



Análisis de radiación con el uso de tratamientos y adhesivos de opacidad en vehículos categoría M1

Radiation analysis with the use of opacity treatments and adhesives in category M1 vehicles

Análise de radiação com o uso de tratamentos de opacidade e adesivos em veículos da categoria M1

Guillermo Gorky Reyes-Campaña ^I
gureyesca@uide.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-7133-9509>

Pablo Alexander Escobar-Ortiz ^{II}
paescobaror@uide.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-7834-0633>

Marcelo Bladimir Jácome-Castañeda ^{III}
majacomeca@uide.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0003-4827-6260>

Correspondencia: gureyesca@uide.edu.ec

Ciencias Técnicas y Aplicadas
Artículo de Investigación

* **Recibido:** 13 de octubre de 2022 * **Aceptado:** 28 de noviembre de 2022 * **Publicado:** 02 de diciembre de 2022

- I. Ingeniero Mecánico Automotriz, Magíster en Sistemas Automotrices, Doctorado en Educación Superior, Universidad Internacional del Ecuador UIDE, Quito, Ecuador.
- II. Ingeniero Automotriz, Universidad Internacional del Ecuador UIDE, Quito, Ecuador.
- III. Ingeniero Automotriz, Universidad Internacional del Ecuador UIDE, Quito, Ecuador.

Resumen

Introducción: La presente investigación analizó problemas de salud ocasionados con la larga exposición a los rayos solares. Un estudio realizado previamente asegura que una persona utiliza su automóvil alrededor de 4 a 6 horas diarias, donde el índice de radiación UV supera valores de 14. Se determinó de esta manera que el comportamiento de distintos elementos mitigantes proporciona beneficios para disminuir el impacto de la radiación en la salud. **Metodología:** Para esto, se empleó el método experimental, se determinó las características termodinámicas y físicas de distintos elementos empleados en cristales automotrices, se utilizó instrumentos ópticos que cumplen la normativa ISO 13485 empleadas en probetas en base a la normativa INEN 1727, **Resultados:** Se observó que en las muestras la evolución tecnológica cumple un factor determinante en cuanto a protección, la tecnología aplicada en cada elemento brinda una mejor calidad que afecta directamente sus propiedades físicas, se redujo la transmitancia de radiación UV del 77% al 100%, se consideró propiedades físicas, el comportamiento del vidrio laminado y templado, donde la transmitancia del vidrio templado es del 100%, que es perjudicial, mientras que el vidrio laminado reduce un 95% de transmitancia; al emplear un elemento mitigante de radiación aumenta significativamente este porcentaje, logrando una protección del 100%. **Conclusión:** A partir de los estudios realizados se determinó que implementar vidrios laminados en el vehículo reduce la transmitancia de radiación y previene los problemas de salud, generados por la prolongada exposición a la radiación UV, en base a esto se concluyó que la implementación de láminas nano-cerámicas reduce un 100% la transmitancia de rayos UV y la temperatura en el habitáculo en un 98% con respecto a las demás muestras.

Palabras clave: Láminas; Comportamiento térmico; Radiación UV; Lensómetro.

Abstract

Introduction: This research analyzed health problems caused by long exposure to sunlight. A previously carried out study ensures that a person uses their car around 4 to 6 hours a day, where the UV radiation index exceeds values of 14. In this way, it was determined that the behavior of different mitigating elements provides benefits to reduce the impact of the radiation in health. **Methodology:** For this, the experimental method was used, the thermodynamic and physical

characteristics of different elements used in automotive glass were determined, optical instruments that comply with the ISO 13485 standard were used, used in test tubes based on the INEN 1727 standard, Results: observed that in the samples the technological evolution fulfills a determining factor in terms of protection, the technology applied in each element provides a better quality that directly affects its physical properties, the transmittance of UV radiation was reduced from 77% to 100%, it was considered physical properties, the behavior of laminated and tempered glass, where the transmittance of tempered glass is 100%, which is detrimental, while laminated glass reduces 95% transmittance; Using a radiation mitigating element significantly increases this percentage, achieving 100% protection. Conclusion: Based on the studies carried out, it was determined that implementing laminated glass in the vehicle reduces radiation transmittance and prevents health problems, generated by prolonged exposure to UV radiation, based on this, it was concluded that the implementation of sheets Nano-ceramics reduces the transmittance of UV rays by 100% and the temperature in the passenger compartment by 98% compared to the other samples.

Keywords: Sheets; Thermal behavior; UV radiation; Lensometer.

Resumo

Introdução: Esta pesquisa analisou os problemas de saúde causados pela longa exposição solar. Um estudo previamente realizado assegura que uma pessoa utiliza o automóvel cerca de 4 a 6 horas por dia, onde o índice de radiação UV ultrapassa valores de 14. Desta forma, determinou-se que o comportamento de diferentes elementos atenuantes proporciona benefícios para reduzir o impacto da radiação na saúde. Metodologia: Para isso, foi utilizado o método experimental, foram determinadas as características termodinâmicas e físicas de diferentes elementos utilizados em vidros automotivos, foram utilizados instrumentos ópticos que atendem à norma ISO 13485, utilizados em tubos de ensaio com base na norma INEN 1727, Resultados : observou que nas amostras a evolução tecnológica cumpre um fator determinante em termos de proteção, a tecnologia aplicada em cada elemento proporciona uma melhor qualidade que afeta diretamente suas propriedades físicas, a transmitância da radiação UV foi reduzida de 77% para 100%, foram consideradas as propriedades físicas, o comportamento do vidro laminado e temperado, onde a transmitância do vidro temperado é de 100%, o que é prejudicial, enquanto o vidro laminado reduz a transmitância de 95%; A utilização de um elemento atenuador de radiação aumenta

significativamente esta percentagem, atingindo 100% de proteção. Conclusão: Com base nos estudos realizados, foi determinado que a implementação de vidro laminado no veículo reduz a transmitância de radiação e previne problemas de saúde, gerados pela exposição prolongada à radiação UV, com base nisso, concluiu-se que a implementação de placas Nano-cerâmicas reduz a transmitância dos raios UV em 100% e a temperatura no habitáculo em 98% em comparação com as outras amostras.

Palavras-chave: Folhas; Comportamento térmico; Radiação Uv; Lensômetro.

Introducción

Un estudio realizado en Quito determina que un conductor en promedio pasa en el vehículo alrededor de 4-6 horas, distribuidas en un horario de exposición solar máximo, entre las 10:00 y 12:00 a. m., horas en donde la exposición a rayos UV en la capital sobrepasa límites aceptables, esto expone al conductor a un riesgo constante de contraer distintas enfermedades debido a la alta exposición, diversas cifras indican un elevado riesgo en la salud de los ocupantes del vehículo ,además se encontró que las afecciones causadas por la radiación como cáncer de piel, melanomas, cataratas, entre otros, van en aumento en la capital. La disposición geográfica en la ciudad de Quito presenta niveles de radiación ultravioleta extremadamente altos, estos sobrepasan un índice de UV máximo 7 según el “INAMHI”, este recomienda la ciudadanía el uso de elementos de protección solar y evitar exposición prolongada a los rayos del sol (El Universo, 2022). Esto debido a que la ciudad tiene aproximadamente 3 kilómetros menos de atmósfera comparándolo con otras ciudades ubicadas al nivel del mar; es así como la atmósfera que está sobre Quito, según estudios, recibe un 30% más de rayos ultravioleta, en comparación con los rayos que caen sobre una playa (Infobae, 2022). Según investigaciones se obtuvo un índice máximo de radiación ultravioleta (IUV) superior a 11, se determinó así un rango UV entre 24 y 30 grados centígrados donde se recomienda no exponerse al sol por un lapso superior a 45 minutos, así como el uso de ropa de manga larga, sombrilla o sombrero y protector solar (El Comercio, 2022). Es por esto que se aconseja emplear equipos de protección en el vehículo como láminas de seguridad, que reducen la incidencia de radiación UV en el habitáculo y que ayuda a disminuir la exposición de los ocupantes.

El presente estudio analiza inconvenientes relacionados con la larga exposición a los rayos solares. Después de analizar varios métodos para atenuar dichos rayos nocivos se determinó que

el comportamiento de distintos tratamientos de opacidad que se emplean en vehículos, son de materiales que aportan beneficios y efectividad a los propietarios y ocupantes de los automotores, este análisis se realizó mediante el empleo de dispositivos atenuadores de luz que se encuentran en el mercado regional, además se realizó pruebas de radiación en probetas de cristal automotriz, en diferentes muestras de elementos ofertados a nivel regional.

La radiación ultravioleta (UVR) es el principal agente etiológico en el desarrollo de cánceres de piel, causa daño en el ADN y por ende mutaciones genéticas, que posteriormente conducen al cáncer de piel (Narayanan & Saladi, 2010). En base a un estudio enfocado en la exposición a la luz ultravioleta y el riesgo de linfomas malignos implementado dentro de la población de Dinamarca y Suecia, se consideró la exposición a los rayos UV en relación con todos los principales subtipos de linfoma que son los causantes para desencadenar distintos tipos de linfoma en el ser humano (Smedby, et al., 2005).

Desde épocas muy remotas el vidrio ha sido ampliamente utilizado en sus diversas formas; se relaciona fácilmente con aquellos que se observan en casas habitaciones, edificios, automóviles, etc. La estructura de enlace de corto alcance de los vidrios varía en gran medida y está directamente relacionada con las propiedades mecánicas del material de película delgada. La acción combinada de la radiación ultravioleta (UV) y la activación térmica genera un reordenamiento pronunciado en la estructura de unión de las películas delgadas de vidrio que no implica un cambio significativo en la composición o la densificación de la película (Lacopia, Travaly, & Eyckens, 2006). Por otra parte, la implementación del vidrio de control solar es un término que se aplica a los productos de alta tecnología de la industria vítrea que permiten que la luz solar pase a través de sistemas de envidriado y al mismo tiempo, absorbe o refleja gran parte del calor del sol hacia el exterior (Cid, 2013).

En el presente trabajo se realizó un estudio en el cual se utilizó cristales automotrices, donde se instaló adhesivos de opacidad para reducir la transmisión de rayos UV dentro del habitáculo del vehículo, estas pruebas se realizaron con equipos de espectrofotómetro que cumple la norma ISO 8980-2:2004, NTE INEN 1669 internacionales así como normas de salud de la FDA, al ser equipos utilizados en ópticas, en estos resultados se analizó la reducción del porcentaje en la transmisión de rayos UV con la implementación los adhesivos de opacidad.

Materiales y Métodos

Método

La metodología utilizada en esta investigación es de carácter bibliográfico, mediante el método experimental, se observa y controla las características de los elementos a analizar considerándolos así como variables, es en este punto donde se determinan las características termodinámicas de distintos aditivos empleados en cristales automotrices, se usó instrumentos ópticos que generan datos cuantitativos a través de fuentes lumínicas que cumplen normativas nacionales o internacionales que son entregadas mediante hardware para su mejor apreciación. Se presentaron 10 probetas para realizar el estudio que usan distintas láminas empleadas en el campo automotor dentro del mercado nacional y aplicadas en vidrios automotrices, las cuales emplean el mismo tipo de tecnología (opacidad al 50 % y 8 mil micras de espesor) que cumplen las especificaciones permitidas dentro del país, verificando las propiedades de los elementos mitigantes de calor.

Materiales

Normativa

Se usó la normativa NTE INEN 1669, dentro de esta norma se establece requerimientos que cumplen los vidrios de seguridad que se utilizaran en automotores terrestres donde se incluyen: parabrisas, lunetas, ventanas laterales fijas y móviles que se produzcan dentro del país. Este tipo de vidrios de seguridad se clasifican acorde al proceso de fabricación entre los que están: laminado y templado, según esta normativa los vidrios de seguridad deben ser transparentes y no generan distorsión de los objetos que se miran a través de ellos, también tienen un índice de seguridad para reducir el peligro al momento de una fragmentación producido hacia el ocupante.

Tabla 1. Normativas presentes en láminas de seguridad

Normativa Probeta	NTE	NTE	NTE	NTE	ISO	ISO
	INEN 1727	INEN 1728	INEN 1729	INEN 1036	13485	8980-3
Probeta 1	X	X	O	X	X	X
Probeta 2	X	X	O	X	X	X

Probeta 3	X	X	O	X	X	X
Probeta 4	X	X	O	X	X	X
Probeta 5	X	X	O	X	X	X
Probeta 6	X	X	O	X	X	X

Fuente: Autores

La tabla muestra información relacionada a cada tipo de probeta y las normativas que cumplen, se contemplan dentro de la normativa nacional refiriéndose a temas desde su constitución de fabricación como base hasta los factores de seguridad permisibles, estos factores se encuentran englobados directamente en la normativa NTE INEN 1669 como transmisión luminosa, estabilidad luminosa, distorsión óptica que rigen dentro del país, además la normativa ISO 9880 que indica los valores adecuados para realizar pruebas en equipos de medición ópticos con los que se realizan las pruebas.

Pobretas

Para la elaboración del tipo de probetas aplicadas en este estudio se consideró la normativa CPE INEN-NEC-SE-HSVIDRIO 26-9 donde se definen las propiedades físicas que deben cumplir el vidrio laminado y templado en conjunto con las normativas NTE-INEN 2067 y la normativa ASTM C 1036 que cumplen con las características necesarias para realizar el estudio de manera adecuada, cabe destacar que en ámbito automotriz a través de la historia se emplearon tanto vidrios laminados como templados, en los vehículos desde 1983 se emplearon vidrios laminados para generar mayor seguridad a los ocupantes del vehículo en el parabrisas mientras que se usa vidrio templado en los vidrios laterales y lunetas del vehículo por sus prestaciones. Debido a que la radiación solar afecta indistintamente a todas las áreas del vehículo se optó por realizar el análisis en los 2 tipos de vidrio.

Equipo de medición

Para la realización de las pruebas se utilizó un lensómetro el cual cumple con la normativa internacional ISO 13485 la cual se emplea en dispositivos médicos que garantiza que todos los dispositivos con las leyes adecuadas y necesidades específicas para cada caso con la respectiva validación de procesos.

Para la medición de porcentaje de transmisión UV se usó el “lensómetro” digital HANS HEISS HLM 6045 este instrumento basa su funcionamiento en un sensor de onda frontal Hartmann y cuenta con función de medición de porcentaje de transmisión UV simultánea avanzada de 108

puntos, esta proporciona una medición más rápida con mayor precisión y confiabilidad, en el que se realizó mediciones en las distintas muestras de vidrio.

Figura 1: Características lenómetro HANS HEISS HLM 6045

Características lenómetro HANS HEISS HLM 6045	
Rango de Medida	
Esfera	0 ~ ±25D 0.01/0.12/0.25D
Eje	~ 180° (pasos de 1°)
ADD	~ ±9.99D 0.01/0.12/0.25D pasos
Grado Prisma	0 ~ 15A 0.01/0.12/0.25A pasos
Modo de medición	
Cilindro	+, +/-, -
Prisma	X-Y, P-B
Lente de Contacto	Blanda/dura
Modo de medición	Reconocimiento único/progresivo/automático
Especificaciones	
Diámetro de la lente	20-108 mm
DP	40~90 mm, pasos de 0,5 mm
Velocidad de medición	0.1s

Fuente: Autores

Lugar de prueba

De acuerdo con la Agencia Espacial Civil Ecuatoriana, EXA, en la zona ecuatorial existe un descenso en la densidad de la capa de ozono que protege al planeta de la radiación ultravioleta. Una densidad de dicha capa considerada normal para esta zona alcanza un promedio de 280 a 300 unidades Dobson. Sin embargo, en los últimos meses de 2009 se detectaron niveles por debajo de 250 unidades, con un nivel máximo en diciembre para ciertas zonas a menos de 225 unidades. Esto tiene una relación directa con los niveles de radiación ultravioleta, que alcanzaron hasta 16 UVI (Índice Ultravioleta) en algunos días soleados. Según la Organización Mundial de la Salud, 11 UVI es el máximo tolerable seguro para la exposición humana. El nivel más alto de radiación ultravioleta registrado por EXA el año pasado fue de 23 UVI. (Mena, 2010).

Fuente: (WeatherOnline, 2022)

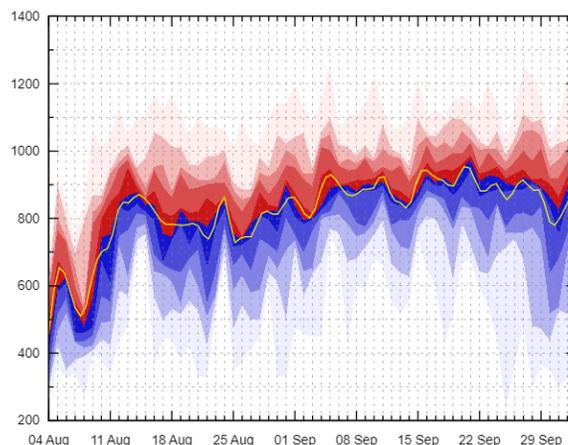


Figura 2: Previsión a largo plazo Iñaquito [W/mm*2]: Radiación 05.08.2022 - 04.10.2022

Mediante un estudio realizado en la ciudad de Quito donde se investigan perfiles diurnos mensuales de la radiación solar y el ozono en ambas regiones. Se encontró una dispersión diferenciada, respecto a la radiación solar. La región norte llega a ser más soleada con respecto a la parte sur. Esta última, sin embargo, presenta concentraciones de ozono más elevadas, que genera diferencias importantes en la calidad y abundancia de sus precursores. Los meses del verano presentan las mayores concentraciones de ozono, relacionándose directamente con los niveles de radiación solar (Cazorla, 2013).

Fuente: (Cazorla, 2013)

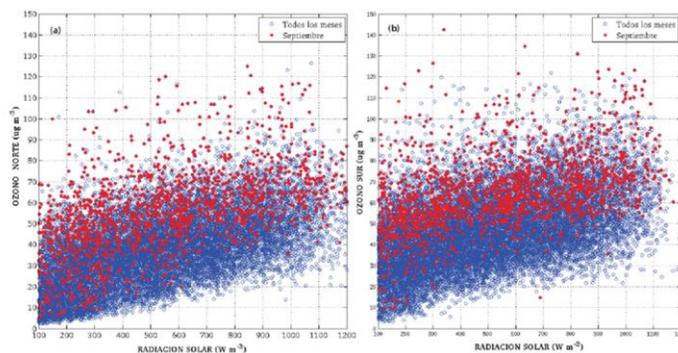


Figura 3: Correlaciones entre la concentración de ozono y la radiación solar dentro de Quito

Láminas

Las láminas de seguridad se definen como películas plásticas de distintos polímeros entrelazados que permiten que el vidrio conserve su forma en caso de sufrir una rotura a causa de un agente exterior. La capacidad de resistencia de un vidrio con lámina de seguridad depende de varios factores como: espesor del vidrio, anclaje del vidrio en el marco de la puerta, fuerza de impacto, material de impacto, espesor de la lámina de seguridad, etc. En el mercado nacional se presenta una gran variedad de productos con diferentes características, ya sea enfocado esto al control solar, seguridad e inclusive privacidad, clasificándolas de esta manera por el grosor dado en micrómetros, porcentaje de opacidad y protección IR.

Las láminas nano cerámicas tienen diferentes aplicaciones, entre ellas se encuentran la limitación de la pérdida de calor mediante la radiación y conductividad, además de evitar el calor procedente de la radiación solar. Algunas de las propiedades son rechazar la radiación infrarroja y ultravioleta en cierto porcentaje, otorgando mayor confort en el interior del vehículo, que evita daños tanto al tapizado, plásticos interiores y la piel de los ocupantes.

Figura 4: Análisis comparativo de láminas de seguridad

Probetas	Opacidad	Micraje	Control Solar	Resistencia lb*pulg ²	Protección UV
Probeta 1	50%	8 mil	0%	235	91%
Probeta 2	50%	8 mil	0%	150	77%
Probeta 3	50%	8 mil	10%	0	97%
Probeta 4	50%	8 mil	55%	100	99%
Probeta 5	50%	8 mil	98%	280	100%

Fuente: Autores

Resultados y Discusión

Procedimiento

El estudio se realizó con probetas, en vidrio laminado y templado de similares características, en este caso se cuenta con dimensiones de 10 x 35 cm, de estos 20 cm están destinados como un elemento de control para realizar las pruebas y los 15 cm restantes están destinados para el estudio de los elementos mitigantes de radiación. Se utilizó un equipo óptico, lensómetro, que

cumple con la normativa ISO 13485 para la realización de las pruebas. Para la preparación de las probetas se empleó etanol al 95% en conjunto con microfibras en función de la normativa NTE INEN 1727.

Datos de entrada

Acorde a los datos obtenidos al emplear el lensómetro se aprecia en las muestras de láminas de seguridad que la evolución tecnológica cumple un factor determinante en lo que a protección de radiación UV se refiere. Si bien todos los elementos mitigantes de radiación presentan opacidad y espesor, que se ofertan en el mercado, la tecnología de fabricación de estas depende directamente de la marca generando un mejor índice de calidad que afecta directamente al paso de rayos UV que la muestra permite pasar.

La tabla 6 muestra los valores obtenidos mediante uso del lensómetro que proporciona valores de protección UV en vidrios templados y laminados al utilizar distintas láminas, en ambos casos se realiza un control, en un rango del 0% al 100% con variaciones notables especialmente en el vidrio templado con la utilización de elementos mitigantes de radiación.

Figura 5: Obtención de datos de láminas de seguridad

Probetas	Vidrio Templado %UV	Vidrio Laminado %UV	Vidrio Templado	Vidrio laminado
Probeta 1	91%	100%	0%	95%
Probeta 2	77%	99%	0%	95%
Probeta 3	97%	100%	0%	95%
Probeta 4	99%	100%	0%	95%
Probeta 5	100%	100%	0%	95%

Fuente: Autores

En la figura 6 se presenta el análisis individual y comparativa de cada probeta donde se aprecia que el vidrio templado resulta ser el más perjudicial para los ocupantes del vehículo por presentar nula protección UV, mientras el vidrio laminado cuenta con una protección UV constante de un 95% debido a la lámina butiral de polivinilo.

Fuente: Autores

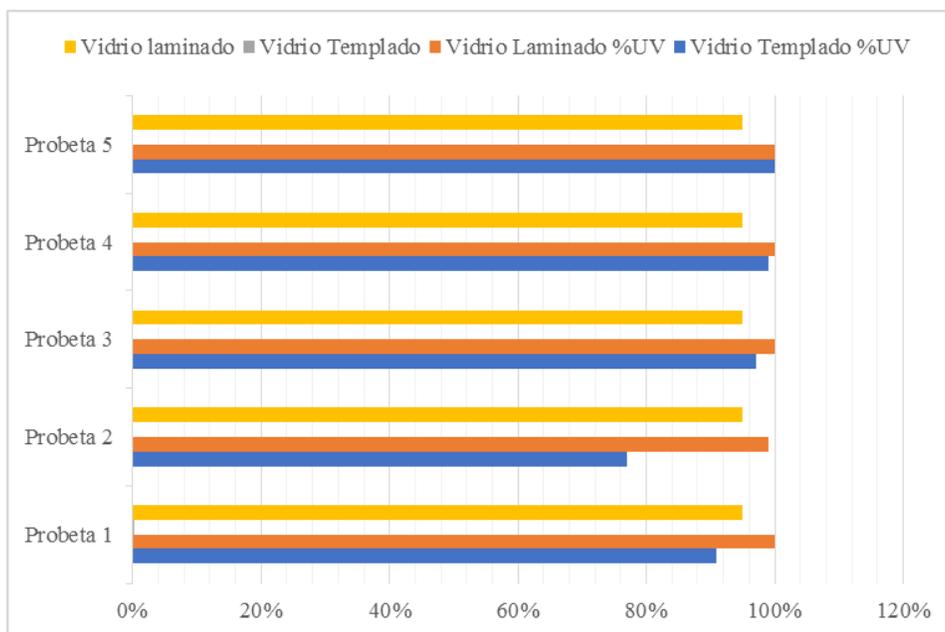


Figura 1: Gráfica de mediciones lensómetro

Las mediciones realizadas evidencian que la probeta 5 presenta mejores prestaciones en lo que a reducción de radiación UV se refiere, de la misma manera se afirma que el emplear un elemento mitigante de radiación aumenta significativamente el porcentaje de protección UV tanto en el vidrio laminado como en el templado obteniendo valores de entre en 77% y el 100 % de protección para ambos casos que evitaría directamente posibles inconvenientes a la salud en un largo periodo de tiempo de uso del automóvil.

Gracias a la información obtenida mediante las pruebas realizadas, en la figura 7 representa de manera directa como la radiación pasa a través del vidrio en distintas horas del día, se considera un rango de tiempo que transcurre desde la 7:00 a. m. hasta las 6:00 p. m. donde existe índices existentes de radiación dentro de Quito.

Fuente: Autores

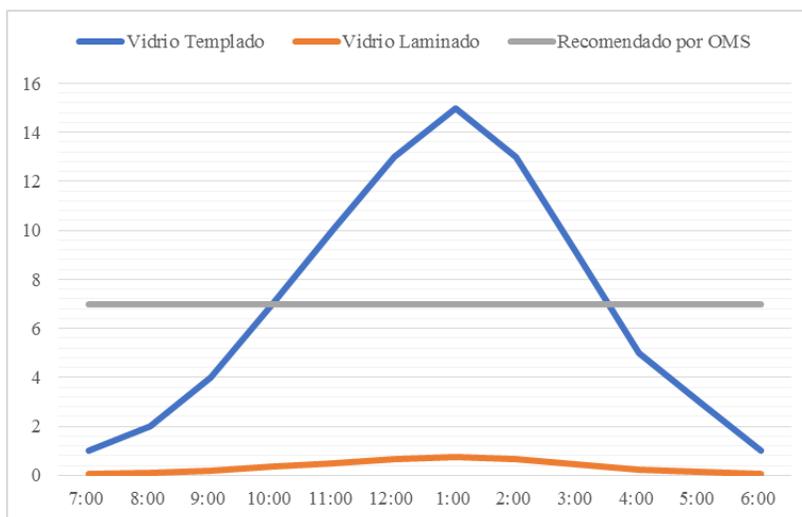


Figura 2: Gráfica comparativo nivel de radiación cristal sin protección

Se apreció que el vidrio templado llega a dejar pasar un índice de radiación UV igual a 15, en este caso sin presentar ningún tipo de protección a las personas, por otra parte, el vidrio laminado al contar ya con una lámina para su fabricación está por si sola ya reduce una parte de la radiación UV, lo que redujo el índice UV a valores menores a 1 cuando el índice UV determinado como excesivo llega a ser de 7, generando de esta manera la reducción de posibles inconvenientes para la salud de los ocupantes del vehículo, especialmente en las horas donde existe un mayor índice de radiación dentro la ciudad de Quito, que comprende desde las 10:00 a. m. hasta las 4:00 p. m. horario donde existe un incremento notable del uso de automóviles dentro de la ciudad.

Una vez que se implementó las láminas de protección y tras realizar las pruebas, se pudo obtener los datos para el análisis de la eficacia de los elementos mitigantes utilizados en las distintas probetas; en este caso la figura 8 compara la capacidad de protección que tienen las láminas en distintas horas del día, se generó variaciones en la carga de radiación UV, estas actúan de diferente forma al reducir el porcentaje de radiación UV en función del tipo de tecnología que usan y son ofertadas al mercado automotor.

Fuente: Autores

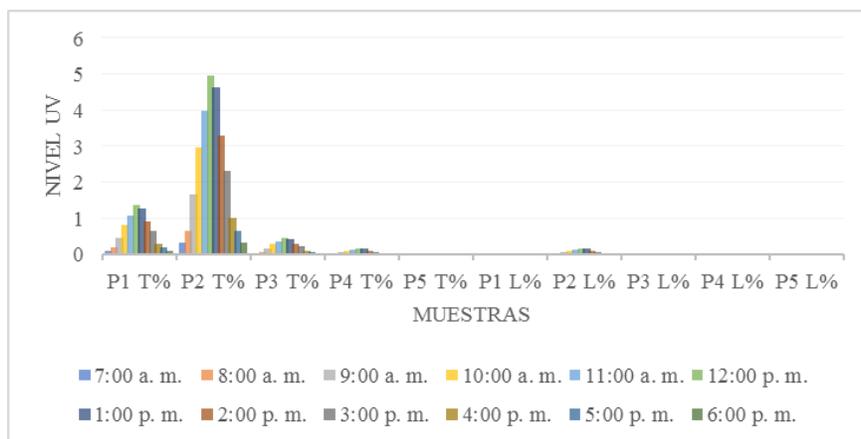


Figura 3: Gráfica comparativa de radiación en función de las horas

Se tomó los valores límite aceptables para radiación dados por la OMS, en este caso se establecen con una línea fija equivalente de color naranja destinado especialmente para el análisis en vidrios laminados, en vidrios templados la protección es menor; al emplear el elemento de protección se puede reducir significativamente el índice de radiación UV equivalente al 100% en algunas probetas empleadas en vidrio templado y en la mayor parte de vidrio. Confiriendo así menos afecciones a la piel, al contar en este caso con un índice UV máximo de 5 cuando en condiciones normales el índice UV es de 15, incluso cuando la radiación llega al punto más alto a las 12:00 p. m.

Si bien el principal factor analizado en las láminas está destinado a la mitigación de radiación UV, también se consideró la reacción de las distintas láminas analizadas con relación a la disipación de temperatura, en la figura 9 se observa que estas llegan a controlar también este factor.

Fuente: Autores

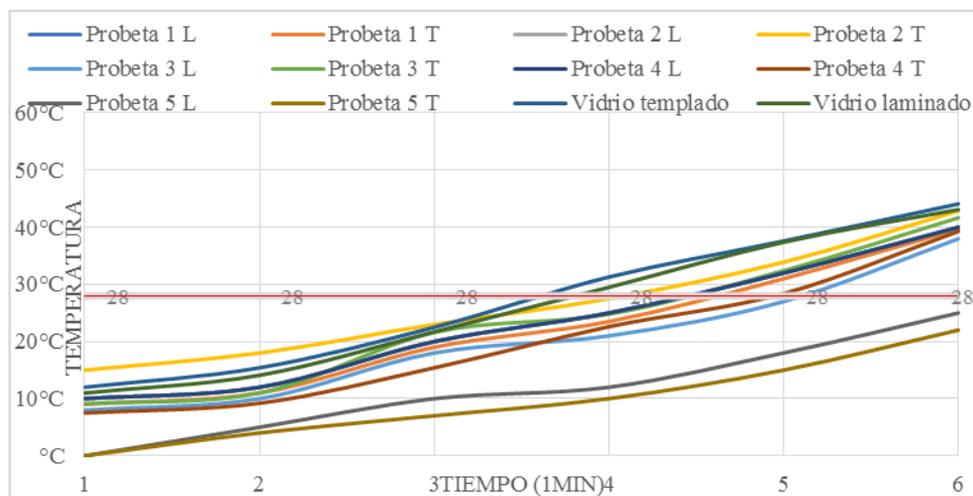


Figura 4: Gráfica comparativa del comportamiento térmico de las láminas

Se empleó una línea de temperatura fija de color rojo, esta representa la temperatura ambiente equivalente a 28°C, en este caso la temperatura inicial va desde los 0 grados centígrados hasta los 45 grados centígrados en relación a la temperatura generada, esto medido en un tiempo de 1 minuto con intervalos de medida de 10s ,cada una de las láminas nos indica un comportamiento distinto en cuanto a control de temperatura, mediante experimentación relacionándolo con la temperatura del entorno en un día predeterminado.

Para el mejor entendimiento de este análisis en la figura 10 se observa una comparativa de temperatura tomada dentro el habitáculo del vehículo con una temperatura ambiente de 33°C , gráfica de la derecha, que sirve como base comparativa para identificar el comportamiento de cada una de las láminas, se observa que la mejor lámina en lo que corresponde a control solar es la número 5 ,que reduce la temperatura en 14°C con respecto a la temperatura del habitáculo, las demás muestras generan una variación de temperatura menor que va de 24 a 38 °C.

Fuente: Autores

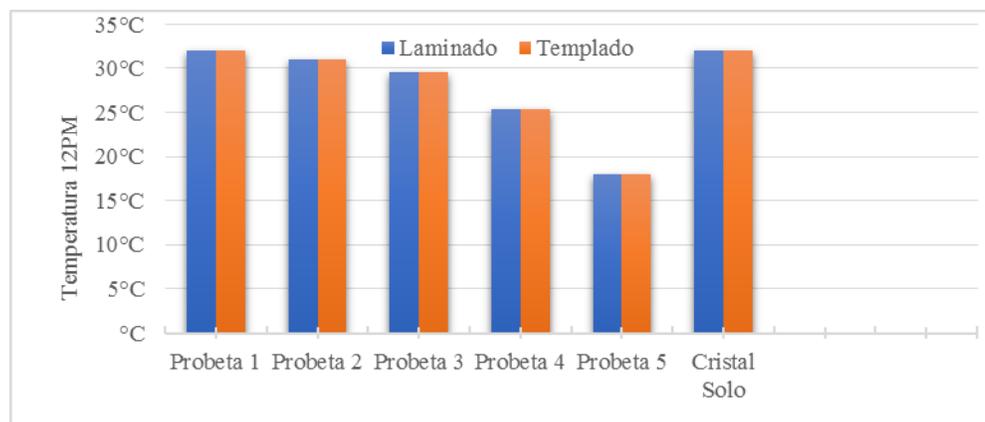


Figura 5: Gráfica comparativo comportamiento térmico en habitáculo

La disminución de temperatura se identifica como un factor de confort. una temperatura de entre 28°C con la probeta 1 a 18°C al emplear una lámina nano-cerámica que son valores aceptables y favorables para el uso prolongado de un vehículo por parte de los ocupantes del vehículo en función de la tecnología que se encuentra en el mercado automotor.

Conclusiones

El uso de láminas de control solar ayuda a reducir el paso de la radiación UV; acorde a los estudios realizados con el equipo HLM-6045 “HansHeiss” se afirma que en las probetas con láminas de seguridad estudiadas se llega a generar diferencias respecto a protección UV que va de un 77% hasta el 100% en el caso de la probeta nano-cerámica, se consideró las mismas características en cuanto a opacidad y espesor. Se analizó la necesidad de implementar elementos de protección contra los rayos UV que llegan a tener un índice UV de entre 5 a 0, mitigando así el principal problema con el cual lidian los ocupantes del vehículo a diario, de esta manera se genera una reducción de problemas a la salud especialmente en Quito donde el índice de radiación UV es mayor que en otras ciudades.

El comportamiento que se da entre el vidrio laminado y templado sin ningún tipo de lámina de seguridad, ofrece una variación mayor del porcentaje de protección donde, el vidrio templado no tienen una reducción de transmitancia de rayos UV, mientras el vidrio laminado de fábrica reduce un 95% la transmitancia de rayos UV debido a que en su diseño ya existe una lámina integrada, esta cumple en parte la función de reducir el paso de rayos UV; el hecho de implementar vidrios

laminados en el vehículo ayuda directamente a reducir los problemas a la salud que son generados por la prolongada exposición a la radiación, sin embargo al considerar un mejor índice de calidad, los vidrios templados generan daños a los ocupantes en posibles colisiones.

Al implementar elementos mitigantes de radiación también se reduce la temperatura interna del habitáculo del vehículo, en este ámbito la lámina menos eficaz de este estudio logra disminuir un 60% la temperatura presentada a los ocupantes del vehículo; mientras que la lámina nano-cerámica resulta ser efectiva al reducir un 97% la temperatura absorbida con las mismas características la temperatura, ayuda así a mejorar la huella de carbono y evita el uso prolongado de aire acondicionado.

Referencias

1. Acosta, B., Betancourt, M., & Pinheiro, F. (2012). *SHELL ECO-MARATHON 100 % of Final Report*. Florida International University.
2. Acosta, B., Betancourt, M., & Pinheiro, F. (2012). *SHELL ECO-MARATÓN 100 % de Informe Final*.
3. Altair Engineering. (2019). *Inspire for Structural Analysis and Optimization - v2019.3 Ch3*.
4. Álvarez, G., Flores, J., & Cortina, C. (1999). Heat transfer through a duovent glass with chemically deposited solar control coating. *ISES Solar World Congress, II*, 199-204.
5. Álvarez, G., Jimenez, D., & Estrada, C. (1998). Thermal performance of solar control coatings: a mathematical model and its experimental verification. *Journal of Physics D: Applied Physics*, 2249-2257.
6. Appold, H. (1985). *Tecnología de los metales*. Barcelona: Reverte.
7. ASM. (2001). *Aluminum 6061-T6; 6061-T651*. Obtenido de Aluminum 6061-T6; 6061-T651: <http://asm.matweb.com/search/SpecificMaterial.asp?bassnum=ma6061t6>
8. ASM. (2001). *Aluminum 6063-T6*. Obtenido de Aluminum 6063-T6: <http://asm.matweb.com/search/SpecificMaterial.asp?bassnum=MA6063T6>
9. Bach, H. (1998). The properties of optical glass. En *Springer Verlag* (págs. 19-94). Alemania.

10. Banco Bilbao Vizcaya Argentaria. (s.f.). *Cuál es la autonomía de un coche eléctrico: claves para su uso*. Obtenido de BBVA: <https://www.bbva.com/es/sostenibilidad/cual-es-la-autonomia-de-un-coche-electrico-claves-para-su-uso/>
11. Baucio, M. (1993). *ASM Metals Reference Book* (Tercera ed.). ASM International.
12. Bohórquez, J., & Pérez, J. (2007). *Radiación ultravioleta*. Obtenido de Dialnet: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5599224>
13. Bosch, R. (2005). *Manual de la técnica del automóvil* (Cuarta ed.). Plochingen.
14. BRIGGS & STRATTON. (2022). *Motor 6.5hp XR Professional Series*. Obtenido de BRIGGS & STRATTON: https://www.briggsandstratton.com/la/es_mx/product-catalog/engines/horizontal-shaft-engines/motor-65hp-xr-professional-series.html
15. Briggs & Stratton. (2022). *Motores E-Series*. Obtenido de Briggs & Stratton: https://www.briggsandstratton.com/la/es_mx/product-catalog/engines/vertical-shaft-engines/motores-e-series.html
16. Briggs & Stratton. (2022). *XR 6,5 - 4,9 Gross kW*. Obtenido de Briggs & Stratton: https://www.briggsandstratton.com/content/dam/briggsandstratton/eu/Common/Files/power-curves/XR%20%2c5%20-%20%20%2c9%20Gross%20kW_130G.pdf
17. Budynas, R., & Nisbett, K. (2012). *Diseño en ingeniería mecánica de Shigley* (Novena ed.). México: The McGraw-Hill.
18. Bustillos, L., Leonardo, L., Toapanta, L., & Ariel, N. (22 de Febrero de 2022). *Análisis y simulación para la identificación y propuesta de homologación del vidrio deseguridad de uso automotriz sometido a pruebas de impacto*. Obtenido de <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/29288/1/T-ESPEL-MAI-0736.pdf>
19. Carrera, S. (Diciembre de 2007). *ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERIA MECANICA Y ELECTRICA*. Obtenido de CESVIMAP: http://tesis.ipn.mx/jspui/bitstream/123456789/8531/1/2741_tesis_Febrero_2011_146
20. Carrión, F. (2020). *ANÁLISIS ESTÁTICO Y DINÁMICO PARA UN CHASIS SHELL ECO-MARATHON*. Lima.
21. Castanedo, J., Pérez, A., Zúñiga, M., & Torres, B. (2012). Automóviles y exposición ultravioleta en México. *Revista de Investigación Clínica*, 64, 620-624. Obtenido de <https://www.medigraphic.com/pdfs/revinvcli/nn-2012/nn126IIg.pdf>

22. Cazorla, M. (09 de Diciembre de 2013). Análisis de los datos horarios de radiación solar y abundancia de ozono del Distrito Metropolitano de Quito del 2007 al 2012. *Avances en ciencias e ingenierias*, C67-C78. doi:<https://doi.org/10.18272/aci.v5i2.144>
23. CDC. (18 de Abril de 2022). *Cáncer de piel*. Obtenido de Centros para el Control y la Prevencion de Enfermedades: https://www.cdc.gov/spanish/cancer/skin/basic_info/what-is-skin-cancer.htm#:~:text=El%20melanoma%2C%20el%20tercer%20tipo,cuerpo%2C%20incluidos%20los%20%C3%B3rganos%20vitales.
24. CEDAL. (2022). Perfilería de aluminio - tubos redondos.
25. CEDAL. (2022). *Proceso de producción del aluminio*. Obtenido de CEDAL : <http://www.cedal.com.ec/index.php/es/produccion.html>
26. Centro Zaragoza. (Junio de 2010). *Tipos de lunas en el automovil*, N° 44. Obtenido de <https://web.centro-zaragoza.com/>
27. Chinchilima, P., & Rodríguez, H. (2019). *REDISEÑO DEL CHASIS Y LA CARROCERÍA DE UN PROTOTIPO PARA LA COMPETENCIA ECO SHELL MARATHON*. Riobamba.
28. Cho, B.-k., Jeon, S.-m., Lee, D.-k., & Lee, S.-h. (2016). *The Study on Weight Reduction of Vehicle for Shell Eco-marathon*.
29. Cid, J. (Febrero de 2013). Obtenido de DESARROLLO DE UN VIDRIO VERDE AZULOSO DE CONTROL SOLAR.
30. Coello, C. (13 de Junio de 2017). *edicionmedica*. Obtenido de Quito con la tasa de incidencia más alta de cáncer de piel en Ecuador: <https://www.edicionmedica.ec/secciones/salud-publica/quito-con-la-tasa-de-incidencia-m-s-alta-de-c-ncer-de-piel-en-ecuador-90411>
31. Davim, P. (2018). *Introduction to Mechanical Engineering*. Springer. Obtenido de <https://books.google.com.ec/books?id=4PhYDwAAQBAJ&pg=PA20&dq=For+use+with+highly+reliable+materials+where+loading+and+environmental+conditions+are+not+severe+and+where+weight+is+an+important+consideration&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwjUoMeRhI35AhVNRDABHa9cDkwQ6A>
32. El Comercio. (09 de Marzo de 2022). El sol aparece en Quito; Inamhi advierte radiación alta. Obtenido de <https://www.elcomercio.com/actualidad/quito/inamhi-pronostica-sol-lluvias-quito.html>

33. El Universo. (04 de Abril de 2022). *Quito tendrá niveles de radiación extremadamente altos, según el Inamhi*. Obtenido de <https://www.eluniverso.com/noticias/ecuador/quito-tendra-niveles-de-radiacion-extremadamente-altos-segun-el-inamhi-sol-fuerte-nota/>
34. Espina, E., George, S., & Rivera, C. (2012). *SHELL ECO-MARATHON: PANTHER RAGE G2*. Obtenido de file:///C:/Users/HP/OneDrive%20-%20Universidad%20Internacional%20del%20Ecuador/8vo%20Semestre/Seminario/NUEVO%20FORMATO/REFERENCIAS/Introducci%C3%B3n/Referencia%203%20-%20SHELL%20ECO-MARATHON_%20PANTHER%20RAGE%20G2%20Final%20Report.pdf
35. Fernández, J. (1991). El vidrio. En *CSIC* (págs. 64-68,148-165,232-233). España.
36. García, R. (2005). *Manual De Formulas De Ingenieria*. Editorial Limusa.
37. Guevara, G. (2020). *DISEÑO DE CHASIS PARA VEHÍCULO SUPERMILEAGE PARA LA COMPETENCIA SHELL ECO-MARATHON AMÉRICAS*. UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA.
38. HONDA. (09 de Agosto de 2017). *Alto cilindraje o bajo cilindraje. ¿Cuál escoger?* Obtenido de HONDA: <https://motos.honda.com.co/honda-te-cuenta/blog/alto-cilindraje-o-bajo-cilindraje-cual-escoger>
39. HONDA. (2022). *GX35*. Obtenido de HONDA: <https://www.honda-engines-eu.com/es/productos/motores/gx35>
40. HONDA. (2022). *GX50*. Obtenido de HONDA: <https://www.honda-engines-eu.com/es/productos/motores/gx50>
41. Infobae. (05 de Abril de 2022). Alerta en Quito por niveles de radiación “extremadamente altos”. (Y. Loaiza, Ed.) Obtenido de <https://www.infobae.com/america/america-latina/2022/04/05/alerta-en-quito-por-niveles-de-radiacion-extremadamente-altos/>
42. Lacopia, F., Travaly, Y., & Eyckens, B. (2006). Short-ranged structural rearrangement and enhancement of mechanical properties of organosilicate glasses induced by ultraviolet radiation. *Journal of Applied Physics*. Obtenido de <https://aip.scitation.org/doi/10.1063/1.2178393>
43. Linero, D., Garzón, D., & Ramírez, A. (2013). *Análisis estructural mediante el método de los elementos finitos. Introducción al comportamiento lineal elástico*. Universidad Nacional de Colombia.

44. Manzanque, P. (s.f.). *ESTUDIO Y DISEÑO DEL CARROZADO DE UN PROTOTIPO PARA COMPETIR EN SHELL ECO-MARATHON*. UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID.
45. MatWeb. (2001). *Aluminum 6005-T5*. Obtenido de Aluminum 6005-T5: http://www.matweb.com/search/datasheet_print.aspx?matguid=662c43b0f45043db9e0a4a852d34bf96.
46. Mejía, C., & Guilcapi, R. (2017). *REDISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN ASIENTO DE FIBRA CARBONO PARA EL VEHÍCULO FORMULA SAE DE LA EIA (ESPOCH) UTILIZANDO MÉTODOS DE ELEMENTOS FINITOS Y MANUFACTURADO POR HAND LAY-UP ENFOCADO EN REDUCIR LA RELACIÓN PESO POTENCIA*. Escuela superior politécnica de chimborazo. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/9297/1/65T00270.pdf>
47. Mena, P. (15 de Enero de 2010). *Ecuador recibe más rayos ultravioleta*. Obtenido de BBC: https://www.bbc.com/mundo/ciencia_tecnologia/2010/01/100114_0137_ecuador_ozono_gz
48. Narayanan, D., & Saladi, R. (2010). Ultraviolet radiation and skin cancer. *The International Society of Dermatology*.
49. NCA-RisC. (2020). *Altura y peso medio por país*. Obtenido de Datos Mundial: <https://www.datosmundial.com/estatura-promedio.php>
50. OMS. (22 de Septiembre de 2021). *Contaminación del aire ambiente (exterior)*. Recuperado el 2016, de [https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-and-health](https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health)
51. Rivero, C., Pereira, J., Gomes, G., & Marrero, M. (2018). Huella de carbono como instrumento de decision en la rehabilitacion energetica. Peliculas de control solar frente a la sustitucion de ventanas. *Revista Habitat Sustentable*, 20-31.
52. Shell. (27 de Junio de 2018). Tech Tips - Roll Bars & Safety Belts | Shell Eco-marathon. Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=C8JMMMyIHvs>
53. Shell Eco-Marathon. (2022). 2021 OFFICIAL RULES CHAPTER 1. En J. Heckman, R. Pinto, & P. Savelyev.

54. Shell Eco-marathon. (2022). *Shell Eco-marathon: Brilliant minds coming together to help build a lower carbon world*. Obtenido de Shell Eco-marathon: <https://www.makethefuture.shell/en-gb/shell-eco-marathon>
55. Smedby, K. E., Hjalgrim, H., Melbye, M., Torrång, A., Rostgaard, K., Munksgaard, L., . . . Adami, H. O. (2005). *Ultraviolet radiation exposure and risk of malignant lymphomas*. Obtenido de Journal of the National Cancer Institute: <https://doi.org/10.1093/jnci/dji022>
56. Varshneya, K. (1994). Fundamentals of Inorganic Glasses. En *Academic Press* (págs. 13-17).

© 2022 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).