunda variante ensayo de luminosidad



INTERPRETACIÓN: En la figura se muestran los resultados finales por el ensayo de cántabro en porcentaje de cada briqueta añadiendo cuarzo al 3% + 10 pasadas de glow, en promedio de las briquetas con codificación A-5 un valor de 3.88%, en la A-2 un valor de 3.95%, en la A-3 un valor de 3.71 % y en la briqueta A- 4 un valor de 2.93%. En promedio se obtuvo 2.65% de desgaste un valor menor al del desgaste de la muestra patrón.

b.2.2) Resultados del ensayo de luminosidad

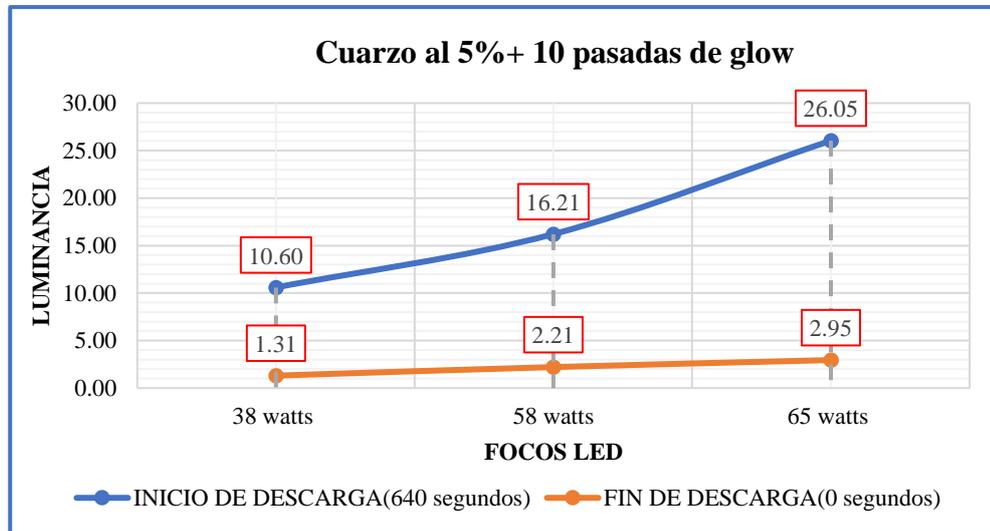
Tabla 47. Grupo experimental 1, segunda variante ensayo de luminosidad

CODIGO DE BRIQUETAS	A-5	A-6	A-7	A-8	Prom
Tiempo de carga	4 horas				
Foco LED de potencia	38 watts				
Tiempo (0 s) - iluminancia (lux)	1.0	1.1	1.3	1.4	1.2
Luminancia-(cd/m2)	9.25	10.27	11.60	11.27	10.60
Tiempo (640 s) - iluminancia (lux)	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2
Luminancia (cd/m2)	0.93	0.93	1.78	1.61	1.31
Foco LED de potencia	58 watts				
Tiempo (0 s) - iluminancia (lux)	1.5	1.7	1.8	1.6	1.7
Luminancia-(cd/m2)	15.33	17.53	17.75	14.23	16.21
Tiempo (640 s) - iluminancia (lux)	0.2	0.2	0.3	0.2	0.2
Luminancia-(cd/m2)	2.04	2.06	2.96	1.78	2.21
Foco LED de potencia	65 watts				
Tiempo (0 s) - iluminancia (lux)	2.4	2.1	2.0	2.3	2.2
Luminancia-(cd/m2)	29.60	26.13	23.79	24.69	26.05
Tiempo (640 s) - iluminancia (lux)	0.3	0.2	0.2	0.3	0.3
Luminancia-(cd/m2)	3.70	2.49	2.38	3.22	2.95

INTERPRETACIÓN: En la tabla muestra los resultados finales promedio de ensayo de luminosidad después de someter las briquetas al ensayo de cántabro añadiendo cuarzo al 5% + 10 pasadas de glow codificadas con A-5, A-6,A-7 y A-8 se obtuvo en promedio una iluminancia con foco de 38 watts en el tiempo de descarga a los 640 segundos un promedio de 1.2 lux y a los 0 segundos 0.2 lux, con foco de 58 watts en el tiempo de descarga a los 640 segundos un promedio de 1.7 lux y a los 0 segundos un promedio de

0.2 lux, con foco de 65 watts se obtuvo en el tiempo de descarga a los 640 segundos un promedio de 2.2 lux y a los 0 segundos un promedio de 0.3 lux.

Figura 78. Grupo experimental 1, segunda variante curva de luminosidad



INTERPRETACIÓN: En la figura representa el ensayo de luminosidad en los rangos establecidos por cual se determina la luminosidad a través de los diferentes focos leds sometidos cuyo promedio de las 4 iluminancias de lo cual se formaron la curva de luminancia vs los focos led estas fueron cargadas durante 4 horas se obtuvo en el tiempo de descarga a los 640 segundos y a los 0 segundos como se puede observar: con el foco de 38 watts un promedio de 10.60cd/m² y 1.31cd/m², con el foco de 58 watts un promedio de 16.21 cd/m² y 2.21 cd/m² y con el foco de 65 watts un promedio de 26.05 cd/m² y 2.95 cd/m². Finalmente podemos afirmar que se llega a los valores mínimos en el tiempo de descarga final a los 0 segundos de luminancia indicados por el MTC pinturas en obras viales que nos pide como mínimo 0.85 cd/m².

b.3) Briquetas con adición del cuarzo al 7% + 10 pasadas de glow:

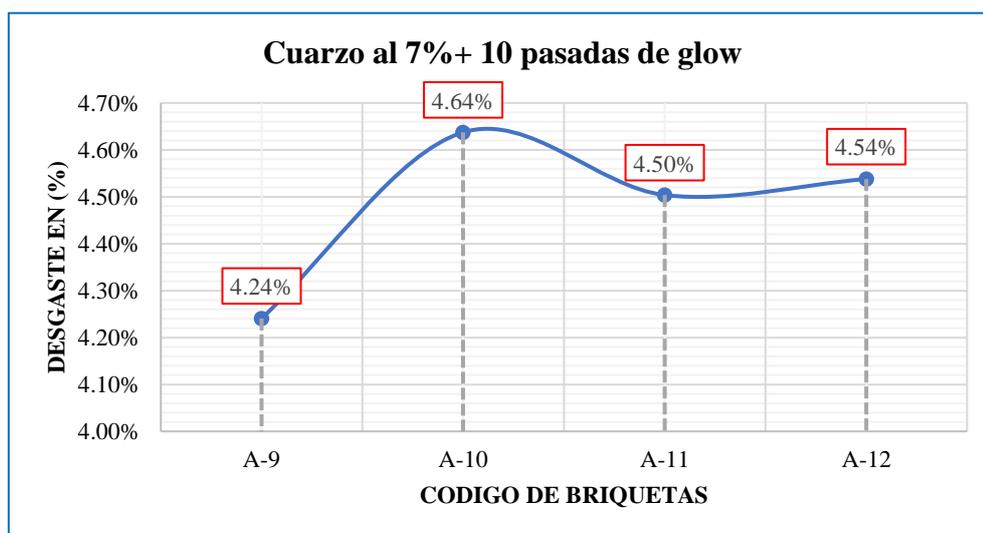
b.3.1) Resultados del ensayo de resistencia al desgaste

Tabla 48. Grupo experimental 1, tercera variante ensayo de cántabro

CODIGO DE BRIQUETAS	A-9	A-10	A-11	A-12
Diámetro 1 (mm)	100.10	100.30	100.15	101.15
Diámetro 2 (mm)	100.15	100.45	100.55	101.05
Altura 1 (mm)	64.55	65.05	66.45	67.10
Altura 2 (mm)	65.05	67.20	69.15	68.30
Altura 3 (mm)	68.15	66.95	66.75	67.45
Masa inicial de briquetas (gramos)	1179.00	1186.00	1199.00	1190.00
Masa final de briquetas (gramos)	1129.00	1131.00	1145.00	1136.00
Valor de la perdida por desgaste (%)	4.24%	4.64%	4.50%	4.54%
Promedio	4.48%			

INTERPRETACIÓN: En la tabla se muestran los resultados finales promedio de ensayo de luminosidad después de someter las briquetas al ensayo de cántabro añadidas con cuarzo al 7% + 10 pasadas de glow, donde se obtuvieron los siguientes valores de perdida de desgaste en la briqueta A-9 un valor de 1179.00g a 1129.00g, en la briqueta A-10 un valor de 1186.00g a 1131.00g en la briqueta A-11 un valor de 1199.00g a 1145.00g y en la briqueta A-12 un valor de 1190.00g a 1136.00g.

Figura 79. Grupo experimental 1, tercera variante curva de luminosidad



INTERPRETACIÓN: En la figura se muestran los resultados finales por el ensayo de cántabro en porcentaje de cada briqueta añadiendo cuarzo al 7% + 10 pasadas de glow, en promedio de las briquetas con codificación A-9 un valor de 4.24%, en la A-10 un valor de 4.64%, en la A-11 un valor de 4.50 % y en la briqueta A-12 un valor de 4.54%. En promedio se obtuvo 4.48% de desgaste.

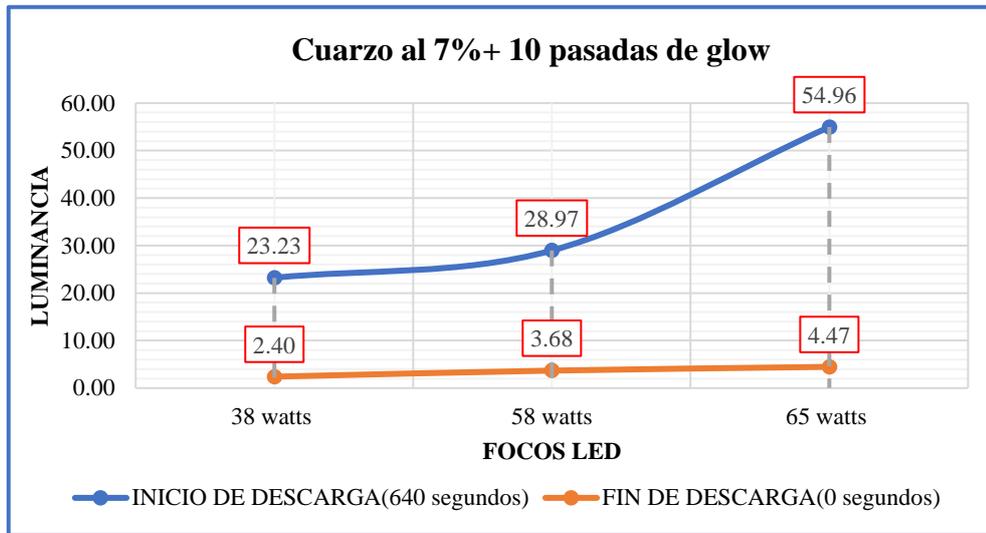
b.2.2) Resultados del ensayo de luminosidad

Tabla 49. Grupo experimental I, tercera variante ensayo de luminosidad

CODIGO DE BRIQUETAS	A-9	A-10	A-11	A-12	Prom
Tiempo de carga	4 horas				
Foco LED de potencia	38 watts				
Tiempo (0 s) - iluminancia (lux)	2.7	2.1	2.8	2.9	2.6
Luminancia-(cd/m2)	24.98	19.60	24.98	23.35	23.23
Tiempo (640 s) - iluminancia (lux)	0.2	0.2	0.3	0.4	0.3
Luminancia (cd/m2)	1.85	1.87	2.68	3.22	2.40
Foco LED de potencia	58 watts				
Tiempo (0 s) - iluminancia (lux)	3.1	2.9	2.8	3.0	3.0
Luminancia-(cd/m2)	31.69	29.91	27.60	26.69	28.97
Tiempo (640 s) - iluminancia (lux)	0.4	0.4	0.3	0.4	0.4
Luminancia-(cd/m2)	4.09	4.13	2.96	3.56	3.68
Foco LED de potencia	65 watts				
Tiempo (0 s) - iluminancia (lux)	4.9	4.8	4.5	4.3	4.6
Luminancia-(cd/m2)	60.44	59.73	53.53	46.16	54.96
Tiempo (640 s) - iluminancia (lux)	0.4	0.4	0.4	0.3	0.4
Luminancia-(cd/m2)	4.93	4.98	4.76	3.22	4.47

INTERPRETACIÓN: En la tabla muestra los resultados finales promedio de ensayo de luminosidad después de someter las briquetas al ensayo de cántabro añadiendo cuarzo al 7% + 10 pasadas de glow codificadas con A-9, A-10,A-11 y A-12 se obtuvo en promedio una iluminancia con foco de 38 watts en el tiempo de descarga a los 640 segundos un promedio de 2.6 lux y a los 0 segundos 0.3 lux, con foco de 58 watts en el tiempo de descarga a los 640 segundos un promedio de 3.0 lux y a los 0 segundos un promedio de 0.4 lux, con foco de 65 watts se obtuvo en el tiempo de descarga a los 640 segundos un promedio de 4.6 lux y a los 0 segundos un promedio de 0.4 lux.

Figura 80. Grupo experimental 1, tercera variante curva de luminancia



INTERPRETACIÓN: En la figura representa el ensayo de luminosidad en los rangos establecidos por cual se determina la luminosidad a través de los diferentes focos leds sometidos cuyo promedio de las 4 iluminancias de lo cual se formaron la curva de luminancia vs los focos led estas fueron cargadas durante 4 horas se obtuvo en el tiempo de descarga a los 640 segundos y a los 0 segundos como se puede observar: con el foco de 38 watts un promedio de 23.23 cd/m² y 2.40 cd/m², con el foco de 58 watts un promedio de 28.97 cd/m² y 3.68 cd/m² y con el foco de 65 watts un promedio de 54.96 cd/m² y 4.47 cd/m². Finalmente podemos afirmar que se llega a los valores mínimos en el tiempo de descarga final a los 0 segundos de luminancia indicados por el MTC pinturas en obras viales que nos pide como mínimo 0.85 cd/m².

c) Briquetas con adición del guijarro de piedras fluorescentes

c.1) Briquetas con adición del guijarro de piedras fluorescentes al 1%

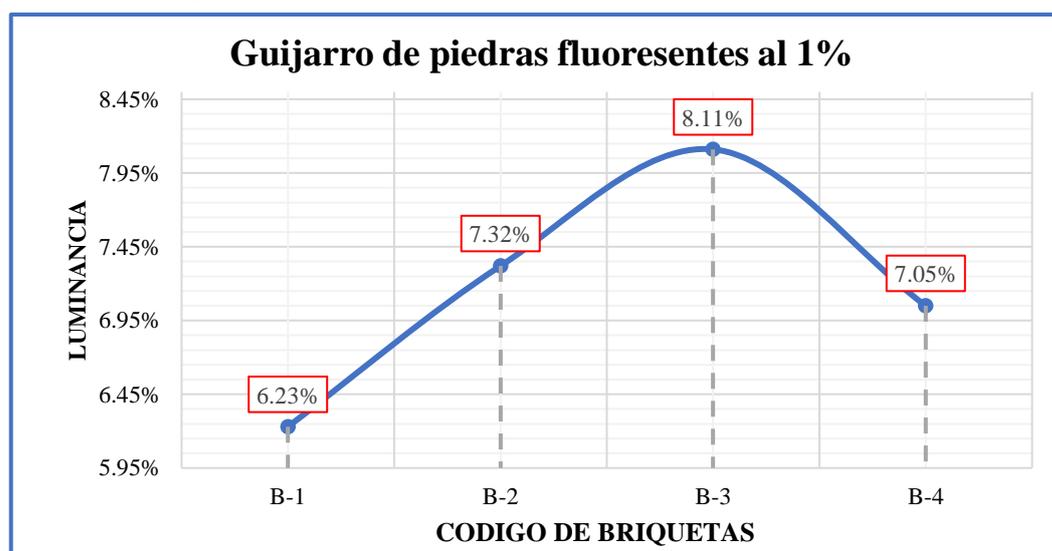
c.1.1) Resultados del ensayo de resistencia al desgaste

Tabla 50. Grupo experimental 2, primera variante ensayo de cántabro

CODIGO DE BRIQUETAS	B-1	B-2	B-3	B-4
Diámetro 1 (mm)	100.10	100.20	100.35	100.45
Diámetro 2 (mm)	110.25	100.15	100.10	100.45
Altura 1 (mm)	65.10	66.10	65.35	66.05
Altura 2 (mm)	65.00	65.95	65.30	65.20
Altura 3 (mm)	65.25	65.80	65.40	65.30
Masa inicial de briquetas (gramos)	1175,00	1196,00	1185,00	1165,00
Masa final de briquetas (gramos)	1102,00	1108,00	1089,00	1183,00
Valor de la perdida por desgaste (%)	6.23%	7.35%	8.11%	7.05%
Promedio	7.18%			

En la **tabla** se muestran los resultados finales promedio de ensayo de luminosidad después de someter las briquetas al ensayo de cántabro añadidas guijarro de piedras fluorescentes al 1%, donde se obtuvieron los siguientes valores de perdida de desgaste en la briketa B-1 un valor de 1156.00g a 1084.00g, en la briketa B-2 un valor de 1175.00g a 1061.00g en la briketa B-3 un valor de 1183.00g a 1087.00g y en la briketa B-4 un valor de 1163.00g a 1081.00g.

Figura 81. Grupo experimental 2, primera variante curva de cántabro



INTERPRETACIÓN: En la figura se muestran los resultados finales por el ensayo de cántabro en porcentaje de cada briketa añadiendo guijarro de piedras fluorescentes al

1%, en promedio de las briquetas con codificación B-1 un valor de 6.32%, en la B-2 un valor de 7.32%, en la B-3 un valor de 8.11 % y en la briqueta B-4 un valor de 7.05%. En promedio se obtuvo 7.18% de desgaste.

c.1.2) Resultados del ensayo de luminosidad

Tabla 51. Grupo experimental 2, primera variante ensayo de luminosidad

CODIGO DE BRIQUETAS	B-1	B-2	B-3	B-4	Prom
Tiempo de carga	4 horas				
Foco LED de potencia	38 watts				
Tiempo (0 s) - iluminancia (lux)	0.0	0.1	0.0	0.1	0.1
Luminancia-(cd/m2)	0.00	0.81	0.00	0.80	0.40
Tiempo (640 s) - iluminancia (lux)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Luminancia (cd/m2)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Foco LED de potencia	58 watts				
Tiempo (0 s) - iluminancia (lux)	0.1	0.0	0.3	0.2	0.2
Luminancia-(cd/m2)	0.99	0.00	2.77	1.76	1.38
Tiempo (640 s) - iluminancia (lux)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Luminancia-(cd/m2)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Foco LED de potencia	65 watts				
Tiempo (0 s) - iluminancia (lux)	0.2	0.5	0.3	0.2	0.3
Luminancia-(cd/m2)	2.38	5.37	3.34	2.13	3.30
Tiempo (640 s) - iluminancia (lux)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Luminancia-(cd/m2)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

INTERPRETACIÓN: En la tabla muestra los resultados finales promedio de ensayo de luminosidad después de someter las briquetas al ensayo de cántabro añadiendo guijarro de piedras fluorescentes al 1%, codificadas con B-1, B-2, B-3 y B-4 se obtuvo en promedio una iluminancia con foco de 38 watts en el tiempo de descarga a los 640 segundos un promedio de 0.1 lux y a los 0 segundos 0.0 lux, con foco de 58 watts en el tiempo de descarga a los 640 segundos un promedio de 0.2 lux y a los 0 segundos un promedio de 0.0 lux, con foco de 65 watts se obtuvo en el tiempo de descarga a los 640 segundos un promedio de 0.3 lux y a los 0 segundos un promedio de 0.4 lux.

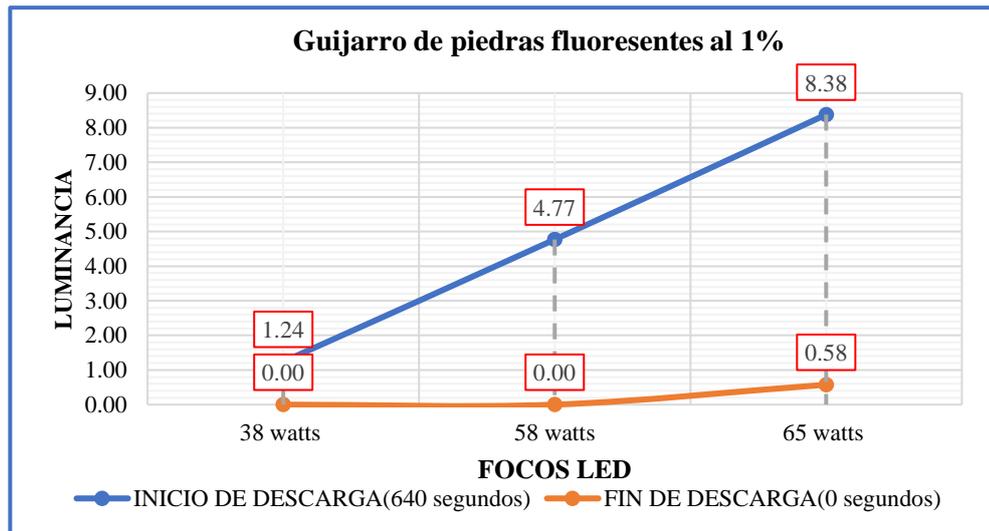


Figura 82. Grupo experimental 2, primera variante curva de luminosidad

INTERPRETACIÓN: En la figura representa el ensayo de luminosidad en los rangos establecidos por cual se determina la luminosidad a través de los diferentes focos leds sometidos cuyo promedio de las 4 iluminancias de lo cual se formaron la curva de luminosidad vs los focos led estas fueron cargadas durante 4 horas se obtuvo en el tiempo de descarga a los 640 segundos y a los 0 segundos como se puede observar: con el foco de 38 watts un promedio de 1.24 cd/m² y 0.00 cd/m², con el foco de 58 watts un promedio de 4.77 cd/m² y 0.00 cd/m² y con el foco de 65 watts un promedio de 8.38 cd/m² y 0.58 cd/m². Finalmente podemos afirmar que no se llega a los valores mínimos en el tiempo de descarga final a los 0 segundos de luminosidad indicados por el MTC pinturas en obras viales que nos pide como mínimo 0.85 cd/m².

c.2) Briquetas con adición del guijarro de piedras fluorescentes al 2%

c.2.1) Resultados del ensayo de resistencia al desgaste

Tabla 52. Grupo experimental 2, segunda variante ensayo de cántabro

CODIGO DE BRIQUETAS	B-5	B-6	B-7	B-8
Diámetro 1 (mm)	100.45	100.95	100.65	101.60
Diámetro 2 (mm)	101.59	100.65	100.40	101.55
Altura 1 (mm)	67.10	66.80	66.55	67.15
Altura 2 (mm)	66.90	66.90	66.60	67.05
Altura 3 (mm)	67.00	66.10	66.35	67.45
Masa inicial de briquetas (gramos)	1165.00	1180.00	1189.00	1174.00
Masa final de briquetas (gramos)	1055.00	1064.00	1072.00	1060.00
Valor de la perdida por desgaste (%)	9.44%	9.83%	9.84%	9.71%
Promedio	9.71%			

INTERPRETACIÓN: En la tabla se muestran los resultados finales promedio de ensayo de luminosidad después de someter las briquetas al ensayo de cántabro añadidas guijarro de piedras fluorescentes al 2%, donde se obtuvieron los siguientes valores de perdida de desgaste en la briketa B-5 un valor de 1165.00g a 1055.00g, en la briketa B-6 un valor de 1180.00g a 1064.00g en la briketa B-7 un valor de 1189.00g a 1072.00g y en la briketa B-8 un valor de 1174.00g a 1060.00g.

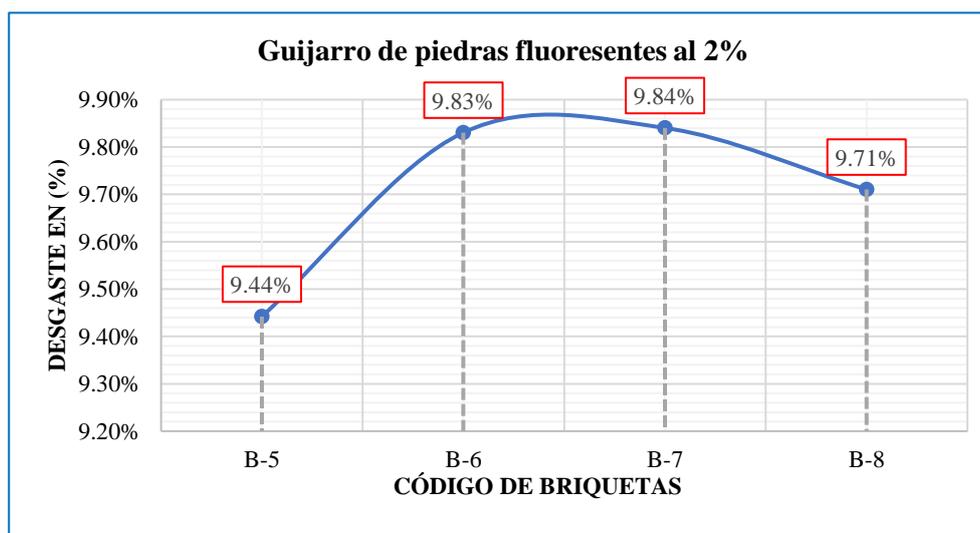


Figura 83. Grupo experimental 2, segunda variante curva de cántabro

INTERPRETACIÓN: En la figura se muestran los resultados finales por el ensayo de cántabro en porcentaje de cada briqueta añadiendo guijarro de piedras fluorescentes al 2%, en promedio de las briquetas con codificación B-1 un valor de 9.44%, en la B-2 un valor de 9.83%, en la B-3 un valor de 9.84 % y en la briqueta B-4 un valor de 9.71%. En promedio se obtuvo 9.71% de desgaste.

c.2.2) Resultados del ensayo de luminosidad

Tabla 53. Grupo experimental 2, segunda variante ensayo de luminosidad

CODIGO DE BRIQUETAS	B-5	B-6	B-7	B-8	Prom
Tiempo de carga	4 horas				
Foco LED de potencia	38 watts				
Tiempo (0 s) - iluminancia (lux)	0.3	0.6	0.5	0.4	0.5
Luminancia-(cd/m2)	2.78	5.60	4.46	3.22	4.01
Tiempo (640 s) - iluminancia (lux)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Luminancia (cd/m2)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Foco LED de potencia	58 watts				
Tiempo (0 s) - iluminancia (lux)	0.7	0.6	0.8	0.9	0.8
Luminancia-(cd/m2)	7.16	6.19	7.89	8.01	7.31
Tiempo (640 s) - iluminancia (lux)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Luminancia-(cd/m2)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Foco LED de potencia	65 watts				
Tiempo (0 s) - iluminancia (lux)	1.0	1.1	1.0	1.2	1.1
Luminancia-(cd/m2)	12.33	13.69	11.90	12.88	12.70
Tiempo (640 s) - iluminancia (lux)	0.1	0.0	0.0	0.1	0.1
Luminancia-(cd/m2)	1.23	0.00	0.00	1.07	0.58

INTERPRETACIÓN: En la tabla muestra los resultados finales promedio de ensayo de luminosidad después de someter las briquetas al ensayo de cántabro añadiendo guijarro de piedras fluorescentes al 2%, codificadas con B-5, B-6, B-7 y B-8 se obtuvo en promedio una iluminancia con foco de 38 watts en el tiempo de descarga a los 640 segundos un promedio de 0.5 lux y a los 0 segundos 0.0 lux, con foco de 58 watts en el tiempo de descarga a los 640 segundos un promedio de 0.8 lux y a los 0 segundos un promedio de 0.0 lux, con foco de 65 watts se obtuvo en el tiempo de descarga a los 640 segundos un promedio de 1.1 lux y a los 0 segundos un promedio de 0.1 lux.

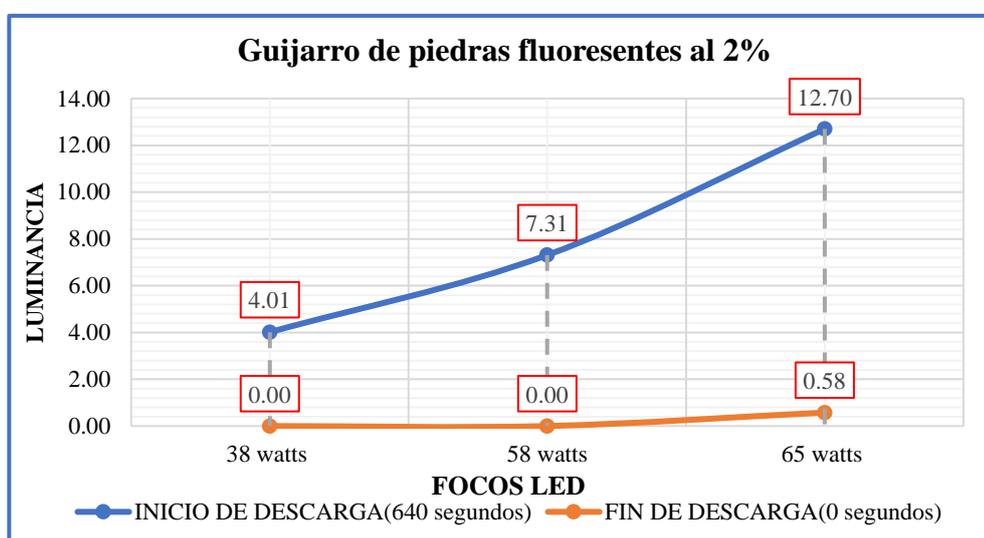


Figura 84. Grupo experimental 2, segunda variante curva de luminancia

INTERPRETACIÓN: En la figura representa el ensayo de luminosidad en los rangos establecidos por cual se determina la luminosidad a través de los diferentes focos leds sometidos cuyo promedio de las 4 iluminancias de lo cual se formaron la curva de luminancia vs los focos led estas fueron cargadas durante 4 horas se obtuvo en el tiempo de descarga a los 640 segundos y a los 0 segundos como se puede observar: con el foco de 38 watts un promedio de 4.01 cd/m² y 0.00 cd/m², con el foco de 58 watts un promedio de 7.31 cd/m² y 0.00 cd/m² y con el foco de 65 watts un promedio de 12.70 cd/m² y 0.58 cd/m². Finalmente podemos afirmar que no se llega a los valores mínimos

en el tiempo de descarga final a los 0 segundos de luminancia indicados por el MTC pinturas en obras viales que nos pide como mínimo 0.85 cd/m².

c.3) Briquetas con adición del guijarro de piedras fluorescentes al 3%

c.3.1) Resultados del ensayo de resistencia al desgaste

Tabla 54. Grupo experimental 3, tercera variante ensayo cántabro

CODIGO DE BRIQUETAS	B-9	B-10	B-11	B-12
Diámetro 1 (mm)	100.10	100.55	101.05	100.55
Diámetro 2 (mm)	100.20	100.75	100.95	100.65
Altura 1 (mm)	66.80	67.05	67.10	66.85
Altura 2 (mm)	66.95	67.50	66.55	66.55
Altura 3 (mm)	66.70	65.45	66.47	66.25
Masa inicial de briquetas (gramos)	1156.00	1163.00	1175.00	1183.00
Masa final de briquetas (gramos)	1028.00	1032.00	1044.00	1051.00
Valor de la pérdida por desgaste (%)	11.06%	11.29%	11.15%	11.16%
Promedio	11.16%			

INTERPRETACIÓN: En la tabla se muestran los resultados finales promedio de ensayo de luminosidad después de someter las briquetas al ensayo de cántabro añadidas guijarro de piedras fluorescentes al 3%, donde se obtuvieron los siguientes valores de pérdida de desgaste en la briqueta B-9 un valor de 1175.00g a 1045.00g, en la briqueta B-10 un valor de 1196.00g a 1061.00g en la briqueta B-11 un valor de 1185.00g a 1052.90g y en la briqueta B-12 un valor de 1165.00g a 1035.00g.

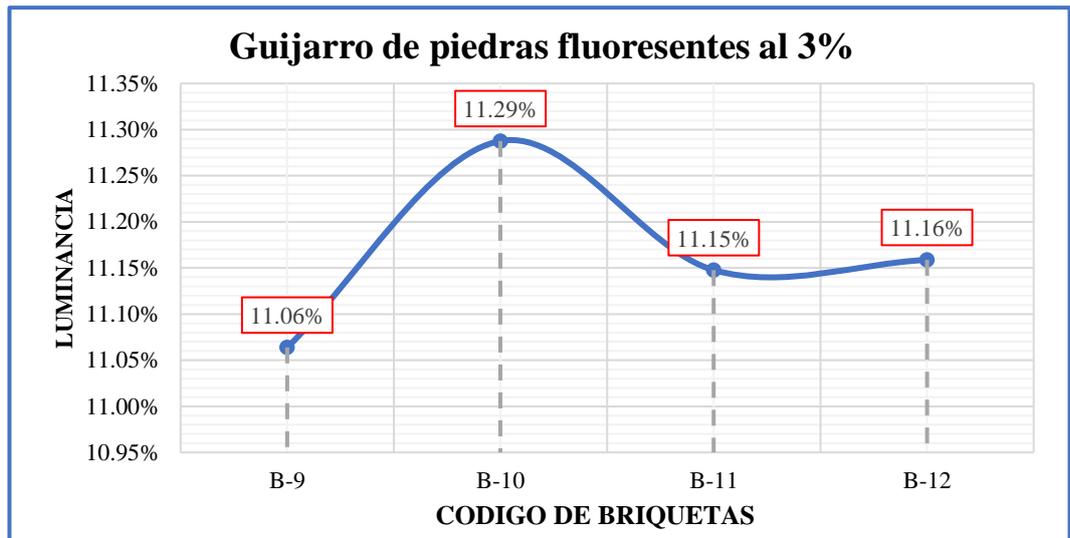


Figura 85. Grupo experimental 3, tercera variante curva de cántabro

INTERPRETACIÓN: En la figura se muestran los resultados finales por el ensayo de cántabro en porcentaje de cada briqueta añadiendo guijarro de piedras fluorescentes al 3%, en promedio de las briquetas con codificación B-9 un valor de 11.06%, en la B-10 un valor de 11.29%, en la B-11 un valor de 11.15 % y en la briqueta B-12 un valor de 11.16%. En promedio se obtuvo 11.16% de desgaste.

c.2.2) Resultados del ensayo de luminosidad

Tabla 55. Grupo experimental 2, tercera variante ensayo de luminosidad

CODIGO DE BRIQUETAS	B-9	B-10	B-11	B-12	Prom
Tiempo de carga	4 horas				
Foco LED de potencia	38 watts				
Tiempo (0 s) - iluminancia (lux)	1.1	1.3	1.5	1.2	1.3
Luminancia-(cd/m2)	9.20	10.37	13.88	10.03	10.87
Tiempo (640 s) - iluminancia (lux)	0.0	0.1	0.2	0.1	0.1
Luminancia (cd/m2)	0.00	0.80	1.85	0.84	0.87
Foco LED de potencia	58 watts				
Tiempo (0 s) - iluminancia (lux)	1.5	1.7	1.9	1.6	1.7
Luminancia-(cd/m2)	13.86	14.98	19.42	14.78	15.76
Tiempo (640 s) - iluminancia (lux)	0.2	0.3	0.4	0.2	0.3
Luminancia-(cd/m2)	1.85	2.64	4.09	1.85	2.61
Foco LED de potencia	65 watts				
Tiempo (0 s) - iluminancia (lux)	2.5	2.1	2.3	2.4	2.3
Luminancia-(cd/m2)	27.87	22.33	28.37	26.76	26.33
Tiempo (640 s) - iluminancia (lux)	0.3	0.3	0.2	0.4	0.3
Luminancia-(cd/m2)	3.34	3.19	2.47	4.46	3.37

INTERPRETACIÓN: En la tabla muestra los resultados finales promedio de ensayo de luminosidad después de someter las briquetas al ensayo de cántabro añadiendo guijarro de piedras fluorescentes al 2%, codificadas con B-9, B-10, B-11 y B-12 se obtuvo en promedio una iluminancia con foco de 38 watts en el tiempo de descarga a los 640 segundos un promedio de 1.3 lux y a los 0 segundos 0.1 lux, con foco de 58 watts en el tiempo de descarga a los 640 segundos un promedio de 1.7 lux y a los 0 segundos un promedio de 0.3 lux, con foco de 65 watts se obtuvo en el tiempo de descarga a los 640 segundos un promedio de 2.3 lux y a los 0 segundos un promedio de 0.3 lux.

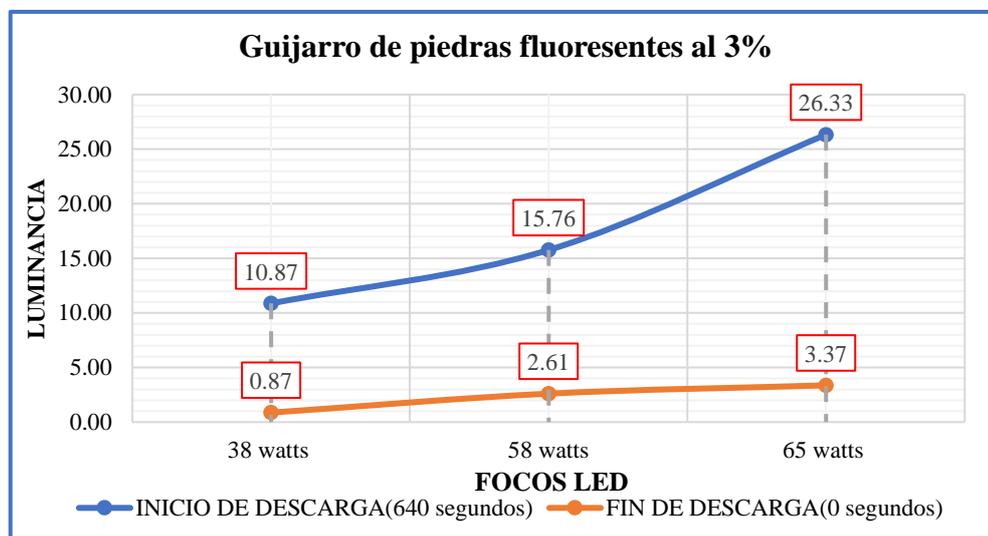


Figura 86. Grupo experimental 2, curva de luminosidad

INTERPRETACIÓN: En la figura representa el ensayo de luminosidad en los rangos establecidos por cual se determina la luminosidad a través de los diferentes focos leds sometidos cuyo promedio de las 4 iluminancias de lo cual se formaron la curva de luminosidad vs los focos led estas fueron cargadas durante 4 horas se obtuvo en el tiempo de descarga a los 640 segundos y a los 0 segundos como se puede observar: con el foco de 38 watts un promedio de 10.87 cd/m² y 0.87 cd/m², con el foco de 58 watts un promedio de 15.76 cd/m² y 2.61 cd/m² y con el foco de 65 watts un promedio de 26.33 cd/m² y 3.37 cd/m². Finalmente podemos afirmar que se llega a los valores mínimos en

el tiempo de descarga final a los 0 segundos de luminancia indicados por el MTC pinturas en obras viales que nos pide como mínimo 0.85 cd/m².

d) Briquetas con adición de aluminato de estroncio

d.1) Briquetas con adición de aluminato de estroncio al 0.4%

d.1.1) Resultados del ensayo de resistencia al desgaste

Tabla 56. Grupo experimental 3, primera variante ensayo de cantabro

CODIGO DE BRIQUETAS	C-1	C-2	C-3	C-4
Diámetro 1 (mm)	100.15	101.40	100.15	101.75
Diámetro 2 (mm)	100.75	100.95	101.35	100.55
Altura 1 (mm)	65.50	66.45	66.15	66.25
Altura 2 (mm)	66.55	66.05	66.35	66.75
Altura 3 (mm)	66.70	65.95	66.45	64.85
Masa inicial de briquetas (gramos)	1164.00	1158.00	1178.00	1155.00
Masa final de briquetas (gramos)	1104.00	1098.00	1120.00	1099.00
Valor de la pérdida por desgaste (%)	5.15%	5.18%	4.92%	4.85%
Promedio	5.03%			

INTERPRETACIÓN: En la tabla se muestran los resultados finales promedio de ensayo de luminosidad después de someter las briquetas al ensayo de cántabro añadidas guijarro de piedras fluorescentes al 0.4%, donde se obtuvieron los siguientes valores de pérdida de desgaste en la briqueta C-1 un valor de 1164.00g a 1104.00g, en la briqueta C-2 un valor de 1158.00g a 1098.00g en la briqueta C-3 un valor de 1178.00g a 1120.00g y en la briqueta C-4 un valor de 1155.00g a 1099.00g.

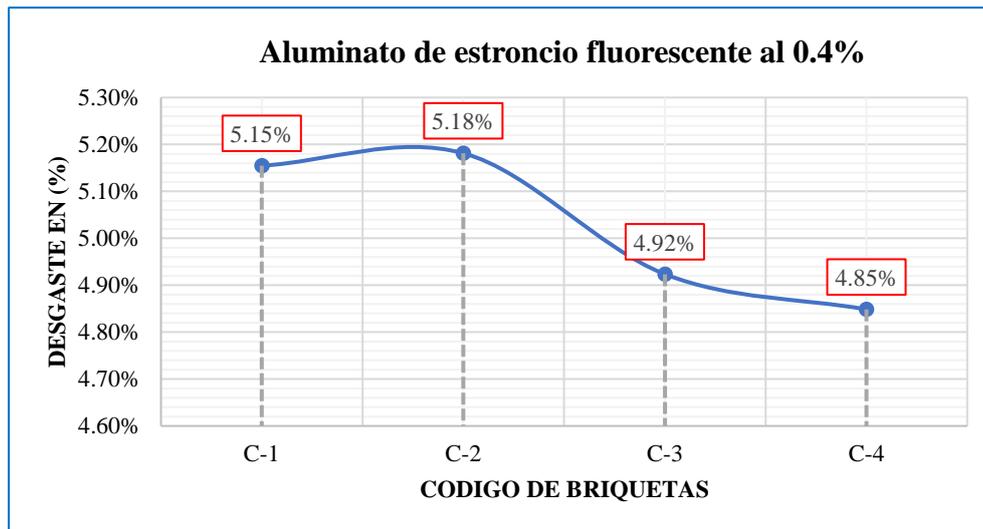


Figura 87. Grupo experimental 3, primera variante curva de cántabro

INTERPRETACIÓN: En la figura se muestran los resultados finales por el ensayo de cántabro en porcentaje de cada briqueta añadiendo aluminato de estroncio fluorescente 0.4%, en promedio de las briquetas con codificación C-1 un valor de 5.15%, en la C-2 un valor de 5.18%, en la C-3 un valor de 4.92 % y en la briqueta C-4 un valor de 4.82%. En promedio se obtuvo 5.03% de desgaste.

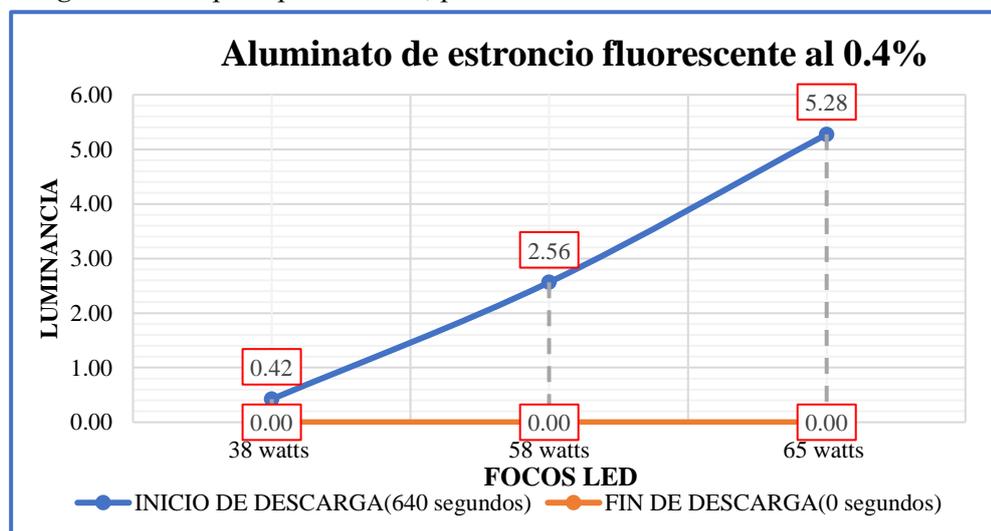
c.2.2) Resultados del ensayo de luminosidad

Tabla 57. Grupo experimental 3, primera variante ensayo de luminosidad

CODIGO DE BRIQUETAS	C-1	C-2	C-3	C-4	Prom
Tiempo de carga	4 horas				
Foco LED de potencia	38 watts				
Tiempo (0 s) - iluminancia (lux)	0.1	0.0	0.0	0.1	0.1
Luminancia-(cd/m2)	0.89	0.00	0.00	0.80	0.42
Tiempo (640 s) - iluminancia (lux)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Luminancia-(mcd/m2)	0	0	0	0	0
Foco LED de potencia	58 watts				
Tiempo (0 s) - iluminancia (lux)	0.4	0.2	0.3	0.2	0.3
Luminancia-(cd/m2)	3.94	1.78	2.77	1.76	2.56
Tiempo (640 s) - iluminancia (lux)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Luminancia-(cd/m2)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Foco LED de potencia	65 watts				
Tiempo (0 s) - iluminancia (lux)	0.5	0.6	0.4	0.4	0.5
Luminancia-(cd/m2)	5.95	6.44	4.46	4.25	5.28
Tiempo (640 s) - iluminancia (lux)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Luminancia-(cd/m2)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

INTERPRETACIÓN: En la tabla muestra los resultados finales promedio de ensayo de luminosidad después de someter las briquetas al ensayo de cántabro añadiendo aluminato de estroncio fluorescente 0.4%, codificadas con C-1, C-2, C-3 y C-4 se obtuvo en promedio una iluminancia con foco de 38 watts en el tiempo de descarga a los 640 segundos un promedio de 0.1 lux y a los 0 segundos 0.0 lux, con foco de 58 watts en el tiempo de descarga a los 640 segundos un promedio de 0.3 lux y a los 0 segundos un promedio de 0.0 lux, con foco de 65 watts se obtuvo en el tiempo de descarga a los 640 segundos un promedio de 0.5 lux y a los 0 segundos un promedio de 0.0- lux.

Figura 88. Grupo experimental 3, primera variante curva de luminosidad



INTERPRETACIÓN: En la figura representa el ensayo de luminosidad en los rangos establecidos por cual se determina la luminosidad a través de los diferentes focos leds sometidos cuyo promedio de las 4 iluminancias de lo cual se formaron la curva de luminancia vs los focos led estas fueron cargadas durante 4 horas se obtuvo en el tiempo de descarga a los 640 segundos y a los 0 segundos como se puede observar: con el foco de 38 watts un promedio de 0.42 cd/m² y 0.00 cd/m², con el foco de 58 watts un promedio de 2.56 cd/m² y 0.00 cd/m² y con el foco de 65 watts un promedio de 5.28 cd/m² y 0.00 cd/m². Finalmente podemos afirmar que no se llega a los valores mínimos

en el tiempo de descarga final a los 0 segundos de luminancia indicados por el MTC pinturas en obras viales que nos pide como mínimo 0.85 cd/m².

d.2) Briquetas con adición de aluminato de estroncio al 0.8%

d.2.1) Resultados del ensayo de resistencia al desgaste

Tabla 58. Grupo experimental 3, segunda variante ensayo de cantabro

CODIGO DE BRIQUETAS	C-5	C-6	C-7	C-8
Diámetro 1 (mm)	100.25	101.55	101.65	101.45
Diámetro 2 (mm)	100.55	101.85	100.30	101.25
Altura 1 (mm)	65.45	66.60	66.70	66.49
Altura 2 (mm)	65.75	66.65	66.20	66.40
Altura 3 (mm)	66.05	66.25	65.65	65.75
Masa inicial de briquetas (gramos)	1175.00	1155.00	1145.00	1186.00
Masa final de briquetas (gramos)	1087.00	1066.00	1059.00	1092.00
Valor de la perdida por desgaste (%)	7.49%	7.71%	7.51%	7.93%
Promedio	7.66%			

INTERPRETACIÓN: En la tabla se muestran los resultados finales promedio de ensayo de luminosidad después de someter las briquetas al ensayo de cántabro añadidas aluminato de estroncio al 0.8%, donde se obtuvieron los siguientes valores de perdida de desgaste en la briqueta C-5 un valor de 1175.00g a 1087.00g, en la briqueta C-6 un valor de 1155.00g a 1066.00g en la briqueta C-7 un valor de 1186.00g a 1092.00g y en la briqueta C-8 un valor de 1145.00g a 1059.00g.

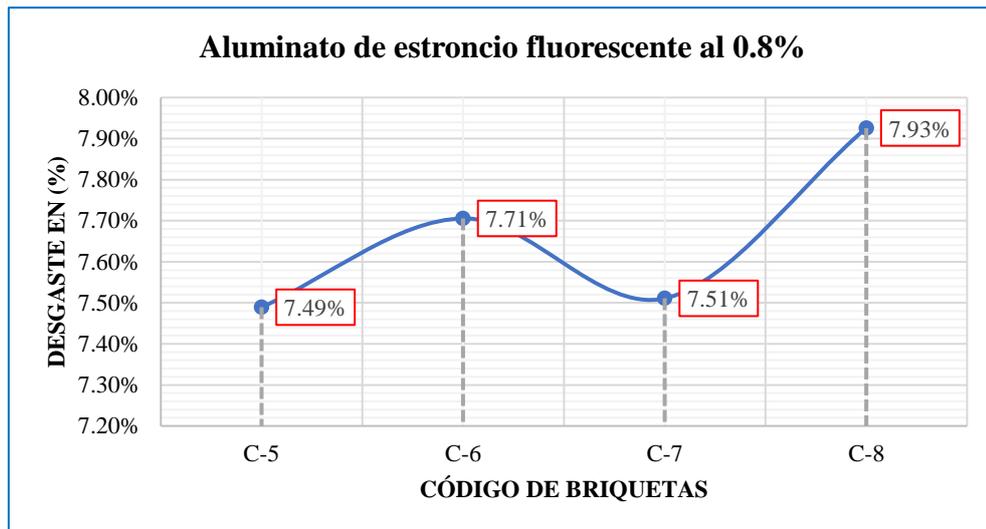


Figura 89. Grupo experimental 3, segunda variante curva de cántabro

INTERPRETACIÓN: En la figura se muestran los resultados finales por el ensayo de cántabro en porcentaje de cada briqueta añadiendo aluminato de estroncio fluorescente 0.4%, en promedio de las briquetas con codificación C-5 un valor de 7.49%, en la C-6 un valor de 7.71%, en la C-7 un valor de 7.51 % y en la briqueta C-8 un valor de 7.93%. En promedio se obtuvo 7.66% de desgaste.

d.2.2) Resultados del ensayo de luminosidad

Tabla 59. Grupo experimental 3, segunda variante ensayo de luminosidad

CODIGO DE BRIQUETAS	C-5	C-6	C-7	C-8	Prom
Tiempo de carga	4 horas				
Foco LED de potencia	38 watts				
Tiempo (0 s) - iluminancia (lux)	0.7	0.6	0.4	0.5	0.6
Luminancia-(cd/m2)	6.48	5.60	3.57	4.03	4.92
Tiempo (640 s) - iluminancia (lux)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Luminancia-(mcd/m2)	0	0	0	0	0
Foco LED de potencia	58 watts				
Tiempo (0 s) - iluminancia (lux)	0.6	0.8	0.8	0.9	0.8
Luminancia-(cd/m2)	6.13	8.25	7.89	8.01	7.57
Tiempo (640 s) - iluminancia (lux)	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0
Luminancia-(cd/m2)	0.00	0.00	0.00	0.89	0.22
Foco LED de potencia	65 watts				
Tiempo (0 s) - iluminancia (lux)	1.1	0.8	1.2	0.9	1.0
Luminancia-(cd/m2)	13.57	9.96	14.28	9.66	11.86
Tiempo (640 s) - iluminancia (lux)	0.1	0.0	0.2	0.1	0.1
Luminancia-(cd/m2)	1.23	0.00	2.38	1.07	1.17

INTERPRETACIÓN: En la tabla muestra los resultados finales promedio de ensayo de luminosidad después de someter las briquetas al ensayo de cántabro añadiendo aluminato de estroncio fluorescente 0.8%, codificadas con C-5, C-6, C-7 y C-8 se obtuvo en promedio una iluminancia con foco de 38 watts en el tiempo de descarga a los 640 segundos un promedio de 0.6 lux y a los 0 segundos 0.0 lux, con foco de 58 watts en el tiempo de descarga a los 640 segundos un promedio de 0.8 lux y a los 0 segundos un promedio de 0.0 lux, con foco de 65 watts se obtuvo en el tiempo de descarga a los 640 segundos un promedio de 1.0 lux y a los 0 segundos un promedio de 0.1 lux.

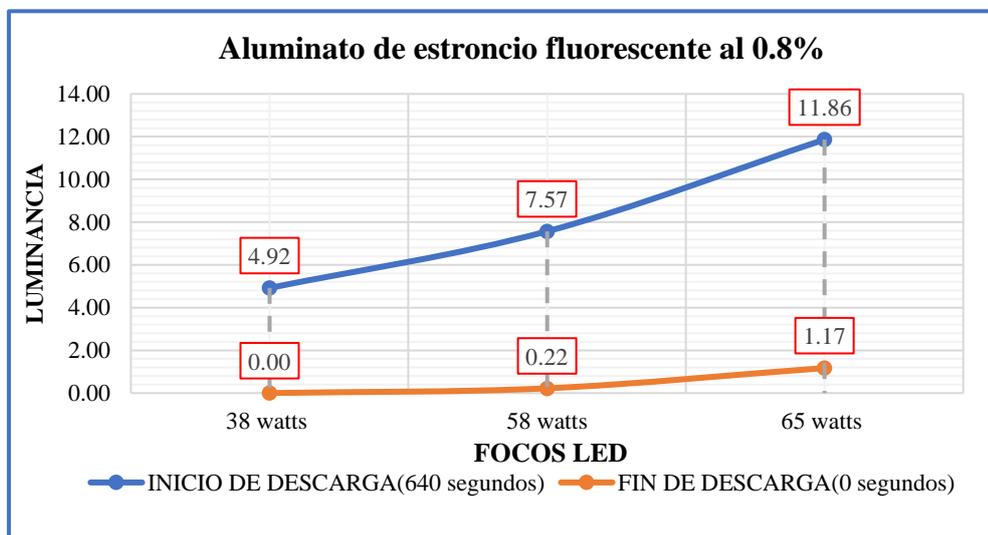


Figura 90. Grupo experimental 3, segunda variante curva de luminosidad

INTERPRETACIÓN: En la figura representa el ensayo de luminosidad en los rangos establecidos por cual se determina la luminosidad a través de los diferentes focos leds sometidos cuyo promedio de las 4 iluminancias de lo cual se formaron la curva de luminancia vs los focos led estas fueron cargadas durante 4 horas se obtuvo en el tiempo de descarga a los 640 segundos y a los 0 segundos como se puede observar: con el foco de 38 watts un promedio de 4.92 cd/m² y 0.00 cd/m², con el foco de 58 watts un promedio de 7.57 cd/m² y 0.22 cd/m² y con el foco de 65 watts un promedio de 11.86 cd/m² y 1.17 cd/m². Finalmente podemos afirmar que no se llega a los valores mínimos

en el tiempo de descarga final a los 0 segundos de luminancia indicados por el MTC pinturas en obras viales que nos pide como mínimo 0.85 cd/m².

d.3) Briquetas con adición de aluminato de estroncio al 1.3%

d.3.1) Resultados del ensayo de resistencia al desgaste

Tabla 60. Grupo experimental 3, tercera variante ensayo de cántabro

CODIGO DE BRIQUETAS	C-9	C-10	C-11	C-12
Diámetro 1 (mm)	101.75	101.65	100.80	100.55
Diámetro 2 (mm)	100.80	101.25	100.45	101.45
Altura 1 (mm)	66.65	65.65	65.50	66.55
Altura 2 (mm)	65.45	66.15	66.45	65.90
Altura 3 (mm)	66.90	65.95	65.65	66.85
Masa inicial de briquetas (gramos)	1169.00	1179.00	1186.00	1155.00
Masa final de briquetas (gramos)	1044.80	1050.00	1058.00	1035.00
Valor de la pérdida por desgaste (%)	10.62%	10.94%	10.79%	10.39%
Promedio	10.69%			

INTERPRETACIÓN: En la tabla se muestran los resultados finales promedio de ensayo de luminosidad después de someter las briquetas al ensayo de cántabro añadidas aluminato de estroncio al 0.8%, donde se obtuvieron los siguientes valores de pérdida de desgaste en la briqueta C-09 un valor de 1169.00g a 1044.80g, en la briqueta C-10 un valor de 1179.00g a 1050.00g en la briqueta C-11 un valor de 1186.00g a 1058.00g y en la briqueta C-12 un valor de 1155.00g a 1035.00g.

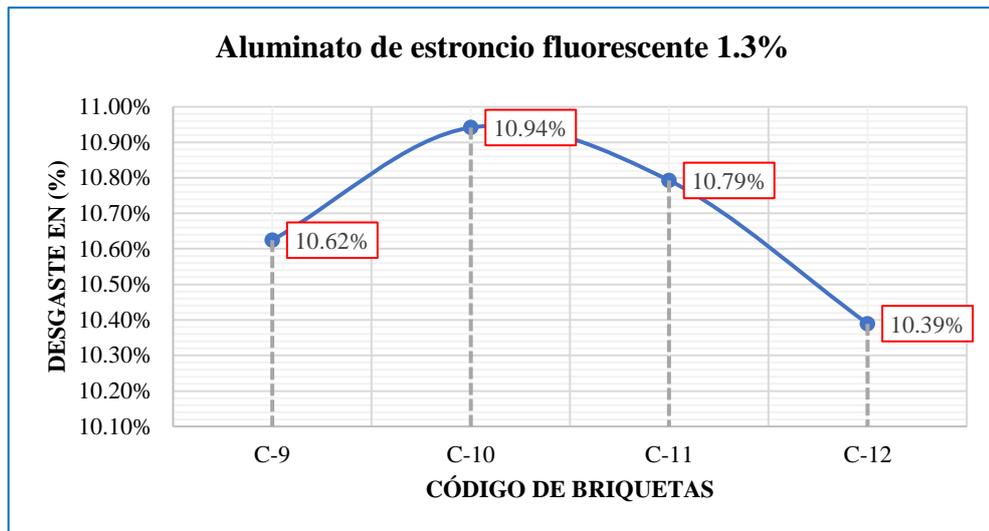


Figura 91. Grupo experimental 3, tercera variante curva de cántabro

INTERPRETACIÓN: En la figura se muestran los resultados finales por el ensayo de cántabro en porcentaje de cada briqueta añadiendo aluminato de estroncio fluorescente 1.3%, en promedio de las briquetas con codificación C-9 un valor de 10.62%, en la C-10 un valor de 10.94%, en la C-11 un valor de 10.79 % y en la briqueta C-12 un valor de 10.39%. En promedio se obtuvo 7.66% de desgaste.

d.2.2) Resultados del ensayo de luminosidad

Tabla 61. Grupo experimental 3, tercera variante ensayo de luminosidad

CODIGO DE BRIQUETAS	C-9	C-10	C-11	C-12	Prom
Tiempo de carga	4 horas				
Foco LED de potencia	38 watts				
Tiempo (0 s) - iluminancia (lux)	1.2	1.1	1.3	1.2	1.2
Luminancia-(cd/m2)	10.03	8.77	12.03	10.03	10.22
Tiempo (640 s) - iluminancia (lux)	0.2	0.1	0.2	0.1	0.2
Luminancia-(mcd/m2)	1672	797	1850	836	1289
Foco LED de potencia	58 watts				
Tiempo (0 s) - iluminancia (lux)	1.6	1.6	1.5	1.4	1.5
Luminancia-(cd/m2)	14.78	14.10	15.33	12.94	14.29
Tiempo (640 s) - iluminancia (lux)	0.2	0.3	0.2	0.2	0.2
Luminancia-(cd/m2)	1.85	2.64	2.04	1.85	2.10
Foco LED de potencia	65 watts				
Tiempo (0 s) - iluminancia (lux)	2.0	1.9	2.1	1.7	1.9
Luminancia-(cd/m2)	22.30	20.20	25.90	18.95	21.84
Tiempo (640 s) - iluminancia (lux)	0.3	0.3	0.4	0.3	0.3
Luminancia-(cd/m2)	3.34	3.19	4.93	3.34	3.70

INTERPREACIÓN: En la tabla muestra los resultados finales promedio de ensayo de luminosidad después de someter las briquetas al ensayo de cántabro añadiendo aluminato de estroncio fluorescente 1.3%, codificadas con C-9, C-10, C-11 y C-12 se obtuvo en promedio una iluminancia con foco de 38 watts en el tiempo de descarga a los 640 segundos un promedio de 1.2 lux y a los 0 segundos 0.2 lux, con foco de 58 watts en el tiempo de descarga a los 640 segundos un promedio de 1.5 lux y a los 0 segundos un promedio de 0.2 lux, con foco de 65 watts se obtuvo en el tiempo de descarga a los 640 segundos un promedio de 1.9 lux y a los 0 segundos un promedio de 0.3 lux.

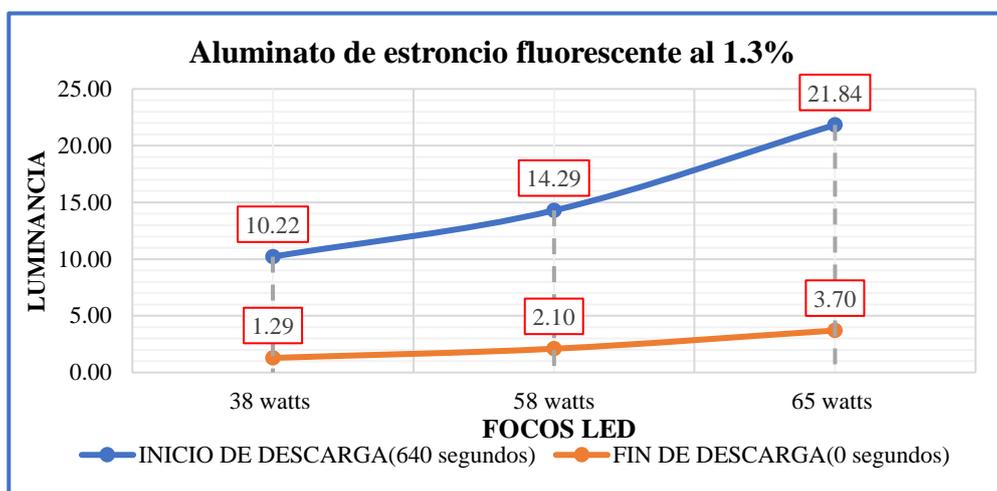


Figura 92. Grupo experimental 3, tercera variante curva de luminosidad

INTERPRETACIÓN: En la figura representa el ensayo de luminosidad en los rangos establecidos por cual se determina la luminosidad a través de los diferentes focos leds sometidos cuyo promedio de las 4 iluminancias de lo cual se formaron la curva de luminosidad vs los focos led estas fueron cargadas durante 4 horas se obtuvo en el tiempo de descarga a los 640 segundos y a los 0 segundos como se puede observar: con el foco de 38 watts un promedio de 10.22 cd/m² y 1.29 cd/m², con el foco de 58 watts un promedio de 14.29 cd/m² y 2.10 cd/m² y con el foco de 65 watts un promedio de 21.84 cd/m² y 3.70 cd/m². Finalmente podemos afirmar que se llega a los valores mínimos en

el tiempo de descarga final a los 0 segundos de luminancia indicados por el MTC pinturas en obras viales que nos pide como mínimo 0.85 cd/m².

5.2. Contrastación de hipótesis

5.2.1. Hipótesis Específica 1

Las piedras fotoluminiscentes influyen significativamente en la luminosidad.

Formulación de la prueba de Hipótesis Estadística:

Hipótesis Nula Ho: Las piedras fotoluminiscentes no influyen significativamente en la luminosidad.

Hipótesis Alterna Ha: Las piedras fotoluminiscentes influyen significativamente en la luminosidad.

Estadístico de prueba

Se requiere comprobar si, las piedras fotoluminiscentes modifican los factores en la variable de respuesta (luminosidad) para ello debemos de determinar si es una prueba paramétrica o no paramétrica mediante la prueba de normalidad para ello usaremos a Shapiro Wilk debido a que la cantidad de nuestros datos es menor de 50.

Condiciones de la prueba:

Se asumirá un valor de significancia de 0.05 y se aceptara la hipótesis nula si el valor de significancia de la prueba es mayor al valor asumido de significancia.

Planteamiento de supuesto de normalidad

- Ha: Los datos no provienen de una distribución normal
- Ho: Los datos provienen de una distribución normal

Tabla 62. Normalidad por Shapiro Wilk

		Pruebas de normalidad					
		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
Piedras Fotolumiscentes		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a la luminosidad	Muestra patron	.	4	.	.	4	.
	Cuarzo más glow al 3%	,192	4	.	,971	4	,850
	Cuarzo más glow al 5%	,282	4	.	,938	4	,641
	Cuarzo más glow al 7%	,251	4	.	,850	4	,226
	Guijarro de piedras fluorescentes al 1%	,208	4	.	,950	4	,714
	Guijarro de piedras fluorescentes al 2%	,151	4	.	,993	4	,972
	Guijarro de piedras fluorescentes al 3%	,215	4	.	,946	4	,689
	Aluminato de estroncio al 0.4%	,151	4	.	,993	4	,972
	Aluminato de estroncio al 0.8%	,151	4	.	,993	4	,972
	Aluminato de estroncio al 1.3%	,237	4	.	,939	4	,650

a. Corrección de significación de Lilliefors

INTERPRETACIÓN Basándonos en los resultados obtenidos del test de normalidad de Shapiro-Wilk, observamos que todos los valores de significancia son mayores que 0.05. Por lo tanto, concluimos que no hay suficiente evidencia para rechazar la hipótesis nula y podemos inferir que los datos siguen una distribución normal.

Después de haber confirmado la normalidad de los datos a través del test de Shapiro-Wilk, el siguiente paso consistirá en evaluar la homogeneidad de varianzas mediante la prueba de Levene. Esta etapa es crucial para garantizar la validez de los análisis posteriores, ya que nos permite determinar si las varianzas de las diferentes muestras son estadísticamente similares.

Prueba de supuesto de homogeneidad

Planteamiento de la hipótesis:

- Ho: Si existen igualdad de varianzas entre los grupos
- Ha: No existen igualdad de varianzas entre los grupos

Tabla 63. Prueba de homogeneidad de varianzas

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Resistencia a la luminosidad	Se basa en la media	3,708	9	30	,053
	Se basa en la mediana	2,755	9	30	,018
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	2,755	9	6,196	,111
	Se basa en la media recortada	3,668	9	30	,053

INTERPRETACIÓN: Según los resultados obtenidos de la prueba de homogeneidad de varianzas de Levene, se observa un valor de significancia de 0.053, que es superior al nivel estándar de 0.05. Por lo tanto, no se rechaza la hipótesis nula, lo que sugiere que hay igualdad de varianzas entre los diferentes grupos de diseño, con un nivel de significancia del 5%.

Método de análisis de varianza (ANOVA)

Después de verificar la homogeneidad y normalidad de los datos, se procede al análisis estadístico paramétrico mediante Anova:

Tabla 64. Anova en luminosidad

ANOVA					
Resistencia a la luminosidad					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	963,389	9	107,043	293,671	,000
Dentro de grupos	10,935	30	,364		
Total	974,324	39			

INTERPRETACIÓN: De acuerdo con los resultados del análisis de varianza (ANOVA), con un nivel de significancia del 5%, se rechaza la hipótesis nula. Esto se debe a que el valor de significancia (p-valor) para los niveles de luminosidad de las

pedras fotoluminiscentes es de 0.000, lo que es menor de 0.005 y F es un valor alto. Al rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alternativa, se concluye que existen variaciones significativas en la luminosidad con la adición de pedras fotoluminiscentes. Para identificar qué grupos difieren entre sí, aplicaremos la prueba post hoc de Tukey, dado que contamos con la misma cantidad de datos en todos los grupos.

Prueba post hoc

Condiciones de la prueba:

Se asumirá un valor de significancia de 0.05 y se aceptara la hipótesis nula si el valor de significancia de la prueba es mayor al valor asumido de significancia.

Planteamiento de tukey

- Ha: Las medias son diferentes
- Ho: Las medias son iguales

Tabla 65. Prueba post hoc de Tukey

Comparaciones múltiples							
Variable dependiente: Resistencia a la luminosidad							
HSD Tukey							
(I) Piedras Fotolumiscentes	(J) Piedras Fotolumiscentes	Diferencia de medias	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%		
		(I-J)			Límite inferior	Límite superior	
Cuarzo más glow al 3%	Muestra patron	7,1250*	,4269	,000	5,669	8,581	
	Gujarro de piedras fluorescentes al 1%	6,0250*	,4269	,000	4,569	7,481	
	Gujarro de piedras fluorescentes al 2%	5,1750*	,4269	,000	3,719	6,631	
	Gujarro de piedras fluorescentes al 3%	3,4750*	,4269	,000	2,019	4,931	
	Aluminato de estroncio al 0.4%	6,2750*	,4269	,000	4,819	7,731	
	Aluminato de estroncio al 0.8%	5,2750*	,4269	,000	3,819	6,731	
	Aluminato de estroncio al 1.3%	4,2750*	,4269	,000	2,819	5,731	
Cuarzo más glow al 5%	Muestra patron	10,8500*	,4269	,000	9,394	12,306	
	Cuarzo más glow al 3%	3,7250*	,4269	,000	2,269	5,181	
	Gujarro de piedras fluorescentes al 1%	9,7500*	,4269	,000	8,294	11,206	
	Gujarro de piedras fluorescentes al 2%	8,9000*	,4269	,000	7,444	10,356	
	Gujarro de piedras fluorescentes al 3%	7,2000*	,4269	,000	5,744	8,656	
	Aluminato de estroncio al 0.4%	10,0000*	,4269	,000	8,544	11,456	
	Aluminato de estroncio al 0.8%	9,0000*	,4269	,000	7,544	10,456	
	Aluminato de estroncio al 1.3%	8,0000*	,4269	,000	6,544	9,456	
Cuarzo más glow al 7%	Muestra patron	15,9750*	,4269	,000	14,519	17,431	
	Cuarzo más glow al 3%	8,8500*	,4269	,000	7,394	10,306	
	Cuarzo más glow al 5%	5,1250*	,4269	,000	3,669	6,581	
	Gujarro de piedras fluorescentes al 1%	14,8750*	,4269	,000	13,419	16,331	
	Gujarro de piedras fluorescentes al 2%	14,0250*	,4269	,000	12,569	15,481	
	Gujarro de piedras fluorescentes al 3%	12,3250*	,4269	,000	10,869	13,781	
	Aluminato de estroncio al 0.4%	15,1250*	,4269	,000	13,669	16,581	
	Aluminato de estroncio al 0.8%	14,1250*	,4269	,000	12,669	15,581	
	Aluminato de estroncio al 1.3%	13,1250*	,4269	,000	11,669	14,581	
Gujarro de piedras fluorescentes al 1%	Muestra patron	1,1000	,4269	,271	-,356	2,556	
	Aluminato de estroncio al 0.4%	2,500	,4269	1,000	-1,206	1,706	
Gujarro de piedras fluorescentes al 2%	Muestra patron	1,9500*	,4269	,003	,494	3,406	
	Gujarro de piedras fluorescentes al 1%	,8500	,4269	,611	-,606	2,306	
	Aluminato de estroncio al 0.4%	1,1000	,4269	,271	-,356	2,556	
Gujarro de piedras fluorescentes al 3%	Muestra patron	3,6500*	,4269	,000	2,194	5,106	
	Gujarro de piedras fluorescentes al 1%	2,5500*	,4269	,000	1,094	4,006	
	Gujarro de piedras fluorescentes al 2%	1,7000*	,4269	,013	,244	3,156	
	Aluminato de estroncio al 0.4%	2,8000*	,4269	,000	1,344	4,256	
	Aluminato de estroncio al 0.8%	1,8000*	,4269	,007	,344	3,256	
	Aluminato de estroncio al 1.3%	,8000	,4269	,685	-,656	2,256	
	Aluminato de estroncio al 0.4%	Muestra patron	,8500	,4269	,611	-,606	2,306
Aluminato de estroncio al 0.8%	Muestra patron	1,8500*	,4269	,005	,394	3,306	
	Gujarro de piedras fluorescentes al 1%	,7500	,4269	,755	-,706	2,206	
	Aluminato de estroncio al 0.4%	1,0000	,4269	,393	-,456	2,456	
Aluminato de estroncio al 1.3%	Muestra patron	2,8500*	,4269	,000	1,394	4,306	
	Gujarro de piedras fluorescentes al 1%	1,7500*	,4269	,009	,294	3,206	
	Gujarro de piedras fluorescentes al 2%	,9000	,4269	,536	-,556	2,356	
	Aluminato de estroncio al 0.4%	2,0000*	,4269	,002	,544	3,456	
	Aluminato de estroncio al 0.8%	1,0000	,4269	,393	-,456	2,456	

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

INTERPRETACIÓN: Al examinar la tabla, se observa que las medias entre cada grupo muestran una significancia menor a 0.05, excepto en los grupos que contienen la muestra patrón, el guijarro de piedras fluorescentes al 1% y 2%, así como el aluminato de estroncio al 0.4%, 0.8% y 1.3%.

Por lo tanto, podemos concluir que hay diferencias significativas en la luminosidad de los diferentes grupos de piedras fotoluminiscentes, con la excepción de los casos mencionados anteriormente

5.2.2. Hipótesis Específica 2

Las piedras fotoluminiscentes influyen significativamente en la resistencia humedad en la relación a su capacidad luminiscente.

Formulación de la prueba de Hipótesis Estadística:

Hipótesis Nula H_0 : Las piedras fotoluminiscentes no influyen significativamente en la resistencia humedad en la relación a su capacidad luminiscente.

Hipótesis Alterna H_a : Las piedras fotoluminiscentes influyen significativamente en la resistencia humedad en la relación a su capacidad luminiscente.

Estadístico de prueba

Es necesario verificar si las piedras fotoluminiscentes afectan los factores en la variable de respuesta, que es la resistencia a la humedad. Para determinar si se debe utilizar una prueba paramétrica o no paramétrica, primero debemos evaluar la normalidad de los datos.

Dado que el tamaño de la muestra es menor a 50, se aplicará la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk para analizar cada grupo de estudio, considerando períodos de remojo en agua de 1, 4 y 7 días

Condiciones de la prueba:

Se asumirá un valor de significancia de 0.05 y se aceptara la hipótesis nula si el valor de significancia de la prueba es mayor al valor asumido de significancia.

Planteamiento de supuesto de normalidad

- H_a : Los datos no provienen de una distribución normal
- H_0 : Los datos provienen de una distribución normal

Tabla 66. Normalidad por Shapiro Wilk

		Pruebas de normalidad					
		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Piedras Fotolumiscentes	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a la humedad (1 día)	Muestra patron	.	4	.	.	4	.
	Cuarzo más glow al 3%	,220	4	.	,980	4	,900
	Cuarzo más glow al 5%	,192	4	.	,971	4	,850
	Cuarzo más glow al 7%	,214	4	.	,963	4	,798
	Guijarro de piedras fluorescentes al 1%	,151	4	.	,993	4	,972
	Guijarro de piedras fluorescentes al 2%	,208	4	.	,950	4	,714
	Guijarro de piedras fluorescentes al 3%	,229	4	.	,962	4	,792
	Aluminato de estroncio al 0.4%	,298	4	.	,926	4	,572
	Aluminato de estroncio al 0.8%	,155	4	.	,998	4	,995
	Aluminato de estroncio al 1.3%	,151	4	.	,993	4	,972
Resistencia a la humedad (4 días)	Muestra patron	.	4	.	.	4	.
	Cuarzo más glow al 3%	,155	4	.	,998	4	,995
	Cuarzo más glow al 5%	,302	4	.	,827	4	,161
	Cuarzo más glow al 7%	,248	4	.	,925	4	,564
	Guijarro de piedras fluorescentes al 1%	,303	4	.	,791	4	,086
	Guijarro de piedras fluorescentes al 2%	,250	4	.	,927	4	,577
	Guijarro de piedras fluorescentes al 3%	,155	4	.	,998	4	,995
	Aluminato de estroncio al 0.4%	,208	4	.	,950	4	,714
	Aluminato de estroncio al 0.8%	,236	4	.	,911	4	,488
	Aluminato de estroncio al 1.3%	,236	4	.	,940	4	,653
Resistencia a la humedad (7 días)	Muestra patron	.	4	.	.	4	.
	Cuarzo más glow al 3%	,210	4	.	,982	4	,911
	Cuarzo más glow al 5%	,215	4	.	,937	4	,639
	Cuarzo más glow al 7%	,250	4	.	,927	4	,577
	Guijarro de piedras fluorescentes al 1%	,283	4	.	,863	4	,272
	Guijarro de piedras fluorescentes al 2%	,250	4	.	,927	4	,577
	Guijarro de piedras fluorescentes al 3%	,208	4	.	,950	4	,714
	Aluminato de estroncio al 0.4%	,151	4	.	,993	4	,972
	Aluminato de estroncio al 0.8%	,250	4	.	,945	4	,683
	Aluminato de estroncio al 1.3%	,192	4	.	,971	4	,850

a. Corrección de significación de Lilliefors

INTERPRETACIÓN: Los resultados de la prueba de Shapiro-Wilk indican que todos los valores de significancia son mayores a 0.05, lo que nos lleva a aceptar la hipótesis nula y concluir que los datos siguen una distribución normal.

Una vez confirmada la normalidad de los datos, procederemos a evaluar la homogeneidad de varianzas mediante la prueba de Levene, como paso previo a la aplicación de métodos estadísticos paramétricos.

Prueba de supuesto de homogeneidad

Planteamiento de la hipótesis:

- Ho: Si existen igualdad de varianzas entre los grupos
- Ha: No existen igualdad de varianzas entre los grupos

Tabla 67. Prueba de homogeneidad de varianzas

Prueba de homogeneidad de varianzas		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Resistencia a la humedad (1 día)	Se basa en la media	1,664	9	30	,052
	Se basa en la mediana	1,540	9	30	,179
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	1,540	9	11,303	,244
	Se basa en la media recortada	1,659	9	30	,143
Resistencia a la humedad (4 días)	Se basa en la media	2,605	9	30	,054
	Se basa en la mediana	2,114	9	30	,060
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	2,114	9	18,156	,084
	Se basa en la media recortada	2,574	9	30	,055
Resistencia a la humedad (7 días)	Se basa en la media	4,112	9	30	,052
	Se basa en la mediana	3,439	9	30	,005
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	3,439	9	7,084	,058
	Se basa en la media recortada	4,102	9	30	,052

INTERPRETACIÓN Los resultados de la prueba de homogeneidad de varianzas de Levene revelan valores de significancia para la resistencia a la humedad de 1 día, 4 días y 7 días, de 0.52, 0.054 y 0.052 respectivamente. Estos resultados son superiores al nivel de significancia estándar de 0.05. Por lo tanto, se acepta la hipótesis nula, indicando una homogeneidad de varianzas entre los diferentes grupos de diseño, con un nivel de confianza del 95%.

Método de análisis de varianza (ANOVA)

Después de confirmar la homogeneidad y normalidad de los datos, se procede al análisis estadístico paramétrico mediante ANOVA (Análisis de Varianza).

Tabla 68. Anova en la resistencia a la humedad

ANOVA					
Resistencia a la humedad (1 día)					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	381,230	9	42,359	762,079	,000
Dentro de grupos	1,668	30	,056		
Total	382,898	39			
Resistencia a la humedad (4 días)					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	294,887	9	32,765	573,990	,000
Dentro de grupos	1,713	30	,057		
Total	296,600	39			
Resistencia a la humedad (7 días)					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	202,659	9	22,518	205,954	,000
Dentro de grupos	3,280	30	,109		
Total	205,939	39			

INTERPRETACIÓN: Según los resultados del ANOVA, con un nivel de significancia del 5%, se rechaza la hipótesis nula debido a que los valores de significancia (p-valor) para la resistencia a la humedad de las piedras fotoluminiscentes son de 0.000, menor a 0.005. Al rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alternativa, se concluye que hay variaciones significativas en la resistencia a la humedad con la adición de piedras fotoluminiscentes, tanto a los 1, 4 y 7 días.

Para identificar qué grupos difieren entre sí, aplicaremos la prueba post hoc de Tukey, dado que contamos con la misma cantidad de datos en todos los grupos.

Prueba post hoc

Condiciones de la prueba:

Se asumirá un valor de significancia de 0.05 y se aceptara la hipótesis nula si el valor de significancia de la prueba es mayor al valor asumido de significancia.

Planteamiento de tukey

- Ha: Las medias son diferentes
- Ho: Las medias son iguales

Prueba post hoc de tukey de la resistencia a la humedad (1 día)

Tabla 69. Prueba tukey resistencia a la humedad (1 día)

Comparaciones múltiples						
Variable dependiente: Resistencia a la humedad (1 día)						
HSD Tukey						
(I) Piedras Fotolumiscentes	(J) Piedras Fotolumiscentes	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Cuarzo más glow al 3%	Muestra patron	6,4750 [*]	,1667	,000	5,906	7,044
	Guijarro de piedras fluorescentes al 1%	4,5250 [*]	,1667	,000	3,956	5,094
	Guijarro de piedras fluorescentes al 2%	3,3750 [*]	,1667	,000	2,806	3,944
	Guijarro de piedras fluorescentes al 3%	1,6500 [*]	,1667	,000	1,081	2,219
	Aluminato de estroncio al 0.4%	4,6000 [*]	,1667	,000	4,031	5,169
	Aluminato de estroncio al 0.8%	3,1250 [*]	,1667	,000	2,556	3,694
	Aluminato de estroncio al 1.3%	2,3250 [*]	,1667	,000	1,756	2,894
Cuarzo más glow al 5%	Muestra patron	8,2750 [*]	,1667	,000	7,706	8,844
	Cuarzo más glow al 3%	1,8000 [*]	,1667	,000	1,231	2,369
	Guijarro de piedras fluorescentes al 1%	6,3250 [*]	,1667	,000	5,756	6,894
	Guijarro de piedras fluorescentes al 2%	5,1750 [*]	,1667	,000	4,606	5,744
	Guijarro de piedras fluorescentes al 3%	3,4500 [*]	,1667	,000	2,881	4,019
	Aluminato de estroncio al 0.4%	6,4000 [*]	,1667	,000	5,831	6,969
	Aluminato de estroncio al 0.8%	4,9250 [*]	,1667	,000	4,356	5,494
Cuarzo más glow al 7%	Aluminato de estroncio al 1.3%	4,1250 [*]	,1667	,000	3,556	4,694
	Muestra patron	10,8250 [*]	,1667	,000	10,256	11,394
	Cuarzo más glow al 3%	4,3500 [*]	,1667	,000	3,781	4,919
	Cuarzo más glow al 5%	2,5500 [*]	,1667	,000	1,981	3,119
	Guijarro de piedras fluorescentes al 1%	8,8750 [*]	,1667	,000	8,306	9,444
	Guijarro de piedras fluorescentes al 2%	7,7250 [*]	,1667	,000	7,156	8,294
	Guijarro de piedras fluorescentes al 3%	6,0000 [*]	,1667	,000	5,431	6,569
Guijarro de piedras fluorescentes al 1%	Aluminato de estroncio al 0.4%	8,9500 [*]	,1667	,000	8,381	9,519
	Aluminato de estroncio al 0.8%	7,4750 [*]	,1667	,000	6,906	8,044
	Aluminato de estroncio al 1.3%	6,6750 [*]	,1667	,000	6,106	7,244
	Muestra patron	1,9500 [*]	,1667	,000	1,381	2,519
Guijarro de piedras fluorescentes al 2%	Aluminato de estroncio al 0.4%	,0750 [*]	,1667	1,000	-,494	,644
	Muestra patron	3,1000 [*]	,1667	,000	2,531	3,669
	Guijarro de piedras fluorescentes al 1%	1,1500 [*]	,1667	,000	,581	1,719
Guijarro de piedras fluorescentes al 3%	Aluminato de estroncio al 0.4%	1,2250 [*]	,1667	,000	,656	1,794
	Muestra patron	4,8250 [*]	,1667	,000	4,256	5,394
	Guijarro de piedras fluorescentes al 1%	2,8750 [*]	,1667	,000	2,306	3,444
	Guijarro de piedras fluorescentes al 2%	1,7250 [*]	,1667	,000	1,156	2,294
	Aluminato de estroncio al 0.4%	2,9500 [*]	,1667	,000	2,381	3,519
Aluminato de estroncio al 0.4%	Aluminato de estroncio al 0.8%	1,4750 [*]	,1667	,000	,906	2,044
	Aluminato de estroncio al 1.3%	,6750 [*]	,1667	,011	,106	1,244
	Muestra patron	1,8750 [*]	,1667	,000	1,306	2,444
	Guijarro de piedras fluorescentes al 1%	3,3500 [*]	,1667	,000	2,781	3,919
Aluminato de estroncio al 0.8%	Guijarro de piedras fluorescentes al 1%	1,4000 [*]	,1667	,000	,831	1,969
	Guijarro de piedras fluorescentes al 2%	,2500 [*]	,1667	,882	-,319	,819
	Aluminato de estroncio al 0.4%	1,4750 [*]	,1667	,000	,906	2,044
	Muestra patron	4,1500 [*]	,1667	,000	3,581	4,719
Aluminato de estroncio al 1.3%	Guijarro de piedras fluorescentes al 1%	2,2000 [*]	,1667	,000	1,631	2,769
	Guijarro de piedras fluorescentes al 2%	1,0500 [*]	,1667	,000	,481	1,619
	Aluminato de estroncio al 0.4%	2,2750 [*]	,1667	,000	1,706	2,844
	Aluminato de estroncio al 0.8%	,8000 [*]	,1667	,001	,231	1,369

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

INTERPRETACIÓN Al examinar la tabla, se evidencia que las medias de resistencia a la humedad entre los distintos grupos muestran una significancia menor a 0.05, con la excepción de dos grupos que comprenden muestras del guijarro de piedras fluorescentes al 1% y el aluminato de estroncio al 0.4%.

Por consiguiente, podemos concluir que existen diferencias significativas en la resistencia a la humedad al sumergirlo al agua durante un día, entre los diversos grupos de piedras fotoluminiscentes, con la excepción de los casos mencionados anteriormente.

Prueba post hoc de tukey de la resistencia a la humedad (4 días)

Tabla 70. Prueba tukey resistencia a la humedad (4 días)

Comparaciones múltiples						
Variable dependiente: Resistencia a la humedad (4 días)						
HSD Tukey						
		Diferencia de medias (I-J)	Dev. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
(I) Piedras Fotoluminiscentes	(J) Piedras Fotoluminiscentes				Límite inferior	Límite superior
Cuarzo más glow al 3%	Muestra patron	5,3500*	,1689	,000	4,774	5,926
	Guijarro de piedras fluorescentes al 1%	3,7750*	,1689	,000	3,199	4,351
	Guijarro de piedras fluorescentes al 2%	3,0500*	,1689	,000	2,474	3,626
	Guijarro de piedras fluorescentes al 3%	1,9000*	,1689	,000	1,324	2,476
	Aluminato de estroncio al 0.4%	4,0500*	,1689	,000	3,474	4,626
	Aluminato de estroncio al 0.8%	3,1000*	,1689	,000	2,524	3,676
Cuarzo más glow al 5%	Aluminato de estroncio al 1.3%	1,7500*	,1689	,000	1,174	2,326
	Muestra patron	7,2250*	,1689	,000	6,649	7,801
	Cuarzo más glow al 3%	1,8750*	,1689	,000	1,299	2,451
	Guijarro de piedras fluorescentes al 1%	5,6500*	,1689	,000	5,074	6,226
	Guijarro de piedras fluorescentes al 2%	4,9250*	,1689	,000	4,349	5,501
	Guijarro de piedras fluorescentes al 3%	3,7750*	,1689	,000	3,199	4,351
Cuarzo más glow al 7%	Aluminato de estroncio al 0.4%	5,9250*	,1689	,000	5,349	6,501
	Aluminato de estroncio al 0.8%	4,9750*	,1689	,000	4,399	5,551
	Aluminato de estroncio al 1.3%	3,6250*	,1689	,000	3,049	4,201
	Muestra patron	9,2250*	,1689	,000	8,649	9,801
	Cuarzo más glow al 3%	3,8750*	,1689	,000	3,299	4,451
	Cuarzo más glow al 5%	2,0000*	,1689	,000	1,424	2,576
Guijarro de piedras fluorescentes al 1%	Guijarro de piedras fluorescentes al 1%	7,6500*	,1689	,000	7,074	8,226
	Guijarro de piedras fluorescentes al 2%	6,9250*	,1689	,000	6,349	7,501
	Guijarro de piedras fluorescentes al 3%	5,7750*	,1689	,000	5,199	6,351
	Aluminato de estroncio al 0.4%	7,9250*	,1689	,000	7,349	8,501
	Aluminato de estroncio al 0.8%	6,9750*	,1689	,000	6,399	7,551
	Aluminato de estroncio al 1.3%	5,6250*	,1689	,000	5,049	6,201
Guijarro de piedras fluorescentes al 2%	Muestra patron	1,5750*	,1689	,000	,999	2,151
	Aluminato de estroncio al 0.4%	,2750	,1689	,824	-,301	,851
Guijarro de piedras fluorescentes al 3%	Muestra patron	2,3000*	,1689	,000	1,724	2,876
	Guijarro de piedras fluorescentes al 1%	,7250*	,1689	,006	,149	1,301
	Aluminato de estroncio al 0.4%	1,0000*	,1689	,000	,424	1,576
	Aluminato de estroncio al 0.8%	,0500	,1689	1,000	-,526	,626
Aluminato de estroncio al 0.4%	Muestra patron	3,4500*	,1689	,000	2,874	4,026
	Guijarro de piedras fluorescentes al 1%	1,8750*	,1689	,000	1,299	2,451
	Guijarro de piedras fluorescentes al 2%	1,1500*	,1689	,000	,574	1,726
	Aluminato de estroncio al 0.4%	2,1500*	,1689	,000	1,574	2,726
Aluminato de estroncio al 0.8%	Aluminato de estroncio al 0.8%	1,2000*	,1689	,000	,624	1,776
	Muestra patron	1,3000*	,1689	,000	,724	1,876
	Muestra patron	2,2500*	,1689	,000	1,674	2,826
	Guijarro de piedras fluorescentes al 1%	,6750*	,1689	,012	,099	1,251
Aluminato de estroncio al 1.3%	Aluminato de estroncio al 0.4%	,9500*	,1689	,000	,374	1,526
	Aluminato de estroncio al 1.3%	-1,3500*	,1689	,000	-1,926	-,774
	Muestra patron	3,6000*	,1689	,000	3,024	4,176
	Guijarro de piedras fluorescentes al 1%	2,0250*	,1689	,000	1,449	2,601
Aluminato de estroncio al 0.4%	Guijarro de piedras fluorescentes al 2%	1,3000*	,1689	,000	,724	1,876
	Guijarro de piedras fluorescentes al 3%	,1500*	,1689	,996	-,426	,726
	Aluminato de estroncio al 0.4%	2,3000*	,1689	,000	1,724	2,876
	Aluminato de estroncio al 0.8%	1,3500*	,1689	,000	,774	1,926

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

INTERPRETACIÓN: Al analizar la tabla, se hace evidente que las diferencias en las medias de resistencia a la humedad entre los diferentes grupos son estadísticamente significativas, con un nivel de significancia por debajo de 0.05. No obstante, hay dos excepciones notables: los grupos que contienen muestras de guijarros de piedras fluorescentes al 2% y 3%, y aluminato de estroncio al 0.8% y 1.3%.

Por consiguiente, podemos concluir que existen diferencias significativas en la resistencia a la humedad al sumergirlo en agua durante cuatro días, entre los diversos grupos de piedras fotoluminiscentes, con la excepción de los casos mencionados anteriormente.

Prueba post hoc de tukey de la resistencia a la humedad (7 días)

Tabla 71. Prueba tukey resistencia a la humedad (7 días)

Variable dependiente: Resistencia a la humedad (7 días)		Comparaciones múltiples					Intervalo de confianza al 95%	
HSD Tukey		Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Limite inferior	Limite superior		
(I) Piedras Fotoluminiscentes	(J) Piedras Fotoluminiscentes							
	Cuarzo más glow al 3%	Muestra patron	2,9750'	,2338	,000	2,177	3,773	
		Gujarro de piedras fluorescentes al 1%	1,7500'	,2338	,000	,952	2,548	
		Gujarro de piedras fluorescentes al 2%	1,0750'	,2338	,003	,277	1,873	
		Gujarro de piedras fluorescentes al 3%	,4750'	,2338	,585	-,323	1,273	
		Aluminato de estroncio al 0.4%	2,1250'	,2338	,000	1,327	2,923	
		Aluminato de estroncio al 0.8%	1,6750'	,2338	,000	,877	2,473	
	Aluminato de estroncio al 1.3%	,5000'	,2338	,517	-,298	1,298		
Cuarzo más glow al 5%	Muestra patron	5,1250'	,2338	,000	4,327	5,923		
	Cuarzo más glow al 3%	2,1500'	,2338	,000	1,352	2,948		
	Gujarro de piedras fluorescentes al 1%	3,9000'	,2338	,000	3,102	4,698		
	Gujarro de piedras fluorescentes al 2%	3,2250'	,2338	,000	2,427	4,023		
	Gujarro de piedras fluorescentes al 3%	2,6250'	,2338	,000	1,827	3,423		
	Aluminato de estroncio al 0.4%	4,2750'	,2338	,000	3,477	5,073		
	Aluminato de estroncio al 0.8%	3,8250'	,2338	,000	3,027	4,623		
	Aluminato de estroncio al 1.3%	2,6500'	,2338	,000	1,852	3,448		
Cuarzo más glow al 7%	Muestra patron	8,1000'	,2338	,000	7,302	8,898		
	Cuarzo más glow al 3%	5,1250'	,2338	,000	4,327	5,923		
	Cuarzo más glow al 5%	2,9750'	,2338	,000	2,177	3,773		
	Gujarro de piedras fluorescentes al 1%	6,8750'	,2338	,000	6,077	7,673		
	Gujarro de piedras fluorescentes al 2%	6,2000'	,2338	,000	5,402	6,998		
	Gujarro de piedras fluorescentes al 3%	5,6000'	,2338	,000	4,802	6,398		
	Aluminato de estroncio al 0.4%	7,2500'	,2338	,000	6,452	8,048		
	Aluminato de estroncio al 0.8%	6,8000'	,2338	,000	6,002	7,598		
	Aluminato de estroncio al 1.3%	5,6250'	,2338	,000	4,827	6,423		
		Muestra patron	1,2250'	,2338	,000	,427	2,023	
	Aluminato de estroncio al 0.4%	,3750'	,2338	,836	-,423	1,173		
Gujarro de piedras fluorescentes al 1%	Muestra patron	1,9000'	,2338	,000	1,102	2,698		
	Gujarro de piedras fluorescentes al 1%	,6750'	,2338	,154	-,123	1,473		
	Aluminato de estroncio al 0.4%	1,0500'	,2338	,003	,252	1,848		
Gujarro de piedras fluorescentes al 2%	Aluminato de estroncio al 0.4%	,6000'	,2338	,276	-,198	1,398		
	Muestra patron	2,5000'	,2338	,000	1,702	3,298		
	Gujarro de piedras fluorescentes al 2%	,6000'	,2338	,276	-,198	1,398		
Gujarro de piedras fluorescentes al 3%	Gujarro de piedras fluorescentes al 1%	1,2750'	,2338	,000	,477	2,073		
	Gujarro de piedras fluorescentes al 2%	,6000'	,2338	,276	-,198	1,398		
	Aluminato de estroncio al 0.4%	1,6500'	,2338	,000	,852	2,448		
	Aluminato de estroncio al 0.8%	1,2000'	,2338	,001	,402	1,998		
	Aluminato de estroncio al 1.3%	,0250'	,2338	1,000	-,773	,823		
Aluminato de estroncio al 0.4%	Muestra patron	,8500'	,2338	,029	,052	1,648		
Aluminato de estroncio al 0.8%	Muestra patron	1,3000'	,2338	,000	,502	2,098		
	Gujarro de piedras fluorescentes al 1%	,0750'	,2338	1,000	-,723	,873		
	Aluminato de estroncio al 0.4%	,4500'	,2338	,654	-,348	1,248		
Aluminato de estroncio al 1.3%	Muestra patron	2,4750'	,2338	,000	1,677	3,273		
	Gujarro de piedras fluorescentes al 1%	1,2500'	,2338	,000	,452	2,048		
	Aluminato de estroncio al 0.4%	1,6250'	,2338	,000	,827	2,423		
	Aluminato de estroncio al 0.8%	1,1750'	,2338	,001	,377	1,973		

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

INTERPRETACIÓN: Al examinar la tabla, resulta evidente que existen diferencias significativas en las medias de resistencia a la humedad entre los distintos grupos, con un nivel de significancia por debajo de 0.05. Sin embargo, destacan algunas excepciones en los grupos que contienen muestras de cuarzo con mayor glow al 5%, guijarros de piedras fluorescentes al 1%, 2% y 3%, así como el aluminato de estroncio al 0.4%, 0.8% y 1.3%.

Por consiguiente, podemos concluir que existen diferencias significativas en la resistencia a la humedad al sumergirlo en agua durante siete días, entre los diversos grupos de piedras fotoluminiscentes, con la excepción de los casos mencionados anteriormente.

5.2.3. Hipótesis Específica 3

Las piedras fotoluminiscentes influyen significativamente en la resistencia al desgaste en relación a la luminosidad

Formulación de la prueba de Hipótesis Estadística:

Hipótesis Nula H_0 : Las piedras fotoluminiscentes no influyen significativamente en la resistencia al desgaste en relación a la luminosidad

Hipótesis Alterna H_a : Las piedras fotoluminiscentes influyen significativamente en la resistencia al desgaste en relación a la luminosidad

Estadístico de prueba

Para verificar si las piedras fotoluminiscentes afectan los factores en la variable de respuesta (resistencia al desgaste), es necesario determinar si se debe utilizar una prueba paramétrica o no paramétrica. Para ello, emplearemos la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk, ya que el tamaño de nuestra muestra es menor a 50.

Condiciones de la prueba:

Tabla 72. Normalidad por Shapiro Wilk

Pruebas de normalidad							
	Piedras Fotolumiscentes	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Resistencia al desgaste (cantabro)	Muestra patron	,299	4	.	,808	4	,118
	Cuarzo más glow al 3%	,201	4	.	,963	4	,799
	Cuarzo más glow al 5%	,224	4	.	,926	4	,569
	Cuarzo más glow al 7%	,297	4	.	,909	4	,478
	Guijarro de piedras fluorescentes al 1%	,181	4	.	,993	4	,973
	Guijarro de piedras fluorescentes al 2%	,261	4	.	,835	4	,182
	Guijarro de piedras fluorescentes al 3%	,271	4	.	,949	4	,707
	Aluminato de estroncio al 0.4%	,276	4	.	,864	4	,275
	Aluminato de estroncio al 0.8%	,267	4	.	,889	4	,377
	Aluminato de estroncio al 1.3%	,172	4	.	,987	4	,939
Luminosidad después de la resistencia al desgaste (cantabro)	Muestra patron	.	4	.	.	4	.
	Cuarzo más glow al 3%	,151	4	.	,993	4	,972
	Cuarzo más glow al 5%	,208	4	.	,950	4	,714
	Cuarzo más glow al 7%	,237	4	.	,939	4	,650
	Guijarro de piedras fluorescentes al 1%	,260	4	.	,827	4	,161
	Guijarro de piedras fluorescentes al 2%	,283	4	.	,863	4	,272
	Guijarro de piedras fluorescentes al 3%	,192	4	.	,971	4	,850
	Aluminato de estroncio al 0.4%	,283	4	.	,863	4	,272
	Aluminato de estroncio al 0.8%	,208	4	.	,950	4	,714
	Aluminato de estroncio al 1.3%	,192	4	.	,971	4	,850

a. Corrección de significación de Lilliefors

Se asumirá un valor de significancia de 0.05 y se aceptara la hipótesis nula si el valor de significancia de la prueba es mayor al valor asumido de significancia.

Planteamiento de supuesto de normalidad

- Ha: Los datos no provienen de una distribución normal
- Ho: Los datos provienen de una distribución normal

INTERPRETACIÓN Según los resultados obtenidos en la prueba de normalidad mediante Shapiro-Wilk, todos los valores de significancia son mayores a 0.05, lo que lleva a aceptar la hipótesis nula y concluir que los datos provienen de una distribución normal. Con esta confirmación, procederemos a aplicar una estadística paramétrica. Sin

embargo, antes de ello, verificaremos la homogeneidad de varianzas mediante la prueba de Levene, con el fin de asegurar la validez de los análisis posteriores.

Prueba de supuesto de homogeneidad

Planteamiento de la hipótesis:

- Ho: Si existen igualdad de varianzas entre los grupos
- Ha: No existen igualdad de varianzas entre los grupos

Tabla 73. Prueba de homogeneidad de varianza

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Resistencia al desgaste (cantabro)	Se basa en la media	2,475	9	30	,053
	Se basa en la mediana	2,330	9	30	,040
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	2,330	9	6,118	,155
	Se basa en la media recortada	2,470	9	30	,050
Luminosidad después de la resistencia al desgaste (cantabro)	Se basa en la media	3,117	9	30	,059
	Se basa en la mediana	2,672	9	30	,021
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	2,672	9	20,780	,031
	Se basa en la media recortada	3,111	9	30	,059

INTERPRETACIÓN Los datos obtenidos del ensayo de homogeneidad de varianzas de Levene revelan un valor de significancia de 0.053 para la resistencia al desgaste (cántabro) y de 0.059 para la luminosidad. Estos valores están por encima de 0.05, lo que lleva a la aceptación de la hipótesis nula. Concluimos, con un nivel de significancia del 5%, que hay igualdad de varianzas entre los diferentes grupos de diseño.

Con la homogeneidad y normalidad de los valores confirmadas, procederemos a realizar el análisis de varianza (ANOVA) paramétrico.

Método de análisis de varianza (ANOVA)

Después de confirmar la homogeneidad y normalidad de los datos, se procede al análisis estadístico paramétrico mediante ANOVA (Análisis de Varianza).

Tabla 74. *Anova en la resistencia al desgaste y luminosidad*

ANOVA					
Resistencia al desgaste (cantabro)					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	333,819	9	37,091	382,944	,000
Dentro de grupos	2,906	30	,097		
Total	336,724	39			
Luminosidad después de la resistencia al desgaste (cantabro)					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	67,360	9	7,484	292,553	,000
Dentro de grupos	,768	30	,026		
Total	68,128	39			

INTERPRETACIÓN: Los resultados del análisis de varianza (ANOVA), con un nivel de significancia del 5%, conducen al rechazo de la hipótesis nula. Este rechazo se sustenta en el valor de significancia (p-valor) para los niveles de resistencia al desgaste y luminosidad de las piedras fotoluminiscentes, el cual es de 0.000, siendo menor de 0.005, y un alto valor de F. Al rechazar la hipótesis nula y aceptar la alternativa, concluimos que existen variaciones significativas en la luminosidad con la adición de piedras fotoluminiscentes.

Para identificar las diferencias específicas entre grupos, se aplicará la prueba post hoc de Tukey, dada la homogeneidad en la cantidad de datos en todos los grupos

Prueba post hoc

Condiciones de la prueba:

Se asumirá un valor de significancia de 0.05 y se aceptará la hipótesis nula si el valor de significancia de la prueba es mayor al valor asumido de significancia.

Planteamiento de tukey

- Ha: Las medias son diferentes
- Ho: Las medias son iguales

Tabla 75. Prueba de tukey resistencia al desgaste

Comparaciones múltiples						
Variable dependiente: Resistencia al desgaste (cantabro)						
HSD Tukey						
(I) Piedras Fotolumiscentes	(J) Piedras Fotolumiscentes	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Muestra patron	Cuarzo más glow al 3%	1,90500 [*]	,22007	,000	1,1543	2,6557
	Cuarzo más glow al 5%	,81500 [*]	,22007	,025	,0643	1,5657
	Cuarzo más glow al 7%	,07750	,22007	1,000	-,6732	,8282
Cuarzo más glow al 5%	Cuarzo más glow al 3%	1,09000 [*]	,22007	,001	,3393	1,8407
	Cuarzo más glow al 7%	1,82750 [*]	,22007	,000	1,0768	2,5782
Cuarzo más glow al 7%	Cuarzo más glow al 3%	,73750	,22007	,057	-,0132	1,4882
	Cuarzo más glow al 5%	2,62750 [*]	,22007	,000	1,8768	3,3782
	Muestra patron	4,53250 [*]	,22007	,000	3,7818	5,2832
Gujarro de piedras fluorescentes al 1%	Cuarzo más glow al 3%	3,44250 [*]	,22007	,000	2,6918	4,1932
	Cuarzo más glow al 5%	2,70500 [*]	,22007	,000	1,9543	3,4557
	Cuarzo más glow al 7%	2,16000 [*]	,22007	,000	1,4093	2,9107
	Aluminato de estroncio al 0.4%	5,14750 [*]	,22007	,000	4,3968	5,8982
	Muestra patron	7,05250 [*]	,22007	,000	6,3018	7,8032
Gujarro de piedras fluorescentes al 2%	Cuarzo más glow al 3%	5,96250 [*]	,22007	,000	5,2118	6,7132
	Cuarzo más glow al 5%	5,22500 [*]	,22007	,000	4,4743	5,9757
	Cuarzo más glow al 7%	2,52000 [*]	,22007	,000	1,7693	3,2707
	Gujarro de piedras fluorescentes al 1%	4,68000 [*]	,22007	,000	3,9293	5,4307
	Aluminato de estroncio al 0.4%	2,04500 [*]	,22007	,000	1,2943	2,7957
	Aluminato de estroncio al 0.8%	6,60750 [*]	,22007	,000	5,8568	7,3582
	Muestra patron	8,51250 [*]	,22007	,000	7,7618	9,2632
Gujarro de piedras fluorescentes al 3%	Cuarzo más glow al 3%	7,42250 [*]	,22007	,000	6,6718	8,1732
	Cuarzo más glow al 5%	6,68500 [*]	,22007	,000	5,9343	7,4357
	Cuarzo más glow al 7%	3,98000 [*]	,22007	,000	3,2293	4,7307
	Gujarro de piedras fluorescentes al 1%	1,46000 [*]	,22007	,000	,7093	2,2107
	Gujarro de piedras fluorescentes al 2%	6,14000 [*]	,22007	,000	5,3893	6,8907
	Aluminato de estroncio al 0.4%	3,50500 [*]	,22007	,000	2,7543	4,2557
	Aluminato de estroncio al 0.8%	,48000	,22007	,490	-,2707	1,2307
	Muestra patron	,46750	,22007	,526	-,2832	1,2182
Aluminato de estroncio al 0.4%	Cuarzo más glow al 3%	2,37250 [*]	,22007	,000	1,6218	3,1232
	Cuarzo más glow al 5%	1,28250 [*]	,22007	,000	,5318	2,0332
	Cuarzo más glow al 7%	,54500	,22007	,320	-,2057	1,2957
	Muestra patron	3,10250 [*]	,22007	,000	2,3518	3,8532
Aluminato de estroncio al 0.8%	Cuarzo más glow al 3%	5,00750 [*]	,22007	,000	4,2568	5,7582
	Cuarzo más glow al 5%	3,91750 [*]	,22007	,000	3,1668	4,6682
	Cuarzo más glow al 7%	3,18000 [*]	,22007	,000	2,4293	3,9307
	Gujarro de piedras fluorescentes al 1%	,47500	,22007	,504	-,2757	1,2257
	Aluminato de estroncio al 0.4%	2,63500 [*]	,22007	,000	1,8843	3,3857
	Muestra patron	6,12750 [*]	,22007	,000	5,3768	6,8782
Aluminato de estroncio al 1.3%	Cuarzo más glow al 3%	8,03250 [*]	,22007	,000	7,2818	8,7832
	Cuarzo más glow al 5%	6,94250 [*]	,22007	,000	6,1918	7,6932
	Cuarzo más glow al 7%	6,20500 [*]	,22007	,000	5,4543	6,9557
	Gujarro de piedras fluorescentes al 1%	3,50000 [*]	,22007	,000	2,7493	4,2507
	Gujarro de piedras fluorescentes al 2%	,98000 [*]	,22007	,004	,2293	1,7307
	Aluminato de estroncio al 0.4%	5,66000 [*]	,22007	,000	4,9093	6,4107
	Aluminato de estroncio al 0.8%	3,02500 [*]	,22007	,000	2,2743	3,7757

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

INTERPRETACIÓN Al analizar detenidamente la tabla, se observa claramente que hay diferencias significativas en las medias de resistencia al desgaste entre los diferentes grupos, con un nivel de significancia por debajo de 0.05. Sin embargo, se destacan algunas excepciones en los grupos que contienen muestras de la muestra patrón, cuarzo con mayor brillo al 5% y 7%, aluminato de estroncio al 0.4% y 0.8%, y finalmente

guijarro de piedras fluorescentes al 1%. Por lo tanto, podemos concluir que hay diferencias significativas en la resistencia al desgaste (cántabro) entre los diversos grupos de piedras fotoluminiscentes, con la excepción de los casos mencionados anteriormente.

Tabla 76. Prueba Tukey de la luminosidad después del desgaste

Comparaciones múltiples						
Variable dependiente: Luminosidad después de la resistencia al desgaste (cántabro)						
HSD Tukey						
(I) Piedras Fotoluminiscentes	(J) Piedras Fotoluminiscentes	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Cuarzo más glow al 3%	Muestra patron	,7500*	,1131	,000	,364	1,136
	Guijarro de piedras fluorescentes al 1%	,4500*	,1131	,013	,064	,836
	Aluminato de estroncio al 0.4%	,2750	,1131	,344	-,111	,661
Cuarzo más glow al 5%	Muestra patron	2,2000*	,1131	,000	1,814	2,586
	Cuarzo más glow al 3%	1,4500*	,1131	,000	1,064	1,836
	Guijarro de piedras fluorescentes al 1%	1,9000*	,1131	,000	1,514	2,286
	Guijarro de piedras fluorescentes al 2%	1,1250*	,1131	,000	,739	1,511
	Aluminato de estroncio al 0.4%	1,7250*	,1131	,000	1,339	2,111
	Aluminato de estroncio al 0.8%	1,2000*	,1131	,000	,814	1,586
	Aluminato de estroncio al 1.3%	,2750	,1131	,344	-,111	,661
Cuarzo más glow al 7%	Muestra patron	4,6250*	,1131	,000	4,239	5,011
	Cuarzo más glow al 3%	3,8750*	,1131	,000	3,489	4,261
	Cuarzo más glow al 5%	2,4250*	,1131	,000	2,039	2,811
	Guijarro de piedras fluorescentes al 1%	4,3250*	,1131	,000	3,939	4,711
	Guijarro de piedras fluorescentes al 2%	3,5500*	,1131	,000	3,164	3,936
	Guijarro de piedras fluorescentes al 3%	2,3000*	,1131	,000	1,914	2,686
	Aluminato de estroncio al 0.4%	4,1500*	,1131	,000	3,764	4,536
	Aluminato de estroncio al 0.8%	3,6250*	,1131	,000	3,239	4,011
	Aluminato de estroncio al 1.3%	2,7000*	,1131	,000	2,314	3,086
	Guijarro de piedras fluorescentes al 1%	Muestra patron	,3000	,1131	,238	-,086
Guijarro de piedras fluorescentes al 2%	Muestra patron	1,0750*	,1131	,000	,689	1,461
	Cuarzo más glow al 3%	,3250	,1131	,158	-,061	,711
	Guijarro de piedras fluorescentes al 1%	,7750*	,1131	,000	,389	1,161
	Aluminato de estroncio al 0.4%	,6000*	,1131	,000	,214	,986
	Aluminato de estroncio al 0.8%	,0750	,1131	1,000	-,311	,461
Guijarro de piedras fluorescentes al 3%	Muestra patron	2,3250*	,1131	,000	1,939	2,711
	Cuarzo más glow al 3%	1,5750*	,1131	,000	1,189	1,961
	Cuarzo más glow al 5%	,1250	,1131	,980	-,261	,511
	Guijarro de piedras fluorescentes al 1%	2,0250*	,1131	,000	1,639	2,411
	Guijarro de piedras fluorescentes al 2%	1,2500*	,1131	,000	,864	1,636
	Aluminato de estroncio al 0.4%	1,8500*	,1131	,000	1,464	2,236
	Aluminato de estroncio al 0.8%	1,3250*	,1131	,000	,939	1,711
	Aluminato de estroncio al 1.3%	,4000*	,1131	,037	,014	,786
	Muestra patron	,4750*	,1131	,007	,089	,861
Aluminato de estroncio al 0.4%	Guijarro de piedras fluorescentes al 1%	,1750	,1131	,862	-,211	,561
	Muestra patron	1,0000*	,1131	,000	,614	1,386
	Cuarzo más glow al 3%	,2500	,1131	,472	-,136	,636
Aluminato de estroncio al 0.8%	Guijarro de piedras fluorescentes al 1%	,7000*	,1131	,000	,314	1,086
	Muestra patron	1,9250*	,1131	,000	1,539	2,311
	Cuarzo más glow al 3%	1,1750*	,1131	,000	,789	1,561
Aluminato de estroncio al 1.3%	Guijarro de piedras fluorescentes al 1%	1,6250*	,1131	,000	1,239	2,011
	Guijarro de piedras fluorescentes al 2%	,8500*	,1131	,000	,464	1,236
	Aluminato de estroncio al 0.4%	1,4500*	,1131	,000	1,064	1,836
	Aluminato de estroncio al 0.8%	,9250*	,1131	,000	,539	1,311

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

INTERPRETACIÓN Al examinar detenidamente la tabla, se observa claramente que existen diferencias significativas en las medias de resistencia al desgaste entre los diferentes grupos, con un nivel de significancia por debajo de 0.05. Sin embargo,

destacan algunas excepciones en los grupos que contienen muestras de la muestra patrón, cuarzo más glow al 3%,5% y 7%, aluminato de estroncio al 0.4%, 0.8% y 1.3%, y finalmente guijarros de piedras fluorescentes al 1% y 2%.

Por lo tanto, podemos concluir que hay diferencias significativas en la luminosidad después de someter a la resistencia al desgaste (cántabro) entre los diversos grupos de piedras fotoluminiscentes, con la excepción de los casos mencionados anteriormente.

CAPÍTULO VI

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Objetivo general:

A partir de los resultados encontrados, aceptamos la hipótesis general que establece que las piedras fotoluminiscentes influyen significativamente en las propiedades reflectivas de la carpeta asfáltica como señalización vial, estos resultados guardan relación con lo que sostiene Santamaria, Flor-Margarita y Carpio- Andres (2018), Medina y Moreno (2018) e Inocente (2020), quienes señalan que la adición de piedras fotoluminiscentes influyen positivamente en la visibilidad de superficies en pavimentos, losas u otras estructuras sometidas a flexión. Estos autores expresan que pueden emplearse como sustitutos de señalización vial debido a que tienen excelentes propiedades refractarias. Ello es acorde con lo que en este estudio se halla.

Objetivo específico 1:

Para el análisis del ensayo de luminosidad se usó pintura de tráfico Chemisa (muestra patrón) y tres tipos de incorporaciones de fotoluminiscencia en 3 diferentes porcentajes cada una:

Se utilizó pintura de tráfico donde no se obtiene luminiscencia en ninguna exposición con foco LED. Por lo tanto, no se obtiene ningún resultado en el ensayo de luminosidad usando solamente pintura de tráfico en la señalización vial.

Se empleó el cuarzo más 10 pasadas de glow en tres diferentes porcentajes añadiendo cuarzo al 7% más 10 pasadas obtuvieron mejores resultados a una exposición 85982 lux con un foco LED se obtuvo 16.0 lux o 180.48 cd/m² +/- con 3.6 lux o 40.44 cd/m². Estos resultados son más altos a comparación de Inocente (2020) debido a que solo utilizan 3 capas de pintura fotoluminiscentes y cargan a 60 min obteniendo como resultado 14.6 lux +/- 5.5.23 presentando una mejora de 9.46% de intensidad de luz. Esto quiere decir que al aumentar la proporción de cuarzo y la exposición de luz aumenta sus propiedades reflectivas tal como indican también Medina y Moreno (2018) que existe influencia del tipo de exposición en la iluminación de las piedras fotoluminiscentes, provocando aumento de luz emitida por las piedras.

Se utilizó guijarro de piedras fluorescentes en tres diferentes porcentajes añadiendo guijarro de piedras fluorescentes al 3% se obtuvieron los mejores resultados con exposición máxima de 85982 lux se obtuvo 3.6 lux o 41.12 cd/m² +/- 0.3 lux o 3.66 cd/m². Estos resultados son más bajos debido a que se utilizó guijarro de piedras fluorescentes, así como lo indica Escudero (2018) al ser fluorescente la intensidad de luz es absorbida aumentando la energía a los electrones a un estado más excitado estas pierden energía al volver a estado inicial y no tienden a durar.

Se utilizó aluminato de estroncio en tres diferentes porcentajes añadiendo el 1.3% se obtuvieron los mejores resultados con exposición máxima de 85982 lux con un foco LED se obtuvo 2.9 lux o 32.22 cd/m² +/- 0.4 lux o 3.95 cd/m². Estos resultados no guardan relación con Guillermo y Ingaroca (2020) que añadieron aluminato de estroncio en un 40% a su mortero logrando 14.29 lux cd/m² +/- 0.13 lux. Esto quiere decir que se tiene que aumentar más cantidad de aluminato de estroncio y utilizar resina para que pueda ser más fácil el manipuleo de esta.

Objetivo específico 2:

Para el análisis del ensayo de resistencia a la humedad se usó pintura de tráfico Chemisa (muestra patrón) y tres tipos de incorporaciones de fotoluminiscencia en 3 diferentes porcentajes cada una:

Se utilizó pintura de tráfico donde no se obtiene luminiscencia al sumergirlo en agua tanto en 1 día, 4 días y 7 días. Por consiguiente, no se obtiene ningún resultado en el ensayo de resistencia a la humedad usando solamente pintura de tráfico en la señalización vial.

Se empleó el cuarzo + 10 pasadas de glow en tres diferentes porcentajes se obtuvieron mejores resultados añadiendo cuarzo al 7% + 10 pasadas de glow al dejarlo remojando 1 día con exposición máxima de 85982 lux se obtuvo 10.8 lux o 122.49 cd/m² +/- 0.7 lux o 8.16 cd/m². Estos resultados descienden en 5.2 lux en comparación a la luminosidad sin sumergirlo al agua con el mismo porcentaje. Al remojarlo 4 días con exposición máxima de 85982 lux se obtuvo 9.2 lux o 104.57 cd/m² +/- 0.7 lux o 7.38 cd/m². Estos resultados bajan en 6.8 lux en comparación a la luminosidad sin sumergirlo al agua con el mismo porcentaje y 1.6 lux en comparación al remojarlo 1 día. Finalmente, al remojándolo 7 días con una exposición máxima de 85982 lux se obtuvo 8.1 lux o 91.69 cd/m² +/- con 0.6 lux o 6.25 cd/m². Estos resultados siguen disminuyendo en 7.9 lux en comparación a la luminosidad sin sumergirlo al agua con el mismo porcentaje, 2.7 lux en comparación al remojarlo 1 día y 1.1 lux en comparación al remojarlo 4 días. Esto quiere que mientras más tiempo pasa remojando en agua las briquetas con cuarzo + glow pierden su luminosidad llegando a bajar el 50% en comparación a la briqueta sin sumergirlo ningún día al agua.

Se usó guijarro de piedras fluorescentes en tres diferentes porcentajes se obtuvieron mejores resultados añadiendo guijarro de piedras fluorescentes al 3% al dejarlo remojando 1 día con exposición máxima de 85982 lux se obtuvo 4.8 lux o 54.66 cd/m²

+/- 0.3 lux o 1.21 cd/m². Estos resultados ascienden en 1.2 lux en comparación a la luminosidad sin sumergirlo al agua con el mismo porcentaje de guijarro de piedras fluorescentes. Al remojarlo 4 días con exposición máxima de 85982 lux se obtuvo 3.5 lux o 39.15 cd/m² +/- 0.2 lux o 2.57cd/m². Estos resultados aumentaron ligeramente 0.1 lux en comparación a la luminosidad sin sumergirlo al agua con el mismo porcentaje de guijarro de piedras fluorescentes, pero descienden en 1.3 lux en comparación al remojarlo 1 día. Finalmente, al remojarlo 7 días con exposición máxima de 85982 lux se obtuvo 2.5 lux o 28.29 cd/m² +/- 0.2 lux o 2.26 cd/m². Estos resultados disminuyen en 1.1 lux en comparación a la luminosidad sin sumergirlo al agua con el mismo porcentaje de guijarro de piedras fluorescentes, 2.3 lux al remojarlo día y 1.0 lux al remojarlo 4 días. Esto quiere decir que el guijarro de piedra fluorescente aumenta su luminosidad en 1 día de remojo en comparación a la briqueta de guijarro sin sumergirlo al agua, pero va descendiendo mientras se va remojoando a los 4 y 7 días.

Se utilizó se empleó aluminato de estroncio en tres diferentes porcentajes se obtuvieron mejores resultados añadiendo aluminato de estroncio al 1.3% al dejarlo remojoando 1 día con exposición máxima de 82101 lux se obtuvo 4.2 lux o 46.91 cd/m² +/- 0.4 lux o 3.94 cd/m². Estos resultados ascienden en 1.3 lux en comparación a la luminosidad sin sumergirlo al agua con el mismo porcentaje de aluminato de estroncio. Al remojarlo 4 días con exposición máxima de 82101 lux se obtuvo 3.6 lux o 40.88 cd/m² +/- 0.1 lux o 1.49 cd/m². Estos resultados aumentan en 0.7 lux en comparación a la luminosidad sin sumergirlo al agua con el mismo porcentaje de aluminato de estroncio, aunque descienden en 0.6 lux en comparación al remojarlo 1 día. Finalmente, al remojarlo 7 días con una exposición máxima de 82101 lux se obtuvo 2.5 lux o 28.08 cd/m² +/- 0.2 lux o 0.89 cd/m². Estos resultados aumentan levemente en 0.4 lux en comparación a la luminosidad sin sumergirlo al agua con el mismo porcentaje de aluminato de estroncio

sin embargo decrecen en 1.7 lux al remojarlo 1 día y 1.1 lux al remojarlo 4 días. Esto quiere decir que el aluminato de estroncio aumenta la luminosidad mientras es sumergido en agua.

Objetivo específico 3:

Para el análisis del ensayo de resistencia al desgaste se usó pintura de tráfico Chemisa (muestra patrón) y tres tipos de incorporaciones de fotoluminiscencia en 3 diferentes porcentajes cada una:

Se utilizó pintura de tráfico donde se obtuvo un promedio de 4.56% de pérdida en desgaste sin ninguna incorporación. Estos resultados guardan relación con lo que menciona Gonzales y Ingaroca (2020) obtuvieron un desgaste promedio en su muestra patrón de 4.80%.

Se empleo cuarzo + 10 pasadas de glow en tres diferentes porcentajes se consiguieron los resultados más bajos añadiendo cuarzo al 3% + 10 pasadas de glow un 2.65% de desgaste. Estos resultados son menores en un 1.91% en comparación de las briquetas pintada con pintura de tráfico Chemisa y guardan relación adyacente con lo que menciona Medina y Moreno (2018) que las piedras fotoluminiscentes posee un desgaste del 1,2%. Esto quiere decir que mientras menos porcentaje de cuarzo se le agrega a la briqueta se consigue tener menos desgaste e incluso de la propia briqueta convencional pintada con pintura de tráfico Chemisa. Mientras que en el ensayo de luminosidad sometidas al ensayo de cántabro se obtuvo los mejores resultados añadiendo cuarzo al 7% + 10 pasadas de glow con una exposición máxima de 82101 lux, con una iluminancia 4.6 lux o 54.96 cd/m² +/- a 0.4 lux o 4.47 cd /m². Estos resultados descienden en 11.4 lux en comparación a la briqueta con el mismo porcentaje sin someter a ensayo cántabro. Esto quiere decir que se tiene una relación directamente proporcional debido a que mientras menos cuarzo se incorpora menos desgaste y luminosidad se logra conseguir.

Se empleo guijarro de piedras fluorescentes en tres diferentes porcentajes se consiguieron los resultados más bajos añadiendo guijarro de piedras fluorescente al 1% un 7.18% de desgaste. Estos resultados son crecientes en un 2.68 % en comparación de las briquetas pintada con pintura de tráfico y 4.53% en comparación con el resultado más bajo de desgaste de cuarzo + 10 pasadas de glow Esto quiere decir que mientras más porcentaje de guijarro de piedras fluorescente se tiene más desgaste. Mientras que en el ensayo de luminosidad sometidas al ensayo de cántabro se obtuvo los mejores resultados también añadiendo el 3% de guijarro con una exposición de 85982 lux, se obtuvo 2.3 lux o 26.33 cd/m² +/- 0.3 lux o 3.37 cd/m². Estos resultados descienden en 1.3 lux en comparación a la briqueta con el mismo porcentaje sin someter a ensayo cántabro. Esto quiere decir que al incorporar mayor porcentaje de guijarro es indirectamente proporcional con el desgaste y directamente proporcional con la luminosidad.

Se utilizo aluminato de estroncio en tres diferentes porcentajes se consiguieron los resultados más bajos añadiendo aluminato de estroncio al 0.4% un 5.03% de desgaste. Estos resultados son ascendentes mínimamente en un 0.47% en comparación de las briquetas pintadas con pintura de tráfico y máxima en un 2.87% en comparación que el guijarro de piedras fluorescentes y al incorporar el porcentaje más alto utilizado en la investigación es de 1.3% de aluminato de estroncio se obtuvo 10.69% de desgaste. Estos resultados guardan relación adyacente con lo dicho por Gonzales y Ingaroca (2020) que al añadir aluminato de estroncio en su más alto porcentaje se obtuvo 9.8% de desgaste. Esto quiere decir que mientras más aluminato de estroncio se incorpora mayor es su desgaste. Mientras que en el ensayo de luminosidad sometidas al ensayo de cántabro se obtuvo los mejores resultados añadiendo aluminato de estroncio al 1.3%. con una exposición máxima de 85982 lux, se obtuvo 1.9 lux o 21.84 cd/m² +/- 0.3 lux o 3.70 cd/m². Esto quiere decir que se tiene una relación directamente proporcional debido a

que mientras menos aluminato de estroncio se incorpora menos desgaste y luminosidad se logra estimar.

CONCLUSIONES

1. Se estableció que las piedras fotoluminiscentes influyen significativamente en un 48.14% en las propiedades reflectivas de la carpeta asfáltica como señalización vial
2. Se realizó un análisis de la resistencia luminosa de las piedras fotoluminiscentes, evidenciando resultados significativos en el cuarzo con un incremento del 7% + 10 aplicaciones del aerosol, logrando una intensidad lumínica de 16 lux. En contraste, las piedras de guijarro fluorescentes al 3% mostraron una iluminación de solo 3.6 lux, mientras que el aluminato de estroncio al 1.3% exhibió una percepción lumínica de 2.4 lux.
3. Tras sumergir las muestras en agua durante 7 días, se obtuvieron resultados de resistencia a la humedad. Este período se considera el más relevante, al representar una prueba en condiciones extremas. Se observó que el cuarzo con un tratamiento del 7% más 10 aplicaciones del aerosol logró una iluminación de 8.1 lux, mientras que tanto el guijarro de piedras fluorescentes al 3% como el aluminato de estroncio al 1.3% mostraron una iluminación de 2.5 lux.
4. Se realizaron pruebas de resistencia al desgaste, revelando resultados mínimos para el cuarzo al 3% con 10 aplicaciones de aerosol, con un desgaste del 2.65%. Por otro lado, el guijarro de piedras fluorescentes al 1% mostró un desgaste del 7.18%, mientras que el aluminato de estroncio al 0.4% presentó un desgaste del 5.03%. En cuanto a la luminosidad, se destacó el cuarzo al 7% con 10 aplicaciones de aerosol, alcanzando una iluminación de 4.6 lux, en comparación con el guijarro de piedras fluorescentes al 3%, que registró 2.3 lux, y el aluminato de estroncio al 1.3%, con 1.9 lux.

RECOMENDACIONES

1. Fomentar la conciencia de los usuarios sobre las piedras fotoluminiscentes utilizadas en la señalización vial del asfalto, ya que cualquier alteración podría afectar la efectividad de la señalización es importante mantener las piedras fotoluminiscentes en buen estado para garantizar la eficacia de la señalización vial.
2. Realizar estudios con concentraciones más altas de cuarzo en aerosol y experimentar con aluminato de estroncio en varios colores (rojo, amarillo y blanco). Además, se recomienda investigar combinaciones de aluminato de estroncio con fibras de vidrio para mejorar la adherencia y aumentar la luminosidad en la señalización vial, podría conducir a avances significativos en la visibilidad y durabilidad de la señalización vial.
3. Realizar ensayos exhaustivos del guijarro de piedras fluorescentes y aluminato de estroncio es fundamental, ya que estos materiales muestran mejores resultados al estar en contacto con el agua. Además, al analizar los niveles de humedad, podríamos considerar la adición de aluminato de estroncio a la resina para prevenir el deterioro con el tiempo cuando está expuesta al agua.
4. Realizar estudios de cántabro con aditivos adherentes como resinas o polímeros, que mejoren la adherencia de las piedras fotoluminiscentes al asfalto se recomienda llevar a cabo pruebas de resistencia bajo condiciones simuladas de tráfico y clima para determinar la efectividad de estos aditivos en situaciones del mundo real.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABADECOM. Árido / Piedra fotoluminiscente. [en línea]. España [2022]. [fecha de consulta: 03 de julio del 2022] disponible en: <https://abadecom.com/arido-fotoluminiscente/>
- ALIEXPRESS. Guijarro que brillan en la oscuridad. [en línea]. Estados Unidos [2022]. [fecha de consulta: 03 de julio del 2022] disponible en: <https://es.aliexpress.com/item/1005004953377988.html>
- ALIEXPRESS. Pigmento fluorescente. [en línea]. Estados Unidos [2022]. [fecha de consulta: 03 de julio del 2022] disponible en: <https://es.aliexpress.com/item/1005003989621714.html>
- ALUMINATO DE ESTRONCIO [en línea] [fecha de consulta: 23 de julio del 2022] Disponible en: [https://www.amazon.com/-/es/oscuridad-invisible-estroncio-aluminato fluorescente/dp/B0846C6RR9?th=1](https://www.amazon.com/-/es/oscuridad-invisible-estroncio-aluminato-fluorescente/dp/B0846C6RR9?th=1)
- ANTALA SPECIALTY. ¿Qué es el desgaste de maquinaria y cómo prevenirlo? [en línea]. España [2022]. [fecha de consulta: 03 de julio del 2022] disponible en: <https://www.antala.es/que-es-desgaste-maquinaria/>
- BAENA, G. Metodología de la investigación. [en línea]. México [2017]. [fecha de consulta: 03 de julio del 2022] disponible en: http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales_de_consulta/Drogas_de_Abuso/Articulos/metodologia%20de%20la%20investigacion.pdf
- CAMPO, J y FERRERO, A. ¿Es la intensidad luminosa la magnitud más fundamental para medir la luz? [en línea]. Madrid [2021]. [fecha de consulta: 03 de julio del 2022] disponible en: <https://digital.csic.es/handle/10261/258985>
- CHAVEZ, J. Análisis de la carpeta asfáltica modificada con polímeros SBS en el clima frígido de la región Junín - Yauli. 2017. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima:

Universidad Cesar Vallejo 2017.110pp. [fecha de consulta: 27 de marzo del 2023] Disponible en: Chavez_AJJ.pdf (ucv.edu.pe)

COLL.N. Cuaderno de taller de color. [en línea].2020. [Barcelona]. [fecha de consulta: 23 de julio del 2022] Disponible en: https://www.google.com/search?q=N%C3%BAria+Coll+Campmany&rlz=1C1YTUH_esPE1098PE1098&sourceid=chrome&ie=UTF-8

COMPARA LUX. Magnitudes físicas fundamentales. [en línea]. [fecha de consulta: 03 de julio del 2023] disponible: Disponible en: <https://www.comparalux.es/www/apuntes/magnitudesFundamentales.php>

EDWARDS, R. Cuarzo. [en línea]. Flickr, Santiago, Chile, 2010. [fecha de consulta: 16 de febrero de 2023]. Disponible: <https://www.flickr.com/photos/rafa2010/4661797372>

EMESA. Ensayo Marshall: qué es y qué relación tiene con las carreteras. [en línea]. España [2022]. [fecha de consulta: 03 de julio del 2022] disponible en: <https://www.emesa-m30.es/ensayo-marshall/>

GARAVITO E. Control de calidad de los agregados. [en línea].360 en Concreto. Colombia. [2022]. [fecha de consulta: 03 de julio del 2022] disponible en: <https://360enconcreto.com/blog/detalle/control-de-calidad-de-los-agregados-1/#:~:text=En%20consecuencia%2C%20el%20control%20de,el%20seguimient o%20respectivo%20al%20agregado.>

GARCÉS I. Cuarzo (SiO₂), Minerales Industriales, Universidad de Antofagasta [en línea] 2007(3) [fecha de consulta: 03 de julio del 2023] disponible: Disponible en: <https://intranetua.uantof.cl/salares/Fichas/Cuarzo.pdf>

- GARCIA, J. Magnitudes y unidades de medida. [en línea]. Madrid [2021]. [fecha de consulta: 03 de julio del 2022] disponible en: <https://recursos.citcea.upc.edu/llum/fotometria/magnitud.html>
- GIORDANI C y D LEONE. Pavimentos, cátedra de ingeniería civil I [en línea] Julio,2017 (6) [fecha de consulta: 03 de julio del 2023] disponible: Disponible en: https://www.fro.utn.edu.ar/repositorio/catedras/civil/1_ano/civil1/files/IC%20I-Pavimentos.pdf
- GRANJA, E. Diseño de un Hormigón Fluorescente para la señalización de vías terrestres Tesis (Título de Ingeniero Civil). Ecuador: Universidad Internacional del Ecuador, 2014.116pp. [fecha de consulta: 28 de marzo del 2023] Disponible en: <T-UIDE-1273.pdf>
- HELIO Q. QUARTZ [en línea] 2007(16) [fecha de consulta: 03 de julio del 2023] Disponible en: https://www.heliosquartz.com/wp-content/uploads/2016/01/Helios-Quartz_QUARTZ-GLASS_eng.pdf
- INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN. Tipos de pavimento. Conoce sus características y clasificación. [en línea]. Colombia [2020]. [fecha de consulta: 03 de julio del 2022] disponible en: <https://www.ingenieriayconstruccioncolombia.com/quienes-somos/>
- INOCENTE, A. Diseño de asfalto con adición de piedras fotoluminiscentes para el aumento de la visibilidad en vías Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo,2020.90 pp. [fecha de consulta: 30 de marzo del 2023] Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/64807>
- JIMENEZ y RUIZ, P. Análisis del comportamiento de materiales fotoluminiscentes aplicados en la señalización horizontal. Universidad La Gran Colombia Bogotá,

Colombia [en línea]. Octubre, 2018, (10) [fecha de consulta: 2 de junio de 2023].

Disponible en: [file:///C:/Users/Computer/Downloads/biteca,+1787-2156-1-PB%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Computer/Downloads/biteca,+1787-2156-1-PB%20(1).pdf)

JUAN CARLOS D. La Señalización Vial: De Los Conceptos A La Práctica, Pontificia Universidad Católica del Perú [en línea] (14) [fecha de consulta: 03 de julio del 2023] disponible: Disponible en: http://www.institutoivia.com/cisev-ponencias/control_gestion_gt/juan_carlos_dextre.pdf

JUANQUERA, CARDENAS, D y H, BUITRAGO. Implementación de material fotoluminiscente en pavimentos para el tránsito de bicicletas. Universidad Piloto de Colombia [en línea]. Abril, 2018, 1(1), 2-14 [fecha de consulta: 2 de junio de 2023].ISSN:2594-0731.Disponible en: <http://repository.unipiloto.edu.co/handle/20.500.12277/1429#>

LIZARAZO, M. ¿Qué es la humedad? [en línea], Colombia [2019-2020], [fecha de consulta: 23 de julio del 2022] Disponible en: <https://www.studocu.com/co/document/universidad-nacional-de-colombia/estatica/cristian/9514302>

MALDONADO Y. Cuarzo Blanco, Significado, Propiedades y ¿Para qué sirve? [en línea], Ecuador [2022], [fecha de consulta: 29 de marzo del 2023]. Disponible en: <https://geologiaweb.com/minerales/cuarzo-blanco/>

M3. Reflectividad. [en línea]. México.2022. [fecha de consulta: 03 de julio del 2022] disponible en: <https://multimedia.3m.com/mws/media/792547O/tss-la.pdf?&fn=b4.pdf>

MEDINA, J. y MORENO, J. Influencia de las piedras fotoluminiscentes en la iluminación y las propiedades mecánicas del concreto Tesis (Título de Ingeniero Civil). Trujillo: Universidad Privada del Norte,2018.321 pp. [fecha de consulta:

29 de marzo del 2023] Disponible en:
repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/14823

MERK. Señalización vial: ¿Qué son y para qué sirven las señales de tránsito? . [en línea].
Guatemala [2022]. [fecha de consulta: 03 de julio del 2022] disponible en:

MINISTERIO DE SALUD DEL PERU (MINSA). Situación epidemiológica por
accidentes de tránsito. 2016. . [en línea]. Perú [fecha de consulta: 03 de julio del
2022] disponible
en:[https://www.dge.gob.pe/epipublic/uploads/boletin/boletin_202212_22_1819
50_4.pdf](https://www.dge.gob.pe/epipublic/uploads/boletin/boletin_202212_22_181950_4.pdf)

MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES (MTC). Manual de
dispositivos de control de tránsito.2016. [en línea]. Perú [2016]. [fecha de
consulta: 03 de julio del 2022] disponible en: [https://www.
file:///C:/Users/Computer/Downloads/Manual%20de%20Dispositivos%20de
%20Control%20del%20Transito%20FINALIZADO_24%20Mayo_2016.pdf](https://www.file:///C:/Users/Computer/Downloads/Manual%20de%20Dispositivos%20de%20Control%20del%20Transito%20FINALIZADO_24%20Mayo_2016.pdf)

MINOLTA, K. Luminancia vs. Iluminancia. [en línea].2020. [Japón]. [fecha de consulta:
23 de julio del 2022] Disponible en:
<https://sensing.konicaminolta.us/mx/blog/luminancia-vs-iluminancia/>

MONROY. Propuesta de ordenamiento y señalización vial del casco urbano del
municipio de oratorio del departamento de Santa Rosa Proyecto (Titulo
arquitecto). Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala,2019.172pp
fecha de consulta: 29 de marzo del 2023] Disponible en: Propuesta de
ordenamiento y señalización vial del casco urbano del municipio de Oratorio del
departamento de Santa Rosa (1library.co)

NACIONES UNIDAS(ONU). Accidentes viales: “Una epidemia silenciosa y
ambulante” que mata a 1,3 millones de personas por año. 2022. [fecha de

consulta: 03 de julio del 2022] disponible en:
<https://news.un.org/es/story/2022/06/1511112>

OMAR COATINGS. Resinas Alquídidas [en línea], España [2022]]. [fecha de consulta: 03 de julio del 2023] disponible: <https://www.omarcoatings.com/resinas-alquidicas/#:~:text=%C2%BFQu%C3%A9%20son%20las%20resinas%20alqu%C3%ADdicas,%20giraso%20coco%20%E2%80%A6>

REALGLOW. Piedras fotolumiscentes. [en línea], Junín [2018]. [fecha de consulta: 23 de julio del 2022] Disponible en: <https://www.realglow.com/es/cinta-fotoluminiscente/>

RESTREPO J. Señalización vial: ¿Qué son y para qué sirven las señales de tránsito? Compara. [en línea]. Colombia. [2022]. [fecha de consulta: 03 de julio del 2022] disponible en: <https://www.comparaonline.com.co/blog/autos/senalizacion-vial-para-que-sirven-las-senales-de-transito/>

RUST OLEUM. Glow in the dark. [en línea], Estados Unidos [2022]. [fecha de consulta: 03 de julio del 2023] disponible: https://d1sxsyo3q6i8c8.cloudfront.net/product-technical-details/5e74dbe8cebfa_tds-glow-in-the-dark.pdf

SANFANDILA, QRO. Proceso de remoción de carpeta asfálticas, Instituto Mexicano del Transporte secretaria de Comunicaciones y Transporte [en línea] 1999 (67) ,121. [fecha de consulta: 03 de julio del 2023] disponible: Disponible en: <file:///C:/Users/Computer/Downloads/pt121.pdf>

SANTAMARIA, FLOR-MARGARITA Y CARPIO- ANDRES estudio de un compuesto cementante fotoluminiscente y su aplicación en la construcción. S.R [en línea].Febrero-Julio, 2018,1(1),1-70 [fecha de consulta: 3 de junio de 2023].S.R. Disponible en: Estudio de un compuesto cementante.pdf (uce.edu.ec)

- SOTO, A. Análisis exploratorio del desgaste de la carpeta asfáltica relacionado al clima, tráfico y tiempo de servicio - Av. Ampliación Oeste, 2018. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2018. 97pp. [fecha de consulta: 30 de marzo del 2023] Disponible en: Análisis exploratorio del desgaste de la carpeta asfáltica relacionado al clima, tráfico y tiempo de servicio - Av. Ampliación Oeste, 2018 (ucv.edu.pe)
- SNOWEPURE, Water Technologies [en línea] marzo 29, 2018 [fecha de consulta: 04 de julio del 2023] disponible: Disponible en: <https://www.snowpure.com/operating-edi-in-a-high-silica-feedwater-environment/>
- POLONIA, D. y ARROYAVE, A. Alternativa Luminiscente para Señalización Horizontal Tesis (Título de Ingeniero Civil). Colombia: Universidad Piloto de Colombia, 2016. 58pp. [fecha de consulta: 28 de marzo del 2023] Disponible en: 00003746.pdf (unipiloto.edu.co).
- UNISON TV. Mezclas Asfálticas. Universidad de Sonora en Hermosillo. [en línea]. México [2020]. [fecha de consulta: 03 de julio del 2022] disponible en: <http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/10577/Capitulo7.pdf>
- WEATHER SPARK. El clima y el tiempo promedio en todo el año en Huancayo. [en línea]. EE. UU [2020]. [fecha de consulta: 03 de julio del 2022] disponible en: <https://es.weatherspark.com/countries/PE>

ANEXO

Anexo N°1: Matriz de consistencia

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGIA
<p>PROBLEMA GENERAL ¿Cómo influyen las piedras fotoluminiscentes en las propiedades reflectivas de la carpeta asfáltica como señalización vial?</p> <p>PROBLEMAS ESPECIFICOS ¿Cómo influyen las piedras fotoluminiscentes en la luminosidad? ¿Cómo influyen las piedras fotoluminiscentes en la resistencia a la humedad en relación a su capacidad luminiscente? ¿Cómo influyen las piedras fotoluminiscentes en la resistencia al desgaste en relación a su capacidad luminiscente?</p>	<p>OBJETIVO GENERAL Determinar la influencia de las piedras fotoluminiscentes en las propiedades reflectivas de la carpeta asfáltica como señalización vial.</p> <p>OBJETIVO ESPECIFICOS - Establecer la influencia de las piedras fotoluminiscentes en la luminosidad. -Evaluar la influencia de las piedras fotoluminiscentes en la resistencia a la humedad en relación a su capacidad luminiscente -Analizar la influencia de las piedras fotoluminiscentes en la resistencia al desgaste en relación a su capacidad luminiscente</p>	<p>HIPOTESIS GENERAL Las piedras fotoluminiscentes influyen significativamente en las propiedades reflectivas de la carpeta asfáltica como señalización vial.</p> <p>HIPOTESIS ESPECIFICAS - Las piedras fotoluminiscentes influyen significativamente en la resistencia a la luminosidad. - Las piedras fotoluminiscentes influyen significativamente en la resistencia a la humedad en relación a su capacidad luminiscente. - Las piedras fotoluminiscentes influyen significativamente en la resistencia al desgaste en relación a su capacidad luminiscente</p>	<p>VI PIEDRAS FOTOLUMINISCENTES</p> <p>VD PROPIEDADES REFLECTIVAS DE LA CARPETA ASFÁLTICA</p>	<p>Cuarzo</p> <p>Rust óleum o glow</p> <p>Guijarro de piedra fluorescentes</p> <p>Aluminato de estroncio</p> <p>Propiedades reflectivas</p>	<p>- Estructura química del cuarzo - Características del cuarzo - Propiedades físicas del cuarzo - Propiedades ópticas del cuarzo</p> <p>- Características del rust óleum o glow - Propiedades físicas del rust óleum o glow</p> <p>- Características del guijarro de piedras fluorescentes</p> <p>- Características del aluminato de estroncio</p> <p>- Resistencia a la luminosidad con focos led de 38 watts, 58 watts y 65 watts</p> <p>- Resistencia a la humedad en remojo de 24h, 96h y 168h en relación a la luminosidad</p> <p>- Resistencia al desgaste en relación a la humedad</p>	<p><u>METODO DE LA INVESTIGACION:</u> Científica</p> <p><u>TIPO DE INVESTIGACION:</u> Aplicada / Tecnológica</p> <p><u>NIVEL DE INVESTIGACION:</u> Explicativo</p> <p><u>DISEÑO DE LA INVESTIGACION:</u> Experimental</p> <p><u>POBLACION Y MUESTRA:</u> <u>Población:</u> 60 briquetas</p> <p><u>Muestra:</u> No probabilísticas, 60 briquetas.</p>

Anexo N°2: Matriz de operacionalización

DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO	ESCALA
VARIABLE INDEPENDIENTE: PIEDRAS FOTOLUMISCENTES					
Es un agregado procesado que cuando se expone a fuentes de luz brillan en la oscuridad químicamente aumentan su luminosidad por un rango de tiempo. (Realglow,2018.)	Se define operacionalmente las piedras fotoluminiscentes como materiales que proporcionan luminosidad como: el cuarzo + glow, guijarro de piedras fluorescentes y aluminato de estroncio	D1: Materiales de piedras fotoluminiscentes	I.1.1: Cuarzo con 10 pasadas de glow	I.1.1.1 Cuarzo al 3% + 10 pasada de glow I.1.1.2 Cuarzo al 5% + 10 pasada de glow I.1.1.3 Cuarzo al 7% + 10 pasada de glow	Intervalo
			I.1.2: Guijarro de piedras fluorescentes	I.1.2.1: Guijarro de piedras al 1% I.1.2.1: Guijarro de piedras al 2% I.1.2.1: Guijarro de piedras al 3%	
			I.1.3: Aluminato de estroncio	I.1.3.1: Guijarro de piedras al 1% I.1.3.2: Guijarro de piedras al 2% I.1.3.3: Guijarro de piedras al 3%	
VARIABLE DEPENDIENTE: PROPIEDADES REFLECTIVAS					
Es el fraccionamiento de la radiación sobre un espacio determinado dependiente de la dirección reflejada y la longitud de onda incidente. (Educaplus, 2021)	Se define operacionalmente las propiedades reflectivas como propiedades para evaluar la reflectividad de piedras fotoluminiscentes	D2: Propiedades reflectivas	I.2.1: Resistencia a la luminosidad	I.2.1.1. Focos led de: 38 watts I.2.1.2. Focos led de 58 watts I.2.1.3. Focos de 65 watts	Intervalo
			I.2.2: Resistencia a la humedad	I.2.2.1. Sumergido 24 h I.2.2.2 Sumergido 96 h I.2.2.3 Sumergido 168h I.2.2.4. Luminosidad	
			I.2.3: Resistencia al desgaste	I.2.3.1. Ensayo de cántabro I.2.3.2. Luminosidad	

Anexo N° 3: Certificados de laboratorio

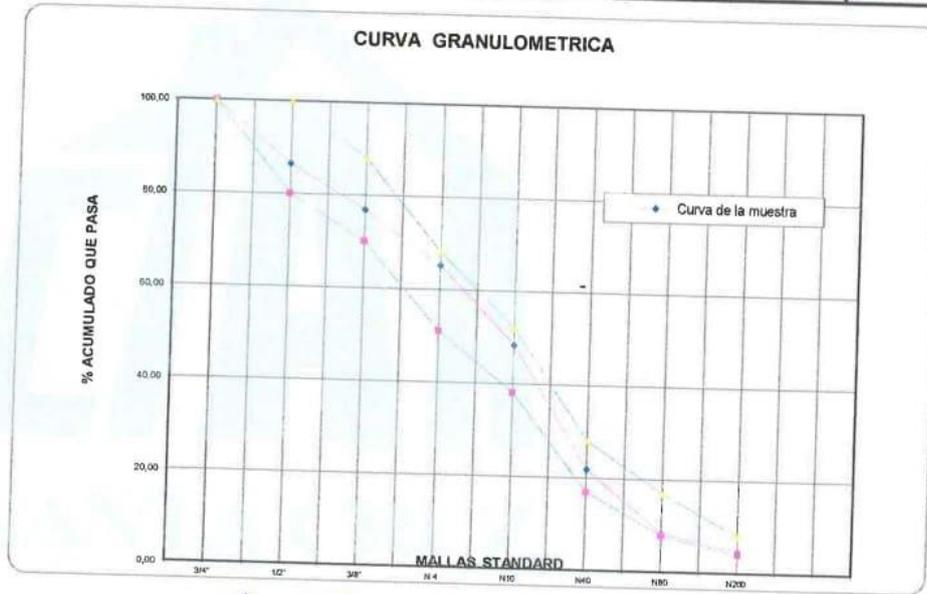


**CONSTRUCTORA INGENIEROS & ARQUITECTOS
ASESORES SANTA CRUZ SCRL**

975151126 / 912880976 / (064) 581405
Av. Oriente N° 772 Concepción
Concepción – Junín
ciaasantacruz@gmail.com

SOLICITADO / PETICIONARIO : BACH. DIAZ GABRIEL CLAUDIA PAOLA - BACH. ROJAS BALDEON DANIELA ANTHONÉ
PROYECTO / OBRA : INFLUENCIA DE LAS PIEDRAS FOTOLUMINISCENTES EN LAS PROPIEDADES REFLECTIVAS DE LA CARPETA
TRAMO : ASFALTICA COMO SEÑALIZACION VIAL
UBICACIÓN / DE OBRA : *Dist.* HUANCAYO
Prov. HUANCAYO *TECNICO :* J.S.C.V
Dpto. JUNIN *FECHA :* 23/09/2022
DOSIFICACION AGREGADOS : PIEDRA CHANCADA 3/4" - *CEM. ASFALTICO :* PEN - 85 /100
ARENA CHANCADA Y ZARANDEADA 1/4"
FILLER (CAL HIDRATADA)

N° MALLA	GRAVA CHANCADA 35	ARENA ZAR 32	ARENA CHANCADA 32	FILLER CAL 1	TOTAL 100	ESPECIFICACIONES MAC 2	
						LIM INF	LIM SUP
3/4"	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
1/2"	61,30	100,00	100,00	100,00	86,46	80,00	100,00
3/8"	33,83	100,00	100,00	100,00	76,84	70,00	88,00
N 4	1,73	100,00	98,77	100,00	65,21	51,00	68,00
N10	0,16	79,58	68,15	99,76	48,33	38,00	52,00
N40	0,12	36,39	29,24	86,76	21,91	17,00	28,00
N80	0,10	6,40	17,66	62,52	8,36	8,00	17,00
N200	0,00	3,78	10,24	21,60	4,70	4,00	8,00



CIAA SANTA CRUZ SRL
LABORATORIO DE SUELOS
CONCRETO Y ASFALTO
Stel
JAVIER SANTA CRUZ VELIZ
CC LABORATORISTA

Paula
INGENIERO CIVIL
CIP N° 233425



CIAA
SANTA CRUZ
CRUZ
GEOTECNIA
Especialistas en suelos y pavimentos

CONSTRUCTORA INGENIEROS & ARQUITECTOS
ASESORES SANTA CRUZ SCRL

975151126 / 912880976 / (064) 581405
Av. Oriente N° 772 Concepción
Concepción - Junín
ciaasantacruz@gmail.com

ENSAYO DE DURABILIDAD

MTC E 209 EM 2000

SOLICITA / PETICIONARIO : BACH. DIAZ GABRIEL CLAUDIA PAOLA - BACH. ROJAS BALDEON DANIELA ANTHONE
PROYECTO / OBRA : INFLUENCIA DE LAS PIEDRAS FOTOLUMINISCENTES EN LAS PROPIEDADES REFLECTIVAS DE LA CARPETA
SECTOR : ASFALTICA COMO SEÑALIZACION VIAL
CANTERA N° / UBICACIÓN : RIO SECO APATA
UBICACIÓN DE OBRA :
Distrito : HUANCAYO
Provincia : HUANCAYO
Region : JUNIN

TECNICO : J. Santa Cruz V.
FECHA : 23/09/2022

TAMAÑO DE PARTICULA	GRANULOMETRIA ORIGINAL	PESO DE LA FRACCION ENSAYADA		% PERDIDA TOTAL	PERDIDA MEDIA
		ANTES	DESPUES		
3/4"	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1/2"	33,96	712,00	685,00	3,79	1,29
3/8"	29,33	615,00	589,00	4,23	1,24
PIEDRA CHANCADA	35,44	743,00	710,00	4,44	1,57
	1,27	26,60	26,00	2,26	0,03
TOTAL	100,00	2096,60			4,13

TAMAÑO DE PARTICULA	GRANULOMETRIA ORIGINAL	PESO DE LA FRACCION ENSAYADA		% PERDIDA TOTAL	PERDIDA MEDIA
		ANTES	DESPUES		
N°8	21,11	233,00	215,00	7,73	1,63
N°16	17,93	198,00	185,00	6,57	1,18
N°30	19,02	210,00	192,00	8,57	1,63
N°50	16,12	178,00	165,00	7,30	1,18
AGREGADO FINO	25,82	285,00	265,00	7,02	1,81
TOTAL	100,00	1104,00			7,43

CIAA SANTA CRUZ SRL
LABORATORIO DE SUELOS
CONCRETO ASFALTICO
JAVIER SANTA CRUZ VELIZ
LABORATORISTA

PAOLA C.
SANTA CRUZ VELIZ PAOLA C.
INGENIERO CIVIL
CIP N° 263126



SANTA CRUZ
Especialistas en suelos y pavimentos

CIAA
SANTA
CRUZ
GEOTECNIA

CONSTRUCTORA INGENIEROS & ARQUITECTOS
ASESORES SANTA CRUZ SCRL

975151126 / 912880976 / (064) 581405
Av. Oriente N° 772 Concepción
Concepción – Junín
ciaasantacruz@gmail.com

EQUIVALENTE DE ARENA

MTC E-114

SOLICITA / PETICIONARIO : BACH. DIAZ GABRIEL CLAUDIA PAOLA - BACH. ROJAS BALDEON DANIELA ANTHONÉ
PROYECTO / OBRA : INFLUENCIA DE LAS PIEDRAS FOTOLUMINISCENTES EN LAS PROPIEDADES REFLECTIVAS DE LA CARPETA
SECTOR : ASFALTICA COMO SEÑALIZACION VIAL
CANTERA N° / UBICACIÓN : RIO SECO APATA
UBICACIÓN DE OBRA
Distrito HUANCAYO
Provincia HUANCAYO
Region JUNIN

TECNICO : J.S.C.V
FECHA : AGOSTO DEL 2022

No	DESCRIPCION	EQUIVALENTE DE ARENA		
		M-1	M-2	M-1
	TAMAÑO MAXIMO	4.75 mm.	4.75 mm	4.75 mm.
A	HORA ENTRADA A SATURACION	10,1	10,12	10,14
2	SALIDA DE SATURACION	10,2	10,22	10,24
B	HORA ENTRADA A DECANTACION	10,22	10,24	10,24
4	SALIDA DECANTACION	10,42	10,44	10,46
5	ALTURA MATERIAL FINO (pulg.)	5,20	5,00	5,20
6	ALTURA ARENA (pulg.)	3,60	3,60	3,60
7	EQUIV. ARENA	69,23	72,00	69,23
	PROMEDIO DE EQUIV. ARENA (%)	70,15		

CIAA SANTA CRUZ SRL
LABORATORIO DE SUELOS
CONCRETO ASFALTICO
JAVIER SANTA CRUZ VELIZ
LABORATORISTA



SANTA CRUZ VELIZ PAOLO LUIS
INGENIERO CIVIL
CIP N° 263426



ESPECIALISTAS EN SUELOS Y PAVIMENTOS

CIAA
SANTA
CRUZ
GEOTECNIA

CONSTRUCTORA INGENIEROS & ARQUITECTOS
ASESORES SANTA CRUZ SCRL

975151126 / 912880976 / (064) 581405
Av. Oriente N° 772 Concepción
Concepción - Junín
ciaasantacruz@gmail.com

METODO DE ENSAYO PARA DETERMINACION CUANTITATIVA DE SULFATOS Y CLORUROS EN SUELOS - NTP 339.178 (2002)

SOLICITA / PETICIONARIO : BACH. DIAZ GABRIEL CLAUDIA PAOLA - BACH. ROJAS BALDEON DANIELA ANTHONE
PROYECTO / OBRA : INFLUENCIA DE LAS PIEDRAS FOTOLUMINISCENTES EN LAS PROPIEDADES REFLECTIVAS DE LA CARPETA
SECTOR : ASFALTICA COMO SEÑALIZACION VIAL
CANTERA N° / UBICACION : RIO SECO APATA
CALICATA : C-01
MUESTRA : M-01
UBICACION DE OBRA : Distrito HUANCAYO
Provincia HUANCAYO TECNICO : J. Santa Cruz V.
Region JUNIN FECHA : 23/09/2022

RESULTADOS				
PIEDRA	CLORUROS CL ASTM D-3370;1999 NTP 339.177;2002 %	SULFATOS (SO4) ASTM E-225;2001 NTP 339.178;2002 %	SALES TOTALES %	PH MTC E - 129 ASTM - 4792
GRAVA	0,0079	0,02400	0,0319	6,57
ARENA	0,0052	0,0190	0,0242	6,98

CIAA SANTA CRUZ SRL
LABORATORIO DE SUELOS
CONCRETO ASFALTADO
JAVIER SANTA CRUZ VELIZ
LABORATORISTA

JAVIER SANTA CRUZ VELIZ
INGENIERO CIVIL
CIP N° 263436



Especialistas en suelos y pavimentos

CIAA
SANTA
CRUZ
GEOTECNIA

CONSTRUCTORA INGENIEROS & ARQUITECTOS
ASESORES SANTA CRUZ SRL

975151126 / 912880976 / (064) 581405
Av. Oriente N° 772 Concepción
Concepción - Junín
ciaasantacruz@gmail.com

RESISTENCIA AL DESGASTE POR ABRASION

Metodo Máquina de los Angeles
MTC E 207

SOLICITA / PETICIONARIO: BACH. DIAZ GABRIEL CLAUDIA PAOLA - BACH. ROJAS BALDEON DANIELA ANTHON
PROYECTO / OBRA : INFLUENCIA DE LAS PIEDRAS FOTOLUMINISCENTES EN LAS PROPIEDADES REFLECTIVAS DE LA CA
ASFALTICA COMO SEÑALIZACION VIAL
CANTERA N° / UBICACIÓN : RIO SECO APATA
MUESTRA
UBICACIÓN DE OBRA : M-01
Distrito HUANCAYO
Provincia HUANCAYO
Departamento JUNIN
TECNICO : J.Santa Cruz V.
FECHA : 23/09/2022

METODO		PESOS Y GRANULOMETRIAS REQUERIDAS (gr)				PESOS Y GRANULOMETRIAS EMPLEADOS (gr)		
PASA TAMIZ	RETIENE TAMIZ	A	B	C	D	B		
1 1/2"	1"	1250+ - 25						
1"	3/4"	1250+ - 25				0		
3/4"	1/2"	1250+ - 10	2500+10			0		
1/2"	3/8"	1250+ - 10	2500+10			2510		
3/8"	1/4"			2500+10		2500		
1/4"	N°4			2500+10				
N°4	N°8							
PESO TOTAL		5000+10	5000+10	5000+10	5000+10			
N° de esferas		12	11	8	6	5010		
peso de las esferas		390-445	391-445	392-445	393-445			
Peso Retenido en la Malla N° 12 (gr)						3850		
Peso que Pasa en la Malla N° 12 (gr)						1160		
% Desgaste						23,15		

PROMEDIO 23,15%

CIAA SANTA CRUZ SRL
LABORATORIO DE SUELOS
CONCRETO ASF 112496
JAVIER SANTA CRUZ VELIZ
ING. LABORATORISTA



Santa C.
SANTA CRUZ VELIZ
INGENIERO CIVIL
CIP N° 253426



Especialistas en suelos y pavimentos

CIAA
SANTA
CRUZ
GEOTECNIA

CONSTRUCTORA INGENIEROS & ARQUITECTOS
ASESORES SANTA CRUZ SRL

975151126 / 912880976 / (064) 581405
Av. Oriente N° 772 Concepción
Concepción – Junín
ciaasantacruz@gmail.com

**Ensayo de Adherencia de Mezcla Agregado – Bitumen
AASHTO-182(02)**

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

SOLICITA : BACH. DIAZ GABRIEL CLAUDIA PAOLA - BACH. ROJAS BALDEON DANIELA ANTHONI
OBRA : INFLUENCIA DE LAS PIEDRAS FOTOLUMINISCENTES EN LAS PROPIEDADES REFLECTIVAS DE LA CARPETA
TRAMO : ASFALTICA COMO SEÑALIZACION VIAL

MATERIAL : RIO SECO APATA

UBICACIÓN : Dist. HUANCAYO
Prov. HUANCAYO
Region JUNIN

TECNICO : J. SANTA CRUZ V.
FECHA : 23/09/2022

AGREGADO	TIPO DE LIGANTE	REVESTIMIENTO (%)	ADHERENCIA (%)
PIEDRA CHANCADA TAMAÑO MÁXIMO: 1/2"	ASFALTO LÍQUIDO PEN 85/100	100	+95

CIAA SANTA CRUZ SRL
LABORATORIO DE SUELOS
CONCRETO ASFALTICO

JAVIER SANTA CRUZ VELIZ
INGENIERO CIVIL



SANTA CRUZ VELIZ PAOLO G. S.
INGENIERO CIVIL
CIP N° 263426



SANTA CRUZ
Especialistas en suelos y pavimentos

CIAA
SANTA
CRUZ
GEOTECNIA

CONSTRUCTORA INGENIEROS & ARQUITECTOS
ASESORES SANTA CRUZ SRL

975151126 / 912880976 / (064) 581405
Av. Oriente N° 772 Concepción
Concepción - Junín
ciaasantacruz@gmail.com

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE LOS AGREGADOS

SOLICITA / PETICIONARIO : BACH. DIAZ GABRIEL CLAUDIA PAOLA - BACH. ROJAS BALDEON DANIELA ANTHONI
PROYECTO / OBRA : INFLUENCIA DE LAS PIEDRAS FOTOLUMINISCENTES EN LAS PROPIEDADES REFLECTIVAS DE LA CARRETERA
ASFALTICA COMO SEÑALIZACION VIAL

CANTERA N° / UBICACIÓN : RIO SECO APATA

UBICACIÓN DE OBRA
Distrito HUANCAYO
Provincia HUANCAYO
Region JUNIN

TECNICO : J.S.C.V
FECHA : 23/09/2022

MUESTRA 1			
AGREGADO GRUESO MTC - 206			
N°	IDENTIFICACION	M-1	M-2
	PROMEDIO		
A	Peso de Material satu. Sup. Seca (en aire)	980	950
B	Peso de Material satu. Sup. Seca (en agua)	610	590
C	Vol. Masa /Vol. Vacios = A - B	370	360
D	Peso de Mat seca en estufa (105° c)	973	943
E	Vol. masa = C-(A-D)	363	353
	P.Esp. Bulk (Base seca) = D/C	2,630	2,619
	P. Esp. Bulk (Base saturado) = A/C	2,649	2,639
	P.Esp. Aparente(Base seca) = D/E	2,680	2,671
	% de Absorcion = ((A-D) /D)x 100	0,719	0,742
	Peso Especifico Adoptado		0,731
			2,644

AGREGADO FINO MTC - 205			
N°	IDENTIFICACION	M1	M-2
	PROMEDIO		
A	Peso de Mat. Satu. Sup. Seca (en aire)	250	250
B	Peso del frasco + H2O	206,2	205,6
C	Peso del frasco + H2O + Arena = A+B	456,2	455,6
D	Peso del mat. + H2O en el frasco	358	359
E	Vol. de masa + Vol. de vacios = C-D	98,2	96,6
F	Peso del material seco en estufa (105° c)	246,8	246,5
G	Volumen de masa = E-(A-F)	95	93,1
	P. Esp. Bulk (Base seca) = F/E	2,513	2,552
	P. Esp. Bulk (Base saturada) = A/E	2,546	2,588
	P.Esp. Aparente (Base seca) = F/G	2,598	2,648
	% de Absorcion = ((A-F) /F) x100	1,297	1,420
	Peso Especifico Adoptado		1,358
			2,567

CIAA SANTA CRUZ SRL
LABORATORIO DE SUELOS
CONCRETO ASFALTICO

JAVIER SANTA CRUZ VELIZ
INGENIERO CIVIL

INGENIERO CIVIL
CIP N° 253428

INDICE DE DURABILIDAD
 (NORMA AASHTO T-210)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

OBRA	: INFLUENCIA DE LAS PIEDRAS FOTOLUMINISCENTES EN LAS PROPIEDADES REFLECTIVAS DE L	CERTIFICADO	M-11-10/018
TRAMO I	: ASFALTICA COMO SEÑALIZACION VIAL	TECNICO	J.S.C.V
MATERIAL	: AGREGADOS PARA MEZCLA ASFALTICA	REVISADO	P.S.C.V.
PROGRESIVA	: CANTERA RIO SECO APATA	FECHA	23/09/2022

AGREGADO FINO

MATERIAL	MUESTRA	PROGRESIVA		IDENTIFICACION				Promedio
				1	2	3	4	
	: AGREGADO FINO							
	: M-018							
		: CANTERA RIO SECO APATA						
Tamaño máximo (pasa malla N° 4)		mm		4,75	4,75			
Hora de entrada a saturación				13:30	13:32			
Hora de salida de saturación (mas 10")				13:40	13:42			
Hora de entrada a decantación				13:42	13:44			
Hora de salida de decantación (mas 20")				14:02	14:04			
Altura máxima de material fino		mm		7,80	7,90			
Altura máxima de la arena		mm		3,00	2,90			
Indice de Durabilidad		%		38	37			38

AGREGADO GRUESO

MATERIAL	MUESTRA	PROGRESIVA		IDENTIFICACION				Promedio
				1	2	3	4	
	: AGREGADO GRUESO							
	: M-018							
		: CANTERA RIO SECO APATA						
Tamaño máximo (pasa malla N° 200)		mm		0,075	0,075			
Hora de entrada agitación				11:35	11:37			
Hora de salida de agitación (mas 10")				11:45	11:47			
Hora de entrada a decantación				11:47	11:49			
Hora de salida de decantación (mas 20")				12:07	12:09			
Altura de sedimentación		Pulg.		3,70	3,80			
Indice de durabilidad (Tabla)		%		49	48			49

CIAA SANTA CRUZ SRL
 LABORATORIO DE SUELOS
 CONCRETOS Y ASFALTICOS

JAVIER SANTA CRUZ VELIZ
 LABORATORISTA


 SANTA CRUZ VELIZ PAOLO E.
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 253426



CIAA
SANTA
CRUZ
GEOTECNIA

Especialistas en suelos y pavimentos

CONSTRUCTORA INGENIEROS & ARQUITECTOS
ASESORES SANTA CRUZ SCRL

975151126 / 912880976 / (064) 581405

Av. Oriente N° 772 Concepción

Concepción - Junín

ciaasantacruz@gmail.com

OBRA	INFLUENCIA DE LAS PIEDRAS FOTOLUMINISCENTES EN LAS PROPIEDADES RE REALIZADO	M-11-10/018
TRAMO I	ASFALTICA COMO SEÑALIZACION VIAL	ING. RESP. J.S.C.V
MATERIAL	AGREGADOS PARA MEZCLA ASFALTICA	FECHA P.S.C.V
PROGRESIVA	CANTERA RIO SECO APATA	CERTIFICADO 23/09/2022

ANGULARIDAD DE LA ARENA

MTC E- 222

PESO VOLUMETRICO SUELTO					
MTC E- 203					
N° Ensayo	1	2	3		Promedio
1 Peso Material + Molde (grs)	5631	5635			
2 Peso Del Molde (grs)	4262	4262			
3 Peso Neto Del Material (grs)	1369	1373			
4 Volumen Del Molde (cc)	929	929			
5 Peso Unitario (gr/cc)	1,474	1,478			1,476

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE LOS AGREGADOS

Agregado fino MTC E- 205					
N° Ensayo	1	2			Promedio
A Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en Aire) (gr)	500,0	500,0			
B Peso Frasco + agua	657,3	670,3			
C Peso Frasco + agua + A (gr)	1157,3	1170,3			
D Peso del Mat. + agua en el frasco (gr)	959,2	979,9			
E Vol de masa + vol de vacío = C-D (gr)	198,1	190,4			
F Pe. De Mat. Seco en estufa (105°C) (gr)	492,4	492,5			
G Vol de masa = E - (A - F) (gr)	190,5	182,9			
Pe bulk (Base seca) = F/E	2,486	2,587			2,536
Pe bulk (Base saturada) = A/E	2,524	2,626			2,575
Pe aparente (Base Seca) = F/G	2,585	2,693			2,639
% de absorción = ((A - F)/F)*100	1,543	1,523			1,533

ANGULARIDAD DE LA ARENA

MTC E- 222

N° Ensayo	1	2			Promedio
1 Peso Especifico Seco (Gsb)	2,536	2,536			
2 Volumen de Molde(V)	929	929			
3 Peso de material en el molde (w)	1369	1373			
4 Angularidad de agregado fino %	41,9	41,7			42

CIAA SANTA CRUZ SRL
LABORATORIO DE SUELOS
CONCRETO ASFALTICO

JAVIER SANTA CRUZ VELIZ
LABORATORISTA



SANTA CRUZ VELIZ PAOLO
INGENIERO CIVIL
CIP Nº 263426



ESPECIALISTAS EN SUELOS Y PAVIMENTOS

CIAA
SANTA
CRUZ
GEOTECNIA

CONSTRUCTORA INGENIEROS & ARQUITECTOS
ASESORES SANTA CRUZ SCRL

975151126 / 912880976 / (064) 581405
Av. Oriente N° 772 Concepción
Concepción - Junín
ciaasantacruz@gmail.com

DETERMINACION DE PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS

(NORMA ASTM D-4791)

PROYECTO / OBRA : INFLUENCIA DE LAS PIEDRAS FOTOLUMINISCENTES EN LAS PROPIEDADES REFLECTIVAS DE LA CARPETA ASFALTICA COMO SEÑALIZACION VIAL

SOLICITA / PETICIONARIO : BACH. DIAZ GABRIEL CLAUDIA PAOLA - BACH. ROJAS BALDEON DANIELA ANTHONNE

SECTOR : RIO SECO APATA

CANTERA N° / UBICACION :
UBICACION DE OBRA :
Distrito : HUANCAYO
Provincia : HUANCAYO
Region : JUNIN

TECNICO : J. Santa Cruz V.
FECHA : 23/09/2022

DETERMINACION DE PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS (NORMA ASTM D-4791)

MATERIAL		AGREGADO GRUESO			CHATAS			ALARGADAS			NI CHATA, NI ALARGADA		
TAMIZ	apertura	PESO RET.	% RET.	% PASA	PESO	(%)	(%) Corregido	PESO	(%)	(%) Corregido	PESO	(%)	(%) Corregido
(pulg)	(mm)												
3"	76,200												
2"	50,800												
1 1/2"	38,100												
1"	25,400												
3/4"	19,050	1500,0	50,0	50,0	15,0	1,0	0,5	40,0	2,7	1,3	1445,0	96,3	48,2
1/2"	12,700	1200,0	40,0	10,0	24,0	2,0	0,8	40,0	3,3	1,3	1136,0	94,7	37,9
3/8"	8,750	300,0	10,0	0,0	18,0	6,0	0,6	16,0	5,3	0,5	266,0	88,7	8,9
	TOTAL	3000,0	100,0		67,0		1,9	96,0		3,2	2847,0		94,9

PESO TOTAL DE LA MUESTRA	(g)	3000,0
PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS	(%)	5,1

CIAA SANTA CRUZ SRL
LABORATORIO DE SUELOS
CONCRETO ASFALTADO
JAVIER SANTA CRUZ VELIZ
LABORATORIO

PAOLA E.
SANTA CRUZ VELIZ PAOLA
INGENIERO CIVIL
CIP N° 253426



CIAA
SANTA CRUZ
SANTA CRUZ
GEOTECNIA
Especialistas en suelos y pavimentos

**CONSTRUCTORA INGENIEROS & ARQUITECTOS
ASESORES SANTA CRUZ SCRL**

975151126 / 912880976 / (064) 581405
Av. Oriente N° 772 Concepción
Concepción – Junín
ciaasantacruz@gmail.com

DETERMINACION DE CARAS FRACTURADAS

(NORMA ASTM D-5821)

PROYECTO / OBRA : INFLUENCIA DE LAS PIEDRAS FOTOLUMINISCENTES EN LAS PROPIEDADES REFLECTIVAS DE LA CARPETA ASFALTICA COMO SEÑALIZACION VIAL
SOLICITA / PETICIONARIO : BACH. DIAZ GABRIEL CLAUDIA PAOLA - BACH. ROJAS BALDEON DANIELA ANTHONNE

CANTERA N° / UBICACIÓN : RIO SECO APATA

UBICACIÓN DE OBRA

Distrito HUANCAYO
Provincia HUANCAYO
Region JUNIN

TECNICO : J.S.C.V.

FECHA: 23/09/2022

DETERMINACION DE CARAS FRACTURADAS

(NORMA ASTM D-5821)

A.- CON UNA CARA FRACTURADA

TAMAÑO DEL AGREGADO			A	B	C	D	E
PASA TAMIZ	RETENIDO EN TAMIZ	(g)	(g)	((B/A)*100)			C/D
2"	1 1/2"						
1 1/2"	1"						
1"	3/4"	250,0	238,0	95,2	22,0		2094,4
3/4"	1/2"	1200,0	1185,0	98,8	13,2		1303,5
1/2"	3/8"	300,0	292,0	97,3	36,8		3581,9
TOTAL			1750,0			72,0	6079,8
POCENTAJE CON UNA CARA FRACTURADA =			TOTAL E =	96,9		%	
			TOTAL D				

B.- CON DOS O MAS CARAS FRACTURADAS

TAMAÑO DEL AGREGADO			A	B	C	D	E
PASA TAMIZ	RETENIDO EN TAMIZ	(g)	(g)	((B/A)*100)			C/D
2"	1 1/2"						
1 1/2"	1"						
1"	3/4"	250,0	212,0	84,8	22,0		1865,6
3/4"	1/2"	1200,0	1057,0	88,1	13,2		1182,7
1/2"	3/8"	300,0	279,0	93,0	36,8		3422,4
TOTAL			1750,0			72,0	6450,7
POCENTAJE CON UNA CARA FRACTURADA =			TOTAL E =	89,6		%	
			TOTAL D				

CIAA SANTA CRUZ SRL
LABORATORIO DE SUELOS
CONCRETO ASFALTOS

LAURENCE SANTA CRUZ VELIZ
C.A. LABORATORIOS



SANTA CRUZ VELIZ PAOLA
INGENIERO CIVIL
CIP N° 253426



ESPECIALISTAS EN SUELOS Y PAVIMENTOS

CIAA
SANTA
CRUZ
GEOTECNIA

**CONSTRUCTORA INGENIEROS & ARQUITECTOS
ASESORES SANTA CRUZ SCRL**

975151126 / 912880976 / (064) 581405

Av. Oriente N° 772 Concepción

Concepción - Junín

ciaasantacruz@gmail.com

**ENSAYO DE MARSHALL ASTM D - (1559)
PORCENTAJES DE ASFALTO EN LA MUESTRA**

SOLICITADO / PETICIONARIO : BACH. DIAZ GABRIEL CLAUDIA PAOLA - BACH. ROJAS BALDEON DANIELA ANTHONI
PROYECTO / OBRA : INFLUENCIA DE LAS PIEDRAS FOTOLUMINISCENTES EN LAS PROPIEDADES REFLECTIVAS DE LA CARPETA ASFALTICA COMO SENALIZACION VIAL
UBICACIÓN / DE OBRA : Dist. HUANCAYO
Prov. HUANCAYO
Dpto. JUNIN

TECNICO : J SANTA CRUZ VELIZ
FECHA : 23/09/2022

ITEM	PASO	1	2	3	4	PROMEDIO
1	% de cemento asfaltico en peso de la mezcla	5,00	5,00	5,00		5,00
2	% de agregado grueso en peso de la mezcla	33,25	33,25	33,25		
3	% de agregado fino en peso de la mezcla	61,75	61,75	61,75		
4	% de agregado filler - concreto reciclado en peso de la mezcla					
5	Peso especifico del cemento asfaltico - aparente	1,018	1,018	1,018		
6	Peso especifico agregado grueso - bulk	2,674	2,674	2,674		
7	Peso especifico agregado fino - bulk	2,554	2,554	2,554		
8	Peso especifico filler concreto reciclado - aparente					
9	Peso de la briqueta en el aire (gr)	1184,20	1184,80	1185,60		1.185
10	Peso de la briqueta en el agua (gr)	634,20	635,20	634,20		635
11	Volumen de la briqueta por desplazamiento	550,00	549,60	551,40		
12	Peso especifico bulk de la briqueta	2,153	2,156	2,150		2,153
13	Peso especifico maximo ASTM D-2041	2,430	2,430	2,430		
14	% de vacios	11,4	11,3	11,5		11,4
15	Peso especifico bulk del agregado total	2,595	2,595	2,595		
16	VMA	21,18	21,08	21,29		21,2
17	% de vacios llenados con C.A.	46,19	46,46	45,90		46,2
18	Peso especifico del agregado total	2,621	2,621	2,621		
19	Asfalto absorbido por el agregado total	0,39	0,39	0,39		
20	% de asfalto efectivo	4,63	4,63	4,63		
21	Flujo (mm)	3,05	3,05	3,05		3,0
22	Lectura del Dial Anillo Marshall					250,3
23	Estabilidad sin corregir (Kg)	1081	1100	1085		
24	Factor de estabilidad	1,04	1,04	1,04		
25	Estabilidad corregida: (23*24) (Kg)	1124	1144	1128		1132
26	Indice de rigidez: (10 * 25/21) (kg/cm.)	3688	3753	3700		3714

OBSERVACIONES

CIAA SANTA CRUZ SRL

LABORATORIO DE SUELOS
CONCRETO ASFALTICO

JAVIER SANTA CRUZ VELIZ
CP LABORATORIO



SANTA CRUZ VELIZ PABLO
INGENIERO CIVIL
CIP N° 263426



Especialistas en suelos y pavimentos

CIAA
SANTA
CRUZ
GEOTECNIA

CONSTRUCTORA INGENIEROS & ARQUITECTOS
ASESORES SANTA CRUZ SCRL

975151126 / 912880976 / (064) 581405
Av. Oriente N° 772 Concepción
Concepción - Junín
ciaasantacruz@gmail.com

ENSAYO DE MARSHALL ASTM D - (1559)
PORCENTAJES DE ASFALTO

SOLICITADO / PETICIONARIO : BACH. DIAZ GABRIEL CLAUDIA PAOLA - BACH. ROJAS BALDEON DANIELA ANTHONE
PROYECTO / OBRA : INFLUENCIA DE LAS PIEDRAS FOTOLUMINISCENTES EN LAS PROPIEDADES REFLECTIVAS DE LA CARPETA ASFALTICA COMO SEÑALIZACION VIAL
UBICACIÓN / DE OBRA : Dist. HUANCAYO
Prov. HUANCAYO
Dpto. JUNIN

TECNICO : J SANTA CRUZ VELIZ
FECHA : 23/09/2022

ITEM	PASO	1	2	3	4	PROMEDIO
1	% de cemento asfáltico en peso de la mezcla	5,50	5,50	5,50		5,50
2	% de agregado grueso en peso de la mezcla	33,08	33,08	33,08		
3	% de agregado fino en peso de la mezcla	61,43	61,43	61,43		
4	% de agregado filler - concreto reciclado en peso de la mezcla					
5	Peso específico del cemento asfáltico - aparente	1,018	1,018	1,018		
6	Peso específico agregado grueso - bulk	2,674	2,674	2,674		
7	Peso específico agregado fino - bulk	2,554	2,554	2,554		
8	Peso específico filler concreto reciclado - aparente					
9	Peso de la briqueta en el aire (gr)	1171,60	1180,20	1181,00		
10	Peso de la briqueta en el agua (gr)	650,00	654,00	655,00		
11	Volumen de la briqueta por desplazamiento	521,60	526,20	526,80		
12	Peso específico bulk de la briqueta	2,246	2,243	2,243		2,244
13	Peso específico máximo ASTM D-2041	2,410	2,410	2,410		
14	% de vacíos	6,8	6,9	6,9		6,9
15	Peso específico bulk del agregado total	2,595	2,595	2,595		
16	VMA	18,20	18,32	18,31		18,3
17	% de vacíos llenados con C.A.	62,66	62,15	62,23		62,3
18	Peso específico del agregado total	2,618	2,618	2,618		
19	Asfalto absorbido por el agregado total	0,35	0,35	0,35		
20	% de asfalto efectivo	5,17	5,17	5,17		
21	Flujo (mm)	3,30	3,56	3,30		3,4
22	Lectura del Dial Anillo Marshall					226,0
23	Estabilidad sin corregir (Kg)	950	885	925		
24	Factor de estabilidad	1,04	1,01	1,01		
25	Estabilidad corregida: (23*24) (Kg)	988	897	934		940
26	Índice de rigidez: (10 * 25/21) (kg/cm.)	2894	2521	2831		2782

OBSERVACIONES

CIAA SANTA CRUZ SRL
LABORATORIO DE SUELOS
CONCRETO ASFALTICO

JAVIER SANTA CRUZ VELIZ
INGENIERO CIVIL



JAVIER SANTA CRUZ VELIZ
INGENIERO CIVIL
CIP Nº 26342E



CIAA
SANTA
CRUZ
GEOTECNIA

Especialistas en suelos y pavimentos

**CONSTRUCTORA INGENIEROS & ARQUITECTOS
ASESORES SANTA CRUZ SCRL**

975151126 / 912880976 / (064) 581405
Av. Oriente N° 772 Concepción
Concepción - Junín
ciaasantacruz@gmail.com

**ENSAYO DE MARSHALL ASTM D - (1559)
PORCENTAJES DE ASFALTO**

SOLICITADO / PETICIONARIO : BACH. DIAZ GABRIEL CLAUDIA PAOLA - BACH. ROJAS BALDEON DANIELA ANTHONÉ
PROYECTO / OBRA : INFLUENCIA DE LAS PIEDRAS FOTOLUMINISCENTES EN LAS PROPIEDADES REFLECTIVAS DE LA CARPETA
ASFALTICA COMO SEÑALIZACION VIAL

UBICACIÓN / DE OBRA : Dist. HUANCAYO
Prov. HUANCAYO
Dpto. JUNIN

TECNICO : J SANTA CRUZ VELIZ
FECHA : 23/09/2022

ENSAYO MARSHALL ASTM D-1559

ITEM	PASO	1	2	3	4	PROMEDIO
1	% de cemento asfáltico en peso de la mezcla	6,00	6,00	6,00		6,00
2	% de agregado grueso en peso de la mezcla	32,90	32,90	32,90		
3	% de agregado fino en peso de la mezcla	61,10	61,10	61,10		
4	% de agregado filler - concreto reciclado en peso de la mezcla					
5	Peso específico del cemento asfáltico - aparente	1,017	1,017	1,017		
6	Peso específico agregado grueso - bulk	2,674	2,674	2,674		
7	Peso específico agregado fino - bulk	2,554	2,554	2,554		
8	Peso específico filler concreto reciclado - aparente					
9	Peso de la briqueta en el aire (gr)	1188,20	1180,80	1184,80		
10	Peso de la briqueta en el agua (gr)	665,20	666,80	665,10		
11	Volumen de la briqueta por desplazamiento	523,00	514,00	519,70		
12	Peso específico bulk de la briqueta	2,272	2,297	2,280		2,283
13	Peso específico máximo ASTM D-2041	2,380	2,380	2,380		
14	% de vacíos	4,5	3,5	4,2		4,1
15	Peso específico bulk del agregado total	2,595	2,595	2,595		
16	VMA	17,70	16,79	17,42		17,3
17	% de vacíos llenados con C.A.	74,34	79,29	75,83		76,5
18	Peso específico del agregado total	2,603	2,603	2,603		
19	Asfalto absorbido por el agregado total	0,11	0,11	0,11		
20	% de asfalto efectivo	5,89	5,89	5,89		
21	Flujo (mm)	4,06	4,06	3,81		4,0
22	Lectura del Dial Anillo Marshall					
23	Estabilidad sin corregir (Kg)	920	885	888		
24	Factor de estabilidad	1,04	1,07	1,04		
25	Estabilidad corregida: (23*24) (Kg)	957	948	924		943
26	Índice de rigidez: (10 * 25/21) (kg/cm.)	2357	2332	2424		2371

OBSERVACIONES

CIAA SANTA CRUZ SRL
LABORATORIO DE SUELOS
CONCRETO ASFALTICO

JAVIER SANTA CRUZ VELIZ
EP LABORATORIO



JAVIER SANTA CRUZ VELIZ
INGENIERO CIVIL
CIP N° 263426



**CIAA
SANTA CRUZ
CRUZ
GEOTECNIA**
Especialistas en suelos y pavimentos

**CONSTRUCTORA INGENIEROS & ARQUITECTOS
ASESORES SANTA CRUZ SCRL**

975151126 / 912880976 / (064) 581405
Av. Oriente N° 772 Concepción
Concepción – Junín
ciasantacruz@gmail.com

**ENSAYO DE MARSHALL ASTM D - (1559)
PORCENTAJES DE ASFALTO**

SOLICITADO / PETICIONARIO : BACH. DIAZ GABRIEL CLAUDIA PAOLA - BACH. ROJAS BALDEON DANIELA ANTHONÉ
PROYECTO / OBRA : INFLUENCIA DE LAS PIEDRAS FOTOLUMINISCENTES EN LAS PROPIEDADES REFLECTIVAS DE LA CARPETA
ASFALTICA COMO SEÑALIZACION VIAL
UBICACIÓN / DE OBRA : Dist. HUANCAYO
Prov. HUANCAYO
Dpto. JUNIN

TECNICO : J SANTA CRUZ VELIZ
FECHA : 23/09/2022

ITEM	PASO	1	2	3	4	PROMEDIO
1	% de cemento asfáltico en peso de la mezcla	6,50	6,50	6,50		6,50
2	% de agregado grueso en peso de la mezcla	32,73	32,73	32,73		
3	% de agregado fino en peso de la mezcla	60,78	60,78	60,78		
4	% de agregado filler - concreto reciclado en peso de la mezcla					
5	Peso específico del cemento asfáltico - aparente	1,017	1,017	1,017		
6	Peso específico agregado grueso - bulk	2,674	2,674	2,674		
7	Peso específico agregado fino - bulk	2,554	2,554	2,554		
8	Peso específico filler concreto reciclado - aparente					
9	Peso de la briqueta en el aire (gr)	1161,40	1167,20	1179,40		
10	Peso de la briqueta en el agua (gr)	672,90	675,50	672,50		
11	Volumen de la briqueta por desplazamiento	508,50	511,70	506,90		
12	Peso específico bulk de la briqueta	2,323	2,320	2,327		2,323
13	Peso específico máximo ASTM D-2041	2,350	2,350	2,350		
14	% de vacíos	1,1	1,3	1,0		1,1
15	Peso específico bulk del agregado total	2,595	2,595	2,595		
16	VMA	16,29	16,41	16,17		16,3
17	% de vacíos llenados con C.A.	93,03	92,25	93,67		93,0
18	Peso específico del agregado total	2,586	2,586	2,586		
19	Asfalto absorbido por el agregado total	-0,14	-0,14	-0,14		
20	% de asfalto efectivo	6,63	6,63	6,63		
21	Flujo (mm)	4,30	4,32	4,32		4,3
22	Lectura del Dial Anillo Marshall					
23	Estabilidad sin corregir (Kg)	750	800	850		
24	Factor de estabilidad	1,10	1,04	1,04		
25	Estabilidad corregida: (23*24) (Kg)	827	832	884		848
26	Índice de rigidez: (10 * 25/21) (kg/cm.)	1924	1927	2047		1966

OBSERVACIONES

CIAA SANTA CRUZ SRL
LABORATORIO DE SUELOS
CONCRETO ASFALTO

JAVIER SANTA CRUZ VELIZ
TEC LABORATORISTA



JAVIER SANTA CRUZ VELIZ
INGENIERO CIVIL
CIP N° 263426



SANTA CRUZ
Especialistas en suelos y pavimentos

CIAA
SANTA
CRUZ
GEOTECNIA

CONSTRUCTORA INGENIEROS & ARQUITECTOS
ASESORES SANTA CRUZ SCRL

975151126 / 912880976 / (064) 581405
Av. Oriente N° 772 Concepción
Concepción - Junín
ciaasantacruz@gmail.com

ENSAYO DE MARSHALL ASTM D - (1559)
PORCENTAJES DE ASFALTO

SOLICITADO / PETICIONARIO : BACH. DIAZ GABRIEL CLAUDIA PAOLA - BACH. ROJAS BALDEON DANIELA ANTHONÉ
PROYECTO / OBRA : INFLUENCIA DE LAS PIEDRAS FOTOLUMINISCENTES EN LAS PROPIEDADES REFLECTIVAS DE LA CARPETA ASFALTICA COMO SEÑALIZACION VIAL
UBICACIÓN / DE OBRA : Dist. HUANCAYO
Prov. HUANCAYO
Dpto. JUNIN

TECNICO : J SANTA CRUZ VELIZ
FECHA : 23/09/2022

ITEM	PASO	1	2	3	4	PROMEDIO
1	% de cemento asfáltico en peso de la mezcla	7,00	7,00	7,00		7,00
2	% de agregado grueso en peso de la mezcla	32,55	32,55	32,55		
3	% de agregado fino en peso de la mezcla	60,45	60,45	60,45		
4	% de agregado filler - concreto reciclado en peso de la mezcla					
5	Peso específico del cemento asfáltico - aparente	1,017	1,017	1,017		
6	Peso específico agregado grueso - bulk	2,674	2,674	2,674		
7	Peso específico agregado fino - bulk	2,554	2,554	2,554		
8	Peso específico filler concreto reciclado - aparente					
9	Peso de la briqueta en el aire (gr)	1179,00	1176,80	1182,40		
10	Peso de la briqueta en el agua (gr)	665,30	663,90	670,50		
11	Volumen de la briqueta por desplazamiento	513,70	512,90	511,90		
12	Peso específico bulk de la briqueta	2,295	2,294	2,310		2,300
13	Peso específico máximo ASTM D-2041	2,310	2,310	2,310		
14	% de vacíos	0,6	0,7	0,0		0,4
15	Peso específico bulk del agregado total	2,595	2,595	2,595		
16	VMA	17,75	17,77	17,22		17,6
17	% de vacíos llenados con C.A.	98,37	98,20	99,96		97,5
18	Peso específico del agregado total	2,554	2,554	2,554		
19	Asfalto absorbido por el agregado total	-0,62	-0,62	-0,62		
20	% de asfalto efectivo	7,58	7,58	7,58		
21	Flujo (mm)	5,59	5,08	5,08		5,2
22	Lectura del Dial Anillo Marshall					
23	Estabilidad sin corregir (Kg)	650	750	825		
24	Factor de estabilidad	1,10	1,07	1,07		
25	Estabilidad corregida: (23*24) (Kg)	717	803	884		801
26	Índice de rigidez: (10 * 25/21) (kg/cm.)	1283	1581	1739		1535

OBSERVACIONES

CIAA SANTA CRUZ SRL
LABORATORIO DE SUELOS
CONCRETO Y ASFALTO
JAVIER SANTA CRUZ VELIZ
COORDINADOR



JAVIER SANTA CRUZ VELIZ
INGENIERO CIVIL
CIP N° 253426



CIAA
SANTA
CRUZ
GEOTECNIA

Specialists in soils and pavement

**CONSTRUCTORA INGENIEROS & ARQUITECTOS
ASESORES SANTA CRUZ SRL**

975151126 / 912880976 / (064) 581405

Av. Oriente N° 772 Concepción

Concepción - Junín

ciaasantacruz@gmail.com

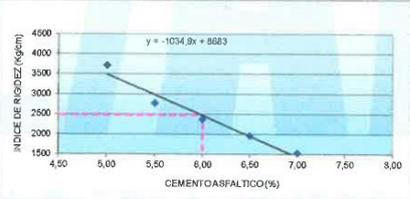
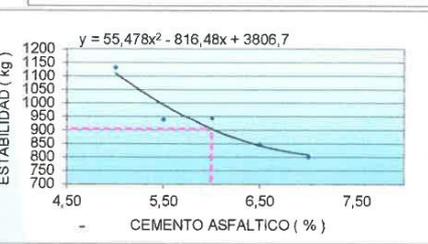
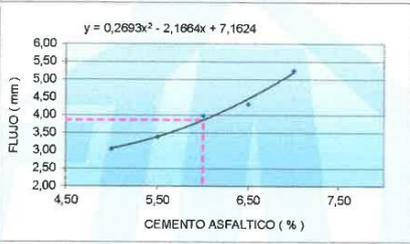
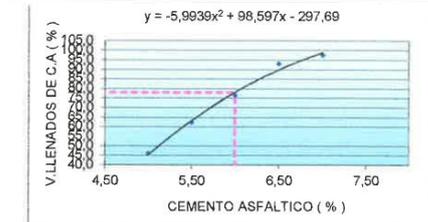
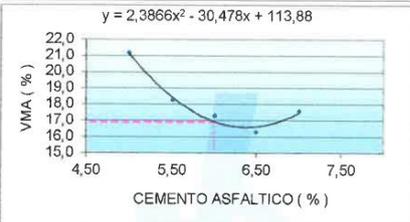
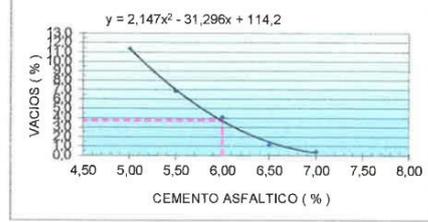
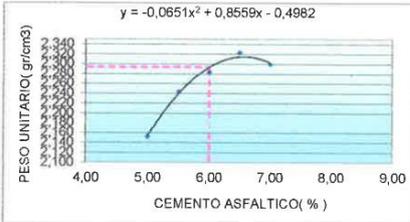
ENSAYO DE MARSHALL ASTM D - (1559) CAPA DE RODADURA

SOLICITADO / PETICIONARIO : BACH, DIAZ GABRIEL CLAUDIA PAOLA - BACH, ROJAS BALDEON DANIELA ANTHONÉ
PROYECTO / OBRA : INFLUENCIA DE LAS PIEDRAS FOTOLUMINISCENTES EN LAS PROPIEDADES REFLECTIVAS DE LA CARPETA ASFALTICA COMO SEÑALIZACION VIAL
TIPO DE DISEÑO : DISEÑO CONVENCIONAL
UBICACION / DE OBRA : Dist. HUANCAYO
 Prov. HUANCAYO
 Dpto. JUNIN
PIEDRA CHANCADA 34* -
 ARENA CHANCADA
 CAL HIDRATADA

TECNICO : J. SANTA CRUZ V.
FECHA : 23/09/2022

35%
 64% CEM ASFALTICO : PEN - 85/100
 1%

DOSIFICACION AGREGADOS



RESULTADOS :

	0.2- 6,0+0.2	ESPECIFIC.
OPTIMO CONTENIDO C.A. (%)	6,0	MIN
PESO UNITARIO (gr/cm ³)	2,294	
VACIOS (%)	3,7	2 - 4
V.M.A (%)	16,8	MIN 14
V. LLENADOS C.A. (%)	77,8	
FLUJO (mm)	3,9	2 - 4
ESTABILIDAD (kg)	905	MIN 850
INDICE DE RIGIDEZ (kg/cm)	2.484	1700 - 4000

CIAA SANTA CRUZ SRL
LABORATORIO DE SUELOS
CONCRETO Y ASFALTO

JAVIER SANTA CRUZ VELIZ
ING. LABORATORISTA





CIAA
SANTA
CRUZ
GEOTECNIA

Especialistas en suelos y pavimentos

**CONSTRUCTORA INGENIEROS & ARQUITECTOS
ASESORES SANTA CRUZ SCRL**

975151126 / 912880976 / (064) 581405

Av. Oriente N° 772 Concepción

Concepción – Junín

ciaasantacruz@gmail.com

ENSAYO DE LUMINOSIDAD

SOLICITADO / PETICIONARIO : BACH. DIAZ GABRIEL CLAUDIA PAOLA - BACH. ROJAS BALDEON DANIELA ANTHONÉ
PROYECTO / OBRA : INFLUENCIA DE LAS PIEDRAS FOTOLUMINISCENTES EN LAS PROPIEDADES REFLECTIVAS DE LA CARPETA ASFALTICA COMO SEÑALIZACION VIAL
UBICACIÓN / DE OBRA : Dist. Huancayo
 Prov. Huancayo
 Dpto. Junín
TECNICO: J SANTA CRUZ VELIZ
FECHA: 26/11/2022

LUXOMETRO

Pintura de trafico "Chemisa" (10 pasadas)

CODIGO DE BRIQUETAS	1	2	3	4	Prom
Altura del foco (cm)	21,95	20,85	21,25	20,75	21,20
Superficie iluminada (m2)	0,032	0,032	0,032	0,032	0,03
Angulo solido	0,67	0,74	0,71	0,75	0,72
Tiempo de carga	4 horas				
Foco LED de potencia	38 watts				
Tiempo(0 s) - iluminancia (lux)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Flujo luminoso (lm)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Intensidad luminosa(cd)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Luminancia-(cd/m2)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Luminancia-(mcd/m2)	0	0	0	0	0
Tiempo(640 s) - iluminancia (lux)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Flujo luminoso (lm)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Intensidad luminosa(cd)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Luminancia-(cd/m2)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Luminancia-(mcd/m2)	0	0	0	0	0
Foco LED de potencia	58 watts				
Tiempo(0 s) - iluminancia (lux)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Flujo luminoso (lm)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Intensidad luminosa(cd)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Luminancia-(cd/m2)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Luminancia-(mcd/m2)	0	0	0	0	0
Tiempo(640 s) - iluminancia (lux)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Flujo luminoso (lm)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Intensidad luminosa(cd)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Luminancia-(cd/m2)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Luminancia-(mcd/m2)	0	0	0	0	0
Foco LED de potencia	65 watts				
Tiempo(0 s) - iluminancia (lux)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Flujo luminoso (lm)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Intensidad luminosa(cd)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Luminancia-(cd/m2)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Luminancia-(mcd/m2)	0	0	0	0	0
Tiempo(640 s) - iluminancia (lux)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Flujo luminoso (lm)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Intensidad luminosa(cd)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Luminancia-(cd/m2)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Luminancia-(mcd/m2)	0	0	0	0	0

CIAA SANTA CRUZ SRL
LABORATORIO DE SUELOS
CONCRETO ASFALTADO

JAVIER SANTA CRUZ VELIZ
LABORATORISTA



Paola C.
SANTA CRUZ VELIZ PAOLA
INGENIERO CIVIL
CIP N° 263426



SANTA CRUZ
Especialistas en suelos y pavimentos

CIAA
SANTA
CRUZ
GEOTECNIA

**CONSTRUCTORA INGENIEROS & ARQUITECTOS
ASESORES SANTA CRUZ SCRL**

975151126 / 912880976 / (064) 581405
Av. Oriente N° 772 Concepción
Concepción – Junín
ciaasantacruz@gmail.com

ENSAYO DE LUMINOSIDAD

SOLICITADO / PETICIONARIO : BACH. DIAZ GABRIEL CLAUDIA PAOLA - BACH. ROJAS BALDEON DANIELA ANTHONNE
PROYECTO / OBRA : INFLUENCIA DE LAS PIEDRAS FOTOLUMINISCENTES EN LAS PROPIEDADES REFLECTIVAS DE LA CARPETA ASFALTICA COMO SEÑALIZACION VIAL
UBICACIÓN / DE OBRA : Dist. Huancayo
Prov. Huancayo
Dpto. Junin
LUXOMETRO LX-107 (lutron)

TECNICO: J SANTA CRUZ VELIZ
FECHA: 26/11/2022

Cuarzo al 3%+ 10 pasadas de glow

CODIGO DE BRIQUETAS	A-1	A-2	A-3	A-4	Prom
Altura del foco (cm)	21,95	20,85	21,25	20,75	21,20
Superficie iluminada (m2)	0,032	0,032	0,032	0,032	0,03
Angulo solido	0,65	0,72	0,70	0,74	0,70
Tiempo de carga	4 horas				
Foco LED de potencia	38 watts				
Tiempo(0 s) - iluminancia (lux)	4,0	3,0	3,5	3,0	3,4
Flujo luminoso (lm)	0,13	0,09	0,11	0,10	0,11
Intensidad luminosa(cd)	0,19	0,13	0,16	0,13	0,15
Luminancia-(cd/m2)	35,69	24,15	29,27	23,92	28,26
Luminancia-(mcd/m2)	35689	24151	29268	23920	28257
Tiempo(640 s) - iluminancia (lux)	0,3	0,1	0,2	0,3	0,2
Flujo luminoso (lm)	0,009	0,003	0,006	0,010	0,01
Intensidad luminosa(cd)	0,014	0,004	0,009	0,013	0,01
Luminancia (cd/m2)	2,68	0,81	1,67	2,39	1,89
Luminancia-(mcd/m2)	2677	805	1672	2392	1867
Foco LED de potencia	58 watts				
Tiempo(0 s) - iluminancia (lux)	6,0	5,5	5,0	4,5	5,3
Flujo luminoso (lm)	0,189	0,173	0,158	0,143	0,17
Intensidad luminosa(cd)	0,289	0,239	0,226	0,194	0,24
Luminancia-(cd/m2)	59,15	48,93	46,20	39,65	48,48
Luminancia-(mcd/m2)	59153	48925	46200	39647	48481
Tiempo(640 s) - iluminancia (lux)	0,4	0,5	0,3	0,2	0,4
Flujo luminoso (lm)	0,013	0,016	0,009	0,006	0,01
Intensidad luminosa(cd)	0,019	0,022	0,014	0,009	0,02
Luminancia-(cd/m2)	3,94	4,45	2,77	1,76	3,23
Luminancia-(mcd/m2)	3944	4446	2772	1762	3231
Foco LED de potencia	65 watts				
Tiempo(0 s) - iluminancia (lux)	8,0	7,0	6,0	7,5	7,1
Flujo luminoso (lm)	0,252	0,221	0,189	0,238	0,23
Intensidad luminosa(cd)	0,385	0,304	0,271	0,323	0,32
Luminancia-(cd/m2)	95,17	75,14	66,90	79,73	79,24
Luminancia-(mcd/m2)	95171	75137	66898	79734	79235
Tiempo(640 s) - iluminancia (lux)	0,5	0,5	0,5	0,6	0,5
Flujo luminoso (lm)	0,016	0,016	0,016	0,019	0,02
Intensidad luminosa(cd)	0,024	0,022	0,023	0,026	0,02
Luminancia-(cd/m2)	5,95	5,37	5,57	6,38	5,82
Luminancia-(mcd/m2)	5948	5367	5575	6379	5817

CIAA SANTA CRUZ SRL
LABORATORIO DE SUELOS
CONCRETO ASFALTICO

JAVIER SANTA CRUZ VELIZ
ING. LABORATORISTA



SANTA CRUZ VELIZ PAOLO
INGENIERO CIVIL
CIP N° 253425



SANTA CRUZ
Especialistas en suelos y pavimentos

CIAA
SANTA
CRUZ
GEOTECNIA

CONSTRUCTORA INGENIEROS & ARQUITECTOS
ASESORES SANTA CRUZ SCRL

975151126 / 912880976 / (064) 581405
Av. Oriente N° 772 Concepción
Concepción – Junín
ciaasantacruz@gmail.com

ENSAYO DE LUMINOSIDAD

SOLICITADO / PETICIONARIO : BACH. DIAZ GABRIEL CLAUDIA PAOLA - BACH. ROJAS BALDEON DANIELA ANTHONÉ
 PROYECTO / OBRA : INFLUENCIA DE LAS PIEDRAS FOTOLUMINISCENTES EN LAS PROPIEDADES REFLECTIVAS DE LA CARPETA ASFALTICA COMO SEÑALIZACION VIAL
 UBICACIÓN / DE OBRA : Dist. Huancayo
 Prov. Huancayo
 Dpto. Junín
 TECNICO: J SANTA CRUZ VELIZ
 FECHA: 26/11/2022
 LUXOMETRO LX-107 (lutron)

Cuarzo al 5%+ 10 pasadas de glow

CODIGO DE BRIQUETAS	A-5	A-6	A-7	A-8	Prom
Altura del foco (cm)	22,35	22,45	21,95	20,85	21,90
Superficie iluminada (m2)	0,031	0,032	0,032	0,032	0,03
Angulo solido	0,63	0,63	0,66	0,74	0,66
Tiempo de carga	4 horas				
Foco LED de potencia	38 watts				
Tiempo(0 s) - iluminancia (lux)	7,5	8,5	8,2	7,8	8,0
Flujo luminoso (lm)	0,24	0,27	0,26	0,25	0,25
Intensidad luminosa(cd)	0,37	0,43	0,40	0,34	0,38
Luminancia-(cd/m2)	69,38	79,33	73,16	62,79	71,17
Luminancia-(mcd/m2)	69378	79334	73163	62793	71167
Tiempo(640 s) - iluminancia (lux)	0,5	0,7	0,6	0,5	0,6
Flujo luminoso (lm)	0,016	0,022	0,019	0,016	0,02
Intensidad luminosa(cd)	0,025	0,035	0,029	0,022	0,03
Luminancia (cd/m2)	4,63	6,53	5,00	4,03	5,05
Luminancia-(mcd/m2)	4625	6533	5000	4025	5046
Foco LED de potencia	58 watts				
Tiempo(0 s) - iluminancia (lux)	9,0	10,0	9,5	9,8	9,6
Flujo luminoso (lm)	0,283	0,317	0,301	0,315	0,30
Intensidad luminosa(cd)	0,450	0,504	0,458	0,426	0,46
Luminancia-(cd/m2)	91,99	103,13	93,66	87,18	93,99
Luminancia-(mcd/m2)	91993	103131	93659	87176	93990
Tiempo(640 s) - iluminancia (lux)	1,0	0,9	0,8	0,9	0,9
Flujo luminoso (lm)	0,031	0,028	0,025	0,029	0,03
Intensidad luminosa(cd)	0,050	0,045	0,039	0,039	0,04
Luminancia-(cd/m2)	10,22	9,28	7,89	8,01	8,85
Luminancia-(mcd/m2)	10221	9282	7887	8006	8849
Foco LED de potencia	65 watts				
Tiempo(0 s) - iluminancia (lux)	10,0	11,0	11,5	10,9	10,9
Flujo luminoso (lm)	0,315	0,348	0,364	0,350	0,34
Intensidad luminosa(cd)	0,500	0,554	0,554	0,474	0,52
Luminancia-(cd/m2)	123,34	136,89	136,81	117,00	128,51
Luminancia-(mcd/m2)	123339	136890	136808	116999	128509
Tiempo(640 s) - iluminancia (lux)	1,0	1,4	1,6	1,3	1,3
Flujo luminoso (lm)	0,031	0,044	0,051	0,042	0,04
Intensidad luminosa(cd)	0,050	0,071	0,077	0,057	0,06
Luminancia-(cd/m2)	12,33	17,42	19,03	13,95	15,69
Luminancia-(mcd/m2)	12334	17422	19034	13954	15686

CIAA SANTA CRUZ SRL
LABORATORIO DE SUELOS
CONCRETO ASFALTADO
JAVIER SANTA CRUZ VELIZ
INGENIERO CIVIL

Paola C.
SANTA CRUZ VELIZ PAOLA
INGENIERO CIVIL
CIP N° 263126



CIAA
SANTA CRUZ
SANTA CRUZ
Especialistas en suelos y pavimentos

CIAA
SANTA
CRUZ
GEOTECNIA

CONSTRUCTORA INGENIEROS & ARQUITECTOS
ASESORES SANTA CRUZ SCRL

975151126 / 912880976 / (064) 581405
Av. Oriente N° 772 Concepción
Concepción - Junín
ciaasantacruz@gmail.com

ENSAYO DE LUMINOSIDAD

SOLICITADO / PETICIONARIO : BACH. DIAZ GABRIEL CLAUDIA PAOLA - BACH. ROJAS BALDEON DANIELA ANTHONI
PROYECTO / OBRA : INFLUENCIA DE LAS PIEDRAS FOTOLUMINISCENTES EN LAS PROPIEDADES REFLECTIVAS DE LA CARPETA ASFALTICA COMO SEÑALIZACION VIAL
UBICACIÓN / DE OBRA : Dist. Huancayo
Prov. Huancayo
Dpto. Junín
LX-107 (Iutron)

TECNICO: J SANTA CRUZ VELIZ
FECHA: 26/11/2022

LUXOMETRO

Cuarzo al 7%+ 10 pasadas de glow

CODIGO DE BRIQUETAS	A-9	A-10	A-11	A-12	Prom
Altura del foco (cm)	21,25	20,75	22,35	21,25	21,40
Superficie iluminada (m2)	0,032	0,032	0,032	0,032	0,03
Angulo solido	0,71	0,75	0,63	0,72	0,70
Tiempo de carga	4 horas				
Foco LED de potencia	38 watts				
Tiempo(0 s) - iluminancia (lux)	10,5	11,3	11,2	10,9	11,0
Flujo luminoso (lm)	0,34	0,36	0,35	0,35	0,35
Intensidad luminosa(cd)	0,47	0,49	0,56	0,49	0,50
Luminancia-(cd/m2)	87,80	90,10	103,60	91,15	93,16
Luminancia-(mcd/m2)	87804	90099	103605	91149	93164
Tiempo(640 s) - iluminancia (lux)	1,5	1,8	1,5	1,2	1,5
Flujo luminoso (lm)	0,048	0,058	0,048	0,039	0,05
Intensidad luminosa(cd)	0,068	0,078	0,075	0,054	0,07
Luminancia (cd/m2)	12,54	14,35	13,86	10,03	12,70
Luminancia-(mcd/m2)	12543	14352	13876	10035	12701
Foco LED de potencia	58 watts				
Tiempo(0 s) - iluminancia (lux)	14,0	13,0	13,5	13,4	13,5
Flujo luminoso (lm)	0,448	0,418	0,428	0,435	0,43
Intensidad luminosa(cd)	0,632	0,560	0,674	0,605	0,62
Luminancia-(cd/m2)	128,36	114,53	137,99	123,82	126,43
Luminancia-(mcd/m2)	128361	114535	137990	123817	126426
Tiempo(640 s) - iluminancia (lux)	2,0	2,5	3,5	1,8	2,5
Flujo luminoso (lm)	0,064	0,080	0,111	0,058	0,08
Intensidad luminosa(cd)	0,090	0,108	0,175	0,081	0,11
Luminancia (cd/m2)	18,48	22,03	35,78	16,63	23,23
Luminancia-(mcd/m2)	18480	22026	35775	16632	23228
Foco LED de potencia	65 watts				
Tiempo(0 s) - iluminancia (lux)	18,0	16,0	15,0	14,9	16,0
Flujo luminoso (lm)	0,576	0,514	0,475	0,484	0,51
Intensidad luminosa(cd)	0,813	0,689	0,749	0,673	0,73
Luminancia-(cd/m2)	200,89	170,10	185,01	166,13	180,48
Luminancia-(mcd/m2)	200894	170099	185008	166130	180483
Tiempo(640 s) - iluminancia (lux)	3,5	3,0	4,2	3,5	3,6
Flujo luminoso (lm)	0,112	0,096	0,133	0,114	0,11
Intensidad luminosa(cd)	0,158	0,129	0,210	0,158	0,16
Luminancia (cd/m2)	39,02	31,89	51,80	39,02	40,44
Luminancia-(mcd/m2)	39024	31894	51802	39024	40436

CIAA SANTA CRUZ SRL
LABORATORIO DE SUELOS
CONCRETO ASFALTADO

JAVIER SANTA CRUZ VELIZ
CIP LABORATORISTA



SANTA CRUZ VELIZ PAOLA ELIZABETH
INGENIERO CIVIL
CIP N° 263426



CIAA
SANTA CRUZ
SANTA CRUZ
GEOTECNIA
Especialistas en suelos y pavimentos

CONSTRUCTORA INGENIEROS & ARQUITECTOS
ASESORES SANTA CRUZ SCRL

975151126 / 912880976 / (064) 581405
Av. Oriente N° 772 Concepción
Concepción – Junín
ciaasantacruz@gmail.com

ENSAYO DE LUMINOSIDAD

SOLICITADO / PETICIONARIO : BACH. DIAZ GABRIEL CLAUDIA PAOLA - BACH. ROJAS BALDEON DANIELA ANTHONÉ
PROYECTO / OBRA : INFLUENCIA DE LAS PIEDRAS FOTOLUMINISCENTES EN LAS PROPIEDADES REFLECTIVAS DE LA CARPETA ASFALTICA COMO SEÑALIZACION VIAL
UBICACIÓN / DE OBRA : Dist. Huancayo
Prov. Huancayo
Dpto. Junín
LUXOMETRO LX-107 (batron)

TECNICO: J SANTA CRUZ VELIZ
FECHA: 27/11/2022

Gujarro de piedras fluorescentes al 1%

CODIGO DE BRIQUETAS	B-1	B-2	B-3	B-4	Prom
Altura del foco (cm)	21,95	20,85	21,25	20,75	21,20
Superficie iluminada (m2)	0,035	0,032	0,032	0,032	0,03
Angulo solido	0,73	0,73	0,70	0,74	0,72
Tiempo de carga	4 horas				
Foco LED de potencia	38 watts				
Tiempo(0 s) - iluminancia (lux)	0,4	0,4	0,5	0,3	0,4
Flujo luminoso (lm)	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01
Intensidad luminosa(cd)	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02
Luminancia-(cd/m2)	3,57	3,22	4,18	2,39	3,34
Luminancia-(mcd/m2)	3569	3220	4181	2392	3341
Tiempo(640 s) - iluminancia (lux)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Flujo luminoso (lm)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00
Intensidad luminosa(cd)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00
Luminancia (cd/m2)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Luminancia-(mcd/m2)	0	0	0	0	0
Foco LED de potencia	58 watts				
Tiempo(0 s) - iluminancia (lux)	0,8	0,9	0,7	1,0	0,9
Flujo luminoso (lm)	0,028	0,028	0,022	0,032	0,03
Intensidad luminosa(cd)	0,039	0,039	0,032	0,043	0,04
Luminancia-(cd/m2)	7,89	8,01	6,47	8,81	7,79
Luminancia-(mcd/m2)	7887	8006	6468	8810	7793
Tiempo(640 s) - iluminancia (lux)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Flujo luminoso (lm)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00
Intensidad luminosa(cd)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00
Luminancia-(cd/m2)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Luminancia-(mcd/m2)	0	0	0	0	0
Foco LED de potencia	65 watts				
Tiempo(0 s) - iluminancia (lux)	1,2	0,9	1,0	1,3	1,1
Flujo luminoso (lm)	0,042	0,028	0,032	0,041	0,04
Intensidad luminosa(cd)	0,058	0,039	0,045	0,056	0,05
Luminancia-(cd/m2)	14,28	9,66	11,15	13,82	12,23
Luminancia-(mcd/m2)	14276	9661	11150	13821	12227
Tiempo(640 s) - iluminancia (lux)	0,1	0,0	0,0	0,1	0,1
Flujo luminoso (lm)	0,003	0,000	0,000	0,003	0,00
Intensidad luminosa(cd)	0,005	0,000	0,000	0,004	0,00
Luminancia-(cd/m2)	1,19	0,00	0,00	1,06	0,56
Luminancia-(mcd/m2)	1190	0	0	1063	563

CIAA SANTA CRUZ SRL
LABORATORIO DE SUELOS
CONCRETO ASFALTICO

JAVIER SANTA CRUZ VELIZ
ING. LABORATORISTA



SANTA CRUZ VELIZ PAOLA DANIELA
INGENIERO CIVIL
CIP N° 284108



Especialistas en suelos y pavimentos

CIAA
SANTA CRUZ
CRUZ
GEOTECNIA

CONSTRUCTORA INGENIEROS & ARQUITECTOS
ASESORES SANTA CRUZ SCRL

975151126 / 912880976 / (064) 581405
Av. Oriente N° 772 Concepción
Concepción – Junín
ciaasantacruz@gmail.com

ENSAYO DE LUMINOSIDAD

SOLICITADO / PETICIONARIO : BACH. DIAZ GABRIEL CLAUDIA PAOLA - BACH. ROJAS BALDEON DANIELA ANTHONE
 PROYECTO / OBRA : INFLUENCIA DE LAS PIEDRAS FOTOLUMINISCENTES EN LAS PROPIEDADES REFLECTIVAS DE LA CARPETA ASFALTICA COMO SEÑALIZACION VIAL
 UBICACIÓN / DE OBRA : Dist. Huancayo
 Prov. Huancayo
 Dpto. Junin
 LUXOMETRO LX-107 (lutron)

TECNICO: J SANTA CRUZ VELIZ
 FECHA: 27/11/2022

Gujarro de piedras fluorescentes al 2%

CODIGO DE BRIQUETAS	B-5	B-6	B-7	B-8	Prom
Altura del foco (cm)	22,35	22,45	21,95	20,85	21,90
Superficie iluminada (m2)	0,032	0,032	0,032	0,032	0,03
Angulo solido	0,64	0,64	0,66	0,75	0,67
Tiempo de carga	4 horas				
Foco LED de potencia	38 watts				
Tiempo(0 s) - iluminancia (lux)	1,0	1,8	1,2	1,5	1,4
Flujo luminoso (lm)	0,03	0,06	0,04	0,05	0,04
Intensidad luminosa(cd)	0,05	0,09	0,06	0,07	0,07
Luminancia-(cd/m2)	9,25	16,80	10,71	12,08	12,21
Luminancia-(mcd/m2)	9250	16800	10707	12076	12208
Tiempo(640 s) - iluminancia (lux)	0,0	0,2	0,1	0,1	0,1
Flujo luminoso (lm)	0,000	0,006	0,003	0,003	0,00
Intensidad luminosa(cd)	0,000	0,010	0,005	0,004	0,00
Luminancia (cd/m2)	0,00	1,87	0,89	0,81	0,89
Luminancia-(mcd/m2)	0	1867	892	805	891
Foco LED de potencia	58 watts				
Tiempo(0 s) - iluminancia (lux)	1,9	1,8	1,6	1,7	1,8
Flujo luminoso (lm)	0,061	0,058	0,051	0,055	0,06
Intensidad luminosa(cd)	0,095	0,091	0,077	0,074	0,08
Luminancia-(cd/m2)	19,42	18,56	15,77	15,12	17,22
Luminancia-(mcd/m2)	19421	18564	15774	15122	17220
Tiempo(640 s) - iluminancia (lux)	0,2	0,1	0,2	0,1	0,2
Flujo luminoso (lm)	0,006	0,003	0,006	0,003	0,00
Intensidad luminosa(cd)	0,010	0,005	0,010	0,004	0,01
Luminancia-(cd/m2)	2,04	1,03	1,97	0,89	1,48
Luminancia-(mcd/m2)	2044	1031	1972	890	1484
Foco LED de potencia	65 watts				
Tiempo(0 s) - iluminancia (lux)	2,0	2,1	1,9	1,8	2,0
Flujo luminoso (lm)	0,064	0,067	0,060	0,058	0,06
Intensidad luminosa(cd)	0,100	0,106	0,092	0,079	0,09
Luminancia-(cd/m2)	24,67	26,13	22,60	19,32	23,18
Luminancia-(mcd/m2)	24668	26133	22603	19321	23181
Tiempo(640 s) - iluminancia (lux)	0,3	0,2	0,1	0,0	0,2
Flujo luminoso (lm)	0,010	0,006	0,003	0,000	0,00
Intensidad luminosa(cd)	0,015	0,010	0,005	0,000	0,01
Luminancia-(cd/m2)	3,70	2,49	1,19	0,00	1,84
Luminancia-(mcd/m2)	3700	2489	1190	0	1845

CIAA SANTA CRUZ SRL
LABORATORIO DE SUELOS
CONCRETO ASFALTADO

JAVIER SANTA CRUZ VELIZ
INGENIERO CIVIL



SANTA CRUZ VELIZ PAOLA E.
INGENIERO CIVIL
CIP N° 263428



Especialistas en suelos y pavimentos

CIAA
SANTA
CRUZ
GEOTECNIA

CONSTRUCTORA INGENIEROS & ARQUITECTOS
ASESORES SANTA CRUZ SCRL

975151126 / 912880976 / (064) 581405
Av. Oriente N° 772 Concepción
Concepción – Junín
ciaasantacruz@gmail.com

ENSAYO DE LUMINOSIDAD

SOLICITADO / PETICIONARIO : BACH. DIAZ GABRIEL CLAUDIA PAOLA - BACH. ROJAS BALDEON DANIELA ANTHONNE
 PROYECTO / OBRA : INFLUENCIA DE LAS PIEDRAS FOTOLUMINISCENTES EN LAS PROPIEDADES REFLECTIVAS DE LA CARPETA ASFALTICA COMO SEÑALIZACION VIAL
 UBICACIÓN / DE OBRA : Dist. Huancayo
 Prov. Huancayo
 Dpto. Junín
 LX-107 (ultron)

TECNICO: J SANTA CRUZ VELIZ
 FECHA: 27/11/2022

LUXOMETRO

Gujarro de piedras fluorescentes al 3%

CODIGO DE BRIQUETAS	B-9	B-10	B-11	B-12	Prom
Altura del foco (cm)	21,25	20,75	22,35	21,25	21,40
Superficie iluminada (m2)	0,032	0,032	0,032	0,032	0,03
Angulo solido	0,70	0,74	0,64	0,70	0,69
Tiempo de carga	4 horas				
Foco LED de potencia	38 watts				
Tiempo(0 s) - iluminancia (lux)	2,1	2,0	2,5	2,3	2,2
Flujo luminoso (lm)	0,07	0,06	0,08	0,07	0,07
Intensidad luminosa(cd)	0,09	0,09	0,12	0,10	0,10
Luminancia-(cd/m2)	17,56	15,95	23,13	19,23	18,97
Luminancia-(mcd/m2)	17561	15947	23126	19233	18967
Tiempo(640 s) - iluminancia (lux)	0,2	0,2	0,4	0,2	0,3
Flujo luminoso (lm)	0,006	0,006	0,013	0,006	0,01
Intensidad luminosa(cd)	0,009	0,009	0,020	0,009	0,01
Luminancia (cd/m2)	1,67	1,59	3,70	1,67	2,16
Luminancia-(mcd/m2)	1672	1595	3700	1672	2160
Foco LED de potencia	58 watts				
Tiempo(0 s) - iluminancia (lux)	3,1	2,9	3,0	2,9	3,0
Flujo luminoso (lm)	0,098	0,092	0,096	0,092	0,09
Intensidad luminosa(cd)	0,140	0,125	0,150	0,131	0,14
Luminancia-(cd/m2)	28,64	25,55	30,66	26,80	27,91
Luminancia-(mcd/m2)	28644	25550	30664	26796	27914
Tiempo(640 s) - iluminancia (lux)	0,3	0,3	0,3	0,2	0,3
Flujo luminoso (lm)	0,009	0,010	0,010	0,006	0,01
Intensidad luminosa(cd)	0,014	0,013	0,015	0,009	0,01
Luminancia-(cd/m2)	2,77	2,64	3,07	1,85	2,58
Luminancia-(mcd/m2)	2772	2643	3066	1848	2582
Foco LED de potencia	65 watts				
Tiempo(0 s) - iluminancia (lux)	4,0	3,7	3,5	3,4	3,6
Flujo luminoso (lm)	0,126	0,116	0,112	0,108	0,12
Intensidad luminosa(cd)	0,181	0,157	0,175	0,154	0,17
Luminancia-(cd/m2)	44,60	38,80	43,17	37,91	41,12
Luminancia-(mcd/m2)	44599	38804	43169	37909	41120
Tiempo(640 s) - iluminancia (lux)	0,4	0,4	0,3	0,2	0,3
Flujo luminoso (lm)	0,013	0,013	0,010	0,006	0,01
Intensidad luminosa(cd)	0,018	0,017	0,015	0,009	0,01
Luminancia (cd/m2)	4,46	4,25	3,70	2,23	3,66
Luminancia-(mcd/m2)	4460	4252	3700	2230	3661

CIAA SANTA CRUZ SRL
LABORATORIO DE SUELOS
CONCRETO ASFALTICO

JAVIER SANTA CRUZ VELIZ
INGENIERO CIVIL



SANTA CRUZ VELIZ PAOLA
INGENIERO CIVIL
CIP N° 263476



Especialistas en suelos y pavimentos

CIAA
SANTA CRUZ
CRUZ
GEOTECNIA

CONSTRUCTORA INGENIEROS & ARQUITECTOS
ASESORES SANTA CRUZ SCRL

975151126 / 912880976 / (064) 581405

Av. Oriente N° 772 Concepción

Concepción - Junín

ciaasantacruz@gmail.com

ENSAYO DE LUMINOSIDAD

SOLICITADO / PETICIONARIO : BACH. DIAZ GABRIEL CLAUDIA PAOLA - BACH. ROJAS BALDEON DANIELA ANTHONNE
 PROYECTO / OBRA : INFLUENCIA DE LAS PIEDRAS FOTOLUMINISCENTES EN LAS PROPIEDADES REFLECTIVAS DE LA CARPETA ASFALTICA COMO SEÑALIZACION VIAL
 UBICACIÓN / DE OBRA : Dist. Huancayo
 Prov. Huancayo
 Dpto. Junín
 TECNICO: J SANTA CRUZ VELIZ
 FECHA: 28/11/2022

Aluminato de estroncio fluorescente al 0.4%

LUXOMETRO

LX-107 (hutron)

CODIGO DE BRIQUETAS	C-1	C-2	C-3	C-4	Prom
Altura del foco (cm)	21,85	20,85	21,25	20,75	21,20
Superficie iluminada (m2)	0,032	0,032	0,032	0,032	0,03
Angulo solido	0,66	0,74	0,71	0,75	0,71
Tiempo de carga	4 horas				
Foco LED de potencia	38 watts				
Tiempo(0 s) - iluminancia (lux)	0,5	0,4	0,3	0,6	0,5
Flujo luminoso (lm)	0,02	0,01	0,01	0,02	0,01
Intensidad luminosa(cd)	0,02	0,02	0,01	0,03	0,02
Luminancia-(cd/m2)	4,46	3,22	2,51	4,78	3,74
Luminancia-(mcd/m2)	4461	3220	2509	4784	3744
Tiempo(640 s) - iluminancia (lux)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Flujo luminoso (lm)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00
Intensidad luminosa(cd)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00
Luminancia (cd/m2)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Luminancia-(mcd/m2)	0	0	0	0	0
Foco LED de potencia	58 watts				
Tiempo(0 s) - iluminancia (lux)	0,7	0,7	0,9	0,6	0,7
Flujo luminoso (lm)	0,022	0,023	0,029	0,019	0,02
Intensidad luminosa(cd)	0,034	0,030	0,041	0,026	0,03
Luminancia-(cd/m2)	6,90	6,23	8,32	5,29	6,68
Luminancia-(mcd/m2)	6901	6227	8316	5286	6683
Tiempo(640 s) - iluminancia (lux)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Flujo luminoso (lm)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00
Intensidad luminosa(cd)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00
Luminancia-(cd/m2)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Luminancia-(mcd/m2)	0	0	0	0	0
Foco LED de potencia	65 watts				
Tiempo(0 s) - iluminancia (lux)	1,0	0,8	0,7	0,9	0,9
Flujo luminoso (lm)	0,032	0,026	0,022	0,029	0,03
Intensidad luminosa(cd)	0,048	0,035	0,032	0,039	0,04
Luminancia-(cd/m2)	11,90	8,59	7,80	9,57	9,46
Luminancia-(mcd/m2)	11896	8567	7805	9568	9464
Tiempo(640 s) - iluminancia (lux)	0,1	0,0	0,0	0,1	0,1
Flujo luminoso (lm)	0,003	0,000	0,000	0,003	0,00
Intensidad luminosa(cd)	0,005	0,000	0,000	0,004	0,00
Luminancia-(cd/m2)	1,19	0,00	0,00	1,06	0,56

CIAA SANTA CRUZ SRL
LABORATORIO DE SUELOS
CONCRETO ASFALTICO

JAVIER SANTA CRUZ VELIZ
INGENIERO CIVIL



SANTA CRUZ VELIZ PAOLA DANIELA
INGENIERO CIVIL
CIP N° 253426



CIAA
SANTA
CRUZ
GEOTECNIA
Especialistas en suelos y pavimentos

CONSTRUCTORA INGENIEROS & ARQUITECTOS
ASESORES SANTA CRUZ SCRL

975151126 / 912880976 / (064) 581405
Av. Oriente N° 772 Concepción
Concepción - Junín
ciaasantacruz@gmail.com

ENSAYO DE LUMINOSIDAD

SOLICITADO / PETICIONARIO : BACH. DIAZ GABRIEL CLAUDIA PAOLA - BACH. ROJAS BALDEON DANIELA ANTHONÉ
PROYECTO / OBRA : INFLUENCIA DE LAS PIEDRAS FOTOLUMINISCENTES EN LAS PROPIEDADES REFLECTIVAS DE LA CARPETA ASFALTICA COMO SEÑALIZACION VIAL
UBICACIÓN / DE OBRA : Dist. Huancayo
Prov. Huancayo
Dpto. Junín
TECNICO: J SANTA CRUZ VELIZ
FECHA: 28/11/2022

Aluminato de estroncio fluorescente al 0.8%

LUXOMETRO

LX-107 (ultron)

CODIGO DE BRIQUETAS	C-5	C-6	C-7	C-8	Prom
Altura del foco (cm)	22,35	22,45	21,95	20,85	21,90
Superficie iluminada (m2)	0,032	0,032	0,032	0,032	0,03
Angulo solido	0,85	0,63	0,66	0,74	0,67
Tiempo de carga	4 horas				
Foco LED de potencia	38 watts				
Tiempo(0 s) - iluminancia (lux)	1,5	1,2	1,4	1,1	1,3
Flujo luminoso (lm)	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04
Intensidad luminosa(cd)	0,07	0,06	0,07	0,05	0,06
Luminancia-(cd/m2)	13,88	11,20	12,49	8,86	11,61
Luminancia-(mcd/m2)	13876	11200	12491	8855	11606
Tiempo(640 s) - iluminancia (lux)	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1
Flujo luminoso (lm)	0,006	0,003	0,003	0,003	0,00
Intensidad luminosa(cd)	0,010	0,005	0,005	0,004	0,01
Luminancia (cd/m2)	1,85	0,93	0,89	0,81	1,12
Luminancia-(mcd/m2)	1850	933	892	805	1120
Foco LED de potencia	58 watts				
Tiempo(0 s) - iluminancia (lux)	1,6	1,7	1,5	1,8	1,7
Flujo luminoso (lm)	0,052	0,054	0,048	0,058	0,05
Intensidad luminosa(cd)	0,080	0,086	0,072	0,078	0,08
Luminancia-(cd/m2)	16,35	17,53	14,79	16,01	16,17
Luminancia-(mcd/m2)	16354	17532	14788	16012	16172
Tiempo(640 s) - iluminancia (lux)	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2
Flujo luminoso (lm)	0,006	0,006	0,003	0,006	0,01
Intensidad luminosa(cd)	0,010	0,010	0,005	0,009	0,01
Luminancia-(cd/m2)	2,04	2,06	0,99	1,78	1,72
Luminancia-(mcd/m2)	2044	2063	986	1779	1718
Foco LED de potencia	65 watts				
Tiempo(0 s) - iluminancia (lux)	1,9	1,7	1,8	2,0	1,9
Flujo luminoso (lm)	0,062	0,054	0,058	0,065	0,06
Intensidad luminosa(cd)	0,095	0,086	0,087	0,087	0,09
Luminancia-(cd/m2)	23,43	21,16	21,41	21,47	21,87
Luminancia-(mcd/m2)	23434	21156	21413	21468	21868
Tiempo(640 s) - iluminancia (lux)	0,2	0,2	0,2	0,3	0,2
Flujo luminoso (lm)	0,006	0,006	0,006	0,010	0,01
Intensidad luminosa(cd)	0,010	0,010	0,010	0,013	0,01
Luminancia-(cd/m2)	2,47	2,49	2,38	3,22	2,64

CIAA SANTA CRUZ SRL
LABORATORIO DE SUELOS
CONCRETO ASFALTICO
JAVIER SANTA CRUZ VELIZ
INGENIERO CIVIL
CIP N° 263426

Paula B.
SANTA CRUZ VELIZ PAOLA
INGENIERO CIVIL
CIP N° 263426



Especialistas en suelos y pavimentos

CIAA
SANTA
CRUZ
GEOTECNIA

CONSTRUCTORA INGENIEROS & ARQUITECTOS
ASESORES SANTA CRUZ SCRL

975151126 / 912880976 / (064) 581405
Av. Oriente N° 772 Concepción
Concepción - Junín
ciasantacruz@gmail.com

ENSAYO DE LUMINOSIDAD

SOLICITADO / PETICIONARIO : BACH. DIAZ GABRIEL CLAUDIA PAOLA - BACH. ROJAS BALDEON DANIELA ANTHONÉ
PROYECTO / OBRA : INFLUENCIA DE LAS PIEDRAS FOTOLUMINISCENTES EN LAS PROPIEDADES REFLECTIVAS DE LA CARPETA ASFALTICA COMO SEÑALIZACION VIAL
UBICACIÓN / DE OBRA : Dist. Huancayo
Prov. Huancayo
Dpto. Junín
TECNICO: J SANTA CRUZ VELIZ
FECHA: 28/11/2022

Aluminato de estroncio fluorescente al 1.3%

LUXOMETRO

LX-107 (lutran)

CODIGO DE BRIQUETAS	C-9	C-10	C-11	C-12	Prom
Altura del foco (cm)	21,25	20,75	22,35	21,25	21,40
Superficie iluminada (m ²)	0,032	0,032	0,032	0,032	0,03
Angulo solido	0,71	0,75	0,64	0,70	0,70
Tiempo de carga	4 horas				
Foco LED de potencia	38 watts				
Tiempo(0 s) - iluminancia (lux)	2,0	2,3	2,1	2,4	2,2
Flujo luminoso (lm)	0,06	0,07	0,07	0,08	0,07
Intensidad luminosa(cd)	0,09	0,10	0,10	0,11	0,10
Luminancia-(cd/m ²)	16,72	18,34	19,43	20,07	18,64
Luminancia-(mcd/m ²)	16725	18339	19426	20069	18640
Tiempo(640 s) - iluminancia (lux)	0,2	0,3	0,2	0,3	0,3
Flujo luminoso (lm)	0,006	0,010	0,006	0,010	0,01
Intensidad luminosa(cd)	0,009	0,013	0,010	0,014	0,01
Luminancia (cd/m ²)	1,67	2,39	1,85	2,51	2,11
Luminancia-(mcd/m ²)	1672	2392	1850	2509	2106
Foco LED de potencia	58 watts				
Tiempo(0 s) - iluminancia (lux)	2,4	2,3	2,5	2,4	2,4
Flujo luminoso (lm)	0,077	0,074	0,080	0,076	0,08
Intensidad luminosa(cd)	0,108	0,099	0,125	0,108	0,11
Luminancia-(cd/m ²)	22,18	20,26	25,55	22,18	22,54
Luminancia-(mcd/m ²)	22176	20264	25554	22176	22542
Tiempo(640 s) - iluminancia (lux)	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3
Flujo luminoso (lm)	0,010	0,010	0,013	0,010	0,01
Intensidad luminosa(cd)	0,014	0,013	0,020	0,014	0,01
Luminancia-(cd/m ²)	2,77	2,64	4,09	2,77	3,07
Luminancia-(mcd/m ²)	2772	2643	4089	2772	3069
Foco LED de potencia	65 watts				
Tiempo(0 s) - iluminancia (lux)	3,5	2,3	2,5	3,1	2,9
Flujo luminoso (lm)	0,113	0,074	0,080	0,099	0,09
Intensidad luminosa(cd)	0,158	0,099	0,125	0,140	0,13
Luminancia-(cd/m ²)	39,02	24,45	30,83	34,56	32,22
Luminancia-(mcd/m ²)	39024	24452	30835	34564	32219
Tiempo(640 s) - iluminancia (lux)	0,4	0,3	0,3	0,4	0,4
Flujo luminoso (lm)	0,013	0,010	0,010	0,013	0,01
Intensidad luminosa(cd)	0,018	0,013	0,015	0,018	0,02
Luminancia-(cd/m ²)	4,46	3,19	3,70	4,46	3,95

CIAA SANTA CRUZ SRL
LABORATORIO DE SUELOS
CONCRETO ASFALTADO

JAVIER SANTA CRUZ VELIZ
LABORATORISTA



Diaz G
INGENIERO CIVIL
CIP Nº 263426



Especialistas en suelos y pavimentos

CIAA
SANTA
CRUZ
GEOTECNIA

CONSTRUCTORA INGENIEROS & ARQUITECTOS
ASESORES SANTA CRUZ SCRL

975151126 / 912880976 / (064) 581405
Av. Oriente N° 772 Concepción
Concepción – Junín
ciaasantacruz@gmail.com

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA HUMEDAD

SOLICITADO / PETICIONARIO : BACH. DIAZ GABRIEL CLAUDIA PAOLA - BACH. ROJAS BALDEON DANIELA ANTHONI
 PROYECTO / OBRA : INFLUENCIA DE LAS PIEDRAS FOTOLUMINISCENTES EN LAS PROPIEDADES REFLECTIVAS DE LA CARPETA ASFALTICA COMO SEÑALIZACION VIAL
 UBICACIÓN / DE OBRA : Dist. Huancayo
 Prov. Huancayo
 Dpto. Junín
 TECNICO: J SANTA CRUZ VELIZ
 FECHA: 30/11/2022
 LUXOMETRO LX-107 (lutron)

Pintura de trafico "Chemisa" (10 pasadas)

CODIGO DE BRIQUETAS	1	2	3	4	Prom
Altura del foco (cm)	21,95	20,85	21,25	20,75	21,20
Superficie iluminada (m2)	0,032	0,032	0,032	0,032	0,03
Angulo solido	0,67	0,74	0,71	0,75	0,72
Tiempo de remojo en agua	24 horas (1 día)				
Tiempo de carga	4 horas				
Foco LED de potencia	38 watts				
Tiempo(0 s) - iluminancia (lux)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Flujo luminoso (lm)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Intensidad luminosa(cd)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Luminancia-(cd/m2)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Luminancia-(mcd/m2)	0	0	0	0	0
Tiempo(640 s) - iluminancia (lux)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Flujo luminoso (lm)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00
Intensidad luminosa(cd)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00
Luminancia-(cd/m2)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Luminancia-(mcd/m2)	0	0	0	0	0
Foco LED de potencia	58 watts				
Tiempo(0 s) - iluminancia (lux)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Flujo luminoso (lm)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00
Intensidad luminosa(cd)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00
Luminancia-(cd/m2)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Luminancia-(mcd/m2)	0	0	0	0	0
Tiempo(640 s) - iluminancia (lux)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Flujo luminoso (lm)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00
Intensidad luminosa(cd)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00
Luminancia-(cd/m2)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Luminancia-(mcd/m2)	0	0	0	0	0
Foco LED de potencia	65 watts				
Tiempo(0 s) - iluminancia (lux)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Flujo luminoso (lm)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00
Intensidad luminosa(cd)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00
Luminancia-(cd/m2)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Luminancia-(mcd/m2)	0	0	0	0	0
Tiempo(640 s) - iluminancia (lux)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Flujo luminoso (lm)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00
Intensidad luminosa(cd)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00

CIAA SANTA CRUZ SRL
LABORATORIO DE SUELOS
CONCRETO ASFALTADO
JAVIER SANTA CRUZ VELIZ
LABORATORISTA

SANTA CRUZ VELIZ SAOULO LLUIS
INGENIERO CIVIL
CIP N° 263426



Especialistas en suelos y pavimentos

CIAA
SANTA
CRUZ
GEOTECNIA

CONSTRUCTORA INGENIEROS & ARQUITECTOS
ASESORES SANTA CRUZ SCRL

975151126 / 912880976 / (064) 581405

Av. Oriente N° 772 Concepción

Concepción – Junín

ciaasantacruz@gmail.com

Luminancia-(cd/m2)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Luminancia-(mcd/m2)	0	0	0	0	0
Tiempo de remojo en agua	96 horas (4 días)				
Tiempo de carga	4 horas				
Foco LED de potencia	38 watts				
Tiempo(0 s) - iluminancia (lux)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Flujo luminoso (lm)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Intensidad luminosa(cd)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Luminancia-(cd/m2)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Luminancia-(mcd/m2)	0	0	0	0	0
Tiempo(640 s) - iluminancia (lux)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Flujo luminoso (lm)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Intensidad luminosa(cd)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Luminancia (cd/m2)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Luminancia-(mcd/m2)	0	0	0	0	0
Foco LED de potencia	58 watts				
Tiempo(0 s) - iluminancia (lux)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Flujo luminoso (lm)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Intensidad luminosa(cd)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Luminancia-(cd/m2)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Luminancia-(mcd/m2)	0	0	0	0	0
Tiempo(640 s) - iluminancia (lux)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Flujo luminoso (lm)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Intensidad luminosa(cd)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Luminancia (cd/m2)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Luminancia-(mcd/m2)	0	0	0	0	0
Foco LED de potencia	65 watts				
Tiempo(0 s) - iluminancia (lux)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Flujo luminoso (lm)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Intensidad luminosa(cd)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Luminancia-(cd/m2)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Luminancia-(mcd/m2)	0	0	0	0	0
Tiempo(640 s) - iluminancia (lux)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Flujo luminoso (lm)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Intensidad luminosa(cd)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Luminancia (cd/m2)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Luminancia-(mcd/m2)	0	0	0	0	0
Tiempo de remojo en agua	168 horas (7 días)				
Tiempo de carga	4 horas				
Foco LED de potencia	38 watts				
Tiempo(0 s) - iluminancia (lux)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Flujo luminoso (lm)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Intensidad luminosa(cd)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Luminancia-(cd/m2)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Luminancia-(mcd/m2)	0	0	0	0	0
Tiempo(640 s) - iluminancia (lux)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Flujo luminoso (lm)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Intensidad luminosa(cd)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Luminancia (cd/m2)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Luminancia-(mcd/m2)	0	0	0	0	0
Foco LED de potencia	58 watts				
Tiempo(0 s) - iluminancia (lux)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

CIAA SANTA CRUZ SRL
LABORATORIO DE SUELOS
CONCRETO ASFALTICO

JAVIER SANTA CRUZ VELIZ
INGENIERO CIVIL





CIAA
SANTA CRUZ
SANTA CRUZ
Especialistas en suelos y pavimentos

CIAA
SANTA
CRUZ
GEOTECNIA

**CONSTRUCTORA INGENIEROS & ARQUITECTOS
ASESORES SANTA CRUZ SCRL**

975151126 / 912880976 / (064) 581405
Av. Oriente N° 772 Concepción
Concepción – Junín
ciaasantacruz@gmail.com

Flujo luminoso (lm)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00
Intensidad luminosa(cd)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00
Luminancia-(cd/m2)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Luminancia-(mcd/m2)	0	0	0	0	0
Tiempo(640 s) - iluminancia (lux)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Flujo luminoso (lm)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00
Intensidad luminosa(cd)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00
Luminancia-(cd/m2)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Luminancia-(mcd/m2)	0	0	0	0	0
Foco LED de potencia	65 watts				
Tiempo(0 s) - iluminancia (lux)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Flujo luminoso (lm)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00
Intensidad luminosa(cd)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00
Luminancia-(cd/m2)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Luminancia-(mcd/m2)	0	0	0	0	0
Tiempo(640 s) - iluminancia (lux)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Flujo luminoso (lm)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00
Intensidad luminosa(cd)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00
Luminancia-(cd/m2)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Luminancia-(mcd/m2)	0	0	0	0	0

CIAA SANTA CRUZ SRL
LABORATORIO DE SUELOS
CONCRETO ASFALTOS

PAVIER SANTA CRUZ VELIZ
LABORATORIO



Paulo Luis
SANTA CRUZ VELIZ PAOLO LUIS
INGENIERO CIVIL
CIP Nº 253426



Especialistas en suelos y pavimentos

CIAA
SANTA
CRUZ
GEOTECNIA

CONSTRUCTORA INGENIEROS & ARQUITECTOS
ASESORES SANTA CRUZ SCRL

975151126 / 912880976 / (064) 581405

Av. Oriente N° 772 Concepción

Concepción - Junín

ciaasantacruz@gmail.com

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA HUMEDAD

SOLICITADO / PETICIONARIO : BACH. DIAZ GABRIEL CLAUDIA PAOLA - BACH. ROJAS BALDEON DANIELA ANTHONNE
 PROYECTO / OBRA : INFLUENCIA DE LAS PIEDRAS FOTOLUMINISCENTES EN LAS PROPIEDADES REFLECTIVAS DE LA CARPETA ASFALTICA COMO SEÑALIZACION VIAL
 UBICACIÓN / DE OBRA : Dist. Huancayo
 Prov. Huancayo TECNICO: J SANTA CRUZ VELIZ
 Dpto. Junín FECHA: 30/11/2022
 LUXOMETRO LX-107 (lutron)

Cuarzo al 3%+ 10 pasadas de glow

CODIGO DE BRIQUETAS	A-1	A-2	A-3	A-4	Prom
Altura del foco (cm)	21,95	20,85	21,25	20,75	21,20
Superficie iluminada (m2)	0,032	0,032	0,032	0,032	0,03
Angulo solido	0,65	0,72	0,70	0,74	0,70
Tiempo de remojo en agua	24 horas (1 día)				
Tiempo de carga	4 horas				
Foco LED de potencia	38 watts				
Tiempo(0 s) - iluminancia (lux)	2,7	2,1	2,4	2,3	2,4
Flujo luminoso (lm)	0,09	0,07	0,08	0,07	0,08
Intensidad luminosa(cd)	0,13	0,09	0,11	0,10	0,11
Luminancia-(cd/m2)	24,09	16,91	20,07	18,34	19,85
Luminancia-(mcd/m2)	24090	16906	20069	18339	19851
Tiempo(640 s) - iluminancia (lux)	0,5	0,3	0,3	0,2	0,3
Flujo luminoso (lm)	0,016	0,009	0,009	0,006	0,01
Intensidad luminosa(cd)	0,024	0,013	0,014	0,009	0,01
Luminancia (cd/m2)	4,46	2,42	2,51	1,59	2,74
Luminancia-(mcd/m2)	4461	2415	2509	1595	2745
Foco LED de potencia	58 watts				
Tiempo(0 s) - iluminancia (lux)	4,1	4,3	4,2	4,7	4,3
Flujo luminoso (lm)	0,129	0,135	0,133	0,149	0,14
Intensidad luminosa(cd)	0,198	0,187	0,190	0,202	0,19
Luminancia-(cd/m2)	40,42	38,25	38,81	41,41	39,72
Luminancia-(mcd/m2)	40421	38251	38808	41409	39722
Tiempo(640 s) - iluminancia (lux)	0,4	0,4	0,4	0,5	0,4
Flujo luminoso (lm)	0,013	0,013	0,013	0,016	0,01
Intensidad luminosa(cd)	0,019	0,017	0,018	0,022	0,02
Luminancia-(cd/m2)	3,94	3,56	3,70	4,41	3,90
Luminancia-(mcd/m2)	3944	3558	3696	4405	3901
Foco LED de potencia	65 watts				
Tiempo(0 s) - iluminancia (lux)	6,5	6,9	6,1	6,4	6,5
Flujo luminoso (lm)	0,205	0,217	0,193	0,203	0,20
Intensidad luminosa(cd)	0,313	0,300	0,275	0,276	0,29
Luminancia-(cd/m2)	77,33	74,06	68,01	68,04	71,86
Luminancia-(mcd/m2)	77326	74064	68013	68040	71861
Tiempo(640 s) - iluminancia (lux)	0,4	0,5	0,6	0,4	0,5
Flujo luminoso (lm)	0,013	0,016	0,019	0,013	0,01
Intensidad luminosa(cd)	0,019	0,022	0,027	0,017	0,02

CIAA SANTA CRUZ SRL
LABORATORIO DE SUELOS
CONCRETO ASFALTADO
JAVIER SANTA CRUZ VELIZ
LABORATORISTA

SANTA CRUZ VELIZ PAOLO ERIC
INGENIERO CIVIL
CIP N° 253436



CIAA
SANTA CRUZ
GEOTECNIA

Especialistas en suelos y pavimentos

CONSTRUCTORA INGENIEROS & ARQUITECTOS
ASESORES SANTA CRUZ SCRL

975151126 / 912880976 / (064) 581405

Av. Oriente N° 772 Concepción

Concepción – Junín

ciaasantacruz@gmail.com

Luminancia-(cd/m2)	4,76	5,37	6,69	4,25	5,27
Luminancia-(mcd/m2)	4759	5367	6690	4252	5267
Tiempo de remojo en agua	96 horas (4 días)				
Tiempo de carga	4 horas				
Foco LED de potencia	38 watts				
Tiempo(0 s) - iluminancia (lux)	1,8	1,6	1,5	1,4	1,6
Flujo luminoso (lm)	0,06	0,06	0,06	0,04	0,05
Intensidad luminosa(cd)	0,09	0,07	0,07	0,06	0,07
Luminancia-(cd/m2)	16,06	12,88	12,54	11,16	13,16
Luminancia-(mcd/m2)	16060	12881	12543	11163	13162
Tiempo(640 s) - iluminancia (lux)	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1
Flujo luminoso (lm)	0,003	0,006	0,003	0,003	0,00
Intensidad luminosa(cd)	0,005	0,009	0,005	0,004	0,01
Luminancia (cd/m2)	0,89	1,61	0,84	0,80	1,03
Luminancia-(mcd/m2)	892	1610	836	797	1034
Foco LED de potencia	58 watts				
Tiempo(0 s) - iluminancia (lux)	2,6	2,8	2,4	3,0	2,7
Flujo luminoso (lm)	0,082	0,088	0,076	0,095	0,09
Intensidad luminosa(cd)	0,125	0,122	0,108	0,129	0,12
Luminancia-(cd/m2)	25,63	24,91	22,18	26,43	24,79
Luminancia-(mcd/m2)	25633	24907	22176	26431	24787
Tiempo(640 s) - iluminancia (lux)	0,5	0,3	0,0	0,1	0,2
Flujo luminoso (lm)	0,016	0,009	0,000	0,003	0,01
Intensidad luminosa(cd)	0,024	0,013	0,000	0,004	0,01
Luminancia-(cd/m2)	4,93	2,67	0,00	0,88	2,12
Luminancia-(mcd/m2)	4929	2669	0	881	2120
Foco LED de potencia	65 watts				
Tiempo(0 s) - iluminancia (lux)	5,4	5,1	5,3	5,6	5,4
Flujo luminoso (lm)	0,170	0,161	0,167	0,178	0,17
Intensidad luminosa(cd)	0,260	0,222	0,239	0,241	0,24
Luminancia-(cd/m2)	64,24	54,74	59,09	59,53	59,40
Luminancia-(mcd/m2)	64240	54743	59093	59535	59403
Tiempo(640 s) - iluminancia (lux)	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3
Flujo luminoso (lm)	0,009	0,009	0,013	0,010	0,01
Intensidad luminosa(cd)	0,014	0,013	0,018	0,013	0,01
Luminancia-(cd/m2)	3,57	3,22	4,46	3,19	3,61
Luminancia-(mcd/m2)	3569	3220	4460	3189	3610
Tiempo de remojo en agua	168 horas (7 días)				
Tiempo de carga	4 horas				
Foco LED de potencia	38 watts				
Tiempo(0 s) - iluminancia (lux)	1,0	1,2	1,4	1,5	1,3
Flujo luminoso (lm)	0,03	0,04	0,04	0,05	0,04
Intensidad luminosa(cd)	0,05	0,05	0,06	0,06	0,06
Luminancia-(cd/m2)	8,92	9,66	11,71	11,96	10,56
Luminancia-(mcd/m2)	8922	9661	11707	11960	10563
Tiempo(640 s) - iluminancia (lux)	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1
Flujo luminoso (lm)	0,000	0,000	0,003	0,003	0,00
Intensidad luminosa(cd)	0,000	0,000	0,005	0,004	0,00
Luminancia (cd/m2)	0,00	0,00	0,84	0,80	0,41
Luminancia-(mcd/m2)	0	0	836	797	408
Foco LED de potencia	58 watts				
Tiempo(0 s) - iluminancia (lux)	2,1	2,0	1,7	1,5	1,8

CIAA SANTA CRUZ SRL
LABORATORIO DE SUELOS
CONCRETO ASFALTADO

JAVIER SANTA CRUZ VELIZ
EC LABORATORISTA

 SANTA CRUZ VELIZ PAOLO LUIS
INGENIERO CIVIL
CIP N° 263426



SANTA CRUZ
Especialistas en suelos y pavimentos

CIAA
SANTA
CRUZ
GEOTECNIA

CONSTRUCTORA INGENIEROS & ARQUITECTOS
ASESORES SANTA CRUZ SCRL

975151126 / 912880976 / (064) 581405
Av. Oriente N° 772 Concepción
Concepción - Junín
ciaasantacruz@gmail.com

Flujo luminoso (lm)	0,066	0,063	0,054	0,048	0,06
Intensidad luminosa(cd)	0,101	0,087	0,077	0,065	0,08
Luminancia-(cd/m2)	20,70	17,79	15,71	13,22	16,85
Luminancia-(mcd/m2)	20704	17791	15708	13216	16855
Tiempo(640 s) - iluminancia (lux)	0,3	0,1	0,0	0,2	0,2
Flujo luminoso (lm)	0,009	0,003	0,000	0,006	0,00
Intensidad luminosa(cd)	0,014	0,004	0,000	0,009	0,01
Luminancia-(cd/m2)	2,96	0,89	0,00	1,76	1,40
Luminancia-(mcd/m2)	2958	890	0	1762	1402
Foco LED de potencia	65 watts				
Tiempo(0 s) - iluminancia (lux)	3,0	2,7	2,9	3,3	3,0
Flujo luminoso (lm)	0,095	0,085	0,092	0,105	0,09
Intensidad luminosa(cd)	0,145	0,117	0,131	0,142	0,13
Luminancia-(cd/m2)	35,69	28,98	32,33	35,08	33,02
Luminancia-(mcd/m2)	35689	28982	32334	35083	33022
Tiempo(640 s) - iluminancia (lux)	0,3	0,2	0,2	0,3	0,3
Flujo luminoso (lm)	0,009	0,006	0,006	0,010	0,01
Intensidad luminosa(cd)	0,014	0,009	0,009	0,013	0,01
Luminancia-(cd/m2)	3,57	2,15	2,23	3,19	2,78
Luminancia-(mcd/m2)	3569	2147	2230	3189	2784

CIAA SANTA CRUZ SRL
LABORATORIO DE SUELOS
CONCRETO Y ASFALTO
JAVIER SANTA CRUZ VELIZ
CFC LABORATORISTA

PAOLO
SANTA CRUZ VELIZ PAOLO
INGENIERO CIVIL
CIP N° 263426



Especialistas en suelos y pavimentos

CIAA
SANTA CRUZ
GEOTECNIA

CONSTRUCTORA INGENIEROS & ARQUITECTOS
ASESORES SANTA CRUZ SCRL

975151126 / 912880976 / (064) 581405
Av. Oriente N° 772 Concepción
Concepción – Junín
ciaasantacruz@gmail.com

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA HUMEDAD

SOLICITADO / PETICIONARIO : BACH. DIAZ GABRIEL CLAUDIA PAOLA - BACH. ROJAS BALDEON DANIELA ANTHONE
 PROYECTO / OBRA : INFLUENCIA DE LAS PIEDRAS FOTOLUMINISCENTES EN LAS PROPIEDADES REFLECTIVAS DE LA CARPETA ASFALTICA COMO SEÑALIZACION VIAL
 UBICACIÓN / DE OBRA : Dist. Huancayo
 Prov. Huancayo
 Dpto. Junin
 LUXOMETRO LX-107 (lutron)

TECNICO: J SANTA CRUZ VELIZ
 FECHA: 30/11/2022

Cuarzo al 5%+ 10 pasadas de glow

CODIGO DE BRIQUETAS	A-5	A-6	A-7	A-8	Prom
Altura del foco (cm)	22,35	22,45	21,95	20,85	21,90
Superficie iluminada (m2)	0,031	0,032	0,032	0,032	0,03
Angulo solido	0,63	0,63	0,66	0,74	0,66
Tiempo de remojo en agua	24 horas (1 día)				
Tiempo de carga	4 horas				
Foco LED de potencia	38 watts				
Tiempo(0 s) - iluminancia (lux)	4,3	4,5	4,6	4,1	4,4
Flujo luminoso (lm)	0,14	0,14	0,15	0,13	0,14
Intensidad luminosa(cd)	0,21	0,23	0,22	0,18	0,21
Luminancia-(cd/m2)	39,78	42,00	41,04	33,01	38,96
Luminancia-(mcd/m2)	39777	42000	41042	33007	38957
Tiempo(640 s) - iluminancia (lux)	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3
Flujo luminoso (lm)	0,009	0,009	0,013	0,010	0,01
Intensidad luminosa(cd)	0,015	0,015	0,019	0,013	0,02
Luminancia (cd/m2)	2,78	2,80	3,57	2,42	2,89
Luminancia-(mcd/m2)	2775	2800	3569	2415	2890
Foco LED de potencia	58 watts				
Tiempo(0 s) - iluminancia (lux)	5,9	6,3	6,4	7,5	6,5
Flujo luminoso (lm)	0,186	0,199	0,202	0,241	0,21
Intensidad luminosa(cd)	0,295	0,318	0,308	0,326	0,31
Luminancia-(cd/m2)	60,31	64,97	63,10	66,72	63,77
Luminancia-(mcd/m2)	60307	64973	63097	66716	63773
Tiempo(640 s) - iluminancia (lux)	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5
Flujo luminoso (lm)	0,013	0,016	0,016	0,016	0,02
Intensidad luminosa(cd)	0,020	0,025	0,024	0,022	0,02
Luminancia (cd/m2)	4,09	5,16	4,93	4,45	4,66
Luminancia-(mcd/m2)	4089	5157	4929	4448	4656
Foco LED de potencia	65 watts				
Tiempo(0 s) - iluminancia (lux)	8,1	8,2	8,5	8,3	8,3
Flujo luminoso (lm)	0,255	0,260	0,269	0,267	0,26
Intensidad luminosa(cd)	0,405	0,413	0,410	0,361	0,40
Luminancia-(cd/m2)	99,90	102,04	101,12	89,09	98,04
Luminancia-(mcd/m2)	99905	102045	101119	89091	98040
Tiempo(640 s) - iluminancia (lux)	0,6	0,7	0,6	0,6	0,6
Flujo luminoso (lm)	0,019	0,022	0,019	0,019	0,02
Intensidad luminosa(cd)	0,030	0,035	0,029	0,026	0,03

CIAA SANTA CRUZ SRL
LABORATORIO DE SUELOS
(CONCRETO, ASFALTO)
JAVIER SANTA CRUZ VELIZ
LABORATORISTA

SANTA CRUZ VELIZ DANIELA ANTHONI
INGENIERO CIVIL
CIP N° 263426



CIAA
SANTA CRUZ
SANTA CRUZ
Especialistas en suelos y pavimentos

CIAA
SANTA CRUZ
SANTA CRUZ
GEOECNIA

CONSTRUCTORA INGENIEROS & ARQUITECTOS
ASESORES SANTA CRUZ SCRL

975151126 / 912880976 / (064) 581405
Av. Oriente N° 772 Concepción
Concepción – Junín
ciaasantacruz@gmail.com

Luminancia-(cd/m2)	7,40	8,71	7,14	6,44	7,42
Luminancia-(mcd/m2)	7400	8711	7138	6440	7422
Tiempo de remojo en agua	96 horas (4 días)				
Tiempo de carga	4 horas				
Foco LED de potencia	38 watts				
Tiempo(0 s) - iluminancia (lux)	3,1	3,0	2,9	3,2	3,1
Flujo luminoso (lm)	0,10	0,09	0,09	0,10	0,10
Intensidad luminosa(cd)	0,15	0,15	0,14	0,14	0,15
Luminancia-(cd/m2)	28,68	28,00	25,87	25,76	27,08
Luminancia-(mcd/m2)	28676	28000	25875	25761	27078
Tiempo(640 s) - iluminancia (lux)	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3
Flujo luminoso (lm)	0,006	0,009	0,009	0,010	0,01
Intensidad luminosa(cd)	0,010	0,015	0,014	0,013	0,01
Luminancia (cd/m2)	1,85	2,80	2,68	2,42	2,44
Luminancia-(mcd/m2)	1850	2800	2677	2415	2435
Foco LED de potencia	58 watts				
Tiempo(0 s) - iluminancia (lux)	5,6	6,1	5,7	5,4	5,7
Flujo luminoso (lm)	0,176	0,193	0,180	0,173	0,18
Intensidad luminosa(cd)	0,280	0,307	0,275	0,235	0,27
Luminancia-(cd/m2)	57,24	62,91	56,20	48,04	56,10
Luminancia-(mcd/m2)	57240	62910	56196	48036	56095
Tiempo(640 s) - iluminancia (lux)	0,3	0,4	0,3	0,4	0,4
Flujo luminoso (lm)	0,009	0,013	0,009	0,013	0,01
Intensidad luminosa(cd)	0,015	0,020	0,014	0,017	0,02
Luminancia-(cd/m2)	3,07	4,13	2,96	3,56	3,43
Luminancia-(mcd/m2)	3066	4125	2958	3558	3427
Foco LED de potencia	65 watts				
Tiempo(0 s) - iluminancia (lux)	7,4	7,0	7,1	7,4	7,2
Flujo luminoso (lm)	0,233	0,222	0,225	0,238	0,23
Intensidad luminosa(cd)	0,370	0,353	0,342	0,322	0,35
Luminancia-(cd/m2)	91,27	87,11	84,46	79,43	85,57
Luminancia-(mcd/m2)	91271	87112	84464	79431	85569
Tiempo(640 s) - iluminancia (lux)	0,4	0,5	0,5	0,4	0,5
Flujo luminoso (lm)	0,013	0,016	0,016	0,013	0,01
Intensidad luminosa(cd)	0,020	0,025	0,024	0,017	0,02
Luminancia-(cd/m2)	4,93	6,22	5,95	4,29	5,35
Luminancia-(mcd/m2)	4934	6222	5948	4294	5349
Tiempo de remojo en agua	168 horas (7 días)				
Tiempo de carga	4 horas				
Foco LED de potencia	38 watts				
Tiempo(0 s) - iluminancia (lux)	2,5	2,1	2,3	2,4	2,3
Flujo luminoso (lm)	0,08	0,07	0,07	0,08	0,07
Intensidad luminosa(cd)	0,12	0,11	0,11	0,10	0,11
Luminancia-(cd/m2)	23,13	19,60	20,52	19,32	20,64
Luminancia-(mcd/m2)	23126	19600	20521	19321	20642
Tiempo(640 s) - iluminancia (lux)	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2
Flujo luminoso (lm)	0,009	0,006	0,006	0,006	0,01
Intensidad luminosa(cd)	0,015	0,010	0,010	0,009	0,01
Luminancia (cd/m2)	2,78	1,87	1,78	1,61	2,01
Luminancia-(mcd/m2)	2775	1867	1784	1610	2009
Foco LED de potencia	58 watts				
Tiempo(0 s) - iluminancia (lux)	4,8	4,1	4,2	4,7	4,5

CIAA SANTA CRUZ SRL
LABORATORIO DE SUELOS
CONCRETO ASFALTADO

JAVIER SANTA CRUZ VELAZ
TECNICO LABORATORISTA



JAVIER SANTA CRUZ VELAZ
INGENIERO CIVIL
CIP N° 263426



SANTA CRUZ
Especialistas en suelos y pavimentos

CIAA
SANTA
CRUZ
GEOTECNIA

CONSTRUCTORA INGENIEROS & ARQUITECTOS
ASESORES SANTA CRUZ SCRL

975151126 / 912880976 / (064) 581405
Av. Oriente N° 772 Concepción
Concepción – Junín
ciaasantacruz@gmail.com

Flujo luminoso (lm)	0,151	0,130	0,133	0,151	0,14
Intensidad luminosa(cd)	0,240	0,207	0,202	0,204	0,21
Luminancia-(cd/m2)	49,06	42,28	41,41	41,81	43,64
Luminancia-(mcd/m2)	49063	42284	41407	41809	43641
Tiempo(640 s) - iluminancia (lux)	0,3	0,2	0,2	0,3	0,3
Flujo luminoso (lm)	0,009	0,006	0,006	0,010	0,01
Intensidad luminosa(cd)	0,015	0,010	0,010	0,013	0,01
Luminancia-(cd/m2)	3,07	2,06	1,97	2,67	2,44
Luminancia-(mcd/m2)	3066	2063	1972	2669	2442
Foco LED de potencia	65 watts				
Tiempo(0 s) - iluminancia (lux)	5,0	4,0	5,6	5,9	5,1
Flujo luminoso (lm)	0,157	0,127	0,177	0,189	0,16
Intensidad luminosa(cd)	0,250	0,202	0,270	0,256	0,24
Luminancia-(cd/m2)	61,67	49,78	66,62	63,33	60,35
Luminancia-(mcd/m2)	61669	49778	66620	63330	60349
Tiempo(640 s) - iluminancia (lux)	0,4	0,3	0,4	0,5	0,4
Flujo luminoso (lm)	0,013	0,009	0,013	0,016	0,01
Intensidad luminosa(cd)	0,020	0,015	0,019	0,022	0,02
Luminancia-(cd/m2)	4,93	3,73	4,76	5,37	4,70
Luminancia-(mcd/m2)	4934	3733	4759	5367	4698

CIAA SANTA CRUZ SRL
LABORATORIO DE SUELOS
CONCRETO ASFALTADO
JAVIER SANTA CRUZ VELIZ
LABORATORISTA


SANTA CRUZ VELIZ
INGENIERO CIVIL
CIP N° 263426



CIAA
SANTA CRUZ
GEOTECNIA
Especialistas en suelos y pavimentos

CONSTRUCTORA INGENIEROS & ARQUITECTOS
ASESORES SANTA CRUZ SCRL

975151126 / 912880976 / (064) 581405
Av. Oriente N° 772 Concepción
Concepción - Junín
ciaasantacruz@gmail.com

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA HUMEDAD

SOLICITADO / PETICIONARIO : BACH. DIAZ GABRIEL CLAUDIA PAOLA - BACH. ROJAS BALDEON DANIELA ANTHONÉ
PROYECTO / OBRA : INFLUENCIA DE LAS PIEDRAS FOTOLUMINISCENTES EN LAS PROPIEDADES REFLECTIVAS DE LA CARPETA ASFALTICA COMO SEÑALIZACION VIAL
UBICACIÓN / DE OBRA : Dist. Huancayo
Prov. Huancayo
Dpto. Junín
LUXOMETRO LX-107 (lutron)

TECNICO: J SANTA CRUZ VELIZ
FECHA: 30/11/2022

Cuarzo al 7%+ 10 pasadas de glow

CODIGO DE BRIQUETAS	A-9	A-10	A-11	A-12	Prom
Altura del foco (cm)	21,25	20,75	22,35	21,25	21,40
Superficie iluminada (m2)	0,032	0,032	0,032	0,032	0,03
Angulo solido	0,71	0,75	0,63	0,72	0,70
Tiempo de remojo en agua	24 horas (1 día)				
Tiempo de carga	4 horas				
Foco LED de potencia	38 watts				
Tiempo(0 s) - iluminancia (lux)	6,3	6,5	6,7	6,9	6,6
Flujo luminoso (lm)	0,20	0,21	0,21	0,22	0,21
Intensidad luminosa(cd)	0,28	0,28	0,33	0,31	0,30
Luminancia-(cd/m2)	52,68	51,83	61,98	57,70	56,05
Luminancia-(mcd/m2)	52682	51827	61978	57700	56047
Tiempo(640 s) - iluminancia (lux)	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5
Flujo luminoso (lm)	0,013	0,013	0,016	0,016	0,01
Intensidad luminosa(cd)	0,018	0,017	0,025	0,023	0,02
Luminancia (cd/m2)	3,34	3,19	4,63	4,18	3,84
Luminancia-(mcd/m2)	3345	3189	4625	4181	3835
Foco LED de potencia	58 watts				
Tiempo(0 s) - iluminancia (lux)	8,7	8,5	8,4	8,2	8,5
Flujo luminoso (lm)	0,278	0,273	0,266	0,266	0,27
Intensidad luminosa(cd)	0,393	0,366	0,420	0,370	0,39
Luminancia-(cd/m2)	80,39	74,89	85,86	75,77	79,23
Luminancia-(mcd/m2)	80389	74888	85860	75769	79226
Tiempo(640 s) - iluminancia (lux)	0,6	0,5	0,6	0,5	0,6
Flujo luminoso (lm)	0,019	0,016	0,019	0,016	0,02
Intensidad luminosa(cd)	0,027	0,022	0,030	0,023	0,03
Luminancia-(cd/m2)	5,54	4,41	6,13	4,62	5,18
Luminancia-(mcd/m2)	5544	4405	6133	4620	5176
Foco LED de potencia	65 watts				
Tiempo(0 s) - iluminancia (lux)	11,1	10,6	10,7	10,9	10,8
Flujo luminoso (lm)	0,355	0,341	0,339	0,354	0,35
Intensidad luminosa(cd)	0,501	0,456	0,534	0,492	0,50
Luminancia-(cd/m2)	123,76	112,69	131,97	121,53	122,49
Luminancia-(mcd/m2)	123762	112690	131973	121532	122489
Tiempo(640 s) - iluminancia (lux)	0,7	0,8	0,6	0,8	0,7
Flujo luminoso (lm)	0,022	0,026	0,019	0,026	0,02
Intensidad luminosa(cd)	0,032	0,034	0,030	0,036	0,03

CIAA SANTA CRUZ SRL
LABORATORIO DE SUELOS
CONCRETO ASFALTICO
JAVIER SANTA CRUZ VELIZ
INGENIERO CIVIL



SANTA CRUZ VELIZ PAOLA DIF
INGENIERO CIVIL
CIP N° 263125



SANTA CRUZ
Especialistas en suelos y pavimentos

CIAA
SANTA
CRUZ
GEOTECNIA

CONSTRUCTORA INGENIEROS & ARQUITECTOS
ASESORES SANTA CRUZ SCRL

975151126 / 912880976 / (064) 581405
Av. Oriente N° 772 Concepción
Concepción - Junín
ciaasantacruz@gmail.com

Luminancia-(cd/m ²)	7,80	8,50	7,40	8,92	8,16
Luminancia-(mcd/m ²)	7805	8505	7400	8920	8157
Tiempo de remojo en agua	96 horas (4 días)				
Tiempo de carga	4 horas				
Foco LED de potencia	38 watts				
Tiempo(0 s) - iluminancia (lux)	4,0	4,9	5,1	3,6	4,4
Flujo luminoso (lm)	0,13	0,16	0,16	0,12	0,14
Intensidad luminosa(cd)	0,18	0,21	0,25	0,16	0,20
Luminancia-(cd/m ²)	33,45	39,07	47,18	30,10	37,45
Luminancia-(mcd/m ²)	33449	39070	47177	30104	37450
Tiempo(640 s) - iluminancia (lux)	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3
Flujo luminoso (lm)	0,010	0,010	0,013	0,010	0,01
Intensidad luminosa(cd)	0,014	0,013	0,020	0,014	0,01
Luminancia (cd/m ²)	2,51	2,39	3,70	2,51	2,78
Luminancia-(mcd/m ²)	2509	2392	3700	2509	2777
Foco LED de potencia	58 watts				
Tiempo(0 s) - iluminancia (lux)	7,5	7,3	6,4	7,9	7,3
Flujo luminoso (lm)	0,240	0,235	0,203	0,257	0,23
Intensidad luminosa(cd)	0,339	0,314	0,320	0,357	0,33
Luminancia-(cd/m ²)	69,30	64,32	65,42	73,00	68,01
Luminancia-(mcd/m ²)	69301	64316	65417	72997	68008
Tiempo(640 s) - iluminancia (lux)	0,5	0,5	0,4	0,5	0,5
Flujo luminoso (lm)	0,016	0,016	0,013	0,016	0,02
Intensidad luminosa(cd)	0,023	0,022	0,020	0,023	0,02
Luminancia-(cd/m ²)	4,62	4,41	4,09	4,62	4,43
Luminancia-(mcd/m ²)	4620	4405	4089	4620	4433
Foco LED de potencia	65 watts				
Tiempo(0 s) - iluminancia (lux)	9,1	8,7	9,6	9,5	9,2
Flujo luminoso (lm)	0,291	0,280	0,304	0,308	0,30
Intensidad luminosa(cd)	0,411	0,375	0,480	0,429	0,42
Luminancia-(cd/m ²)	101,46	92,49	118,41	105,92	104,57
Luminancia-(mcd/m ²)	101462	92491	118405	105922	104570
Tiempo(640 s) - iluminancia (lux)	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7
Flujo luminoso (lm)	0,019	0,019	0,022	0,023	0,02
Intensidad luminosa(cd)	0,027	0,026	0,035	0,032	0,03
Luminancia-(cd/m ²)	6,69	6,38	8,63	7,80	7,38
Luminancia-(mcd/m ²)	6690	6379	8634	7805	7377
Tiempo de remojo en agua	168 horas (7 días)				
Tiempo de carga	4 horas				
Foco LED de potencia	38 watts				
Tiempo(0 s) - iluminancia (lux)	3,5	3,4	3,9	3,6	3,6
Flujo luminoso (lm)	0,11	0,11	0,12	0,12	0,12
Intensidad luminosa(cd)	0,16	0,15	0,19	0,16	0,17
Luminancia-(cd/m ²)	29,27	27,11	36,08	30,10	30,64
Luminancia-(mcd/m ²)	29268	27109	36077	30104	30640
Tiempo(640 s) - iluminancia (lux)	0,2	0,3	0,3	0,3	0,2
Flujo luminoso (lm)	0,005	0,008	0,008	0,010	0,01
Intensidad luminosa(cd)	0,007	0,011	0,012	0,014	0,01
Luminancia (cd/m ²)	1,25	1,99	2,31	2,51	2,02
Luminancia-(mcd/m ²)	1254	1993	2313	2509	2017
Foco LED de potencia	58 watts				
Tiempo(0 s) - iluminancia (lux)	6,0	5,9	6,1	6,3	6,1

CIAA SANTA CRUZ SRL
LABORATORIO DE SUELOS
CONCRETO ASFALTOX

PAZ VITER SANTA CRUZ VELIZ
LABORATORIA



SANTA CRUZ VELIZ PAOLO LUIS
INGENIERO CIVIL
CIP N° 263426



SANTA CRUZ
Especialistas en suelos y pavimentos

CIAA
SANTA
CRUZ
GEOTECNIA

CONSTRUCTORA INGENIEROS & ARQUITECTOS
ASESORES SANTA CRUZ SCRL

975151126 / 912880976 / (064) 581405
Av. Oriente N° 772 Concepción
Concepción – Junín
claasantacruz@gmail.com

Flujo luminoso (lm)	0,192	0,190	0,193	0,205	0,19
Intensidad luminosa(cd)	0,271	0,254	0,305	0,284	0,28
Luminancia-(cd/m2)	55,44	51,98	62,35	58,21	57,00
Luminancia-(mcd/m2)	55440	51981	62351	58212	56996
Tiempo(640 s) - iluminancia (lux)	0,4	0,4	0,4	0,5	0,4
Flujo luminoso (lm)	0,013	0,013	0,013	0,016	0,01
Intensidad luminosa(cd)	0,018	0,017	0,020	0,023	0,02
Luminancia-(cd/m2)	3,70	3,52	4,09	4,62	3,98
Luminancia-(mcd/m2)	3696	3524	4089	4620	3982
Foco LED de potencia	65 watts				
Tiempo(0 s) - iluminancia (lux)	7,7	7,9	8,1	8,7	8,1
Flujo luminoso (lm)	0,246	0,254	0,257	0,282	0,26
Intensidad luminosa(cd)	0,348	0,340	0,405	0,393	0,37
Luminancia-(cd/m2)	85,85	83,99	99,90	97,00	91,69
Luminancia-(mcd/m2)	85853	83986	99905	97002	91686
Tiempo(640 s) - iluminancia (lux)	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6
Flujo luminoso (lm)	0,016	0,016	0,019	0,019	0,02
Intensidad luminosa(cd)	0,023	0,022	0,030	0,027	0,03
Luminancia-(cd/m2)	5,57	5,32	7,40	6,69	6,25
Luminancia-(mcd/m2)	5575	5316	7400	6690	6245

CIAA SANTA CRUZ SRL
LABORATORIO DE SUELOS
CONCRETO ASFALTADO
JAVIER SANTA CRUZ VELIZ
EP LABORATORIO



Santa C.
SANTA CRUZ VELIZ PAOLO LUIS
INGENIERO CIVIL
CIP N° 253426



SANTA CRUZ
Especialistas en suelos y pavimentos

CIAA
SANTA
CRUZ
GEOTECNIA

CONSTRUCTORA INGENIEROS & ARQUITECTOS
ASESORES SANTA CRUZ SCRL

975151126 / 912880976 / (064) 581405
Av. Oriente N° 772 Concepción
Concepción - Junín
ciaasantacruz@gmail.com

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA HUMEDAD

SOLICITADO / PETICIONARIO : BACH. DIAZ GABRIEL CLAUDIA PAOLA - BACH. ROJAS BALDEON DANIELA ANTHONE
PROYECTO / OBRA : INFLUENCIA DE LAS PIEDRAS FOTOLUMINISCENTES EN LAS PROPIEDADES REFLECTIVAS DE LA CARPETA ASFALTICA COMO SEÑALIZACION VIAL
UBICACIÓN / DE OBRA : Dist. Huancayo
Prov. Huancayo
Dpto. Junín
LX-107 (Iutron)

TECNICO: J SANTA CRUZ VELIZ
FECHA: 30/11/2022

LUXOMETRO

Guijarro de piedras fluorescentes al 1%

CODIGO DE BRIQUETAS	B-1	B-2	B-3	B-4	Prom
Altura del foco (cm)	21,95	20,85	21,25	20,75	21,20
Superficie iluminada (m2)	0,035	0,032	0,032	0,032	0,03
Angulo solido	0,72	0,73	0,70	0,74	0,72
Tiempo de remojo en agua	24 horas (1 día)				
Tiempo de carga	4 horas				
Foco LED de potencia	38 watts				
Tiempo(0 s) - iluminancia (lux)	0,5	0,3	0,7	0,9	0,6
Flujo luminoso (lm)	0,02	0,01	0,02	0,03	0,02
Intensidad luminosa(cd)	0,02	0,01	0,03	0,04	0,03
Luminancia-(cd/m2)	4,46	2,42	5,85	7,18	4,98
Luminancia-(mcd/m2)	4461	2415	5854	7176	4976
Tiempo(640 s) - iluminancia (lux)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Flujo luminoso (lm)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00
Intensidad luminosa(cd)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00
Luminancia (cd/m2)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Luminancia-(mcd/m2)	0	0	0	0	0
Foco LED de potencia	58 watts				
Tiempo(0 s) - iluminancia (lux)	1,0	1,4	1,1	1,0	1,1
Flujo luminoso (lm)	0,035	0,044	0,035	0,032	0,04
Intensidad luminosa(cd)	0,048	0,061	0,050	0,043	0,05
Luminancia-(cd/m2)	9,86	12,45	10,16	8,81	10,32
Luminancia-(mcd/m2)	9859	12454	10164	8810	10322
Tiempo(640 s) - iluminancia (lux)	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1
Flujo luminoso (lm)	0,000	0,003	0,003	0,003	0,00
Intensidad luminosa(cd)	0,000	0,004	0,005	0,004	0,00
Luminancia-(cd/m2)	0,00	0,89	0,92	0,88	0,67
Luminancia-(mcd/m2)	0	890	924	881	674
Foco LED de potencia	65 watts				
Tiempo(0 s) - iluminancia (lux)	2,1	2,0	1,8	1,9	2,0
Flujo luminoso (lm)	0,073	0,063	0,057	0,060	0,06
Intensidad luminosa(cd)	0,101	0,087	0,081	0,082	0,09
Luminancia-(cd/m2)	24,98	21,47	20,07	20,20	21,68
Luminancia-(mcd/m2)	24982	21468	20069	20199	21680
Tiempo(640 s) - iluminancia (lux)	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1
Flujo luminoso (lm)	0,007	0,003	0,003	0,003	0,00
Intensidad luminosa(cd)	0,010	0,004	0,005	0,004	0,01

CIAA SANTA CRUZ SRL
LABORATORIO DE SUELOS
CONCRETO ASFALTICO

JAVIER SANTA CRUZ VELIZ
INGENIERO CIVIL



JAVIER SANTA CRUZ VELIZ PAOLA
INGENIERO CIVIL
CIP N° 263425



SANTA CRUZ

Especialistas en suelos y pavimentos

CIAA
SANTA
CRUZ
GEOTECNIA

CONSTRUCTORA INGENIEROS & ARQUITECTOS
ASESORES SANTA CRUZ SCRL

975151126 / 912880976 / (064) 581405

Av. Oriente N° 772 Concepción

Concepción - Junín

ciaasantacruz@gmail.com

Luminancia-(cd/m ²)	2,38	1,07	1,11	1,06	1,41
Luminancia-(mcd/m ²)	2379	1073	1115	1063	1408
Tiempo de remojo en agua	96 horas (4 días)				
Tiempo de carga	4 horas				
Foco LED de potencia	38 watts				
Tiempo(0 s) - iluminancia (lux)	0,3	0,5	0,4	0,4	0,4
Flujo luminoso (lm)	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01
Intensidad luminosa(cd)	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02
Luminancia-(cd/m ²)	2,58	4,03	3,34	3,19	3,31
Luminancia-(mcd/m ²)	2677	4025	3345	3189	3309
Tiempo(640 s) - iluminancia (lux)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Flujo luminoso (lm)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Intensidad luminosa(cd)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Luminancia (cd/m ²)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Luminancia-(mcd/m ²)	0	0	0	0	0
Foco LED de potencia	58 watts				
Tiempo(0 s) - iluminancia (lux)	0,6	0,8	0,7	0,9	0,8
Flujo luminoso (lm)	0,021	0,025	0,022	0,029	0,02
Intensidad luminosa(cd)	0,029	0,035	0,032	0,039	0,03
Luminancia-(cd/m ²)	5,92	7,12	6,47	7,93	6,86
Luminancia-(mcd/m ²)	5915	7116	6468	7929	6857
Tiempo(640 s) - iluminancia (lux)	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0
Flujo luminoso (lm)	0,000	0,003	0,000	0,002	0,000
Intensidad luminosa(cd)	0,000	0,004	0,000	0,002	0,000
Luminancia-(cd/m ²)	0,00	0,89	0,00	0,44	0,33
Luminancia-(mcd/m ²)	0	890	0	441	333
Foco LED de potencia	65 watts				
Tiempo(0 s) - iluminancia (lux)	1,7	1,6	1,7	1,3	1,6
Flujo luminoso (lm)	0,059	0,050	0,054	0,041	0,05
Intensidad luminosa(cd)	0,082	0,070	0,077	0,056	0,07
Luminancia-(cd/m ²)	20,22	17,17	18,95	13,82	17,54
Luminancia-(mcd/m ²)	20224	17174	18954	13821	17543
Tiempo(640 s) - iluminancia (lux)	0,1	0,1	0,1	0,0	0,1
Flujo luminoso (lm)	0,003	0,003	0,003	0,000	0,000
Intensidad luminosa(cd)	0,005	0,004	0,005	0,000	0,000
Luminancia-(cd/m ²)	1,19	1,07	1,11	0,00	0,84
Luminancia-(mcd/m ²)	1190	1073	1115	0	844
Tiempo de remojo en agua	168 horas (7 días)				
Tiempo de carga	4 horas				
Foco LED de potencia	38 watts				
Tiempo(0 s) - iluminancia (lux)	0,1	0,2	0,3	0,2	0,2
Flujo luminoso (lm)	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01
Intensidad luminosa(cd)	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01
Luminancia-(cd/m ²)	0,89	1,61	2,51	1,59	1,65
Luminancia-(mcd/m ²)	892	1610	2509	1595	1651
Tiempo(640 s) - iluminancia (lux)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Flujo luminoso (lm)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Intensidad luminosa(cd)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Luminancia (cd/m ²)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Luminancia-(mcd/m ²)	0	0	0	0	0

CIAA SANTA CRUZ SRL
LABORATORIO DE SUELOS
CONCRETO ASFALTADO

JAVIER SANTA CRUZ VELIZ
ING. LABORATORISTA



SANTA CRUZ VELIZ PAOLO LUIS
INGENIERO CIVIL
CIP N° 263425



CIAA
SANTA
CRUZ
GEOTECNIA

Especialistas en suelos y pavimentos

**CONSTRUCTORA INGENIEROS & ARQUITECTOS
ASESORES SANTA CRUZ SCRL**

975151126 / 912880976 / (064) 581405

Av. Oriente N° 772 Concepción

Concepción – Junín

ciaasantacruz@gmail.com

Foco LED de potencia		58 watts				
Tiempo(0 s) - iluminancia (lux)		0,5	0,2	0,4	0,3	0,4
Flujo luminoso (lm)		0,017	0,006	0,013	0,010	0,01
Intensidad luminosa(cd)		0,024	0,009	0,018	0,013	0,02
Luminancia-(cd/m2)		4,93	1,78	3,70	2,64	3,26
Luminancia-(mcd/m2)		4929	1779	3696	2643	3262
Tiempo(640 s) - iluminancia (lux)		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Flujo luminoso (lm)		0,000	0,000	0,000	0,000	0,00
Intensidad luminosa(cd)		0,000	0,000	0,000	0,000	0,00
Luminancia-(cd/m2)		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Luminancia-(mcd/m2)		0	0	0	0	0
Foco LED de potencia		65 watts				
Tiempo(0 s) - iluminancia (lux)		1,3	1,3	1,2	1,1	1,2
Flujo luminoso (lm)		0,045	0,041	0,038	0,035	0,04
Intensidad luminosa(cd)		0,063	0,057	0,054	0,047	0,06
Luminancia-(cd/m2)		15,47	13,95	13,38	11,69	13,62
Luminancia-(mcd/m2)		15465	13954	13380	11694	13623
Tiempo(640 s) - iluminancia (lux)		0,1	0,1	0,0	0,0	0,1
Flujo luminoso (lm)		0,003	0,003	0,000	0,000	0,00
Intensidad luminosa(cd)		0,005	0,004	0,000	0,000	0,00
Luminancia-(cd/m2)		1,19	1,07	0,00	0,00	0,57
Luminancia-(mcd/m2)		1190	1073	0	0	566

CIAA SANTA CRUZ SRL
LABORATORIO DE SUELOS
CONCRETO ASFALTO

JAVIER SANTA CRUZ VELIZ
INGENIERO CIVIL



Javier Santa Cruz Veliz
SANTA CRUZ VELIZ PAOLO ERIC
INGENIERO CIVIL
CIP N° 263426



SANTA CRUZ
Especialistas en suelos y pavimentos

CIAA
SANTA
CRUZ
GEOTECNIA

CONSTRUCTORA INGENIEROS & ARQUITECTOS
ASESORES SANTA CRUZ SCRL

975151126 / 912880976 / (064) 581405
Av. Oriente N° 772 Concepción
Concepción - Junín
ciaasantacruz@gmail.com

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA HUMEDAD

SOLICITADO / PETICIONARIO : BACH. DIAZ GABRIEL CLAUDIA PAOLA - BACH. ROJAS BALDEON DANIELA ANTHONE
PROYECTO / OBRA : INFLUENCIA DE LAS PIEDRAS FOTOLUMINISCENTES EN LAS PROPIEDADES REFLECTIVAS DE LA CARPETA ASFALTICA COMO SEÑALIZACION VIAL
UBICACIÓN / DE OBRA : Dist. Huancayo
Prov. Huancayo
Dpto. Junín
LUXOMETRO LX-107 (Iubron)

TECNICO: J SANTA CRUZ VELIZ
FECHA: 30/11/2022

Guijarro de piedras fluorescentes al 2%

CODIGO DE BRIQUETAS	B-5	B-6	B-7	B-8	Prom
Altura del foco (cm)	22,35	22,45	21,95	20,85	21,90
Superficie iluminada (m2)	0,032	0,032	0,032	0,032	0,03
Angulo solido	0,64	0,64	0,66	0,75	0,67
Tiempo de remojo en agua	24 horas (1 día)				
Tiempo de carga	4 horas				
Foco LED de potencia	38 watts				
Tiempo(0 s) - iluminancia (lux)	1,1	1,2	1,0	1,3	1,2
Flujo luminoso (lm)	0,04	0,04	0,03	0,04	0,04
Intensidad luminosa(cd)	0,05	0,06	0,05	0,06	0,06
Luminancia-(cd/m2)	10,18	11,20	8,92	10,47	10,19
Luminancia-(mcd/m2)	10175	11200	8922	10466	10191
Tiempo(640 s) - iluminancia (lux)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Flujo luminoso (lm)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00
Intensidad luminosa(cd)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00
Luminancia (cd/m2)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Luminancia-(mcd/m2)	0	0	0	0	0
Foco LED de potencia	58 watts				
Tiempo(0 s) - iluminancia (lux)	1,7	2,0	1,9	1,6	1,8
Flujo luminoso (lm)	0,054	0,064	0,060	0,052	0,06
Intensidad luminosa(cd)	0,085	0,101	0,092	0,070	0,09
Luminancia-(cd/m2)	17,38	20,63	18,73	14,23	17,74
Luminancia-(mcd/m2)	17376	20626	18732	14233	17742
Tiempo(640 s) - iluminancia (lux)	0,1	0,2	0,1	0,0	0,1
Flujo luminoso (lm)	0,003	0,006	0,003	0,000	0,00
Intensidad luminosa(cd)	0,005	0,010	0,005	0,000	0,00
Luminancia-(cd/m2)	1,02	2,06	0,99	0,00	1,02
Luminancia-(mcd/m2)	1022	2063	986	0	1018
Foco LED de potencia	65 watts				
Tiempo(0 s) - iluminancia (lux)	2,9	3,3	3,2	3,0	3,1
Flujo luminoso (lm)	0,093	0,106	0,102	0,097	0,10
Intensidad luminosa(cd)	0,145	0,166	0,154	0,130	0,15
Luminancia-(cd/m2)	35,77	41,07	38,07	32,20	36,78
Luminancia-(mcd/m2)	35768	41067	38068	32202	36776
Tiempo(640 s) - iluminancia (lux)	0,2	0,2	0,2	0,2	0,4
Flujo luminoso (lm)	0,006	0,006	0,006	0,006	0,01
Intensidad luminosa(cd)	0,010	0,010	0,010	0,009	0,01

CIAA SANTA CRUZ SRL
LABORATORIO DE SUELOS
CONCRETO Y ASFALTO
JAVIER SANTA CRUZ VELIZ
INGENIERO CIVIL



SANTA CRUZ VELIZ PAOLO
INGENIERO CIVIL
CIP N° 263426



SANTA CRUZ
Especialistas en suelos y pavimentos

CIAA
SANTA
CRUZ
GEOTECNIA

CONSTRUCTORA INGENIEROS & ARQUITECTOS
ASESORES SANTA CRUZ SCRL

975151126 / 912880976 / (064) 581405
Av. Oriente N° 772 Concepción
Concepción - Junín
ciaasantacruz@gmail.com

Luminancia-(cd/m2)	2,47	2,49	2,38	2,15	2,37
Luminancia-(mcd/m2)	2467	2489	2379	2147	2370
Tiempo de remojo en agua	96 horas (4 días)				
Tiempo de carga	4 horas				
Foco LED de potencia	38 watts				
Tiempo(0 s) - iluminancia (lux)	0,9	0,7	0,5	0,4	0,6
Flujo luminoso (lm)	0,03	0,02	0,02	0,01	0,02
Intensidad luminosa(cd)	0,04	0,04	0,02	0,02	0,03
Luminancia-(cd/m2)	8,33	6,53	4,46	3,22	5,64
Luminancia-(mcd/m2)	8325	6533	4461	3220	5635
Tiempo(640 s) - iluminancia (lux)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Flujo luminoso (lm)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Intensidad luminosa(cd)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Luminancia (cd/m2)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Luminancia-(mcd/m2)	0	0	0	0	0
Foco LED de potencia	58 watts				
Tiempo(0 s) - iluminancia (lux)	1,2	1,3	1,4	1,1	1,3
Flujo luminoso (lm)	0,040	0,042	0,044	0,036	0,04
Intensidad luminosa(cd)	0,062	0,066	0,067	0,048	0,06
Luminancia-(cd/m2)	12,67	13,41	13,80	9,79	12,42
Luminancia-(mcd/m2)	12675	13407	13802	9785	12417
Tiempo(640 s) - iluminancia (lux)	0,0	0,2	0,1	0,0	0,1
Flujo luminoso (lm)	0,000	0,005	0,003	0,000	0,00
Intensidad luminosa(cd)	0,000	0,008	0,005	0,000	0,00
Luminancia-(cd/m2)	0,00	1,55	0,99	0,00	0,63
Luminancia-(mcd/m2)	0	1547	986	0	633
Foco LED de potencia	65 watts				
Tiempo(0 s) - iluminancia (lux)	2,3	2,5	2,0	2,4	2,3
Flujo luminoso (lm)	0,073	0,080	0,063	0,078	0,07
Intensidad luminosa(cd)	0,115	0,126	0,096	0,104	0,11
Luminancia-(cd/m2)	28,37	31,11	23,79	25,76	27,26
Luminancia-(mcd/m2)	28368	31111	23793	25761	27258
Tiempo(640 s) - iluminancia (lux)	0,1	0,2	0,2	0,1	0,2
Flujo luminoso (lm)	0,003	0,006	0,006	0,003	0,00
Intensidad luminosa(cd)	0,005	0,010	0,010	0,004	0,01
Luminancia-(cd/m2)	1,23	2,49	2,38	1,07	1,79
Luminancia-(mcd/m2)	1233	2489	2379	1073	1794
Tiempo de remojo en agua	168 horas (7 días)				
Tiempo de carga	4 horas				
Foco LED de potencia	38 watts				
Tiempo(0 s) - iluminancia (lux)	0,2	0,3	0,4	0,3	0,3
Flujo luminoso (lm)	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Intensidad luminosa(cd)	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01
Luminancia-(cd/m2)	1,85	2,80	3,57	2,42	2,66
Luminancia-(mcd/m2)	1850	2800	3569	2415	2659
Tiempo(640 s) - iluminancia (lux)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Flujo luminoso (lm)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00
Intensidad luminosa(cd)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00
Luminancia (cd/m2)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Luminancia-(mcd/m2)	0	0	0	0	0

CIAA SANTA CRUZ SRL
LABORATORIO DE SUELOS
CONCRETO ASFALTOS
FABIAN SANTA CRUZ VELIZ
C/O LABORATORIO



SANTA CRUZ VELIZ PAOLO
INGENIERO CIVIL
CIP N° 263426



SANTA CRUZ
Especialistas en suelos y pavimentos

CIAA
SANTA
CRUZ
GEOTECNIA

CONSTRUCTORA INGENIEROS & ARQUITECTOS
ASESORES SANTA CRUZ SCRL

975151126 / 912880976 / (064) 581405
Av. Oriente N° 772 Concepción
Concepción – Junín
ciaasantacruz@gmail.com

Foco LED de potencia	58 watts				
Tiempo(0 s) - iluminancia (lux)	0,6	0,7	0,8	0,9	0,8
Flujo luminoso (lm)	0,019	0,022	0,025	0,029	0,02
Intensidad luminosa(cd)	0,030	0,035	0,039	0,039	0,04
Luminancia-(cd/m2)	6,13	7,22	7,89	8,01	7,31
Luminancia-(mcd/m2)	6133	7219	7887	8006	7311
Tiempo(640 s) - iluminancia (lux)	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0
Flujo luminoso (lm)	0,000	0,000	0,003	0,000	0,00
Intensidad luminosa(cd)	0,000	0,000	0,005	0,000	0,00
Luminancia-(cd/m2)	0,00	0,00	0,99	0,00	0,25
Luminancia-(mcd/m2)	0	0	986	0	246
Foco LED de potencia	65 watts				
Tiempo(0 s) - iluminancia (lux)	1,6	2,1	2,0	1,9	1,9
Flujo luminoso (lm)	0,051	0,067	0,063	0,062	0,06
Intensidad luminosa(cd)	0,080	0,106	0,096	0,083	0,09
Luminancia-(cd/m2)	19,73	26,13	23,79	20,39	22,51
Luminancia-(mcd/m2)	19734	26133	23793	20394	22514
Tiempo(640 s) - iluminancia (lux)	0,1	0,1	0,2	0,0	0,1
Flujo luminoso (lm)	0,003	0,003	0,006	0,000	0,00
Intensidad luminosa(cd)	0,005	0,005	0,010	0,000	0,00
Luminancia-(cd/m2)	1,23	1,24	2,38	0,00	1,21
Luminancia-(mcd/m2)	1233	1244	2379	0	1214

CIAA SANTA CRUZ SRL
LABORATORIO DE SUELOS
CONCRETO / ASFALTADO
JAVIER SANTA CRUZ VELIZ
EL LABORATORIO

 *Javier Santa Cruz Veliz*
SANTA CRUZ VELIZ, JAVIER
INGENIERO CIVIL
CIP N° 28343



SANTA CRUZ
Especialistas en suelos y pavimentos

CIAA
SANTA
CRUZ
GEOTECNIA

CONSTRUCTORA INGENIEROS & ARQUITECTOS
ASESORES SANTA CRUZ SCRL

975151126 / 912880976 / (064) 581405
Av. Oriente N° 772 Concepción
Concepción - Junín
ciaasantacruz@gmail.com

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA HUMEDAD

SOLICITADO / PETICIONARIO : BACH. DIAZ GABRIEL CLAUDIA PAOLA - BACH. ROJAS BALDEON DANIELA ANTHONHE
PROYECTO / OBRA : INFLUENCIA DE LAS PIEDRAS FOTOLUMINISCENTES EN LAS PROPIEDADES REFLECTIVAS DE LA CARPETA ASFALTICA COMO SEÑALIZACION VIAL
UBICACIÓN / DE OBRA : Dist. Huancayo
Prov. Huancayo
Dpto. Junín
LX-107 (Iutron)

TECNICO: J SANTA CRUZ VELIZ
FECHA: 30/11/2022

LUXOMETRO

Guijarro de piedras fluorescentes al 3%

CODIGO DE BRIQUETAS	B-9	B-10	B-11	B-12	Prom
Altura del foco (cm)	21,25	20,75	22,35	21,25	21,40
Superficie iluminada (m2)	0,032	0,032	0,032	0,032	0,03
Angulo solido	0,70	0,74	0,64	0,70	0,69
Tiempo de remojo en agua	24 horas (1 día)				
Tiempo de carga	4 horas				
Foco LED de potencia	38 watts				
Tiempo(0 s) - iluminancia (lux)	1,9	1,7	1,6	1,4	1,7
Flujo luminoso (lm)	0,06	0,05	0,05	0,04	0,05
Intensidad luminosa(cd)	0,09	0,07	0,08	0,06	0,08
Luminancia-(cd/m2)	15,89	13,55	14,80	11,71	13,99
Luminancia-(mcd/m2)	15888	13555	14801	11707	13988
Tiempo(640 s) - iluminancia (lux)	0,2	0,1	0,1	0,0	0,1
Flujo luminoso (lm)	0,006	0,003	0,003	0,000	0,00
Intensidad luminosa(cd)	0,009	0,004	0,005	0,000	0,00
Luminancia (cd/m2)	1,67	0,80	0,93	0,00	0,85
Luminancia-(mcd/m2)	1672	797	925	0	849
Foco LED de potencia	58 watts				
Tiempo(0 s) - iluminancia (lux)	3,0	3,1	3,4	3,2	3,2
Flujo luminoso (lm)	0,095	0,099	0,109	0,102	0,10
Intensidad luminosa(cd)	0,135	0,133	0,170	0,145	0,15
Luminancia-(cd/m2)	27,72	27,31	34,75	29,57	29,84
Luminancia-(mcd/m2)	27720	27312	34753	29568	29838
Tiempo(640 s) - iluminancia (lux)	0,2	0,3	0,3	0,2	0,3
Flujo luminoso (lm)	0,006	0,010	0,010	0,006	0,01
Intensidad luminosa(cd)	0,009	0,013	0,015	0,009	0,01
Luminancia-(cd/m2)	1,85	2,64	3,07	1,85	2,35
Luminancia-(mcd/m2)	1848	2643	3066	1848	2351
Foco LED de potencia	65 watts				
Tiempo(0 s) - iluminancia (lux)	4,2	4,8	5,0	5,3	4,8
Flujo luminoso (lm)	0,132	0,153	0,160	0,169	0,15
Intensidad luminosa(cd)	0,190	0,207	0,250	0,239	0,22
Luminancia-(cd/m2)	46,83	51,03	61,67	59,09	54,66
Luminancia-(mcd/m2)	46829	51030	61669	59093	54655
Tiempo(640 s) - iluminancia (lux)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Flujo luminoso (lm)	0,009	0,010	0,010	0,010	0,01
Intensidad luminosa(cd)	0,014	0,013	0,015	0,014	0,01

CIAA SANTA CRUZ SRL
LABORATORIO DE SUELOS
CONCRETO ASFALTICO
JAMER SANTA CRUZ VELIZ
INGENIERO CIVIL
CIP N° 263426

Antelo
SANTA CRUZ VELIZ PAOLA LUIS
INGENIERO CIVIL
CIP N° 263426



SANTA CRUZ
Especialistas en suelos y pavimentos

CIAA
SANTA
CRUZ
GEOTECNIA

CONSTRUCTORA INGENIEROS & ARQUITECTOS
ASESORES SANTA CRUZ SCRL

975151126 / 912880976 / (064) 581405
Av. Oriente N° 772 Concepción
Concepción – Junín
ciaasantacruz@gmail.com

Luminancia-(cd/m2)	3,34	3,19	3,70	3,34	3,39
Luminancia-(mcd/m2)	3345	3189	3700	3345	3395
Tiempo de remojo en agua	96 horas (4 días)				
Tiempo de carga	4 horas				
Foco LED de potencia	38 watts				
Tiempo(0 s) - iluminancia (lux)	1,5	1,4	1,2	1,0	1,3
Flujo luminoso (lm)	0,05	0,04	0,04	0,03	0,04
Intensidad luminosa(cd)	0,07	0,06	0,06	0,05	0,06
Luminancia-(cd/m2)	12,54	11,16	11,10	8,36	10,79
Luminancia-(mcd/m2)	12543	11163	11101	8362	10792
Tiempo(640 s) - iluminancia (lux)	0,1	0,1	0,0	0,0	0,1
Flujo luminoso (lm)	0,003	0,003	0,000	0,000	0,00
Intensidad luminosa(cd)	0,005	0,004	0,000	0,000	0,00
Luminancia (cd/m2)	0,84	0,80	0,00	0,00	0,41
Luminancia-(mcd/m2)	836	797	0	0	408
Foco LED de potencia	58 watts				
Tiempo(0 s) - iluminancia (lux)	2,2	2,4	2,0	2,1	2,2
Flujo luminoso (lm)	0,069	0,076	0,064	0,067	0,07
Intensidad luminosa(cd)	0,099	0,103	0,100	0,095	0,10
Luminancia-(cd/m2)	20,33	21,14	20,44	19,40	20,33
Luminancia-(mcd/m2)	20328	21145	20443	19404	20330
Tiempo(640 s) - iluminancia (lux)	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2
Flujo luminoso (lm)	0,006	0,006	0,003	0,003	0,00
Intensidad luminosa(cd)	0,009	0,009	0,005	0,005	0,01
Luminancia-(cd/m2)	1,85	1,76	1,02	0,92	1,39
Luminancia-(mcd/m2)	1848	1762	1022	924	1389
Foco LED de potencia	65 watts				
Tiempo(0 s) - iluminancia (lux)	3,4	3,2	3,7	3,5	3,5
Flujo luminoso (lm)	0,107	0,102	0,119	0,111	0,11
Intensidad luminosa(cd)	0,154	0,138	0,185	0,158	0,16
Luminancia-(cd/m2)	37,91	34,02	45,64	39,02	39,15
Luminancia-(mcd/m2)	37909	34020	45635	39024	39147
Tiempo(640 s) - iluminancia (lux)	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2
Flujo luminoso (lm)	0,006	0,006	0,010	0,006	0,01
Intensidad luminosa(cd)	0,009	0,009	0,015	0,009	0,01
Luminancia-(cd/m2)	2,23	2,13	3,70	2,23	2,57
Luminancia-(mcd/m2)	2230	2126	3700	2230	2572
Tiempo de remojo en agua	168 horas (7 días)				
Tiempo de carga	4 horas				
Foco LED de potencia	38 watts				
Tiempo(0 s) - iluminancia (lux)	0,6	0,8	0,7	0,5	0,7
Flujo luminoso (lm)	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02
Intensidad luminosa(cd)	0,03	0,03	0,03	0,02	0,03
Luminancia-(cd/m2)	5,02	6,38	6,48	4,18	5,51
Luminancia-(mcd/m2)	5017	6379	6475	4181	5513
Tiempo(640 s) - iluminancia (lux)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Flujo luminoso (lm)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00
Intensidad luminosa(cd)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00
Luminancia (cd/m2)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Luminancia-(mcd/m2)	0	0	0	0	0

CIAA SANTA CRUZ SRL
LABORATORIO DE SUELOS
CONCRETO ASFALTADO
JAVIER SANTA CRUZ VELIZ
INGENIERO CIVIL
CIP N° 251126

Santa Cruz Veliz
SANTA CRUZ VELIZ PABLO LUIS
INGENIERO CIVIL
CIP N° 251126



SANTA CRUZ
Especialistas en suelos y pavimentos

CIAA
SANTA
CRUZ
GEOTECNIA

CONSTRUCTORA INGENIEROS & ARQUITECTOS
ASESORES SANTA CRUZ SCRL

975151126 / 912880976 / (064) 581405

Av. Oriente N° 772 Concepción

Concepción – Junín

ciaasantacruz@gmail.com

Foco LED de potencia		58 watts				
Tiempo(0 s) - iluminancia (lux)		1,4	1,3	1,2	1,7	1,4
Flujo luminoso (lm)		0,044	0,041	0,038	0,054	0,04
Intensidad luminosa(cd)		0,063	0,056	0,060	0,077	0,06
Luminancia-(cd/m2)		12,94	11,45	12,27	15,71	13,09
Luminancia-(mcd/m2)		12936	11453	12266	15708	13091
Tiempo(640 s) - iluminancia (lux)		0,1	0,0	0,0	0,1	0,1
Flujo luminoso (lm)		0,003	0,000	0,000	0,003	0,00
Intensidad luminosa(cd)		0,005	0,000	0,000	0,005	0,00
Luminancia-(cd/m2)		0,92	0,00	0,00	0,92	0,46
Luminancia-(mcd/m2)		924	0	0	924	462
Foco LED de potencia		65 watts				
Tiempo(0 s) - iluminancia (lux)		2,3	2,7	2,6	2,4	2,5
Flujo luminoso (lm)		0,072	0,086	0,083	0,076	0,08
Intensidad luminosa(cd)		0,104	0,116	0,130	0,108	0,11
Luminancia-(cd/m2)		25,64	28,70	32,07	26,76	28,29
Luminancia-(mcd/m2)		25644	28704	32068	26759	28294
Tiempo(640 s) - iluminancia (lux)		0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Flujo luminoso (lm)		0,006	0,006	0,006	0,006	0,01
Intensidad luminosa(cd)		0,009	0,009	0,010	0,009	0,01
Luminancia-(cd/m2)		2,23	2,13	2,47	2,23	2,26
Luminancia-(mcd/m2)		2230	2126	2467	2230	2263

CIAA SANTA CRUZ SRL

LABORATORIO DE SUELOS
CONCRETO ASFALTADO

JAVIER SANTA CRUZ VELIZ
EC LABORATORISTA



Paolo G.
SANTA CRUZ VELIZ PAOLO GUS
INGENIERO CIVIL
CIP N° 263426



SANTA CRUZ
Especialistas en suelos y pavimentos

CIAA
SANTA
CRUZ
GEOTECNIA

CONSTRUCTORA INGENIEROS & ARQUITECTOS
ASESORES SANTA CRUZ SCRL

975151126 / 912880976 / (064) 581405

Av. Oriente N° 772 Concepción

Concepción - Junín

ciaasantacruz@gmail.com

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA HUMEDAD

SOLICITADO / PETICIONARIO : BACH. DIAZ GABRIEL CLAUDIA PAOLA - BACH. ROJAS BALDEON DANIELA ANTHONÉ
 PROYECTO / OBRA : INFLUENCIA DE LAS PIEDRAS FOTOLUMINISCENTES EN LAS PROPIEDADES REFLECTIVAS DE LA CARPETA ASFALTICA COMO SEÑALIZACION VIAL
 UBICACIÓN / DE OBRA : Dist. Huancayo
 Pro. Huancayo
 Dpto. Junín
 TECNICO: J SANTA CRUZ VELIZ
 FECHA: 30/11/2022
 LUXOMETRO LX-107 (Iutron)

Aluminato de estroncio fluorescente al 0,4%

CODIGO DE BRIQUETAS	C-1	C-2	C-3	C-4	Prom
Altura del foco (cm)	21,95	20,85	21,25	20,75	21,20
Superficie iluminada (m2)	0,032	0,032	0,032	0,032	0,03
Angulo solido	0,66	0,74	0,71	0,75	0,71
Tiempo de remojo en agua	24 horas (1 día)				
Tiempo de carga	4 horas				
Foco LED de potencia	38 watts				
Tiempo(0 s) - iluminancia (lux)	0,5	0,4	0,7	0,6	0,6
Flujo luminoso (lm)	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02
Intensidad luminosa(cd)	0,02	0,02	0,03	0,03	0,02
Luminancia-(cd/m2)	4,46	3,22	5,85	4,78	4,58
Luminancia-(mcd/m2)	4461	3220	5854	4784	4580
Tiempo(640 s) - iluminancia (lux)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Flujo luminoso (lm)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00
Intensidad luminosa(cd)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00
Luminancia (cd/m2)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Luminancia-(mcd/m2)	0	0	0	0	0
Foco LED de potencia	58 watts				
Tiempo(0 s) - iluminancia (lux)	1,2	1,1	1,4	1,3	1,3
Flujo luminoso (lm)	0,038	0,035	0,045	0,042	0,04
Intensidad luminosa(cd)	0,058	0,048	0,063	0,056	0,06
Luminancia-(cd/m2)	11,83	9,79	12,94	11,45	11,50
Luminancia-(mcd/m2)	11831	9785	12936	11453	11501
Tiempo(640 s) - iluminancia (lux)	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1
Flujo luminoso (lm)	0,003	0,000	0,003	0,003	0,00
Intensidad luminosa(cd)	0,005	0,000	0,005	0,004	0,00
Luminancia-(cd/m2)	0,99	0,00	0,92	0,88	0,70
Luminancia-(mcd/m2)	986	0	924	881	698
Foco LED de potencia	65 watts				
Tiempo(0 s) - iluminancia (lux)	2,1	1,9	1,6	1,9	1,9
Flujo luminoso (lm)	0,067	0,061	0,051	0,061	0,06
Intensidad luminosa(cd)	0,101	0,083	0,072	0,082	0,08
Luminancia-(cd/m2)	24,98	20,39	17,84	20,20	20,85
Luminancia-(mcd/m2)	24982	20394	17840	20199	20854
Tiempo(640 s) - iluminancia (lux)	0,2	0,1	0,1	0,0	0,1

CIAA SANTA CRUZ SRL
LABORATORIO DE SUELOS
CONCRETO ASFALTICO

PAVIER SANTA CRUZ VELIZ
INGENIERO CIVIL



SANTA CRUZ VELIZ PAOLA
INGENIERO CIVIL
CIP N° 263426



SANTA CRUZ
Especialistas en suelos y pavimentos

CIAA
SANTA
CRUZ
GEOTECNIA

CONSTRUCTORA INGENIEROS & ARQUITECTOS
ASESORES SANTA CRUZ SCRL

975151126 / 912880976 / (064) 581405
Av. Oriente N° 772 Concepción
Concepción – Junín
ciaasantacruz@gmail.com

Flujo luminoso (lm)	0,006	0,003	0,003	0,000	0,00
Intensidad luminosa(cd)	0,010	0,004	0,005	0,000	0,00
Luminancia-(cd/m2)	2,38	1,07	1,11	0,00	1,14
Luminancia-(mcd/m2)	2379	1073	1115	0	1142
Tiempo de remojo en agua	96 horas (4 días)				
Tiempo de carga	4 horas				
Foco LED de potencia	38 watts				
Tiempo(0 s) - iluminancia (lux)	0,5	0,3	0,6	0,5	0,5
Flujo luminoso (lm)	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02
Intensidad luminosa(cd)	0,02	0,01	0,03	0,02	0,02
Luminancia-(cd/m2)	4,46	2,42	5,02	3,99	3,97
Luminancia-(mcd/m2)	4461	2415	5017	3987	3970
Tiempo(640 s) - iluminancia (lux)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Flujo luminoso (lm)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00
Intensidad luminosa(cd)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00
Luminancia (cd/m2)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Luminancia-(mcd/m2)	0	0	0	0	0
Foco LED de potencia	58 watts				
Tiempo(0 s) - iluminancia (lux)	0,8	0,9	1,0	1,1	1,0
Flujo luminoso (lm)	0,025	0,029	0,032	0,035	0,03
Intensidad luminosa(cd)	0,039	0,039	0,045	0,047	0,04
Luminancia-(cd/m2)	7,89	8,01	9,24	9,69	8,71
Luminancia-(mcd/m2)	7887	8006	9240	9691	8706
Tiempo(640 s) - iluminancia (lux)	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1
Flujo luminoso (lm)	0,000	0,000	0,003	0,003	0,00
Intensidad luminosa(cd)	0,000	0,000	0,005	0,004	0,00
Luminancia-(cd/m2)	0,00	0,00	0,92	0,88	0,45
Luminancia-(mcd/m2)	0	0	924	881	451
Foco LED de potencia	65 watts				
Tiempo(0 s) - iluminancia (lux)	1,4	1,5	1,2	1,1	1,3
Flujo luminoso (lm)	0,044	0,048	0,038	0,035	0,04
Intensidad luminosa(cd)	0,067	0,065	0,054	0,047	0,06
Luminancia-(cd/m2)	16,65	16,10	13,38	11,69	14,46
Luminancia-(mcd/m2)	16655	16101	13380	11694	14457
Tiempo(640 s) - iluminancia (lux)	0,1	0,1	0,1	0,0	0,1
Flujo luminoso (lm)	0,003	0,003	0,003	0,000	0,00
Intensidad luminosa(cd)	0,005	0,004	0,005	0,000	0,00
Luminancia-(cd/m2)	1,19	1,07	1,11	0,00	0,84
Luminancia-(mcd/m2)	1190	1073	1115	0	844
Tiempo de remojo en agua	168 horas (7 días)				
Tiempo de carga	4 horas				
Foco LED de potencia	38 watts				
Tiempo(0 s) - iluminancia (lux)	0,4	0,3	0,2	0,3	0,3
Flujo luminoso (lm)	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Intensidad luminosa(cd)	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01
Luminancia-(cd/m2)	3,57	2,42	1,67	2,39	2,51
Luminancia-(mcd/m2)	3569	2415	1672	2392	2512
Tiempo(640 s) - iluminancia (lux)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Flujo luminoso (lm)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00

CIAA SANTA CRUZ SRL
LABORATORIO DE SUELOS
CONCRETO Y ASFALTO

JAVIER SANTA CRUZ VELIZ
LABORATORISTA



JAVIER SANTA CRUZ VELIZ
INGENIERO CIVIL
CIP N° 262126



SANTA CRUZ
Especialistas en suelos y pavimentos

CIAA
SANTA
CRUZ
GEOTECNIA

CONSTRUCTORA INGENIEROS & ARQUITECTOS
ASESORES SANTA CRUZ SCRL

975151126 / 912880976 / (064) 581405

Av. Oriente N° 772 Concepción

Concepción – Junín

ciaasantacruz@gmail.com

Intensidad luminosa(cd)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00
Luminancia (cd/m2)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Luminancia-(mcd/m2)	0	0	0	0	0
Foco LED de potencia	58 watts				
Tiempo(0 s) - iluminancia (lux)	0,5	0,6	0,7	0,5	0,6
Flujo luminoso (lm)	0,016	0,019	0,022	0,016	0,02
Intensidad luminosa(cd)	0,024	0,026	0,032	0,022	0,03
Luminancia-(cd/m2)	4,93	5,34	6,47	4,41	5,28
Luminancia-(mcd/m2)	4929	5337	6468	4405	5285
Tiempo(640 s) - iluminancia (lux)	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0
Flujo luminoso (lm)	0,000	0,000	0,003	0,000	0,00
Intensidad luminosa(cd)	0,000	0,000	0,005	0,000	0,00
Luminancia-(cd/m2)	0,00	0,00	0,92	0,00	0,23
Luminancia-(mcd/m2)	0	0	924	0	231
Foco LED de potencia	65 watts				
Tiempo(0 s) - iluminancia (lux)	1,0	0,7	0,8	0,9	0,9
Flujo luminoso (lm)	0,032	0,023	0,026	0,029	0,03
Intensidad luminosa(cd)	0,048	0,030	0,036	0,039	0,04
Luminancia-(cd/m2)	11,90	7,51	8,92	9,57	9,47
Luminancia-(mcd/m2)	11896	7514	8920	9568	9474
Tiempo(640 s) - iluminancia (lux)	0,1	0,0	0,0	0,1	0,1
Flujo luminoso (lm)	0,003	0,000	0,000	0,003	0,00
Intensidad luminosa(cd)	0,005	0,000	0,000	0,004	0,00
Luminancia-(cd/m2)	1,19	0,00	0,00	1,06	0,56
Luminancia-(mcd/m2)	1190	0	0	1063	563

CIAA SANTA CRUZ SRL
LABORATORIO DE SUELOS
(CONCRETOS, ASFALTOS)
JAVIER SANTA CRUZ VELIZ
LABORATORISTA

Paolo L.
SANTA CRUZ VELIZ PAOLO LUIS
INGENIERO CIVIL
CIP N° 260426



SANTA CRUZ
Especialistas en suelos y pavimentos

CIAA
SANTA
CRUZ
GEOTECNIA

CONSTRUCTORA INGENIEROS & ARQUITECTOS
ASESORES SANTA CRUZ SCRL

975151126 / 912880976 / (064) 581405
Av. Oriente N° 772 Concepción
Concepción – Junín
ciaasantacruz@gmail.com

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA HUMEDAD

SOLICITADO / PETICIONARIO : BACH. DIAZ GABRIEL CLAUDIA PAOLA - BACH. ROJAS BALDEON DANIELA ANTHONIE
PROYECTO / OBRA : INFLUENCIA DE LAS PIEDRAS FOTOLUMINISCENTES EN LAS PROPIEDADES REFLECTIVAS DE LA CARPETA ASFALTICA COMO SEÑALIZACION VIAL
UBICACIÓN / DE OBRA : Dist. Huancayo
Prov. Huancayo
Dpto. Junín
LUXOMETRO LX-107 (lutron)

TECNICO: J SANTA CRUZ VELIZ

FECHA: 30/11/2022

Aluminato de estroncio fluorescente al 0.8%

CODIGO DE BRIQUETAS	C-5	C-6	C-7	C-8	Prom
Altura del foco (cm)	22,35	22,45	21,95	20,85	21,90
Superficie iluminada (m2)	0,032	0,032	0,032	0,032	0,03
Angulo solido	0,65	0,63	0,66	0,74	0,67
Tiempo de remojo en agua	24 horas (1 día)				
Tiempo de carga	4 horas				
Foco LED de potencia	38 watts				
Tiempo(0 s) - iluminancia (lux)	1,2	1,0	1,4	1,1	1,2
Flujo luminoso (lm)	0,04	0,03	0,04	0,04	0,04
Intensidad luminosa(cd)	0,06	0,05	0,07	0,05	0,06
Luminancia-(cd/m2)	11,10	9,33	12,49	8,86	10,45
Luminancia-(mcd/m2)	11101	9333	12491	8855	10445
Tiempo(640 s) - iluminancia (lux)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Flujo luminoso (lm)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00
Intensidad luminosa(cd)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00
Luminancia (cd/m2)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Luminancia-(mcd/m2)	0	0	0	0	0
Foco LED de potencia	58 watts				
Tiempo(0 s) - iluminancia (lux)	2,5	2,3	2,1	2,0	2,2
Flujo luminoso (lm)	0,081	0,073	0,067	0,065	0,07
Intensidad luminosa(cd)	0,125	0,116	0,101	0,087	0,11
Luminancia-(cd/m2)	25,55	23,72	20,70	17,79	21,94
Luminancia-(mcd/m2)	25554	23720	20704	17791	21942
Tiempo(640 s) - iluminancia (lux)	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1
Flujo luminoso (lm)	0,003	0,006	0,003	0,003	0,00
Intensidad luminosa(cd)	0,005	0,010	0,005	0,004	0,01
Luminancia-(cd/m2)	1,02	2,06	0,99	0,89	1,24
Luminancia-(mcd/m2)	1022	2063	986	890	1240
Foco LED de potencia	65 watts				
Tiempo(0 s) - iluminancia (lux)	3,6	3,4	3,1	3,3	3,4
Flujo luminoso (lm)	0,117	0,108	0,099	0,106	0,11
Intensidad luminosa(cd)	0,180	0,171	0,149	0,143	0,16
Luminancia-(cd/m2)	44,40	42,31	36,88	35,42	39,75
Luminancia-(mcd/m2)	44402	42311	36879	35422	39753
Tiempo(640 s) - iluminancia (lux)	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2

CIAA SANTA CRUZ SRL
LABORATORIO DE SUELOS
CONCRETO Y ASFALTOS
JAVIER SANTA CRUZ VELIZ
INGENIERO CIVIL
CIP N° 263426





SANTA CRUZ
Especialistas en suelos y pavimentos

CIAA
SANTA
CRUZ
GEOTECNIA

CONSTRUCTORA INGENIEROS & ARQUITECTOS
ASESORES SANTA CRUZ SCRL

975151126 / 912880976 / (064) 581405
Av. Oriente N° 772 Concepción
Concepción – Junín
ciaasantacruz@gmail.com

Flujo luminoso (lm)	0,006	0,006	0,003	0,006	0,01
Intensidad luminosa(cd)	0,010	0,010	0,005	0,009	0,01
Luminancia-(cd/m2)	2,47	2,49	1,19	2,15	2,07
Luminancia-(mcd/m2)	2467	2489	1190	2147	2073
Tiempo de remojo en agua	96 horas (4 días)				
Tiempo de carga	4 horas				
Foco LED de potencia	38 watts				
Tiempo(0 s) - iluminancia (lux)	0,9	1,0	0,8	0,7	0,9
Flujo luminoso (lm)	0,03	0,03	0,03	0,02	0,03
Intensidad luminosa(cd)	0,04	0,05	0,04	0,03	0,04
Luminancia-(cd/m2)	8,33	9,33	7,14	5,64	7,61
Luminancia-(mcd/m2)	8325	9333	7138	5635	7608
Tiempo(640 s) - iluminancia (lux)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Flujo luminoso (lm)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00
Intensidad luminosa(cd)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00
Luminancia (cd/m2)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Luminancia-(mcd/m2)	0	0	0	0	0
Foco LED de potencia	58 watts				
Tiempo(0 s) - iluminancia (lux)	1,5	1,7	1,4	1,3	1,5
Flujo luminoso (lm)	0,049	0,054	0,045	0,042	0,05
Intensidad luminosa(cd)	0,075	0,086	0,067	0,057	0,07
Luminancia-(cd/m2)	15,33	17,53	13,80	11,56	14,56
Luminancia-(mcd/m2)	15332	17532	13802	11564	14558
Tiempo(640 s) - iluminancia (lux)	0,1	0,2	0,0	0,0	0,1
Flujo luminoso (lm)	0,003	0,006	0,000	0,000	0,00
Intensidad luminosa(cd)	0,005	0,010	0,000	0,000	0,00
Luminancia-(cd/m2)	1,02	2,06	0,00	0,00	0,77
Luminancia-(mcd/m2)	1022	2063	0	0	771
Foco LED de potencia	65 watts				
Tiempo(0 s) - iluminancia (lux)	2,1	2,0	2,5	2,4	2,3
Flujo luminoso (lm)	0,068	0,063	0,080	0,077	0,07
Intensidad luminosa(cd)	0,105	0,101	0,120	0,104	0,11
Luminancia-(cd/m2)	25,90	24,89	29,74	25,76	26,57
Luminancia-(mcd/m2)	25901	24889	29741	25761	26573
Tiempo(640 s) - iluminancia (lux)	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1
Flujo luminoso (lm)	0,006	0,003	0,003	0,003	0,00
Intensidad luminosa(cd)	0,010	0,005	0,005	0,004	0,01
Luminancia-(cd/m2)	2,47	1,24	1,19	1,07	1,49
Luminancia-(mcd/m2)	2467	1244	1190	1073	1494
Tiempo de remojo en agua	168 horas (7 días)				
Tiempo de carga	4 horas				
Foco LED de potencia	38 watts				
Tiempo(0 s) - iluminancia (lux)	0,5	0,4	0,5	0,4	0,5
Flujo luminoso (lm)	0,02	0,01	0,02	0,01	0,01
Intensidad luminosa(cd)	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Luminancia-(cd/m2)	4,63	3,73	4,46	3,22	4,01
Luminancia-(mcd/m2)	4625	3733	4461	3220	4010
Tiempo(640 s) - iluminancia (lux)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Flujo luminoso (lm)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00

CIAA SANTA CRUZ SRL

LABORATORIO DE SUELOS
Y CONCRETOS ASFALTADOS

JAVIER SANTA CRUZ VELIZ
CIP LABORATORISTA



SANTA CRUZ VELIZ ROLDO
INGENIERO CIVIL
CIP N° 253426



Specialistas en suelos y pavimentos

CIAA
SANTA
CRUZ
GEOTECNIA

CONSTRUCTORA INGENIEROS & ARQUITECTOS
ASESORES SANTA CRUZ SCRL

975151126 / 912880976 / (064) 581405
Av. Oriente N° 772 Concepción
Concepción – Junín
ciasantacruz@gmail.com

Intensidad luminosa(cd)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00
Luminancia (cd/m2)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Luminancia-(mcd/m2)	0	0	0	0	0
Foco LED de potencia	58 watts				
Tiempo(0 s) - iluminancia (lux)	0,9	1,0	0,9	0,9	0,9
Flujo luminoso (lm)	0,029	0,032	0,029	0,029	0,03
Intensidad luminosa(cd)	0,045	0,050	0,043	0,039	0,04
Luminancia-(cd/m2)	9,20	10,31	8,87	8,01	9,10
Luminancia-(mcd/m2)	9199	10313	8873	8006	9098
Tiempo(640 s) - iluminancia (lux)	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0
Flujo luminoso (lm)	0,000	0,003	0,000	0,000	0,00
Intensidad luminosa(cd)	0,000	0,005	0,000	0,000	0,00
Luminancia-(cd/m2)	0,00	1,03	0,00	0,00	0,26
Luminancia-(mcd/m2)	0	1031	0	0	258
Foco LED de potencia	65 watts				
Tiempo(0 s) - iluminancia (lux)	1,4	1,3	1,2	1,3	1,3
Flujo luminoso (lm)	0,045	0,041	0,038	0,042	0,04
Intensidad luminosa(cd)	0,070	0,066	0,058	0,057	0,06
Luminancia-(cd/m2)	17,27	16,18	14,28	13,95	15,42
Luminancia-(mcd/m2)	17267	16178	14276	13954	15419
Tiempo(640 s) - iluminancia (lux)	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1
Flujo luminoso (lm)	0,003	0,003	0,000	0,003	0,00
Intensidad luminosa(cd)	0,005	0,005	0,000	0,004	0,00
Luminancia-(cd/m2)	1,23	1,24	0,00	1,07	0,89
Luminancia-(mcd/m2)	1233	1244	0	1073	888

CIAA SANTA CRUZ SRL
LABORATORIO DE SUELOS
CONCRETO Y ASFALTO
JAVIER SANTA CRUZ VELIZ
INGENIERO CIVIL

JAVIER SANTA CRUZ VELIZ FACLO
INGENIERO CIVIL
CIP Nº 263426

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA HUMEDAD

SOLICITADO / PETICIONARIO : BACH. DIAZ GABRIEL CLAUDIA PAOLA - BACH. ROJAS BALDEON DANIELA ANTHONÉ
PROYECTO / OBRA : INFLUENCIA DE LAS PIEDRAS FOTOLUMINISCENTES EN LAS PROPIEDADES REFLECTIVAS DE LA CARPETA ASFALTICA COMO SEÑALIZACION VIAL
UBICACIÓN / DE OBRA : Dist. Huancayo
Prov. Huancayo
Dpto. Junín
TECNICO: J SANTA CRUZ VELIZ
FECHA: 30/11/2022
LUXOMETRO LX-107 (Iubron)

Aluminato de estroncio fluorescente al 1.3%

CODIGO DE BRIQUETAS	C-9	C-10	C-11	C-12	Prom
Altura del foco (cm)	21,25	20,75	22,35	21,25	21,40
Superficie iluminada (m2)	0,032	0,032	0,032	0,032	0,03
Angulo solido	0,70	0,74	0,64	0,70	0,69
Tiempo de remojo en agua	24 horas (1 día)				
Tiempo de carga	4 horas				
Foco LED de potencia	38 watts				
Tiempo(0 s) - iluminancia (lux)	2,0	1,9	1,8	1,6	1,8
Flujo luminoso (lm)	0,06	0,06	0,06	0,05	0,06
Intensidad luminosa(cd)	0,09	0,08	0,09	0,07	0,08
Luminancia-(cd/m2)	16,72	15,15	16,65	13,38	15,48
Luminancia-(mcd/m2)	16725	15149	16651	13380	15476
Tiempo(640 s) - iluminancia (lux)	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1
Flujo luminoso (lm)	0,006	0,003	0,003	0,003	0,00
Intensidad luminosa(cd)	0,009	0,004	0,005	0,005	0,01
Luminancia (cd/m2)	1,67	0,80	0,93	0,84	1,06
Luminancia-(mcd/m2)	1672	797	925	836	1058
Foco LED de potencia	58 watts				
Tiempo(0 s) - iluminancia (lux)	3,1	3,2	3,0	2,9	3,1
Flujo luminoso (lm)	0,098	0,102	0,096	0,092	0,10
Intensidad luminosa(cd)	0,140	0,138	0,150	0,131	0,14
Luminancia-(cd/m2)	28,64	28,19	30,66	26,80	28,57
Luminancia-(mcd/m2)	28644	28193	30664	26796	28574
Tiempo(640 s) - iluminancia (lux)	0,2	0,3	0,2	0,1	0,2
Flujo luminoso (lm)	0,006	0,010	0,006	0,003	0,01
Intensidad luminosa(cd)	0,009	0,013	0,010	0,005	0,01
Luminancia-(cd/m2)	1,85	2,64	2,04	0,92	1,86
Luminancia-(mcd/m2)	1848	2643	2044	924	1865
Foco LED de potencia	65 watts				
Tiempo(0 s) - iluminancia (lux)	4,3	4,2	4,0	4,1	4,2
Flujo luminoso (lm)	0,135	0,134	0,128	0,130	0,13
Intensidad luminosa(cd)	0,194	0,181	0,200	0,185	0,19
Luminancia-(cd/m2)	47,94	44,65	49,34	45,71	46,91
Luminancia-(mcd/m2)	47944	44651	49336	45714	46911
Tiempo(640 s) - iluminancia (lux)	0,4	0,4	0,3	0,3	0,4

CIAA SANTA CRUZ SRL
LABORATORIO DE SUELOS
CONCRETO Y ASFALTO
[Firma]
JAVIER SANTA CRUZ VELIZ
LABORATORISTA

[Firma]
SANTA CRUZ VELIZ PAOLA DÍAZ
INGENIERO CIVIL
CIP N° 253125



CIAA
SANTA CRUZ
SANTA CRUZ
Especialistas en suelos y pavimentos

CIAA
SANTA
CRUZ
GEOTECNIA

CONSTRUCTORA INGENIEROS & ARQUITECTOS
ASESORES SANTA CRUZ SCRL

975151126 / 912880976 / (064) 581405

Av. Oriente N° 772 Concepción

Concepción - Junín

ciaasantacruz@gmail.com

Flujo luminoso (lm)	0,013	0,013	0,010	0,010	0,01
Intensidad luminosa(cd)	0,018	0,017	0,015	0,014	0,02
Luminancia-(cd/m2)	4,46	4,25	3,70	3,34	3,94
Luminancia-(mcd/m2)	4460	4252	3700	3345	3939
Tiempo de remojo en agua	96 horas (4 días)				
Tiempo de carga	4 horas				
Foco LED de potencia	38 watts				
Tiempo(0 s) - iluminancia (lux)	1,3	1,6	1,4	1,5	1,5
Flujo luminoso (lm)	0,04	0,05	0,04	0,05	0,05
Intensidad luminosa(cd)	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07
Luminancia-(cd/m2)	10,87	12,76	12,95	12,54	12,28
Luminancia-(mcd/m2)	10871	12757	12951	12543	12281
Tiempo(640 s) - iluminancia (lux)	0,2	0,0	0,1	0,0	0,1
Flujo luminoso (lm)	0,006	0,000	0,003	0,000	0,00
Intensidad luminosa(cd)	0,009	0,000	0,005	0,000	0,00
Luminancia (cd/m2)	1,67	0,00	0,93	0,00	0,65
Luminancia-(mcd/m2)	1672	0	925	0	649
Foco LED de potencia	58 watts				
Tiempo(0 s) - iluminancia (lux)	2,5	2,4	2,2	2,0	2,3
Flujo luminoso (lm)	0,079	0,076	0,071	0,064	0,07
Intensidad luminosa(cd)	0,113	0,103	0,110	0,090	0,10
Luminancia-(cd/m2)	23,10	21,14	22,49	18,48	21,30
Luminancia-(mcd/m2)	23100	21145	22487	18480	21303
Tiempo(640 s) - iluminancia (lux)	0,2	0,0	0,0	0,3	0,1
Flujo luminoso (lm)	0,006	0,000	0,000	0,010	0,00
Intensidad luminosa(cd)	0,009	0,000	0,000	0,014	0,01
Luminancia-(cd/m2)	1,85	0,00	0,00	2,77	1,16
Luminancia-(mcd/m2)	1848	0	0	2772	1155
Foco LED de potencia	65 watts				
Tiempo(0 s) - iluminancia (lux)	3,8	3,2	3,9	3,5	3,6
Flujo luminoso (lm)	0,120	0,102	0,125	0,111	0,11
Intensidad luminosa(cd)	0,172	0,138	0,195	0,156	0,17
Luminancia-(cd/m2)	42,37	34,02	48,10	39,02	40,88
Luminancia-(mcd/m2)	42369	34020	48102	39024	40879
Tiempo(640 s) - iluminancia (lux)	0,3	0,2	0,3	0,2	0,3
Flujo luminoso (lm)	0,009	0,006	0,010	0,006	0,01
Intensidad luminosa(cd)	0,014	0,009	0,015	0,009	0,01
Luminancia-(cd/m2)	3,34	2,13	3,70	2,23	2,85
Luminancia-(mcd/m2)	3345	2126	3700	2230	2850
Tiempo de remojo en agua	168 horas (7 días)				
Tiempo de carga	4 horas				
Foco LED de potencia	38 watts				
Tiempo(0 s) - iluminancia (lux)	1,3	1,0	1,2	1,1	1,2
Flujo luminoso (lm)	0,04	0,03	0,04	0,04	0,04
Intensidad luminosa(cd)	0,06	0,04	0,06	0,05	0,05
Luminancia-(cd/m2)	10,87	7,97	11,10	9,20	9,79
Luminancia-(mcd/m2)	10871	7973	11101	9198	9786
Tiempo(640 s) - iluminancia (lux)	0,0	0,1	0,0	0,1	0,1
Flujo luminoso (lm)	0,000	0,003	0,000	0,003	0,00

CIAA SANTA CRUZ SRL
LABORATORIO DE SUELOS
CONCRETO Y ASFALTO

JAVIER SANTA CRUZ VELAZ
LABORATORISTA



SANTA CRUZ VELAZ
INGENIERO CIVIL
CIP N° 263426



CIAA
SANTA CRUZ
CRUZ
GEOTECNIA
Especialistas en suelos y pavimentos

CONSTRUCTORA INGENIEROS & ARQUITECTOS
ASESORES SANTA CRUZ SCRL

975151126 / 912880976 / (064) 581405
Av. Oriente N° 772 Concepción
Concepción - Junín
ciaasantacruz@gmail.com

Intensidad luminosa(cd)	0,000	0,004	0,000	0,005	0,00
Luminancia (cd/m2)	0,00	0,80	0,00	0,84	0,41
Luminancia-(mcd/m2)	0	797	0	836	408
Foco LED de potencia	58 watts				
Tiempo(0 s) - iluminancia (lux)	1,5	1,2	1,5	1,6	1,5
Flujo luminoso (lm)	0,047	0,038	0,048	0,051	0,05
Intensidad luminosa(cd)	0,068	0,052	0,075	0,072	0,07
Luminancia-(cd/m2)	13,86	10,57	15,33	14,78	13,64
Luminancia-(mcd/m2)	13860	10572	15332	14784	13637
Tiempo(640 s) - iluminancia (lux)	0,2	0,1	0,0	0,1	0,1
Flujo luminoso (lm)	0,006	0,003	0,000	0,003	0,00
Intensidad luminosa(cd)	0,009	0,004	0,000	0,005	0,00
Luminancia-(cd/m2)	1,85	0,88	0,00	0,92	0,91
Luminancia-(mcd/m2)	1848	881	0	924	913
Foco LED de potencia	65 watts				
Tiempo(0 s) - iluminancia (lux)	2,3	2,4	2,7	2,5	2,5
Flujo luminoso (lm)	0,072	0,076	0,087	0,080	0,08
Intensidad luminosa(cd)	0,104	0,103	0,135	0,113	0,11
Luminancia-(cd/m2)	25,64	25,51	33,30	27,87	28,08
Luminancia-(mcd/m2)	25644	25515	33302	27874	28084
Tiempo(640 s) - iluminancia (lux)	0,3	0,2	0,2	0,1	0,2
Flujo luminoso (lm)	0,009	0,006	0,006	0,003	0,01
Intensidad luminosa(cd)	0,014	0,009	0,010	0,005	0,01
Luminancia-(cd/m2)	3,34	2,13	2,47	1,11	2,26
Luminancia-(mcd/m2)	3345	2126	2467	1115	2263

CIAA SANTA CRUZ SRL
LABORATORIO DE SUELOS
CONCRETO Y ASFALTO
JAVIER SANTA CRUZ VELIZ
FC LABORATORISTA

Notab
CIAA SANTA CRUZ VELIZ
INGENIERO CIVIL
CIP N° 263426



ESPECIALISTAS EN SUELOS Y PAVIMENTOS

CIAA
SANTA
CRUZ
GEOTECNIA

CONSTRUCTORA INGENIEROS & ARQUITECTOS
ASESORES SANTA CRUZ SCRL

975151126 / 912880976 / (064) 581405
Av. Oriente N° 772 Concepción
Concepción - Junín
ciasantacruz@gmail.com

MTC E 515 - "CARACTERISTICAS DE MEZCLAS BITUMINOSAS POR MEDIO DEL ENSAYO CANTABRO DE PÉRDIDA POR DESGASTE"

SOLICITADO / PETICIONARIO : BACH. DIAZ GABRIEL CLAUDIA PAOLA - BACH. ROJAS BALDEON DANIELA ANTHONÉ
 PROYECTO / OBRA : INFLUENCIA DE LAS PIEDRAS FOTOLUMINISCENTES EN LAS PROPIEDADES REFLECTIVAS DE LA CARPETA ASFALTICA COMO SEÑALIZACION VIAL
 UBICACIÓN / DE OBRA : Dist. Huancayo
 Prov. Huancayo TECNICO: J SANTA CRUZ VELIZ
 Dpto. Junín FECHA: 14/12/2022
 LUXOMETRO LX-107 (Iutron)

Pintura de trafico "Chemisa" (10 pasadas)

CODIGO DE BRIQUETAS	1	2	3	4	Prom
Diametro 1 (mm)	101,20	100,95	100,65	101,35	101,04
Diametro 2 (mm)	101,65	101,55	101,75	101,45	101,60
Altura 1 (mm)	65,40	66,25	65,40	65,55	65,65
Altura 2 (mm)	66,10	66,95	66,25	66,60	66,48
Altura 3 (mm)	66,05	65,05	65,75	65,95	65,62
Masa inicial de briquetas (gramos)	1086,00	1197,00	1190,00	1175,00	1162,00
Masa final de briquetas (gramos)	1039,00	1140,30	1132,70	1124,00	1109,00
Valor de la perdida por desgaste (%)	4,33%	4,74%	4,82%	4,34%	4,56%
Altura del foco (cm)	21,95	20,85	21,25	20,75	21,20

Ensayo de luminosidad

CODIGO DE BRIQUETAS	1	2	3	4	Prom
Altura del foco (cm)	21,95	20,85	21,25	20,75	21,20
Superficie iluminada (m2)	0,032	0,032	0,032	0,032	0,03
Angulo solido	0,67	0,74	0,71	0,75	0,72
Tiempo de carga	4 horas				
Foco LED de potencia	38 watts				
Tiempo(0 s) - iluminancia (lux)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Flujo luminoso (lm)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Intensidad luminosa(cd)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Luminancia-(cd/m2)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Luminancia-(mcd/m2)	0	0	0	0	0
Tiempo(640 s) - iluminancia (lux)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Flujo luminoso (lm)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00
Intensidad luminosa(cd)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00
Luminancia (cd/m2)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Luminancia-(mcd/m2)	0	0	0	0	0
Foco LED de potencia	58 watts				
Tiempo(0 s) - iluminancia (lux)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Flujo luminoso (lm)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00
Intensidad luminosa(cd)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00
Luminancia-(cd/m2)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Luminancia-(mcd/m2)	0	0	0	0	0
Tiempo(640 s) - iluminancia (lux)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

CIAA SANTA CRUZ SRL
LABORATORIO DE SUELOS
CONCRETO ASFALTICO

JAVIER SANTA CRUZ VELIZ
CC LABORATORISTA



SANTA CRUZ VELIZ PAOLO LUIS
INGENIERO CIVIL
CIP N° 263426



CIAA
SANTA
CRUZ
GEOTECNIA

Especialistas en suelos y pavimentos

CONSTRUCTORA INGENIEROS & ARQUITECTOS
ASESORES SANTA CRUZ SCRL

975151126 / 912880976 / (064) 581405

Av. Oriente N° 772 Concepción

Concepción – Junín

ciaasantacruz@gmail.com

Flujo luminoso (lm)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00
Intensidad luminosa(cd)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00
Luminancia-(cd/m2)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Luminancia-(mcd/m2)	0	0	0	0	0
Foco LED de potencia	65 watts				
Tiempo(0 s) - iluminancia (lux)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Flujo luminoso (lm)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00
Intensidad luminosa(cd)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00
Luminancia-(cd/m2)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Luminancia-(mcd/m2)	0	0	0	0	0
Tiempo(640 s) - iluminancia (lux)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Flujo luminoso (lm)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00
Intensidad luminosa(cd)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00
Luminancia-(cd/m2)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

CIAA SANTA CRUZ SRL
LABORATORIO DE SUELOS
CONCRETO ASFALTOS

JAMIER SANTA CRUZ VELIZ
LABORATORISTA





ESPECIALISTAS EN SUELOS Y PAVIMENTOS

CIAA
SANTA
CRUZ
GEOTECNIA

CONSTRUCTORA INGENIEROS & ARQUITECTOS
ASESORES SANTA CRUZ SCRL

975151126 / 912880976 / (064) 581405

Av. Oriente N° 772 Concepción

Concepción - Junín

ciaasantacruz@gmail.com

MTC E 515 - "CARACTERISTICAS DE MEZCLAS BITUMINOSAS POR MEDIO DEL ENSAYO CANTABRO DE PÉRDIDA POR DESGASTE"

SOLICITADO / PETICIONARIO : BACH. DIAZ GABRIEL CLAUDIA PAOLA - BACH. ROJAS BALDEON DANIELA ANTHONÉ
 PROYECTO / OBRA : INFLUENCIA DE LAS PIEDRAS FOTOLUMINISCENTES EN LAS PROPIEDADES REFLECTIVAS DE LA CARPETA ASFALTICA COMO SEÑALIZACION VIAL
 UBICACIÓN / DE OBRA : Dist. Huancayo
 Prov. Huancayo
 Dpto. Junín
 LUXOMETRO LX-107 (lutron)

TECNICO: J SANTA CRUZ VELIZ

FECHA: 27/11/2022

Cuarzo al 3%+ 10 pasadas de glow

CODIGO DE BRIQUETAS	A-1	A-2	A-3	A-4	Prom
Diametro 1 (mm)	100,15	100,20	100,30	100,45	100,28
Diametro 2 (mm)	100,25	100,10	100,15	100,55	100,26
Altura 1 (mm)	64,50	65,60	66,90	66,10	65,78
Altura 2 (mm)	64,65	65,85	65,85	65,20	65,39
Altura 3 (mm)	63,95	64,15	64,55	66,95	64,90
Masa inicial de briquetas (gramos)	1188,00	1185,00	1180,00	1194,00	1186,75
Masa final de briquetas (gramos)	1159,00	1153,00	1150,00	1159,00	1155,25
Valor de la perdida por desgaste (%)	2,44%	2,70%	2,54%	2,93%	2,65%
Altura del foco (cm)	21,95	20,85	21,25	20,75	21,20

Ensayo de luminosidad

CODIGO DE BRIQUETAS	A-1	A-2	A-3	A-4	Prom
Altura del foco (cm)	21,95	20,85	21,25	20,75	21,20
Superficie iluminada (m2)	0,032	0,032	0,032	0,032	0,03
Angulo solido	0,65	0,72	0,70	0,74	0,70
Tiempo de carga	4 horas				
Foco LED de potencia	38 watts				
Tiempo(0 s) - iluminancia (lux)	0,1	0,0	0,2	0,3	0,2
Flujo luminoso (lm)	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00
Intensidad luminosa(cd)	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01
Luminancia-(cd/m2)	0,89	0,00	1,67	2,39	1,24
Luminancia-(mcd/m2)	892	0	1672	2392	1239
Tiempo(640 s) - iluminancia (lux)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Flujo luminoso (lm)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00
Intensidad luminosa(cd)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00
Luminancia (cd/m2)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Luminancia-(mcd/m2)	0	0	0	0	0
Foco LED de potencia	58 watts				
Tiempo(0 s) - iluminancia (lux)	0,3	0,6	0,5	0,7	0,5
Flujo luminoso (lm)	0,009	0,019	0,016	0,022	0,02
Intensidad luminosa(cd)	0,014	0,026	0,023	0,030	0,02
Luminancia-(cd/m2)	2,96	5,34	4,62	6,17	4,77
Luminancia-(mcd/m2)	2958	5337	4620	6167	4771
Tiempo(640 s) - iluminancia (lux)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

CIAA SANTA CRUZ SRL
LABORATORIO DE SUELOS
CONCRETO Y ASFALTO

JAVIER SANTA CRUZ VELIZ
LABORATORIO



SANTA CRUZ VELIZ PAOLA DANIELA
INGENIERO CIVIL



CIAA
SANTA
CRUZ
GEOTECNIA

Especialistas en suelos y pavimentos

CONSTRUCTORA INGENIEROS & ARQUITECTOS
ASESORES SANTA CRUZ SCRL

975151126 / 912880976 / (064) 581405

Av. Oriente N° 772 Concepción

Concepción – Junín

ciaasantacruz@gmail.com

Flujo luminoso (lm)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00
Intensidad luminosa(cd)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00
Luminancia-(cd/m2)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Luminancia-(mcd/m2)	0	0	0	0	0
Foco LED de potencia	65 watts				
Tiempo(0 s) - iluminancia (lux)	0,9	0,6	0,8	0,7	0,8
Flujo luminoso (lm)	0,028	0,019	0,025	0,022	0,02
Intensidad luminosa(cd)	0,043	0,026	0,036	0,030	0,03
Luminancia-(cd/m2)	10,71	6,44	8,92	7,44	8,38
Luminancia-(mcd/m2)	10707	6440	8920	7442	8377
Tiempo(640 s) - iluminancia (lux)	0,1	0,0	0,1	0,0	0,1
Flujo luminoso (lm)	0,003	0,000	0,003	0,000	0,00
Intensidad luminosa(cd)	0,005	0,000	0,005	0,000	0,00
Luminancia-(cd/m2)	1,19	0,00	1,11	0,00	0,58
Luminancia-(mcd/m2)	1190	0	1115	0	576

CIAA SANTA CRUZ SRL
LABORATORIO DE SUELOS
CONCRETO Y ASFALTO

JAVIER SANTA CRUZ VELIZ
LABORATORISTA



Patricio
SANTA CRUZ VELIZ FACLO LOBOS
INGENIERO CIVIL
CIP N° 263426



ESPECIALISTAS EN SUELOS Y PAVIMENTOS

CIAA
SANTA CRUZ
GEOTECNIA

CONSTRUCTORA INGENIEROS & ARQUITECTOS
ASESORES SANTA CRUZ SCRL

975151126 / 912880976 / (064) 581405
Av. Oriente N° 772 Concepción
Concepción – Junín
ciaasantacruz@gmail.com

MTC E 515 - "CARACTERISTICAS DE MEZCLAS BITUMINOSAS POR MEDIO DEL ENSAYO CANTABRO DE PÉRDIDA POR DESGASTE"

SOLICITADO / PETICIONARIO : BACH DIAZ GABRIEL CLAUDIA PAOLA - BACH. ROJAS BALDEON DANIELA ANTHONI
PROYECTO / OBRA : INFLUENCIA DE LAS PIEDRAS FOTOLUMINISCENTES EN LAS PROPIEDADES REFLECTIVAS DE LA CARPETA ASFALTICA COMO SEÑALIZACION VIAL
UBICACIÓN / DE OBRA : Dist. Huancayo
Prov. Huancayo
Dpto. Junin
LUXOMETRO LX-107 (Iubron)

TECNICO: J SANTA CRUZ VELIZ
FECHA: 14/12/2022

Cuarzo al 5%+ 10 pasadas de glow

CODIGO DE BRIQUETAS	A-5	A-6	A-7	A-8	Prom
Diametro 1 (mm)	100,10	100,30	100,15	101,15	100,43
Diametro 2 (mm)	100,15	100,45	100,55	101,05	100,55
Altura 1 (mm)	64,55	65,05	66,45	67,10	65,79
Altura 2 (mm)	65,05	67,20	69,15	68,30	67,43
Altura 3 (mm)	68,15	66,95	66,75	67,45	67,33
Masa inicial de briquetas (gramos)	1186,00	1191,00	1185,00	1197,00	1189,75
Masa final de briquetas (gramos)	1140,00	1144,00	1141,00	1156,00	1145,25
Valor de la perdida por desgaste (%)	3,88%	3,95%	3,71%	3,43%	3,74%
Altura del foco (cm)	22,35	22,45	21,95	20,85	21,90

Ensayo de luminosidad

CODIGO DE BRIQUETAS	A-5	A-6	A-7	A-8	Prom
Altura del foco (cm)	22,35	22,45	21,95	20,85	21,90
Superficie iluminada (m2)	0,031	0,032	0,032	0,032	0,03
Angulo solido	0,63	0,63	0,66	0,74	0,66
Tiempo de carga	4 horas				
Foco LED de potencia	38 watts				
Tiempo(0 s) - iluminancia (lux)	1,0	1,1	1,3	1,4	1,2
Flujo luminoso (lm)	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04
Intensidad luminosa(cd)	0,05	0,06	0,06	0,06	0,06
Luminancia-(cd/m2)	9,25	10,27	11,60	11,27	10,60
Luminancia-(mcd/m2)	9250	10267	11599	11271	10597
Tiempo(640 s) - iluminancia (lux)	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2
Flujo luminoso (lm)	0,003	0,003	0,006	0,006	0,00
Intensidad luminosa(cd)	0,005	0,005	0,010	0,009	0,01
Luminancia (cd/m2)	0,93	0,93	1,78	1,61	1,31
Luminancia-(mcd/m2)	925	933	1784	1610	1313
Foco LED de potencia	58 watts				
Tiempo(0 s) - iluminancia (lux)	1,5	1,7	1,8	1,6	1,7
Flujo luminoso (lm)	0,047	0,054	0,057	0,051	0,05
Intensidad luminosa(cd)	0,075	0,086	0,087	0,070	0,08
Luminancia-(cd/m2)	15,33	17,53	17,75	14,23	16,21
Luminancia-(mcd/m2)	15332	17532	17746	14233	16211
Tiempo(640 s) - iluminancia (lux)	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2

CIAA SANTA CRUZ SRL
LABORATORIO DE SUELOS
CONCRETO ASFALTICO

JAVIER SANTA CRUZ VELIZ
ING. LABORATORISTA



SANTA CRUZ VELIZ PAOLO LUIS
INGENIERO CIVIL
CIP N° 263425



CIAA
SANTA CRUZ
GEOTECNIA
Especialistas en suelos y pavimentos

CONSTRUCTORA INGENIEROS & ARQUITECTOS
ASESORES SANTA CRUZ SCRL

975151126 / 912880976 / (064) 581405
Av. Oriente N° 772 Concepción
Concepción – Junín
ciaasantacruz@gmail.com

Flujo luminoso (lm)	0,006	0,006	0,009	0,006	0,01
Intensidad luminosa(cd)	0,010	0,010	0,014	0,009	0,01
Luminancia-(cd/m2)	2,04	2,06	2,96	1,78	2,21
Luminancia-(mcd/m2)	2044	2063	2958	1779	2211
Foco LED de potencia	65 watts				
Tiempo(0 s) - iluminancia (lux)	2,4	2,1	2,0	2,3	2,2
Flujo luminoso (lm)	0,076	0,066	0,063	0,074	0,07
Intensidad luminosa(cd)	0,120	0,106	0,096	0,100	0,11
Luminancia-(cd/m2)	29,60	26,13	23,79	24,69	26,05
Luminancia-(mcd/m2)	29601	26133	23793	24688	26054
Tiempo(640 s) - iluminancia (lux)	0,3	0,2	0,2	0,3	0,3
Flujo luminoso (lm)	0,009	0,006	0,006	0,010	0,01
Intensidad luminosa(cd)	0,015	0,010	0,010	0,013	0,01
Luminancia-(cd/m2)	3,70	2,49	2,38	3,22	2,95
Luminancia-(mcd/m2)	3700	2489	2379	3220	2947

CIAA SANTA CRUZ SRL
LABORATORIO DE SUELOS
CONCRETOS Y ASFALTOS

JAVIER SANTA CRUZ VELIZ
LABORATORISTA

Patricio C.
INGENIERO CIVIL
CIP N° 253426

**MTC E 515 - "CARACTERISTICAS DE MEZCLAS BITUMINOSAS POR MEDIO DEL ENSAYO
CANTABRO DE PÉRDIDA POR DESGASTE"**

SOLICITADO / PETI: BACH. DIAZ GABRIEL CLAUDIA PAOLA - BACH. ROJAS BALDEON DANIELA ANTHONI

PROYECTO / OBRA: INFLUENCIA DE LAS PIEDRAS FOTOLUMINISCENTES EN LAS PROPIEDADES REFLECTIVAS DE LA CARPETA ASFALTICA COMO SEÑALIZACION VIAL

UBICACIÓN / DE: DE Dist. Huancayo

Prov. Huancayo

TECNICO: J SANTA CRUZ VELIZ

Dpto. Junín

FECHA: 14/12/2022

LUXOMETRO LX-107 (Iutron)

Cuarzo al 7%+ 10 pasadas de glow

CODIGO DE BRIQUETAS	A-9	A-10	A-11	A-12	Prom
Diametro 1 (mm)	100,10	100,30	100,15	101,15	100,43
Diametro 2 (mm)	100,15	100,45	100,55	101,05	100,55
Altura 1 (mm)	64,55	65,05	66,45	67,10	65,79
Altura 2 (mm)	65,05	67,20	69,15	68,30	67,43
Altura 3 (mm)	68,15	66,95	66,75	67,45	67,33
Masa inicial de briquetas (gramos)	1179,00	1186,00	1199,00	1190,00	1188,50
Masa final de briquetas (gramos)	1129,00	1131,00	1145,00	1136,00	1135,25
Valor de la perdida por desgaste (%)	4,24%	4,64%	4,50%	4,54%	4,48%
Altura del foco (cm)	22,35	22,45	21,95	20,85	21,90

Ensayo de luminosidad

CODIGO DE BRIQUETAS	A-9	A-10	A-11	A-12	Prom
Altura del foco (cm)	22,35	22,45	21,95	20,85	21,90
Superficie iluminada (m ²)	0,032	0,032	0,032	0,032	0,03
Angulo sólido	0,64	0,64	0,66	0,75	0,67
Tiempo de carga	4 horas				
Foco LED de potencia	38 watts				
Tiempo(0 s) - Iluminancia (lux)	2,7	2,1	2,8	2,9	2,6
Flujo luminoso (lm)	0,09	0,07	0,09	0,09	0,08
Intensidad luminosa(cd)	0,13	0,11	0,13	0,13	0,13
Luminancia-(cd/m ²)	24,98	19,60	24,98	23,35	23,23
Luminancia-(mcd/m ²)	24976	19600	24982	23346	23226
Tiempo(640 s) - Iluminancia (lux)	0,2	0,2	0,3	0,4	0,3
Flujo luminoso (lm)	0,006	0,006	0,010	0,013	0,01
Intensidad luminosa(cd)	0,010	0,010	0,014	0,017	0,01
Luminancia (cd/m ²)	1,85	1,87	2,68	3,22	2,40
Luminancia-(mcd/m ²)	1850	1867	2677	3220	2403
Foco LED de potencia	58 watts				
Tiempo(0 s) - Iluminancia (lux)	3,1	2,9	2,8	3,0	3,0
Flujo luminoso (lm)	0,099	0,093	0,089	0,097	0,09
Intensidad luminosa(cd)	0,155	0,146	0,135	0,130	0,14
Luminancia-(cd/m ²)	31,69	29,91	27,60	26,69	28,97
Luminancia-(mcd/m ²)	31687	29908	27605	26686	28971
Tiempo(640 s) - Iluminancia (lux)	0,4	0,4	0,3	0,4	0,4

CIAA SANTA CRUZ SRL
LABORATORIO DE SUELOS
CONCRETO ASFALTADO

JAVIER SANTA CRUZ VELIZ
REC LABORATORIO



Jato C.
JAVIER SANTA CRUZ VELIZ PAOLO LUIS
INGENIERO CIVIL
CIP Nº 65343



SANTA CRUZ
Especialistas en suelos y pavimentos

CIAA
SANTA
CRUZ
GEOTECNIA

**CONSTRUCTORA INGENIEROS & ARQUITECTOS
ASESORES SANTA CRUZ SCRL**

975151126 / 912880976 / (064) 581405
Av. Oriente N° 772 Concepción
Concepción – Junín
ciaasantacruz@gmail.com

Flujo luminoso (lm)	0,013	0,013	0,010	0,013	0,01
Intensidad luminosa(cd)	0,020	0,020	0,014	0,017	0,02
Luminancia-(cd/m ²)	4,09	4,13	2,96	3,56	3,68
Luminancia-(mcd/m ²)	4089	4125	2958	3558	3682
Foco LED de potencia	65 watts				
Tiempo(0 s) - iluminancia (lux)	4,9	4,8	4,5	4,3	4,6
Flujo luminoso (lm)	0,157	0,154	0,143	0,140	0,15
Intensidad luminosa(cd)	0,245	0,242	0,217	0,187	0,22
Luminancia-(cd/m ²)	60,44	59,73	53,53	46,16	54,96
Luminancia-(mcd/m ²)	60436	59734	53534	46156	54965
Tiempo(640 s) - iluminancia (lux)	0,4	0,4	0,4	0,3	0,4
Flujo luminoso (lm)	0,013	0,013	0,013	0,010	0,01
Intensidad luminosa(cd)	0,020	0,020	0,019	0,013	0,02
Luminancia-(cd/m ²)	4,93	4,98	4,76	3,22	4,47
Luminancia-(mcd/m ²)	4934	4978	4759	3220	4473

CIAA SANTA CRUZ SRL
LABORATORIO DE SUELOS
CONCRETO ASFALTADO

JAVIER SANTA CRUZ VELIZ
LABORATORIO



SANTA CRUZ VELIZ PAOLO LUIS
INGENIERO CIVIL
CIP N° 263426



Especialistas en suelos y pavimentos

CIAA
SANTA
CRUZ
GEOTECNIA

CONSTRUCTORA INGENIEROS & ARQUITECTOS
ASESORES SANTA CRUZ SCRL

975151126 / 912880976 / (064) 581405

Av. Oriente N° 772 Concepción

Concepción - Junín

ciaasantacruz@gmail.com

0
**MTC E 515 - "CARACTERISTICAS DE MEZCLAS BITUMINOSAS POR MEDIO DEL ENSAYO
CANTABRO DE PÉRDIDA POR DESGASTE"**

SOLICITADO / PETICIONARIO : BACH. DIAZ GABRIEL CLAUDIA PAOLA - BACH. ROJAS BALDEON DANIELA ANTHONÉ
PROYECTO / OBRA : INFLUENCIA DE LAS PIEDRAS FOTOLUMINISCENTES EN LAS PROPIEDADES REFLECTIVAS DE LA CARPETA ASFALTICA COMO SEÑALIZACION VIAL
UBICACIÓN / DE OBRA : Dist. Huancayo
Prov. Huancayo
Dpto. Junin
LUXOMETRO LX-107 (Iutron)

TECNICO: J SANTA CRUZ VELIZ
FECHA: 14/12/2022

Gujarro de piedras fluorescentes al 1%

CODIGO DE BRIQUETAS	B-1	B-2	B-3	B-4	Prom
Diametro 1 (mm)	100,10	100,20	100,35	100,45	100,28
Diametro 2 (mm)	110,25	100,15	100,10	100,45	102,74
Altura 1 (mm)	65,10	66,10	65,35	66,05	65,65
Altura 2 (mm)	65,00	65,95	65,30	65,20	65,36
Altura 3 (mm)	65,25	65,80	65,40	65,30	65,44
Masa inicial de briquetas (gramos)	1175,00	1196,00	1185,00	1165,00	1180,25
Masa final de briquetas (gramos)	1102,00	1108,00	1089,00	1183,00	1095,50
Valor de la perdida por desgaste (%)	6,23%	7,35%	8,11%	7,05%	7,18%
Altura del foco (cm)	21,95	20,85	21,25	20,75	21,20

Ensayo de luminosidad

CODIGO DE BRIQUETAS	B-1	B-2	B-3	B-4	Prom
Altura del foco (cm)	21,95	20,85	21,25	20,75	21,20
Superficie iluminada (m2)	0,035	0,032	0,032	0,032	0,03
Angulo solido	0,73	0,73	0,70	0,74	0,72
Tiempo de carga	4 horas				
Foco LED de potencia	38 watts				
Tiempo(0 s) - iluminancia (lux)	0,0	0,1	0,0	0,1	0,1
Flujo luminoso (lm)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Intensidad luminosa(cd)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Luminancia-(cd/m2)	0,00	0,81	0,00	0,80	0,40
Luminancia-(mcd/m2)	0	805	0	797	401
Tiempo(640 s) - iluminancia (lux)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Flujo luminoso (lm)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00
Intensidad luminosa(cd)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00
Luminancia (cd/m2)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Luminancia-(mcd/m2)	0	0	0	0	0
Foco LED de potencia	58 watts				
Tiempo(0 s) - iluminancia (lux)	0,1	0,0	0,3	0,2	0,2
Flujo luminoso (lm)	0,003	0,000	0,009	0,006	0,00
Intensidad luminosa(cd)	0,005	0,000	0,014	0,009	0,01
Luminancia-(cd/m2)	0,99	0,00	2,77	1,76	1,38
Luminancia-(mcd/m2)	986	0	2772	1762	1380
Tiempo(640 s) - iluminancia (lux)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Flujo luminoso (lm)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00

CIAA SANTA CRUZ SRL
LABORATORIO DE SUELOS
CONCRETO ASFALTICO

JAVIER SANTA CRUZ VELIZ
INGENIERO CIVIL





CIAA
SANTA CRUZ
CRUZ
GEOTECNIA
Especialistas en suelos y pavimentos

**CONSTRUCTORA INGENIEROS & ARQUITECTOS
ASESORES SANTA CRUZ SCRL**

975151126 / 912880976 / (064) 581405
Av. Oriente N° 772 Concepción
Concepción – Junín
ciaasantacruz@gmail.com

Intensidad luminosa(cd)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00
Luminancia-(cd/m2)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Luminancia-(mcd/m2)	0	0	0	0	0
Foco LED de potencia	65 watts				
Tiempo(0 s) - iluminancia (lux)	0,2	0,5	0,3	0,2	0,3
Flujo luminoso (lm)	0,007	0,016	0,009	0,006	0,01
Intensidad luminosa(cd)	0,010	0,022	0,014	0,009	0,01
Luminancia-(cd/m2)	2,38	5,37	3,34	2,13	3,30
Luminancia-(mcd/m2)	2379	5367	3345	2126	3304
Tiempo(640 s) - iluminancia (lux)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Flujo luminoso (lm)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00
Intensidad luminosa(cd)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00
Luminancia-(cd/m2)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Luminancia-(mcd/m2)	0	0	0	0	0

CIAA SANTA CRUZ SRL
LABORATORIO DE SUELOS
CONCRETO, ASFALTO, etc.

AV. ORIENTE N° 772 CONCEPCION
CONCEPCION - JUNIN
TEL: 975151126 / 912880976
WWW.CIAASANTACRUZ.COM





Specialistas en suelos y pavimentos

CIAA
SANTA CRUZ
GEOTECNIA

CONSTRUCTORA INGENIEROS & ARQUITECTOS
ASESORES SANTA CRUZ SCRL

975151126 / 912880976 / (064) 581405
Av. Oriente N° 772 Concepción
Concepción – Junín
ciaasantacruz@gmail.com

MTC E 515 - "CARACTERISTICAS DE MEZCLAS BITUMINOSAS POR MEDIO DEL ENSAYO CANTABRO DE PÉRDIDA POR DESGASTE"

SOLICITADO / PETICIONARIO : BACH. DIAZ GABRIEL CLAUDIA PAOLA - BACH. ROJAS BALDEON DANIELA ANTHONÉ
 PROYECTO / OBRA : INFLUENCIA DE LAS PIEDRAS FOTOLUMINISCENTES EN LAS PROPIEDADES REFLECTIVAS DE LA CARPETA ASFALTICA COMO SEÑALIZACION VIAL
 UBICACIÓN / DE OBRA : Dist. Huancayo
 Prov. Huancayo
 Dpto. Junín
 LUXOMETRO : LX-107 (Iubron)

TECNICO: J SANTA CRUZ VELIZ
 FECHA: 14/12/2022

Guijarro de piedras fluorescentes al 2%

CODIGO DE BRIQUETAS	A	B	C	D	Prom
Diametro 1 (mm)	100,95	100,45	100,65	101,60	100,91
Diametro 2 (mm)	100,65	101,59	100,40	101,55	101,05
Altura 1 (mm)	66,80	67,10	66,55	67,15	66,90
Altura 2 (mm)	66,90	66,90	66,60	67,05	66,86
Altura 3 (mm)	66,10	67,00	66,35	67,45	66,73
Masa inicial de briquetas (gramos)	1180,00	1165,00	1189,00	1174,00	1177,00
Masa final de briquetas (gramos)	1064,00	1055,00	1072,00	1060,00	1062,75
Valor de la perdida por desgaste (%)	9,83%	9,44%	9,84%	9,71%	9,71%
Altura del foco (cm)	22,35	22,45	21,95	20,85	21,90

Ensayo de luminosidad

CODIGO DE BRIQUETAS	B-5	B-6	B-7	B-8	Prom
Altura del foco (cm)	22,35	22,45	21,95	20,85	21,90
Superficie iluminada (m2)	0,032	0,032	0,032	0,032	0,03
Angulo solido	0,64	0,64	0,66	0,75	0,67
Tiempo de carga	4 horas				
Foco LED de potencia	38 watts				
Tiempo(0 s) - iluminancia (lux)	0,3	0,6	0,5	0,4	0,5
Flujo luminoso (lm)	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01
Intensidad luminosa(cd)	0,01	0,03	0,02	0,02	0,02
Luminancia-(cd/m2)	2,78	5,60	4,46	3,22	4,01
Luminancia-(mcd/m2)	2775	5600	4461	3220	4014
Tiempo(640 s) - iluminancia (lux)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Flujo luminoso (lm)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00
Intensidad luminosa(cd)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00
Luminancia (cd/m2)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Luminancia-(mcd/m2)	0	0	0	0	0
Foco LED de potencia	58 watts				
Tiempo(0 s) - iluminancia (lux)	0,7	0,6	0,8	0,9	0,8
Flujo luminoso (lm)	0,022	0,019	0,025	0,029	0,02
Intensidad luminosa(cd)	0,035	0,030	0,039	0,039	0,04
Luminancia-(cd/m2)	7,16	6,19	7,89	8,01	7,31
Luminancia-(mcd/m2)	7155	6188	7887	8006	7309
Tiempo(640 s) - iluminancia (lux)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Flujo luminoso (lm)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00

CIAA SANTA CRUZ SCRL
LABORATORIO DE SUELOS
CONCRETO ASFALTICO

JAVIER SANTA CRUZ VELIZ
LABORATORISTA



JAVIER SANTA CRUZ VELIZ PAOLO LOPEZ
INGENIERO CIVIL
CIP N° 263426



CIAA
SANTA
CRUZ
GEOTECNIA

Especialistas en suelos y pavimentos

CONSTRUCTORA INGENIEROS & ARQUITECTOS
ASESORES SANTA CRUZ SRL

975151126 / 912880976 / (064) 581405
Av. Oriente N° 772 Concepción
Concepción – Junín
ciaasantacruz@gmail.com

Intensidad luminosa(cd)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00
Luminancia-(cd/m2)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Luminancia-(mcd/m2)	0	0	0	0	0
Foco LED de potencia	65 watts				
Tiempo(0 s) - iluminancia (lux)	1,0	1,1	1,0	1,2	1,1
Flujo luminoso (lm)	0,032	0,035	0,032	0,039	0,03
Intensidad luminosa(cd)	0,050	0,055	0,048	0,052	0,05
Luminancia-(cd/m2)	12,33	13,69	11,90	12,88	12,70
Luminancia-(mcd/m2)	12334	13689	11896	12881	12700
Tiempo(640 s) - iluminancia (lux)	0,1	0,0	0,0	0,1	0,1
Flujo luminoso (lm)	0,003	0,000	0,000	0,003	0,00
Intensidad luminosa(cd)	0,005	0,000	0,000	0,004	0,00
Luminancia-(cd/m2)	1,23	0,00	0,00	1,07	0,58
Luminancia-(mcd/m2)	1233	0	0	1073	577

CIAA SANTA CRUZ SRL
LABORATORIO DE SUELOS
CONCRETO ASFALTADO

JAVIER SANTA CRUZ VELIZ
LABORATORISTA



SANTA CRUZ VELIZ PAOLOZZI
INGENIERO CIVIL
CIP N° 263426



Especialistas en suelos y pavimentos

CIAA
SANTA
CRUZ
GEOTECNIA

CONSTRUCTORA INGENIEROS & ARQUITECTOS
ASESORES SANTA CRUZ SCRL

975151126 / 912880976 / (064) 581405

Av. Oriente N° 772 Concepción

Concepción - Junín

ciaasantacruz@gmail.com

MTC E 515 - "CARACTERISTICAS DE MEZCLAS BITUMINOSAS POR MEDIO DEL ENSAYO CANTABRO DE PÉRDIDA POR DESGASTE"

SOLICITADO / PETH BACH DIAZ GABRIEL CLAUDIA PAOLA - BACH ROJAS BALDEON DANIELA ANTHONÉ

PROYECTO / OBRA INFLUENCIA DE LAS PIEDRAS FOTOLUMINISCENTES EN LAS PROPIEDADES REFLECTIVAS DE LA CARPETA ASFALTICA COMO SEÑALIZACION VIAL

UBICACIÓN / DE OE Dist. Huancayo

Prov. Huancayo

Dpto. Junín

TECNICO: J SANTA CRUZ VELIZ

FECHA: 14/12/2022

LUXOMETRO LX-107 (lutron)

Guijarro de piedras fluorescentes al 3%

CODIGO DE BRIQUETAS	A	B	C	D	Prom
Diametro 1 (mm)	100,10	100,55	101,05	100,55	100,56
Diametro 2 (mm)	100,20	100,65	100,95	100,75	100,64
Altura 1 (mm)	66,80	66,85	67,10	67,05	66,95
Altura 2 (mm)	66,95	66,55	66,55	67,50	66,89
Altura 3 (mm)	66,70	66,25	66,47	65,45	66,22
Masa inicial de briquetas (gramos)	1156,00	1163,00	1175,00	1183,00	1169,25
Masa final de briquetas (gramos)	1128,00	1032,00	1044,00	1051,00	1038,75
Valor de la perdida por desgaste (%)	11,06%	11,29%	11,15%	11,16%	11,16%
Altura del foco (cm)	21,25	20,75	22,35	21,25	21,40

Ensayo de luminosidad

CODIGO DE BRIQUETAS	B-9	B-10	B-11	B-12	Prom
Altura del foco (cm)	21,25	20,75	22,35	21,25	21,40
Superficie iluminada (m ²)	0,032	0,032	0,032	0,032	0,03
Angulo solido	0,70	0,74	0,64	0,70	0,69
Tiempo de carga	4 horas				
Foco LED de potencia	38 watts				
Tiempo(0 s) - iluminancia (lux)	1,1	1,3	1,5	1,2	1,3
Flujo luminoso (lm)	0,03	0,04	0,05	0,04	0,04
Intensidad luminosa(cd)	0,05	0,06	0,07	0,05	0,06
Luminancia-(cd/m ²)	9,20	10,37	13,88	10,03	10,87
Luminancia-(mcd/m ²)	9198	10365	13876	10035	10869
Tiempo(640 s) - iluminancia (lux)	0,0	0,1	0,2	0,1	0,1
Flujo luminoso (lm)	0,000	0,003	0,006	0,003	0,00
Intensidad luminosa(cd)	0,000	0,004	0,010	0,005	0,00
Luminancia (cd/m ²)	0,00	0,80	1,85	0,84	0,87
Luminancia-(mcd/m ²)	0	797	1850	836	871
Foco LED de potencia	58 watts				
Tiempo(0 s) - iluminancia (lux)	1,5	1,7	1,9	1,6	1,7
Flujo luminoso (lm)	0,047	0,054	0,061	0,051	0,05
Intensidad luminosa(cd)	0,068	0,073	0,095	0,072	0,08
Luminancia-(cd/m ²)	13,86	14,98	19,42	14,78	15,76
Luminancia-(mcd/m ²)	13860	14978	19421	14784	15761
Tiempo(640 s) - iluminancia (lux)	0,2	0,3	0,4	0,2	0,3
Flujo luminoso (lm)	0,006	0,010	0,013	0,006	0,01

CIAA SANTA CRUZ SRL
LABORATORIO DE SUELOS
CONCRETO ASFALTADO

JAVIER SANTA CRUZ VELIZ
C/O LABORATORIO



SANTA CRUZ VELIZ PAOLO LUIS
INGENIERO CIVIL
CIP N° 263425



CIAA
SANTA
CRUZ
GEOTECNIA

Especialistas en suelos y pavimentos

**CONSTRUCTORA INGENIEROS & ARQUITECTOS
ASESORES SANTA CRUZ SCRL**

975151126 / 912880976 / (064) 581405
Av. Oriente N° 772 Concepción
Concepción – Junín
ciaasantacruz@gmail.com

Intensidad luminosa(cd)	0,009	0,013	0,020	0,009	0,01
Luminancia-(cd/m2)	1,85	2,64	4,09	1,85	2,61
Luminancia-(mcd/m2)	1848	2643	4089	1848	2607
Foco LED de potencia	65 watts				
Tiempo(0 s) - iluminancia (lux)	2,5	2,1	2,3	2,4	2,3
Flujo luminoso (lm)	0,079	0,067	0,074	0,076	0,07
Intensidad luminosa(cd)	0,113	0,090	0,115	0,108	0,11
Luminancia-(cd/m2)	27,87	22,33	28,37	26,76	26,33
Luminancia-(mcd/m2)	27874	22325	28368	26759	26332
Tiempo(640 s) - iluminancia (lux)	0,3	0,3	0,2	0,4	0,3
Flujo luminoso (lm)	0,009	0,010	0,006	0,013	0,01
Intensidad luminosa(cd)	0,014	0,013	0,010	0,018	0,01
Luminancia-(cd/m2)	3,34	3,19	2,47	4,46	3,37
Luminancia-(mcd/m2)	3345	3189	2467	4460	3365

CIAA SANTA CRUZ SRL
LABORATORIO DE SUELOS
CONCRETO ASALTADO

JAVIER SANTA CRUZ VELIZ
LABORATORISTA



Paula G.
SANTA CRUZ VELIZ PAOLA GELIZ
INGENIERO CIVIL
CIP N° 263425



Especialistas en suelos y pavimentos

CIAA
SANTA
CRUZ
GEOTECNIA

CONSTRUCTORA INGENIEROS & ARQUITECTOS
ASESORES SANTA CRUZ SCRL

975151126 / 912880976 / (064) 581405

Av. Oriente N° 772 Concepción

Concepción – Junín

ciaasantacruz@gmail.com

MTC E 515 - "CARACTERISTICAS DE MEZCLAS BITUMINOSAS POR MEDIO DEL ENSAYO CANTABRO DE PÉRDIDA POR DESGASTE"

SOLICITADO / PETICIONARIO : BACH. DIAZ GABRIEL CLAUDIA PAOLA - BACH. ROJAS BALDEON DANIELA ANTHONE
 PROYECTO / OBRA : INFLUENCIA DE LAS PIEDRAS FOTOLUMINISCENTES EN LAS PROPIEDADES REFLECTIVAS DE LA CARPETA ASFALTICA COMO SEÑALIZACION VIAL
 UBICACIÓN / DE OBRA : Dist. Huancayo
 Prov. Huancayo
 Dpto. Junín
 LX-107 (Iutron)
 TECNICO: JSANTA CRUZ VELIZ
 FECHA: 14/12/2022

LUXOMETRO

Aluminato de estroncio fluorescente al 0.4%

CODIGO DE BRIQUETAS	C-1	C-2	C-3	C-4	Prom
Diametro 1 (mm)	100,15	101,40	100,15	101,75	100,86
Diametro 2 (mm)	100,75	100,95	101,35	100,55	100,90
Altura 1 (mm)	65,50	66,45	66,15	66,25	66,09
Altura 2 (mm)	66,55	66,05	66,35	66,75	66,43
Altura 3 (mm)	66,70	65,95	66,45	64,85	65,99
Masa inicial de briquetas (gramos)	1164,00	1158,00	1178,00	1155,00	1163,75
Masa final de briquetas (gramos)	1104,00	1098,00	1120,00	1099,00	1105,25
Valor de la perdida por desgaste (%)	5,15%	5,18%	4,92%	4,85%	5,03%
Altura del foco (cm)	21,95	20,85	21,25	20,75	21,20

Ensayo de luminosidad

CODIGO DE BRIQUETAS	C-1	C-2	C-3	C-4	Prom
Altura del foco (cm)	21,95	20,85	21,25	20,75	21,20
Superficie iluminada (m2)	0,032	0,032	0,032	0,032	0,03
Angulo solido	0,66	0,74	0,71	0,75	0,71
Tiempo de carga	4 horas				
Foco LED de potencia	38 watts				
Tiempo(0 s) - iluminancia (lux)	0,1	0,0	0,0	0,1	0,1
Flujo luminoso (lm)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Intensidad luminosa(cd)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Luminancia-(cd/m2)	0,89	0,00	0,00	0,80	0,42
Luminancia-(mcd/m2)	892	0	0	797	422
Tiempo(640 s) - iluminancia (lux)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Flujo luminoso (lm)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00
Intensidad luminosa(cd)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00
Luminancia (cd/m2)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Luminancia-(mcd/m2)	0	0	0	0	0
Foco LED de potencia	58 watts				
Tiempo(0 s) - iluminancia (lux)	0,4	0,2	0,3	0,2	0,3
Flujo luminoso (lm)	0,013	0,006	0,010	0,006	0,01
Intensidad luminosa(cd)	0,019	0,009	0,014	0,009	0,01
Luminancia-(cd/m2)	3,94	1,78	2,77	1,76	2,56
Tiempo(640 s) - iluminancia (lux)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Luminancia-(cd/m2)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

CIAA SANTA CRUZ SRL
LABORATORIO DE SUELOS
CONCRETO ASFALTICO

JAVIER SANTA CRUZ VELIZ
ING. LABORATORISTA



SANTA CRUZ VELIZ PAOLA LUIS
INGENIERO CIVIL
CIP N° 263426



Especialistas en suelos y pavimentos

CIAA
SANTA
CRUZ
GEOTECNIA

CONSTRUCTORA INGENIEROS & ARQUITECTOS
ASESORES SANTA CRUZ SCRL

975151126 / 912880976 / (064) 581405
Av. Oriente N° 772 Concepción
Concepción – Junín
ciaasantacruz@gmail.com

Foco LED de potencia	65 watts				
Tiempo(0 s) - Iluminancia (lux)	0,5	0,6	0,4	0,4	0,5
Flujo luminoso (lm)	0,016	0,019	0,013	0,013	0,02
Intensidad luminosa(cd)	0,024	0,026	0,018	0,017	0,02
Luminancia-(cd/m2)	5,95	6,44	4,46	4,25	5,28
Luminancia-(mcd/m2)	5948	6440	4460	4252	5275
Tiempo(640 s) - Iluminancia (lux)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Flujo luminoso (lm)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00
Intensidad luminosa(cd)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00
Luminancia-(cd/m2)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Luminancia-(mcd/m2)	0	0	0	0	0

CIAA SANTA CRUZ SRL
LABORATORIO DE SUELOS
CONCRETO ASFALTADO

FABIAN SANTA CRUZ VELIZ
LABORATORISTA



FABIAN SANTA CRUZ VELIZ
INGENIERO CIVIL
CIP N° 263426



SANTA CRUZ
Especialistas en suelos y pavimentos

CIAA
SANTA
CRUZ
GEOTECNIA

CONSTRUCTORA INGENIEROS & ARQUITECTOS
ASESORES SANTA CRUZ SCRL

975151126 / 912880976 / (064) 581405
Av. Oriente N° 772 Concepción
Concepción - Junín
ciaasantacruz@gmail.com

MTC E 515 - "CARACTERÍSTICAS DE MEZCLAS BITUMINOSAS POR MEDIO DEL ENSAYO CANTABRO DE PÉRDIDA POR DESGASTE"

SOLICITADO / PETICIONARIO : BACH. DIAZ GABRIEL CLAUDIA PAOLA - BACH. ROJAS BALDEON DANIELA ANTHONÉ
PROYECTO / OBRA : INFLUENCIA DE LAS PIEDRAS FOTOLUMINISCENTES EN LAS PROPIEDADES REFLECTIVAS DE LA CARPETA ASFALTICA COMO SEÑALIZACION VIAL
UBICACIÓN / DE OBRA : Dist. Huancayo
Prov. Huancayo
Dpto. Junín
LUXOMETRO LX-107 (lutron)

TECNICO: J SANTA CRUZ VELIZ
FECHA: 14/12/2022

Aluminato de estroncio fluorescente al 0.8%

CODIGO DE BRIQUETAS	C-5	C-6	C-7	C-8	Prom
Diametro 1 (mm)	101,55	100,25	101,65	101,45	101,23
Diametro 2 (mm)	101,85	100,55	100,30	101,25	100,99
Altura 1 (mm)	66,60	65,45	66,70	66,49	66,31
Altura 2 (mm)	66,65	65,75	66,20	66,40	66,25
Altura 3 (mm)	66,25	66,05	65,65	65,75	65,93
Masa inicial de briquetas (gramos)	1155,00	1175,00	1145,00	1186,00	1165,25
Masa final de briquetas (gramos)	1066,00	1087,00	1059,00	1092,00	1076,00
Valor de la perdida por desgaste (%)	7,71%	7,49%	7,51%	7,93%	7,66%
Altura del foco (cm)	22,35	22,45	21,95	20,85	21,90

Ensayo de luminosidad

CODIGO DE BRIQUETAS	C-5	C-6	C-7	C-8	Prom
Altura del foco (cm)	22,35	22,45	21,95	20,85	21,90
Superficie iluminada (m2)	0,032	0,032	0,032	0,032	0,03
Angulo solido	0,65	0,63	0,66	0,74	0,67
Tiempo de carga	4 horas				
Foco LED de potencia	38 watts				
Tiempo(0 s) - iluminancia (lux)	0,7	0,6	0,4	0,5	0,6
Flujo luminoso (lm)	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02
Intensidad luminosa(cd)	0,03	0,03	0,02	0,02	0,03
Luminancia-(cd/m2)	6,48	5,60	3,57	4,03	4,92
Luminancia-(mcd/m2)	6475	5600	3569	4025	4917
Tiempo(640 s) - iluminancia (lux)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Flujo luminoso (lm)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Intensidad luminosa(cd)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Luminancia (cd/m2)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Luminancia-(mcd/m2)	0	0	0	0	0
Foco LED de potencia	58 watts				
Tiempo(0 s) - iluminancia (lux)	0,6	0,8	0,8	0,9	0,8
Flujo luminoso (lm)	0,019	0,025	0,026	0,029	0,02
Intensidad luminosa(cd)	0,030	0,040	0,039	0,039	0,04
Luminancia-(cd/m2)	6,13	8,25	7,89	8,01	7,57
Tiempo(640 s) - iluminancia (lux)	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0
Luminancia-(cd/m2)	0,00	0,00	0,00	0,89	0,22

CIAA SANTA CRUZ SRL
LABORATORIO DE SUELOS
CONCRETOS Y ASFALTOS

JAVIER SANTA CRUZ VELIZ
INGENIERO CIVIL



SANTA CRUZ VELIZ PAOLO JOSÉ
INGENIERO CIVIL
CIP N° 263423



SANTA CRUZ
Especialistas en suelos y pavimentos

CIAA
SANTA
CRUZ
GEOTECNIA

CONSTRUCTORA INGENIEROS & ARQUITECTOS
ASESORES SANTA CRUZ SCRL

975151126 / 912880976 / (064) 581405

Av. Oriente N° 772 Concepción

Concepción - Junín

ciaasantacruz@gmail.com

Foco LED de potencia	65 watts				
Tiempo(0 s) - iluminancia (lux)	1,1	0,8	1,2	0,9	1,0
Flujo luminoso (lm)	0,036	0,025	0,038	0,029	0,03
Intensidad luminosa(cd)	0,055	0,040	0,058	0,039	0,05
Luminancia-(cd/m2)	13,57	9,96	14,28	9,66	11,86
Luminancia-(mcd/m2)	13567	9956	14276	9661	11865
Tiempo(640 s) - iluminancia (lux)	0,1	0,0	0,2	0,1	0,1
Flujo luminoso (lm)	0,003	0,000	0,006	0,003	0,00
Intensidad luminosa(cd)	0,005	0,000	0,010	0,004	0,00
Luminancia-(cd/m2)	1,23	0,00	2,38	1,07	1,17
Luminancia-(mcd/m2)	1233	0	2379	1073	1172

CIAA SANTA CRUZ SRL
LABORATORIO DE SUELOS
CONCRETO ASFALTOS

PAULINA SANTA CRUZ VELAZQUEZ
INGENIERA



SANTA CRUZ VELAZQUEZ PAULINA
INGENIERO CIVIL
CIP N° 253425



Especialistas en suelos y pavimentos

CIAA
SANTA
CRUZ
GEOTECNIA

CONSTRUCTORA INGENIEROS & ARQUITECTOS
ASESORES SANTA CRUZ SCRL

975151126 / 912880976 / (064) 581405
Av. Oriente N° 772 Concepción
Concepción – Junín
ciaasantacruz@gmail.com

MTC E 515 - "CARACTERISTICAS DE MEZCLAS BITUMINOSAS POR MEDIO DEL ENSAYO CANTABRO DE PÉRDIDA POR DESGASTE"

SOLICITADO / PETI: BACH, DIAZ GABRIEL, CLAUDIA PAOLA - BACH, ROJAS BALDEON, DANIELA ANTHONNE
PROYECTO / OBRA: INFLUENCIA DE LAS PIEDRAS FOTOLUMINISCENTES EN LAS PROPIEDADES REFLECTIVAS DE LA CARPETA ASFALTICA COMO SEÑALIZACION VIAL

UBICACIÓN / DE OE: Dist. Huancayo

Prov. Huancayo

TECNICO: J SANTA CRUZ VELIZ

Dpto. Junín

FECHA: 14/12/2022

LUXOMETRO LX-107 (lutron)

Aluminato de estroncio fluorescente al 1.3%

CODIGO DE BRIQUETAS	C-9	C-10	C-11	C-12	Prom
Diametro 1 (mm)	101,75	101,65	100,55	100,80	101,19
Diametro 2 (mm)	100,80	101,25	101,45	100,45	100,99
Altura 1 (mm)	66,65	65,65	66,55	65,50	66,09
Altura 2 (mm)	65,45	66,15	65,90	66,45	65,99
Altura 3 (mm)	66,90	65,95	66,85	65,65	66,34
Masa inicial de briquetas (gramos)	1169,00	1179,00	1155,00	1186,00	1172,25
Masa final de briquetas (gramos)	1044,80	1050,00	1035,00	1058,00	1046,95
Valor de la perdida por desgaste (%)	10,62%	10,94%	10,39%	10,79%	10,69%
Altura del foco (cm)	21,25	20,75	22,35	21,25	21,40

Ensayo de luminosidad

CODIGO DE BRIQUETAS	C-9	C-10	C-11	C-12	Prom
Altura del foco (cm)	21,25	20,75	22,35	21,25	21,40
Superficie iluminada (m2)	0,032	0,032	0,032	0,032	0,03
Angulo sólido	0,71	0,75	0,64	0,70	0,70
Tiempo de carga	4 horas				
Foco LED de potencia	38 watts				
Tiempo(0 s) - iluminancia (lux)	1,2	1,1	1,3	1,2	1,2
Flujo luminoso (lm)	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Intensidad luminosa(cd)	0,05	0,05	0,06	0,05	0,06
Luminancia-(cd/m2)	10,03	8,77	12,03	10,03	10,22
Luminancia-(mcd/m2)	10035	8771	12026	10035	10216
Tiempo(640 s) - iluminancia (lux)	0,2	0,1	0,2	0,1	0,2
Flujo luminoso (lm)	0,006	0,003	0,006	0,003	0,00
Intensidad luminosa(cd)	0,009	0,004	0,010	0,005	0,01
Luminancia (cd/m2)	1,67	0,80	1,85	0,84	1,29
Luminancia-(mcd/m2)	1672	797	1850	836	1289
Foco LED de potencia	58 watts				
Tiempo(0 s) - iluminancia (lux)	1,6	1,6	1,5	1,4	1,5
Flujo luminoso (lm)	0,052	0,052	0,048	0,045	0,05
Intensidad luminosa(cd)	0,072	0,069	0,075	0,063	0,07
Luminancia-(cd/m2)	14,78	14,10	15,33	12,94	14,29
Tiempo(640 s) - iluminancia (lux)	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2
Luminancia-(cd/m2)	1,85	2,64	2,04	1,85	2,10

CIAA SANTA CRUZ SRL

LABORATORIO DE SUELOS
CONCRETOS Y ASFALTOS

JAVIER SANTA CRUZ VELIZ
TEC. LABORATORISTA



SANTA CRUZ VELIZ PAOLA
INGENIERO CIVIL
CIP N° 263426



CIAA
SANTA CRUZ
CRUZ
GEOTECNIA
Especialistas en suelos y pavimentos

**CONSTRUCTORA INGENIEROS & ARQUITECTOS
ASESORES SANTA CRUZ SCRL**

975151126 / 912880976 / (064) 581405
Av. Oriente N° 772 Concepción
Concepción – Junín
ciaasantacruz@gmail.com

Foco LED de potencia	65 watts				
Tiempo(0 s) - iluminancia (lux)	2,0	1,9	2,1	1,7	1,9
Flujo luminoso (lm)	0,064	0,061	0,067	0,054	0,06
Intensidad luminosa(cd)	0,090	0,082	0,105	0,077	0,09
Luminancia-(cd/m2)	22,30	20,20	25,90	18,95	21,84
Luminancia-(mcd/m2)	22299	20199	25901	18954	21839
Tiempo(640 s) - iluminancia (lux)	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3
Flujo luminoso (lm)	0,010	0,010	0,013	0,010	0,01
Intensidad luminosa(cd)	0,014	0,013	0,020	0,014	0,01
Luminancia-(cd/m2)	3,34	3,19	4,93	3,34	3,70
Luminancia-(mcd/m2)	3345	3189	4934	3345	3703

CIAA SANTA CRUZ SRL
LABORATORIO DE SUELOS
CONCRETO ASFALTADO

PAVELLA SANTA CRUZ VELIZ
E.I. LABORATORIOS

Paola C.

SANTA CRUZ VELIZ PAOLO LUIS
INGENIERO CIVIL
CIP N° 263426

CALIBRATION CERTIFICATE

Item: LIGHT METER
Model: LX-107
Serial No.: T.042510
Date: NOV. 30, 2022



LUTRON ELECTRONIC ENT. CO., LTD

The Art of Measurement

INFORME DE OPINIÓN DE JUICIO DE EXPERTOS PARA LA VALIDACIÓN Y CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN: TABLA DE CODIFICACIÓN Y RESUMEN DE DATOS

1. DATOS GENERALES

- 1.1. Nombres y Apellidos del Experto : Javier Reynoso Oscanoa
- 1.2. Cargo e Institución donde labora : Docente Universitario - Universidad Peruana Los Andes
- 1.3. Instrumento para validar resumen de datos. : Ficha Técnica N.º 1 - Tabla de codificación y
- 1.4. Investigador : Díaz Gabriel, Claudia Paola
: Rojas Baldeon, Daniela Anthoné

1.5. Proyecto de investigación :

“Influencia de las piedras fotoluminiscentes en las propiedades reflectivas de la carpeta asfáltica como señalización vial”.

2. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

Indicadores	Criterios	Deficiente 0-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy Buena 61-80%	Excelente 81-100%
1. Intencionalidad	El instrumento responde a los objetivos de la investigación planteada					X
2. Objetividad	El instrumento esta expresado en comportamientos susceptibles a medición y calificación				X	
3. Organización	El orden de los datos y ensayos es adecuado					X
4. Claridad	El vocabulario empleado es adecuado para el grupo de investigación					X
5. Suficiencia	El número de items y datos es suficiente para medir la variable				X	
6. Consistencia	Tiene una base teórica y científica asimismo normas técnicas que la respalda				X	
7. Coherencia	Entre el objetivo, problema e hipótesis existe coherencia.					X
8. Aplicabilidad	Los procedimientos para su aplicación y corrección son sencillos					X

3. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

.....

4. PROMEDIO DE VALORACIÓN AL 100%

85 %



FIRMA:
 NOMBRE : Javier Reynoso Oscanoa
 DNI : 20072967

Huancayo, 19 de Abril del 2024

**INFORME DE OPINIÓN DE JUICIO DE EXPERTOS PARA LA VALIDACIÓN Y CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN:
TABLA DE CODIFICACIÓN Y RESUMEN DE DATOS**

1. DATOS GENERALES

- 1.1. Nombres y Apellidos del Experto : Paul Marti Recuay Paitampoma
 1.2. Cargo e Institución donde labora : Proyectista en Municipalidad Provincial Huancayo
 1.3. Instrumento para validar resumen de datos. : Ficha Técnica N.º 1 - Tabla de codificación y
 1.4. Investigador : Díaz Gabriel, Claudia Paola
 : Rojas Baldeon, Daniela Anthoné

1.5. Proyecto de investigación :

"Influencia de las piedras fotoluminiscentes en las propiedades reflectivas de la carpeta asfáltica como señalización vial".

2. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

Indicadores	Criterios	Deficiente 0-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy Buena 61-80%	Excelente 81-100%
1. Intencionalidad	El instrumento responde a los objetivos de la investigación planteada					X
2. Objetividad	El instrumento esta expresado en comportamientos susceptibles a medición y calificación				X	
3. Organización	El orden de los datos y ensayos es adecuado					X
4. Claridad	El vocabulario empleado es adecuado para el grupo de investigación				X	
5. Suficiencia	El número de ítems y datos es suficiente para medir la variable				X	
6. Consistencia	Tiene una base teórica y científica asimismo normas técnicas que la respalda				X	
7. Coherencia	Entre el objetivo, problema e hipótesis existe coherencia.					X
8. Aplicabilidad	Los procedimientos para su aplicación y corrección son sencillos					X

3. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

.....

4. PROMEDIO DE VALORACIÓN AL 100%

80%




FIRMA:
 NOMBRE : Paul Marti Recuay Paitampoma
 DNI : 72.76.4212

Huancayo, 13 de Abril del 2024

Anexo N°6: Panel Fotográfico

Fotografía 1. Ensayo granulometría MAC de agregado fino y grueso



Fotografía 2. Preparación de muestras para la elaboración de briquetas



Fotografía 3. Calentado de las muestras para la elaboración de mezclas asfálticas en caliente



Fotografía 4. Mezclado de muestras de asfalto en caliente y control de temperatura



Fotografía 5. Compactado para la elaboración de briquetas



Fotografía 6. Muestra de briquetas en diferentes porcentajes



Fotografía 7. Muestra de aditivos utilizados: spray de glow max, aluminato de estroncio y guijarro de piedras fluorescentes



Fotografía 8. Ensayo de granulometría MAC aditivo (cuarzo)



Fotografía 9. Ensayo de granulometría MAC aditivo (guijarro de piedras fluorescentes)



Fotografía 10. Colocado de líquido asfáltico en las muestras de briquetas con agregados



Fotografía 11. Colocado de cuarzo antes del compactado en la elaboración de briqueta



Fotografía 12. Colocado de guijarro de piedras fluorescentes antes del compactad en la elaboración de briquetas



Fotografía 13. Colocado de aluminato de estroncio sin compactarse



Fotografía 14. Briquetas compactadas de cuarzo al 3%, 5 % y 7%



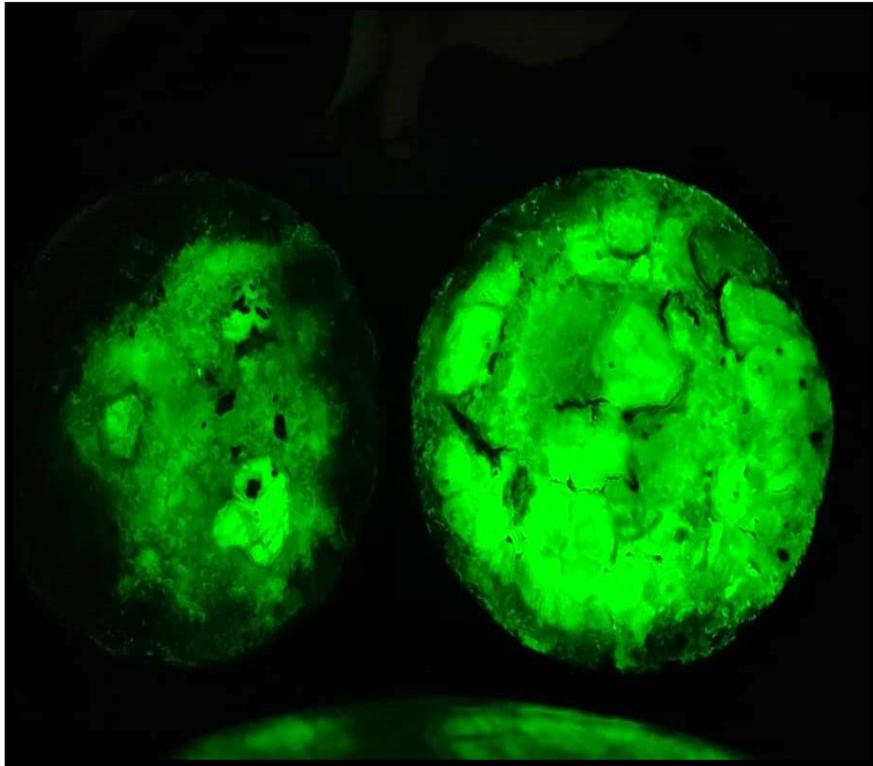
Fotografía 15. Briquetas compactadas de guijarro de piedras fluorescentes al 1%, 2% y 3%



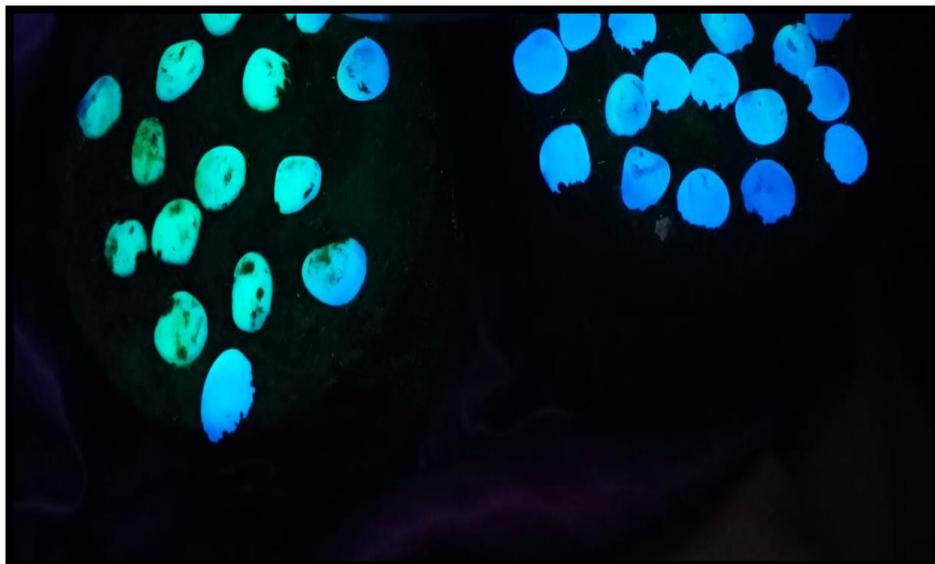
Fotografía 16. Briquetas compactadas de aluminato de estroncio al 0.4%,0.8% y 1.3%



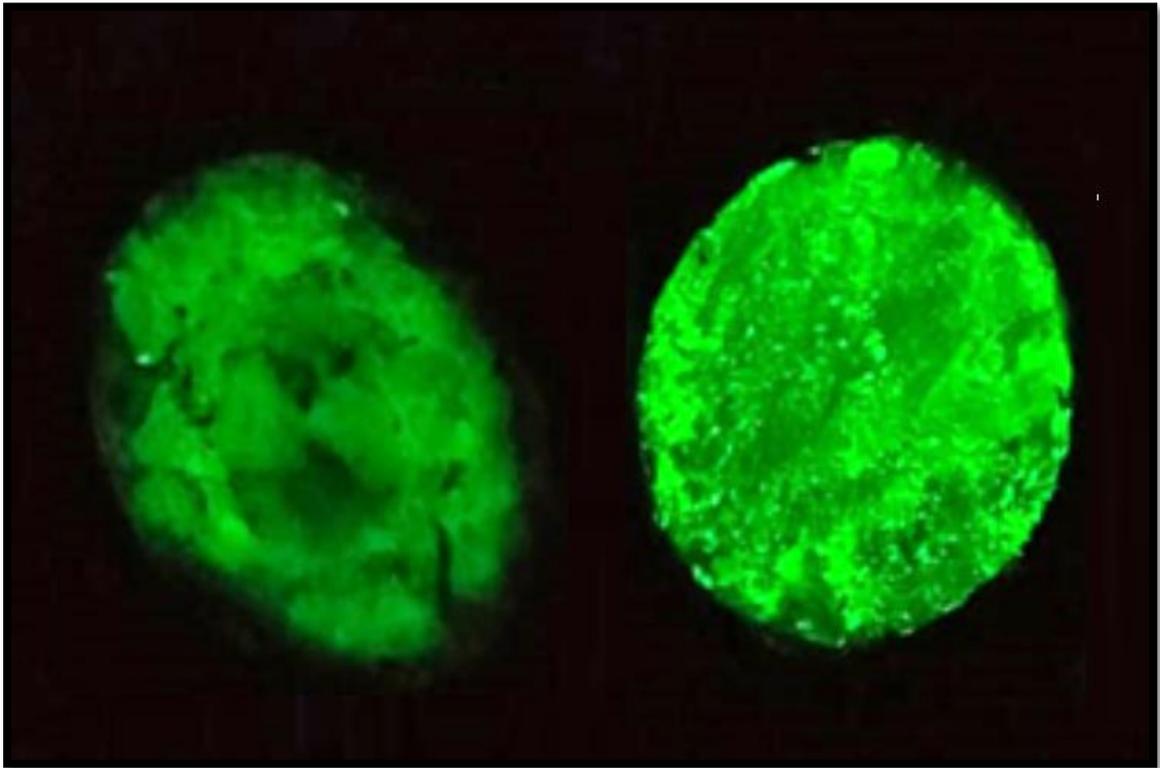
Fotografía 17. Ensayo de luminosidad del cuarzo + 10 pasadas de glow a una carga de 65 watts



Fotografía 18. Ensayo de luminosidad del guijarro de piedras fluorescentes



Fotografía 19. Luminosidad de aluminato de estroncio



Fotografía 20. Ensayo de cántabro en la máquina de abrasión los ángeles



Fotografía 21. Ensayo de cántabro de cuarzo al 5% + 10 pasadas de glow

