

UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

Escuela Profesional de Ingeniería Civil



**Medición de retrorreflectividad de la señalización horizontal en
las vías del corredor vial Guadalupe – Ica – Palpa - Nasca y
desvío Marcona – Chala - Atico**

Trabajo de Investigación para obtener el Grado Académico de Bachiller en
Ingeniería Civil

Autor:

Gleny Yulissa Arminta Sillo

Asesor:

Mg. Edwin Parillo Escarsena

Juliaca, noviembre de 2023

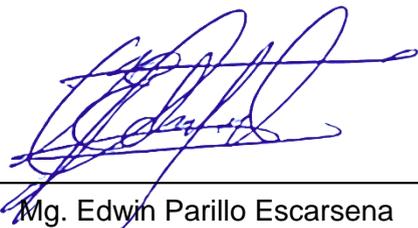
DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD DEL TRABAJO DE INVESTIGACION

Yo Mg. Edwin Parillo Escarsena, docente de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, de la Universidad Peruana Unión.

DECLARO:

Que la presente investigación titulada: **“MEDICIÓN DE RETRORREFLECTIVIDAD DE LA SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL EN LAS VÍAS DEL CORREDOR VIAL GUADALUPE – ICA – PALPA - NASCA Y DESVIO MARCONA – CHALA - ATICO”** del autor **Gleny Yulissa Arminta Sillo** tiene un índice de similitud de 16 % verificable en el informe del programa Turnitin, y fue realizada en la Universidad Peruana Unión bajo mi dirección.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponde ante cualquier falsedad u omisión de los documentos como de la información aportada, firmo la presente declaración en Juliaca, a los 30 días del mes de noviembre del año 2023.



Mg. Edwin Parillo Escarsena



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

En Puno, Juliaca, Villa Chullunquiani, a 29 día(s) del mes de noviembre del año 2023 a las 10:00 horas,

se reunieron los miembros del jurado en la Universidad Peruana Unión campus Juliaca, bajo la dirección del (de la) presidente(a): Mg Henry Antonio Aguilar Chuquimico, el(la)

secretario(a): Mg Efraim Velazquez Momani y los demás miembros:

Ing. Herson Debarly Pari Cusi

y el(la) asesor(a) Mg Edwin Parilla Escosca

con el propósito de administrar el acto académico de sustentación del trabajo de

investigación titulado: Medición de retroreflectividad de la señalización horizontal en las vías del corredor vial Guadalupe-Ica-Palpa-Nasca y Lario Marcona - Chala - Atico.

de los (las) egresados (as): a) Gleny Yulissa Arminata Sillo

b)

conducente a la obtención del grado académico de Bachiller en

Ingeniería Civil
(Denominación del Grado Académico de Bachiller)

El Presidente inició el acto académico de sustentación invitando candidato(a)/s hacer uso del tiempo determinado para su exposición. Concluida la exposición, el Presidente invitó a los demás miembros del jurado a efectuar las preguntas, y aclaraciones pertinentes, las cuales fueron absueltas por candidato(a)/s. Luego, se produjo un receso para las deliberaciones y la emisión del dictamen del jurado.

Posteriormente, el jurado procedió a dejar constancia escrita sobre la evaluación en la presente acta, con el dictamen siguiente:

Candidato/a (a): Gleny Yulissa Arminata Sillo

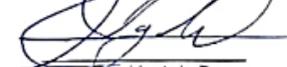
CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
<u>Aprobado</u>	<u>16</u>	<u>B</u>	<u>Buena</u>	<u>Muy Buena</u>

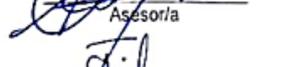
Candidato/a (b):

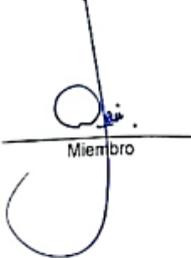
CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	

(*) Ver parte posterior

Finalmente, el Presidente del jurado invitó candidato(a)/s a ponerse de pie, para recibir la evaluación final y concluir el acto académico de sustentación procediéndose a registrar las firmas respectivas.


 Presidente/a

 Asesor/a

 Candidato/a (a)


 Miembro


 Secretario/a
 Miembro
 Candidato/a (b)

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE TABLAS.....	v
ÍNDICE DE FIGURAS.....	vi
ÍNDICE DE ANEXOS.....	viii
RESUMEN.....	9
ABSTRACT.....	10
1. Introducción.....	11
2. Materiales y Métodos.....	14
3. Diseño Metodológico.....	19
4. Resultados.....	27
5. Discusión.....	31
6. Conclusiones.....	34
7. Referencias Bibliográficas.....	36
8. Anexos.....	38

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Medición de retrorreflectividad (Km 531+000 Al 646+000).....	14
Tabla 2. <i>Medición de retrorreflectividad (Km 525+000 Al 709+000)</i>	17

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación.....	14
Figura 2. Medición de retroreflectividad color blanco (Tramo I).....	16
Figura 3. Medición de retroreflectividad color amarillo (Tramo I)	16
Figura 4. Medición de retroreflectividad color blanco (Tramo II)	18
Figura 5. Medición de retroreflectividad color amarillo (Tramo II)	18
Figura 6. Geometría a 30 metros.....	22
Figura 7. Microesfera de vidrio (reflexión y refracción).	23
Figura 8. ZEHTNER ZRM 6006 Retroreflectómetro RL/Qd	24
Figura 9. Distancia de Medición equivalente a 30 m (visibilidad nocturna)	24
Figura 10. Distancia de Medición equivalente a 30 m (visibilidad diurna).....	25
Figura 11. Distancia de Medición equivalente a 30 m (según normas EN 1436 Y ASTM E. 1710)	25
Figura 12. Retroreflectividad señalización horizontal color blanco.....	27
Figura 13. Retroreflectividad señalización horizontal color amarillo	28
Figura 14. Retroreflectividad señalización horizontal color blanco.....	28
Figura 15. Retroreflectividad señalización horizontal color amarillo	29

Figura 16. Análisis estadísticos I.....	29
Figura 17. Histograma de frecuencias y distribución normal de la retrorreflectividad en señalización horizontal color blanco.....	30
Figura 18. Análisis estadísticos II.....	30
Figura 19. Histograma de frecuencias y distribución normal de la retrorreflectividad en señalización horizontal color amarillo	30

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A: Resolución consejo de facultad.....	38
--	----

Medición de retrorreflectividad de la señalización horizontal en las vías del corredor vial Guadalupe – Ica – Palpa - Nasca y desvío Marcona – Chala – Atico

RESUMEN

El objetivo del presente artículo es medir la retrorreflectividad, conocer los conceptos y características de la retrorreflectividad de las Señales horizontales, determinar la retrorreflectividad de la señalización horizontal, lo cual nos permite determinar la visibilidad en la señalización vial, ya que es un factor importante para reducir los accidentes de tránsito y proporcionar seguridad y protección a los usuarios. Para dicho estudio se han desarrollado los siguientes kilómetros KM 531+000 al 646+000 y del KM 525+000 al 709+000n de análisis, ejecutado en Las Vías Del Corredor Vial Guadalupe- Ica-Palpa-Nasca Y Desvío Marcona - Chala - Atico.

Esta disertación nos permite verificar el cumplimiento de los parámetros de retrorreflexión, con normativas de evaluación de la retrorreflexión. Posteriores al procesamiento de los datos para verificar el funcionamiento de la señalización horizontal después de la conservación de las vías.

El comportamiento del coeficiente de retrorreflectividad en los kilómetros de estudio, tuvieron como resultado un 96.68% en la señalización horizontal, favorable en cuanto a los parámetros retrorreflectividad de la MTC.

Palabras clave: retrorreflectividad, señalización horizontal, retrorreflexion.

Retroreflectivity measurement of horizontal signage on the roads of the Guadalupe – Ica – Palpa – Nasca road corridor and the Marcona – Chala – Atico detour

ABSTRACT

The objective of this article is to measure retroreflectivity, know the concepts and characteristics of the retroreflectivity of horizontal signage, determine the retroreflectivity of horizontal signage, which allows us to determine visibility in road signage, since it is an important factor for reduce traffic accidents and provide safety and protection to users. For this study, the following kilometers KM 531+000 to 646+000 and KM 525+000 to 709+000n of analysis have been developed, executed in Las Vías Del Corredor Vial Guadalupe- Ica-Palpa-Nasca Y Desvio Marcona - Chala - Ático

This dissertation allows us to verify the compliance of the retroreflection parameters with the retroreflection evaluation standards. After processing the data to verify the operation of the horizontal signaling after the conservation of the roads.

The behavior of the retroreflectivity coefficient in the study kilometers resulted in 96.68% in the horizontal signage, favorable in terms of the retroreflectivity parameters of the MTC.

Keywords: retroreflectivity, horizontal signage, retroreflection.

1. Introducción

En la actualidad no hay mucha información respecto a la retrorreflectividad de señalización horizontal, siendo este uno de los elementos de seguridad vial, la retrorreflectividad es uno de los factores de medición que mide el coeficiente el cociente entre la luminancia de una zona de marca vial en una dirección dada y la iluminancia de esa zona, la verificación de la retroreflectividad nos permite conocer el funcionamiento adecuado de la infraestructura, además de proporcionar seguridad y seguridad al usuario.

(Valdez Coello, 2015), Las señalizaciones en las vías, ya sea verticales u horizontales son herramientas de seguridad vial cuyo principal objetivo es advertir al tránsito. Por este motivo, las señalizaciones deben cumplir ciertos requisitos de visibilidad en el día (contraste) y en la noche (retroreflectividad), bajo cualquier condición climática.

(Sasidharan & Karwa y Donnell , 2009), recolectaron datos de retroreflectividad de las marcas del pavimento en 88 segmentos de carretera en el periodo de mayo 2007 hasta mayo 2008.

Se estudiaron los materiales que se usaron como pintura base agua y epóxico, se desarrollaron modelos de degradación de la demarcación del pavimento que se puede utilizar para la implementación de un sistema de mantenimiento eficiente, teniendo como conclusión:

Se vio que la retrorreflectividad se reduce con el paso del tiempo, además que las marcas de color blanco son se desgastas más a comparación de las amarillas, además se ve que el alto índice de transpirabilidad desgasta la señalización y hace que la retrorreflectividad baje. Un análisis del costo del ciclo de vida mostró que las pinturas a base de agua son más efectivas

en cuanto a costo que las marcas epóxicas si son aplicadas a nivel estatal. (Sarasua, Davis, Robertson, & Jonhson, 2013).

(Zhang, Hummer, & Rasdorf, 2009), en Carolina del Norte en los Estados Unidos realización una investigación para cuyo efecto recolectó datos de retroreflectividad de la demarcación de líneas de centro en autopistas de dos carriles, las mediciones fueron tomadas en dos direcciones.

Realizando una comparación entre ambas mediciones se vio una diferencia significativa teniendo como conclusión:

Los resultados indican que los valores de retroreflectividad que deben compararse con los valores mínimos estándares propuestos por la Administración Federal de Autopistas (FHWA) porque los conductores en esa dirección experimentan una retroreflectividad menor en la noche. (Zhang, Hummer, & Rasdorf, 2009).

(Fu & Wilmot , 2012), en Louisiana tomando aproximadamente 3500 lecturas de retroreflectividad tomadas entre el 2002 y el 2007, en diferentes materiales como termoplástico, cintas y marcas de perfil invertido en las autopistas interestatales de Louisiana, para determinar un modelo de comparación, con el fin de determinar el material con mejor desempeño y así, justificar la elección del material que se aplicará.

El procedimiento incorpora más factores en el análisis que los procedimientos conocidos antes, algunos de estos factores son: condiciones del sitio, un grupo considerable de los costos y diferentes opciones de implementación.(Fu & Wilmot , 2012)

Para llevar a cabo el tema de estudio se debe de tener en cuenta el concepto de retrorreflectividad , retrorreflectómetro, coeficiente de retrorreflectividad y las características de una señalización horizontal.

Para la medición de la retrorreflectividad, en la demarcación blanco y amarillo se tomó de muestra los siguientes kilómetros KM 531+000 al 646+000 y KM 525+000 al 709+000 del Corredor Vial Guadalupe- Ica-Palpa-Nasca Y Desvio Marcona - Chala – Atico.

Los diferentes resultados de retrorreflectividad tomados en los kilómetros de estudio según los parámetros del coeficiente mínimo de retrorreflectancia (geometría de 30 m) inicial, para la demarcación de color blanco y amarillo, debe ser respectivamente de 230 mcd.lx y 175 mcd.lx-1m-2, según las Especificaciones Técnicas De Pinturas Para Obras Viales del MTC.

El objetivo de la investigación es medir la retrorreflectividad de la Señalización Horizontal en las Vías del Corredor Vial Guadalupe- Ica-Palpa-Nasca Y Desvio Marcona - Chala – Atico, para conocer las características la Señalización Horizontal de acuerdo a la MTC, verificar el funcionamiento y el desempeño.

2. Materiales y Métodos.

2.1. Ubicación

Figura 1.

Ubicación



Tabla 1.

Medición de retrorreflectividad (Km 531+000 Al 646+000)

MEDICIÓN DE RETROREFLECTOMETRÍA						
Proyecto:		SERVICIO DE GESTION Y CONSERVACION POR NIVELES DE SERVICIO DEL CORREDOR VIAL GUADALUPE-ICA-PALPA-NASCA Y DV. MARCONA - CHALA - ATICO				
Cliente:		CONSTRUCCIONES RUBAU S.A.- SUCURSAL DEL PERU				
Equipo de Retroreflectometría:		RETROREFLECTOMETRO HORIZONTAL MARCA: ZEHNTNER ZRM 6006				
Fecha de Inspección:		15 y 16 DE ABRIL DEL 2021				
N°	PROGRESIVA	IZQUIERDO	CENTRAL (RL)			DERECHO
	KM	RL	CONT IZQUIERDO	DISCONTINUA SIMPLE	CONT DERECHO	RL
1	531+000	479		283		384
2	531+500	476		311		485
3	532+000	481		217		470

4	532+500	466		202		488
5	533+000	451		293		490
6	533+500	412	258		292	395
7	534+000	412	266		289	467
8	546+000	413	238		248	433
9	546+500	411	240		220	486
10	547+000	390	247		283	427
11	547+500	405	242		275	430
12	548+000	368	249		257	464
13	557+000	368		292		441
14	557+500	401		291		445
15	558+000	454	261		282	480
16	558+500	447	275		280	463
17	559+000	437	262		268	479
18	560+000	485		244		305
19	560+500	380	120		260	370
20	561+000	362	212		217	386
21	561+500	342		254		410
22	562+000	306		269		454
23	577+000	316	239		187	406
24	577+500	318		248		360
25	578+000	322		245		302
26	578+500	310		250		308
27	579+000	318		190		300
28	608+000	445	235		215	410
29	608+500	443	240		213	417
30	609+000	391	194		227	364
31	611+000	447	263		225	381
32	611+500	440	265		222	402
33	612+000	450	272		236	415
34	612+500	300	272		250	230
35	613+000	309	175		209	305
36	623+000	387	246		215	480
37	623+500	401	250		221	467
38	624000	932		247		487
39	624+500	415		272		462
40	625+000	438		308		317
41	644+000	260	225		193	278
42	644+500	315	232		235	283
43	645+000	393	261		250	376
44	645+500	405	250		232	385
45	646+000	383		177		428

Figura 2.

Medición de retroreflectividad color blanco (Tramo I)



Figura 3.

Medición de retroreflectividad color amarillo (Tramo I)



Tabla 2.*Medición de retrorreflectividad (Km 525+000 Al 709+000)*

MEDICIÓN DE RETROREFLECTOMETRÍA						
		Proyecto:	SERVICIO DE GESTION Y CONSERVACION POR NIVELES DE SERVICIO DEL CORREDOR VIAL GUADALUPE-ICA-PALPA-NASCA Y DV. MARCONA - CHALA - ATICO			
		Cliente:	CONSTRUCCIONES RUBAU S.A.- SUCURSAL DEL PERU			
		Equipo de Retroreflectometría:	RETROREFLECTOMETRO HORIZONTAL MARCA: ZEHNTNER ZRM 6006			
		Fecha de Inspección:	26 DE ABRIL DEL 2021			
N°	PROGRESIVA	IZQUIERDO	CENTRAL (RL)			DERECHO
	KM	RL	CONT IZQUIERDO	DISCONTINUA SIMPLE	CONT DERECHO	RL
1	525+000	418		255		401
2	526+000	454		284		436
3	527+000	472		291		464
4	539+000	306		282		530
5	540+000	400		288		496
6	550+000	416		286		444
7	551+000	471		254		461
8	552+000	449		269		526
9	568+000	385		287		352
10	569+000	440		280		447
11	570+000	356		253		501
12	571+000	234		261		249
13	579+000	404		125		244
14	580+000	386		157		276
15	613+000	289		226		456
16	614+000	374		171		311
17	615+000	362		250		413
18	618+000	354		230		419
19	619+000	272		181		243
20	620+000	467		284		407
21	621+000	446		277		405
22	640+000	225		126		239
23	641+000	223		183		300
24	642+000	257		161		249
25	656+000	391		272		339
26	657+000	324		190		351
27	658+000	368		255		392
28	659+000	358		237		461
29	660+000	310		230		347
30	669+000	321		209		405
31	670+000	303		226		297
32	671+000	347		177		259
33	680+000	385		219		361
34	681+000	349		268		304
35	682+000	298		227		428
36	707+000	363		263		375
37	708+000	362		276		365
38	709+000	254		279		375

Figura 4.

Medición de retroreflectividad color blanco (Tramo II)



Figura 5.

Medición de retroreflectividad color amarillo (Tramo II)



3. Diseño Metodológico

3.1. Marco Teórico

La señal en vías, tanto horizontales y verticales son parte importante de la seguridad tienen como finalidad el objetivo de la advertencia de tránsito. Por lo cual la señalización debe cumplir con los requisitos mínimos como; visibilidad en el día (contraste) y en la noche (retroreflectividad), las misma deben funcionar en con cualquier condición ambiental.

3.1.1. Señalización horizontal

Las señalizaciones horizontales son marcas adheridas en el pavimento que pueden definirse como: líneas longitudinales, transversales, símbolos y leyendas. (RD N° 851-98-MTC-15.17, 2013).

Actualmente se ve que se pueden usar una en cuanto a materiales para realizar estas marcas viales, como pinturas, microesferas, etc. Cada una de ellas con sus diferentes características, ventajas, desventajas, forma de aplicación y los diferentes costos que este tenga.

Mucho de la calidad, eficiencia de los materiales y métodos de aplicación se comprueba con el funcionamiento tanto en visibilidad, geometría y la retroreflectividad que presente.

3.1.1.1. Características para la Señalización Horizontal.

Para realizar las marcas en pavimento se debe considerar las características de la pintura y microesfera.

3.1.1.2. Tipos de pintura.

- Pintura a base agua doble rodadura alto desempeño: Es de secado rápido, su densidad es de $1.71\text{kg/dm}^3 - 1,75\text{kg/dm}^3$ según ficha técnica, la microesfera a usar debe ser por adherencia.
- Termoplástica: implementadas a base de calor la microesfera ya está incorporada en la pintura
- Base solvente: Es de secado lento, su densidad es de $1.36\text{ g/dm}^3 - 1.40\text{ g/dm}^3$ según ficha técnica la microesfera por flotación (no es recomendable afecta al medio ambiente)

3.1.1.3. Características Microesfera de vidrio.

- Es el índice de refracción: Es intensidad o magnitud y angularidad que tiene para reflejar la luz.
- Para carreteras se debe considerar entre 1.5 – 1.6
- Para zonas aeroportuarias debe ser de 1.9 a más
- Esfericidad mayor igual a 70 %, de ser menor a esta, la luz es reflejada a diferentes direcciones.
- Granulometría debe ser de acuerdo a la pintura.
- Anclaje (contenido de sílice) al 60%: Esto ayuda a la absorción de luz de acuerdo a color si es menos del 60%, produce reflexión y no retroreflexión,

además la microesfera se desprendería fácilmente. (depende del operario y maquina

- Correcta dosificación, se debe trabajar de acuerdo a las normas y especificaciones que tengan los materiales, además de los equipos con los cuales se trabajarán
- Uniformidad de distribución, de acuerdo al resultado de este se verá la calidad de material, equipo y la experiencia del operador, lo cual se mide con los resultados de retrorreflectometro.

3.1.1.4. Tipos de aplicación de señalización horizontal

- Drop on: La pintura por medio de espray, y la microesfera por gravedad o presión.
- Premix: Se mezcla la pintura y microesfera.
- Intermix : Se realiza en caso de pinturas termo plásticas donde micro esfera viene incorporada en la pintura.

3.1.1.5. Dosificación:

Las señalizaciones horizontales son marcas adheridas en el pavimento que pueden definirse como: líneas longitudinales, transversales, símbolos y leyendas. (RD N° 851-98-MTC-15.17, 2013),

La dosificación mínima de los materiales a utilizar es: 720 g/m² de pintura, 480 g/m² de esferas y/o microesferas de vidrio por sembrado, y 180 g/m² de esferas y/o microesferas de

vidrio de premezclado. Para situaciones en las cuales se requiera un mayor espesor de la demarcación, por ejemplo, en áreas con alto desgaste de la demarcación, ésta debe tener un espesor mínimo de película seca de 381 micras (15 mils) y un espesor mínimo de película húmeda de 635 micras (25 mils). (RD N° 851-98-MTC-15.17, 2013)

3.1.2. Retrorreflectividad

La medición de retrorreflectividad, consiste en medir la cantidad de luz que se refleja con las luces del vehículo, para medir la retrorreflección, actualmente se sabe de la existencia de diferentes equipos que pueden representar a modo de simulación las condiciones del usuario que visibiliza la demarcación vial en la noche. Existen dos ángulos el de iluminación y observación.

Figura 6.

Geometría a 30 metros



3.1.3. Medición de Retrorreflectividad

Esta se mide en unidades de milicandelas por lux por metro cuadrado.

Términos Fotométricos:

- Candela (cd): Intensidad luminosa (intensidad que emite una fuente de luz) LUZ

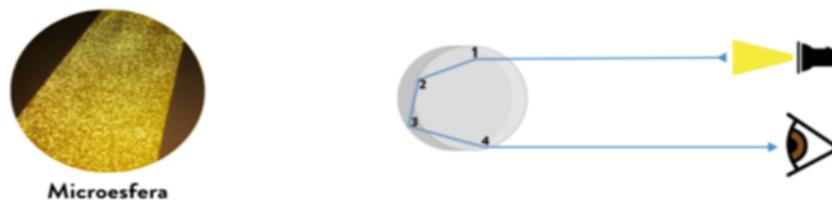
DE CARRO

- Lux (lx): Iluminancia (luz que cae sobre una superficie)
- Cd/m²: Luminancia (la luz que el conductor puede observar)

La retrorreflexión se logra gracias a los materiales retrorreflectantes en el caso microesfera de vidrio, para que genere la retrorreflectividad se usa un cúmulo de microesferas de cristal que se deben sembrar en la pintura logrando así reflexión y refracción del haz de luz haciéndolo retornar a la fuente de origen. Existen varios factores que afectan directamente a la medición.

Figura 7.

Microesfera de vidrio (reflexión y refracción).



3.1.3.2. Equipo de medición ZEHTNER ZRM 6006 Retrorreflectometro RL/Qd

Medidor de Retrorreflectancia para Demarcación Vial Horizontal (Fabricado en Suiza)

Instrumento simple, eficiente y extremadamente fácil de usar, que cumple con la norma de 30 metros.

Entrega mediciones en aproximadamente 6 segundos para la visibilidad Nocturna (RL) y Diurna (QD), así como también para la temperatura ambiente y humedad relativa.

Figura 8.

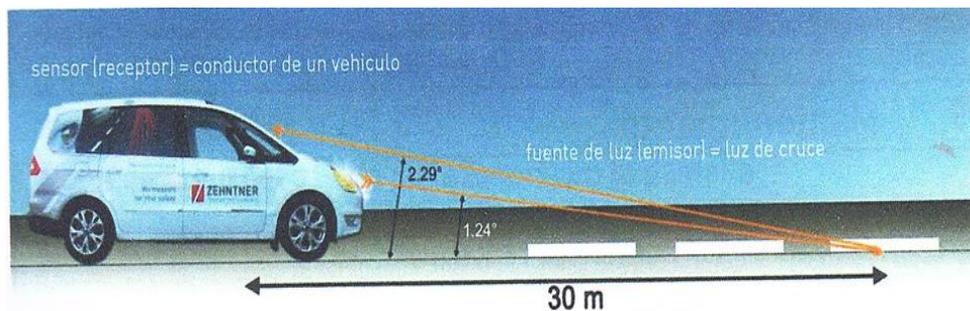
ZEHNTNER ZRM 6006 Retroreflectometro RL/Qd



RL : Mide el coeficiente de luminancia retroreflectada (visibilidad nocturna), de marcas viales. El ángulo de observación de 2.29° corresponde a la distancia de observación del conductor de 30 m bajo condiciones normales. Angulo de iluminación es de 1.24° .

Figura 9.

Distancia de Medición equivalente a 30 m (visibilidad nocturna)

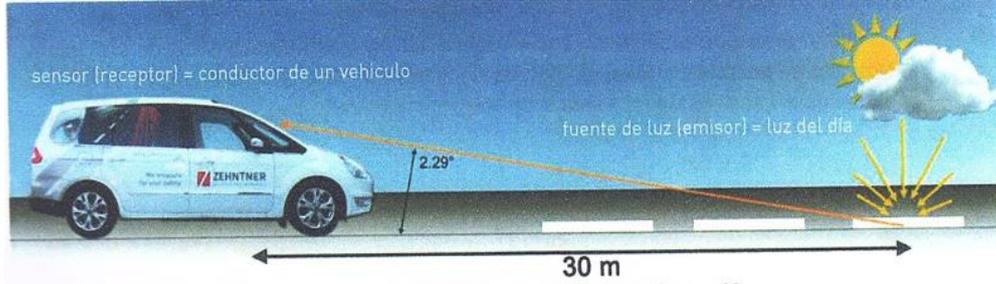


Qd: Mide el coeficiente de luminancia bajo iluminación difusa (visibilidad diurna) de marcas viales.

El ángulo de observación de 2.29° corresponde a la distancia de observación del conductor de 30 m bajo condiciones normales.

Figura 10.

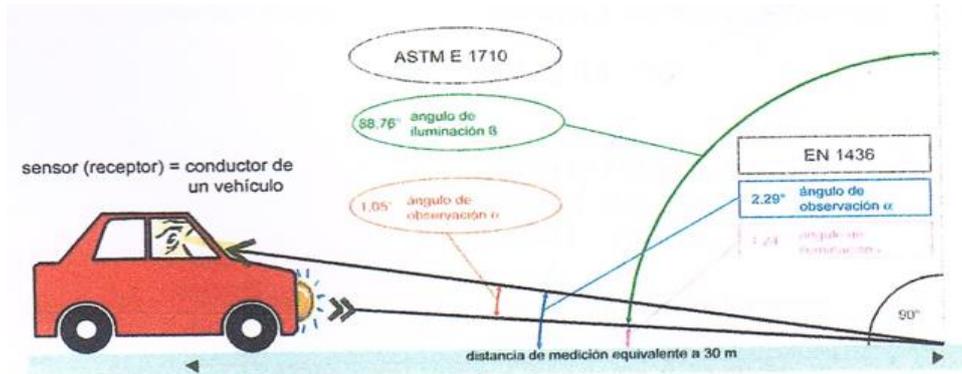
Distancia de Medición equivalente a 30 m (visibilidad diurna)



Representación de diferentes RL (según normas EN 1436 Y ASTM E. 1710)

Figura 11.

Distancia de Medición equivalente a 30 m (según normas EN 1436 Y ASTM E. 1710)



3.2. Tipo y diseño de investigación

Se considera descriptiva, el cual nos permite ver resultados mediante la observación y aplicación, además de análisis de resultados estudiando, de manera observaría y practica

3.2.1. Variables y operación

Variable independiente: Se encuentra definida por: “Colocación de la señalización horizontal”.

Variable dependiente: Se encuentra definida por: “la luminosidad (coeficiente de retroreflectividad)”.

3.2.2. Diseño muestral

Población: Se encuentra definida por la cantidad de kilómetros del proyecto Del Corredor Vial Guadalupe-Ica-Palpa-Nasca Y Desvio Marcona - Chala - Atico.

Muestra: A criterio del investigador del KM 531+000 al 646+000 y del KM 525+000 al 709+000

3.3. Técnicas de Recolección de Datos

El instrumento utilizado ha sido el Retrorreflectómetro Horizontal R_L/Q_d .

Requisitos Básicos de la Demarcación

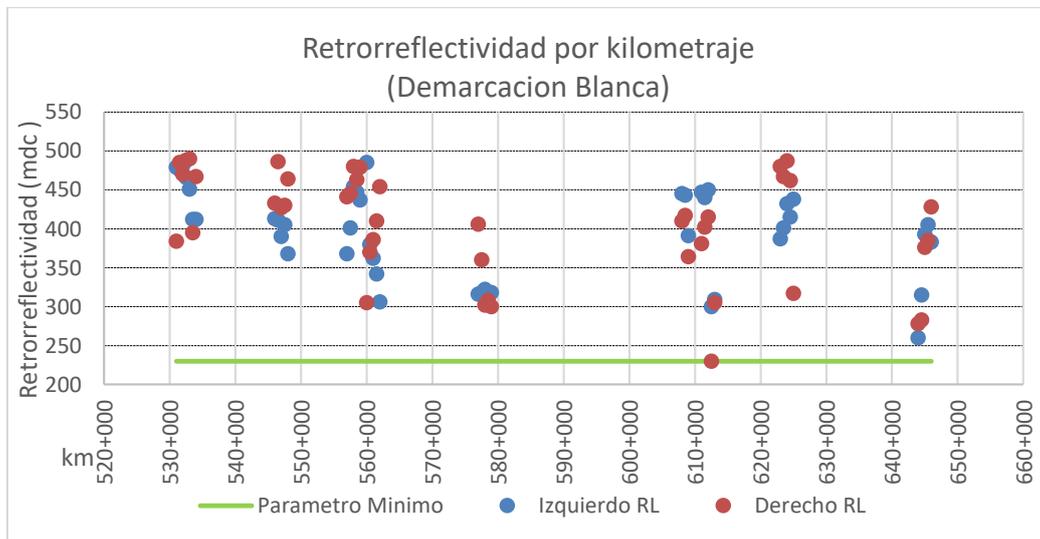
Para brindar una garantía respecto a la medición, tanto de día como de noche y en cualquier situación, el Contratista debe evidenciar y acreditar mediante informes de ensayos que la demarcación aplicada cumple con los siguientes requerimientos: El coeficiente mínimo de retrorreflectancia (geometría de 30 m) inicial, para la demarcación de color blanco y amarillo, debe ser respectivamente de $230 \text{ mcd.lx-1m}^{-2}$ y $175 \text{ mcd.lx-1m}^{-2}$. Retrorreflectancia para Repintado Si el coeficiente de retrorreflectancia (geometría de 30 m), corresponde a un valor menor o igual a $80 \text{ mcd.lx-1m}^{-2}$, tanto para la demarcación de color blanco como para la amarilla, se debe efectuar el repintado correspondiente. (RD N° 851-98-MTC-15.17, 2013)

4. Resultados

Muestra de retrorreflectividad por kilómetro color blanco del tramo km 531+000 al 646+000. Para este tramo el promedio de la retrorreflectividad lado, es superior al mínimo especificado ($230 \text{ mcd} \cdot \text{lux}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$).

Figura 12.

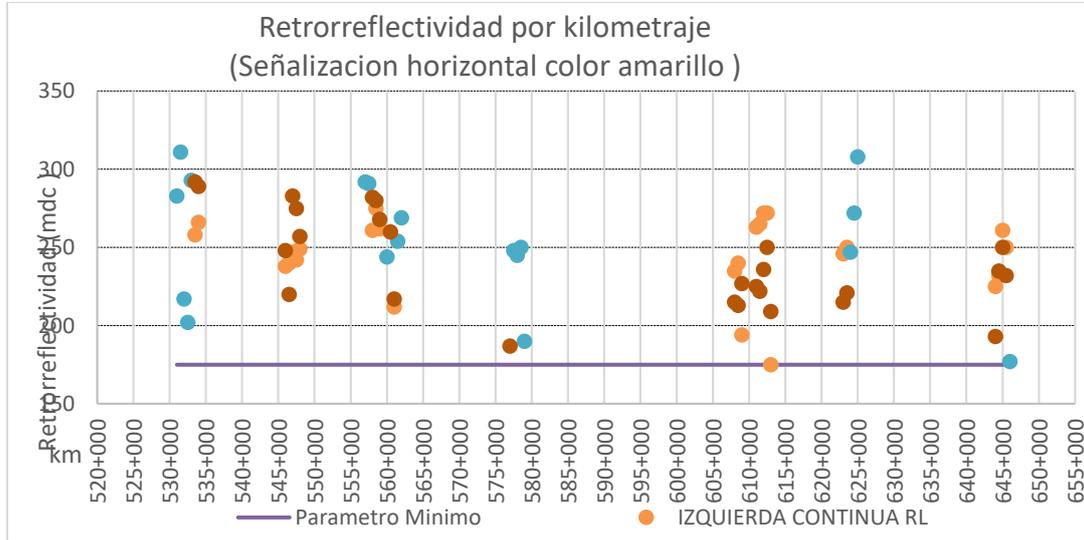
Retrorreflectividad señalización horizontal color blanco



Muestra de retrorreflectividad por kilómetro color amarillo del tramo km 531+000 al 646+000. Para este tramo la retrorreflectividad lado derecho, es superior a lo especificado ($175 \text{ mcd} \cdot \text{lux}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$). excepto los kilómetros 560+500.

Figura 13.

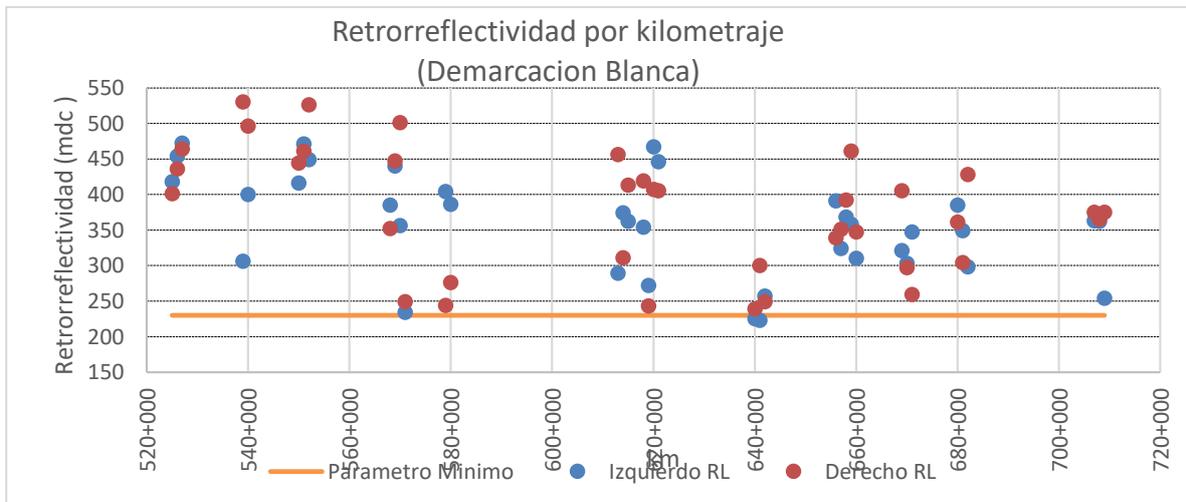
Retroreflectividad señalización horizontal color amarillo



Muestra de retroreflectividad por kilómetro color blanco del tramo km 525+000 al 709+000. Para este tramo la retroreflectividad lado derecho, es superior a lo especificado ($320 \text{ mcd} \cdot \text{lux}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$).

Figura 14.

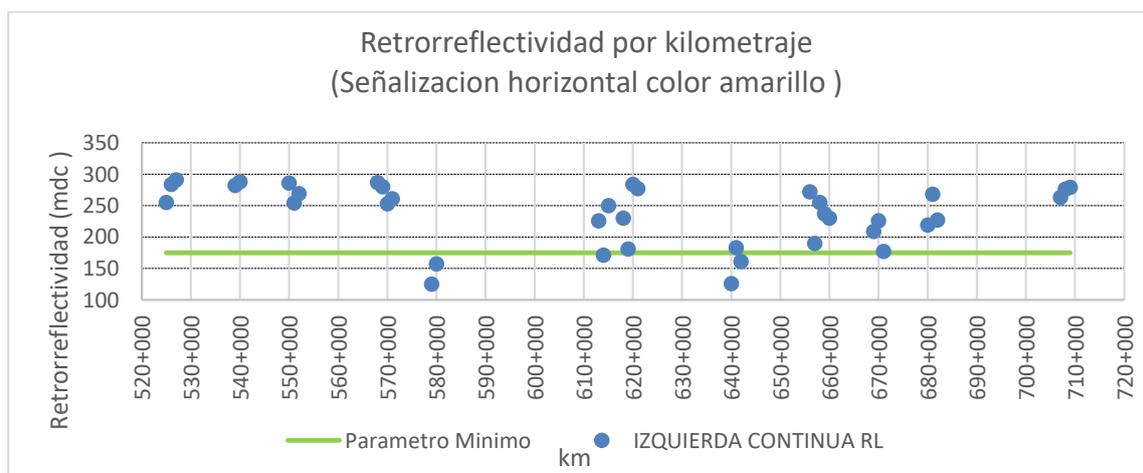
Retroreflectividad señalización horizontal color blanco



Muestra de retrorreflectividad por kilómetro color amarillo del tramo km 525+000 al 709+000. Para este tramo la retrorreflectividad discontinua simple, es superior a lo especificado ($175 \text{ mcd} \cdot \text{lux}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$). excepto los kilómetros 579+000, 580+000, 614+000, 640+000, 642+000.

Figura 15.

Retrorreflectividad señalización horizontal color amarillo



Se muestran las señalizaciones horizontales, y los resultados de retrorreflectividad, como media estadística de los datos que se obtuvieron en la medición de retrorreflectividad realizados en campo tanto demarcación blanca y amarilla.

Figura 16.

Análisis estadísticos I

RETROREFLECTOMETRIA	
PROMEDIO:	385.06
DESVIACION ESTANDAR:	72.00
MAX:	530.00
MIN:	223.00
COEFICIENTE DE VARIACION:	18.70%

TAMAÑO DE MUESTRAS	166
NIVEL DE CONFIANZA	95%
MARGEN DE ERROR	7.60%

Figura 17.

Histograma de frecuencias y distribución normal de la retrorreflectividad en señalización horizontal color blanco.

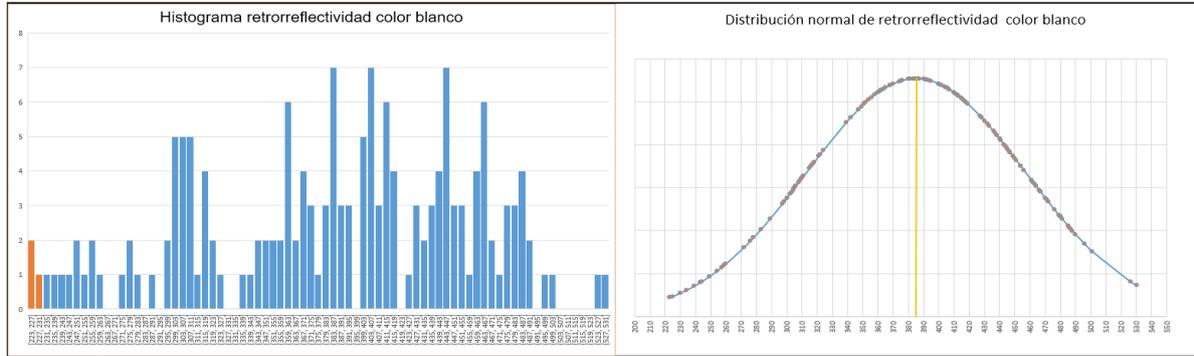


Figura 18.

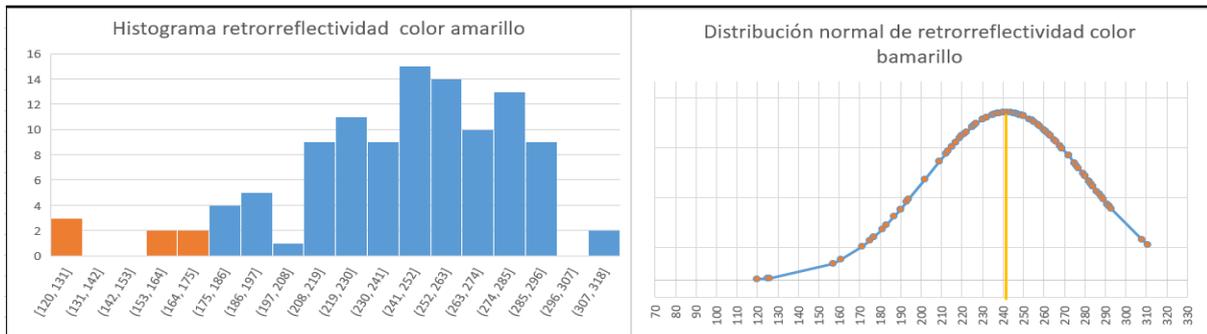
Análisis estadísticos II

RETORREFLECTOMETRIA	
PROMEDIO:	241.59
DESVIACION ESTANDAR:	39.34
MAX:	311.00
MIN:	120.00
COEFICIENTE DE VARIACION:	16.28%

TAMAÑO DE MUESTRAS	109
NIVEL DE CONFIANZA	95%
MARGEN DE ERROR	9.38%

Figura 19.

Histograma de frecuencias y distribución normal de la retrorreflectividad en señalización horizontal color amarillo



5. Discusión

Comprando los resultados con investigaciones anteriores se observa que es muy importante la dirección de la medición coincida con la dirección de pintado, para tener valores favorables además q es una de las principales condiciones para la medición de retrorreflectometria lo cual se comparó con (Zhang, Hummer, & Rasdorf, 2009), Se estudió la relación entre la dirección en que se pintaron las marcas y la dirección de la retrorreflectividad, llegaron a las siguientes conclusiones: Los valores medidos en la dirección de la creación de las líneas de pintura son significativamente más altos que los medidos en la dirección contraria. Los resultados indican que los valores de retrorreflectividad que deben compararse con los valores mínimos estándares propuestos por la Administración Federal de Autopistas (FHWA) porque los conductores en esa dirección experimentan una retrorreflectividad menor en la noche. (Zhang, Hummer, & Rasdorf, 2009).

Ademas ver que el tipo de infraestructura vial, calidad de pintura y las diferentes formas de aplicación q se tiene para una señalización horizontal afecta en gran manera al resultado del coeficiente de retrorreflectacia como se menciona en (Fu & Wilmot , 2012),en Louisiana tomando aproximadamente 3500 lecturas de retrorreflectividad tomadas entre el 2002 y el 2007, en diferentes materiales como termoplástico, cintas y marcas de perfil invertido en las autopistas interestatales de Louisiana, para determinar un modelo de comparación, con el fin de determinar el material con mejor desempeño y así, justificar la elección del material que se aplicará.

Los resultados también pueden servir para dar a conocer si ya es necesario el mantenimiento de las señalizaciones, comparando el tiempo que duran las señalizaciones,

dependiendo de factores externos como climas , tiempo, forma de pintado y calidad de materiales, (Fu & Wilmot , 2012), Llegaron a las siguientes conclusiones: Se describieron las condiciones de aplicación en términos del tipo de pavimento, número de carriles, vida de servicio restante de las marcas ya existentes, casos de pavimentos nuevos que requieren nuevas marcas o pavimentos viejos que requieren de marcar y el tipo y color de la línea requerida. El procedimiento incorpora más factores en el análisis que los procedimientos conocidos antes, algunos de estos factores son: condiciones del sitio, un grupo considerable de los costos y diferentes opciones de implementación. (Fu & Wilmot, 2012)

Al realizar la medición de retrorreflectividad, se observó que los tramos considerados en la medición, la mayoría de estos cumplen con el coeficiente de retrorreflexión, sin embargo, hubo kilómetros que no cumplieron dicho coeficiente.

La muestra lado izquierdo, kilómetros 640+000, 641+000, no cumplió con el mínimo especificado ($230 \text{ mcd} \cdot \text{lux}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$)

La muestra lado derecho, kilómetro 560+000, no cumplió con el mínimo especificado ($175 \text{ mcd} \cdot \text{lux}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$).

La muestra lado derecho, kilómetros 579+000, 580+000, 614+000, 642+000, no cumplió con el mínimo especificado ($175 \text{ mcd} \cdot \text{lux}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$).

En la señalización horizontal color blanco se observó que el promedio del coeficiente de retrorreflectometría fue $385.06 \text{ mcd} \cdot \text{lux}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$, cumpliendo con el mínimo requerido por la MTC, además de un máximo de $530 \text{ mcd} \cdot \text{lux}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$ y el un mínimo ude $223 \text{ mcd} \cdot \text{lux}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$, el cual está por debajo del estimado en el MTC.

En la señalización horizontal color amarillo se observó que el promedio del coeficiente de retrorreflectometría fue $241.59 \text{ mcd} \cdot \text{lux}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$, cumpliendo con el mínimo requerido por la MTC, además de un máximo de $311 \text{ mcd} \cdot \text{lux}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$ y el un mínimo de $120 \text{ mcd} \cdot \text{lux}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$, está por debajo del estimado en el MTC.

Por lo cual se recomienda tener en cuenta la dirección de la medición, verificando la dirección del pintado de la señalización, características de la señalización horizontal, como el estado de la infraestructura vial, el tipo de pintura y sus características, dosificación, tipos de aplicación, microesferas si su colocación es por flotabilidad o adherencia todo dependerá de acuerdo al tipo de pintura, en tiempo después de la medición, y además de verificar si la medición de retrorreflectividad se hizo en seco o húmedo, considerando todo lo anterior se mostrara en los valores que se obtengan.

6. Conclusiones

La investigación realizada nos permitió, la medición de retrorreflectividad de la Señalización Horizontal en las Vías del Corredor Vial Guadalupe- Ica-Palpa-Nasca Y Desvio Marcona - Chala – Atico, de acuerdo a las indicaciones del manual de retrorreflectividad, mediante el cual se logró conocer las características de la señalización horizontal. La medición de la retrorreflectividad, logramos verificar el funcionamiento de la señalización, el cual concuerda con la hipótesis. como las diferentes características de las señalizaciones las cuales dependen de varios factores.

Los resultados de la medición de retrorreflectividad, en las vías del corredor Vial Guadalupe- Ica-Palpa-Nasca Y Desvio Marcona - Chala – Atico. Nos dio como resultado que el coeficiente de retrorreflectividad tiene un 94.55% favorable en la señalización horizontal de color amarillo, y un 98.80% favorable de color blanco en cuanto a los parámetros retrorreflectividad de la MTC.

En base a los resultados podemos concluir que el desempeño funcional y óptimo, para los usuarios, por que cumple un 96.68% respecto a la retrorreflectividad de las señales horizontales, lo cual demuestra la calidad y cumplimiento a la norma MTC de la señalización Horizontal además de haber usado correctamente los materiales y procedimientos de medición.

Haciendo el análisis estadístico al 95 % el margen de error 7.60% blanco y 9.38% en amarillo.

Los resultados del análisis estadístico en la medición de retrorreflectividad de la señalización horizontal en color blanco da como promedio 385.06, lo cual nos indica que es un valor superior y aceptable.

Los resultados del análisis estadístico en la medición de retrorreflectividad de la señalización horizontal en color amarillo da como promedio 241.59, lo cual nos indica que es un valor superior y aceptable.

7. Referencias Bibliográficas

Aasonaa, D. N. (2023). Role of the construction project team in health and safety management: a study of construction projects in the Wa Municipality of Ghana. *Int. J. Occup. Safety Health*, 13(2), 214–222. <https://doi.org/10.3126/ijosh.v13i>

Ahmad, A., Rohani, I., & Shehu, Z. (2012). A Preliminary Study of the Subcontractor's Risk Identification for the construction projects. *IEEE*.

Alcalde Vargas Walter Ivan. (2019). Propuesta de la implementación de un sistema de gestión en seguridad y salud ven el trabajo para la prevención de riesgos laborales en la construcción de carreteras. Universidad Nacional de Cajamarca.

Carriço, A., Gomes, A. R. C., & Gonçalves, A. P. (2015). Quantitative Analysis of the Construction Industry Workers' Perception of Risk in Municipalities Surrounding Salvador. *Procedia Manufacturing*, 3, 1846–1853. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2015.07.225>

Decreto Supremo N.º 011-2019-TR - Normas y documentos legales - Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo - Plataforma del Estado Peruano. (n.d.). Retrieved October 11, 2023, from <https://www.gob.pe/institucion/mtpe/normas-legales/284237-011-2019-tr>

Espinoza Morales, J. E. (2018). Estudio del nivel de riesgo en obras de construcción civil. Revisión de literatura. Universidad Privada del Norte.

Masuin, R., Rofi'udin, M., & Latief, Y. (2018). Important Clauses Construct The Integration Process of Quality, Safety, Occupational Health, and Environment Management Systems. *IEEE*.

Oganizacion Internacional de Trabajo. (2022). Seguridad y salud en la construcción (revisada 2022). www.ifrro.org

Ramos Reyes, A. D., & Roca Calderón Gilson Jorge. (2020). Propuesta de un plan de seguridad en el personal de construcción de una obra de edificación para disminuir riesgos laborales. Universidad San Martin de Porres.

Terrones Montenegro Luhx Baal. (2021). Evaluación de seguridad laboral en la construcción en edificaciones en la ciudad de Jaén , Cajamarca- 2021. Universidad Nacional de Jaen.

Vergara Cabrera, M. J. (2021). Medición del riesgo laboral en la actividad de construcción civil en el cercado de Ica 2018 [Universidad Nacional San Luis Gonzaga]. <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>

Yaşar, Ö., & Gökuç, Y. T. (2020). A Research Study on Prevention of Occupational Accidents in the Construction Sector during the Design Process. *Journal of Sustainable Construction Materials and Technologies*, 5(1), 420–429. <https://doi.org/10.29187/jscmt.2020.46>

8. Anexos

ANEXO A: Resolución consejo de facultad



“AÑO DE LA UNIDAD, LA PAZ Y EL DESARROLLO”

RESOLUCIÓN N° 0650-2023/UPeU-FIA-CF-GB

Lima, Ñaña 31 de octubre de 2023

VISTO:

El expediente de **Gleny Yulissa Arminta Sillo**, identificado(a) con Código Universitario N° 201510753, de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Peruana Unión;

CONSIDERANDO:

Que la Universidad Peruana Unión tiene autonomía académica, administrativa y normativa, dentro del ámbito establecido por la Ley Universitaria N° 30220 y el Estatuto de la Universidad;

Que la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Peruana Unión, mediante sus reglamentos académicos y administrativos, ha establecido las formas y procedimientos para la aprobación e inscripción del perfil de proyecto de investigación y la designación o nombramiento del asesor para la obtención de grado de Bachiller;

Que **Gleny Yulissa Arminta Sillo**, ha solicitado: la inscripción del perfil proyecto de investigación titulado "Medición de retrorreflectividad de la señalización horizontal en las vías del corredor vial Guadalupe- Ica-Palpa-Nasca y Desvío Marcona - Chala – Atico" y la designación del Asesor, encargado de orientar y asesorar la ejecución del perfil de trabajo de investigación;

Estando a lo acordado en la sesión del Consejo de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Peruana Unión, celebrada el 31 de octubre de 2023, y en aplicación del Estatuto y el Reglamento General de Investigación de la Universidad;

SE RESUELVE:

Aprobar el perfil de proyecto de investigación titulado "**Medición de retrorreflectividad de la señalización horizontal en las vías del corredor vial Guadalupe- Ica-Palpa-Nasca y Desvío Marcona - Chala – Atico**" y disponer su inscripción en el registro correspondiente, designar como asesor a **Mg. Edwin Parillo Escarsena** para que oriente y asesore el proceso de desarrollo y ejecución del proyecto de investigación, para la obtención de grado de Bachiller.

Regístrese, comuníquese y archívese.




Dra. Erika Inés Acuña Salinas
DECANA




Mg. Ketty Magaly Arellano Lino
SECRETARIA ACADÉMICA

cc:
-Interesado
-Asesor
-Dirección General de Investigación
-Archivo