

Starfil” alternativa de filtro para automóvil con cartuchos reemplazables **“Starfil” car filter alternative with replaceable cartridges**

Recibido: 30-octubre del 2023
Aceptado: 01 de diciembre del 2023

Zenayda Saldierna Cepeda
Tecnológico Nacional de México/ IT de Ciudad Valles
<https://orcid.org/0009-0005-8832-1988>

Efraín Lugo Cornejo
Tecnológico Nacional de México/ IT de Ciudad Valles
<https://orcid.org/0009-0009-3414-1841>

Ma. Concepción Saldierna Cepeda
Tecnológico Nacional de México/ IT de Ciudad Valles
<https://orcid.org/0009-0001-1523-637X>
concepcion.saldierna@tecvalles.mx

Leonel Montalvo Rubio
Estudiante de Tecnológico Nacional de México/ IT de Ciudad Valles Carrera de Ing. Industrial 20690229

RESUMEN

La presente investigación considera las mejoras en el rediseño del filtro de aceite automotriz. En dicho rediseño se ofrece una alternativa eficaz para la reducción de residuos contaminantes a causa del uso de filtros convencionales utilizados en los motores de combustión interna teniendo en consideración los factores de los materiales del filtro de aceite intercambiable de acuerdo al comportamiento mecánico de los materiales, se usará poliamida como materia prima esencial para reducir el uso de metales en el filtro en este año 2023 logrando la innovación de un filtro reusable. Con la realización de este prototipo se desarrolló una metodología descriptiva con la ayuda del software SolidWorks mostrando buenos resultados y efectividad. El resultado de esta investigación es el logro de un filtro de aceite intercambiable que es posible gracias al diseño de los componentes, su válvula anti retorno y el análisis de simulación estático.

Palabras clave: Prototipo, reducción de desechos, filtro de aceite, contaminación, Poliamida

Abstract

The present investigation considers the improvements in the redesign of the automotive oil filter. In said redesign, an effective alternative is offered for the reduction of polluting residues due to the use of conventional filters used in internal combustion engines, taking into account the factors of the materials of the interchangeable oil filter according to the mechanical behavior of the materials, polyamide will be used as an essential raw material to reduce the use of metals in the filter. With the realization of this prototype, a descriptive methodology was developed with the help of SolidWorks software, showing good results and effectiveness. The interchangeable oil filter is possible thanks to the design of the components, its non-return sense and the static simulation analysis.

Keywords: Prototype, waste reduction, oil filter, pollution, polyamide

INTRODUCCIÓN

Un filtro de aceite considera en su diseño un componente para retener o filtrar que a su vez le permite eliminar contaminantes del aceite, bien sea del aceite del motor, del mal llamado

aceite de la transmisión (valvulina o ATF en función de si es cambio manual o automático) o de algunos fluidos hidráulicos (Reyes, autonocion.com, 2018) aunque esta invención ayuda al propio vehículo a mantenerse funcionando por los años, estos materiales representan una gran parte de residuos que se generan en los talleres y zonas de afinación, puesto que son desechables, se usan 2 filtros por año en cada vehículo, dicho producto mayormente genera residuos metálicos, porque no se tiene una regulación completa a pesar de que existan leyes que estipulen lo que se debe de hacer con los filtros usados. Los filtros de aceite desechables comúnmente se componen de un cartucho colocado dentro de una carcasa de acero con una rosca, mediante la cual el filtro se enrosca directamente al cuerpo del motor (Filtron, 2017).

En este caso, el sistema fijo tiene que ser de aluminio, para que tenga durabilidad, bajo peso y buena disipación de calor.

Por ello se ofrece la alternativa para reducir el impacto ambiental del propio material proporcionado y se reutilizará una parte del filtro llamada “la carcasa”, ya que habitualmente ésta al cumplir su función no se reutiliza, por lo tanto, el dispositivo innovado permitirá que en el sistema de filtrado de aceite se reduzca la generación de residuos sólidos contaminantes.

Para el logro de la propuesta se utiliza el estudio de Materia prima principal y para el desarrollo de la propuesta el análisis de durabilidad del componente “los ensayos de resistencia a la abrasión, desgaste y rayado son estrictamente necesarios para determinar la durabilidad de la superficie de un producto. El ensayo de abrasión TABER es una de las pruebas homologadas para valorar la calidad de una superficie” (NEURTEK, n.d.), ya que no hay registros en la ciudad, ni este tipo de estudios para realizarlos en la zona de influencia.

METODOLOGÍA

El filtro de aceite siempre ha sido muy parecido desde su invención en 1923 y fue patentado por Ernest Sweetland y George H. Greenhalgh (Noria Latin America, 2013), la necesidad de atención nace por la eminente generación de residuos que han generado, y al encontrarse en la sociedad actual direccionalidad hacia la importancia de reducir los residuos contaminantes si se quiere seguir subsistiendo sin la consecuencia que acarrea el daño al medio ambiente.

La poliamida (PA) es la materia prima principal para el desarrollo de la propuesta, la poliamida (PA) se trata de un plástico de fibra natural y sintética. Es posible generarla con una reacción química debido a su compuesto de polímero. En el sector es comúnmente conocido como Nylon y se considera como un termoplástico debido a sus propiedades (Redacción aceromafe, 2022).

Algunos datos que se pueden especificar sobre el material, es que la temperatura de servicio continuo ronda los 100°C (Ensinger, 2017), lo que la hace una buena opción porque resiste los picos de temperatura a los que está sometido el aceite dentro del motor y mas adelante en las pruebas con software también se indica que es resistente a la presión que le ejerce el aceite al momento de entrar al filtro.

Filtros de aceite convencionales (FAC) se tratan de dispositivos que emplean un elemento interno fabricado de celulosa plisada (papel plegado en forma de acordeón), los cuales atrapan y retienen los contaminantes que circulan junto al aceite (Reyes, Filtros de aceite para motor, 2021)

Cuentan con una carcasa que no se puede abrir, generalmente son de aluminio con demas aleaciones y son desechables.

Los filtros de aceite para automovil de tipo cartucho su sistema de cartuchos es muy interesante por su economía y facilidad de servicio debido a que en él nos encontramos con una parte fija instalada en una zona estratégica del sistema de lubricación. Esta parte fija cuenta con una tapa de rosca hermética que puede retirarse con el fin de acceder al cartucho que como norma general suele ser de papel corrugado (celulosa). A diferencia de los sistemas blindados o monoblock, en este sólo reemplazamos el interior por lo que la pieza es más económica y genera menos residuos (Reyes, Filtros de aceite para motor, 2021) .

Una vez comentado el tema de la materia prima y los diferentes tipos de filtros que existen, toca hablar sobre como va a estar distribuida la cadena de produccion para crear lo que vendría a ser los dos productos.p

Comparación de los componentes del filtro convencional y el nuevo sistema de filtrado STARFIL

1.- Junta de filtro

La junta está hecha de silicona en los filtros convencionales, se trata de un material que al contacto con el aceite y las elevadas temperaturas de operación del motor pierde sus propiedades de sellado ocasionando con el paso del tiempo filtraciones que se presentan, pero cumple con su objetivo durante la vida útil del filtro, por su parte esta pieza será reemplazada en el nuevo sistema por una junta fabricada en nitrilo ya que cuenta con características similares pero con una vida útil mayor garantizando el perfecto sellado durante un lapso de tiempo mayor, esto debido a que el sistema se esperar tenga un vida mucho mayor a la del filtro convencional.

Figura 1

Junta simbólica de filtro convencional



Nota: Es una pieza de un filtro convencional solo para ejemplificar el punto. Fuente: Scubatic.

2.-Tapa entrada del filtro.

En el filtro convencional se encuentra fabricada por lamina de acero de un calibre grueso sobre la cual se perforan orificios por los cuales entrará el aceite sucio, además de contar con un canal en la circunferencia donde se ubica la junta del filtro en la parte central se troquela

una rosca por medio de la cual se anclará al monoblock y será la vía de salida de aceite limpio hacia los componentes internos del motor. Por su parte, será sustituida por una base más robusta de aluminio, debido a su ligereza, conductividad térmica, entre otras características. Este nuevo componente será más complejo debido a que no contará con un roscado interno de anclaje, sino que solo tendrá el orificio central de salida, además en las vías de entrada también sufrirá cambios, en lugar de tener orificios circulares se cambiarán por perforaciones en forma de medio arco para aumentar el tamaño del área de entrada y de igual manera en la circunferencia contará con un canal para la junta del filtro. Tendrá una altura mayor ya que en su interior tendrá una ranura para el anclaje de la válvula antirretorno y un roscado en la parte interior para el soporte del filtro de cartucho, la circunferencia estará fabricada con un roscado interno para el ensamble de la carcasa y un pequeño chaflán para permitir un perfecto sellado de una segunda junta entre la base y la carcasa.

Figura 2

Tapa de entrada ilustrativa de un FAC



Nota: La pieza convencional se está usando de manera ilustrativa.

Fuente: <https://www.autodaewoospark.com>

3.- Válvula antirretorno.

En los filtro convencionales esta parte se encuentra fabricada en silicona, cuenta con una forma de membrana que se encuentra en la parte inferior del filtro y su objetivo es evitar el vaciado del filtro mientras el motor se encuentre apagado para que al momento de ponerlo en marcha nuevamente, también sirve para disminuir el tiempo en el que el sistema de lubricación alcance un caudal y una presión óptima de trabajo y al disminuir este lapso de tiempo se previene el desgaste prematuro de componentes internos del motor, como: cojinetes de cigüeñal, biela, levas, balancines, botadores hidráulicos y demás componentes. Esta válvula sufrió un rediseño total tanto en su material de fabricación como en su forma y mecanismo de funcionamiento, la nueva válvula está conformada por dos placas de poliamida de forma circular con un orificio central, una de las placas cuenta con un chaflán en la parte inferior para un perfecto sellado con las vías de la tapa de entrada del filtro y en la parte posterior cuenta con cuatro pequeñas guías para muelles helicoidales (resortes), la segunda placa estará conformada por otras cuatro guías que coincidirán con la otra placa que también contará con 4 protuberancias para anclarse a la tapa del filtro (base), entre las dos placas se ubicarán los cuatro muelles helicoidales los cuales tendrán como objetivo cerrar de manera

inmediata la válvula al desaparecer la presión de entrada teniendo como consecuente retener la mayor cantidad de aceite posible y para terminar, cabe recalcar que la válvula del filtro convencional cuenta con un retardo al necesitar de un empuje por la presión aceite al caer por gravedad, la nueva forma de operar otorga un beneficio mayor cuando la ubicación del filtro es en posición horizontal o invertida.

Figura 3

Imagen de apoyo Válvula Antirretorno FAC



Nota: La nueva pieza cambiará de diseño y de materiales, no como se observa en la imagen.
Fuente: Instituto Tecnológico Metropolitano

4.- Soporte inferior del cartucho.

Dentro del filtro de aceite convencional esta parte se encuentra fuertemente unida al medio filtrante mediante un adhesivo y por lo tanto no se puede considerar como un componente independiente, su función es aportar rigidez al cartucho evitando que la presión deforme el medio filtrante. La alternativa presentada es totalmente independiente al cartucho, se encuentra constituida en su totalidad por poliamida y en la parte inferior cuenta con roscado externo por medio del cual se sujetará a la base del filtro, a su vez separará las vías de entrada de la vía de salida.

Figura 4

Imagen demostrativa del soporte para el cartucho



Nota: la pieza no estará añadida al cartucho, ya que se podrá separar para colocar el nuevo.
Fuente: Motordocctor.es

5.- Cartucho

Este se encuentra constituido por medio filtrante que varía su composición dependiendo del fabricante, pero en su mayoría está conformado de celulosa, fibra de vidrio y algodón. Este

se encuentra plegado en forma zigzag y de forma cilíndrica para aumentar el área de acción del medio filtrante, en su interior cuenta con un tubo de acero perforado para aumentar la rigidez del cartucho dependiendo de los materiales de fabricación; la vida útil oscila entre los 5 mil y los 30 mil kilómetros, la propuesta es un filtro constituido únicamente por celulosa, conservando así la forma y materiales de fabricación para poder entregar la misma vida útil y este sería uno de los dos componentes que serán desechados al realizar el mantenimiento a este sistema, la rigidez proporcionada por el tubo central será a través de una estructura que se alojará en el soporte superior el cual se explicará a detalle en el siguiente punto.

Figura 5

Cartucho de muestra



Nota: La idea es que la pieza solo esté hecha de celulosa como en este caso. Fuente: Amazon.com

6.- Soporte superior del cartucho.

Dentro del filtro de aceite convencional esta parte también se encuentra fuertemente unida al medio filtrante mediante un adhesivo al igual que el soporte inferior, por lo tanto, no se puede considerar como un componente independiente su función es darle rigidez al cartucho evitando que la presión deforme el medio filtrante. La alternativa presentada es totalmente independiente al cartucho, debe estar constituida en su totalidad por poliamida, en la parte superior tendrá un roscado externo por medio del cual se sujetará a la carcasa del filtro y a su vez separará las vías de entrada de la vía de salida, este soporte también incorporará un vástago perforado en parte central y en los laterales supliendo el tubo central del filtro convencional, además de contener la válvula de alivio de sobrepresión.

Figura 6

Soporte superior ilustrativo FAC



Nota: En ese punto es donde irá colocado el nuevo soporte para los cartuchos.

Fuente: Motordocor.es

7.- Válvula de alivio

En el FAC este componente se encuentra anclado al cartucho, su forma varía mucho dependiendo del fabricante, por lo que no tiene una forma estandarizada. Su función es generar una vía de paso del aceite en caso de que este alcance una presión peligrosa o el caudal del medio filtrante no sea el suficiente para satisfacer la demanda de lubricante dentro del motor. Su posición es normalmente cerrada, y para cambiar a una posición abierta necesita que el aceite alcance una presión específica que pueda ser ocasionada por aceleraciones bruscas del motor, o por un medio filtrante comprometido por exceso de impurezas generadas por un aceite sumamente contaminado, otro escenario posible es por una viscosidad alta del aceite al encontrarse a una temperatura baja, en este caso la válvula se cerraría al alcanzar la temperatura de trabajo óptima y disminuir la viscosidad del lubricante, todo lo anterior es para garantizar un flujo de lubricante a través de componentes importantes del motor, debido a que es preferible que opere con un aceite que contenga impurezas a quedarse sin un suministro de aceite, ya que esto ocasionaría severos daños en un corto periodo de tiempo. El nuevo diseño consta de una válvula compuesta por tres elementos el primero es un placa de poliamida circular con un chaflán en su circunferencia que servirá como sello impidiendo el paso cuando ésta se encuentre en posición cerrada, además en la parte posterior tendrá que tener 4 vástagos que servirán como guías para centrar el componente, el segundo será un muelle helicoidal el cual estará calibrado para contraerse cuando se aplique una fuerza específica en este caso una presión de aceite permitiendo la apertura de la válvula y el tercer componente estará construido en poliamida, será una placa inferior la cual servirá como base para el resorte, se crearán placas con cuatro orificios por los cuales correrán los vástagos del componente 1 y cuatro patas para anclarse al soporte superior del sistema.

Figura 7

Mecanismo de acción de la válvula de alivio



Nota: el funcionamiento será el mismo pero las piezas cambiarán radicalmente.
Fuente: <https://agdesign.me>

8.- Carcasa.

Es el componente en donde se aloja todo el sistema de filtrado, sirve de protección contra impactos, se encuentra fabricado en lámina de acero, va anclado a la tapa entrada del filtro a través de un proceso de maquinado conocido como engargolado, aporta rigidez estructural al filtro, además de ser el componente por el cual se sujeta para su instalación y desinstalación. La innovación es generar una carcasa a base de poliamida que pueda ser reutilizada varias veces y no se encuentre anclada de manera permanente a su base ya que deberá tener un roscado para su sujeción y una junta torácica a base de nitrilo para su sellado, esta última se convierte en el segundo componente a desechar cada vez que se realice mantenimiento. La carcasa en su interior contará con: el filtro de cartucho, el soporte superior del filtro y los componentes que se alojan en el interior del mismo. Para realizar el cambio de cartucho solo es necesario desenroscar la carcasa, posteriormente limpiar con algún solvente, cambiar la junta y el cartucho y volver a enroscarla a la base apretando con una fuerza específica.

Figura 8

Carcasa ilustrativa de los sistemas convencionales



Nota: Esta pieza estará construida en Poliamida (PA 66). Fuente: freepik.es

9.- Componentes que se introducen en el nuevo sistema

9.1- Tuerca de anclaje

Esta tendrá una medida específica dependiendo de las características del roscado encontradas en el motor de cada vehículo, al igual que el tamaño del sistema y del medio filtrante dependerá de las especificaciones de cada fabricante de automóviles. Esta característica ayudará a que un modelo sea compatible con un gran número de vehículos con el simple hecho de cambiar este único componente.

Figura 9

Método de estandarización: La Tuerca de anclaje



Nota: Con dicha tuerca se permitirá usar un tamaño de filtro compatible con diversa cantidad de modelos de automóviles. Fuente: Amazon.com

9.2- Junta torácica de nitrilo

Apoya al sellado de la carcasa con su base, deberá ser desechable y tendrá que remplazarse en cada mantenimiento al igual que el filtro de cartucho.

Figura 10

Junta torácica ilustrativa



Nota: Es una nueva pieza que servirá para el sellado completo de todo el sistema y que se deberá cambiar en cada mantenimiento. Fuente: Ebay.com

Prototipo y pruebas estáticas en el software de SOLID WORKS

Figura 11

Partes para la creación de un filtro completo

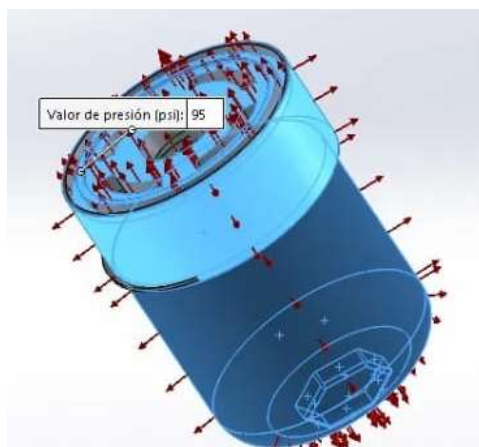


Nota: Estas son todas las piezas necesarias para la elaboración de un filtro de aceite completo donde se ven partes como la válvula de alivio, la válvula antirretorno y el filtro de papel celulosa. Fuente: Propia

Presentando un sistema de aceite funcional mediante cartuchos de filtro intercambiables de acuerdo a las especificaciones del fabricante automotriz, logrando que estos cartuchos tengan el mismo tiempo de vida que un sistema de aceite convencional, pero que el sistema fijo del filtro de aceite tenga un tiempo de vida útil para al menos 10 años de uso continuo, lográndose gracias al material por el cual estarán compuestas las piezas ilustradas.

Figura 12

Estudio de presión a 95 PSI en SOLID WORKS



Nota: Las flechas indican los puntos hacia donde realiza la presión el fluido de aceite.
Fuente: Propia

La presión es un factor muy importante en los sistemas de aceite de un motor a gasolina, dando una varianza mediante el estado actual del motor, como cuando está inactivo “Cuando tu auto funciona inactivo, no necesita la alta presión de aceite. 20-25 PSI es suficiente para la mayoría de los motores” (Rodríguez, 2022) o dando diferentes presiones mediante las revoluciones por minuto RPM.

Figura 13



Nota: La barra de colores indica los niveles máximos de deformación donde el azul es lo mínimo y el rojo representaría un punto de quiebre o una zona demasiado débil. Fuente: Propia

La deformación presentada es dada a una presión mayor a la de un motor en revoluciones altas, esto quiere decir que el estudio se realizó a una presión mayor a 60 PSI, “**la presión del aceite debe ser** de alrededor de 30 PSI cuando funciona en ralentí y de alrededor de 60 PSI cuando el motor funciona a velocidades más altas” (Rodríguez, 2022), da un logro de una deformación mínima que se presenta lejos de peligro de ruptura.

RESULTADOS

Como resultado se obtiene un filtro que genera hasta un 80% menos residuos metálicos después del primer cambio de cartucho porque al ser un dispositivo de dos piezas (sistema de aceite y filtro de cartucho) solo se desecha el 20% de residuo a diferencia de un filtro convencional que se desecha el componente completo, el impacto de Starfil genera menos de 100 gramos de residuos cuando se realiza el cambio de aceite, no genera residuos metálicos y su nomenclatura de tamaños es breve a comparación del filtro de aceite convencional.

Se identifica un punto de mejora para realización de pruebas y análisis para saber con exactitud el número de años de vida útil de la carcasa, ya que en promedio es 10 años y se llega a este número gracias a que algunas piezas ya utilizadas en automóviles que están hechas de poliamida y son usadas para la transferencia de líquidos que duran entre 7-10 años, pero hace falta hacer más pruebas para comprobarlo, por lo tanto, solo se ha realizado pruebas de resistencia a la presión, pero aún no se ha podido realizar pruebas de durabilidad del prototipo.

La contaminación es un problema el cual no se puede erradicar en un instante, pero si se pueden realizar acciones que permitan estabilizarlas condiciones mediante la disminución de contaminantes en los sectores donde se ve mayor contaminación y en este caso sería el sector industrial, donde es posible gracias a las innovaciones en los productos contaminantes en las distintas áreas industriales, como el área automotriz, presentando uno de los productos de más contaminantes atmosféricos, hídricos y de suelo, refiriéndonos a los filtros de aceite y los componentes añadidos después de su uso, ya que la eliminación de dicho producto presenta un grado fuerte de contaminación, es por esto que se llegó a la primera conclusión que STARFIL es una alternativa para cambiar los filtros de aceite utilizados en la actualidad, ya que con el simple hecho de la reducción de residuos de aluminio y almacenamiento de aceite, se puede disminuir entre un 60 y 80% de contaminantes a comparación de lo que generaría un filtro de aceite convencional.

Otro problema que no solo se presenta en esta área industrial, si no en todas, es la escasez o la disminución de recursos naturales y con esto el aumento de su valor tanto de materia prima como en el producto terminado, dando un valor mayor al consumidor final, es por esto que la segunda conclusión es donde el cartucho es intercambiable podemos obtener una gran disminución del costo a partir del segundo servicio de aceite, logrando así un precio más accesible al cliente y con esto brindar la oportunidad de tener un ahorro a partir del segundo servicio o cambio de aceite.

Con el paso del tiempo se puede observar la extinción y creación de nuevos productos los cuales surgen debido a la situación en la que se encuentra el planeta a día de hoy, ya sea favorable o no para el mundo con tal de satisfacer las necesidades humanas, gracias a lo anterior mencionado se puede decir que el tercer punto de la conclusión se trata de que STARFIL es un producto el cual logra no solo apoyar la industria automotriz dando una alternativo de un sistema de filtro de aceite, si no, también apoyando al medio ambiente gracias a su durabilidad y a la poliamida (PA) que es un material que también es reciclable.

Starfil al ser un sistema de filtrado de aceite, se rige bajo la norma oficial mexicana NOM-SCFI-1997, dentro de los puntos habla sobre que sean de uso multigrado, lo cual se cumple gracias a que la poliamida posee un rango de temperatura de servicio de -40 °C hasta 120 °C y el aluminio que posee temperaturas de servicio de -45°C hasta 250°C.

Norma ISO 4548 es empleada para medir la capacidad, propiedades de retención de partículas y la presión diferencial de los filtros de aceite lubricante para motores de combustión interna, para lo cual se realizan diferentes pruebas entre las que se encuentra la eficiencia de filtrado en partículas con tamaños superiores a 99 µm. de forma estándar se usan mallas de papel filtro de 20 µm.

La técnica avanzada de producción que debe de ser utilizada para implementar una producción en serie para el producto es el uso del mecanizado CNC (proceso de fabricación "sustractivo" que suele utilizar controles informáticos y máquinas herramienta), además puede ser combinado con ayuda de la inteligencia artificial para generar diseños de otros tamaños de filtros solo imprimiendo en este parámetros como las órdenes que determinan la posición y rotación de la herramienta de forma secuencial o el tamaño por fuera de dicha carcasa, esto para permitir el control de la posición y velocidad de desplazamiento exacta respecto al material a mecanizar (aluminio o acero para la base del dispositivo).

Una de las tecnologías clave es el software SOLIDWORKS, que es donde se crean los diseños de cada modelo de automóvil y que, además, ahí mismo pueden ser probados para revisar cualquier tipo de falla dentro del dispositivo antes de ser impreso.

Figura 7

Filtro STARFIL en uso



El nivel de madurez de la tecnología o Technology Readiness Level (TRL) es una medida para describir el estado de desarrollo o madurez de una tecnología, de acuerdo a las condiciones que muestra el desarrollo de producto mínimo viable que hasta ahora ha desarrollado, Starfil se coloca en el nivel 6, esto porque el prototipo es capaz de operar en condiciones reales en las cuales se pretende que funcione. En las pruebas realizadas el dispositivo logra trabajar a condiciones normales después del encendido del motor, pero sin exceder las revoluciones dentro de un vehículo para poder considerarse como una prueba de campo real, claramente el automóvil fue monitoreado para ir definiendo las posibles fallas que pudiera tener el filtro a lo largo de sus primeras pruebas.

Figura 8

Technology Readiness Level (TRL)



CONCLUSIÓN

La industria automotriz presenta nuevas innovaciones y creaciones en su área como son los vehículos híbridos o eléctricos, pero a pesar de esto la gran demanda que se tiene en los vehículos de motores a gasolina de combustión interna sigue siendo alta y con esto las piezas que utiliza para su funcionamiento, además mediante el mantenimiento de dicho vehículo se puede observar que crea más contaminantes aparte del que éste genera mediante su uso, gracias a esto se llega al cuarto punto de la conclusión donde se debe de dejar en claro que estos motores no se pueden eliminar por completo, pero si se puede innovar dentro del sistema para que genere una menor contaminación, que tenga un mayor durabilidad y por supuesto que funcione mediante un modelo de negocios sostenible; es importante hacer notar que algunas de las características antes mencionadas las satisface el sistema de aceite STARFIL brindando una disminución de contaminantes, teniendo una mayor durabilidad, contando con un precio accesible y siendo un sistema innovador. Este filtro está realizado físicamente, probado su funcionamiento y está en proceso de registro su propiedad industrial.

REFERENCIAS

- Ensinger. (19 de junio de 2017). *TECAMID 66 natural - División de semielaborados*. Obtenido de TECAMID : <https://www.ensingerplastics.com/en/shapes/pa66-tecamid-66-natural>
- Filtron. (2017). *FILTROS DE ACEITE*. Obtenido de Filtron: [https://filtron.eu/es/productos/filtros-de-aceite#:~:text=Filtro%20de%20carcasa%20\(spin-on,directamente%20al%20cuerpo%20del%20motor.](https://filtron.eu/es/productos/filtros-de-aceite#:~:text=Filtro%20de%20carcasa%20(spin-on,directamente%20al%20cuerpo%20del%20motor.)
- NEURTEK. (s.f.). *¿Cómo se evalúa la durabilidad de un producto?* Obtenido de NEURTEK: <https://www.neurtek.com/es/academia/articulos-tecnicos/pinturas-y-recubrimientos/como-se-evalua-la-durabilidad-de-un-producto#:~:text=Los%20ensayos%20de%20resistencia%20a,la%20calidad%20de%20una%20superficie.>
- Noria Latin America. (12 de noviembre de 2013). *La verdadera historia de los filtros automotrices*. Obtenido de Noria: <https://noria.mx/lublearn/la-verdadera-historia-de-los-filtros-automotrices/>
- Redacción aceromafe. (18 de enero de 2022). *QUÉ ES LA POLIAMIDA Y PARA QUÉ SIRVE*. Obtenido de Aceromafe: <https://www.aceromafe.com/poliamida-usos-propiedades/>
- Reyes, L. (9 de abril de 2018). *autonocion.com*. Obtenido de Cuándo cambiar el filtro de aceite, ¿Para qué sirve?: <https://www.autonocion.com/cuando-cambiar-filtro-de-aceite/>
- Reyes, L. (15 de junio de 2021). *Filtros de aceite para motor*. Obtenido de autonocion.com: <https://www.autonocion.com/tipos-de-filtros-de-aceite/>
- Rocha, R. (07 de junio de 2022). *Más autos en San Luis Potosí, pero con las mismas calles*. Obtenido de El Sol de México:

<https://www.elsoldemexico.com.mx/republica/sociedad/mas-autos-en-san-luis-potosi-pero-con-las-mismas-calles-9001858.html>

Rodriguez, A. (2022). *Presion de aceite*. Obtenido de Siempre auto:
<https://siempreauto.com/cual-debe-ser-la-presion-correcta-de-aceite-mientras-estas-acelerando-el-auto/>