

**Sistema de gestión de ventas, servicios y control de inventario para taller de  
electricidad automotriz**

**Autor(es):**

**Jhoan Ricardo Cuevas Patiño  
1.000.519.146**

**Robinson Jose Gutierrez Solano  
1.002.258.524**

**UNIVERSIDAD EL BOSQUE  
PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
Bogotá, 2023**

**Sistema de gestión de ventas, servicios y control de inventario para taller de  
electricidad automotriz**

**Autor(es):  
Jhoan Ricardo Cuevas Patiño  
Robinson José Gutiérrez Solano**

**Trabajo de Grado presentado como requisito para optar al título de  
INGENIERO DE SISTEMAS**

**Modalidad de Grado:  
DESARROLLO TECNOLÓGICO**

**Director(a)  
Wilson Mauro Rojas Reales  
Ingeniero de Sistemas**

**UNIVERSIDAD EL BOSQUE  
PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
Bogotá, 2023**

## **DEDICATORIA**

*Robinson José Gutiérrez Solano*

*Primero que todo quiero agradecer a Dios por permitirme estar aquí, quiero dedicarle este trabajo a mis padres por el acompañamiento y motivación que me dieron en el transcurso de la carrera, y a mis compañeros que estuvieron junto a mí en este camino.*

*Jhoan Ricardo Cuevas Patiño*

*Quiero agradecer a Dios por haberme permitido estudiar y darme la fuerza de seguir adelante frente a todas las adversidades que se me presentaban. A mis padres que lucharon para que yo estuviera en este punto de mi vida y que siempre me apoyaron en cada decisión que he tomado a lo largo de mi vida, sin importar lo alocada que fuera. Quiero agradecer a mi hermana que me dio sus consejos y sabiduría sobre la vida y el estudio. A mi gata princesa que me acompañó y me dio felicidad en los momentos tristes. Por último, quiero agradecer a mis compañeros Santiago, Porras, Robinson, Rojas, Perchin, Omar, Mejia, Kevin y Angel Moreno por haberme acompañado a lo largo de todo este proceso, de los momentos buenos y los momentos en que las cosas no salieron muy bien, pero a pesar de todo, siempre nos ayudamos y llegamos hasta acá juntos.*

## **AGRADECIMIENTOS**

*Queremos dar nuestro más sincero agradecimiento y admiración al profesor Wilson Rojas por acompañarnos en todo este proceso de preparación como ingenieros, por sus consejos, su respeto y la experiencia que nos brindó a lo largo de estos 4 años.*

*Queremos que sepa que fue un gran profesor y que en nuestras vidas siempre recordaremos lo que nos enseñó.*

# Tabla de contenido

<b>Introducción</b>	<b>4</b>
<b>Descripción Contexto y Justificación del Problema Desde el Modelo Biopsicosocial y Cultural</b>	<b>4</b>
<b>Marco Referencial</b>	<b>5</b>
<b>Antecedentes y Estado Del Arte</b>	<b>5</b>
<b>Marco Teórico</b>	<b>5</b>
<b>Descripción de la Solución Desde el Modelo Biopsicosocial y Cultural</b>	<b>5</b>
<b>Objetivos del Proyecto</b>	<b>5</b>
<b>Descripción del Artefacto</b>	<b>5</b>
<b>Componente de Análisis: Descripción de la Transformación Esperada del Contexto</b>	<b>5</b>
<b>Diseño Metodológico</b>	<b>5</b>
<b>Resultados y Discusión</b>	<b>6</b>
<b>Conclusiones</b>	<b>6</b>
<b>Lecciones Aprendidas y Trabajo Futuro</b>	<b>7</b>
<b>Referencias</b>	<b>7</b>
<b>Anexos</b>	<b>7</b>

# Sistema de gestión de ventas, servicios y control de inventario para taller de electricidad automotriz

## *Management system of sales, services and inventory control for automotive electrical workshop*

Jhoan Ricardo Cuevas Patiño, Robinson José Gutiérrez Solano

[rcuevas@unbosque.edu.co](mailto:rcuevas@unbosque.edu.co), [rgutierrez@unbosque.edu.co](mailto:rgutierrez@unbosque.edu.co)

Universidad El Bosque, Colombia

**Resumen**— El taller de electricidad automotriz Auto Hella, hoy en día no cuenta con una herramienta que le ayude a la gestión eficiente de los procesos de ventas, servicios y control de inventario. Por esta razón, se implementa un sistema de información web, que impacta directamente a la organización, al llevar a cabo toda la parte administrativa que se relaciona con los procesos mencionados anteriormente. El sistema tiene como principal función reducir los tiempos de ejecución de los procesos de ventas, servicios y control de inventario. Para el desarrollo de este sistema se toma como principal metodología, la metodología ágil SCRUM, en la fase de construcción, ya que dicha metodología permite tener un desarrollo con respecto a la opinión del cliente, y consigo, permite tener una retroalimentación de este y realizar los cambios de ser necesarios. Se presentaron los resultados finales según lo acordado con el cliente, logrando una gestión eficiente de los procesos de ventas, servicios y control de inventario.

**Abstract**—The Auto Hella automotive electrical shop does not currently have a tool that helps it to efficiently manage the sales, service and inventory control processes. For this reason, a web-based information system was implemented, which directly impacts the organization by carrying out all the administrative tasks related to the processes mentioned above. The main function of the system is to reduce the execution time of the sales, service and inventory control processes. For the development of this system, the agile SCRUM methodology was used as the main methodology, in the construction phase, since this methodology allows to have a development with respect to the client's opinion, and with it, allows to have feedback from the client and to make changes if necessary. The final results were presented as agreed with the client, achieving an efficient management of sales, services and inventory control processes.

**Palabras Clave**— Sistema de información de gestión, Automatización, Procesos

---

## 1. INTRODUCCIÓN

El taller de electricidad automotriz Auto Hella es una microempresa que se especializa en el mantenimiento y reparación de automóviles y carros de tipo pesado (Camiones, Mulas, Grúas, etc.). Así mismo, esta empresa vende y comercializa repuestos de carros, baterías, licuadoras, correas y guardapolvos. En la actualidad, la empresa de electricidad automotriz Auto Hella utiliza procesos manuales y tradicionales para la gestión del taller. Esto se debe a que no tienen acceso a las herramientas tecnológicas necesarias para mejorar sus procesos y, por lo tanto, dependen en gran medida de Excel y procesos manuales para gestionar la información.

Según un informe de la consultora McKinsey & Company del año 2018 el cual trata sobre la próxima revolución industrial, menciona que el uso de tecnologías digitales como la automatización y el análisis de datos puede aumentar la productividad de la empresa entre un 20 % y un 50 % [1]. Un estudio realizado por la consultora Accenture en el año 2019, el cual describe la perspectiva sobre cómo las empresas pueden ser "future-ready" y tener éxito en la era digital, encontró que la automatización de procesos puede reducir los errores de procesamiento de datos en un 50 % y el tiempo de procesamiento de pedidos en un 90 % [2]. Según una encuesta realizada por la firma de investigación de mercado IDC en el año 2018, la cual trata de buscar cómo mejorar la eficiencia en la gestión de inventarios y reducir los costos operativos, menciona que el uso de sistemas de gestión de inventario puede mejorar la eficiencia en un 30% y reducir los costos operativos en un 10 - 30% [2]. Según los datos anteriores vemos que tan bueno puede ser para las empresas implementar un sistema de información que les permita automatizar los procesos internos e incluso reducir errores.

La gestión del inventario es una tarea crítica para cualquier empresa de electricidad automotriz, ya que se debe mantener un equilibrio constante entre el stock de piezas y materiales para el taller y la demanda de los clientes. Un inventario mal gestionado puede resultar en pérdidas financieras significativas, lo que afecta la rentabilidad general de la empresa.

En este sentido, vemos que el problema va dirigido hacia la implementación de un sistema de información para el taller automotriz Auto Hella lo cual puede ofrecer a la empresa una serie de beneficios significativos, tales como, reducir significativamente el tiempo necesario para el control de inventario, ventas y servicios. Al automatizar estos procesos, la empresa puede minimizar la posibilidad de errores y mejorar sus operaciones.

Además de mejorar la gestión del inventario, el sistema de información también puede ayudar a la empresa a automatizar la venta de productos y la solicitud de órdenes de trabajo. Esto significa que la empresa puede procesar las transacciones más rápidamente, lo que puede resultar en una mejor experiencia del cliente y, potencialmente, un aumento en las ventas.

Otro beneficio importante de la implementación de un sistema de información es que puede ayudar a la empresa a tener una mejor visibilidad de sus procesos y operaciones. Con un sistema de información en su lugar, la empresa puede monitorear de manera más efectiva su rendimiento y realizar ajustes en consecuencia. Esto puede ser particularmente útil en un entorno en el que la competencia es cada vez más intensa y las empresas necesitan encontrar formas de mejorar continuamente su productividad. El sistema de información también puede ayudar a la empresa a cumplir con las regulaciones y requisitos legales aplicables a su industria. Almacenar y gestionar la información de manera efectiva es esencial para garantizar el cumplimiento de las normas y reglamentaciones, y un sistema de información puede hacer que este proceso sea mucho más fácil y eficiente. Lo anterior conforme a la ley 1266(Habeas Data).

La implementación de un sistema de información de gestión de taller automotriz puede ser una inversión valiosa para cualquier empresa de electricidad automotriz que busque mejorar sus procesos y operaciones. Al reducir el tiempo necesario para realizar tareas clave como el control de inventario, mejorar la operación y automatizar las ventas y solicitudes de órdenes de trabajo, la empresa puede mejorar su posición competitiva y aumentar su rentabilidad.

## **2. DESCRIPCIÓN CONTEXTO Y JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA DESDE EL MODELO BIOPSIICOSOCIAL Y CULTURAL**

Los talleres de electricidad automotriz o mecánicos en Colombia son establecimientos que se dedican a la reparación y mantenimiento de vehículos, como por ejemplo, en los sistemas eléctricos y electrónicos, como lo son, el sistema de encendido, la iluminación, el sistema de carga, el sistema de inyección, el sistema de frenos, el sistema de audio, entre otros. Además de esto, también ofrecen servicios, los más relevantes son, revisión por baterías, alternadores, arranques, sensores, fusibles, entre otros. Todos estos servicios mencionados anteriormente son muchos de los procesos que tienen que hacer los talleres dentro de su rutina diaria, lo cual puede llegar a ser demorado de no ser atendido de la mejor forma.

La empresa Auto Hella es un taller de electricidad automotriz ubicado en la ciudad de Bogotá D.C. en la localidad de Fontibón. Esta empresa fue fundada en 1996 y comenzó siendo un pequeño negocio especializado en el mantenimiento de vehículos tipo pesado o particulares, por lo que tiene un recorrido de 27 años de experiencia en el sector. Actualmente Auto Hella trabaja con empresas reconocidas en el sector de carga y su nombre se ha hecho de importancia. Esta empresa presta servicios de mantenimiento referente a la reparación del sistema de encendido, sistema de iluminación, asesoramiento y venta de repuestos a vehículos de tipo pesado y/o particulares en todo el país.

Se realizó una entrevista con el dueño de la empresa Auto Hella y se le pidió que diera una pequeña explicación de los procesos de negocio de su empresa y que comentará si existía algún inconveniente con algún proceso dentro de esta. De acuerdo con la entrevista (ver anexo 3), El dueño mencionó tres procesos cruciales en su empresa, los cuales son:

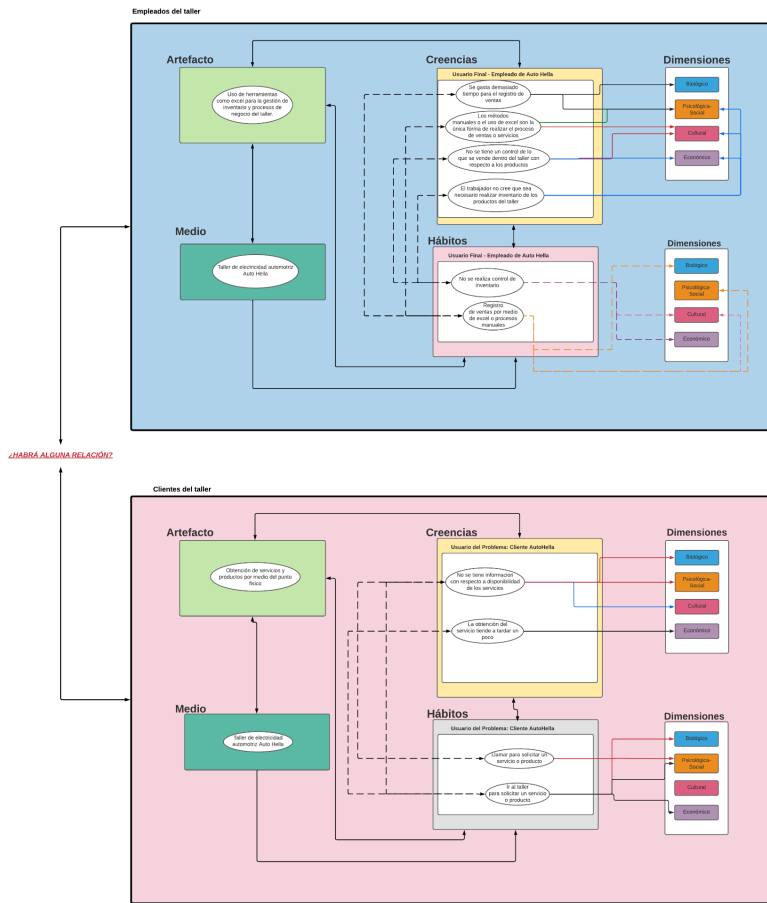
- **Control de inventario:** Este es uno de los procesos más necesarios dentro de cualquier organización, el problema radica en que Auto Hella no posee un control de inventario para determinar qué productos posee o necesita. Dentro de la organización, si se desea saber la existencia de un producto en específico, el proceso es recordar a memoria si hay ese producto en el almacén, por lo que la probabilidad de fallar en cuanto a la existencia del producto es bastante alta.
- **Gestión de ventas:** Este proceso tiene relación con el proceso de control de inventarios, cuando llega un cliente al almacén, se requiere ver si existe el producto que el cliente desea, como ya se mencionó en el servicio anterior, no se cuenta con un control de inventario, por lo que se requiere ir a la bodega y revisar si existe o no ese producto para posteriormente venderlo al cliente. En caso de que no se tenga el producto, se hará una reventa comprando el producto en otro almacén y se venderá nuevamente. Realizada la venta, se construye la remisión o factura electrónica dependiendo del cliente y/o empresa.
- **Gestión de servicios:** Este es uno de los servicios más largos, existen actualmente 3 empleados en la empresa, por lo que cada empleado podrá atender un vehículo al tiempo (en la mayoría de los casos). El proceso comienza cuando llega un vehículo al taller y requiere un servicio de mantenimiento, se asigna un empleado para revisar el vehículo y este podrá solicitar al almacén productos para la realización del servicio, esto lo podrá hacer hasta terminar el proceso. Seguido de esto, se realizará la remisión, factura electrónica o cotización al cliente y/o empresa con la mano de obra y los productos que se hayan solicitado.

Realizando un análisis de estos procesos, se vio una evidencia clara en que estos tres están conectados entre sí por su relación con el control de inventario. La cuestión radica en que Auto Hella está presentando un problema con respecto al manejo de estos procesos de negocio, esto debido a que hacen toda la gestión de dichos procesos de manera manual, es decir que llenan la información de una venta y/o servicio en excel o en un cuaderno y recuerdan a memoria el manejo de inventario. Seguir trabajando de esta manera podría generar demoras, en cuanto al guardado de información y poder buscar nuevamente dicha información de llegar a ser necesario. El manejo de la información se puede volver difícil, ya que, para poder consultar cómo han estado la ventas y/o servicios es necesario recurrir a excel, memorias o un cuaderno y hacer las fórmulas necesarias para hallar este cálculo.

A continuación, en la figura 1 se muestra el modelo MBPSC para los principales actores identificados dentro del problema, los cuales son, administradores (empleados) y clientes de Auto Hella. En el anexo número 1 se puede ver esto con mayor detalle.

**Figura 1:** Diagrama del Modelo biopsicosocial desde el problema

Análisis del Modelo BPSC (Análisis del Contexto Actual y Problemática/Necesidad/Oportunidad)



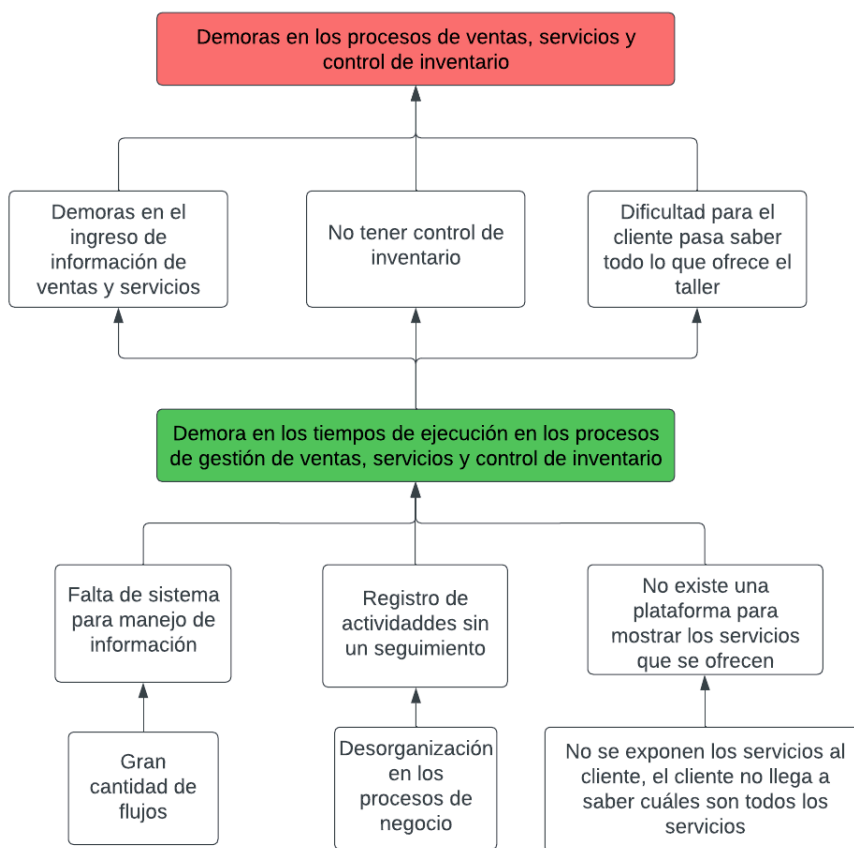
Como se puede observar en la figura 1, por parte del administrador existe el hábito de realizar los registros que tengan que ver con las ventas o servicios de manera manual, es decir, en excel o en un cuaderno, y también tienen el hábito de no realizar control de inventario. Teniendo en cuenta que el medio es la empresa Auto Hella y que el principal artefacto que utilizan para realizar las tareas diarias son excel o un cuaderno, se generan las creencias de que el registro de las ventas tiende a ser un poco demorado, que solo se pueden hacer los registros por medio de excel y un cuaderno. No existe un control con respecto a las ventas o productos, y por último no se cree necesario realizar un control de inventario. Estas creencias afectan en todas las dimensiones que se tienen, como por ejemplo, el creer que no sea necesario tener un control de inventario afecta directamente a la dimensión económica, ya que, si se llega a tener algún problema con respecto a las ventas y lo que hay dentro del taller va a haber un problema, ya que no hay evidencia de lo que se vende.

De parte del cliente se observa como este tiene el hábito de comunicarse por medio de llamadas telefónicas o ir directamente al taller para obtener un servicio por parte de la empresa Auto Hella, por lo que el cliente genera la creencia de que la obtención del servicio puede ser un poco demorada y que no hay información con respecto a la disponibilidad de los servicios, esto afecta a la dimensión de biológica del cliente, ya que el ir, y no poder recibir el servicio puede generar un poco de indisposición en él por lo que acudirá a otro lugar, también en lo económico, puesto que el ir al taller genera gastos, en dado caso de que no hay espacio para recibir más clientes dentro del taller Auto Hella.

A continuación, en la figura 2 se muestra el árbol de problemas con respecto a las causas y efectos

que se presentan dentro de la problemática del taller Auto Hella.

**Figura 2:** Árbol de problemas



Teniendo en cuenta lo que se observa en la figura 2, en el taller se presenta un problema con respecto a la demora en tiempos de ejecución en los procesos de gestión de ventas, servicios y control de inventario. Al no haber un sistema o alguna herramienta que facilite el registro de información con respecto al inventario o ventas, se dificulta tener un control respecto a ello, así como no tener un registro de servicios por parte de los clientes que quieran obtener un servicio de los que se ofrece dentro del taller. De acuerdo a lo anterior, dichos problemas afectan directamente el tiempo en el que tardan en realizarse los procesos.

### 3. MARCO REFERENCIAL

En este capítulo se realizará un análisis investigativo sobre los sistemas de información y aplicativos tecnológicos que tengan objetivos y funcionalidades similares al proyecto planteado, se tendrá en cuenta el manejo de los datos y cómo estos intervienen en sus respectivos proyectos. Además, se expondrán las tecnologías y metodologías que se utilizarán para el desarrollo del sistema de información y consigo una explicación de la variable de interés.

#### 3.1. Antecedentes y Estado Del Arte

Se realizó una búsqueda en bases de datos científicas, como Scopus, IEEE Xplore y ACM, en las cuales se logró identificar las técnicas y metodologías utilizadas en los trabajos dentro de estas bases de datos y compararlas con las que se utilizarán en el proyecto actual. Este análisis será muy útil para determinar las fortalezas y debilidades de los enfoques de proyectos anteriores y aprender

de ellos para mejorar el proyecto actual.

Para realizar la búsqueda mencionada anteriormente y encontrar, analizar y recopilar estudios y trabajos previos relacionados con los puntos de interés del proyecto, como lo son el control de inventario, la gestión de ventas y servicios, se utilizó la metodología PRISMA, donde se llevó a cabo una búsqueda en tres bases de datos científicas: Scopus, IEEE Xplore y ACM anteriormente mencionadas, utilizando la consulta o query “[information AND systems AND software AND (inventory control OR sales management OR process management)]”.

Los resultados obtenidos fueron los siguientes: se encontraron 142 artículos en Scopus, 29 artículos en IEEE Xplore y 13 artículos en ACM, lo que dio un total de 184 artículos encontrados. Posteriormente, se realizó una primera lectura de los artículos y redujo la cantidad a 153. Luego, se procedió a aplicar un segundo filtro, basado en los siguientes criterios que se establecieron:

- El artículo no podía tener una fecha anterior a 2020.
- El artículo debía estar relacionado con ingeniería.
- El artículo debía estar relacionado con ciencias de la computación.
- El artículo debía incluir información sobre empresas, gestión y contabilidad.
- Se buscaban estudios o trabajos más relevantes a nivel mundial.

Siguiendo estos criterios, se descartaron 110 documentos similares, dejando un total de 43 artículos seleccionados. Posteriormente, se realizó una lectura detallada de estos artículos, aplicando los mismos criterios mencionados anteriormente. Como resultado, se descartaron 33 artículos adicionales, lo que llevó a un total final de 10 artículos relacionados con la gestión de ventas, gestión de servicios y control de ventas.

Estos 10 artículos fueron considerados relevantes y cumplían con los criterios establecidos, proporcionando una base sólida de información para la investigación en curso.

Por último, se llevó a cabo un análisis detallado de estos trabajos y se dividieron en los 3 procesos de enfoque del proyecto (Gestión de servicios, Gestión de ventas y control de inventario).

### **Gestión de servicios y procesos**

Dentro de la gestión de servicios y procesos, encontramos diferentes proyectos con enfoques bastante relevantes. En el artículo “EVALUATION OF THE EFFICIENCY OF BUSINESS PROCESS MANAGEMENT AS AN ELEMENT OF AN AUTOMATED QUALITY MANAGEMENT SYSTEM FOR AN ENTERPRISE OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN”, de los autores Toibayeva S, Utepbergenov I y Bodesova A del año 2023, se ofrece un método y modelo de gestión de calidad empresarial automatizado y un sistema inteligente de gestión de calidad empresarial integrado con los subsistemas MICS(Sistema de Información y Control de Gestión) que permiten automatizar la implementación y el soporte de los procesos de QMS y aumentar la validez, eficiencia y eficacia de las decisiones de gestión mediante la automatización de una serie de funciones de los tomadores de decisiones y el personal generando un impacto significativo dentro de la organización[3].

Otro proyecto relevante que tiene como nombre “Solving an order batching, picker assignment, batch sequencing and picker routing problem via information integration” de los autores Cao Z, Zhou L, Lin C y Zhou M del año 2023, presentan un algoritmo híbrido de búsqueda local iterada con reglas heurísticas para obtener una solución de alta calidad en un tiempo razonable, abordando un problema integrado de selección de órdenes, asignación de recolectores, secuenciación de lotes y enrutamiento de recolectores en un almacén como parte de los sistemas de la cadena de suministro. El objetivo es mejorar la eficiencia del almacén haciendo uso de la información multidimensional en el proceso de selección de órdenes [4]. Así como este algoritmo, existe un proyecto denominado “Intelligent Process Automation and Business Continuity: Areas for Future Research” del año 2023 de los autores Bras J, Pereira R y Moro S en el que se ve un estudio que se enfoca en la automatización de procesos empresariales mediante el uso de software llamado “bots”, que interactúan con los sistemas a través de interfaces para reemplazar la intervención humana y

mejorar la eficiencia, reducir costos y mitigar riesgos al asegurar y hacer cumplir las medidas de cumplimiento. A pesar de los beneficios evidentes de la incorporación de estas nuevas tecnologías en la vida empresarial, todavía existen aspectos poco claros en cuanto a cómo se integran en el ciclo de continuidad del negocio, lo cual requiere evaluación [5].

Uno de los proyectos que más relevancia tuvo y que tiene como nombre "F\_RULE: A new programming language created to evaluate flow rules in a process management systems development platform" del año 2023, consistió en la creación de un nuevo lenguaje de programación, creado para evaluar las reglas de flujo en una plataforma de desarrollo de sistemas de gestión de procesos. La contribución del autor es proponer un modelo de optimización basado en programación entera mixta para la toma de decisiones en la planificación de la producción de plantas de alimentos. El modelo tiene en cuenta varias restricciones, como la disponibilidad de recursos, la capacidad de producción, la demanda de productos y los costos de producción para minimizar los costos de producción y maximizar el uso de los recursos disponibles. Este aporte puede considerarse como nuevo conocimiento, ya que el modelo propuesto es una solución innovadora a un problema específico de planificación de la producción en la industria alimentaria y puede ser aplicado a diversas empresas de esta industria para optimizar el uso de sus recursos y aumentar la eficiencia productiva. , los autores presentan los resultados de la aplicación del modelo en un caso de estudio, demostrando su efectividad en la práctica y su potencial para generar beneficios económicos y ambientales en la industria alimentaria, esto se puede aplicar en cualquier área en donde se tenga que aplicar la mejora de procesos [6].

Uno de los documentos analizados y que tiene como nombre "Using process mining for workarounds analysis in context: Learning from a small and medium-sized company case" del año 2023 de los autores Wijnhoven F, Hoffmann P y Bemthuis R realiza un estudio centrándose en los "workarounds", que son desviaciones en la ejecución de los procesos de trabajo diseñados y formales. La técnica de minería de procesos se ha utilizado para analizar estas desviaciones de manera no invasiva utilizando conjuntos de datos de sistemas conscientes de los procesos. Sin embargo, este estudio se enfoca en aplicar la minería de procesos para analizar los "workarounds" en una empresa mediana. Las empresas medianas pueden ser desafiantes para la minería de "workarounds" porque a menudo carecen de diseños de procesos formales y sus sistemas de información que respaldan los procesos pueden tener semánticas ambiguas. La identificación de modelos de procesos formales y la resolución de ambigüedades en los datos del sistema son los primeros pasos en la identificación de "workarounds". Un sistema de información con semántica bien definida puede permitir la minería de procesos. La comparación de los modelos de procesos formales y reales puede proporcionar candidatos para los "workarounds". Este estudio muestra que los modelos de procesos formales incompletos dificultan el uso de la minería de procesos para detectar "workarounds" y que se necesita la interpretación humana de los resultados de la minería de procesos para aprender de manera organizativa [7]. Aunque este último estudio no tenga tanta relevancia con el proyecto actual, se le rescatan las metodologías utilizadas, ya que la minería de procesos da una perspectiva diferente en los procesos. Y como este existen investigaciones donde se demuestra cómo la minería de procesos se puede utilizar para verificar la conformidad de procesos en el desarrollo de sistemas de información empresarial, y proporcionar pautas generales que los gerentes de proyectos de información empresarial pueden adoptar para evaluar la calidad de sus procesos de desarrollo de sistemas. En el artículo del año 2023 denominado "Enterprise information management systems development two cases of mining for process conformance" del autor Kouzari E, Sotiriadis L y Stamelos I muestran cómo se aplicó la minería de procesos en las bases de datos de dos sistemas empresariales de código abierto para verificar la conformidad de los procesos de cierre de errores con las directrices de Bugzilla. Además, se destacan los beneficios potenciales de aplicar técnicas de minería de procesos en la gestión del desarrollo de sistemas de información, y se subraya la importancia y necesidad de la minería de procesos en el desarrollo de sistemas de información empresarial para estandarizar y mejorar los procesos internos de una organización y servir como prueba de cumplimiento para colaboradores externos que desarrollan software para una organización [8].

El sector automotriz juega un papel importante en la economía ecuatoriana, especialmente por su contribución en la recaudación de impuestos y en la generación de empleos directos e indirectos.

Este sector está conformado en gran parte por micro y pequeñas empresas dedicadas principalmente a prestar servicios de mantenimiento automotriz. Si bien existen algunos estudios previos sobre el sector, no se había analizado antes cómo estas pequeñas empresas administran la calidad de sus servicios. La investigación “Gestión de calidad en micro y pequeñas empresas de servicio automotriz ecuatoriano”, busca cubrir ese vacío, caracterizando los procesos de gestión de calidad que actualmente implementan, para luego proponer un modelo estandarizado basado en la norma ISO 9001. Se realizó una investigación exploratoria-descriptiva con enfoque cualitativo. Se entrevistó a una muestra de 13 micro y pequeñas empresas de mantenimiento automotriz ubicadas en un sector del norte de Quito, de un universo de 41 que cumplían con ciertos criterios de inclusión. Los resultados revelaron varias deficiencias en los procesos de dirección, gestión de recursos, comprensión del mercado, desarrollo de servicios, ejecución de trabajos, atención al cliente y actividades de evaluación y mejora. No obstante, se identificaron algunas buenas prácticas orientadas a la satisfacción del cliente. Con base en estos hallazgos y en los requisitos de la norma ISO 9001, se propuso un modelo genérico de gestión de calidad que podría implementarse en estas pequeñas empresas para establecer un sistema formal de gestión de la calidad. [9]

### **Gestión de ventas**

Es importante resaltar la gestión de ventas y como ésta aborda la necesidad de desarrollar estrategias precisas y efectivas para promocionar productos en un mercado cada vez más competitivo y en constante evolución. Así mismo, La aportación de los autores en el trabajo “Design and Implementation of Digital Marketing System Based on Web Technology | VDE Conference Publication | IEEE Xplore” es el diseño y desarrollo de un sistema de marketing digital que utiliza tecnologías como Java web, SSH architecture, big data Hadoop y base de datos para analizar y combinar datos de diferentes consumidores en el mercado y ayudar a los gerentes de empresas a comprender completamente los datos, formular estrategias de marketing y alcanzar la precisión en el marketing. La implementación de este sistema proporciona a las empresas una ventaja competitiva y la capacidad de ofrecer servicios personalizados a los consumidores [10]. Y así, con el avance de la tecnología y el uso de internet, todo está a solo un clic de distancia para comprar. Ya sea compras en línea, banca, comunicación o incluso ver películas. Muchos sitios web de comercio electrónico como Amazon y Netflix ya han incorporado sistemas de recomendación para aumentar sus ventas. La competencia por proporcionar los mejores productos y servicios es evidente entre los sitios web de comercio electrónico. Teniendo en cuenta este enfoque, en el trabajo “Recommender Systems in E-commerce and their Challenges”, se discuten las técnicas de recomendación comunes que se utilizan en la industria del comercio electrónico para ayudar a personalizar las recomendaciones. También se discuten las formas en que el sistema de recomendación mejora el negocio del comercio electrónico. El trabajo también arroja luz sobre los problemas y desafíos prominentes que enfrenta el sistema, que incluyen la escasez y la latencia. También propone áreas en las que el sistema de recomendación debe mejorarse para dar sugerencias óptimas y abordar los problemas del futuro [11].

### **Control de inventario**

Actualmente, muchas empresas todavía realizan sus inventarios de manera física y no cuentan con un sistema tecnológico de gestión de inventarios. Por eso, es importante contar con sistemas o aplicaciones web para el control de este proceso que permita una gestión más eficiente en empresas pequeñas, medianas y grandes. El objetivo de estos sistemas web es manejar los diferentes procesos de una empresa, estudiando, analizando y aplicando los factores que lo componen para generar un impacto positivo en la eficiencia y reducción de costos en hardware y software. En el artículo “Web-based systems for inventory control in organizations: A Systematic Review” del año 2023, se realizó una revisión de diferentes enfoques y metodologías para la implementación de un sistema web de gestión de inventarios en empresas, en este trabajo se revisan las metodologías y marcos de trabajo utilizados para la implementación de sistemas web, a partir de una revisión de la literatura y del estado actual de los sistemas web. Se encontraron 85 artículos y se seleccionaron 26 que cumplían con los criterios de inclusión y exclusión. Como resultado, se propone un sistema web que puede ser implementado y evaluado en futuras investigaciones [12].

Es importante mencionar el uso de las simulaciones dentro de las empresas para entender de manera más efectiva los procesos internos, de tal forma que se puedan modelar los problemas, encontrar soluciones que se ajusten a la necesidad de las empresas y así tomar medidas correctivas para que los procesos se ejecuten de manera correcta. En el trabajo “Discrete event simulation model to evaluate inventory policies in a specialized restaurant”, se utiliza la simulación discreta como herramienta para entender el proceso de producción de alimentos de una microempresa urbana cuya misión es satisfacer a sus clientes con el mejor pollo a la parrilla, el pollo empanizado y los mejores productos procesados de la región. Con este proceso de simulación vemos cómo podemos utilizarlo para ver de manera más detallada los procesos de la empresa, lo cual permite actuar ante la necesidad de la empresa y controlar de manera eficiente sus productos [13].

Todos estos sistemas dieron un panorama muy amplio con respecto a todas las posibilidades que se pueden realizar en un macro como en una micro empresa. Sin embargo, es necesario ver que se puede realizar de diferente en el proyecto planteado, por lo que se realizó un análisis de las diferencias entre el proyecto propuesto frente a plataformas que tengan una relación muy amplia. Ver tabla 1.

**Tabla 1.** Diferencias entre el sistema de información web Auto Hella con respecto a otros sistemas con funcionalidades similares.

Sistema de información de Auto Hella	Sistemas con funcionalidades similares
<ul style="list-style-type: none"> <li>- El sistema de información web de Auto Hella ofrecerá una comunicación mucho más directa entre los clientes y la empresa, haciendo que obtengan un servicio o producto.</li> <li>- Ofrece un control de inventario para almacenar todos los productos dentro del taller así como reportes de los mismos.</li> <li>- Ofrece una plataforma para la gestión de ventas y servicios, haciendo seguimiento de todo el proceso.</li> <li>- Es un sistema más sencillo de entender y usar con respecto a personas que no tengan mucho entendimiento sobre la tecnología. Este tipo de población puede tener complicaciones con respecto al entendimiento de un programa muy complejo, por lo que la principal diferencia es que el programa a realizar está orientado a que sea de fácil uso para poblaciones donde la tecnología no ha dominado totalmente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zenvia: Esta herramienta ofrece soluciones para mejorar el proceso de contacto entre cliente y empresa, así como que también permite crear experiencias personalizadas para los clientes de tal forma que se puedan integrar diferentes módulos[14].</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Crol: Ofrece una plataforma para controlar el almacenamiento, las compras y las ventas de inventario con reportes[15].</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zendesk: Ofrece una plataforma para gestionar el ciclo de ventas, ofreciendo seguimiento y análisis de cada venta. También proporciona una plataforma dedicada al servicio al cliente, desde el primer contacto hasta el cierre de la venta[16].</li> </ul>

### 3.2. Marco Teórico

Para el desarrollo del proyecto y con ayuda del estado del arte se realiza de manera previa un proceso de investigación referente a sistemas de información similares y a su vez, las tecnologías utilizadas. Esto con el propósito de definir las mejores tecnologías para la realización de un proyecto como este.

La utilización de un sistema de información en una empresa ayuda a mejorar el tiempo de ejecución de los procesos de negocio que se manejan dentro de ella. De acuerdo al artículo "Design and Implementation of Digital Marketing System Based on Web Technology" se menciona que la implementación de un sistema de información ayuda a las empresas dándoles una ventaja competitiva y la capacidad de ofrecer servicios personalizados para los consumidores de dichas empresas[12]. También se recalca la importancia de mejorar los tiempos de ejecución que existen dentro de la empresa, puesto que sin esta leve mejora que brinda un sistema de información, para las empresas se les puede tornar difícil seguir manteniéndose en el mercado[12]. Para el desarrollo de este sistema de información se utilizará el framework de Angular por parte del frontend y Laravel por parte del backend.

Angular es un framework de código abierto que permite realizar de manera más estructurada el desarrollo del proyecto ayudando a la escalabilidad y mantenimiento del mismo. Según el artículo Angular vs others frameworks escrito por Srashti Jain Fundador TechVraksh programador experto de Angular, Angular permite reutilización de código y coherencia en las aplicaciones web, lo que permite facilitar la creación de aplicaciones complejas y de gran escala[17]. Así mismo, angular utiliza el lenguaje de programación TypeScript, lo que ayuda a identificar errores de manera más eficaz y eliminarlos en una fase prudente del ciclo de desarrollo[17]. Para el desarrollo del proyecto se vio de manera factible, la utilización de este framework por las anteriores razones.

La implementación de Laravel como framework ha ayudado a pequeñas y medianas empresas en la optimización de sus recursos, en cuanto a control de inventarios y gestión de ventas[18]. Puesto que Laravel cuenta con una gran cantidad de librerías y paquetes que facilitan el desarrollo de proyectos complejos, permitiendo rapidez y automatización en el desarrollo de aplicaciones[19][20]. Laravel también cuenta con una curva de aprendizaje relativamente suave, por lo que es fácil de entender, sin embargo, también cuenta con una comunidad activa de desarrolladores en todo el mundo que contribuyen con su conocimiento y experiencia en este framework[20][21]. A nivel de seguridad, Laravel ofrece características de seguridad integradas, como la protección contra ataques CSRF (Cross-Site Request Forgery) y la encriptación de contraseñas[22][23]. Laravel es elegido por su facilidad de aprendizaje, su comunidad activa y su enfoque de seguridad. Para el desarrollo de este proyecto, es conveniente utilizar este framework, ya que se acopla a las necesidades que se desean realizar.

Laravel fue implementado siguiendo un patrón de arquitectura que separa la lógica de la aplicación en tres componentes desacoplados: el modelo, la vista y el controlador. Esta forma de construcción trae múltiples beneficios, según afirma la documentación oficial, Laravel tiene la intención de separar lógica de negocio de la lógica de presentación. Al separar estos componentes, se consigue una aplicación bien organizada y mantenible [24].

Al separar las funciones, se puede trabajar de forma paralela en las distintas piezas. Esto permite cambiar fácilmente cómo se presenta la información al usuario, sin necesidad de reescribir la lógica fundamental. Asimismo, esta arquitectura desacopla enormemente el testing y mantenimiento a largo plazo de aplicaciones web complejas [25]. Por ello Laravel sigue estas buenas prácticas para construir proyectos escalables y robustos.

El motor de bases de datos MySQL cuenta actualmente con una popularidad y amplio uso en aplicaciones web. Grandes referentes como Facebook y Uber, utilizan este motor gracias a su robustez, estabilidad y madurez [28]. Una de las ventajas que poseen MySQL es su licencia de

código abierto, lo que significa que es gratuito y accesible para desarrolladores y empresas [28]. Este motor es conocido por su rendimiento y eficiencia, convirtiéndose en una opción atractiva para proyectos de diferentes tamaños como el que se desea realizar[27][26]. De la misma manera MySQL cuenta con una gran comunidad de desarrolladores y usuarios que brindan soporte y conocimientos a diferentes errores que se puedan presentar [27]. Esto significa que existe una gran cantidad de recursos, documentación y tutoriales disponibles para desarrollar y utilizar este motor de manera efectiva. En otras cosas, MySQL está más que adecuado para la elaboración del proyecto.[26]

De acuerdo a lo anterior el desarrollo del sistema de información será de gran ayuda para la reducción de tiempos en los procesos de control de inventario, gestión de ventas y gestión de servicios del taller Auto Hella. Esto hará que haya un cambio de pensamiento con respecto a la tecnología y cómo esta puede ayudar en procesos simples así como complejos. En un mayor alcance, se espera que más talleres de mecánica o electricidad automotriz del sector se animen a adquirir un sistema parecido.

#### **4. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN DESDE EL MODELO BIOPSIOSOCIAL Y CULTURAL**

A continuación, se dará una explicación a la solución planteada, describiendo cada uno de los objetivos. Así como esta pretende afectar positivamente a los diferentes usuarios del taller Auto Hella.

##### **4.1. Objetivos del Proyecto**

OBJETIVO GENERAL:

- Desarrollar un sistema de información con el propósito de reducir los tiempos de ejecución en los procesos de gestión de ventas, servicios e inventario para un taller de electricidad automotriz ubicado en la ciudad de Bogotá DC.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

1. Elaborar una serie de historias de usuario acorde al contexto estudiado y a los procesos de negocios definidos por el cliente.
2. Seleccionar las tecnologías adecuadas tanto para el FrontEnd como del BackEnd para diseñar la arquitectura de software.
3. Construir el sistema de información acorde a las especificaciones definidas por el cliente.
4. Planear y ejecutar las estrategias de pruebas (unitarias, de integración, de aceptación) para validar el cumplimiento de los requerimientos definidos por el cliente.

##### **4.2. Descripción del Artefacto**

El artefacto de solución consiste en un sistema de información web para el taller de electricidad automotriz Auto Hella. Para el alojamiento del sistema se utilizará un alojamiento en la nube, como por ejemplo GoDaddy o AWS, las cuales cuentan con gran variedad de servicios incluido soporte al cliente. En el taller Auto Hella es importante tener una solución que les permita una escalabilidad continua así como un servicio que les permita acceder de manera rápida a cada uno de los datos, de tal forma que se logre minimizar el tiempo de los procesos de negocio dentro del taller.

Para el manejo de datos, existen numerosas herramientas que permiten el manejo de dichos datos, de las cuales se escogió MySQL, una base de datos relacional que cuenta con gran cantidad de

ayudas para el fácil almacenamiento de datos. Se escogió esta base de datos debido a que en el taller Auto Hella se presenta gran variedad de datos, como lo son, a la hora de registrar sus ventas, servicios e inventario, lo anterior se hace de manera manual o en excel, esto quiere decir que puede llegar a ser demorado el almacenamiento de datos, por lo que se busca migrar toda esa información a la nube por medio de MySQL.

Para el desarrollo del backend se optó por Laravel debido a que ofrece una estructura MVC que facilita la organización y escalabilidad del código, su sistema de rutas y controladores, el ORM eloquent para la interacción con la base datos, características integradas como autenticación y autorización, una comunidad activa que ofrece la suficiente documentación para cualquier inconveniente que se presente y actualizaciones regulares que aseguran el desarrollo eficiente y seguro de aplicaciones web.

Para el desarrollo del frontend se optó por Angular debido a la arquitectura modular basada en componentes que este ofrece, ya que, simplifica el desarrollo y mantenimiento del código, también maneja el enlace de datos de manera bidireccional lo cual mejora la manipulación de los datos, el soporte de TypeScript que incrementa la calidad y seguridad del código. Ofrece la facilidad de creación y despliegue de proyectos, así como un sistema de rutas y navegación. Por último es perfecto para aplicaciones escalables y complejas, en dado caso que se tenga que construir un poco más para que el sistema sea más grande.

El sistema de información contará con dos módulos. El primer módulo será el encargado de gestionar el proceso administrativo del negocio, el cual se desarrollará mediante una página para los roles que se puedan ingresar dentro del mismo, el cual dispone de diferentes funcionalidades y permisos. Acorde al sistema de jerarquía que hay dentro del taller Auto Hella, se encontraron que existen dos roles dentro de la organización, los cuales son gerente general y empleado administrativo.

El segundo módulo que se utilizara tendrá que ver con el lado del cliente, el cual tiene como principal función mostrar a los clientes cuáles son los servicios que ofrece el taller, la disponibilidad que hay de los mismos, y toda información relacionada con el taller para que el cliente se le facilite la obtención del servicio por medio del sistema de información y no haya contratiempos.

Se tomó la decisión de realizar el sistema de esta manera, ya que se busca minimizar tiempos en los procesos de negocios del taller, como lo son gestión de ventas, servicios e inventario. En el registro de las ventas se quiere mostrar la fecha, cliente y el servicio o producto que se obtuvo para poder tener un control de los mismos. Caso similar para el inventario, ya que se busca tener un control del producto que llega al taller así como todos aquellos que se venden, y así tener un histórico junto con la ventas y servicios.

Además se busca tener una interfaz sencilla de usar, de tal manera que al usuario se le facilite el uso de la misma, con el fin de que pueda realizar sus actividades sin problema, y permitir al taller Auto Hella un mayor control de su información.

A continuación en la tabla 2 se muestran los entregables que se van a realizar para el taller Auto Hella.

**Tabla 2.** Entregables

Entregable	Descripción
Informe de los requerimientos recopilados	Documento de Análisis de Requisitos y Especificaciones
Diseño de la arquitectura de la aplicación	Documento de Diseño de la Arquitectura del

	Sistema
Producto terminado	Código fuente y base de datos del sistema de información web
Informe de resultados, con base en las pruebas realizadas	Informe de pruebas y resultados. Manual de Usuario.

#### 4.3. Componente de Análisis: Descripción de la Transformación Esperada del Contexto

La solución propuesta consiste en un sistema de información web que permita gestionar los procesos de negocio de ventas, servicios e inventario del taller Auto Hella. El sistema realiza tareas en cualquier lugar, así los clientes podrán ver información acerca de los servicios disponibles en cualquier hora del día, siempre y cuando se cuente con conexión a internet.

El sistema de información propuesto para el taller Auto Hella, tiene como objetivo reducir los tiempos de ejecución de los procesos de gestión de ventas, servicios e inventario, con el fin de ayudar a los administradores y empleados del taller a facilitar tareas diarias que antes les tomaba algo más de tiempo. También busca mejorar la experiencia del cliente en cuanto la obtención de los diferentes productos o servicios que ofrece el taller, esto con el fin de que el cliente no pierda tiempo en ir al taller para poder obtener el servicio o hacer llamadas telefónicas, ya que el sistema de información mostrará los servicios disponibles, así como los horarios de atención.

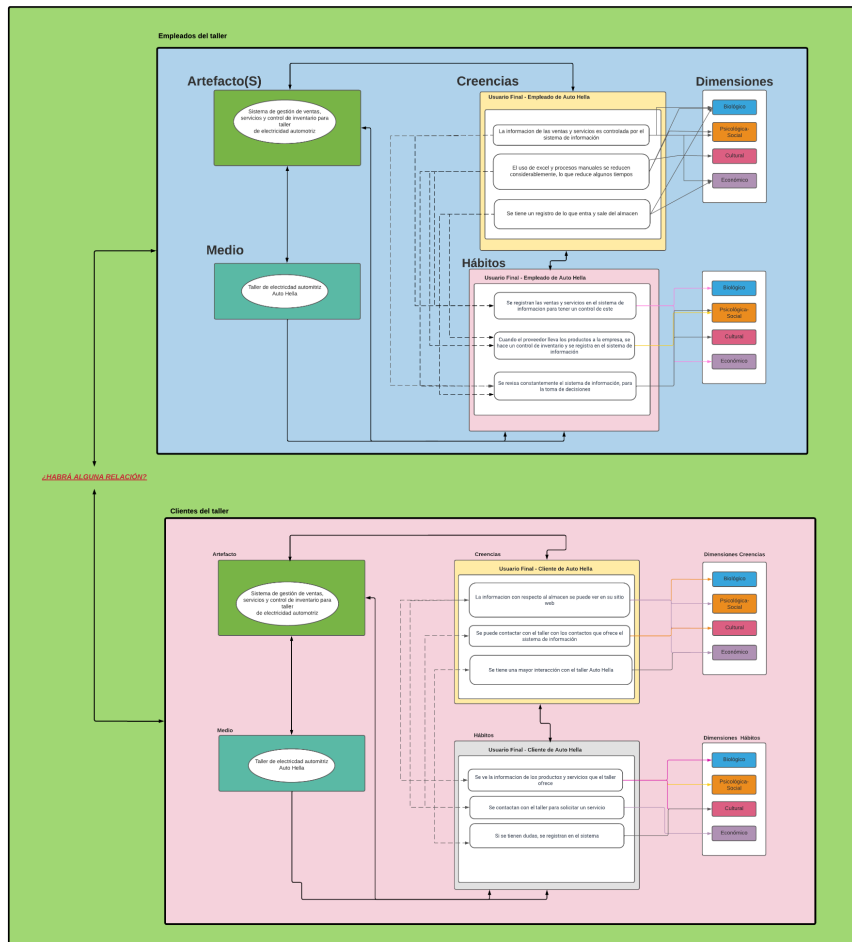
Así mismo se busca que el sistema de información web tenga un efecto positivo en el crecimiento del taller. El sistema permitirá la escalabilidad del mismo, brindando la posibilidad de agregar nuevos productos o servicios sin la necesidad de que los administradores tengan que intervenir de manera manual, ya que el sistema lo hará por sí solo y de paso lo mostrará a los clientes. En consecuencia, el sistema garantizará que el taller pueda crecer y desarrollarse sin problemas en el futuro.

El sistema de información facilita la gestión de los procesos relacionados con las ventas e inventario, permitiendo a los trabajadores del taller registrar información detallada sobre cada una de estas actividades. Incluyendo todos los datos del servicio que se realiza dentro del taller e incluso si se requiere actualizar o agregar uno nuevo, siendo así para cada actividad. Esto permitirá que los trabajadores hagan este proceso de manera más rápida, por consiguiente una reducción de tiempo en verificación de datos y de las tareas realizadas anteriormente.

En resumen, la implementación del sistema de información web propuesto sería un gran avance para el crecimiento y desarrollo del taller Auto Hella. El sistema permitirá una mejor gestión de los procesos internos del taller, reduciendo tiempos en el registro de servicios o ventas, y también mejorando la expresión del cliente del taller para que este pueda visualizar de manera detallada todo lo que ofrece el taller y de manera rápida pueda obtener el servicio o producto que ofrece el taller. En consecuencia, el sistema de información web propuesto permitiría que el taller continúe creciendo y desarrollándose, manteniéndose a la vanguardia de la tecnología y ofreciendo una experiencia más sencilla a sus clientes y trabajadores.

A continuación, en la figura 3 se presenta el gráfico del MBPSC desde la solución. En el anexo número 2 se puede ver con mayor detalle.

**Figura 3.** Diagrama del modelo biopsicosocial desde la solución

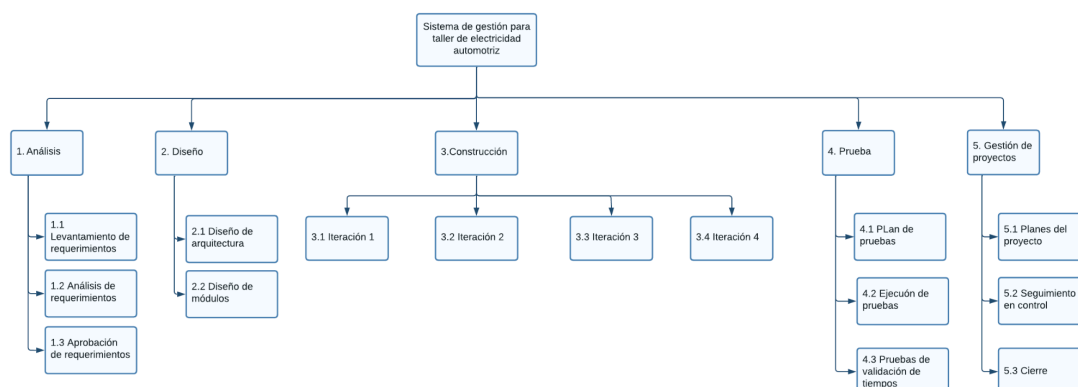


De acuerdo a lo anterior se espera una transformación en las diferentes dimensiones, dando lugar a la dimensión biológica donde los clientes y trabajadores del taller ven una mejora en los tiempos y no tienen que gastar energías en ciertos procesos. Se generan nuevos hábitos en cuanto a la obtención de los servicios por parte del cliente del taller Auto Hella, así como en los administradores, ya que todo los procesos se hacen por medio del sistema de información web, siendo así, esto facilita de manera proactiva el proceso de los gestión de ventas, servicios e inventario. Teniendo en cuenta lo anterior, las creencias por parte de los actores cambia con respecto a lo que se hacía antes, por ejemplo, la gestión de ventas y servicios se controla de mejor manera, ya que está a la mano y de fácil consulta por parte de los actores, la información de todo lo que ofrece el taller se puede obtener fácilmente, los procesos que antes se hacían de manera manual ahora se hacen un poco más rápido gracias al sistema de información.

## 5. DISEÑO METODOLÓGICO

Realizando un análisis del proyecto y los objetivos que se plantearon, se realizó la estructuración del trabajo en cinco paquetes de trabajo que a su vez de desglosan en tareas específicas. Estos cinco paquetes son: análisis, diseño, construcción, pruebas y gerencia de proyectos. Estos paquetes de trabajo se realizarán en el orden que se mencionaron, ya que por ejemplo, no se podrá realizar la construcción sin haber hecho primero el paquete de trabajo de análisis y diseño. Se determinó usar el diagrama EDT para definir esta estructuración, el cual permitirá una representación gráfica del proyecto con los cinco paquetes de trabajo y sus tareas correspondientes. Ver figura 4.

**Figura 4.** Diagrama EDT de la descomposición jerarquizada del proyecto.



Cada módulo se realizará de una manera independiente como se menciona a continuación:

**Análisis:** Éste será uno de los módulos más importantes del proyecto ya que este se encargará del levantamiento, análisis y aprobación de los requerimientos y modelos de negocio de Auto Hella. Antes de iniciar cualquier proceso, se deberá realizar un análisis del mismo. Dentro de auto hella es necesario realizar un estudio de los tres procesos de negocio que son cruciales, los cuales son la gestión de ventas, gestión de servicios y control de inventario. Con sigo se realizarán los requerimientos funcionales y no funcionales del sistema para determinar las funcionalidades que deberá tener el sistema de información, las tecnologías que se usarán para el desarrollo del mismo, versionamiento y en donde se aloja dicho sistema. Este proceso será crucial para determinar si el proyecto es viable y estar siempre analizando nuestra variable de interés que es el tiempo de ejecución de los procesos de negocio anteriormente mencionados.

**Diseño:** El diseño será el segundo módulo y parte importante para entender gráficamente el sistema y cómo va funcionar. Será necesario definir el diseño de la arquitectura del sistema y el diseño de cada módulo. Se diseñarán los mockups de la página web, donde se verá una vista previa de como funcionara y se visualizará la página web dividida en cada uno de los módulos. Así mismo, se realizaran los diagramas UML, que serán útiles para entender la funcionalidad del sistema. Por último, es necesario para la arquitectura del sistema realizar el modelo relacional de la base de datos que será aprobado por el director del proyecto.

**Construcción:** El tercer módulo será la construcción del sistema de información web. Al haber realizado y construido un análisis de la arquitectura y diseño del proyecto, este módulo será el encargado de ser el responsable de realizar toda la construcción del sistema con ayuda de los módulos anteriormente mencionados. Para la realización de este módulo, se utilizará la metodología Ágil Scrum.

Scrum es una metodología de desarrollo ágil que se enfoca en entregables frecuentes e iterativos, lo que significa que los proyectos se dividen en tareas pequeñas y manejables que se pueden completar en un corto período de tiempo (sprints). Esto permitirá entregar continuamente resultados concretos y tangibles, lo que a su vez permite a las partes interesadas ver los resultados del proyecto de manera temprana y hacer ajustes si es necesario. Scrum se basa en la premisa de que el proyecto puede cambiar durante el desarrollo y que estos cambios se pueden incorporar de manera eficiente en el proyecto sin afectar la calidad o el tiempo de entrega. La metodología Scrum permite adaptarse a los cambios en los requisitos del proyecto y responder con flexibilidad a los nuevos requisitos.[17][18]

A continuación, en la tabla número 2 se muestra una comparación de Scrum con respecto a otras metodologías.

**Tabla 3.** Ventajas de Scrum como metodología de desarrollo frente a otras metodologías

<b>SCRUM</b>	<b>Extreme programming</b>	<b>Kanban [*]</b>	<b>Cascada</b>
<p>Al aplicarse exclusivamente a la organización de equipos de trabajo autogestionado permite que los expertos trabajen paralelamente y no dependan de los clientes para el cumplimiento de objetivos o realizar una tarea.[19][20][21]</p> <p>Tiene la posibilidad de modificar los tiempos de trabajo y las actividades para mejorar la productividad.[19][20][21]</p> <p>Hace énfasis en la persona.[19][20][21]</p> <p>La documentación es mínima, según lo que se requiera.[19][20][21]</p> <p>La planificación por adelantado es baja.[19][20][21]</p> <p>La participación del cliente es alta durante todo el proyecto.[19][20][21]</p>	<p>El principal problema de Extreme Programming es el hecho de que este último depende de una participación del cliente. [21]</p> <p>En diversos sectores, los clientes tienden a tercerizar completamente los servicios o demandar el producto con rapidez, la gran mayoría de empresas del mercado desean relacionarse muy poco con su proveedor, considerando que ellos son los expertos que deben proveer a su empresa de soluciones de calidad.[21]</p>	<p>Kanban puede ser una forma adecuada de organizar un equipo de trabajo con tareas muy específicas, manteniendo un flujo de tareas. [19][20]</p>	<p>Hace énfasis en los procesos.[20]</p> <p>Absolutamente todo se documenta.[20]</p> <p>Los procesos se realizan de forma lineal.[20]</p> <p>La participación del cliente varía en función del ciclo de vida del proyecto.[20]</p> <p>La priorización de los requisitos se fija en el plan de proyectos.[20]</p>

Según la tabla 2 Scrum es una metodología maneja iteraciones que se denominan sprints, lo cual hace posible realizar una corrección de errores en un tiempo favorable, esto por que se realiza una constante comunicación con el cliente.

**Pruebas:** El cuarto y penúltimo módulo será la realización de pruebas al sistema de información. Se realizará un plan de pruebas en donde se realizará pruebas unitarias, de integración y de aceptación. Estas pruebas serán necesarias para verificar que el sistema cumpla con los requerimientos establecidos en el módulo de análisis. Por último, será necesario realizar pruebas con respecto a la variable de interés (tiempo de ejecución de los procesos de gestión de ventas, gestión de servicios y control de inventario), esto se realizará con encuestas a los empleados y dueños de la empresa auto hella en un periodo de tiempo determinado.

**Gerencia de proyectos:** El último módulo a realizar y por el cual se cumplirían en su totalidad los objetivos de este proyecto, haría referencia a la gestión del mismo. En este módulo se harán planes para ver la factibilidad de este proyecto y si llego a impactar verdaderamente al negocio de electricidad automotriz Auto Hella. Se deberá hacer un seguimiento y control al negocio con respecto al sistema,

para verificar dicha factibilidad y compromiso. Por último se dará cierre al proyecto con la aprobación del director del proyecto y el cliente Auto Hella.

Una vez definido y explicado el EDT y cómo se realizará el proyecto, será necesario establecer y construir el cronograma que se utilizará para definir las tareas a realizar en las 25 semanas en las que se debe entregar el sistema de información a la universidad y al cliente Auto Hella. Como se explicó anteriormente, el desarrollo se hará utilizando la metodología ágil de desarrollo Scrum, por lo que optó por dividirlo en 4 sprints, que son iteraciones de desarrollo con una duración fija (en este caso 3 semanas). Ver figura 5

**Figura 5. Cronograma**

Paquete de trabajo	Actividad	Semana																									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
1. Análisis	1.1. Levantamiento de requerimientos	■	■																								
	1.2. Análisis de requerimientos		■	■	■																						
	1.3. Aprobación de requerimientos				■	■	■																				
2. Diseño	2.1. Diseño de la arquitectura					■	■	■																			
	2.2. Diseño de los módulos						■	■	■																		
3. Construcción	3.1. Iteración 1									■	■	■															
	3.1.1. Sprint 1										■	■	■														
	3.1.2. Sprint 2											■	■	■													
	3.2. Iteración 2												■	■	■												
	3.2.1. Sprint 1													■	■	■											
	3.2.2. Sprint 2														■	■	■										
	3.3. Iteración 3															■	■	■									
	3.3.1. Sprint 1																■	■	■								
	3.3.2. Sprint 2																	■	■	■							
	3.4. Iteración 4																		■	■	■						
	3.4.1. Sprint 1																			■	■	■					
	3.4.2. Sprint 2																				■	■	■				
	4. Prueba	4.1. Plan de pruebas																				■	■	■			
4.2. Ejecución de pruebas																						■	■	■			
4.3. Pruebas de validación de tiempos																							■	■	■		
5. Gestión de proyectos	5.1. Planes de proyecto	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	5.2. Seguimiento de control	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	5.3. Cierre	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

El equipo de desarrollo sigue un enfoque de integración y despliegue continuos, lo que significa que los módulos desarrollados se integran y se despliegan en un entorno de pruebas de forma constante, lo que permite identificar errores y corregirlos rápidamente. En general, este cronograma sigue una metodología ágil centrada en el desarrollo iterativo e incremental de un sistema de software, con el objetivo de entregar un producto funcional al final de cada sprint.

Dentro del cronograma se han definido 4 hitos, de los cuales cada hito representa un objetivo específico del proyecto, actualmente el proyecto se encuentra en el tercer hito del cual se desprenden varios hitos, como por ejemplo, desarrollar el componente de pedido venta servicio, pedido venta producto, control de deudas y control de semana. Cabe resaltar que cada uno sub hito del tercer hito se encuentra dentro de la construcción del artefacto y representa el desarrollo de los sprints definidos.

## 6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación se presentan los resultados obtenidos a través del desarrollo del sistema de información web para el taller de electricidad automotriz Auto Hella; acorde con el cronograma presentado en el inciso del diseño metodológico.

Dentro de las primeras reuniones con el gerente y dueño de Auto Hella, se entendieron los puntos claves con respecto a los procesos que se empleaban dentro dentro de la organización y se encontraron problemas con respecto al tiempo de tres procesos en específico, como se ha hablado anteriormente en este documento.

### 6.1. Objetivo específico: Levantamiento de requerimientos

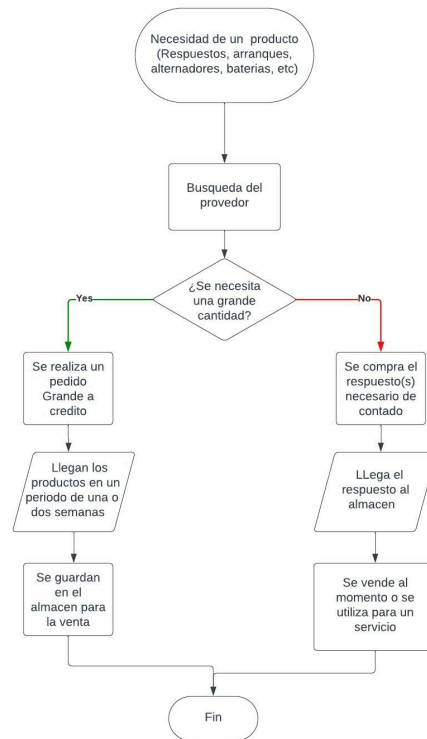
Como parte del primer objetivo general, se realizó el levantamiento de requerimientos del sistema de información y como primer paso, se realizaron las historias de usuario específicas a las necesidades de la empresa. Para ver a más detalle estas historias de usuario, se encontrarán en el anexo número 5. Con estas historias de usuario se pudo ver claramente, que era lo que necesitaba o quería el gerente general de Auto Hella. Un ejemplo de estas historias de usuario se puede remontar a una necesidad muy importante que se recalcó varias veces en las reuniones y es el poder registrar todos los productos que entran al almacén en cierto periodo de tiempo. Para los empleados era de suma importancia tener un control de inventario para ahorrar tiempo en las ejecuciones de sus procesos, por lo que la primera historia de usuario que se realizó tiene relevancia por este criterio. Ver tabla 4.

**Tabla 4.** Historia de usuario N° 1

<b>Historia de usuario</b>	
<b>Número: 1</b>	<b>Usuario: Administrador</b>
<b>Nombre de la historia: HU01 - Registro de productos</b>	
<b>Prioridad en negocio: 2</b>	<b>Riesgo de desarrollo: Medio</b>
<b>Puntos estimados: 20</b>	<b>Iteración asignada: 1</b>
<b>Programador responsable: Ricardo Cuevas y Robinson Gutiérrez</b>	
<b>Descripción:</b> Como administrador del taller, quiero registrar los productos que se tienen en el taller con su stock actualizado, para que el sistema pueda ofrecer a los clientes información precisa sobre disponibilidad de repuestos.	
<b>Observación:</b>	

Por medio de las historias de usuario, se realizó un análisis con respecto a los procesos de negocio que se manejan dentro del taller Auto Hella. Dichos diagramas se pueden ver con mayor detalle en el anexo número 4. Con la información de los procesos de negocio se pudo evidenciar cuales son las tareas diarias que se realizan dentro del taller, como por ejemplo, la compra y venta de los diferentes productos o servicios que ofrece el taller. A continuación en la figura número 6 se muestra el proceso de negocio de control de inventario.

**Figura 6:** Diagrama de proceso control de inventario



En la figura número 6 se observa el proceso necesario para realizar el control de inventario dentro del taller, se tiene que presentar una necesidad frente al producto o servicio el cual están solicitando, de acuerdo a la demanda de dichos productos se toma una decisión, como por ejemplo, realizar un pedido grande o pequeño dependiendo el caso, así como comprar repuestos. Luego de eso el producto solicitado llega al taller y se guarda respectivamente dependiendo el caso. Esto para cada uno de los procesos que maneja el taller, como se mencionó anteriormente se pueden ver con mayor detalle en el anexo número 4, y básicamente resumen los procesos de ventas, servicios y control de inventario.

Teniendo en cuenta los procesos de negocio de la empresa y las historias de usuario recolectadas se realizó los requerimientos de funcionales y no funcionales con respecto al módulo de administrador, los cuales son:

### Requerimientos funcionales

- El sistema debe permitir registrar los productos que se tienen dentro del taller, incluyendo su nombre, código, precio, cantidad y ubicación.
- El sistema debe permitir consultar la existencia y disponibilidad de un producto en el taller, por medio del nombre o código.
- El sistema debe permitir registrar las ventas de los productos, incluyendo el nombre o código del producto, la cantidad vendida, el precio unitario, el precio total, el nombre y documento del cliente, y el número de la factura o remisión.
- El sistema debe permitir consultar todas las ventas registradas y poder filtrarlas por mes.
- El sistema debe permitir registrar los servicios de mantenimiento que se realizan dentro del taller, incluyendo el tipo de servicio, el nombre y placa del vehículo, el nombre y documento del propietario o empresa, los productos utilizados, la mano de obra y el número de la cotización.
- El sistema debe permitir generar cotizaciones para los servicios y ventas del establecimiento, incluyendo los datos de la empresa, los datos del cliente, los servicios y/o

ventas realizadas, el valor total y las condiciones del pago.

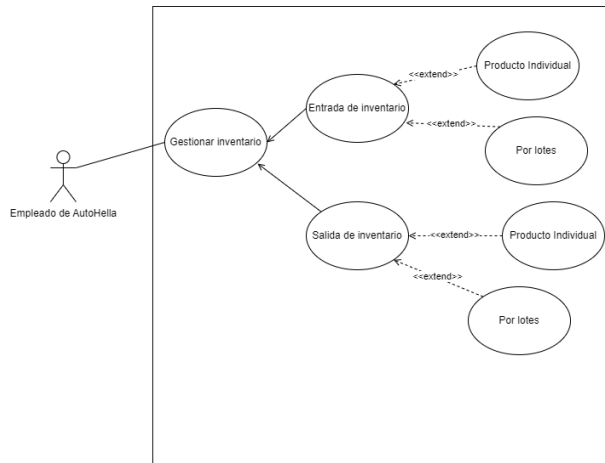
- El sistema debe permitir generar remisiones para los servicios y ventas que se realicen dentro del establecimiento, incluyendo los datos de la empresa, los datos del cliente, los servicios y/o ventas realizadas, el valor total y las condiciones de pago.
- El sistema debe mostrar la información general de la empresa dentro su página web para que pueda ser vista por el cliente.
- El sistema debe tener la opción de contacto del cliente hacia la empresa.
- El sistema debe permitir registrar las empresas y los clientes naturales del taller, incluyendo nombres, apellidos, número de identificación o Nit, teléfono de contacto, correo electrónico y dirección.

### Requerimientos no funcionales

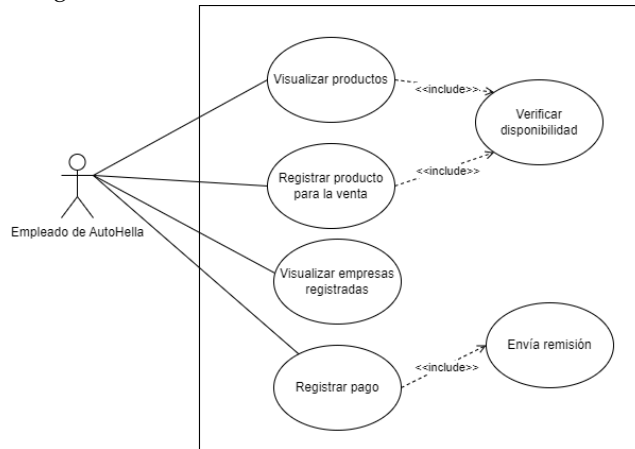
- Para la realización del Backend del sistema se usará el Framework Laravel en su versión 9.
- Para la realización del FrontEnd del sistemas se usará el Framework Angular de Google en su versión 15.2.9
- El motor de bases de datos que se utilizará en el sistema será MySQL en su versión 8.0.34.0
- El sistema estará alojado en la nube con ayuda de la Heroku y Netlify.
- El sistema podrá ser utilizado en los navegadores web Google Chrome en su versión 89.0.4389.1141 y Microsoft Edge en su versión 89.0.4389.114.

Cabe recalcar que los anteriores requerimientos están hechos para el primer iterable dentro del paquete de trabajo de construcción. Posteriormente a los requerimientos se realizó los casos de uso, uno de ellos fue gestión de ventas y control de inventario, se puede detallar en la figura 7 y 8.

**Figura 7:** Caso de uso de control de inventario



**Figura 8:** Caso de uso de gestión de ventas



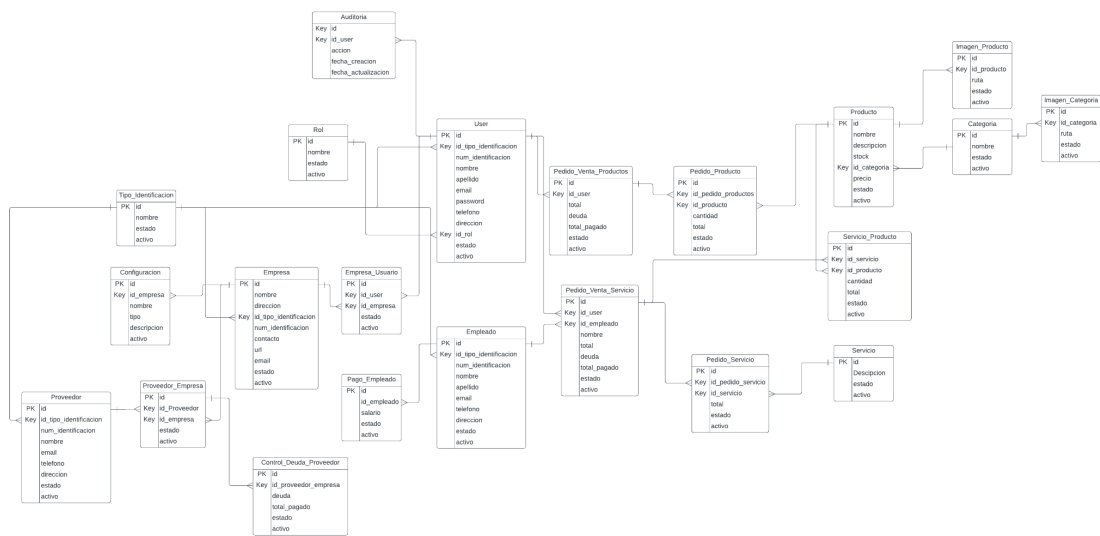
La figura 7 y 8 describen como el usuario utilizará el sistema de información en la gestión de ventas y control de inventario, que básicamente describe como se registrará y buscará la información correspondiente a cada producto.

## **6.2. Objetivo específico: Diseñar la arquitectura del sistema de información**

Se eligieron Laravel para el backend y Angular para el frontend debido a sus capacidades específicas que se ajustan a los requisitos del sistema para el taller de electricidad automotriz. Laravel, como un framework PHP robusto y altamente escalable, ofrece una arquitectura limpia y una amplia gama de características integradas que son ideales para gestionar la lógica empresarial, la manipulación de bases de datos y la autenticación de usuarios. Por otro lado, Angular se destaca en la creación de interfaces de usuario dinámicas y receptivas, lo que contribuirá a reducir los tiempos en los procesos de gestión de ventas, servicios e inventario mediante la creación de aplicaciones de una sola página rápidas y eficientes.

Teniendo en cuenta los ítems anteriores se realizó un modelo relacional con respecto a lo entendido frente a la necesidad del sistema de información y del taller, el cual permite visualizar cuales fueron las entidades encontradas y cómo las relacionamos para que tenga la mejor coherencia posible (Ver figura 9).

Figura 9: Modelo relacional



### 6.3. Objetivo específico: Construcción del sistema de información

Como siguiente paso, se procede a realizar la base de datos en MySQL utilizando una de las ventajas que ofrece laravel y es poder mapear la base de datos directamente desde este framework. Dentro del backend se crea la migración correspondiente a cada tabla prevista en el modelo relacional y consigo sus modelos correspondientes creando la base de datos en el proceso. Una de las migraciones hechas durante el proceso se podrá ver en la figura 10 donde se presentará la migración de la tabla Usuario con sus especificaciones siguiendo el modelo relacional.

Figura 10: Clase migración de la tabla Usuario en laravel

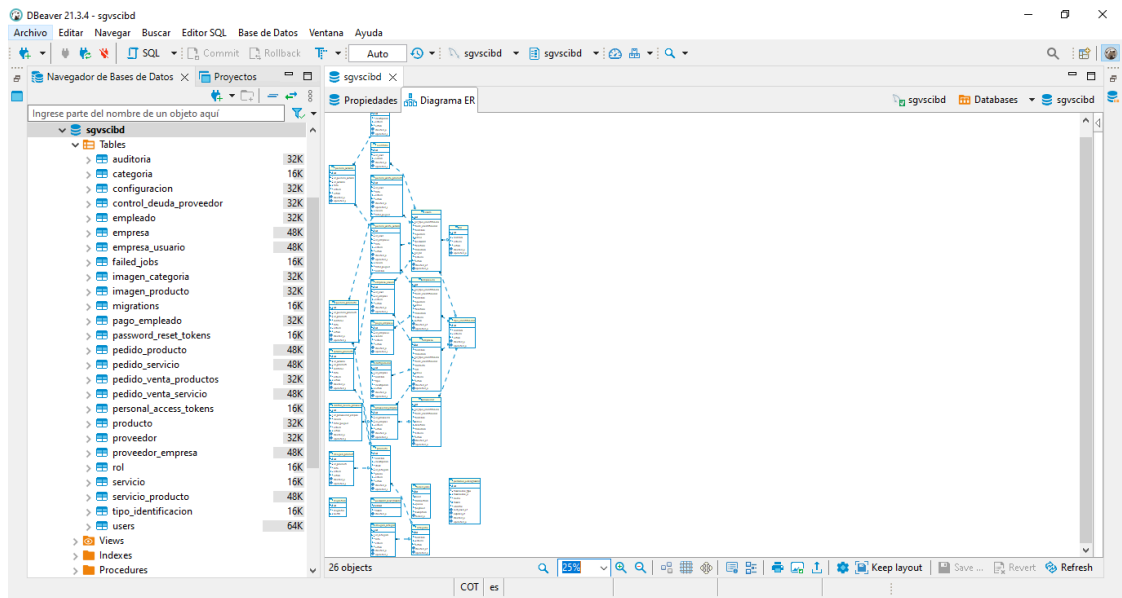
```

EXPLORER
  AUTO-HELLA-BACKEND
    database > migrations > r8r_07_create_users_table.php
      9
      10
      11
      12
      13
      14
      15
      16
      17
      18
      19
      20
      21
      22
      23
      24
      25
      26
      27
      28
      29
      30
      31
      32
      33
      34
      35
      36
      37
      38
      39
      40
  OUTLINE
  TIMELINE

  /**
   * Run the migrations.
   */
  public function up(): void
  {
      Schema::create('users', function (Blueprint $table) {
          $table->id();
          $table->foreignId('id_tipo_identificacion')
              ->unsigned()
              ->nullable($value = false)
              ->constrained('tipo_identificacion')
              ->cascadeOnUpdate()
              ->cascadeOnDelete();
          $table->string('num_identificacion',15);
          $table->string('nombre',50);
          $table->string('apellido',50);
          $table->string('email',256)->unique();
          $table->string('password',256);
          $table->string('telefono',10);
          $table->string('direccion',70);
          $table->foreignId('id_rol')
              ->unsigned()
              ->nullable($value = false)
              ->constrained('rol')
              ->cascadeOnUpdate()
              ->cascadeOnDelete();
          $table->char('estado',1);
          $table->boolean('activo');
          $table->timestamps();
      });
  }
  
```

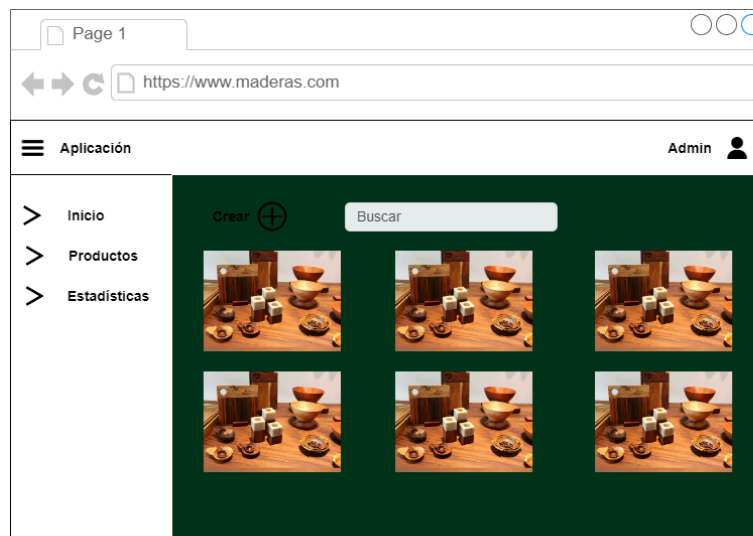
Consigno, se creó la base de datos en MySQL con todas las especificaciones anotadas en laravel y siguiendo el modelo relacional. La base de datos se mostrará en la figura 11 en donde gracias al software DBeaver, se verá la base de datos creada y un modelo relacional de las tablas creadas.

**Figura 11:** Tablas y modelo relacional de la base de datos en MySQL utilizando el software DBeaver.



Teniendo como referencia el modelo relacional, la base de datos y las especificaciones del cliente, se realizó un mockup referente a cómo se visualizará la aplicación en el módulo de administrador. A continuación en la figura 12 se presenta una parte del mockup del sistema de información. Lo anterior se puede ver con mayor detalle en el anexo número 6.

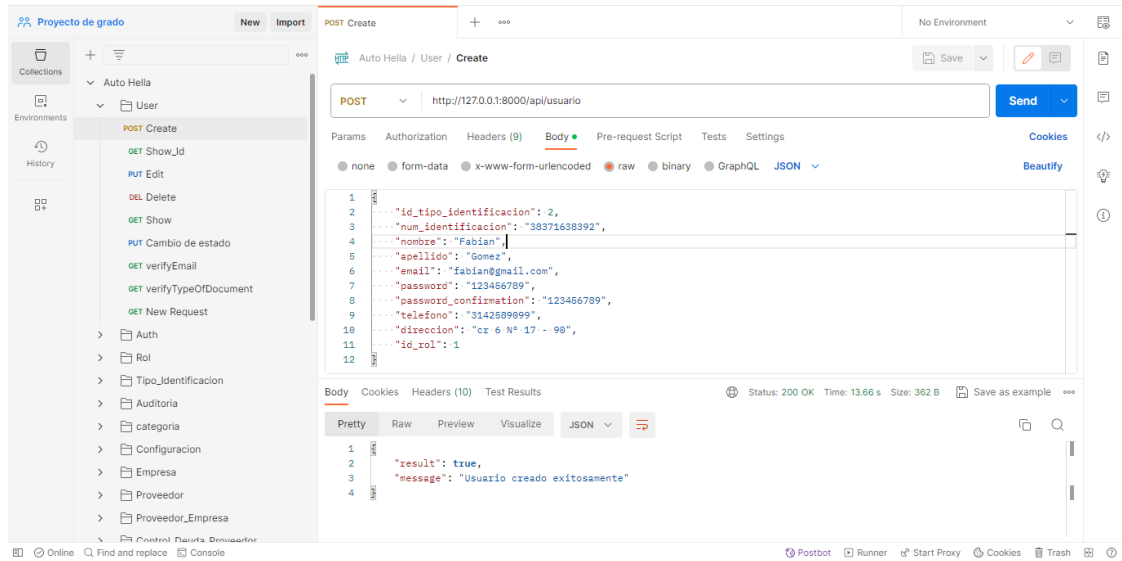
**Figura 12:** Mockup



Teniendo como referencia el mockup de la aplicación y la base de datos creada, se comienza la codificación tanto del backend como del frontend del sistema de información. Con ayuda del software postman, se realizan las pruebas a nivel de backend de los servicios necesarios del

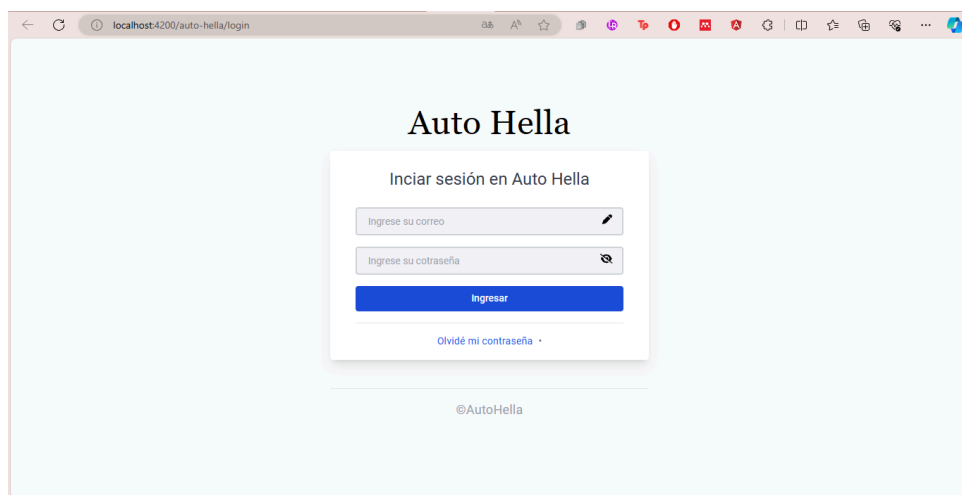
aplicativo, antes de utilizarlos en el frontend. A continuación se mostrará uno de los servicios utilizados para crear un usuario en la figura 13. Se podrá ver más a detalle estos servicios en el anexo 7. Sin embargo, todo el código fuente del backend se encuentra en el anexo 8 y el código frontend en el anexo 9 hasta la fecha.

**Figura 13:** Servicio para la creación de un usuario en el software Postman



Obteniendo los servicios del lado del back, se realiza en primera medida y siguiendo los objetivos y el cronograma planteado, la realización del módulo administrador, enfocado en la gestión de los servicios, control de inventario y la gestión de las ventas por parte de la administración de auto hella. Para ello, se realiza un primer visual (ver figura 14) con un formulario tipo login, donde el usuario deberá ingresar con su correo y contraseña previamente registrados en la base de datos y entrará en el apartado administrador donde podrá encargarse de la gestión de los productos, servicios, clientes, pedidos, ventas, trabajadores y proveedores del negocio.

**Figura 14:** Primer visual del aplicativo administrador.



Como se mencionó anteriormente, este primer visual tiene como fin la validación de credenciales para un administrador del sistema, y consigo, mostrar el módulo administrador donde podrá realizar la gestión de procesos tales como la gestión de servicios, ventas y control de inventario enfocándose principalmente en los objetivos planteados en este documento. El módulo administrador se podrá visualizar en la figura 15 donde se permitirá realizar un primer vistazo a las opciones principales que tendrá el administrador del sistema. Para ver detalladamente cada parte de este módulo ver anexo 10.

Figura 15: Vista general del módulo administrador.

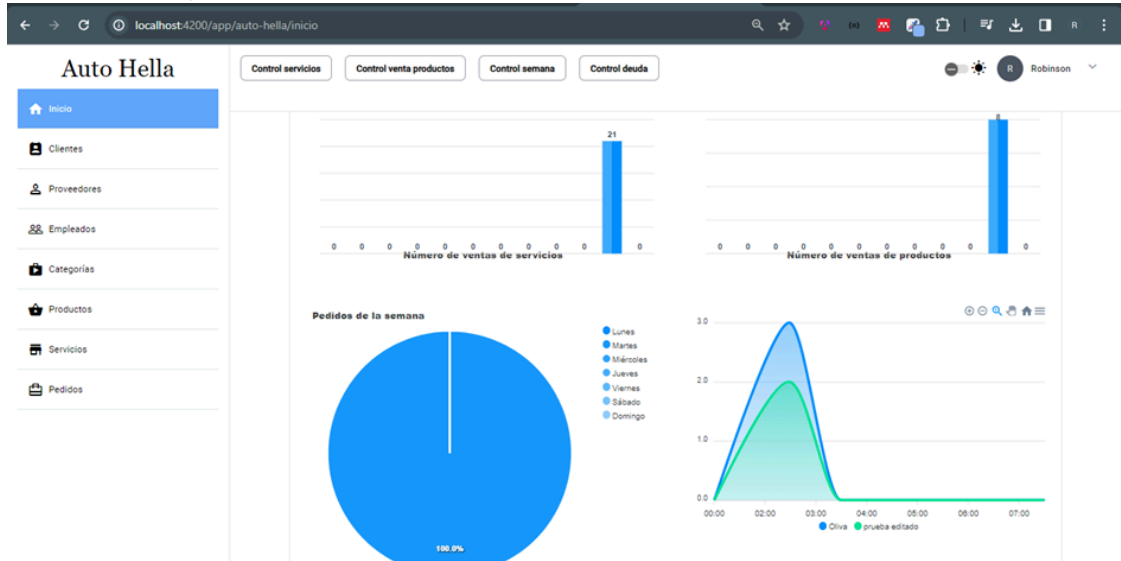


Figura 16: Control de semana

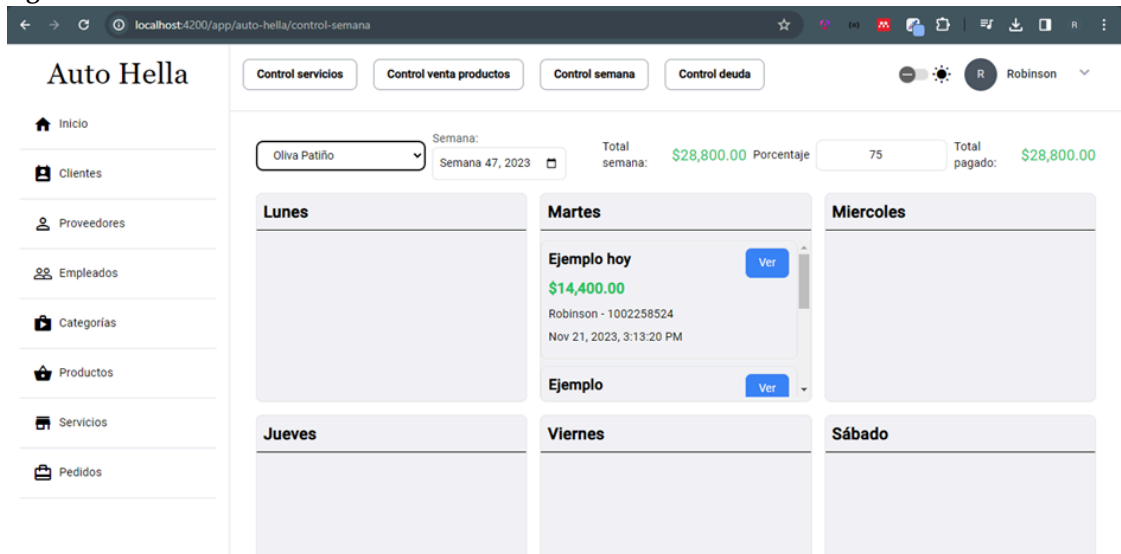


Figura 17: Control de venta de servicios

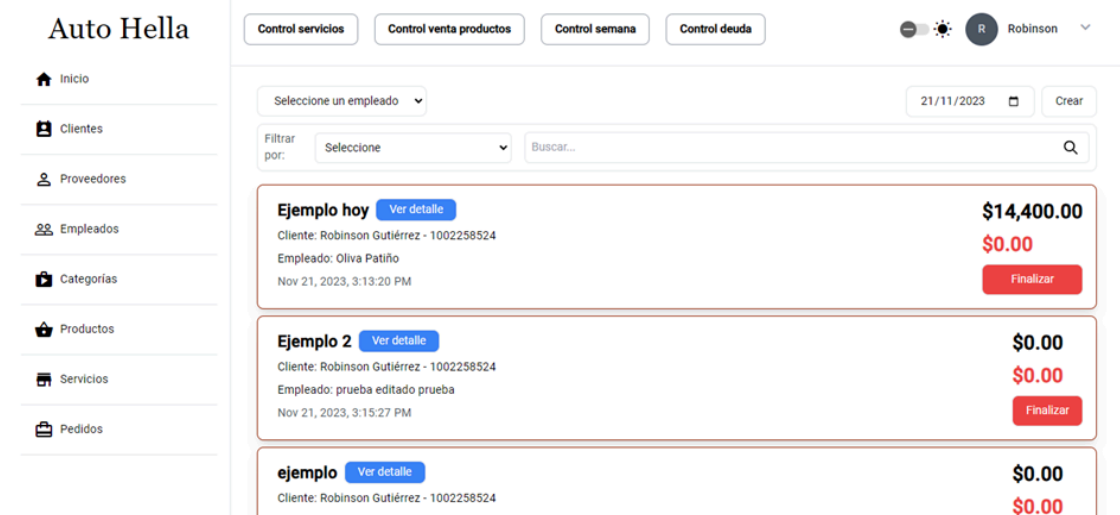
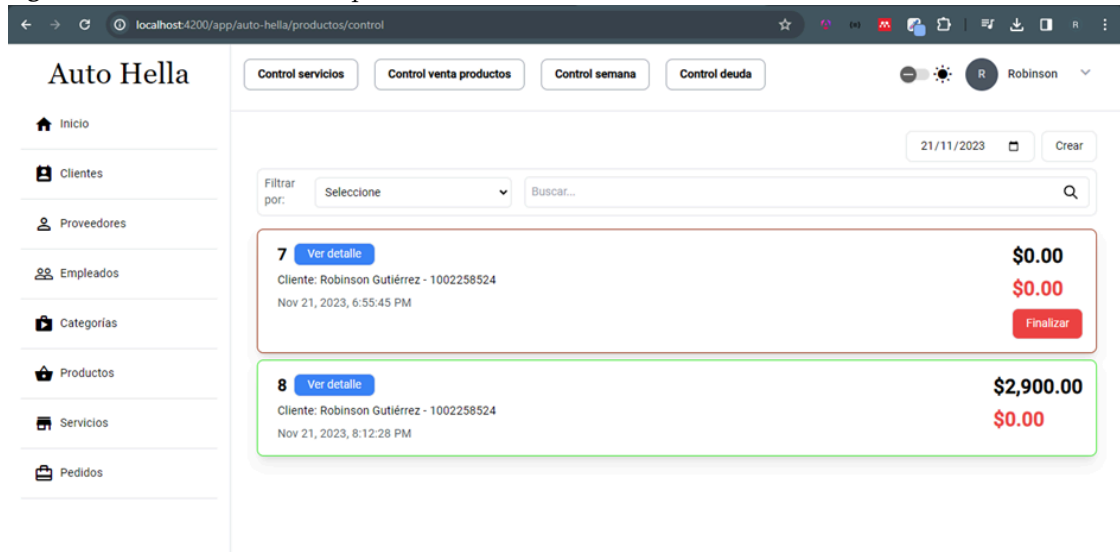


Figura 18: Control de venta de productos



Teniendo en cuenta los procesos de gestión de ventas, servicios y control de inventario se realizó el módulo de cada una de estas para tener un control de dichos procesos como se ven en las figuras 15, 16, 17 y 18 en las cuales se podrá tener un control de cada uno de ellas y un monitoreo por parte del empleado administrativo de Auto Hella. El funcionamiento completo de los procesos en el sistema se puede observar en el anexo número 10 incluyendo imágenes y video.

#### 6.4. Objetivo específico: Pruebas

## 7. CONCLUSIONES

Luego de varios meses de trabajo, se logró con éxito el desarrollo e implementación de un sistema de información para la gestión integral del negocio del cliente, un taller de

electricidad automotriz en Bogotá. Este software customizado logró reducir los tiempos de los procesos administrativos y operativos, gracias a una serie de funcionalidades estratégicas identificadas en la etapa de entendimiento de los requerimientos del negocio.

Inicialmente, se realizaron varias visitas al taller para comprender a fondo sus necesidades. En reuniones con los directivos se diagramaron los flujos de información actuales, detectando oportunidades de mejora y cuellos de botella en sus labores cotidianas. Con estos inputs, el equipo de desarrollo definió un conjunto detallado de historias de usuario, plasmadas como características a implementar en el software.

Una vez culminada esta fase de análisis, se seleccionaron cuidadosamente las tecnologías tanto del frontend en Angular como del backend con Laravel, para construir una solución robusta, escalable y fácil de mantener. La arquitectura implementada con APIs RESTful facilita agregar futuras integraciones y canales de forma simple.

Luego de 3 meses de desarrollo ágil, con el taller activamente involucrado y retroalimentando cada sprint, se logró completar el 100% de las historias y funcionalidades previstas. El producto final pasó rigurosas pruebas unitarias, de integración y de usuario, resultando en una herramienta altamente intuitiva y eficiente para gestionar órdenes de pedido, inventario, procesos financieros y análisis de la operación del taller.

En conclusión, el proyecto fue exitoso al reducir el tiempo del taller y el personal administrativo en tareas manuales, facilitando información oportuna para una mejor atención a clientes. El taller ya se encuentra disfrutando los beneficios tangibles de operar con este innovador software desarrollado a la medida.

## 8. LECCIONES APRENDIDAS Y TRABAJO FUTURO

Finalizar satisfactoriamente un proyecto complejo de software a la medida significa también un gran crecimiento como equipo de desarrollo, plasmando importantes lecciones aprendidas que hemos incorporado como prácticas para constantemente mejorar los procesos en proyectos futuros:

Una de las más relevantes, fue el confirmar que mantener un contacto directo y constante con el usuario final del producto es absolutamente indispensable. Desde el inicio, estar con cada uno de los roles clave en el taller para levantar y documentar a profundidad sus procesos y problemáticas, permitió trazar una visión muy clara de las necesidades a cubrir y mantener un canal de retroalimentación dinámico con quien mejor conoce las oportunidades del negocio. En este punto, la metodología ágil SCRUM facilitó estos ciclos cortos de entrega, revisión y refinamiento con el usuario final en cada sprint, adaptándose a nuevos requerimientos o ideas no previstas inicialmente.

Por otro lado, otro gran aprendizaje dentro de un proyecto de tal magnitud, fue el comprender que se requería establecer y “congelar” el alcance detalladamente con anterioridad, documentando a través de las historias de usuario. Esto, otorgó la disciplina para esquivar la tentación de expandir infinitamente las funcionalidades del producto durante el propio desarrollo, lo cual claramente hubiese significado demoras e insatisfacción del cliente al mover las fechas de entrega. Por el contrario, mantener los objetivos y tiempos acotados permitió entregar y poner en producción la solución en el plazo convenido.

## 9. REFERENCIAS

- [1] McKinsey & Company. "Manufacturing's next act." <https://www.mckinsey.com/business-functions/operations/our-insights/manufacturings-next-act>.

[2] Accenture. "The Business Value of Automation." [https://www.accenture.com/\\_acnmedia/PDF-77/Accenture-Business-Value-of-Automation.pdf](https://www.accenture.com/_acnmedia/PDF-77/Accenture-Business-Value-of-Automation.pdf)

[3] Sh. D. Toibayeva, I. T. Utepbergenov, and A. E. Bodesova, "EVALUATION OF THE EFFICIENCY OF BUSINESS PROCESS MANAGEMENT AS AN ELEMENT OF AN AUTOMATED QUALITY MANAGEMENT SYSTEM FOR AN ENTERPRISE OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN," *J Theor Appl Inf Technol*, vol. 101, no. 2, pp. 838–846, 2023, [Online]. Available: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85147499605&partnerID=40&md5=913045f9b415856ade9484cf7e82a94c>

[4] Z. Cao, L. Zhou, C. Lin, and M. Zhou, "Solving an order batching, picker assignment, batch sequencing and picker routing problem via information integration," *J Ind Inf Integr*, vol. 31, 2023, doi: 10.1016/j.jii.2022.100414.

[5] J. Brás, R. Pereira, and S. Moro, "Intelligent Process Automation and Business Continuity: Areas for Future Research," *Information (Switzerland)*, vol. 14, no. 2, 2023, doi: 10.3390/info14020122.

[6] "F\_RULE: A new programming language created to evaluate flow rules in a process management systems development platform." <https://www-scopus-com.ezproxy.unbosque.edu.co/record/display.uri?eid=2-s2.0-85131048224&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=5264e082dfb5e146ea3de4e63106360e&sot=b&sdt=b&cluter=scosubtype%2C%22ar%22%2Ct%2C%22re%22%2Ct%2Bscolang%2C%22Spanish%22%2Ct%2Bscosubjabbr%2C%22ENGI%22%2Ct&s=TITLE-ABS-KEY%28Gesti%C3%B3n+de+procesos%29&sl=64&sessionSearchId=5264e082dfb5e146ea3de4e63106360e> (accessed Mar. 29, 2023).

[7] F. Wijnhoven, P. Hoffmann, R. Bemthuis, and J. Bokseveld, "Using process mining for workarounds analysis in context: Learning from a small and medium-sized company case," *International Journal of Information Management Data Insights*, vol. 3, no. 1, 2023, doi: 10.1016/j.jjime.2023.100163.

[8] E. Kouzari, L. Sotiriadis, and I. Stamelos, "Enterprise information management systems development two cases of mining for process conformance," *International Journal of Information Management Data Insights*, vol. 3, no. 1, Apr. 2023, doi: 10.1016/J.JJIMEI.2022.100141.

[9] J. C. Lucero-Narváez, R. Hidalgo-Flor, and E. Cueva-Sánchez, "Gestión de calidad en micro y pequeñas empresas de servicio automotriz ecuatoriano," *Estudios de la Gestión: Revista Internacional de Administración*, no. 8, pp. 11–33, Nov. 2020, doi: 10.32719/25506641.2020.8.9.

[10] "Design and Implementation of Digital Marketing System Based on Web Technology | VDE Conference Publication | IEEE Xplore." <https://ieeexplore.ieee.org/document/10071804> (accessed Apr. 01, 2023).

[11] S. Rawat, U. Tyagi, and S. Singhal, "Recommender Systems in E-commerce and their Challenges," *Proceedings - 2021 3rd International Conference on Advances in Computing, Communication Control and Networking, ICAC3N 2021*, pp. 1598–1601, 2021, doi: 10.1109/ICAC3N53548.2021.9725681.

[12] G. Misahuaman, A. Daza, and E. Zavaleta, "Web-based systems for inventory control in organizations: A Systematic Review," *Proceedings - 22nd IEEE/ACIS International Conference on Software Engineering, Artificial Intelligence, Networking and Parallel/Distributed Computing, SNPD 2021-Fall*, pp. 15–20, 2021, doi: 10.1109/SNPD51163.2021.9704993.

[13] "Discrete event simulation model to evaluate inventory policies in a specialized restaurant." <https://www-scopus-com.ezproxy.unbosque.edu.co/record/display.uri?eid=2-s2.0-85144779521&>

origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=sistemas+OR+de+ORinformaci%3%b3n+OR+de+OR+t  
alleres&nlo=&nlr=&nls=&sid=124785b0465636f515056d1bbe8e5f35&sot=b&sdt=sisr&cluster=sc  
opubyr%2c%222022%22%2ct%2c%222021%22%2ct%2c%222020%22%2ct%2bscosubjabbr%  
2c%22ENGI%22%2ct%2bscosubjabbr%2c%22COMP%22%2ct%2bscosubtype%2c%22ar%22  
%2ct%2c%22re%22%2ct%2bscolang%2c%22Spanish%22%2ct&sl=61&s=TITLE-ABS-KEY%28  
sistemas+OR+de+ORinformaci%3%b3n+OR+de+OR+talleres%29&ref=%28Control+de+invent  
ario%29&relpos=0&citeCnt=0&searchTerm= (accessed Mar. 29, 2023).

[14] A. Anjos, "Herramientas para la gestión de ventas: optimice los procesos de su equipo y mejore su rutina", Zenvia, 15-ago-2022.

[15] L. Christiansen, "Herramientas y técnicas para la gestión de inventario", Altametrics.com. [En línea]. Disponible en: <https://altametrics.com/es/inventory-management/inventory-management-tools.html>. [Consultado: 19-sep-2023].

[16] Zendesk, "8 herramientas de gestión de ventas indispensables para Pymes", Zendesk MX, 13-dic-2022.

[17] S. Jain, "Angular vs other frameworks", Scaler Topics, 17-feb-2023. .

[18] "Laravel - The PHP Framework For Web Artisans." Accessed: Mar. 01, 2024. [Online]. Available: <https://laravel.com/>.

[19] "Helpers - Laravel Upcoming - The PHP Framework For Web Artisans." Accessed: Mar. 02, 2024. [Online]. Available: <https://laravel.com/docs/master/helpers>.

[20] "Installation - Laravel Upcoming - The PHP Framework For Web Artisans." Accessed: Mar. 02, 2024. [Online]. Available: <https://laravel.com/docs/master>

[21] "Testing: Getting Started - Laravel Upcoming - The PHP Framework For Web Artisans." Accessed: Mar. 02, 2024. [Online]. Available: <https://laravel.com/docs/master/testing>.

[22] "Authentication - Laravel Upcoming - The PHP Framework For Web Artisans." Accessed: Mar. 02, 2024. [Online]. Available: <https://laravel.com/docs/master/authentication>.

[23] "CSRF Protection - Laravel Upcoming - The PHP Framework For Web Artisans." Accessed: Mar. 02, 2024. [Online]. Available: <https://laravel.com/docs/master/csrf>.

[24] P. Smith, "MVC", Laravel Documentation, May 2020. [Online]. Available: <https://laravel.com/docs/5.8/mvc>

[25] "MVC Tutorial" Guru99, <https://www.guru99.com/mvc-tutorial.html>

[26] "MySQL :: MySQL 8.0 Reference Manual :: 1.2.2 The Main Features of MySQL." Accessed: Mar. 02, 2024. [Online]. Available: <https://dev.mysql.com/doc/refman/8.0/en/features.html>.

[27] "MySQL :: Why MySQL?" Accessed: Mar. 02, 2024. [Online]. Available: <https://www.mysql.com/why-mysql/>.

[28] "MySQL." Accessed: Mar. 02, 2024. [Online]. Available: <https://www.mysql.com/>.

[29] Asana, "¿Cuál es la diferencia entre Waterfall, Agile, Kanban y Scrum?", Asana, 14-oct-2022. [En línea]. Disponible en: <https://asana.com/es/resources/waterfall-agile-kanban-scrum>. [Consultado: 19-sep-2023].

[30] K. Eby, "¿Cuál es la diferencia? Agile vs Scrum vs el método de cascada vs Kanban", Smartsheet. .

[31]. Salazar, J. Tovar, A., Linares, J. Lozano, A., Valbuena, L. (2018). Scrum contra XP: similitudes y diferencias. TIA, 6(2), pp.29-37.