

**DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN WEB PARA LA GESTIÓN DE LOS
SERVICIOS TÉCNICOS EN EL CENTRO DE DIAGNÓSTICO AUTOMOTRIZ
LA PERLA DEL SINÚ**



"VIGILADA MINEDUCACIÓN"

**CRISTIAN ADRIÁN CASTILLO MADERA
ANDRÉS RIVERA VILLEGAS**



UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

FACULTAD DE INGENIERÍAS

**DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA DE SISTEMAS Y
TELECOMUNICACIONES**

PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

MONTERÍA, CÓRDOBA

2020

**DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN WEB PARA LA GESTIÓN DE LOS
SERVICIOS TÉCNICOS EN EL CENTRO DE DIAGNÓSTICO AUTOMOTRIZ
LA PERLA DEL SINÚ**

**CRISTIAN ADRIÁN CASTILLO MADERA
ANDRÉS RIVERA VILLEGAS**

**TRABAJO DE GRADO PRESENTADA, EN LA MODALIDAD DE
INVESTIGACIÓN Y/O EXTENSIÓN, COMO PARTE DE LOS REQUISITOS
PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO DE SISTEMAS**

**Director (s):
MSc. PEDRO RAFAEL GUEVARA SALGADO**

**UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA
FACULTAD DE INGENIERÍAS
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA DE SISTEMAS Y
TELECOMUNICACIONES
PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS
MONTERÍA, CÓRDOBA**

2020

**La responsabilidad ética, legal y científica de las ideas, conceptos y resultados del
proyecto, serán responsabilidad de los autores.**

Artículo 61, acuerdo No. 093 del 26 de noviembre de 2002 del consejo superior.

Nota de aceptación

Firma del jurado

Firma del jurado

Dedicatoria:

Primeramente y ante todo Nuestra dedicatoria es para Dios, ya que nos puso en la dirección correcta y cruzó en nuestros caminos a las personas indicadas para guiarnos y permitirnos culminar satisfactoriamente este tramo del largo camino de nuestras vidas.

Agradecimientos:

Agradecemos inmensamente a nuestros padres quienes nos apoyaron incondicionalmente durante todo el largo camino de nuestra vida universitaria, con el fin de ver en nosotros el sueño de ser profesionales que desafortunadamente ellos mismos no pudieron hacer realidad, a nuestros profesores por guiarnos y transferirnos sus conocimientos permitiéndonos así alcanzar un peldaño anhelado en la vida de cualquier joven como es llegar a ser profesional.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN.....	12
ABSTRACT.....	13
1. INTRODUCCIÓN.....	14
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	14
1.2. JUSTIFICACIÓN.....	16
1.3. OBJETIVOS.....	17
1.3.1. Objetivo general.....	17
1.3.2. Objetivos específicos.....	17
2. REVISIÓN DE LITERATURA.....	18
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	25
3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	25
3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA.....	25
3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.....	25
3.4. DISEÑO METODOLÓGICO.....	26
3.5. REQUERIMIENTOS FUNCIONALES.....	29
3.6. DIAGRAMAS DEL SISTEMA.....	30
3.6.1. Diagrama de flujo del sistema.....	30
3.6.2. Diagrama de clases.....	31
3.6.3. Diagramas de casos de uso.....	32
3.6.4. Diagramas de actividades.....	36
3.6.5. Diagramas de secuencia.....	42
3.6.6. Diagrama de componentes.....	48
3.6.7. Arquitectura del sistema.....	48
4. RESULTADOS Y CONCLUSIONES.....	49
4.1. DIAGNÓSTICO ESTADO ACTUAL.....	50
4.2. ANÁLISIS DE LA ENCUESTA.....	51
5. CONCLUSIONES.....	60
6. RECOMENDACIONES.....	61
7. BIBLIOGRAFÍA.....	62
ANEXOS.....	64

LISTADO DE ANEXOS

	Pág.
ANEXOS	64
ANEXO 1. ENCUESTA	64
ANEXO 2. VISTAS DEL APLICATIVO WEB.....	65
ANEXO 3. ENTREVISTA	73

LISTADO DE GRÁFICOS

	Pág.
Gráfico 1. Principal problema en el servicio técnico mecánico en la Perla del Sinú.....	53
Gráfico 2. ¿Cómo cree que se lograría mejorar el servicio en la Perla del Sinú?	54
Gráfico 3. Razón por la cual los clientes seleccionan el Centro de Diagnóstico la Perla del Sinú.	55
Gráfico 4. Percepción sobre el servicio que se presta en el Centro de Diagnóstico la Perla del Sinú.	56
Gráfico 5. Disposición de los clientes a recomendar el Centro de Diagnóstico Automotriz la Perla del Sinú.	57

LISTADO DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Diagrama de flujo del sistema.	30
Figura 2. Diagrama de clases.	31
Figura 3. Diagrama de Caso de Uso General del Sistema.	32
Figura 4. Diagrama de Caso de Uso <i>Iniciar Sesión</i>	32
Figura 5. Diagrama de Caso de Uso <i>Registrar Usuario</i>	33
Figura 6. Diagrama de Caso de Uso <i>Gestionar Usuario</i>	34
Figura 7. Diagrama de Caso de Uso <i>Registrar Vehículo</i>	34
Figura 8. Diagrama de Caso de Uso <i>Gestionar Vehículo</i>	35
Figura 9. Diagrama de Caso de Uso <i>Consultar Disponibilidad</i>	35
Figura 10. Diagrama de Actividad <i>Iniciar Sesión</i>	36
Figura 11. Diagrama de Actividad <i>Registrar Usuario</i>	37
Figura 12. Diagrama de Actividad <i>Gestionar Usuario</i>	38
Figura 13. Diagrama de Actividad <i>Registrar Vehículo</i>	39
Figura 14. Diagrama de Actividad <i>Gestionar Vehículo</i>	40
Figura 15. Diagrama de Actividad <i>Consultar estado de la revisión</i>	41
Figura 16. Diagrama de Secuencia <i>Iniciar Sesión</i>	42
Figura 17. Diagrama de Secuencia <i>Registrar Usuario</i>	43
Figura 18. Diagrama de Secuencia <i>Gestionar Usuario</i>	44
Figura 19. Diagrama de Secuencia <i>Registrar Vehículo</i>	45
Figura 20. Diagrama de Secuencia <i>Gestionar Vehículo</i>	46
Figura 21. Diagrama de Secuencia <i>Consultar Disponibilidad</i>	47
Figura 22. Diagrama de componentes del sistema.	48
Figura 23. Arquitectura del sistema.	48
Figura 24. Página de inicio del aplicativo web.	65
Figura 25. Formulario de inicio de sesión del aplicativo web.	65
Figura 26. Vista de administración o gestión de usuarios.	66
Figura 27. Vista de administración o gestión de disponibilidad.	66
Figura 28. Vista de administración general de la información y descarga de reportes.	67
Figura 29. Vista añadir o registrar vehículo.	67
Figura 30. Vista del formulario de consulta del estado de la revisión técnico mecánica.	68

Figura 31. Vista de disponibilidad del aplicativo web.....	68
Figura 32. Vista del resultado de la búsqueda del estado de revisión técnico mecánica.	69
Figura 33. Vista responsive de la página de inicio del aplicativo web.	70
Figura 34. Vista responsive del aplicativo web (administración de la disponibilidad).....	71
Figura 35. Oficio de satisfacción de requerimientos del aplicativo web.	72

RESUMEN

El presente trabajo tubo como finalidad desarrollar una aplicación web que permita al centro de diagnóstico automotriz la perla del Sinú, gestionar y mejorar la prestación de los servicios de revisión técnico mecánica y emisión de contaminantes que ofrece el CDA.

La aplicación web fue desarrollada principalmente bajo Python en su versión 3.8.0, utilizando la librería Flask para la creación del entorno web, el enrutamiento, manejo de sesiones y la conexión a la base de datos la cual se optó por desarrollar utilizando MongoDB en su versión 3.6.21 ya que este nos brinda un gran potencial en cuanto al almacenamiento de los datos, pero cabe resaltar que es posible realizar conexiones a diferentes tipos de bases de datos, el renderizado se hizo con el motor Jinja versión 2.11, el cual implementado conjuntamente con HTML 5, CSS 3 y JS nos permitió estructurar el aplicativo con lenguajes web nativos y a su vez nos permite interactuar con estos a través del código Python, ofreciendo así la capacidad de enviar información para ser visualizada en el aplicativo web, se utilizaron librerías nativas del lenguaje principal de desarrollo Python para lograr obtener un manejo completo del sistema en cuanto a las bases de datos, se utilizó la librería independiente Mongoengine en su versión 0.21.0 que al implementarse junto a Flask nos proporciona un manejo completo y muy avanzado y finalmente para el despliegue de la plataforma se utilizó el proyecto de código abierto Docker en su última versión estable 19.03.13.

Palabras Clave: CDA, gestión de procesos, seguimiento, diagnóstico de vehículos.

ABSTRACT

The purpose of this work was to develop a web application that allows the automotive diagnostic center the pearl of Sinú, manage and improve the provision of mechanical engineering services and emission of pollutants offered by the CDA.

The web application was developed mainly under Python in its version 3.8.0, using the Flask library for the creation of the web environment, the routing, session management and the connection to the database which was chosen to be developed using MongoDB in its version 3.6.21 since this gives us a great potential in terms of data storage, but it should be noted that it is possible to make connections to different types of databases, the rendering was done with the Jinja engine version 2. 11, which implemented together with HTML 5, CSS 3 and JS allowed us to structure the application with native web languages and in turn allows us to interact with them through Python code, thus offering the ability to send information to be displayed in the web application, native libraries of the main Python development language were used to achieve a complete management of the system in terms of databases, we used the independent library Mongoengine in its version 0.21.0 that when implemented together with Flask provides us with a complete and very advanced management and finally for the deployment of the platform the open source project Docker was used in its last stable version 19.03.13..

Key words: CDA, process management, monitoring, vehicle diagnosis.

1. INTRODUCCIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Desde los años cincuenta los vehículos automotrices se han convertido en parte fundamentales e indispensables del diario vivir de los seres humanos teniendo un crecimiento exponencial significativo llegando a ser uno de los bienes con mayor adquisición en el mundo. Un informe de la firma especializada en mercados automotrices globales, JATO Dynamics, reveló que se vendieron 44 millones de unidades de nuevos vehículos en el mundo durante el primer semestre de 2018, mostrando un crecimiento de 3.6% en las ventas realizadas durante el mismo periodo de 2017 (Morales, 2018).

Desde que una empresa o compañía se funda entra en una continua búsqueda de optimización en sus procesos y los centros de diagnóstico automotriz comúnmente conocidos como CDA no son la excepción, en la actualidad la forma más práctica de conseguir esta optimización es optar por incorporar herramientas tecnológicas en dichos CDA con el fin de mejorar el rendimiento y productividad de los empleados y procesos en general, en concreto una aplicación de gestión de procesos, pero contrario a lo que se cree son pocos los centros de diagnóstico que hacen uso de este tipo de herramientas, en muchas ocasiones esta falta de tecnologías deja como resultado problemas principalmente con los clientes quienes son cada vez más exigentes en cuanto a calidad en los servicios y demora de los mismos y conlleva a que los pocos CDA que utilizan este tipo de herramientas tengan una ventaja significativa sobre los que no lo hacen, la cual no solo producirá mayor margen de ganancias por servicio prestado sino que también lograra hacer crecer el CDA en cuanto a la capacidad de los clientes que se

pueden recibir y atender debido a una mayor organización en los procesos y servicios prestados.

El centro de diagnóstico automotriz la perla del Sinú ubicado en la ciudad de montería presenta retrasos en la entrega en la realización de los diagnósticos y en la entrega de los certificados técnico mecánicos y emisión de gases más que todo en los momentos en que hay mayor afluencia de clientes de lo normal y también se generan demoras en contestar la línea telefónica para pedir información sobre el estado de la revisión de los vehículos, esto genera mucha insatisfacción por parte de los usuarios los cuales lo manifiestan verbalmente al momento en que les es entregado el certificado, cabe aclarar que las insatisfacciones de los clientes son completamente ajenas a la educación de los empleados del CDA ni tampoco manifiestan incomodidad durante su permanencia en las instalaciones del mismo.

Tomando en cuenta lo planteado anteriormente el objetivo de este proyecto es optimizar los tiempos de espera, disminuyendo la demora en el llenado de formularios con la información de los vehículos y sus propietarios y mejorar la comunicación en cuanto a la forma de consulta del estado de la revisión técnico mecánica y emisión de gases se refiere, entregando como valor agregado una ventaja a este CDA en comparación a otros que prestan el mismo servicio en la ciudad.

1.2. JUSTIFICACIÓN

Las compañías de venta de automóviles están cada vez más demandadas en cuanto a ventas se refiere, esto aumenta drásticamente los retos en cuanto a metas y cumplimiento de los centros de diagnóstico automotriz que prestan servicio postventa con el cual generan la mayor parte de sus ingresos, por lo tanto se requiere que las reparaciones de los automotores se realicen con mayor agilidad y con un estándar de cumplimiento y calidad mucho más exigente cada día, de esta forma se está en la capacidad de entregarle al cliente un valor agregado que lo estimula a volver en reiteradas ocasiones a tomar el servicio.

El Centro de Diagnóstico Automotriz la Perla del Sinú no posee una gestión óptima en el seguimiento de los procesos de mantenimiento y reparación de los automotores, así ésta se convierte en la principal necesidad para desarrollar una herramienta que optimice la gestión en todas las operaciones prestadas en el Centro de Diagnóstico Automotriz la Perla del Sinú y dicha herramienta se podría adaptar a cualquiera otro CDA que la requiera.

Por otro lado, se busca el bienestar de los operadores y demás trabajadores debido a que las actividades que se conllevan en cada proceso se pueden realizar de forma más organizada, disminuyendo la carga laboral y de estrés entre todos los empleados, fortaleciendo de esta forma la confianza y credibilidad tanto en el operario como en el cliente en los servicios suministrados por el centro de diagnóstico automotriz.

El desarrollo y la posterior implementación de un sistema de gestión en motocicletas en el centro de diagnóstico automotriz llevará a la identificación de los procesos donde se presentan los problemas y con esta información realizar las correcciones necesarias

para acortar los tiempos de entrega de las motocicletas a cada uno de los propietarios que lleven su automotor al Centro de Diagnóstico Automotriz la Perla del Sinú.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo general

Desarrollar un aplicativo web de control y seguimiento para optimizar la gestión de los procesos en la prestación del servicio técnico mecánico en el centro de diagnóstico automotriz la Perla del Sinú.

1.3.2. Objetivos específicos

- Realizar un diagnóstico del estado actual de los procesos de servicio técnico vehicular en el CDA la Perla del Sinú para definir los requerimientos y módulos de software a implementar en la aplicación web.
- Implementar una aplicación web para optimizar el servicio técnico vehicular en el CDA La Perla del Sinú.
- Validar los resultados obtenidos por el sistema implementado a través de un periodo de prueba.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

La necesidad de transportarse ha estado ligada a la humanidad desde el principio de las civilizaciones hasta la época actual, bien sea por necesidad de alimentos, refugio o bien por simple diversión ya que el hombre siempre ha tenido la tendencia de moverse de un lugar a otro, esto no siempre fue un trabajo fácil lo cual ha provocado la necesidad de optimizar no solo la forma en la que se transporta sino también a aumentar el número de personas que se pueden transportar a la vez y a la rapidez, comodidad y seguridad durante estos desplazamientos.

En la actualidad gran parte de los ingresos económicos que se generan en el sector automotriz se producen por el cobro de los servicios post venta que se debe realizar a todos los vehículos sin importar su tipo, modelo o tamaño después de cierto periodo de tiempo bien sea por prevención o por reparación.

Basándose en esto (EDGAR ALBERTO BECERRA VARGAS, 2013) plantean un sistema de seguimiento y control de servicio vehicular para talleres mas específicamente para el taller Diesel express dinissan en la ciudad de Bogotá, sistema que no solo será una herramienta, sino que pretende orientar en busca de la excelencia y la optimización de los diferentes recursos que son manejados al interior de los talleres, para que todos los individuos que interactúan en el se vean beneficiados incluyendo a los clientes que son parte fundamental para la manutención del taller mismo y para quien el sistema será un valor agregado a los servicios ya prestados, además busca llevar a la organización a ser reconocida por su innovación y competitividad y busca demostrar que

este tipo de sistemas de gestión son otra herramienta dirigida a la rentabilidad del negocio

En el desarrollo de este sistema de seguimiento y control se utilizaron diferentes herramientas de control de calidad como son los diagramas causa y efecto, las matrices DOFA, histogramas y diagramas de Pareto con el fin de determinar en que parte de los procesos prestados en el taller se presentaban las dificultades, donde se logro determinar que la principal dificultad se encontraba en los cuellos de botella que se generaban en la asignación de ordenes de trabajo con los cuales aumentaban significativamente los tiempos de espera.

Luego del desarrollo del sistema de seguimiento y control se procedió a realizar mediante una simulación la comparación del modelo actual versus el propuesto para la mejora, arrojando como resultado que el modelo planteado para la mejora esta en la capacidad de adaptarse a las diversas condiciones del taller, logrando una mejora significativa en la calidad y la eficiencia de los servicios que se prestan en el taller.

El desarrollo de la tecnología le trae al hombre nuevas e interesantes herramientas que le permiten hacer su vida mucho más sencilla y que dan la posibilidad de realizar fácilmente tareas que anteriormente eran por mucho más complicadas, es gracias a estas utilidades tecnológicas que se lograron desarrollar las unidades de control electrónico (ECU, por sus siglas en inglés), las cuales permiten tener un completo monitoreo en tiempo real de los motores de los vehículos. (Antonić, Šajić, Petrović, & Perić, 2012) presentan un artículo científico en el cual muestran los diferentes protocolos utilizados para la comunicación entre los ECU y los computadores personales y nos ofrecen una visión general de algunos errores comunes durante el diagnóstico y

monitoreo de los automotores y la forma de solucionar estos errores, lo más importante en este tipo de comunicación es que la norma J2534 nos asegura que el software de cualquier fabricante de vehículos es compatible con el hardware de cualquier de cualquier fabricante de herramientas.

Luego de la realización de simulaciones y pruebas reales, se pudo determinar que estos sistemas de comunicación y monitoreo en tiempo real basados en la norma J2534 permiten un diagnóstico eficaz de todos los defectos y fallas de todos los vehículos utilizando interfaces universales, también se logró comprobar que los sistemas electrónicos de los vehículos actuales son bastante sofisticados, pero que su complejidad es bastante útil a la hora de proporcionar información de pronóstico y diagnóstico a los operadores.

Se pudo determinar que el uso de herramientas de programación externas para la actualización del firmware en los ECU y de calibración es una tendencia que está en crecimiento. Antes del desarrollo de la especificación J2534 eran necesarias diferentes herramientas de software y hardware para la reprogramación de los vehículos puesto que debía hacerse según su fabricante lo que se desencadenaba en una situación bastante confusa y costosa para cualquier negocio dedicado a la reparación y mantenimiento de automotores.

La calidad en una organización que ofrece servicios de cualquier tipo representa una medida para determinar que tanto un servicio prestado cumple con las expectativas ofrecidas por la organización comparada con las recibidas por el cliente. La calidad del servicio se considera un determinante crítico en la competitividad que con toda seguridad ayuda a una determinada organización a diferenciarse de las demás y obtener

una ventaja sobre la competencia, calidad del servicio superior se traduce en mayor rentabilidad.

Como todas las industrias en el mundo en la actualidad la del mantenimiento de automóviles es muy competitiva, esta ha tenido un crecimiento importante debido al aumento en la venta de vehículos a nivel mundial porque, por supuesto, luego de la adquisición de un vehículo el propietario siempre se verá en la necesidad de hacerle su respectivo mantenimiento. (Chia-Huei, Yu-Cheng, Yong-Chi, & Sang-Bing, 2011) Realizaron un estudio donde se pretendió mejorar los servicios de mantenimiento de los vehículos a través de la implementación de modelos (PZB) conocido con este nombre por las iniciales de sus autores, los profesores Parasuraman, Zeithaml y Berry. A partir de los resultados del estudio la parte administrativa de los centros de servicio técnico pueden centrar sus esfuerzos en ofrecer las instalaciones y servicios que los clientes consideran importantes desde el punto de vista general de la calidad de los servicios durante los mantenimientos de automóviles.

Este estudio logró concluir que al utilizar los modelos PZB durante el servicio de mantenimiento de automóviles se pudo obtener una mayor satisfacción por parte de los clientes debido a que se logra reducir de forma significativa la brecha existente entre la calidad y la dimensión del servicio, además, operativamente hablando es bastante atractiva y útil.

Con el pasar de los años, los talleres de prevención y reparación de vehículos automotores han tenido cambios significativos, desde los tiempos empleados para los diagnósticos pasando por el tamaño y arquitectura de los mismos e incluso en la forma en cómo se hacen los diagnósticos preventivos finales en partes específicas como el

motor del automóvil integrando sistemas matemáticos y computacionales. Este tipo de sistemas es el expuesto por (Kirillov, Kirillov Sr., & Kirillova, 2011) en un artículo publicado por SAE International en el cual plantean como objetivo describir estos modelos matemáticos y los algoritmos de cálculo que dichos sistemas utilizan los cuales permiten detectar futuros fracasos y los precursores ocultos en las difusiones del motor. En la misma investigación se describe la evolución del modelo, la forma como dicho sistema se integra al motor de los vehículos y la forma como se recolecta posteriormente la información utilizando sensores instalados en partes estratégicas del motor, los cuales recogen datos de telemetría y van directo al sistema al sistema informático de diagnóstico. Se hace un énfasis específico en que los sensores recolectan datos como la vibración en la carcasa del motor y el ángulo de rotación del cigüeñal, se especifica que se utilizan algoritmos con variables multidimensionales y funciones de distribución de probabilidad por medio de los cuales se recolectan datos para ser analizados y por medio de ellos lograr dar el diagnóstico final del estado del motor.

Desde el principio de la industria automotriz, los vehículos siempre han avanzado o evolucionado a grandes pasos, con esta evolución es lógico deducir que la tecnología de las autopartes ha cambiado considerablemente, el cambio más significativo fue el paso de los motores mecánicos convencionales a los motores de inyección electrónica, los cuales trajeron consigo mejoras tanto de rendimiento como de economía y reducciones significativas en las emisiones de gases de efecto invernadero.

Pero es necesario recordar y siempre tener claro y presente que con estos avances también llegaron nuevos problemas y es debido que entre más se optimizan los sistemas

internos de los vehículos más complejos se vuelven y por ende más complejos se vuelven los problemas que surgen en ellos y más complejos se deben volver los sistemas capaces de detectar los lugares y las fallas que se presentan sino también deben estar en la capacidad de detectar fallas que podrían presentarse. La mayoría de los problemas en los sistemas internos de los vehículos de hoy en día ocurren a nivel de sistema, con esta problemática tan evidente (Amor-Segan & Jones, 2011) analizan la necesidad de un nuevo enfoque a nivel del sistema para la gestión de los fallos en la red electrónica de un vehículo y cómo se podría lograr esto utilizando los datos que fluye a través de las redes de datos de un vehículo. Utilizando diferentes enfoques de la industria para el monitoreo del buen o mal estado a nivel del sistema, de entornos de computación distribuidos complejos y presentan una propuesta de aplicación de la vigilancia para el monitoreo y una arquitectura eléctrica y electrónica para la industria automotriz. La idea principal que ellos tuvieron fue que el sistema esté en la capacidad de soportar gestiones a largo plazo de los fallos en servicio que suelen tener una duración o plazo bastante extendido como lo son los períodos de garantía que en algunos fabricantes es de 6 a 7 años y en algunos casos incluso llega a ser de por vida y ayudar a reducir los costos en los servicios postventa como la garantía misma, y mejorar la fiabilidad en los sistemas mismos de los vehículos. Con la investigación de (Amor-Segan & Jones, 2011) se pudo concluir que al utilizar estas tecnologías como se hace en otras industrias como (TIC, telecomunicaciones y aeroespacial) con redes de E&E (Eléctricas y electrónicas) muy similares a las utilizadas en los automóviles. Que obteniendo los datos de monitoreo del estado de los sistemas adecuados, cuando se analizan y se utilizan a nivel de sistema, pueden proporcionar una información eficaz y ayudar a encontrar un pronóstico y

diagnóstico y que al adaptar estos métodos a la industria automotriz puede proporcionar una solución que es eficiente.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

Este proyecto se enmarca dentro de la investigación de tipo descriptiva, ya que el fin de ésta es establecer una descripción lo más completa posible de los procesos realizados en el Centro de Diagnóstico Automotriz la Perla del Sinú de la ciudad de Montería con el fin de permitir el desarrollo de un aplicativo de gestión de procesos.

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

La población estudiada se enfocará en el Centro de Diagnóstico Automotriz la Perla del Sinú de la ciudad de Montería, el cual se pudo determinar que no cuenta con ningún sistema de gestión de procesos óptimo, este centro de diagnóstico presta sus servicios a vehículos específicamente motociclistas, el centro cuenta con los servicios de revisión técnico mecánica y emisión de gases y funciona como intermediario en la venta de seguro obligatorio de accidentes de tránsito SOAT.

El Centro de Diagnóstico Automotriz la Perla del Sinú cuenta con un número pequeño de empleados tanto en la parte administrativa como en la parte de operaciones donde su población completa es de 15 trabajadores, por esta razón se llegó a la conclusión de tomar 5 empleados como muestra.

3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Para recolectar la información necesaria para la realización de este proyecto se utilizaron diferentes técnicas como la entrevista, la observación directa sobre los procesos llevados a cabo en el centro de diagnóstico y se utilizaron instrumentos como la computadora, la toma de apuntes, el celular y las encuestas.

Por medio de la información recolectada mediante las técnicas e instrumentos mencionados se logró obtener de los administrativos, operarios y clientes datos sobre la percepción que tiene cada uno de ellos en cuanto a tiempos de prestación de servicios y espera, relación de los usuarios con el servicio y el uso de los mismos por cada una de las partes involucradas, también se tuvo en cuenta la opinión de las personas entrevistadas en cuanto a el aporte que representaría el aplicativo web propuesto en este trabajo de grado.

3.4. DISEÑO METODOLÓGICO

Realizar un diagnóstico del estado actual en que se encuentra la gestión de los procesos en los servicios prestados en el CDA La Perla del Sinú con respecto a horarios de atención, duración de la revisión, espera de turno y entrega de los vehículos a los propietarios, número de clientes y automotores (motocicletas).

Esto permitió recopilar información en importantes aspectos como los tipos de vehículos a los que se les presta servicio, el manejo administrativo que se da en el centro, calcular un promedio de los tiempos desde que un vehículo entra en las instalaciones del centro hasta que sale de las mismas.

Dispositivo con conexión a internet independientemente de si es un dispositivo móvil, un computador personal o de escritorio y sin importar el sistema operativo que esté instalado en los mismos, pero tomando muy seriamente el diseño web adaptable.

Implementar un aplicativo web de gestión de procesos alojado en servidores accesibles a través de conexión a internet que los hace altamente funcionales para todos los clientes.

Organizar y evaluar los resultados obtenidos durante el proceso de investigación de desarrollo, de esta forma elaborar un informe final del proyecto de tesis.

Las siguientes son las etapas en las que se desarrolló la investigación y diseño del aplicativo web:

- **Etap 1. Revisión de Literatura:** Durante esta etapa se realizó una búsqueda y estudio exhaustivo de artículos científicos en diferentes repositorios, así se conocieron las metodologías y tecnologías que se han utilizado durante el desarrollo de este tipo de aplicativos y qué posibles problemas se podían presentar como se describe en el ítem 2 del documento revisión de la literatura.
- **Etap 2. Recopilación de Información:** Para la recopilación de información se utilizaron como base las tecnologías y métodos utilizados en diagnóstico vehicular, tomando en cuenta tanto los vehículos de motor mecánico como los vehículos con motor de inyección electrónica y la información de los proyectos que hacen uso de estas tecnologías.
- **Etap 3. Esquematización del Sistema:** En esta etapa se realizó todo el diseño de la diagramación para hacer posible la construcción de sistema, se diagramaron los casos de uso los cuales fueron 7, el diagrama de clases y el diagrama de flujo del sistema, el diagrama de componentes, el diagrama entidad relación para la base de datos, y se realizaron los respectivos diagramas de actividades y de secuencia dichos diagramas fueron desarrollados con el software de diagramación StarUML en su versión 2.8.0, esto se detalla en el ítem 3.5 del documento.
- **Etap 4. Recopilación de datos para el diseño de la Base de Datos:** Durante esta fase se le solicitó al personal administrativo, operario y clientes entrevistas con el fin

de recolectar toda la información necesarios para la construcción organizada de una base de datos que cumpla con los requisitos adecuados para el correcto funcionamiento del aplicativo web, la encuesta fue realizada a 100 persona divididas entre administrativos, operarios y clientes, esto se puede evidenciar en el ítem anexos específicamente en el anexo 1 donde se encuentra el formato de la encuesta realizada y en el ítem 4.2 donde se detalla el análisis de la encuesta.

- **Etapa 5. Diseño de la Base de Datos y Aplicativo web:** En esta etapa se diseñó la base de datos utilizando el motor MongoDB en su versión estable más reciente 3.6.21, dicha base de datos contiene 4 tablas con sus respectivos atributos llaves primarias y, de ser necesario, las llaves foráneas; todo esto se realizó de acuerdo a los datos recopilados y con el fin de poder cumplir con las soluciones necesarias.
- **Etapa 6. Implementación del Aplicativo Web:** Esta etapa se inició con el desarrollo del aplicativo web utilizando Python 3 como lenguaje principal y diferentes herramientas y librerías como Flask 1.0.2, Mongoengine 0.21.0, Jinja 2.11.2, se utilizó MongoDB 3.6.21 como motor de bases de datos, se utilizaron lenguajes como JavaScript, CSS y Etiquetado se realizo con HTML.

Como resultado de la integración de todas las herramientas anteriormente mencionadas, y luego después de pasar por el periodo de desarrollo, se obtuvo el aplicativo web de gestión de procesos para el CDA La Perla del Sinú, el cual se puede apreciar en la sección ANEXOS, específicamente en el *Anexo 2. Vistas del Aplicativo Web*.

Para la implementación se utilizó en primera instancia un servido local para la toma de algunos datos, luego se utilizó un servidor alojado en la nube con membrecía de

Amazon, en éste se instaló Docker en su versión 19 para una mayor facilidad y usabilidad en el despliegue de la aplicación gracias a su sistema de contenedores de software.

- Etapa 7. Periodo de pruebas y corrección de errores:** Durante esta etapa se realizaron pruebas de rendimiento y funcionamiento, dichas pruebas concluyeron satisfactoriamente y luego de las cuales se realizaron 3 correcciones las cuales fueron no exigir el registro y posterior inicio de sesión por parte de los clientes para consultar el estado de la revisión técnico mecánica de sus motocicletas sino que se optó por realizar esta consulta por medio del ingreso de dos datos personales, se agregó la posibilidad de obtener estadísticas por rangos de tiempo y poder generar reportes de los clientes, vehículos y la disponibilidad que se registró en el aplicativo.

3.5. REQUERIMIENTOS FUNCIONALES Y NO FUNCIO

N° RF	REQUERIMIENTO FUNCIONAL	PRIORIDAD
RF01	La aplicación permitirá a los administradores registrar usuarios	ALTA
RF02	La aplicación requerirá el inicio de sesión con usuario y contraseña para poder acceder al panel de control	ALTA
RF03	La aplicación permitirá al administrador agregar, modificar o eliminar registros de la base de datos	ALTA
RF04	La aplicación permitirá a los administradores y técnicos administrar la disponibilidad y los datos de clientes	ALTA
RF05	La aplicación permitirá consultar el estado de la revisión solo si el vehículo esta registrado en el sistema	ALTA
RF06	La aplicación permitirá a los administradores y supervisores generar y descargar los reportes	ALTA

RF07	La aplicación permitirá listar los empleados registrados en ella y sus respectivos roles	ALTA
-------------	--	------

N° RNF	REQUERIMINETO NO FUNCIONAL	PRIORIDAD
RNF01	El aplicativo es intuitivo y fácil de usar basándose en el manual de usuario diseñado	ALTA
RNF02	El aplicativo estará disponible para su uso los siete días de la semana	ALTA
RNF03	El aplicativo permite visualizar las notificaciones de todos los registros y movimientos que se realizan durante una sesión	BAJA

3.6. DIAGRAMAS DEL SISTEMA

3.6.1. Diagrama de flujo del sistema

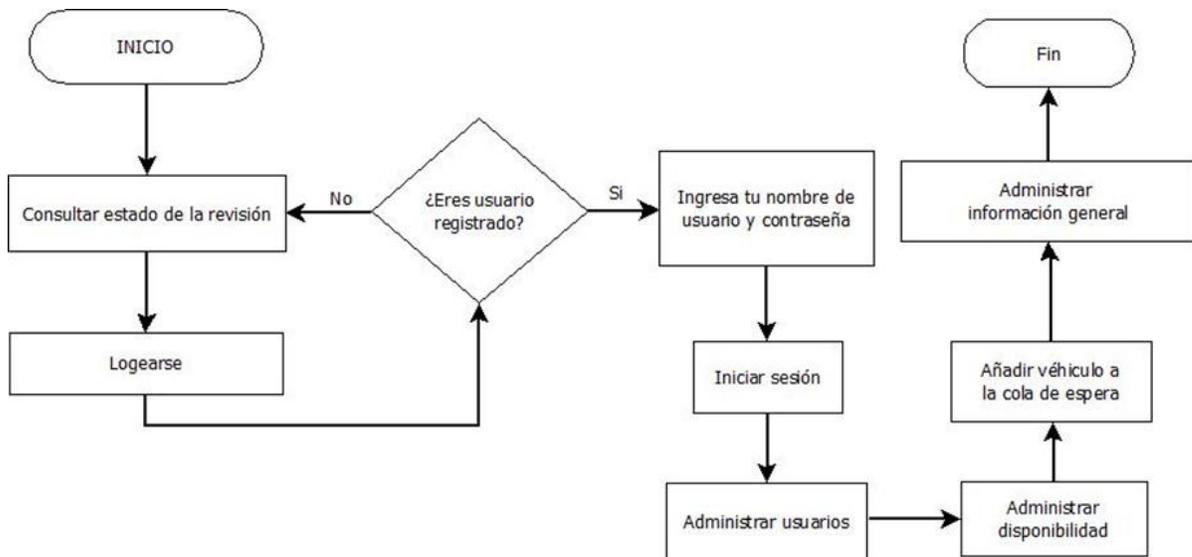


Figura 1. Diagrama de flujo del sistema.

3.6.2. Diagrama de clases

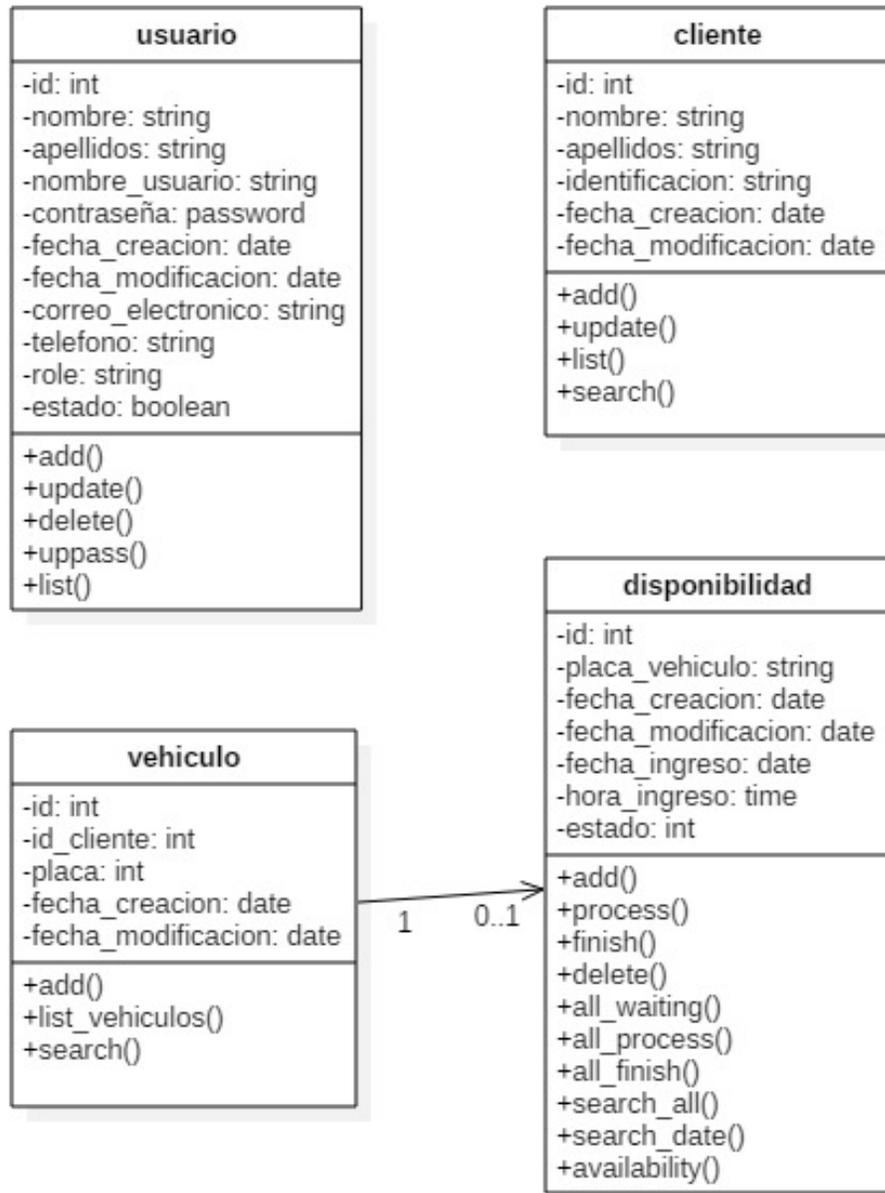


Figura 2. Diagrama de clases.

3.6.3. Diagramas de casos de uso

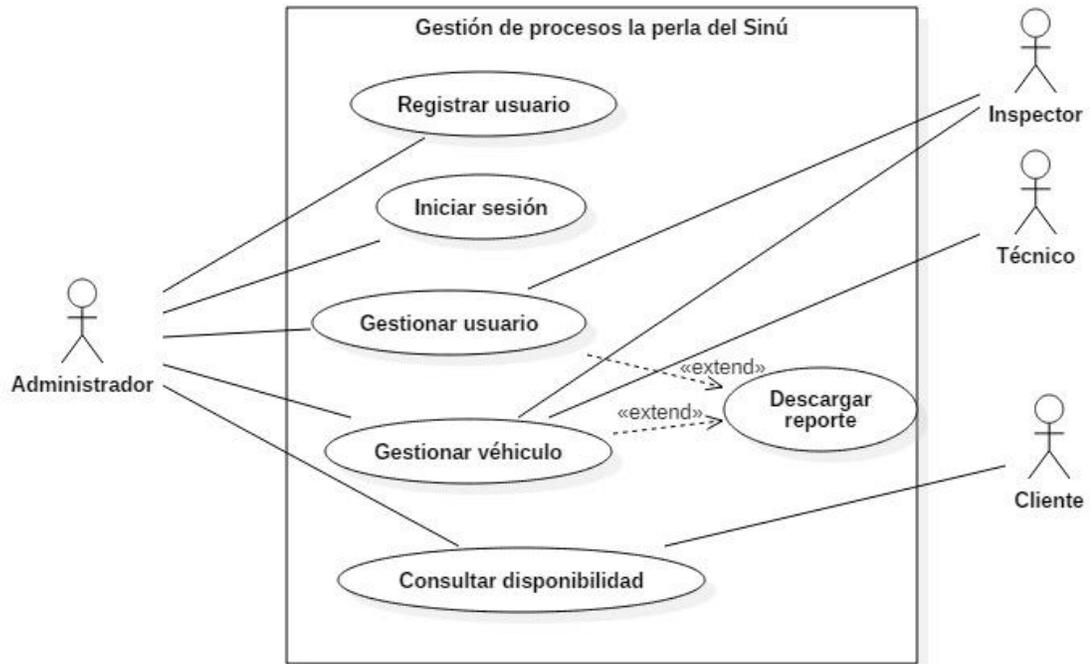


Figura 3. Diagrama de Caso de Uso General del Sistema.

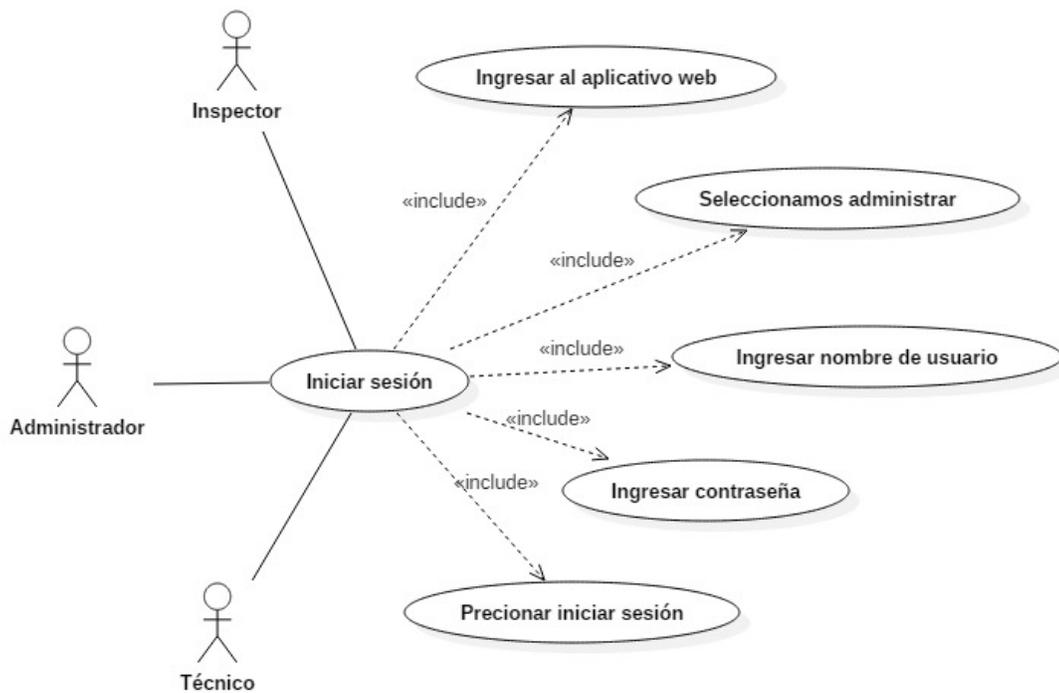


Figura 4. Diagrama de Caso de Uso Iniciar Sesión.

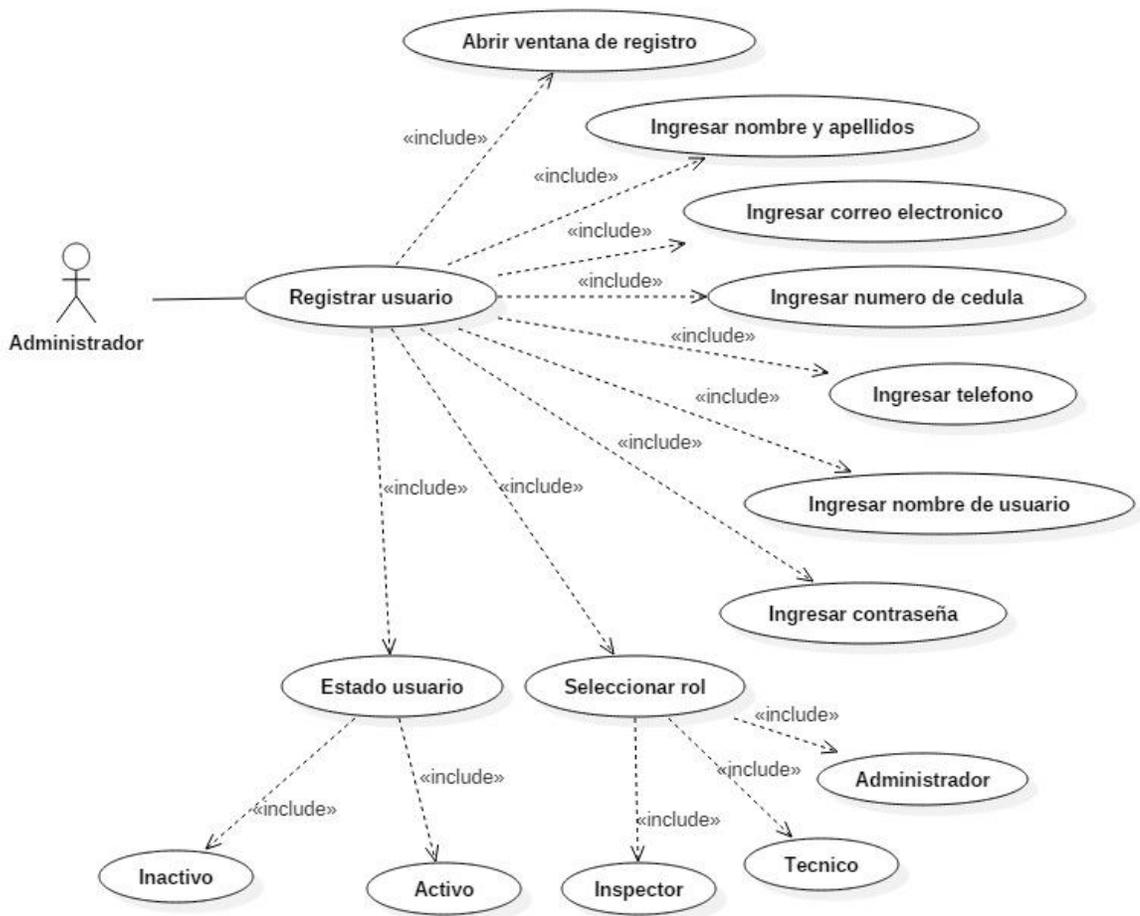


Figura 5. Diagrama de Caso de Uso *Registrar Usuario*.

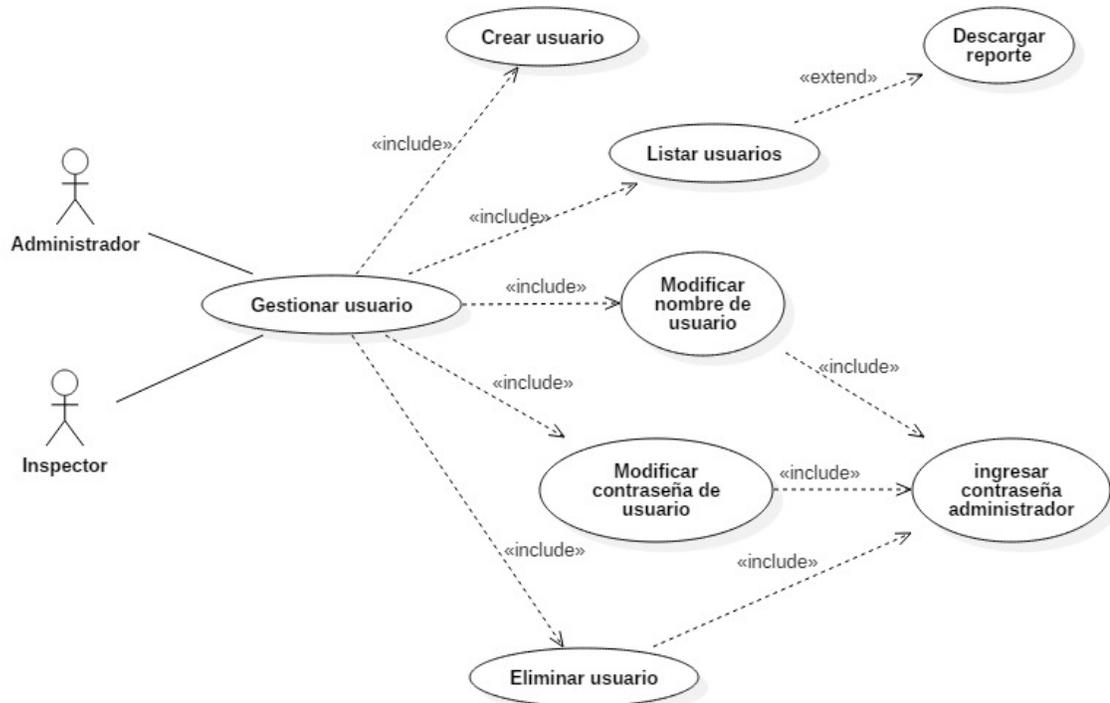


Figura 6. Diagrama de Caso de Uso Gestionar Usuario.

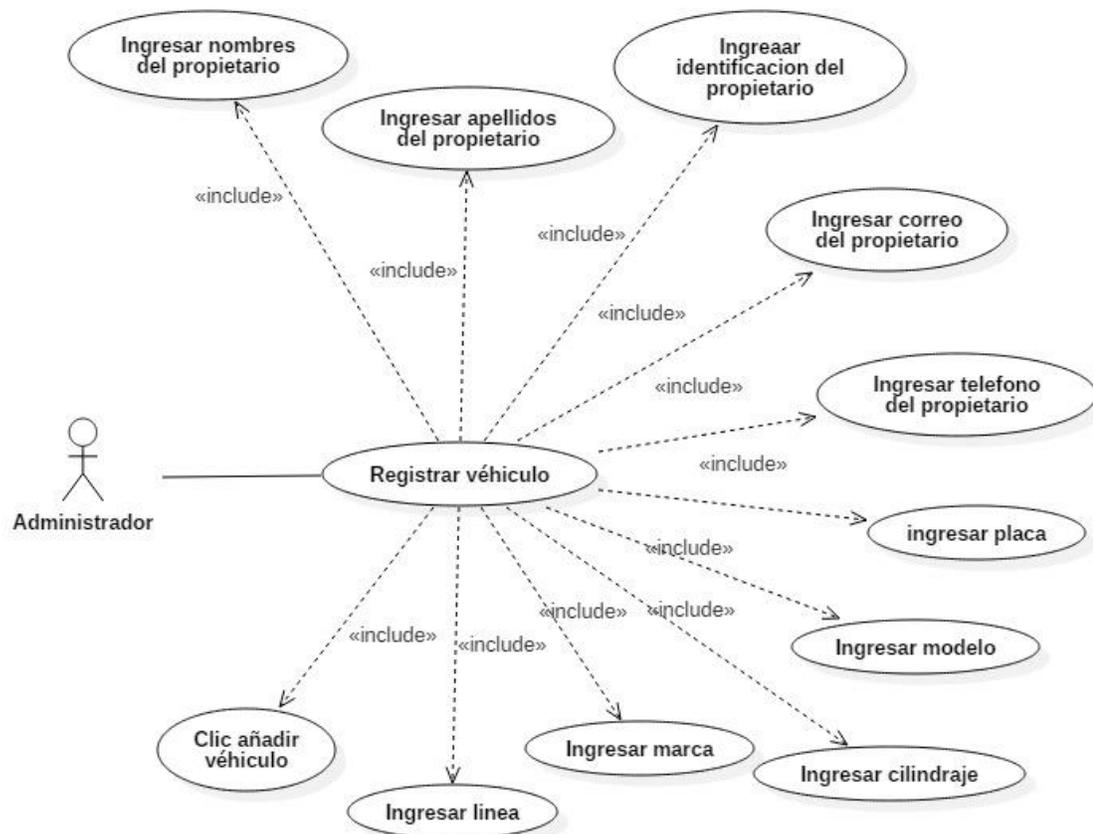


Figura 7. Diagrama de Caso de Uso Registrar Vehículo.

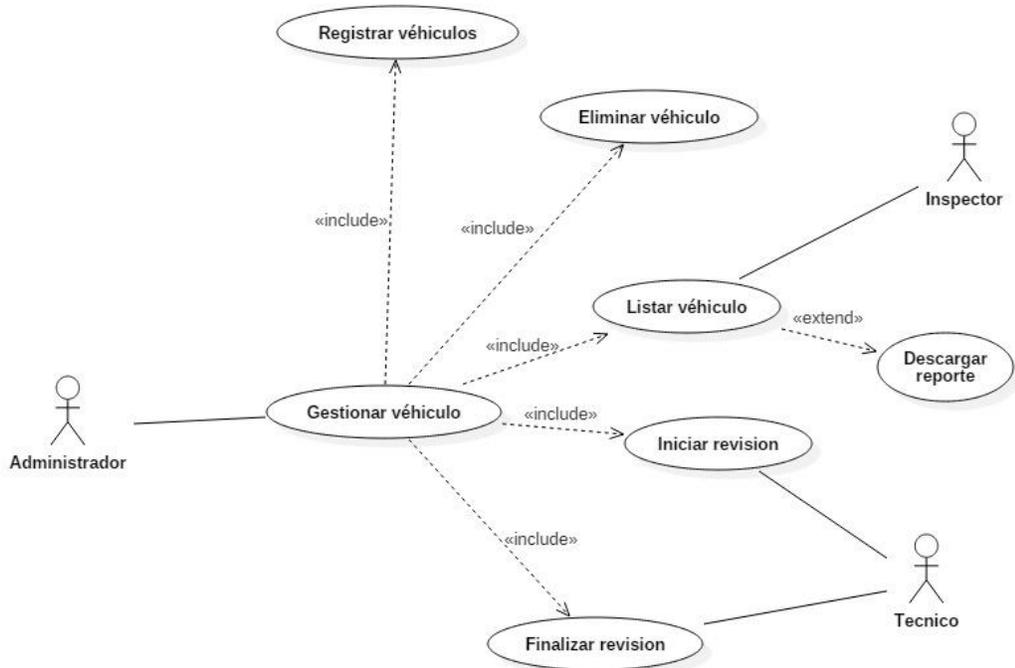


Figura 8. Diagrama de Caso de Uso Gestionar Vehículo.

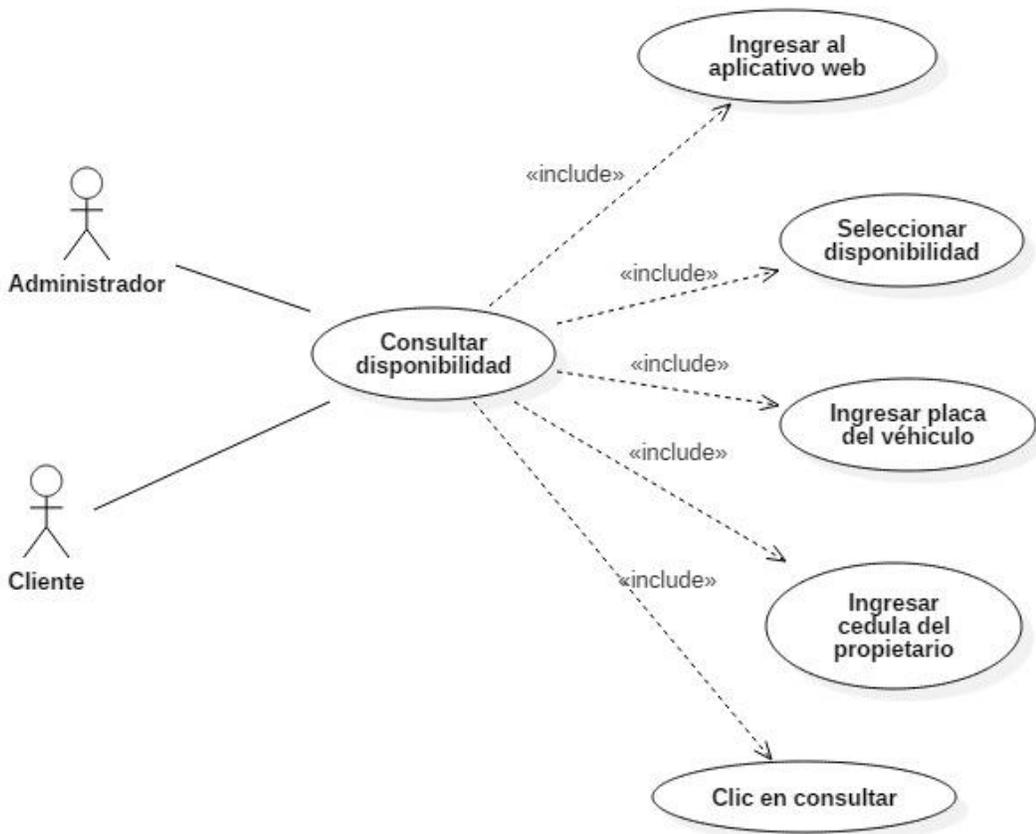


Figura 9. Diagrama de Caso de Uso Consultar Disponibilidad.

3.6.4. Diagramas de actividades

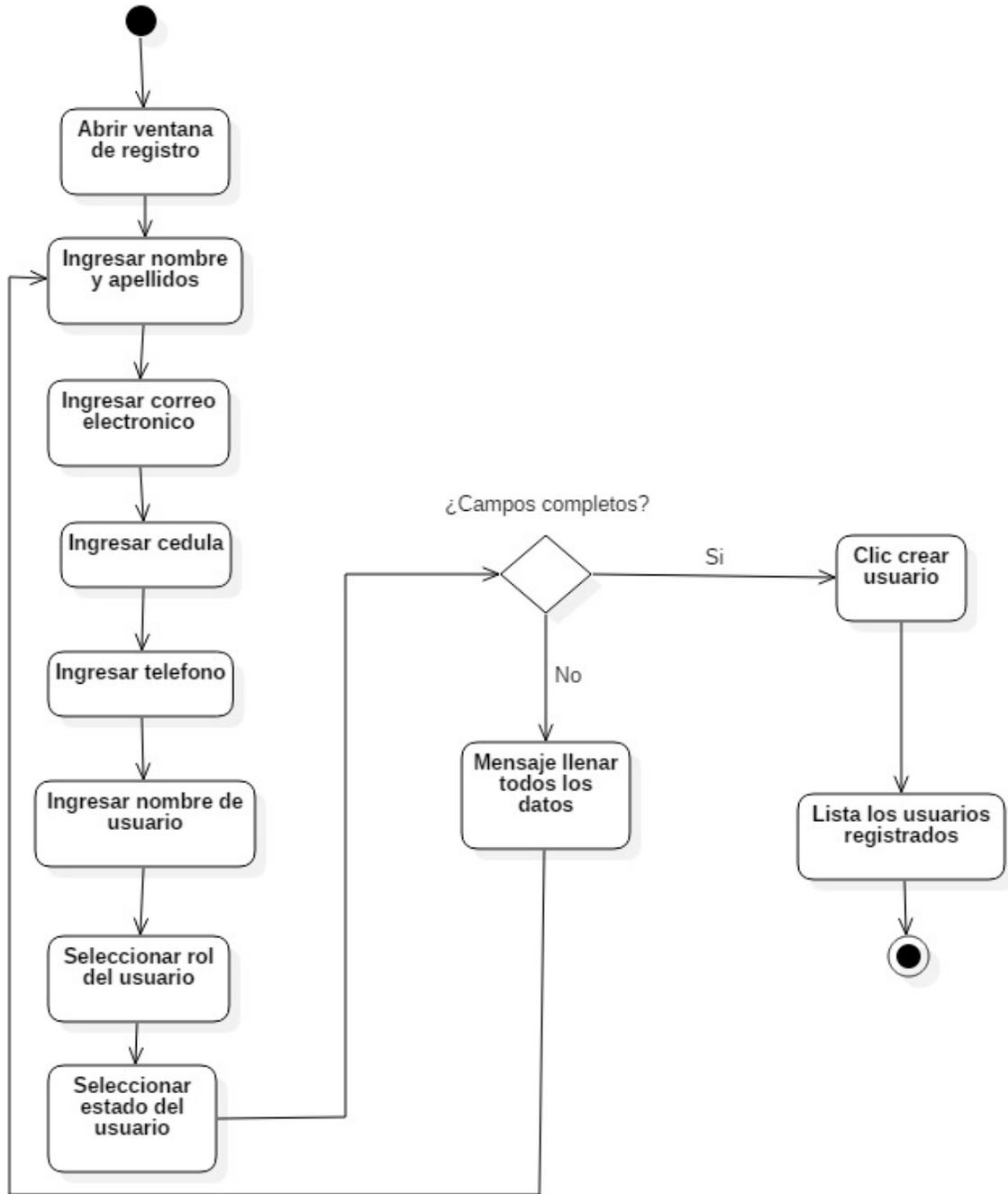


Figura 10. Diagrama de Actividad *Iniciar Sesión*.

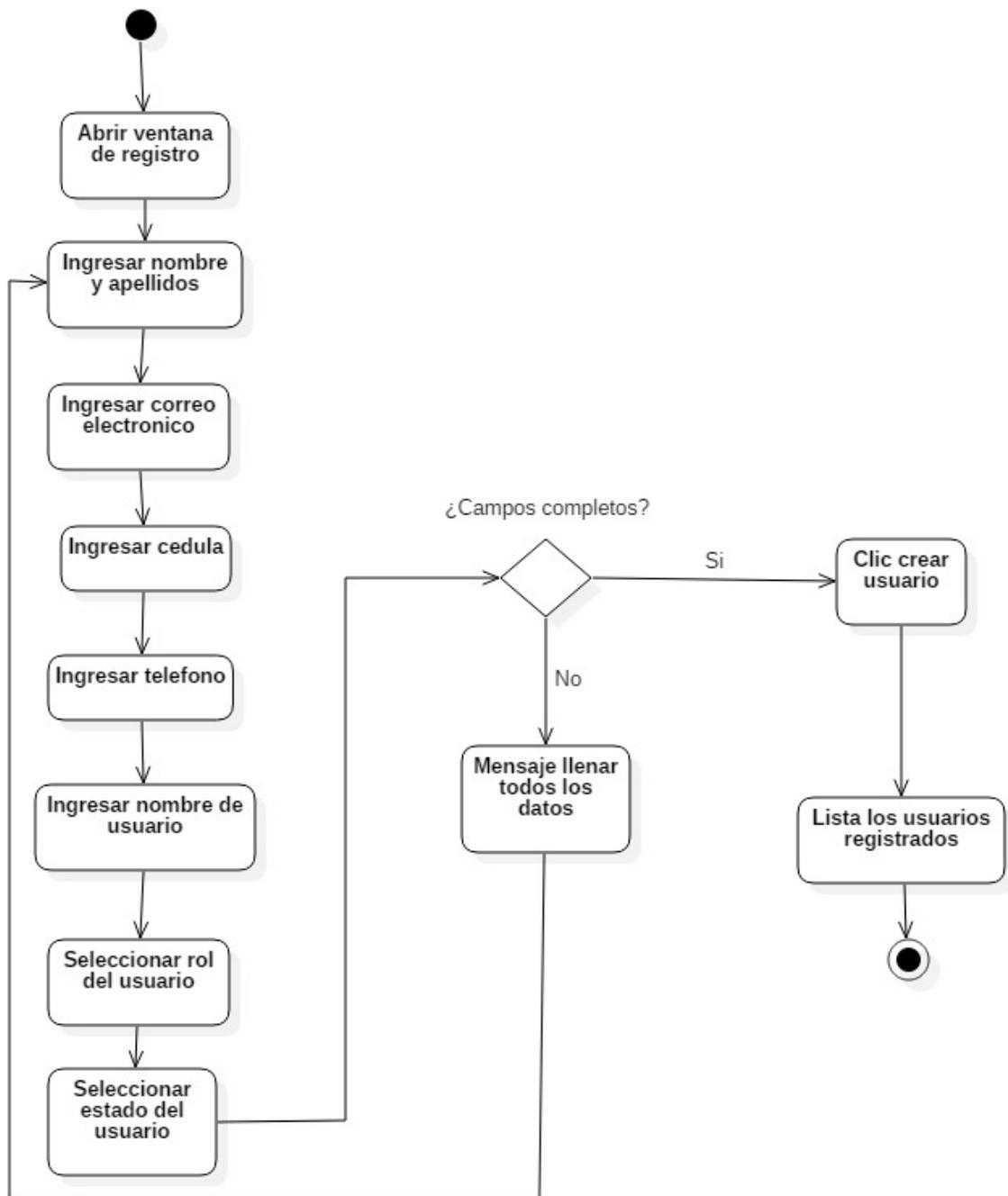


Figura 11. Diagrama de Actividad *Registrar Usuario*.

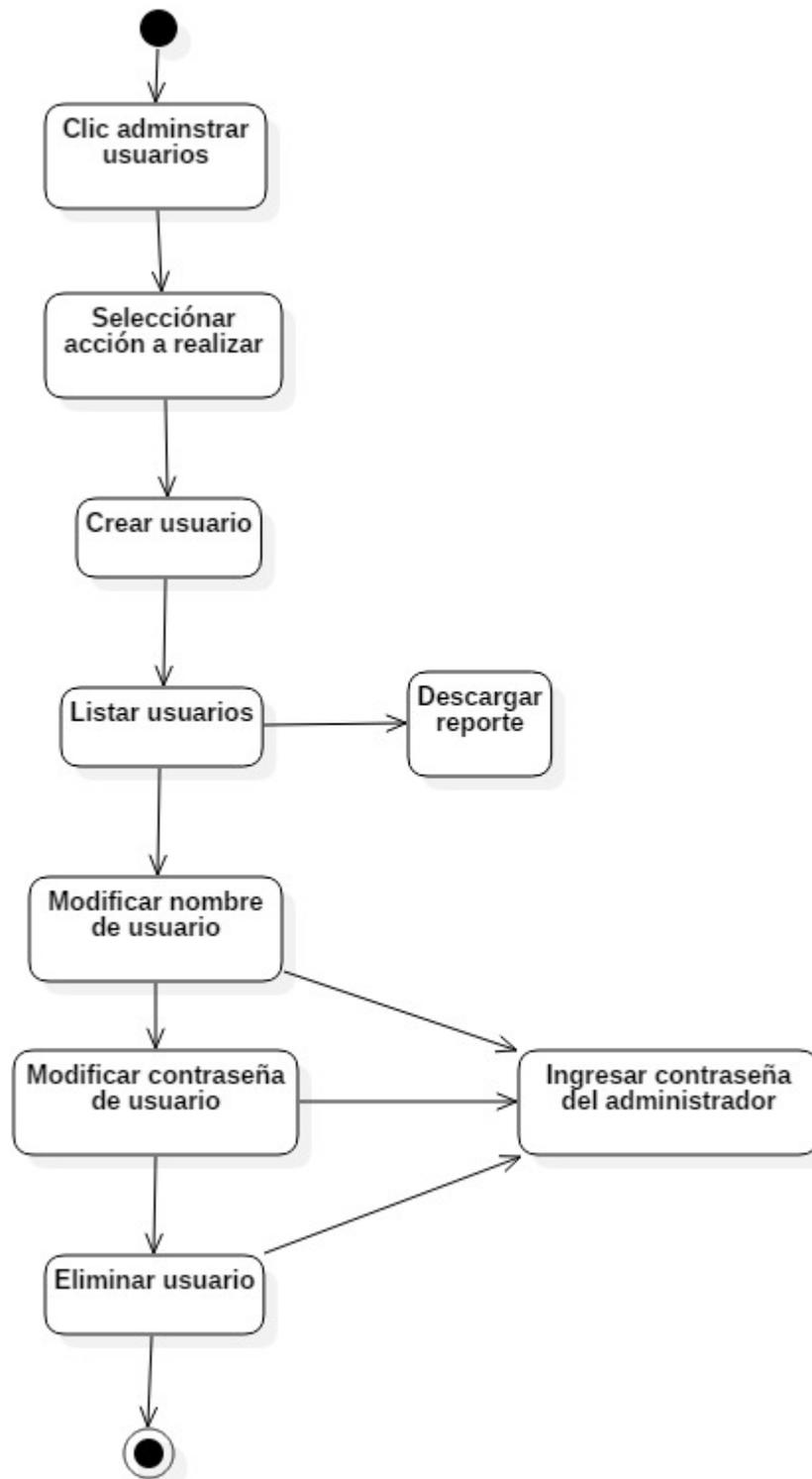


Figura 12. Diagrama de Actividad *Gestionar Usuario*.

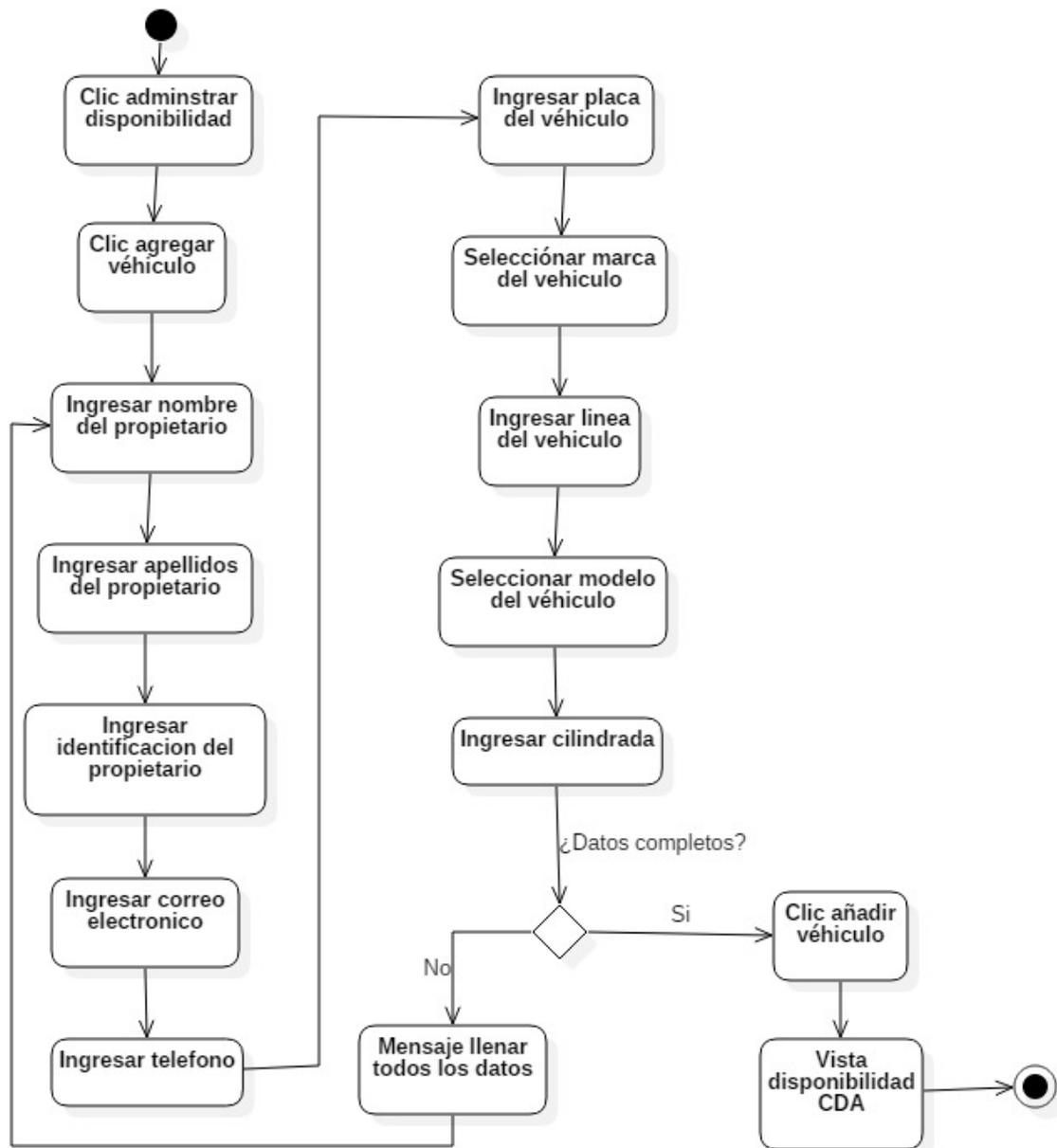


Figura 13. Diagrama de Actividad Registrar Vehículo.



Figura 14. Diagrama de Actividad *Gestionar Vehículo*.

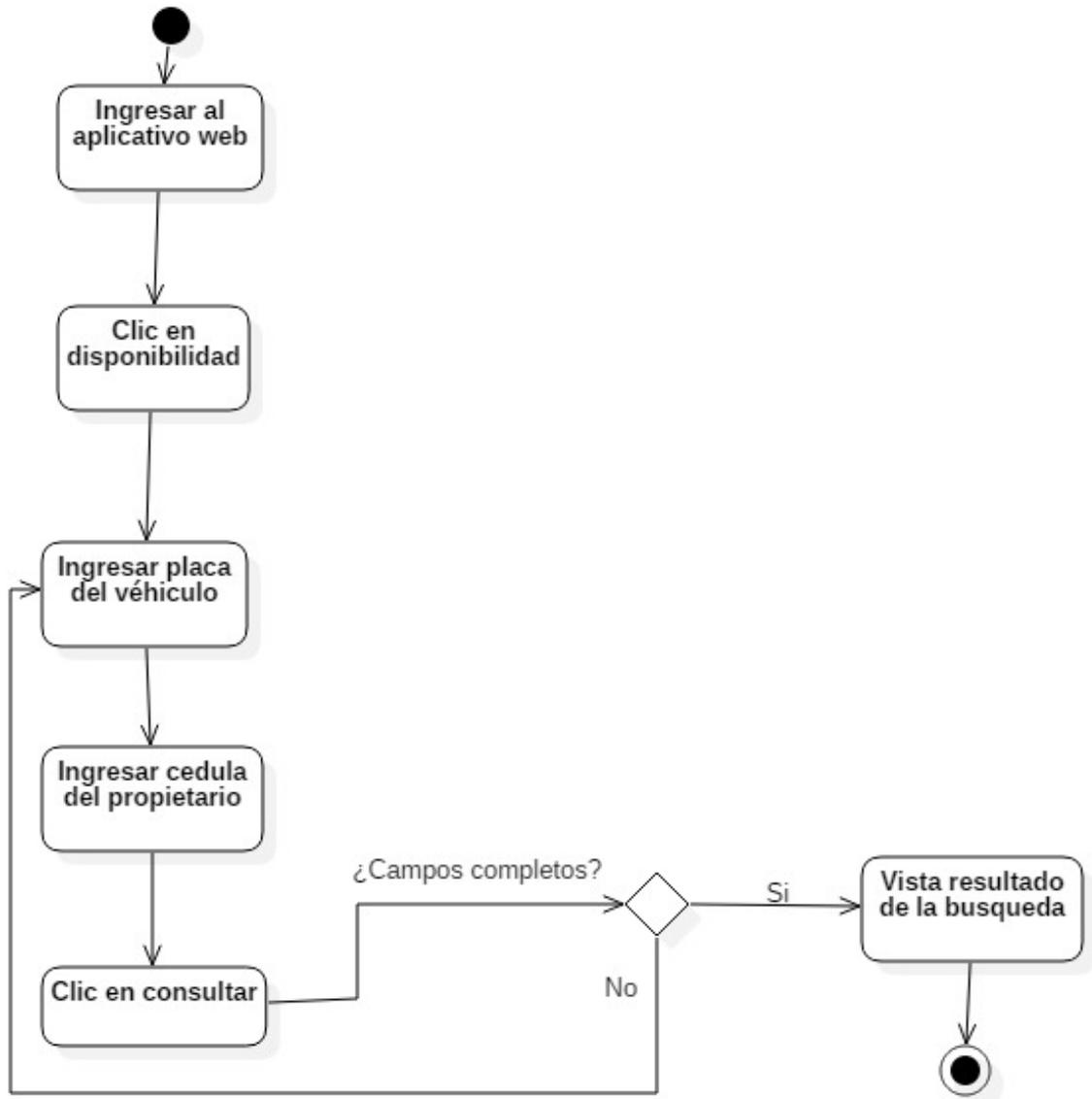


Figura 15. Diagrama de Actividad *Consultar estado de la revisión.*

3.6.5. Diagramas de secuencia

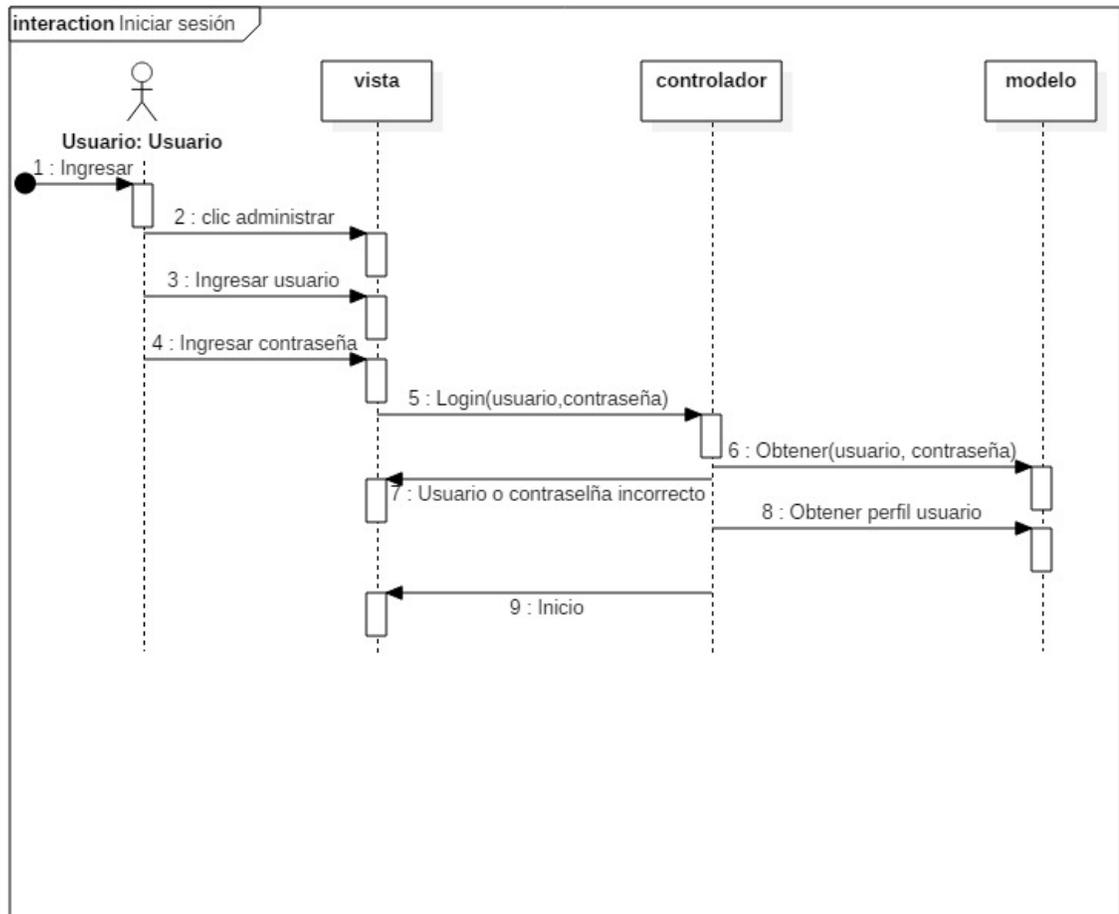


Figura 16. Diagrama de Secuencia *Iniciar Sesión.*

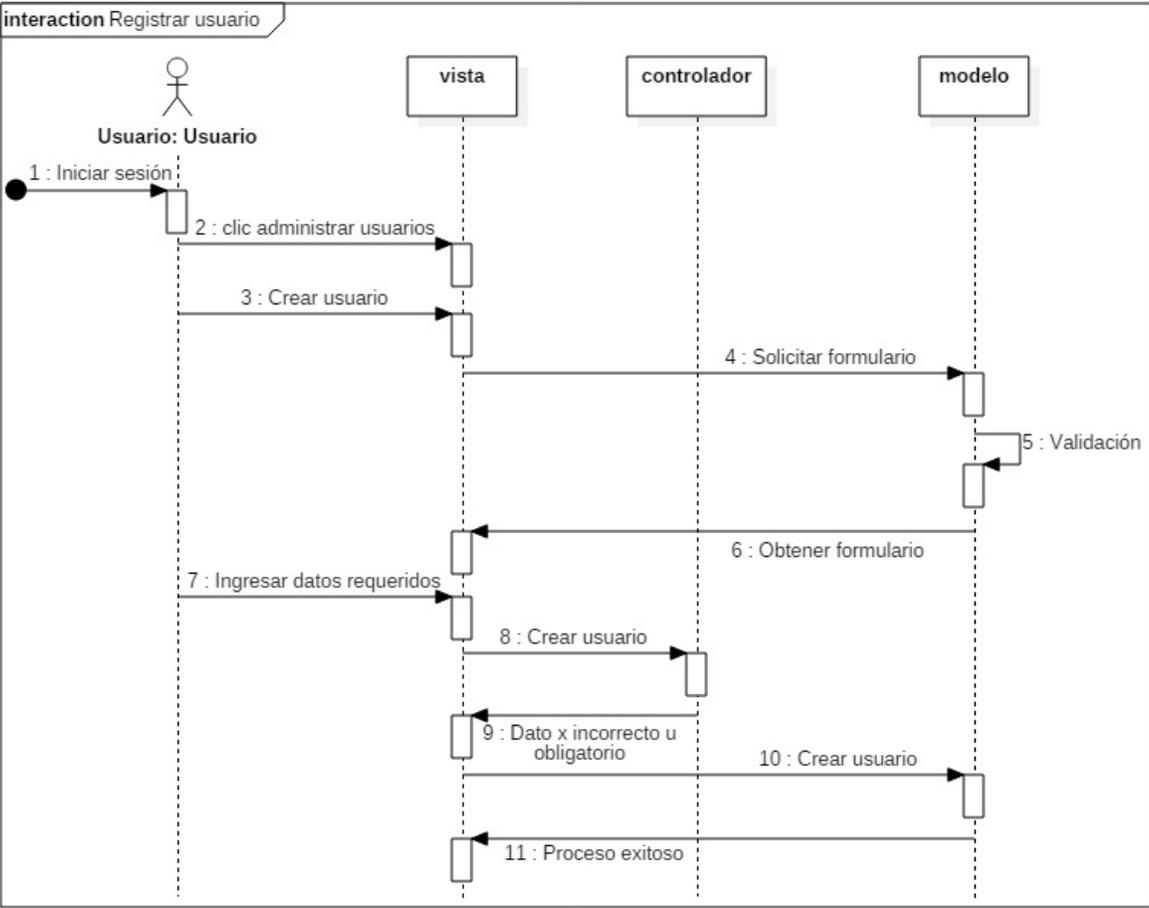


Figura 17. Diagrama de Secuencia Registrar Usuario.

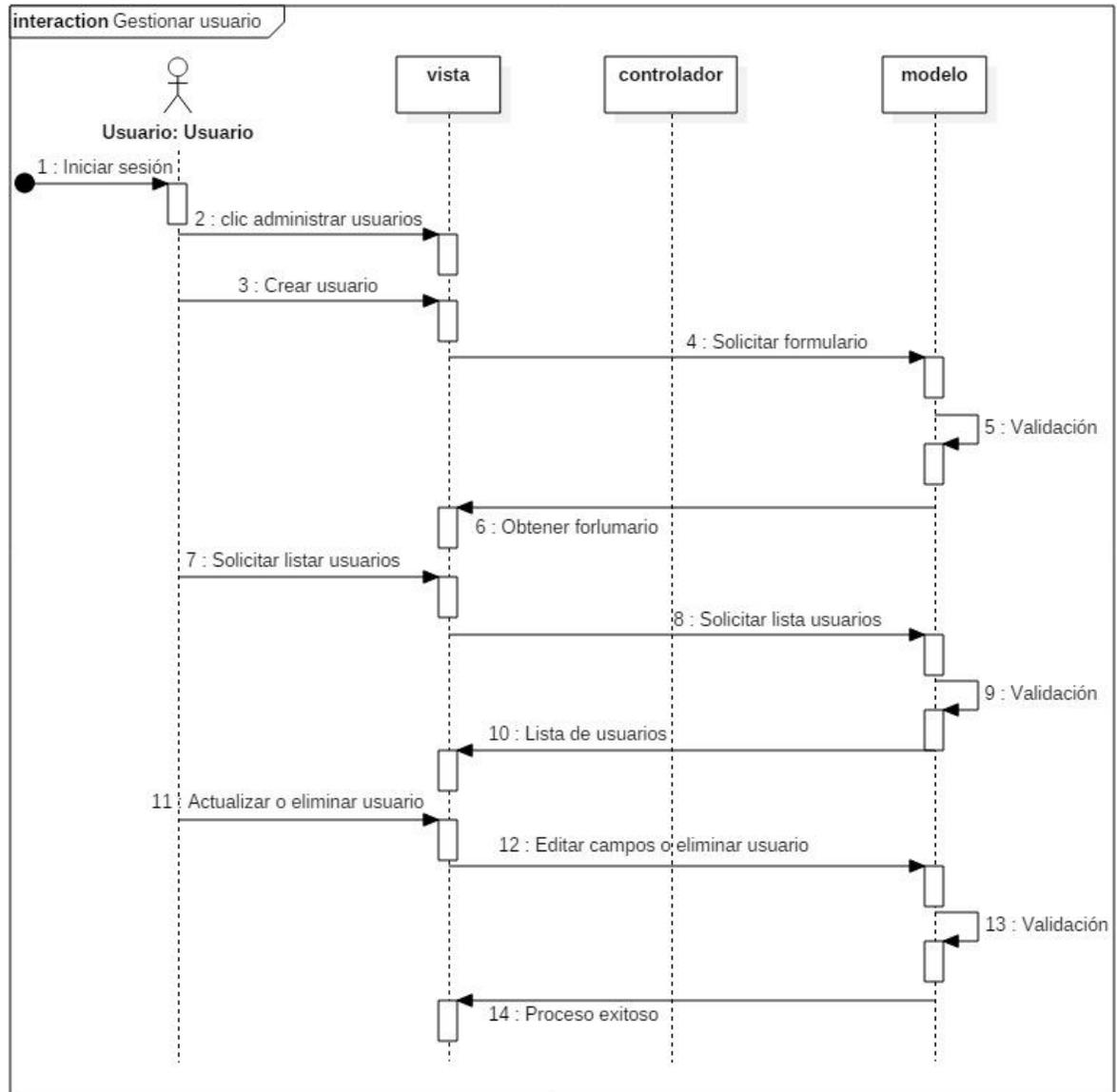


Figura 18. Diagrama de Secuencia *Gestionar Usuario*.

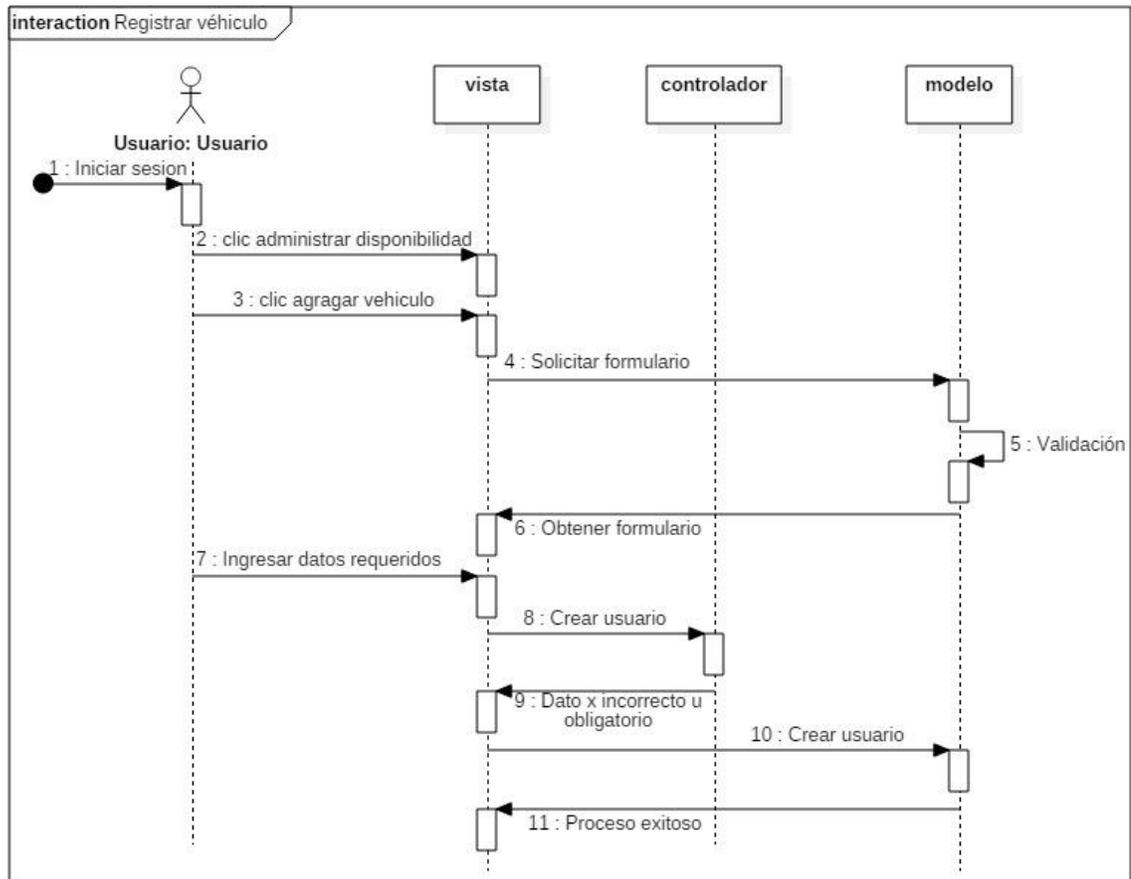


Figura 19. Diagrama de Secuencia Registrar Vehículo.

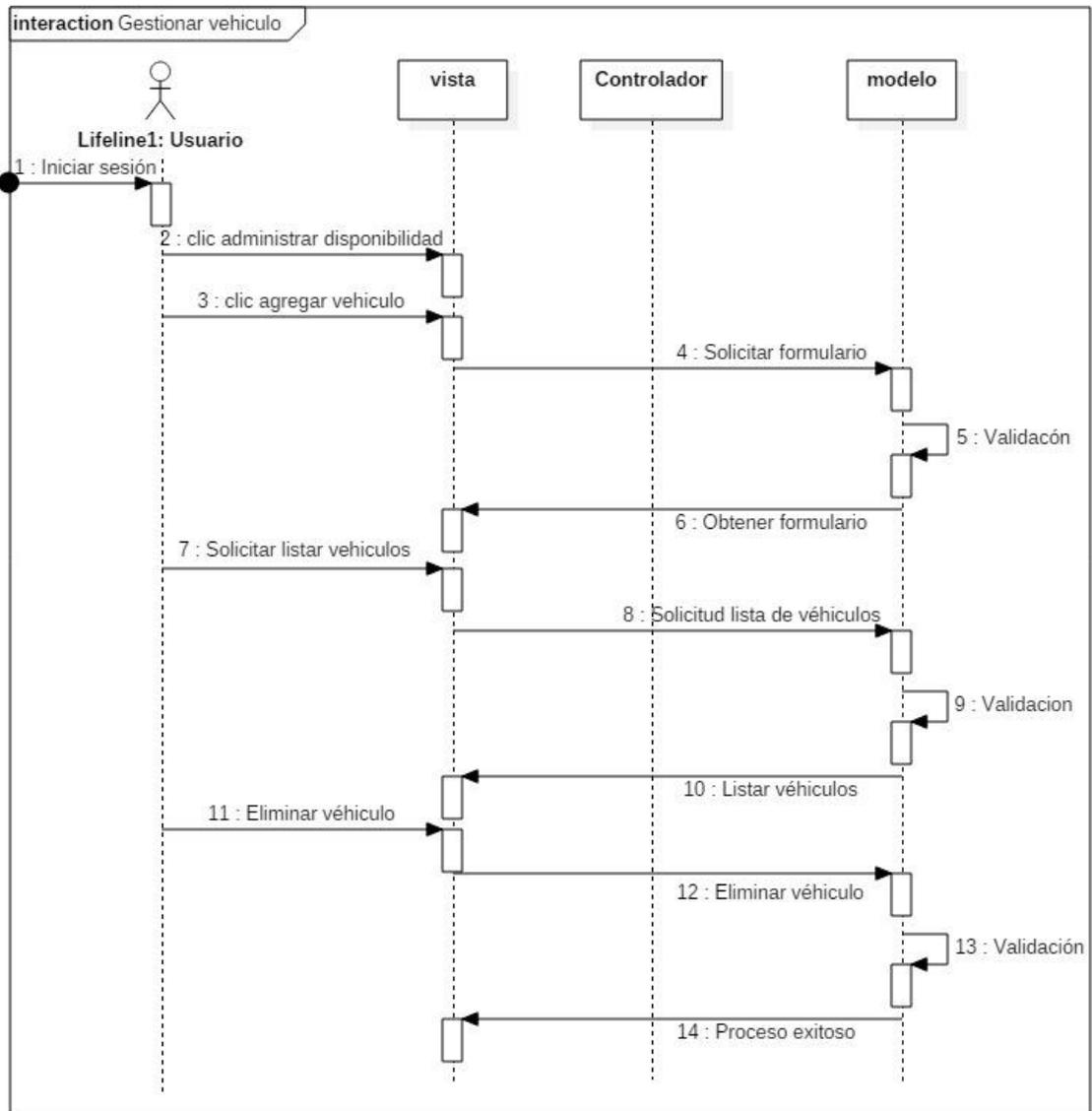


Figura 20. Diagrama de Secuencia Gestionar Vehículo.

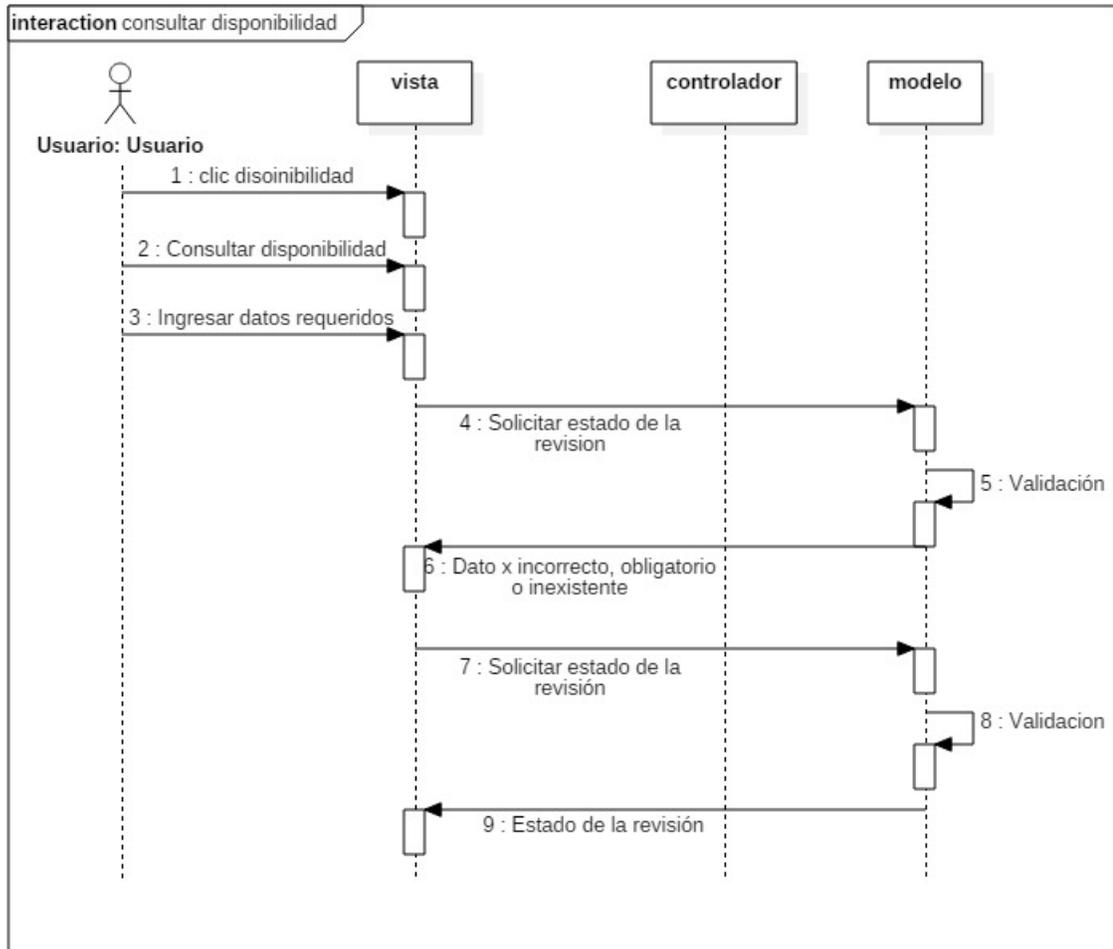


Figura 21. Diagrama de Secuencia *Consultar Disponibilidad*.

3.6.6. Diagrama de componentes

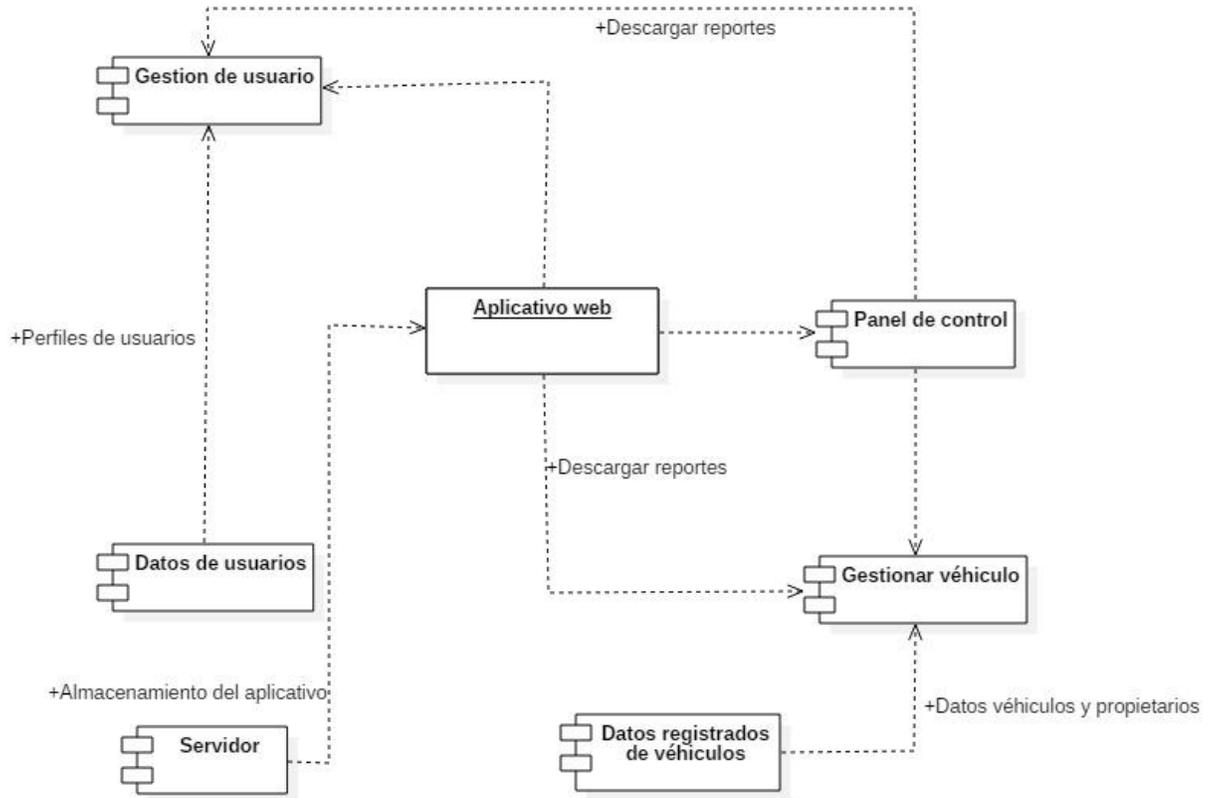


Figura 22. Diagrama de componentes del sistema.

3.6.7. Arquitectura del sistema

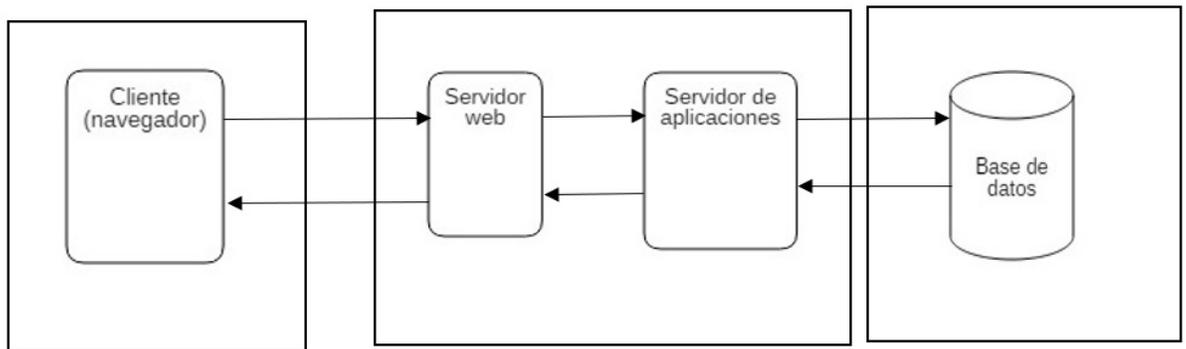


Figura 23. Arquitectura del sistema.

4. RESULTADOS Y CONCLUSIONES

En el diagrama de arquitectura del sistema se muestran de forma gráfica todos los elementos que componen el sistema y la forma cómo estos interactúan entre sí. En la figura siguiente se muestra claramente la arquitectura del aplicativo web y cómo es el envío y recepción de información entre sus diferentes componentes.

Se logra observar cómo el cliente que, en el caso de este aplicativo web, sería cualquiera de los usuarios que lo utiliza, bien sea administrador, técnico, inspector o cliente utiliza un navegador web para acceder a las funcionalidades del sistema a través de los menús y opciones que este otorga. Según los permisos de cada rol se generan consultas y respuestas desde y hacia los servidores y bases de datos con el fin de lograr la optimización de los procesos y ayudar con los problemas de aglomeración dentro de las instalaciones del CDA.

El desarrollo del aplicativo se llevó a cabo principalmente en Python en su versión 3 utilizando múltiples librerías y lenguajes para complementar y dinamizar el aplicativo. Se implementó para el periodo de prueba en un servidor local en el cual se instalaron los servicios necesarios para su correcta ejecución y se capacitó al personal del CDA para que estuvieran en la capacidad de utilizarlo y sacarle el mayor provecho posible y lo más importante, para que cumpliera con la finalidad para la cual fue diseñado, que es solucionar los problemas de aglomeración, le brindará al cliente la posibilidad de consultar la posibilidad de conocer el estado de la revisión de su motocicleta y brindar a los administrativos del centro la posibilidad de conocer estadísticas de los servicios y generar reportes de los mismos sin tener que dirigirse

físicamente a las instalaciones del CDA, en la sección de ANEXOS, específicamente en el *Anexo 2. Vistas del Aplicativo*, se puede observar el diseño final del mismo.

Además, se realizaron pruebas donde se ingresaron datos de vehículos, en este caso particular, motocicletas a la base de datos del aplicativo con el fin de medir su grado de utilidad final, se realizaron procesos de revisión técnico mecánica para lograr determinar si el aplicativo cumplía con los objetivos propuestos y se realizaron consultas del estado de la revisión simulando ser un cliente para verificar la eficacia de este proceso. Parte de este proceso se puede evidenciar en la sección de ANEXOS, *Anexo 2. Vistas del Aplicativo*, no se lograron evidenciar algunas partes del proceso debido a la confidencialidad que maneja el CDA con los datos de clientes y vehículos al ser información sensible la cual debe ser tratada bajo la Ley 1581 de 2012, la cual constituye el marco general de la protección de datos personales.

4.1. DIAGNÓSTICO ESTADO ACTUAL

Frecuentemente se pueden evidenciar aglomeraciones en los centros de diagnóstico automotriz, esto suele deberse al alto flujo de automotores que llegan a este tipo de establecimientos y, en el caso del CDA La Perla del Sinú el cual cuenta con el agravante de ser un establecimiento pequeño y con la capacidad reducida de solo poder diagnosticar un vehículo a la vez, suele ser mucho peor, el principal perjudicado cuando se presenta esta situación es el cliente quien a pesar de que cuenta con la posibilidad de dejar el vehículo en las instalaciones del CDA para no tener que esperar largas jornadas de tiempo no cuenta con una herramienta para verificar sin tener que asistir presencialmente a las instalaciones del mismo y saber si su vehículo ya finalizó la revisión, la situación sería completamente diferente si se contara con la posibilidad de

consultar desde la casa o el trabajo con lo cual no se correría el riesgo de perder tiempo yendo y viniendo sin estar seguro si el vehículo ya está listo para su entrega.

La utilización masiva de estos establecimientos por parte de los clientes hace que sean altamente rentables pues todos los propietarios de automotores están en la obligación por ley de tener la revisión técnico mecánica y de emisión de gases al día y en el caso particular de las motocicletas, que deben renovarse cada año después de su primera revisión, teniendo en cuenta todos los factores ecológicos, legales y económicos sumado a que cada vez más centros de diagnóstico son inaugurados en la ciudad de Montería subiendo la competencia y aumentando la necesidad de fidelizar los clientes, esto justifica e incrementa la necesidad de la creación de un sistema de gestión de procesos para este tipo de establecimientos.

4.2. ANÁLISIS DE LA ENCUESTA

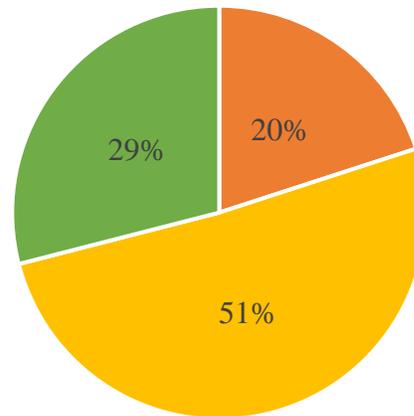
Análisis e interpretación de los resultados obtenidos por medio de la encuesta realizada a personal administrativo, operario y usuarios que trabajan y realizaron el servicio técnico mecánico y revisión de gases en el Centro de Diagnóstico Automotriz La Perla del Sinú ubicada en la ciudad de montería.

La finalidad de dicha encuesta fue determinar la percepción que tienen los usuarios de este centro en particular sobre el servicio que allí se les presta, la encuesta fue realizada a 100 personas repartidas de forma aleatoria entre los involucrados anteriormente mencionados.

A las personas encuestadas se les pregunto cuál era el principal problema que podían encontrar o percibir en el servicio que se les prestó en el Centro de Diagnóstico

La Perla del Sinú a lo que se pudo obtener como resultado que un 20% de los encuestados consideran que el precio aplicado sobre el servicio es el mayor problema encontrado, el 51% de los encuestados manifestó que el principal problema era el tiempo de espera que tenía el servicio y un 29% de los encuestados manifestaron que el principal problema eran los horarios de atención. Esto refleja claramente que más de la mitad de las personas encuestadas no están satisfechas con el tiempo que les toca esperar desde el momento del ingreso de los vehículos hasta el momento de entrega del mismo, esto por parte de los clientes y los operarios manifestaron que en ocasiones suele ser un problema el tiempo de espera por el motivo que algunos clientes se molestan y presionan para que los atiendan con mayor rapidez esto puede conllevar incluso a mayores retrasos, aunque cabe resaltar que la revisión técnico mecánica en si solo dura entre 20 y 25 minutos en el caso de las motocicletas, por el limitante que tiene el CDA La Perla del Sinú de solo poder prestar el servicio a un solo vehículo a la vez constante mente se presentan aglomeraciones y represamiento en las instalaciones del mismo.

1- ¿Cuál es el principal problema que encuentra usted en el servicio técnico mecánico y emisión de gases prestado por el centro de diagnóstico la perla del Sinú?

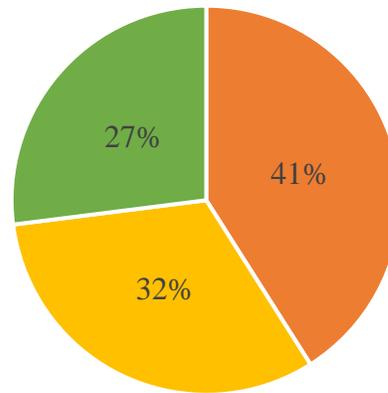


■ Precio ■ Tiempo de espera ■ Horario de atención

Gráfico 1. Principal problema en el servicio técnico mecánico en la Perla del Sinú.

Con respecto a la siguiente pregunta en la encuesta en la que se le preguntó a los encuestados sobre cómo creerían que se lograría mejorar el servicio en el CDA La Perla del Sinú, la respuesta que se obtuvo fue clara, el 41% de los encuestados coincidieron que conocer el estado actual de la revisión técnica de sus vehículos desde cualquier lugar mejoraría enormemente el servicio debido que muchos de estos clientes cuando el centro está aglomerado optan por dejar sus vehículos y pasar a recogerlos cuando consideran que ya el servicio está terminado, el 32% de los encuestados respondieron que conocer un tiempo estimado de entrega más exacto de los vehículos mejoraría el servicio y un 27% de los encuestados respondieron que aumentando la capacidad de diagnóstico simultáneo se lograría una mejora en el servicio.

2- ¿Como cree usted que se lograría mejorar el servicio técnico mecánico prestado en el centro de diagnóstico automotriz la perla del Sinú?



- Consultar desde cualquier lugar el estado actual de los vehículos ingresados (en espera, en revisión, revisión finalizada)
- Tener un tiempo estimado de entrega más exacto del vehículo
- Aumentando la capacidad de diagnósticos simultáneos

Gráfico 123. ¿Cómo cree que se lograría mejorar el servicio en la Perla del Sinú?

Al preguntar la razón por la cual seleccionaban este centro de diagnóstico en particular y no otro de los muchos que podemos encontrar en la ciudad, solo el 12% de los usuarios encuestados respondieron que lo hacían por la rapidez en el servicio y vale la pena mencionar que los encuestados realizaron la encuesta en un día que el centro no estuvo muy aglomerado por lo cual se les atendió en un tiempo menor al de otros días, lo cual claramente pudo incidir en la respuesta que seleccionaron, un 33% respondió que por la comodidad de las instalaciones, en caso de ser necesario quedarse esperando que terminaran la revisión y la entrega del vehículo, y un 55% de los encuestados coincidió en que seleccionaban este centro en particular por la atención al usuario que se les brinda.

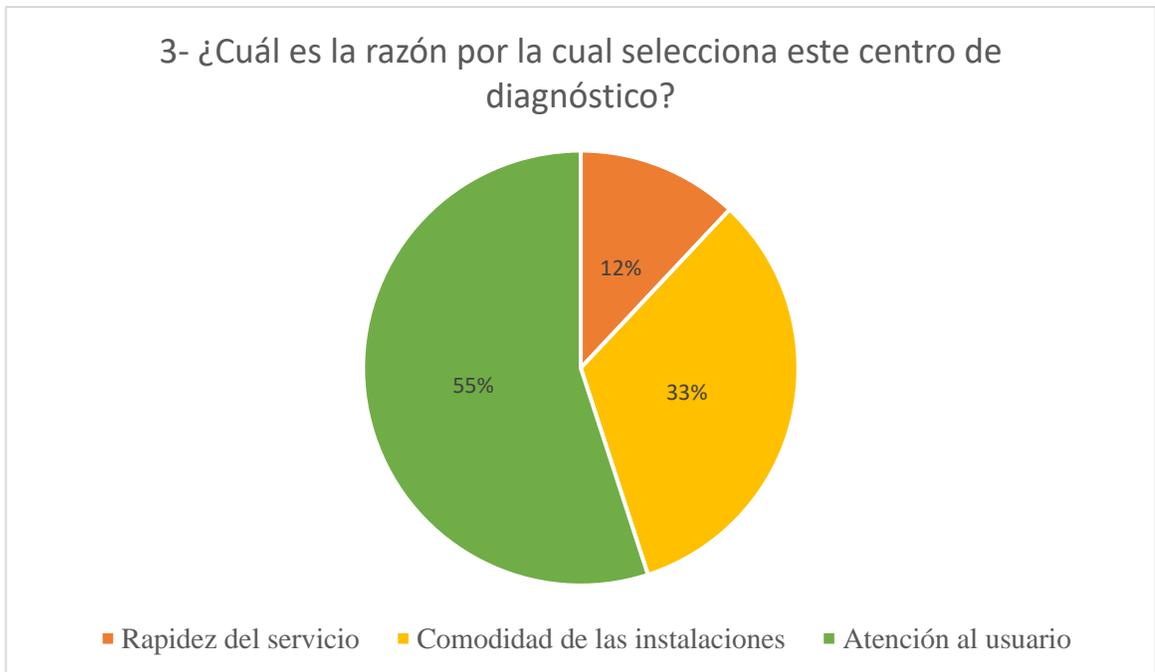


Gráfico 242. Razón por la cual los clientes seleccionan el Centro de Diagnóstico la Perla del Sinú

A la pregunta sobre cómo consideró o percibió el servicio que se le prestó en el Centro de Diagnóstico la Perla del Sinú refiriéndonos exclusivamente a la parte de la revisión del vehículo, los encuestados respondieron que consideraron que fue bueno un 28%, regular 41%, malo 15% y no está seguro un 16%, si bien solo una minoría coincidió en que el servicio prestado fue malo, la gran mayoría coinciden que en general el servicio no fue bueno pues aunque lograron el principal cometido que era obtener el certificado fue bastante tedioso todo el proceso para lograrlo, lo cual representa una problemática a corregir teniendo en cuenta que este tipo de establecimientos gana gran parte de sus nuevos clientes por recomendación de clientes anteriores.

4- ¿Considera usted que el servicio prestado en el centro de diagnóstico automotriz la perla del Sinú en cuanto a la parte de revisión técnico mecánica fue?

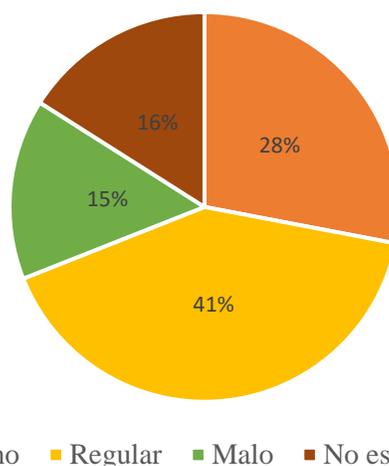


Gráfico 340. Percepción sobre el servicio que se presta en el Centro de Diagnóstico la Perla del Sinú.

Finalmente, se les preguntó a los propietarios de los vehículos si estarían dispuestos a recomendar el Centro de Diagnóstico Automotriz la Perla del Sinú con sus conocidos, familiares y amigos, la cual dio como resultado a un Sí del 36%, un No 21% y no está seguro un 43%; esto nos indica que la mayor parte de los usuarios que realizan su revisión en este CDA no están dispuestos o no están seguros de recomendar este establecimiento lo cual genera que se pierda la posibilidad de captar una gran cantidad de nuevos clientes y aumentar el ingreso económico que se obtiene.

5- ¿Estaría usted dispuesto a recomendar el centro de diagnóstico automotriz la perla del Sinú a sus conocidos, amigos y familiares?

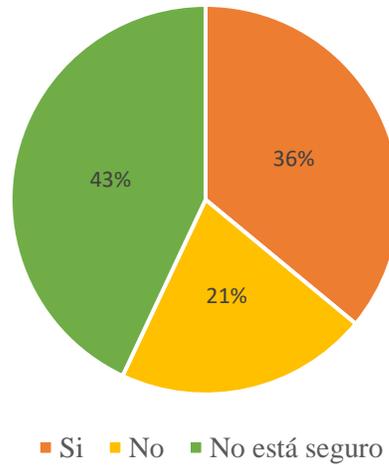


Gráfico 341. Disposición de los clientes a recomendar el Centro de Diagnóstico Automotriz la Perla del Sinú.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en la realización de la anterior encuesta sobresalen los siguientes aspectos para llegar a una adecuada y optima solución a la problemática que se presenta.

- **Desarrollo web:** Utilizando diferentes tipos de tecnología candidatas se dedujo que la mejor opción para el desarrollo de esta aplicación de gestión de procesos sería un aplicativo web debido que, aunque es esencial y obligatorios por ley realizar la revisión técnico mecánica y emisión de gases, muy pocos usuarios instalarían y mantendrían una app en sus dispositivos móviles para un trámite que solo se debe realizar una vez al año en el caso particular de las motocicletas y también se verían afectados por aspectos como el sistema operativo de los terminales y no sería posible instalarla en computadores personales, esta es la principal ventaja de desarrollar un

aplicativo web que tiene como punto positivo adicional que fue desarrollada con diseño web adaptable mejor conocido como *responsive design*, lo cual brinda la posibilidad que sin importar el dispositivo que se esté utilizando ni las dimensiones de éste solo será necesario tener instalado un navegador web y contar con conexión a Internet.

- **Lenguajes de desarrollo:** Para desarrollar cualquier tipo de aplicación bien sea de escritorio o alojada en servidores es absolutamente necesario utilizar un lenguaje de programación, en la actualidad existen multitud de lenguajes enfocados a múltiples áreas por lo cual se tiene la posibilidad de escoger entre todos ellos el que más se adapte a los requerimientos presentes y posiblemente futuros de cualquier proyecto de programación que se desee desarrollar.

Para el desarrollo de este proyecto en particular se utilizaron varios tipos de lenguajes no solo de programación, sino que también se utilizaron lenguajes de etiqueta y estilo, principalmente el aplicativo web de gestión de procesos fue desarrollado en Python en su versión 3.8.0, utilizando la librería Flask la cual es la encargada de crear un entorno web estructurado en el lenguaje Python, ofreciendo un completo sistema de enrutamiento, manejo de sesiones, conexiones a bases de datos bien sean MongoDB, SQLite, MySQL, PostgreSQL, etc.

Igualmente nos ofrece un excelente motor de renderizado llamado Jinja, el cual, implementando con el lenguaje de etiqueta HTML, el de hojas de estilo en cascada CSS y JavaScript, nos permitió poder estructurar nuestro sitio con lenguajes nativos web y. a su vez, nos da la facilidad de poder interactuar con estos por parte de nuestro código

Python, ofreciendo así envío de información y capacidad de visualización en nuestro sitio.

Se utilizaron a su vez librería nativas de nuestro lenguaje principal Python para tener un manejo completo del sistema. Respecto a la base de datos, se optó por utilizar MongoDB en su versión 3.6.21, ya que esta nos ofrece un gran potencial al momento de almacenar datos, y Flask, en particular mongoengine en versión 0.21.0, librería independiente pero implementada en conjunto de Flask, nos proporciona un manejo completo y muy avanzado.

- **Host:** En algunas ocasiones dependiendo de la tecnología utilizada se pueden presentar diferentes dificultades a la hora que el usuario final utilice el producto desarrollado, por este motivo se llegó a la conclusión que desarrollar un aplicativo web era la mejor de las opciones para este proyecto de tesis debido que no solo los usuarios utilizarán el sistema, sino que también será utilizado por los técnicos que hacen el diagnóstico y los empleados del área administrativa, a estos dos últimos se les facilita utilizar los computadores proporcionados por el mismo CDA para esta labor antes que tener que utilizar sus dispositivos móviles y para los usuarios por la facilidad y por brindarles varias opciones a la hora de consultar el estado actual de su vehículo cuando lo dejan en las instalaciones del CDA para luego pasar a recogerlos, ya que les brinda la posibilidad de consultarlo desde sus computadores personales o de trabajo y desde sus dispositivos móviles.

5. CONCLUSIONES

Este proyecto analiza la problemática que se presenta en el préstamo de los servicios técnico mecánicos y emisión de gases prestados por el Centro de Diagnóstico Automotriz la Perla del Sinú de la ciudad de Montería, enfocándonos en la necesidad de controlar con mayor exactitud el tiempo promedio de la revisión y la entrega de los vehículos a los propietarios luego del ingreso y la necesidad de poder consultar el estado del vehículo en caso de dejarlo en las instalaciones para recogerlo luego de que finalice la revisión.

Se logró concluir que el aplicativo web está en la capacidad de calcular el tiempo aproximado de entrega de los vehículos después de ser registrados en el sistema y que los usuarios mediante el ingreso de datos básicos logran consultar el estado actual del servicio en el que se encuentra su vehículo siendo las posibles opciones en espera, en revisión y revisión finalizada, esto permite a los usuarios que se quedan en el centro esperando su vehículo conocer el tiempo aproximado de la entrega y los que se ven en la obligación de dejarlos en las instalaciones del centro les permite ahorrar y distribuir bien su tiempo y esfuerzo al poder conocer cuándo su vehículo está listo para ser entregado y no correr el riesgo de hacer viajes en vano.

Que la información personal que se recolecta de los clientes y los datos de los vehículos pueden ser reutilizados a futuro por el centro de diagnóstico con diferentes fines como podrían ser la fidelización de los clientes para esto se debe tener en cuenta la

ley 1266 de 2008 ley de protección de datos personales que fue la misma que se tuvo en cuenta durante el desarrollo e implementación de este proyecto.

6. RECOMENDACIONES

Para futuras actualizaciones del aplicativo web se recomendaría la integración de escaneo de código de barras que esté en la capacidad de leer los datos en las tarjetas de propiedad de los vehículos y los envíe directamente al aplicativo para acortar el tiempo al no tener que digitar los datos de forma manual.

Dar continuidad, actualizar y optimizar la idea del proyecto evaluando los impactos que se obtienen de utilizarlo en tiempo real y realizar comparativas del antes y el después de su implementación.

Se sugiere implementar el aplicativo en varios centros de diagnóstico simultáneamente, especialmente en aquellos que también presten el servicio a automóviles para que de esta forma se cree un aplicativo mucho más diverso y macro que sea más confiable y así lograr que sea mucho más preciso el tiempo a la hora de calcular la duración aproximada del servicio y, de ser necesario, integrar otros servicios que puedan necesitar centros de diagnóstico en específicos, como aquellos que prestan el servicio a vehículos de carga pesada cuyos tiempos de espera son diferentes.

Integrar al sistema la capacidad de prestar servicios de reparación donde dependiendo del proceso que se le valla a realizar a los vehículos recalculen el tiempo que demorara el servicio y el tiempo aproximado de entrega del mismo.

7. BIBLIOGRAFÍA

- A A Goncharov, E. V. (2018). Theoretical aspects of diagnostics of car as mechatronic. *IOP Publishing*, 1-10.
- Amor-Segan, R., & Jones, M. P. (2011). A Framework for Health Monitoring of Automotive. *IEEE Xplore*, 1-8.
- Antonić, J., Šajjić, S. L., Petrović, S., & Perić, M. (2012). AUTOMOTIVE COMMUNICATION AND. *IMEKO*, 1-4.
- Chia-Huei, W., Yu-Cheng, L., Yong-Chi, C., & Sang-Bing, L. (2011). Measuring service quality of car maintenance. *IEEE*, 1-4.
- Dinero. (11 de Julio de 2019). *Las ventas de vehículos nuevos crecerán 0,8% este año*. Obtenido de [www.dinero.com](https://www.dinero.com/economia/articulo/las-ventas-de-vehiculos-nuevos-creceran-08-este-ano/274234): <https://www.dinero.com/economia/articulo/las-ventas-de-vehiculos-nuevos-creceran-08-este-ano/274234>
- Jiménez, F. A. (24 de Diciembre de 2018). *54 % de los vehículos involucrados en accidentes no tenían Revisión Técnico Mecánica*. Obtenido de [www.elcolombiano.com](https://www.elcolombiano.com/negocios/economia/revision-tecnico-mecanica-de-vehiculos-no-se-cumple-YB9928607): <https://www.elcolombiano.com/negocios/economia/revision-tecnico-mecanica-de-vehiculos-no-se-cumple-YB9928607>
- Kirillov, S., Kirillov Sr., A., & Kirillova, O. (2011). System of the Automatic Preventive On-Line. *SAE International*, 1-11.
- La Opinión. (2 de Marzo de 2019). *www.laopinion.com.co*. Obtenido de [45% de los vehículos no tiene Soat y 56% carece de tecno-mecánica](https://www.laopinion.com.co/colombia/45-de-los-vehiculos-no-tiene-soat-y-56-carece-de-tecno-mecanica-172426#OP): <https://www.laopinion.com.co/colombia/45-de-los-vehiculos-no-tiene-soat-y-56-carece-de-tecno-mecanica-172426#OP>
- Morales, H. S. (13 de Septiembre de 2018). *Crece la venta de autos a nivel mundial durante el primer semestre de 2018*. Obtenido de www.autocosmos.com:

<http://noticias.espanol.autocosmos.com/2018/09/13/crece-la-venta-de-autos-a-nivel-mundial-durante-el-primer-semester-de-2018>

Paz, K. (31 de Octubre de 2018). *MERCADO AUTOMOTRIZ EN LATINOAMÉRICA CRECE 4.9%*. Obtenido de www.jato.com: <https://www.jato.com/mexico/mercado-automotor-latinoamericano/>

Redacción Motor. (17 de Octubre de 2019). *EN MARZO SE VENDIERON 20.184 CARROS NUEVOS EN COLOMBIA*. Obtenido de www.motor.com.co: <https://www.motor.com.co/actualidad/industria/marzo-2019-vendieron-20-mil-carros-crecio-3-ciento/32083>

Rico, M. A. (21 de Junio de 2019). *Las motos son las que más evaden la revisión técnico mecánica*. Obtenido de www.larepublica.co: <https://www.larepublica.co/empresas/las-motos-son-las-que-mas-evaden-la-revision-tecnico-mecanica-2876381>

Urna de Cristal. (10 de Junio de 2013). *¿Sabes cuándo debes hacerle revisión técnico mecánica a tu vehículo?* Obtenido de www.urnadecristal.gov.co: <http://www.urnadecristal.gov.co/gestion-gobierno/sabes-cu-ndo-debes-hacerle-revisi-n-t-cnico-mec-nica-a-tu-veh-culo>

ANEXOS

ANEXO 1. ENCUESTA



Encuesta
Asignatura: Trabajo de Grado
Facultad de Ingenierías
Programa de Ingeniería de
Sistemas y Telecomunicaciones
2020

- 1- ¿Cuál es el principal problema que encuentra usted en el servicio técnico mecánico y emisión de gases prestado por el Centro de Diagnóstico la Perla del Sinú?
 - a. Precio
 - b. Tiempo de espera
 - c. Horario de atención

- 2- ¿Como cree usted que se lograría mejorar el servicio técnico mecánico prestado en el Centro de Diagnóstico la Perla del Sinú?
 - a. Consultar desde cualquier lugar el estado actual de los vehículos ingresados (en espera, en revisión, revisión finalizada)
 - b. Tener un tiempo estimado de entrega más exacto del vehículo
 - c. Aumentando la capacidad de diagnósticos simultáneos

- 3- ¿Cuál es la razón por la cual selecciona este centro de diagnóstico automotriz en particular?
 - a. Rapidez del servicio
 - b. Comodidad de las instalaciones
 - c. Atención al usuario

- 4- ¿Considera usted que el servicio prestado en el Centro de Diagnóstico la Perla del Sinú en cuanto a la parte de revisión técnico mecánica fue?
 - a. Bueno
 - b. Regular
 - c. Malo
 - d. No está seguro

- 5- ¿Estaría usted dispuesto a recomendar el Centro de Diagnóstico la Perla del Sinú a sus conocidos, amigos y familiares?
 - a. Sí
 - b. No
 - c. No está seguro

ANEXO 2. VISTAS DEL APLICATIVO WEB

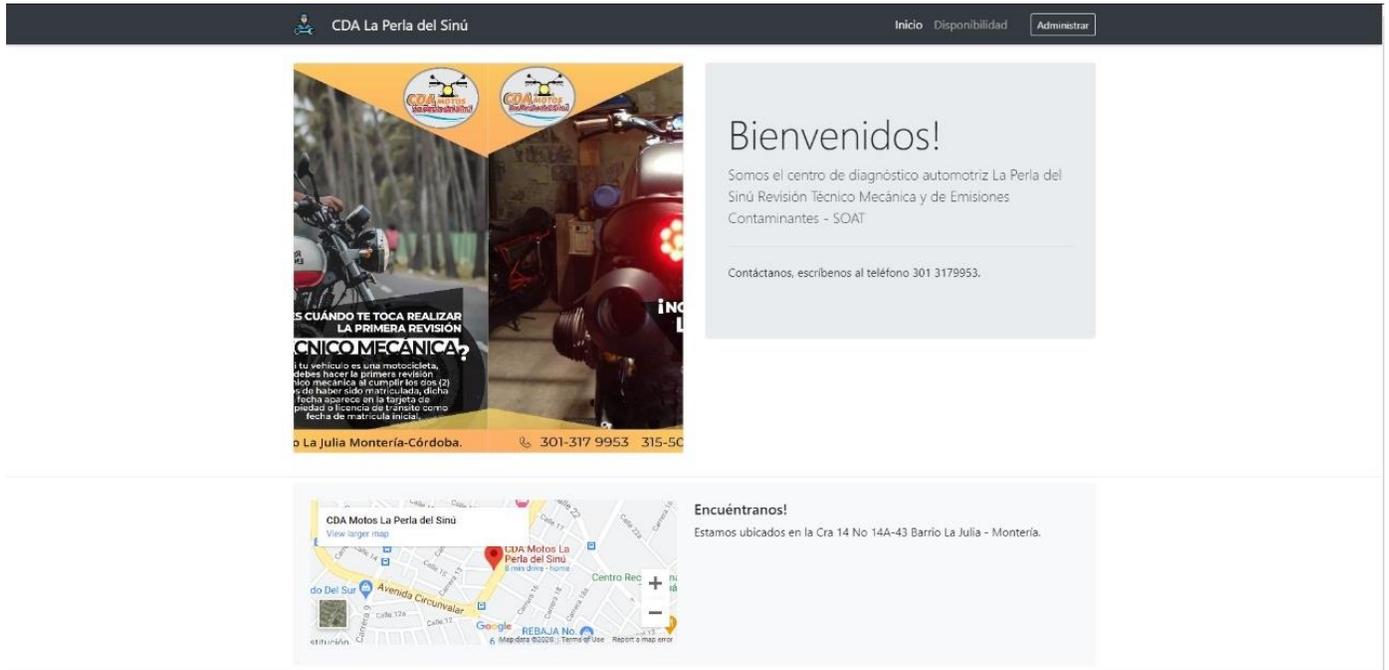


Figura 24. Página de inicio del aplicativo web.

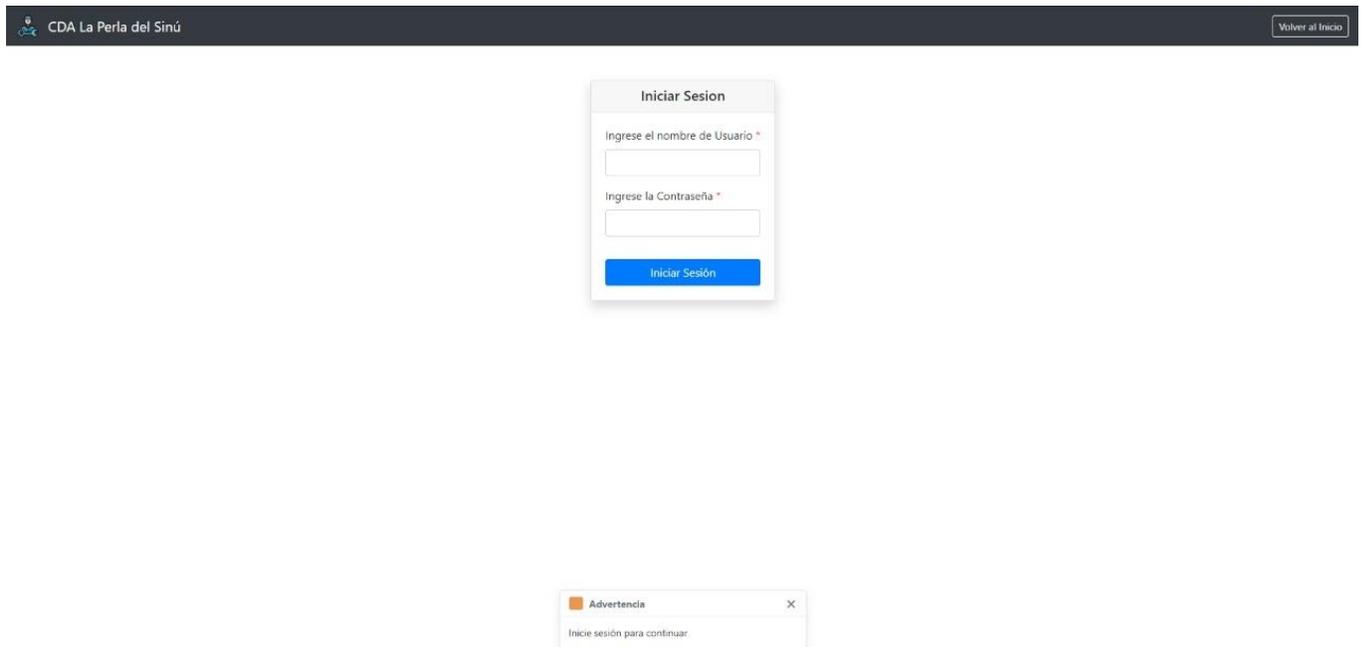


Figura 25. Formulario de inicio de sesión del aplicativo web.

CDA La Perla del Sinú Volver al Inicio Salir

Panel de Control

- Tablero Principal
- Administrar Usuarios
- Administrar Disponibilidad
- Administrar Información
- Clientes
- Vehículos
- Disponibilidad

Usuario: admin - Rol: Administrador

Administración de Usuarios

ID	Nombre	Apellido	Teléfono	Email	Usuario	Contraseña	Rol	Estado	acciones
1	Default	Admin	3005554422	admin@test.mail	admin		Administrador	Activo	

+ Añadir usuario al sistema

Figura 26. Vista de administración o gestión de usuarios.

CDA La Perla del Sinú Volver al Inicio Salir

Panel de Control

- Tablero Principal
- Administrar Usuarios
- Administrar Disponibilidad
- Administrar Información
- Clientes
- Vehículos
- Disponibilidad

Usuario: admin - Rol: Administrador

Administración de la disponibilidad en el centro técnico

Disponibilidad para el día 21 de October del 2020

Cola de espera
Lista de vehículos que se encuentran en espera de la aprobación o el cupo para la realización del proceso de revisión técnico mecánico

No hay vehículos en cola de espera

En proceso de revisión
Aquí se listan el/los vehículos que ya hayan sido aprobados e iniciado el proceso de revisión técnico mecánico.

No hay vehículos en proceso

Vehículos finalizados
Aquí se listan el/los vehículos que ya hayan finalizado el proceso de revisión técnico mecánico.

ABD-123

Figura 27. Vista de administración o gestión de disponibilidad.

CDA La Perla del Sinú Volver al Inicio Salir

Panel de Control

- Tablero Principal
- Administrar Usuarios
- Administrar Disponibilidad
- Administrar Información ▼
- Clientes
- Vehículos
- Disponibilidad
- Usuario: admin - Rol: Administrador

Administrar información en general

[Descargar reporte](#)

id	date_created	date_modified	vehicle_license	date	time	average_time	state
1	2020-10-29 16:19:46	2020-10-29 16:56:07	ABC-123	2020-10-29	11:40:43	0	3
2	2020-10-29 16:19:46	2020-10-29 16:40:38	ABC-456	2020-10-29	11:38:49	0	3
3	2020-10-29 16:19:46	2020-10-29 16:37:32	ABC-789	2020-10-29	11:26:46	0	3
5	2020-10-29 16:19:46	2020-10-29 16:19:46	DEF-456	2020-10-29	11:31:46	0	3
6	2020-10-29 16:58:07	2020-10-29 17:00:40	ABD-123	2020-10-29	11:58:59	0	3
7	2020-10-29 17:02:17	2020-10-29 17:04:41	ABD-124	2020-10-29	12:2:23	2	3
8	2020-10-29 18:19:36	2020-10-29 18:20:08	YKS-50D	2020-10-29	13:19:52	0	3
9	2020-10-29 22:31:41	2020-10-29 22:31:44	abc-23f	2020-10-29	17:31:44	0	3
10	2020-10-29 22:32:31	2020-10-29 22:32:33	asca--12312	2020-10-29	17:32:33	0	3
11	2020-10-29 22:33:00	2020-10-29 22:33:02	DDD-23E	2020-10-29	17:33:1	0	3
12	2020-10-29 22:51:11	2020-10-29 22:51:13	abb-234	2020-10-29	17:51:12	0	3

Iconos diseñados por Becris, monkik, Freepik, Good Ware, iconixar from www.flaticon.es

Figura 28. Vista de administración general de la información y descarga de reportes.

CDA La Perla del Sinú Volver al Inicio Salir

Añadir vehículo a la cola de espera

Información del propietario

Nombres

Apellidos

Identificación

Correo

Teléfono

Información del vehículo

Placa

Marca Modelo

Linea Cilindrada

Al encontrarse en una etapa de pruebas se ha limitado la cantidad de información que se solicita, al igual que se necesitan de formularios ágiles. Los datos que se omiten se pueden visualizar al dar [click aquí](#)

[Añadir Vehículo](#)

Iconos diseñados por Becris, monkik, Freepik, Good Ware, iconixar from www.flaticon.es

Figura 29. Vista añadir o registrar vehículo.

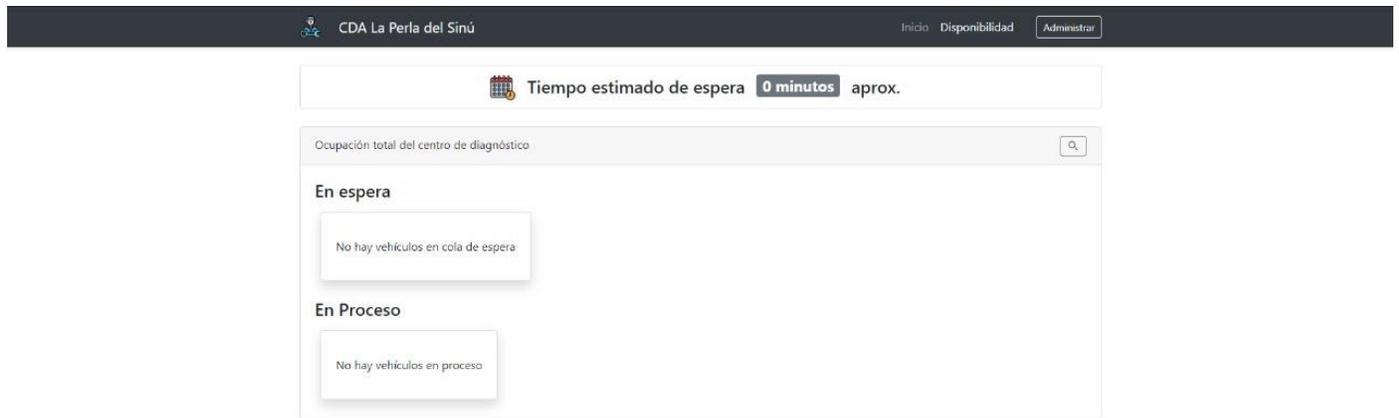


Figura 31. Vista de disponibilidad del aplicativo web.

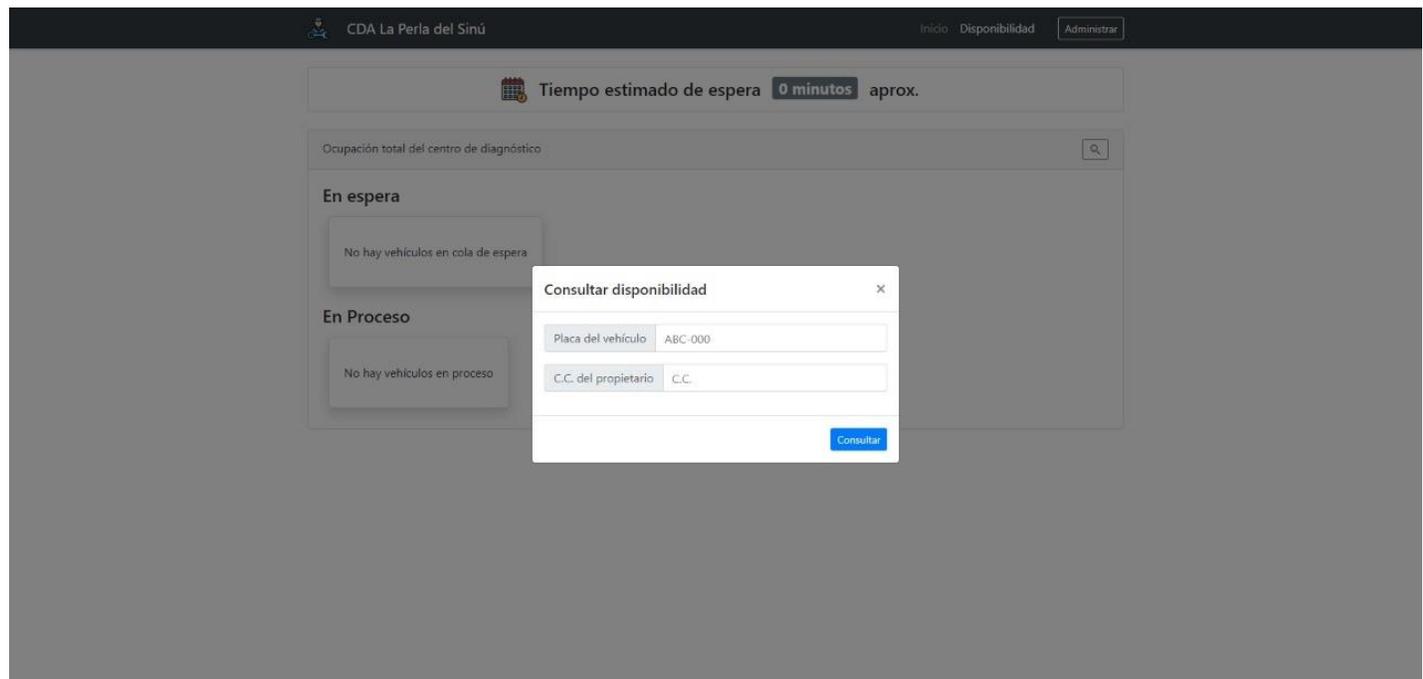


Figura 30. Vista del formulario de consulta del estado de la revisión técnico mecánica.

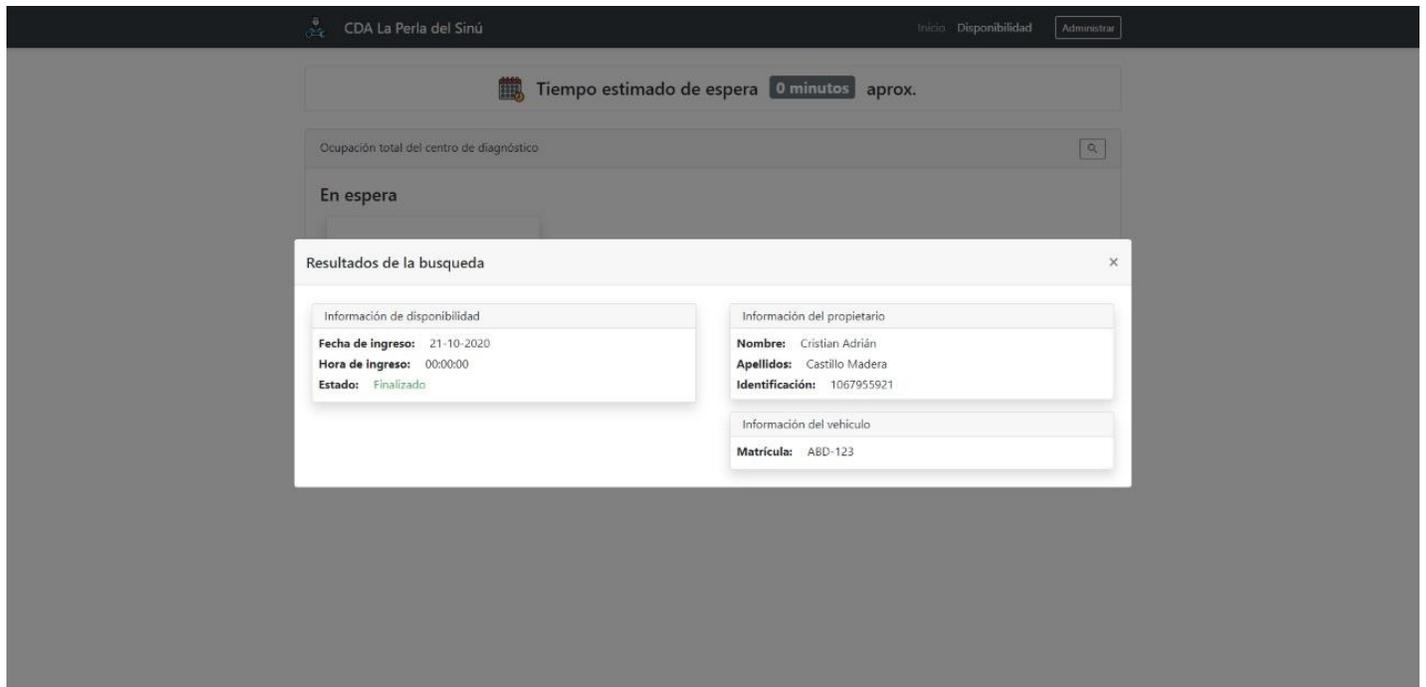


Figura 32. Vista del resultado de la búsqueda del estado de revisión técnica mecánica.



Figura 33. Vista *responsive* de la página de inicio del aplicativo web.

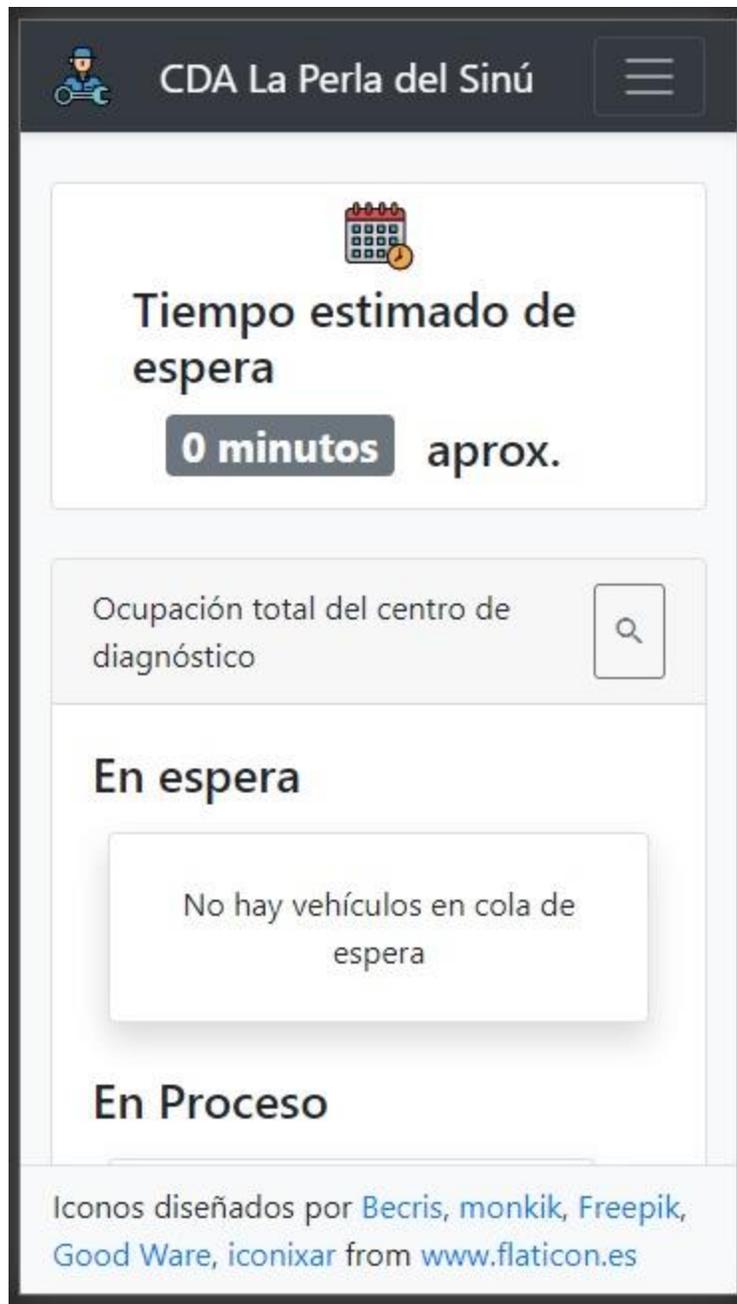


Figura 34. Vista *responsive* del aplicativo web (administración de la disponibilidad).



Montería 25 de octubre de 2020

Universidad de Córdoba

Cordial saludo

Dejamos constancia que el software de los estudiantes Cristian Adrián Castillo Madera y Andrés Rivera Villegas está funcionando correctamente con el objetivo propuesto, cumple su función y es de bastante utilidad.

Carmen Cecilia Pérez Campillo
Representante legal



Carrera 14 # 15A-43 B/ La Julia
Teléfono: 789 05 45 - 301 317 9953
cdalaperladelsinu@gmail.com
Montería - Córdoba

Figura 35. Oficio de satisfacción de requerimientos del aplicativo web.

ANEXO 3. ENTREVISTA

- Buenos días como ya sabe mi nombre es Andrés Rivera Villegas, soy estudiante del programa de ingeniería de sistemas de la Universidad de Córdoba en la sede de la ciudad de Montería. Como ya sabe mi compañero Cristian Adrián Castillo Madera y mi persona estamos desarrollando nuestro proyecto de tesis el cual consiste en desarrollar un aplicativo web comúnmente conocido como página web para la gestión de los procesos en este centro de diagnóstico automotriz, la finalidad de mi visita el día de hoy es realizarle a usted señora Carme una entrevista por medio de la cual mi compañero que no pudo venir y yo utilizaremos para construir el sistema y tratar de que desde un principio se acople a todas las necesidades y resuelva el problema planteado de la demora en los tiempos de diagnóstico y entrega del certificado técnico mecánico y la dificultad en la comunicación de los clientes con el centro de diagnóstico a la hora de consultar el estado de su vehículo cuando lo dejan en las instalaciones del CDA.

Primera mente quiero preguntarle señora Carmen ¿cuánto es el tiempo estimado de la revisión de cada vehículo?

- **Carmen, gerente de la Perla del Sinú:** El tiempo estimado de cada revisión es de entre 20 y 25 minutos el cual en condiciones normales suele ser suficiente pero cuando hay cierto grado de aglomeración en las instalaciones del centro es difícil cumplirlo principalmente por la toma de datos los cuales se hacen a mano llenando un formulario impreso luego esos datos se pasan a recepción donde hay una persona encargada de digitalizarlos pasándolos al sistema para luego poder empezar la revisión.

- **Andrés Rivera Villegas:** Entiendo doña Carmen ahora podría decirme ¿cuántas personas en total trabajan en el centro y que roles o puesto tienen, ¿cuáles son sus responsabilidades y que funciones desempeñan durante la revisión?
- **Carmen gerente la perla del Sinú:** Bueno en total son 11 empleados como te habrás podido dar cuenta somos un centro de diagnóstico pequeño y solo realizamos revisiones a motocicletas, los empleados están repartidos por decirlo de alguna forma en administrativos y operarios pero los administrativos se dividen en mi persona que soy la administradora, en la zona de recepción tenemos dos empleados uno encargado de recibir los clientes y de introducir los datos luego de llenados los formularios impresos por aquí es por donde empiezan los problemas cuando hay aglomeración debido que el mismo empleado esta encargado de recibir clientes y al tiempo introducir los datos y el otro empleado que está en la recepción es el encargado de recibir los pagos de los clientes y por motivos de seguridad está en un cubículo aparte y tiene prohibida la salida de la caja hasta que no termine su jornada laboral, por otro lado está el gerente general que es uno de los dueños del centro, también está mi secretaria y la parte de operarios se divide en el encargado de recibir las motocicletas y realizar el ingreso mediante el llenado del ya mencionado formulario y luego pasarlo a recepción para su digitalización y lavar la moto de ser necesario para poder empezar con el proceso de diagnóstico y los otros 5 son todos técnicos los cuales tienen diferentes horarios y algunos solo trabajan algunos días de la semana pero la función de todos es la misma realizar el diagnóstico en la línea de diagnóstico cargar la información obtenida del diagnóstico en el sistema y aprobar o desaprobar el vehículo.

- **Andrés Rivera Villegas:** Muy bien señora Carmen cuénteme ¿cuándo hay las aglomeraciones que usted me comenta cuantos son los vehículos máximos que han llegado a estar simultáneamente en el centro?
- **Carmen, gerente la perla del Sinú:** Bueno en ese sentido la cosa varía mucho como te lo dije antes, lo máximo que yo he presenciado son unas 30 o 40 personas con sus respectivas motocicletas que si bien pueden no ser muchas el espacio donde parquear esas motocicletas y acomodar los clientes mientras esperan turno puede llegar a ser bastante problemático y la cosa empeora todavía más cuando se empiezan a impacientar por la demora y anqué les brindamos la posibilidad de dejar las motocicletas en las instalaciones del centro muchos son reacios a hacerlo y otros dicen que no lo hacen porque aunque pueden llamar para solicitar información a veces no les contestan lo cual no es bueno para nosotros debido que con eso crece la inconformidad de parte de nuestros clientes muchas veces nos dejan notas en el buzón de sugerencias y otras nos lo dicen en persona cuando les entregamos el certificado.
- **Andrés Rivera Villegas:** Entiendo señora Carmen ahora ¿podría decirme que datos toman ustedes de los clientes y las motocicletas al momento de hacer los ingresos para las revisiones?
- **Carmen, gerente la perla del Sinú:** primero que todo te digo que los datos personales que aquí recolectamos son lo que se conoce como datos sensibles, debido que son datos que entran en la ley de protección de datos personales, los de los clientes son datos como nombre, apellidos, numero de cedula, dirección, teléfono, correo electrónico y de las motocicletas son todos los datos referentes al vehículo

desde el nombre del propietarios y la placa pasando por el numero del motor el numero del chasis el numero de la licencia de tránsito, marca, modelo, línea y cilindraje, vuelvo y te recalco son datos personales así que al momento de decepcionarlos se debe tener mucho cuidado con ellos y con su manejo y muchos deseos datos no pueden ser utilizados por ninguna otra persona o entidad que ajena al centro debido a que se estaría incurriendo en un delito.

- **Andrés Rivera Villegas:** Doña Carmen, muchas gracias eso nosotros lo tenemos claro el manejo de los datos personales así que por ese lado no debe preocuparse, ahora doña Carmen cuénteme ¿ustedes manejan algún tipo de estadística en el centro?
- **Carmen, gerente de la Perla del Sinú:** Claro que si principalmente estamos interesados en saber las marcas y modelos que más vienen a revisión de esta forma podemos centrar nuestro servicios en el tipo de vehículos que más vienen y también aumentar nuestra publicidad para las marcas y vehículos que casi no vienen y tratar de saber porque no vienen, este proceso lo hacemos de forma manual tenemos una hoja de cálculos en Excel donde vamos apuntando cada marca y vehículo que viene y cada 7 días tabulamos la información.
- **Andrés Rivera Villegas:** Muy bien señora Carmen, con respecto a la consulta telefónica del estado de las motocicletas que dejan en el centro le propongo que dentro del aplicativo web introduzcamos la posibilidad de por medio de un usuario y contraseña el cliente pueda consultar si su vehículo ya está listo para entregarse.
- **Carmen, gerente la perla del Sinú:** La verdad la idea me parece muy interesante y practica pero me pareceria mucho mejor si fuera una consulta como la de la pagina

del RUNT en la cual solo se introduce la placa del vehículo y el documento de identidad del propietario y con esos datos se consulta información respecto al vehículo de la placa introducida.

- **Andrés Rivera Villegas:** No hay ningún problema señora Carmen me parece perfecto debido que la placa y la cedula son datos que se recolectan en el momento del ingreso del vehículo y se podrían reutilizar estos datos para la consulta sin ningún problema. Señora Carmen no siendo más no le quito más tiempo con esta información ya podemos empezar a trabajar, si de pronto tenemos alguna duda nos comunicaremos con usted para que pueda agendarnos otra cita y si usted llega a tener alguna duda puede ponerse en contacto conmigo o con Cristian mi compañero de tesis que sin ningún problema trataremos de despejársela o venimos aquí al centro de ser necesario.
- **Carmen, gerente la perla del Sinú:** Muchas gracias a ti no hay ningún problema nosotros quedamos atentos a cualquier cosa en la que les podamos ayudar y claro que seguiremos en contacto, estamos muy interesados en que su proyecto de tesis culmine y estamos seguros de que será de mucha ayuda para nuestro centro y les agradezco en nombre de todos los que estamos involucrados con el centro por pensar en nosotros para este proyecto.