



EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO®

Instituto Tecnológico de Pabellón de Arteaga
Departamento de Ciencias Básicas

PROYECTO DE TITULACIÓN

SISTEMA DE MONITOREO Y CONTROL GPS

PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO EN TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIONES

PRESENTA:

JOSÉ ALEJANDRO CHÁVEZ RENDÓN

ASESOR:

ANA CRISTINA TELLO VÁZQUEZ

Noviembre



2022 Ricardo
Flores
Año de
Magón
PRECURSOR DE LA REVOLUCIÓN MEXICANA

CAPÍTULO 1: PRELIMINARES

II. Agradecimientos.

Agradezco a mis padres, José y Adriana, por haberme apoyado todo el transcurso de mi educación en tantos sentidos, por su paciencia y por su tiempo, por motivarme a seguir adelante a donde ellos no pudieron llegar.

A mi hermana, Vanessa, por animarme cuando hacía falta, apoyarme con mis residencias y por permitirme ayudarlo en sus tareas, fue útil para repasar temas y para aprender nuevos.

También quiero agradecer a mis buenos maestros que me enseñaron y me proporcionaron las herramientas para aprender. A la maestra Ana, por asesorarme con el desarrollo de este informe.

José Alejandro Chávez Rendón

III. Resumen.

El presente proyecto tiene como fin apoyar a un cliente de la empresa donde el residente realizó sus residencias profesionales, además brinda una solución a diversas problemáticas en torno al monitoreo de vehículos y su información.

En el documento se presentan los problemas a resolver, la justificación del proyecto y sus objetivos, además se detallan las herramientas del proyecto, el cómo y porqué se utilizaron. También se encuentran los resultados de la realización del proyecto y sus evidencias.

IV. Índice.

CAPÍTULO 1: PRELIMINARES	2
II. Agradecimientos.	3
III. Resumen.	3
IV. Índice.	4
Lista de figuras	4
CAPÍTULO 2: GENERALIDADES DEL PROYECTO	7
5.- Introducción.	8
6. Descripción de la empresa u organización y del puesto o área del trabajo del residente.	9
7. Problemas a resolver, priorizándolos.	12
8. Justificación.	13
9. Objetivos (General y Específicos).	13
CAPÍTULO 3: MARCO TEÓRICO	14
10. Marco Teórico (fundamentos teóricos).	15
CAPÍTULO 4: DESARROLLO	21
11. Procedimiento y descripción de las actividades realizadas.	22
Actividades Realizadas	22
Cronograma de actividades	46
CAPÍTULO 5: RESULTADOS	48
12. Resultados	49
Objetivos a corto plazo	50
Objetivos a largo plazo	52
CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES	54
13. Conclusiones del Proyecto	55
CAPÍTULO 7: COMPETENCIAS DESARROLLADAS	56
14. Competencias desarrolladas y/o aplicadas.	57
CAPÍTULO 8: FUENTES DE INFORMACIÓN	58
15. Fuentes de información	59
Referencias	59
Bibliografía	61

Lista de figuras

Figura 1 Ubicación de la empresa.....	9
Figura 2 Área de trabajo del residente.....	10
Figura 3 Organigrama	11
Figura 4 Ejemplo de la información enviada por el GPS.....	12
Figura 5 GV500.	18
Figura 6 Sensor.	18
Figura 7 Cable GPS.	18
Figura 8 Logo de HeidiSQL.....	18
Figura 9 Logo de AWS.	18
Figura 10 Ícono de XAMPP.	18
Figura 11 Ícono de Visual Code.	19
Figura 12 Ícono de Chart JS.	19
Figura 13 Ícono de Teams.....	19
Figura 14 Ícono de Meet.....	19
Figura 15 Ícono de Draw.io	19
Figura 16 Ícono de Docs.	19
Figura 17 Ícono de Telegram.	20
Figura 18 Ícono de Gmail.....	20
Figura 19 Ícono de Excel.....	20
Figura 20 Logo de WinRAR.	20
Figura 21 Logo de amCharts.	20
Figura 22 Logo de JpGraph.	20
Figura 23 Ícono de Pixlr X.....	20
Figura 24 Instalador y panel de control de XAMPP.	23
Figura 25 Contenido de la carpeta raíz.	23
Figura 26 Administrador de HeidiSQL con la información de AWS.....	24
Figura 27 Creación de la base de datos.	24
Figura 28 Estructura de programación y archivo con los datos del servidor.....	25
Figura 29 Código en index.php.	25
Figura 30 Mensaje resultante en el navegador.	25
Figura 31 Video Consultado	26
Figura 32 Portada del documento con la tabla para cada resultado de H/B.	27
Figura 33 Demostración del funcionamiento de ambos métodos.	27
Figura 34 Primera idea de rangos.	28
Figura 35 Primera versión de la tabla de tanques.	28
Figura 36 Formulario sobre la tabla.....	29
Figura 37 Nueva tabla en la vista principal.	30
Figura 38 Tabla y formulario estilizados.	30
Figura 39 Versión temprana de barra de navegación.....	31

Figura 40 Vista individual para los cambios.	31
Figura 41 Comparación del URL, con y sin .htaccess.	32
Figura 42 Paleta de colores final con color complementario.	32
Figura 43 Diseño propuesto y vista en el navegador.	32
Figura 44 Primera diapositiva del simulador.	33
Figura 45 Simulador con cambios.	33
Figura 46 Botones en la página principal.	34
Figura 47 Vista de tanques irregulares.	34
Figura 48 Vista para tanque cilíndrico.	35
Figura 49 AJAX del contenedor.	35
Figura 50 Contenedor con y sin GPS seleccionado.	36
Figura 51 Modal único de cada tipo.	36
Figura 52 Modal cúbico con formulario.	37
Figura 53 Modal nuevo tanque.	37
Figura 54 Modal para nuevos tanques cúbicos.	38
Figura 55 Función que realiza las operaciones.	38
Figura 56 Menú en la navbar.	39
Figura 57 Modal nuevo tanque irregular.	40
Figura 58 Versión final de la ventana de extracciones.	41
Figura 59 Mensaje de error en la vista de gráficas.	41
Figura 60 Gráfica de PHP luego de activar GD.	41
Figura 61 Gráfica de 2022GPS01 con JpGraph.	42
Figura 62 Primera prueba sin información y con el error debajo.	42
Figura 63 Gráfica del GPS 2022GPS01 con Chart Js.	43
Figura 64 Ajax para la gráfica.	43
Figura 65 Gráfica con select.	44
Figura 66 Margen de error en el modal.	44
Figura 67 Archivo comprimido y carpeta del proyecto.	45
Figura 68 Index.	49
Figura 69 Ventana modal vacía.	49
Figura 70 Variaciones en los datos.	50
Figura 71 Variables en el procedimiento.	50
Figura 72 Contenedor con los cambios.	51
Figura 73 Gráfica de GPS2 con el dato nuevo.	51
Figura 74 Diagrama de una versión temprana de la base.	52
Figura 75 Modal de nuevo tanque sobre modal de lista.	53
Figura 76 Versión actual del modal y del acceso.	53

CAPÍTULO 2: GENERALIDADES DEL PROYECTO

5.- Introducción.

La empresa donde se desarrollaron las residencias tiene presencia en diferentes actividades y con diferentes clientes, uno de ellos, una empresa dedicada a la renta de automóviles, solicitó la creación de un sistema web para monitorear el nivel de combustible de los vehículos con los que cuentan, esto se lleva a cabo con un GPS presente en cada unidad. Como parte del proyecto se incluye un rediseño y mejora de la base de datos del cliente, así como adición de funciones y algunas operaciones para el procesamiento de los datos.

La problemática principal era la lentitud de la base de datos, con tantos datos recibidos, el procesamiento y consultas tardaban horas, además el GPS transmite una cadena de datos muy extensa que llegaba una sola columna en una tabla, separar esa información era crucial para el desarrollo del proyecto.

El proyecto se conforma principalmente de:

- La planeación.
- El desarrollo.
- Actividades de retroalimentación y correcciones.
- Finalización.

6. Descripción de la empresa u organización y del puesto o área del trabajo del residente.

ICMA Automation es una empresa con 30 años de experiencia en la industria, se especializa en:

- Desarrollo de tecnología para internet de las cosas e industria 4.0.
- Diseño y fabricación de equipo automatizado.
- Desarrollo de Software.
- Programación de sistemas de visión artificial.
- Consultorías.

Domicilio

Gregorio Martínez Soto #111, Colonia La Estrella. Aguascalientes, Ags.

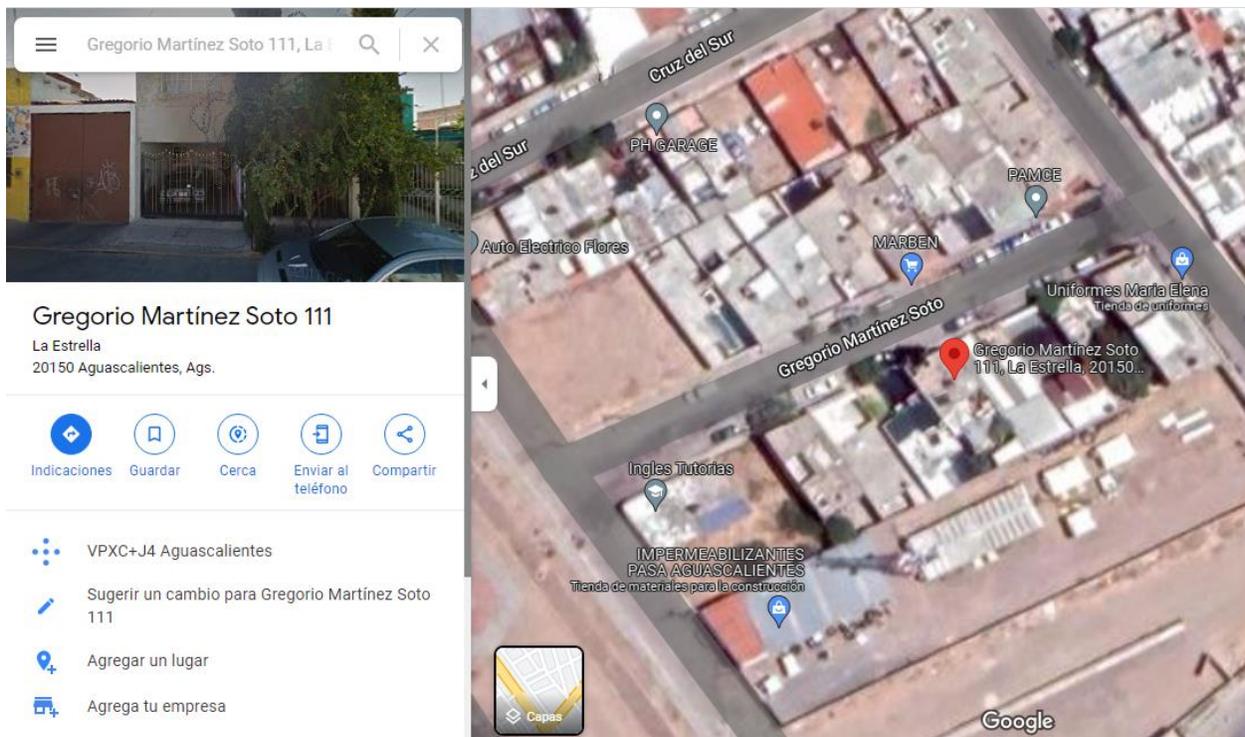


Figura 1 Ubicación de la empresa.

El área de trabajo donde el residente se desempeñó fue desarrollo web, las actividades realizadas incluyen las propuestas de diseño y color para la aplicación web del cliente y también la programación con lenguaje PHP para conexiones con el servidor y funciones de base de datos.

Área de trabajo del residente en trabajo a distancia

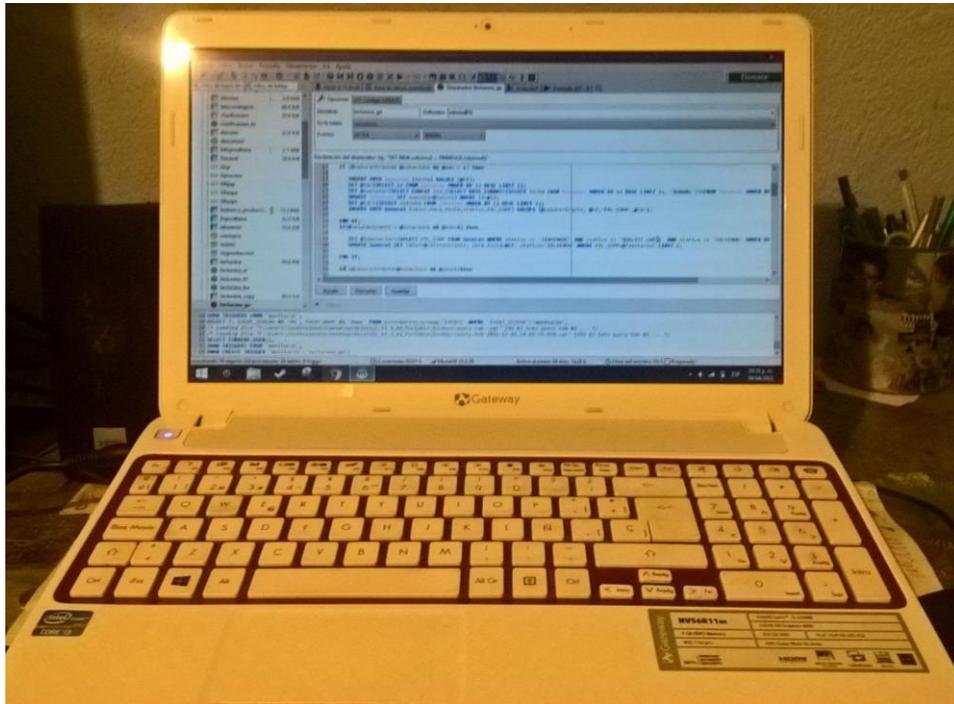


Figura 2 Área de trabajo del residente.

Misión

Proveer productos de calidad, optimizando recursos para ofrecer precios competitivos, y así lograr con un equipo de trabajo comprometido, honesto y profesional, LA SATISFACCIÓN TOTAL DEL CLIENTE, superando sus expectativas; respaldados por la constante investigación e implementación de las tendencias que va dictando la industria y así contribuir con el desarrollo social y económico.

Visión

Desarrollar, producir y distribuir productos de calidad, superando las expectativas de nuestros clientes a nivel mundial, generando valor y beneficios para nuestros trabajadores.

Principales clientes de la empresa:

- AGM Automotive Costa Rica
- Visscher Caravelle
- Tokyo Sangyo Machinery

Organigrama



Figura 3 Organigrama

7. Problemas a resolver, priorizándolos.

La problemática principal era la lentitud en la base de datos, de ella se puede desglosar que no se contaba con funciones que agilicen procesar la información enviada por el GPS, el mismo, envía los datos en una única cadena a una sola tabla, separar la cadena y distribuir esos datos a sus tablas correspondientes consumía mucho tiempo de procesamiento y las consultas tomaban horas.

```
13:08:47|+RESP:GTFRI,270B01,867162029872975,,12130,50,1,1,0.0,0,1866.0,-102.279524,21.899027,20211103190836,0334,0020,2F3B,C138144,0
0,0.7,00040:17:43,12,265,0,210100,,20211103190846,12C7$
2021-11-03 13:08:09|+RESP:GTDAT,270B01,867162029872975,,7777,20211103190807,12C6$
2021-11-03
13:07:47|+RESP:GTFRI,270B01,867162029872975,,12130,50,1,1,0.0,0,1866.0,-102.279524,21.899027,20211103190736,0334,0020,2F3B,C138144,0
0,0.7,00040:16:43,12,265,0,210100,,20211103190746,12C5$
2021-11-03 13:07:08|+RESP:GTDAT,270B01,867162029872975,,7777,20211103190707,12C4$
```

Figura 4 Ejemplo de la información enviada por el GPS.

El GPS representa el nivel de combustible con números de 0 a 5000, era necesario añadir procedimientos almacenados para hacer cálculos y conversiones para los diferentes tipos de tanques y para las medidas entre centímetros cúbicos y litros.

Problemas

Base de datos muy lenta debido a todo el procesamiento de datos. Alto uso de recursos para analizar la cadena de datos del GPS. Consultas lentas que quitan tiempo al usuario y aumentan la carga de trabajo del servidor. No se cuenta con un cálculo específico para los diferentes tipos de tanque. Pérdida de combustible que representa un gasto extra para la empresa dueña del vehículo.

8. Justificación.

Para optimizar la base de datos, se optó por incluir procedimientos almacenados, disparadores y consultas prefijadas para que trabajar con ella sea más rápido, lo que libera carga del servidor y facilita al usuario su uso. Con esta actividad se vio en mayor profundidad lo aprendido en clase.

La función de monitoreo del GPS tiene como fin mitigar o evitar el vaciado de combustible, el GPS indica una disminución inusual del nivel de combustible en un periodo de tiempo muy corto. Esto representa un gasto menos para la empresa, que tiene que encargarse de abastecer los tanques de sus vehículos.

9. Objetivos (General y Específicos).

El objetivo general de este proyecto fue desarrollar un sistema para monitorear el nivel de combustible en los vehículos del cliente y mejorar su base de datos.

Como parte del proyecto, se desarrolló una aplicación web para visualizar toda la información de la base, registrar nuevos vehículos y graficar en el transcurso del día un historial de los niveles de combustible. Además, al presentarse una disminución inusual de combustible en una unidad, el sistema debía ser capaz de generar una alerta y registrar lo sucedido en una tabla destinada a las extracciones, dicha tabla también estaría disponible en la aplicación web.

Objetivos a corto plazo

- Conectar el GPS al servidor y lograr que envíe datos.
- Desarrollar una versión de prueba de la aplicación web.
- Realizar el cálculo de litros en el tanque en base a los milivoltios enviados por el GPS.
- Incluir las fórmulas para la capacidad de todos los tipos de tanque.
- Generar gráficas del nivel de combustible.

Objetivos a largo plazo

- Optimizar y mejorar la base con la que ya cuenta el cliente.
- Mejorar la aplicación web en la que se interactúa con la base y con el GPS.

CAPÍTULO 3: MARCO TEÓRICO

10. Marco Teórico (fundamentos teóricos).

Para establecer los fundamentos, se da a conocer lo empleado para el desarrollo del proyecto para posteriormente explicar cómo se aplicaron.

PHP

González (2012) explica que PHP es un lenguaje de código abierto que funciona del lado del servidor, adecuado para desarrollo web y que puede ser incrustado en HTML. Código abierto significa que es de uso libre y gratuito para todos los programadores que quieran usarlo. Está del lado del servidor porque su funcionamiento se da en el servidor web que almacena el sitio web con el que se interactúa desde un navegador, incrustado en HTML significa que en un mismo archivo es posible combinar PHP y HTML, siguiendo ciertas reglas.

JavaScript

Según Krall (s.f.-a) es un lenguaje utilizado para proporcionar efectos y procesos dinámicos a documentos HTML. Este lenguaje es principalmente utilizado para dar respuestas rápidas a las acciones del usuario sin necesidad de enviar la información de lo que ha hecho al servidor y esperar respuesta de éste, lo que haría más lentos los procesos. El código JavaScript se carga junto a HTML en el navegador, y reside en el cliente, esto significa que su funcionamiento se ejecuta en la computadora del usuario y no en el servidor que tiene el sitio web que se visita.

CSS

Krall (s.f.-b) explica qué es un lenguaje utilizado en la presentación de documentos HTML. CSS sirve para dotar de presentación, aspecto y estilo a una página web. Es principalmente utilizado para elegir multitud de opciones de presentación como colores, tipos y tamaños de letra, imágenes de fondo, bordes, etc. Krall y Sierra (s.f.) explican que la filosofía de CSS se basa en intentar separar la estructura, contenido y configuración básica del documento HTML de la presentación.

HTML

González (s.f.) nos dice que HTML es el lenguaje de marcado empleado para el desarrollo de páginas de internet, es la base de estas y define su estructura, puede integrar lenguajes como PHP, JavaScript y adaptarse a CSS. Está compuesto por una serie de etiquetas que el navegador interpreta y da forma en la pantalla.

El proyecto

Este abarca la aplicación web y la base de datos, el residente trabajó en el apartado visual de la aplicación y en la codificación de estas, desde la conexión con el servidor, la base de datos y la programación requerida en diferentes funciones internas hasta el diseño, color y aspecto de diferentes elementos en la vista web. También participó con el equipo de base de datos para hacer pruebas y generar las consultas necesarias para el funcionamiento de la aplicación web.

Para el desarrollo y pruebas se emplearon dos servidores, uno con la base de datos de pruebas y otro local para el desarrollo y codificación, en este caso la computadora del residente.

Profundizando en la aplicación, se emplearon los lenguajes de programación PHP y JavaScript para el Back End, es decir, la capa de acceso a datos en la que se programó el funcionamiento de la aplicación, es donde se ejecutan funciones como los procedimientos almacenados, conexiones y consultas. También se aplicó una librería de JavaScript para simplificar la interacción del usuario con la aplicación.

En el Front End, la capa de presentación para el usuario, se aplicó HTML, CSS y también JavaScript, cada uno orientado a apartados concretos. Se incluyeron diferentes tamaños de botones, colores y animaciones para hacer de la vista web algo más atractivo, que fuera funcional y lograra buena interacción con el usuario y con la capa de datos.

Metodología

La metodología empleada para el desarrollo del proyecto es la de cascada, se dividieron las actividades a cada equipo y posteriormente se asignaron actividades específicas a cada miembro del equipo. Se avanzó en el proyecto cuando las actividades fueron completadas. También se realizaron reuniones para reportar avances y resolver dudas.

Alcances

- Optimizar la base de datos y las consultas.
- El cálculo para litros era necesario para tanques rectangulares, elípticos y especialmente los irregulares.
- La aplicación web se pensó para pruebas, pero se ajustó para ser entregada al cliente.
- Se estableció presentar una versión funcional en marzo.

Limitaciones

- Solo se contaba con un GPS para las pruebas.
- El cable de usuario solo estaba disponible en el taller.
- Debido a que el GPS no envía la capacidad del tanque en litros, primero se hace una conversión para insertar el valor en la base de datos.

Equipo empleado

Laptop Gateway NV56R11m

El residente empleó su computadora personal para el desarrollo del proyecto, la creación del servidor local, las pruebas y la realización del reporte final.

Especificaciones:

- Procesador Intel Core i3-2328M de 2.2 GHz.
- Memoria RAM de 4GB DDR3.
- Disco duro de 750GB.
- Pantalla 15.6" 16:9.
- Gráficos integrados Intel HD Graphics 3000.

Nombre	Descripción	Imagen
GPS Queclink GV300	Es el modelo de GPS que el cliente utiliza y se contaba con uno de ellos para realizar las pruebas, debido a que necesita un cable especial, se optó por dejarlo en el taller para que otro equipo lo probara.	 <p data-bbox="1149 474 1344 499">Figura 5 GV500.</p>
Sensor de combustible	Gracias a este sensor el GPS puede monitorear el nivel de combustible en un tanque, se contaba con uno para las pruebas	 <p data-bbox="1149 709 1344 735">Figura 6 Sensor.</p>
Cable de usuario para el puerto Harness	Es el cable especial que utiliza el GPS, solo se contaba con uno y fue el que se empleó para las pruebas.	 <p data-bbox="1127 957 1372 982">Figura 7 Cable GPS.</p>
HeidiSQL	Gestor de bases de datos que fue empleado para conectar con el servidor y la base de prueba y trabajar con ella.	 <p data-bbox="1084 1129 1416 1155">Figura 8 Logo de HeidiSQL.</p>
Servidor AWS	El servidor de Amazon Web Services que tiene alojada la base de datos del proyecto y al cual se conectó la aplicación.	 <p data-bbox="1110 1365 1386 1390">Figura 9 Logo de AWS.</p>
XAMPP	Programa empleado para montar el servidor local para las pruebas e interpretar el lenguaje PHP, también es posible gestionar bases de datos, en este caso la base estaba en el servidor AWS.	 <p data-bbox="1084 1654 1416 1680">Figura 10 Ícono de XAMPP.</p>

Visual Studio Code	Es el editor de código fuente que se utilizó para el desarrollo de la aplicación web, se optó por el por su funcionamiento y extensiones.	 <p>Figura 11 Ícono de Visual Code.</p>
Chart JS	Es la librería JavaScript que fue utilizada para mostrar las gráficas de uso de combustible de cada vehículo. Alternativa a amCharts	 <p>Figura 12 Ícono de Chart JS.</p>
Microsoft Teams	El programa de videoconferencias empleado para las reuniones con el equipo de desarrollo.	 <p>Figura 13 Ícono de Teams.</p>
Google Meet	Programa de videoconferencia empleado para las reuniones con el cliente y las reuniones para reportar avances.	 <p>Figura 14 Ícono de Meet.</p>
Draw.io	Software empleado para crear diagramas entidad relación y para prototipar la estructura de la base de datos.	 <p>Figura 15 Ícono de Draw.io</p>
Google Docs	Herramienta de Google en la que se desarrolló el reporte final.	 <p>Figura 16 Ícono de Docs.</p>

Telegram	Programa de mensajería empleado en su versión móvil y web para comunicarse con el equipo de desarrollo.	 Figura 17 Ícono de Telegram.
Gmail	Cuenta de correo electrónico personal empleada por el residente para enviar avances del proyecto al cliente y para comunicarse con la asesora del reporte final.	 Figura 18 Ícono de Gmail.
Excel de Office 365	Versión web de Excel empleada para desarrollar el cronograma de actividades del proyecto	 Figura 19 Ícono de Excel.
WinRAR	Programa de compresión de archivos empleado por el residente para generar el archivo contenedor de todo el proyecto	 Figura 20 Logo de WinRAR.
amCharts	Librería JS que originalmente se emplearía para generar las gráficas, el residente tuvo algunos problemas con ella y se buscaron alternativas	 Figura 21 Logo de amCharts.
JpGraph	Librería PHP que se usó para las pruebas de gráficas como alternativa a amCharts, se llegó a un buen resultado, pero se optó por Chart JS	 Figura 22 Logo de JpGraph.
Pixlr X	Editor de imágenes web empleado para hacer algunos ajustes a las imágenes del documento	 Figura 23 Ícono de Pixlr X.

CAPÍTULO 4: DESARROLLO

11. Procedimiento y descripción de las actividades realizadas.

Actividades Realizadas

Reunión en persona con el cliente.

Primera reunión en la que se conocieron los residentes y las personas que representaban a la empresa cliente, Arega, se llevó a cabo en el taller de la empresa ICMA. Felipe, programador de Arega, mostró algunas tablas de la base de datos y un ejemplo de los datos enviados por uno de sus GPS. También mostró ejemplos de lo que necesitaban para la aplicación web.

Análisis de la problemática.

Se intercambiaron algunas ideas con las personas de la empresa y el asesor aclaró algunas dudas y se intercambió información. El cliente explicó los problemas presentes en la base y lo que querían lograr, se habló con los residentes para hablar sobre las impresiones del proyecto. Se revisaron las tablas con las que se iba a trabajar para saber cómo se distribuían los datos y en qué columnas se almacenaban los valores.

Planeación de posibles soluciones.

Tomando en cuenta los problemas a resolver se comenzó por definir lo que haría falta para iniciar el proyecto y lo que se haría para cubrir las necesidades del cliente.

Crear equipos de trabajo y asignar actividades.

El asesor se encargó de crear los equipos y dividirlos en las áreas en las que se trabajaría, también fue el encargado de asignar actividades específicas según el área de trabajo.

Revisión del GPS y de los datos que envía.

El equipo de robótica se encargó de activar un GPS en el taller, aparato que Arega proporcionó para las pruebas. Demoró un poco debido a que no se tenía el cable del GPS, este fue proporcionado después. Aunque el aparato se comunicaba con el servidor del cliente y no con el de ICMA, el equipo de TIC tuvo acceso a una vista web para revisar todos los datos que enviaba el GPS para analizar las líneas de datos e identificar a qué correspondía cada valor. Esto se llevó a cabo como trabajo en casa.

Puesta en marcha de un servidor local en la computadora del residente.

Para iniciar con la aplicación web, el residente empleó XAMPP para convertir su computadora en un servidor local y hacer pruebas. Se empleó el servidor Apache incluido en XAMPP, pero las funciones de base de datos se emplearon desde el servidor AWS de la empresa.

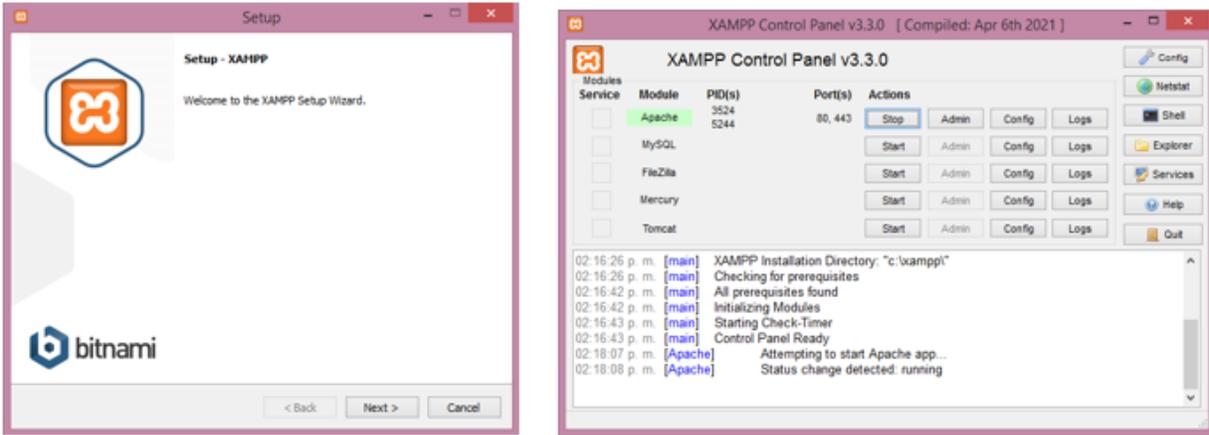


Figura 24 Instalador y panel de control de XAMPP.

Creación de un proyecto nuevo en el servidor local.

En las carpetas de XAMPP, fue creado un nuevo proyecto con la estructura vista-controlador, la carpeta principal da nombre al proyecto y es donde se almacenan todos los archivos para la aplicación web. Se añadieron y quitaron elementos conforme el proyecto fue desarrollado, así también, se añadieron carpetas para contener diferentes tipos de elementos.

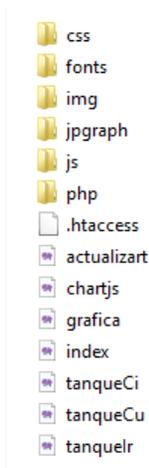


Figura 25 Contenido de la carpeta raíz.

Creación y configuración de base de datos de prueba.

Empleando el programa HeidiSQL, el residente se conectó al servidor AWS para crear una base de datos simple, con dos tablas, esto con el fin de establecer la conexión entre el servidor local, el servidor AWS y la nueva base.

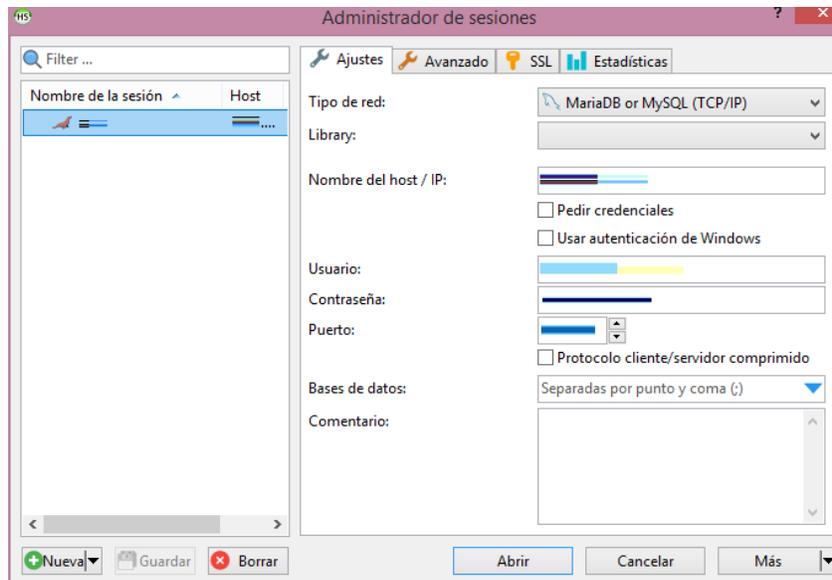


Figura 26 Administrador de HeidiSQL con la información de AWS.

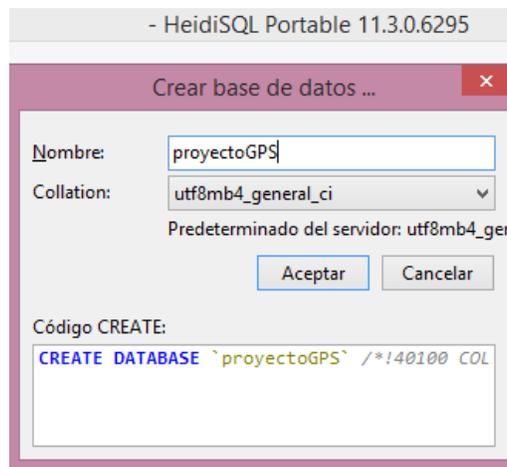


Figura 27 Creación de la base de datos.

Código necesario para conectar la aplicación web con el servidor y la base.

Con el editor de código Visual Studio Code, el residente comenzó a generar los recursos básicos para el funcionamiento de la aplicación web, lo primero fue el código requerido para conectar con el servidor. El archivo conexion.php es el que se encarga de esto y el primero generado junto al index. Se escriben los mismos datos empleados en HeidiSQL

```
EXPLORADOR
└─ GPS
  └─ php
    └─ controller
      └─ source
        ├── conexion.php
        └─ index.php

php > source > conexion.php
1  <?php
2  $host="";
3  $user="";
4  $password="";
5  $db="";
6  $con = new mysqli($host,$user,$password,$db);
7  ?>
```

Figura 28 Estructura de programación y archivo con los datos del servidor.

Pruebas de conexión con servidor y base.

Incluyendo el archivo de conexión en el index, se agregó código para probar la comunicación con el servidor y la base, al lograrse, aparece un mensaje en la vista web.

```
$conn = mysqli_connect($host, $user, $password, $db);
// connection
if (!$conn) {
    die("Conexión fallida: " . mysqli_connect_error());
}

<h4 style="text-align:center" ><?php echo "Conectado correctamente";
mysqli_close($conn);
?> </h4>
```

Figura 29 Código en index.php.



Figura 30 Mensaje resultante en el navegador.

Planeación del Front End.

Se realizó una reunión para analizar qué debería incluir la aplicación web, en la reunión con el cliente se definieron algunas vistas en especial pero la estructura completa fue planeada por el equipo de desarrollo.

Búsqueda sobre el funcionamiento del sensor del GPS.

Se consultaron sitios web, manuales y videos para conocer cómo se comportaba el sensor de combustible conectado al GPS, principalmente para apoyar al equipo de robótica. El sensor es el que se encarga de detectar el nivel de combustible en el tanque del vehículo y el GPS envía esa información.



Figura 31 Video Consultado

Consulta de información sobre la configuración y conexión del GPS.

Arega contaba con un manual exclusivo para empresas proporcionado por el fabricante del GPS, se revisó la información ahí contenida para las pruebas y también se consultó la página del fabricante para obtener algunos datos adicionales.

Reunión interna con los equipos.

Reunión a distancia para presentar información y reportar avance al asesor, también se presentaron sugerencias y se asignaron nuevas actividades a cada equipo.

Reunión del equipo de TIC.

El equipo de TIC se reunió para hacer las actividades en conjunto y para separar algunas tareas específicamente a cada integrante del equipo.

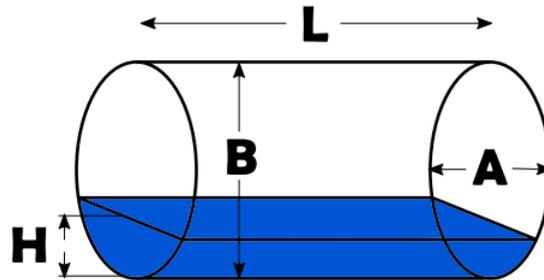
Búsqueda de información sobre el llenado de tanques.

Actividad derivada de la reunión de equipo, se consultaron páginas y videos para conocer el comportamiento de los líquidos al llenarse los tanques y cómo se capta esa información con el sensor del GPS.

Búsqueda sobre el llenado del tanque elíptico.

El tanque cilíndrico / elíptico es el que requirió más investigación, las fórmulas matemáticas de área y volumen de estos tanques no arrojaban todos los datos necesarios para el llenado parcial del tanque, se consultaron páginas y videos para entender cómo representarlo y, sobre todo, cómo incluir estos cálculos u operaciones en la base de datos. Se encontró un sitio con una tabla con los coeficientes, número que permite hacer el cálculo de la capacidad parcial del tanque pasando de centímetros cúbicos a litros de una forma más rápida. Para este método se requiere la altura del combustible dentro del tanque, dato proporcionado por el GPS.

TABLA PARA CALCULAR EL VOLUMEN DE TANQUES ELÍPTICOS PARCIALMENTE LLENOS



$$V = L \cdot A \cdot B \cdot \text{coeficiente} \left(\text{correspondiente a } \frac{H}{B} \right)$$

Figura 32 Portada del documento con la tabla para cada resultado de H/B.

Pruebas de tanque elíptico con coeficientes (no web).

El residente hizo pruebas en calculadora aplicando los coeficientes, realizó operaciones de llenado parcial de un tanque a diferente porcentaje y realizó los cálculos con las fórmulas de área que dan el llenado total, para comparar resultados entre ambos métodos. También realizó una imagen para mostrar lo trabajado y explicar a sus compañeros los resultados. Fue presentado al asesor.

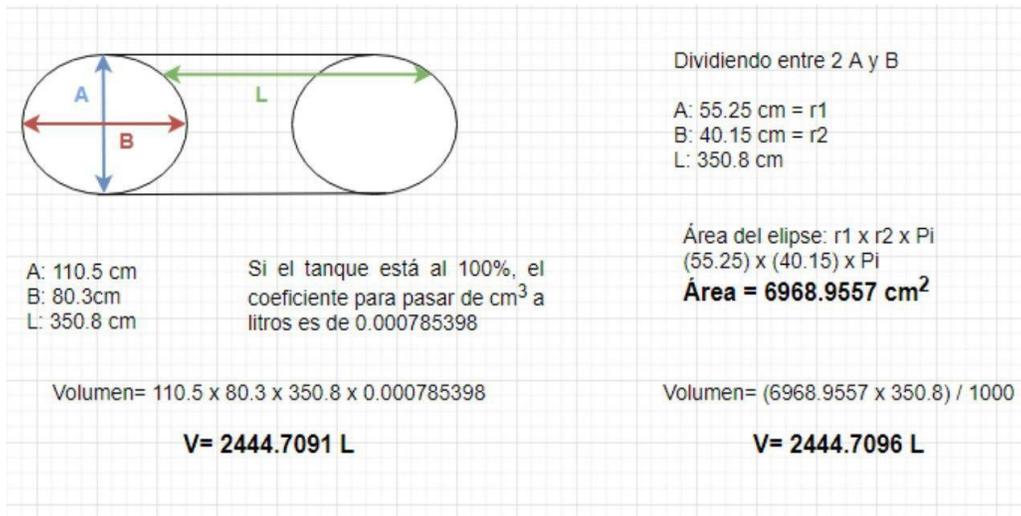


Figura 33 Demostración del funcionamiento de ambos métodos.

Análisis de llenado y cálculo de capacidad de tanques irregulares.

El equipo y el asesor presentaron ideas para medir las capacidades del tanque irregular y sobre cómo se llenan estos tanques, elípticos y cúbicos se miden mediante el valor más bajo y el más alto, debido a su forma, los irregulares se llenan de forma variable y esto se ve reflejado en los milivoltios que mide el GPS, se acordó establecer rangos de medición para los irregulares, para que pudiera calibrarse por el usuario según el tanque que esté incluyendo en el sistema. La idea fue pulida en próximas reuniones antes de implementarlo en la aplicación web.

Capacidad	Milivoltios
50	5000
40	4100
30	3300
20	2600
10	2000
6	1500
4	1100
3	800
2	600
1	500

Figura 34 Primera idea de rangos.

Primera versión de aplicación web con vista de la tabla de tanques.

Se generaron más recursos necesarios para el proyecto y se realizaron las primeras consultas a base de datos para mostrar información en la vista principal de la aplicación. Se construyó una tabla con todos los tanques registrados en la base de datos. También se ordenaron con el más reciente al inicio, pensado en que el usuario pueda ver fácilmente un tanque recién registrado.

Nombre	Tipo de Tanque	Capacidad en litros	Volumen (cm3)
60	Cubico	614	614125
59	Cilindrico	82	82467
58	Cubico	512	512000
57	Cilindrico	47	47124
43	Cubico	1	1331
25	Cilindrico	0	50
24	Cubico	0	27
23	Cubico	1	1000
22	Cilindrico	0	98

Figura 35 Primera versión de la tabla de tanques.

Formulario para agregar nuevos tanques.

En un inicio, el formulario para los nuevos tanques se colocó sobre la tabla de tanques en la vista principal, aunque aún no se iba a emplear, se incluyó para tener una idea del aspecto que tendría la vista y porque sería necesario para las pruebas.

Tanques

Nombre del Tanque: Tipo de Tanque: Capacidad:

Nombre	Tipo de Tanque	Capacidad en litros	Volumen (cm3)
60	Cubico	614	614125
59	Cilindrico	82	82467

Figura 36 Formulario sobre la tabla.

Retroalimentación de la primera versión.

Se envió al asesor una muestra del avance, de cómo se estructuró la tabla y entre el equipo se pensó en posibles cambios o ajustes que se le pudieran dar. Posteriormente se llevó a cabo una reunión para reportar avances.

Pruebas y primeras inserciones a base de datos desde la aplicación.

Se generaron los archivos que contienen el código para insertar en tablas y siguiendo el modelo vista-controlador, se conectaron con la vista principal para darle funcionamiento al formulario y se marcaron como requeridos todos los campos para evitar hacer inserciones vacías. Como prueba inicial solo se le daba un nombre al tanque con su capacidad y tipo, sin incluir medidas o milivoltios.

Reunión para evaluar opciones sobre identificación de tanques.

El equipo de TIC y el asesor se reunieron para una lluvia de ideas sobre cómo identificar cada tanque, además de permitirle al usuario colocar un nombre que conozca y el id que se genera en la base de datos. Se optó por generar un IMEI, un número que sea único para cada tanque y para los GPS.

Revisión de consultas para ver los tanques de cada tipo por separado.

Se modificó la base de datos y se ordenaron los datos de una forma diferente, con nuevas tablas y otros nombres de columnas, debido a esto se crearon y probaron nuevas consultas para mostrar de una forma distinta los datos. Se cambió la tabla de tanques de la vista principal para mostrar los tanques separados por tipo y se agregaron las nuevas consultas al código. También se incluyó la opción de cambiar de lugar un GPS para asignarlo a un nuevo vehículo.

Nombre del Tanque: Tipo de Tanque: -- Selecciona -- Base: Altura: Ancho:

Nombre	Tipo de Tanque	Capacidad en litros	IMEI	Acción
Tanques Cilindricos				
Ford Ranger	Cilindrico	80 L	2021GPS3	<input type="button" value="IMEI"/>
BMV M3 GTR	Cilindrico	63 L	2021GPS5	<input type="button" value="IMEI"/>
Tanques Cúbicos				
Supra IV	Cubico	52 L	2021GPS1	<input type="button" value="IMEI"/>
Jetta a4	Cubico	55 L	2021GPS2	<input type="button" value="IMEI"/>
Dodge Viper	Cubico	70 L	2021GPS4	<input type="button" value="IMEI"/>

Figura 37 Nueva tabla en la vista principal.

Nuevos estilos para las tablas y para el tipo de letra.

En esta actividad fue cuando se incluyó CSS al proyecto para darle un estilo diferente a toda la aplicación, lo primero afectado fue la fuente empleada y los botones. En la tabla se centró el texto y se cambió el tamaño de las columnas

Nombre del Tanque: Tipo de Tanque: -- Selecciona -- Base: Altura: Ancho:

Nombre	Tipo de Tanque	Capacidad en litros	IMEI	Acción
Tanques Cilindricos				
Ford Ranger	Cilindrico	80 L	2021GPS3	<input type="button" value="Asignar IMEI"/>
BMV M3 GTR	Cilindrico	63 L	2021GPS5	<input type="button" value="Asignar IMEI"/>
Tanques Cúbicos				
Supra IV	Cubico	52 L	2021GPS1	<input type="button" value="Asignar IMEI"/>
Jetta a4	Cubico	55 L	2021GPS2	<input type="button" value="Asignar IMEI"/>
Dodge Viper	Cubico	70 L	2021GPS4	<input type="button" value="Asignar IMEI"/>

Figura 38 Tabla y formulario estilizados.

Adición de una barra de navegación con funciones.

Para facilitar la interacción con la aplicación, se incluyó una barra superior en la que se pondrían los próximos accesos a funciones como añadir GPS, ver las gráficas y las alertas.



Figura 39 Versión temprana de barra de navegación.

Segundo análisis del llenado de tanques cilíndricos o elípticos.

El equipo se reunió para evaluar las opciones, aunque se habían probado los cálculos con coeficientes, se buscó otra forma debido a que la implementación en la base era algo complicada, debían incluirse todos los valores en algún lugar y tomarlos en cuenta antes de insertar un nuevo tanque de este tipo, además como se aplican procedimientos almacenados, en esos procedimientos también debían ser incluidos. Luego de las pruebas se optó por generar una tabla con todos los coeficientes y tomar de ahí el que haga falta.

Cambios web y consultas nuevas por cambios en la estructura de la base.

Se volvió a modificar la estructura de la base de datos, se actualizaron las consultas y se añadieron más para realizar las actualizaciones de los tanques. Con ello también se realizó una nueva vista para permitir actualizar cada tanque existente de forma individual, esta vista también sería empleada para asignar un GPS o cambiar el que ya está asignado.

Nombre	<input type="text" value="Lamborghini Gallardo"/>
Tipo de Tanque	<input type="text" value="Cubico"/>
Capacidad en Litros	<input type="text" value="74"/>
Asignar un GPS	<input type="text" value="-- Selecciona --"/>

Figura 40 Vista individual para los cambios.

Creación de archivo .htaccess para configuraciones del servidor.

Es un archivo de configuración especial para el servidor Apache, se incluyó para optimizar la página, cubrir necesidades especiales del cliente, decirle que hacer al servidor en ciertas circunstancias y también para seguridad, empezando por ocultar la extensión de archivo de cada elemento mostrado en el navegador.



Figura 41 Comparación del URL, con y sin .htaccess.

Creación de una propuesta de diseño y colores para la aplicación web.

Aunque se había estado usando una serie de colores como ejemplo, se creó la propuesta de diseño para estructurar la aplicación y para presentar algunas paletas de color a elegir. Además, se definió para posteriormente crear un simulador de funcionamiento en el cual aplicar los mismos colores y presentar la idea al cliente.



Figura 42 Paleta de colores final con color complementario.

Integración de un icono para identificar la aplicación en el navegador.

Se analizaron distintas ideas para poner un icono en la aplicación, un favicon asociado a la página que la identifica en los navegadores, se propuso un diseño como el de la flecha en los mapas y que además incluyera colores como los de la aplicación.

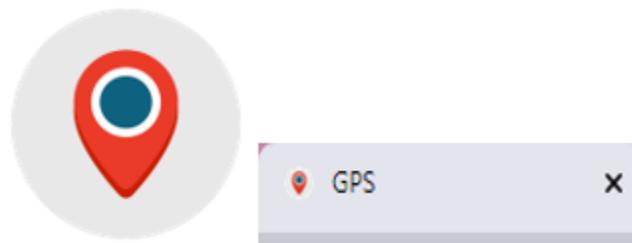


Figura 43 Diseño propuesto y vista en el navegador.

Creación de un simulador de la página en base a la propuesta.

Con la paleta de colores ya seleccionada, lo siguiente fue crear un simulador de funcionamiento con una presentación con hipervínculos, era importante debido a que si hacían falta cambios serían más fáciles de entender y explicar. Se incluyeron algunos elementos que aún no estaban en la aplicación con el fin de compartir la idea al asesor y al cliente. Entre los elementos nuevos estaban botones en la página principal para ir a una vista específica para cada tipo de tanque.

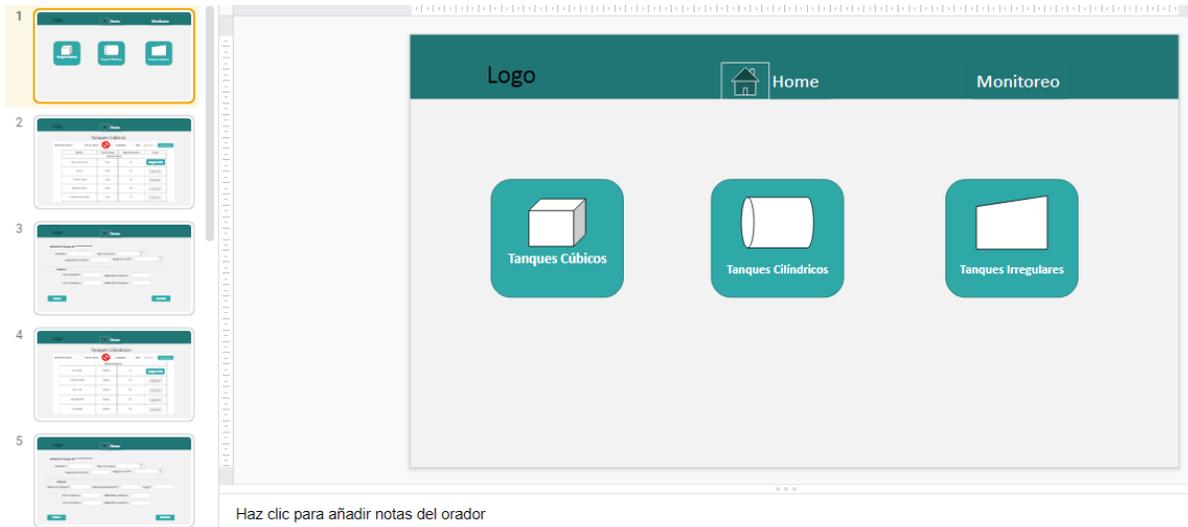


Figura 44 Primera diapositiva del simulador.

Reunión para reportar avances y presentar simulador.

Se realizó la reunión con el cliente y con el asesor, se mostró el funcionamiento del simulador y el avance de la base de datos. Se realizaron cambios sobre el simulador para ser implementados en la aplicación.

Retroalimentación en base a la reunión.

El asesor realizó un segundo simulador añadiendo un contenedor en la vista principal con un select para elegir un GPS mediante su IMEI y debajo traer los datos relacionados a ese GPS, volver a dar clic en otro IMEI y ver otros datos, este contenedor reemplazaría la vista para ver los tanques individualmente, solo se toma el IMEI y directamente se asigna a un tanque de cualquier tipo luego de abrir la ventana correspondiente a cada tipo de tanque. El asesor también planteó la idea de un cuarto tipo de tanque, pero posteriormente fue descartada.



Figura 45 Simulador con cambios.

Cambios en la vista principal, nuevo menú para lista de los tanques.

Se crearon los tres botones necesarios para cada tanque, se les dieron estilos con CSS y también se generaron figuras que integrarían el botón para representar el tipo de tanque. En este punto los botones dirigen a las páginas de cada tipo.



Figura 46 Botones en la página principal.

Nuevas vistas específicas para consultar cada tipo de tanque.

En esta tarea se aplicaron los cambios planteados por el asesor, la tabla única con todos los tanques en la base de datos se convirtió en tres tablas en tres vistas separadas y también se desarrolló el formulario. Temporalmente se generaron las tres páginas completas con el formulario para nuevos tanques en cada página y con un botón en la barra de navegación para volver a la página principal.



Figura 47 Vista de tanques irregulares.

Reunión de equipo sobre tanque elíptico.

Se terminaron de incluir todos los coeficientes en una tabla y se trabajó con los procedimientos almacenados. El residente ayudó a crear las consultas que harían falta para emplear los coeficientes desde la vista web.

Cálculos para el tanque elíptico con coeficientes. (web).

Se realizaron cambios a la vista del tanque cilíndrico, añadiendo elementos para que el usuario registre toda la información necesaria y se hicieron cambios en el controlador para incluir las nuevas consultas de coeficientes. También se realizaron pruebas y se insertó información en la base de datos.

Cilíndrico

Nombre del Tanque:

Capacidad: (L)

Diametro Horizontal (cm):

Diametro Vertical (cm):

Largo (cm):

Litros mínimos: Milivoltios mínimos:

Milivoltios máximos:

Figura 48 Vista para tanque cilíndrico.

Búsqueda de información para volver emergentes las vistas.

Con lo propuesto por el asesor, las páginas debían ser ventanas modales que aparecieran sobre la vista principal, es decir, sin actualizar la página completa ni salir de ella. El residente buscó como se podía llevar a cabo y realizó algunas pruebas.

Desarrollo de AJAX para mostrar y ocultar secciones de la aplicación.

Para ocultar, mostrar información e interactuar con el servidor sin cambiar la vista web completa, se empleó AJAX de JavaScript, se ejecutan esos cambios solo en la computadora cliente mientras que de forma asíncrona se realiza la comunicación con el servidor. Se muestran o modifican diferentes contenedores específicos de la vista principal sin modificar la página completa, esto mejora la interacción del usuario y la aplicación es más rápida.

```
function select_gps()
{
  //id="select_gps"
  var id_tanques_gps = $("#select_gps").val();

  var ob = {id_tanques_gps:id_tanques_gps};

  $.ajax({
    type: "POST",
    url: "php/views/datos_gps.php",
    data: ob,
    beforeSend: function(objeto){
    },
    success: function(data){
      $("#panel_selector").html(data);
    }
  });
}
```

Figura 49 AJAX del contenedor.

Sección para ver datos de los tanques cuando tienen GPS asignado.

Se añadió el contenedor propuesto por el asesor para cambiar de IMEI y ver los datos del tanque relacionados a ese GPS, en este punto se aplicó por primera vez el uso de AJAX para actualizar los datos en el contenedor y cambiarlos con cada IMEI. También se incluyó dejar vacío el contenedor cuando no se selecciona ningún GPS.

Selecciona un GPS: 2021GPS1	Selecciona un GPS: Seleccionar GPS
Nombre del Tanque: V2 Litros actuales tanque 1: 0L	Nombre del Tanque: ***** Litros actuales tanque 1: ****L
Tipo de Tanque: Cilindrico Litros actuales tanque 2: 52L	Tipo de Tanque: ***** Litros actuales tanque 2: ****L
Capacidad: 626L	Capacidad: ****L

Figura 50 Contenedor con y sin GPS seleccionado.

Nueva ventana única para cada tipo de tanque.

Se replicó el funcionamiento del AJAX para las vistas de cada tanque, el mismo Front End que ya existía se convirtió en una ventana que aparece en la vista principal, el Back End también se conservó, añadiendo ahora que los botones del menú abren las ventanas modales.

The image shows three vertically stacked modal windows. Each window has a title bar and a 'Cancelar' button in the top right corner. The first window is titled 'Tanques Cúbicos' and shows 'GPS Seleccionado: 2021GPS6'. The second window is titled 'Tanques Cilíndricos' and also shows 'GPS Seleccionado: 2021GPS6'. The third window is titled 'Tanques Irregulares' and shows 'GPS Seleccionado: 2021GPS6'.

Figura 51 Modal único de cada tipo.

Consultas anidadas para cambiar de vehículo cada GPS.

Convertir las vistas en ventana afectó ligeramente a la interacción la base, anteriormente se seleccionaba el tanque para luego asignarle un GPS, se cambió para primero seleccionar el GPS en el contenedor de la vista principal, distribuir este dato a cada ventana y después asignarlo a cualquier tanque. Se generaron nuevas consultas de selección y actualización para tomar el IMEI seleccionado por el usuario y actualizar la tabla de GPS con el nuevo tanque. Cada tanque tiene un botón para hacer dicha acción en la base de datos.



Figura 52 Modal cúbico con formulario.

Ventana modal nueva para nuevos tanques. (Modal dentro de otro).

El formulario para insertar nuevos tanques se modificó para estar disponible en cada modal. Dependiendo de que tanque se fuera a añadir, se accedía a la ventana con la lista, se daba un nombre, la capacidad y el tipo se registraba por defecto, esto fue modificado para colocarse en un modal debido a que eran necesarios más elementos de entrada para que permitirse al usuario colocar milivoltios y litros del tanque.



Figura 53 Modal nuevo tanque.

Modal completo para añadir tanques cúbicos.

Se utilizó CSS para terminar de darle estilos a la ventana, se colocaron los elementos de entrada faltantes para los datos de litros y voltios y también se modificaron las consultas. Se realizaron pruebas añadiendo tanques para después listarse en el modal de tanques.

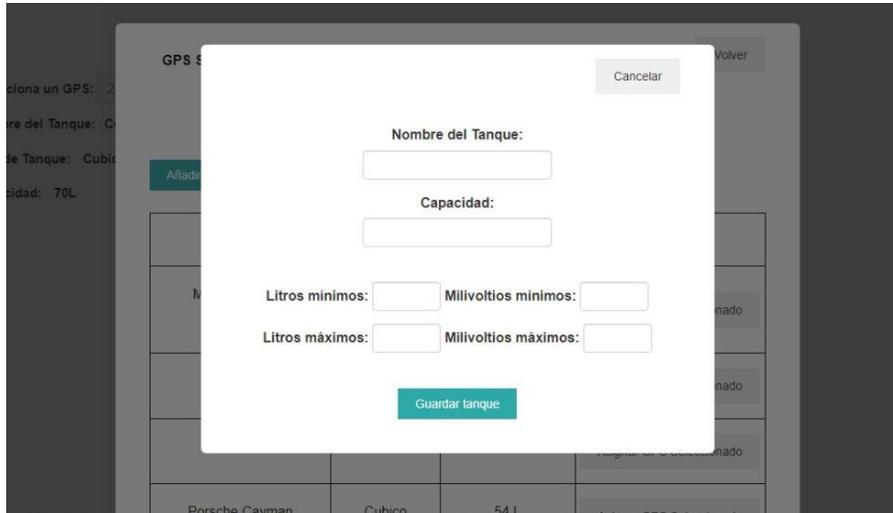


Figura 54 Modal para nuevos tanques cúbicos.

Correcciones en la fórmula para volumen del tanque elíptico.

Para este tipo de tanque es necesario realizar la fórmula para la capacidad en litros, antes se había hecho sumando las medidas del tanque a modo de prueba. Se incluyeron las operaciones necesarias en una función de JS para que la aplicación realice el cálculo en lugar del usuario y para que el resultado sea visible en un elemento tan pronto como el usuario rellene todos los datos y que sea antes de que se inserte en la base. Se añadió configuración adicional a los elementos tipo número para evitar números negativos y al de la capacidad para evitar que el usuario escriba algo, solo se cambia su valor cambiando los de diámetro y largo.

```

js > formula.js > formula
1  function formula() {
2
3      var dmh = parseFloat(document.nCi.dmh.value);
4      var dmv = parseFloat(document.nCi.dmv.value);
5      var largo = parseFloat(document.nCi.largo.value);
6
7      if (isNaN(dmh) || isNaN(dmv) || isNaN(largo)){
8          dmh=0;
9          dmv=0;
10         largo=0;
11         L = 0;
12     }else{
13
14         var rh = (dmh/2);
15         var rv = (dmv/2);
16         var A = (rh*rv)*3.141592;
17         var V = (A*largo);
18         var L = (V/1000);
19     }
20
21     //".value" para mostrar el total dentro del input no ".innerHTML"
22     document.getElementById('capacidad').value = L.toFixed();
23
24 }

```

Figura 55 Función que realiza las operaciones.

Reunión virtual con el cliente para mostrar avances.

Se llevó a cabo una reunión con el cliente mostrándole todo lo que se había logrado, el funcionamiento de las ventanas modales y cómo se calculan valores. Hasta este punto la aplicación había sido una demostración, con el cliente satisfecho se acordó que se ajustara la aplicación para una versión final.

Cambios en la aplicación, ajustes para la versión final.

Se cambiaron las consultas para volverlas más seguras contra inyecciones de SQL y para validar los datos antes de registrarlos en la base, se añadieron configuraciones a los elementos para evitar errores del usuario y se optimizó la carga de contenido. Se colocó en la barra de navegación un menú dropdown para seleccionar ahí cualquier tipo de tanque y reducir la cantidad de clics necesarios para llegar a la opción de añadir nuevos tanques.



Figura 56 Menú en la navbar.

Ventana y pruebas para añadir tanques irregulares.

Se terminó la ventana de los tanques irregulares, se acordó que fueran cinco rangos y se añadieron funciones para que el valor máximo de un rango, avance de forma automática como valor mínimo al rango siguiente. Se actualizaron las consultas y se realizaron pruebas.

PS: 2021GP
 que: V2 Litro
 Cilindrico
 6L

Nombre del Tanque: Capacidad: (L)

Rango Uno

L min: mV min: L max: mV max:

Rango Dos

L min: mV min: L max: mV max:

Rango Tres

L min: mV min: L max: mV max:

Rango Cuatro

L min: mV max: L max: mV max:

Figura 57 Modal nuevo tanque irregular.

Búsqueda para generar gráficas en la aplicación web.

Un compañero del residente se encargó de generar el modal con la tabla de alertas de combustible, el residente se encargó de las gráficas para el historial de consumo de los tanques, el asesor propuso amCharts, librería de JavaScript, se buscó información y se revisó la documentación de la librería y su funcionamiento.

Pruebas con la librería amCharts.

Se creó una página para alojar las gráficas. Se integró una plantilla de amCharts y se hicieron algunas pruebas, debido a que amCharts fue actualizado, sufrió un cambio drástico en cómo se construye la gráfica y cómo toma los datos, fue necesario revisar el sitio de amCharts para consultar la nueva documentación.

Función para marcar alertas de vaciado como revisadas.

Con la ventana de alertas completa, el residente se encargó de hacer cambios a la interfaz y de incluir la opción de marcar como revisada una alerta, el asesor propuso colocar un checkbox, pero se optó por hacerlo con un botón e incluir un cuadro de texto para que la persona que revise la alerta escriba un comentario. Se realizaron pruebas para registrar la información en la base de datos.

Identificador de GPS	Tanque	Fecha	Comentario	Acción
2021GPS1	Extracción en el Tanque 2	2021-12-06 08:33:27	<input type="text"/>	Revisado
2021GPS1	Extracción en el Tanque 2	2021-12-03 16:28:51	<input type="text"/>	Revisado
2021GPS1	Extracción en el Tanque 1	2021-12-03 16:25:54	<input type="text"/>	Revisado
2021GPS1	Extracción en el Tanque 2	2021-12-03 09:08:17	<input type="text"/>	Revisado
2021GPS1	Extracción en el Tanque 2	2021-12-02 14:24:25	<input type="text"/>	Revisado

Figura 58 Versión final de la ventana de extracciones.

Pruebas con librería alternativa JpGraph.

Debido a algunos problemas con amCharts, el residente busco posibles alternativas, una de ellas fue JpGraph, una librería para generar gráficas con PHP, esta librería puede generar las gráficas como imágenes. En un inicio, apareció un error al intentar mostrar la gráfica, fue necesario acceder a la configuración del servidor para activar la extensión GD de PHP y hacer funcionar la librería.

```

Fatal error: Uncaught Error: Undefined constant "IMG_PNG" in
C:\xampp\htdocs\GPS\jpgraph\src\jpgraph_errhandler.inc.php:282 Stack trace: #0
C:\xampp\htdocs\GPS\jpgraph\src\jpgraph_errhandler.inc.php(156): JpGraphErrObjectImg->Raise('This PHP instal...') #1
C:\xampp\htdocs\GPS\jpgraph\src\jpgraph_errhandler.inc.php(161): JpGraphException->Stroke() #2 [internal function]:
JpGraphException::defaultHandler(Object(JpGraphExceptionL)) #3 (main) thrown in
C:\xampp\htdocs\GPS\jpgraph\src\jpgraph_errhandler.inc.php on line 282
  
```

Figura 59 Mensaje de error en la vista de gráficas.



Figura 60 Gráfica de PHP luego de activar GD.



Figura 61 Gráfica de 2022GPS01 con JpGraph.

Consulta de documentación de la librería Chart Js.

Otra posible alternativa fue Chart Js una librería que funciona con JavaScript al igual que amCharts, el residente revisó la documentación en la página oficial para entender cómo usar la librería, revisar algunos ejemplos y preparar lo necesario para realizar pruebas.

Pruebas con la librería Chart Js.

En la vista destinada a las gráficas, se incluyó en un script la librería y se añadió el código necesario para mostrar la gráfica y que tomara los datos de la tabla de historial. Inicialmente hubo problemas con los datos, aparecía el plano, pero no la gráfica en sí, había un error en la consulta al servidor y la variable del IMEI no tomaba valor de la base de datos, era muy importante pues traía consigo todos los datos de combustible. En este tipo de gráficas se incluye un elemento canvas que contiene toda la gráfica, permite interacción con ella y muestra información al poner el cursor en cada punto.



Figura 62 Primera prueba sin información y con el error debajo.

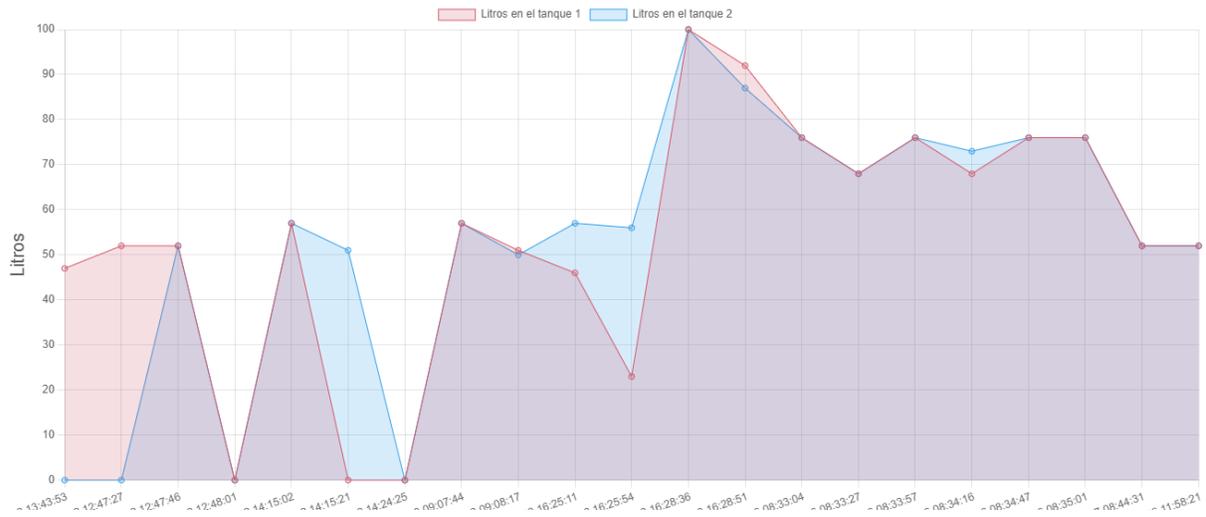


Figura 63 Gráfica del GPS 2022GPS01 con Chart Js.

AJAX para ver cada gráfica de cada GPS.

Luego de las pruebas se optó por usar Chart Js por ser más dinámico, con la gráfica establecida, se replicó el select de la vista principal para cambiar los valores que se grafican, en la vista de gráfico, al seleccionar otro GPS un AJAX se encarga de actualizar el canvas y traer otros datos del servidor.

```

js > grafica.js > grafica
1 function grafica(){
2     var imeiG= $("#imeiG").val();
3
4     var ob = {imeiG:imeiG};
5
6     $.ajax({
7         type: "POST",
8         url:"grafica.php",
9         data: ob,
10        beforeSend: function(objeto){
11        },
12        success: function(data){
13
14            $("#div_canvas").html(data);
15        }
16    });
17 }
18
19 }

```

Figura 64 Ajax para la gráfica.



Figura 65 Gráfica con select.

Presentación final al cliente.

Se llevó a cabo la presentación oficial del proyecto a Arega mediante una reunión en Zoom, el equipo de TIC mostró todo lo que se trabajó en la base de datos, los procedimientos almacenados, disparadores y las nuevas tablas. Con respecto a la aplicación web se mostraron todas las vistas de tanques nuevos, las vistas con las listas de los tanques ya disponibles, las alertas y las gráficas. Se explicaron algunos elementos del código y se demostró el funcionamiento en conjunto con la base con datos reales de Arega. El cliente pidió agregar un margen de vaciado, para decirle al programa cual es el límite entre un consumo normal de combustible y un consumo anormal que provoca una alerta.

Cambios y entrega del proyecto.

Se añadió el margen de vaciado en la base de datos y en la vista web se incluyó un elemento de entrada en cada ventana de nuevo tanque para permitirle al usuario escribir esa información. Las consultas del controlador se actualizaron y se realizaron las pruebas. El residente se encargó de generar un archivo comprimido con la carpeta principal del proyecto, las librerías y la documentación, dicho archivo fue subido a un servicio de almacenamiento en la nube y enviado por correo a dos personas de Arega.

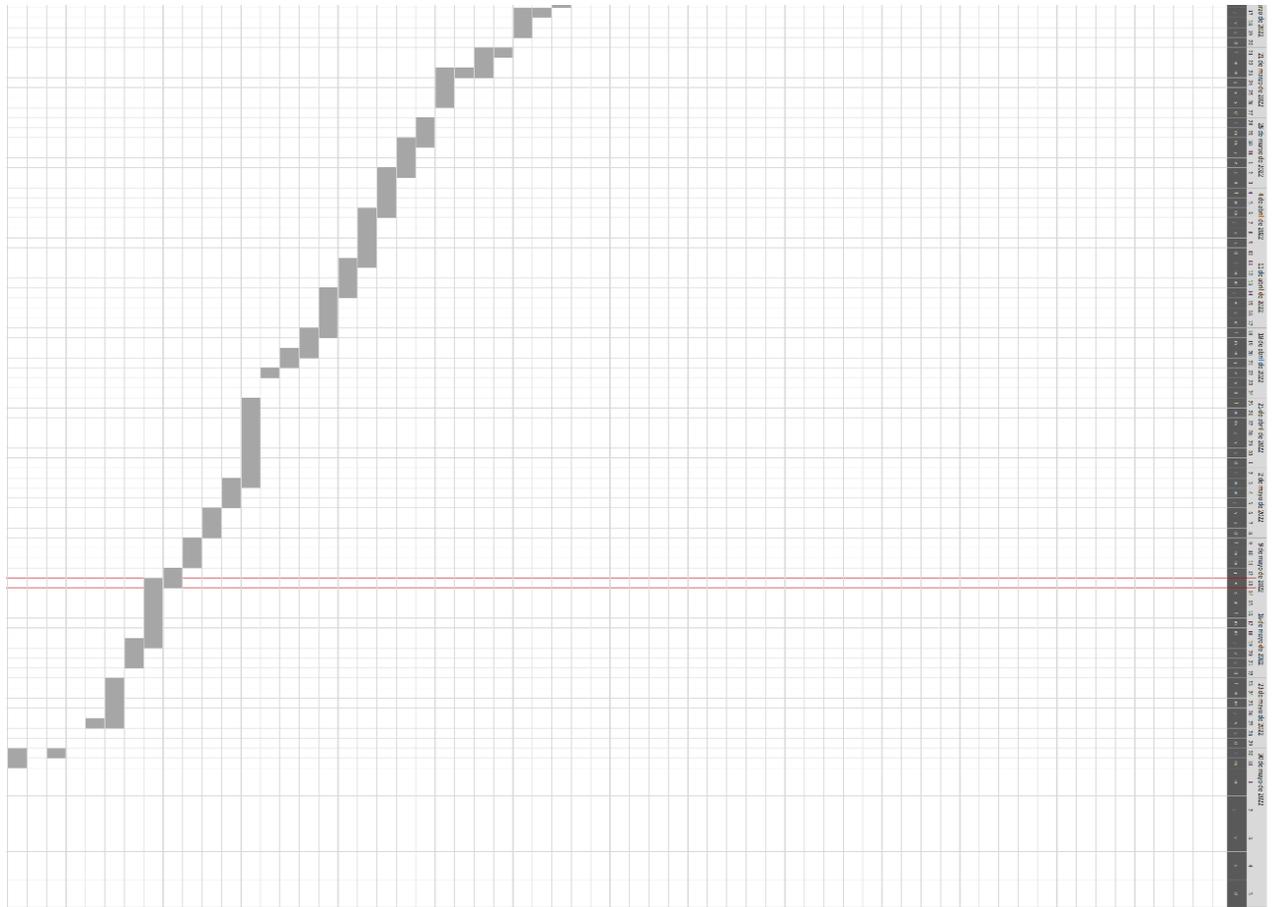
Porcentaje de error: (%)

Figura 66 Margen de error en el modal.

Este equipo > Gateway (C:) > xampp > htdocs

Nombre	Tipo	Tamaño
 GPS	Archivo WinRAR	13,960 KB
 applications	Archivo HTML	4 KB
 bitnami	Archivo CSS	1 KB
 favicon	Icono	31 KB
 index	Archivo de origen ...	1 KB
 GPS	Carpeta de archivos	
 dashboard	Carpeta de archivos	
 img	Carpeta de archivos	
 xampp	Carpeta de archivos	
 webalizer	Carpeta de archivos	
 SBC-Reparacion	Carpeta de archivos	

Figura 67 Archivo comprimido y carpeta del proyecto.



CAPÍTULO 5: RESULTADOS

12. Resultados

Se presentan capturas de la versión final de la aplicación.

Vista principal de la aplicación con la sección para ver los IMEI, los botones para ver los tanques y la versión final de la barra de navegación para ver gráficos, alertas y agregar tanques.



Figura 68 Index.

Se agregó también la condición de que si no hay un GPS seleccionado no se vean los tanques debido a que es importante seleccionar uno para asignarlo.

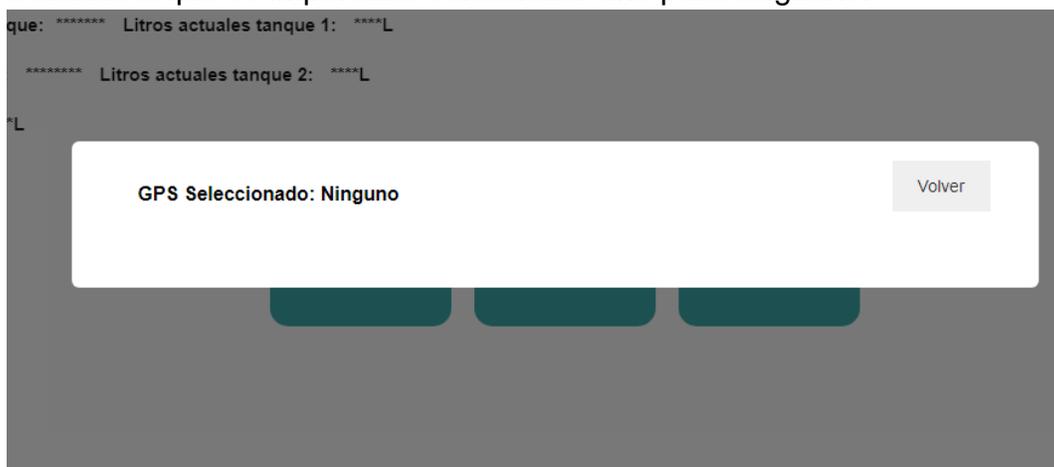


Figura 69 Ventana modal vacía.

A continuación, se enlistan los objetivos del proyecto y los resultados de cada uno.

Objetivos a corto plazo

Conectar el GPS al servidor y lograr que envíe datos.

Este objetivo fue completado como parte de lo trabajado por el equipo de robótica, el residente no participó en el proceso de conectar el GPS de pruebas, pero participó en el análisis de los datos enviados y en las reuniones posteriores.

El equipo de robótica simuló un tanque de combustible con un cilindro de PVC y se lograron variaciones en las lecturas del sensor incrementando y disminuyendo el nivel de líquido en el cilindro. El GPS enviaba todos estos datos a la base y posteriormente estaban disponibles en una vista web.

```
13:08:47|+RESP:GTFRI,270801,867162029872975,,12130,50,1,1,0.0,0,1866.0,-102.279524,21.899027,20211103190836,0334,0020,2F3B,C138144,0
0,0.7,00040:17:43,12,265,0,210100,,20211103190846,12C7$
2021-11-03 13:08:09|+RESP:GTDAT,270801,867162029872975,,7777,20211103190807,12C6$
13:07:47|+RESP:GTFRI,270801,867162029872975,,12130,50,1,1,0.0,0,1866.0,-102.279524,21.899027,20211103190736,0334,0020,2F3B,C138144,0
0,0.7,00040:16:43,12,265,0,210100,,20211103190746,12C5$
2021-11-03 13:07:08|+RESP:GTDAT,270801,867162029872975,,7777,20211103190707,12C4$
13:08:47|+RESP:GTFRI,270801,867162029872975,,12130,50,1,1,0.0,0,1866.0,-102.279524,21.899027,20211103190836,0334,0020,2F3B,C138144,0
0,0.7,00040:17:43,12,265,0,210100,,20211103190846,12C7$
2021-11-03 13:08:09|+RESP:GTDAT,270801,867162029872975,,7777,20211103190807,12C6$
13:07:47|+RESP:GTFRI,270801,867162029872975,,12130,50,1,1,0.0,0,1866.0,-102.279524,21.899027,20211103190736,0334,0020,2F3B,C138144,0
0,0.7,00040:16:43,12,265,0,210100,,20211103190746,12C5$
2021-11-03 13:07:08|+RESP:GTDAT,270801,867162029872975,,7777,20211103190707,12C4$
```

Figura 70 Variaciones en los datos.

Desarrollar una versión de prueba de la aplicación web.

El objetivo engloba solo una versión de prueba de la aplicación para mostrar información de la base de datos e interactuar con ella. Fue cumplido a mitad del proyecto debido a que al cliente le gustó lo trabajado y prefirió que se desarrollara una versión completa de la aplicación. El objetivo fue cumplido más allá de lo establecido originalmente.

Realizar el cálculo de litros en el tanque en base a los milivoltios enviados por el GPS.

Además de las operaciones que fueron incluidas en la aplicación web para insertar tanques, en la base de datos se incluyeron cálculos en el disparador para realizar la conversión antes de insertar los datos del GPS. Se reciben los milivoltios y se genera el valor equivalente en litros.

La figura a continuación es un ejemplo de esta parte con los tanques cúbicos, después se explica qué representan las variables.

```
SET @lmax=(SELECT litros_max FROM ===== WHERE ======@tanque);
SET @vmax=(SELECT mivolts_max FROM ===== WHERE ======@tanque);
SET @ltsa=((@dato*@lmax)/@vmax);
SET @ltsa_2=((@dato_2*@lmax)/@vmax);
```

Figura 71 Variables en el procedimiento.

- I_{max} es la capacidad máxima que puede tener el tanque.
- v_{max} representa los milivoltios máximos.
- I_{tsa} es la conversión de los litros actuales en el tanque 1.
- I_{tsa_2} son los litros actuales en el tanque 2.

Los valores de I_{max} y el de v_{max} son los datos que ingresó el usuario al añadir el tanque nuevo. Se obtienen con el IMEI del GPS que hizo la lectura.

Los litros actuales en los tanques se obtienen con la variable dato, dato contiene el valor de los milivoltios de la última lectura enviada por el GPS, mismo IMEI que en las variables anteriores.

Teniendo los valores, se realiza la operación:

- milivoltios actuales por el resultado de litros máximos entre milivoltios máximos.

Ejemplificando lo anterior:

- $4737 * (57/5000) = \text{Litros actuales } 54.0018.$

El valor de los litros actuales se mantiene en enteros y se añade en la tabla con todos los GPS. Este valor puede verse en la aplicación web en la sección sobre el menú, en la siguiente figura se aprecia claramente:

Selecciona un GPS:

Nombre del Tanque: **BMW** Litros actuales tanque 1: **54L**

Tipo de Tanque: **Cubico** Litros actuales tanque 2: **57L**

Capacidad: **57L**

Figura 72 Contenedor con los cambios.

Los litros actuales también se registran en la tabla del historial. En la aplicación web esto es visible en la sección de gráfica, en la siguiente figura se observa el valor, GPS2 solo ha tenido tres lecturas y el tanque 2 se ha mantenido al 100% en todas ellas

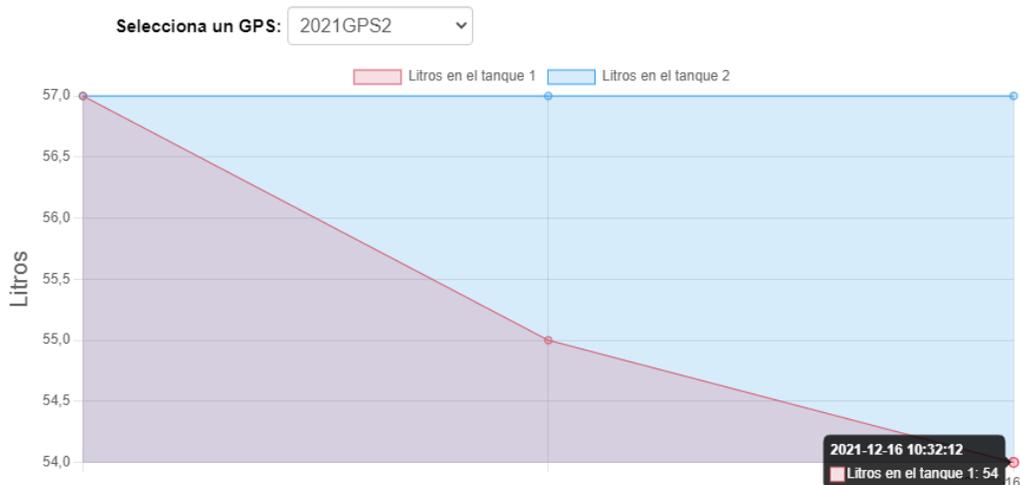


Figura 73 Gráfica de GPS2 con el dato nuevo.

Incluir las fórmulas para la capacidad de todos los tipos de tanque.

Generar gráficas del nivel de combustible.

Se cumplió el objetivo gracias a Chart Js, se realizaron consultas a la tabla historial en la base de datos y con el uso de dicha librería, se muestran en la aplicación los datos en la tabla, dicha tabla almacena cada lectura hecha por los GPS. En la ventana de Gráfico se puede filtrar los datos para generar una gráfica con la información de cada vehículo por separado, si el vehículo cuenta con dos tanques aparecen dos gráficas en el mismo plano.

Objetivos a largo plazo

Optimizar y mejorar la base con la que ya cuenta el cliente.

Se diseñó una estructura totalmente nueva para la base de datos, el residente participó en el desarrollo de consultas y con algunas tablas, pero principalmente sus compañeros con la asignación de la base fueron los que trabajaron más en este objetivo.

En el inicio del proyecto se realizaron algunos diagramas para representar la base, conforme avanzó el proyecto se realizaron cambios y se añadieron algunos elementos, el siguiente diagrama representa una versión temprana de la base.

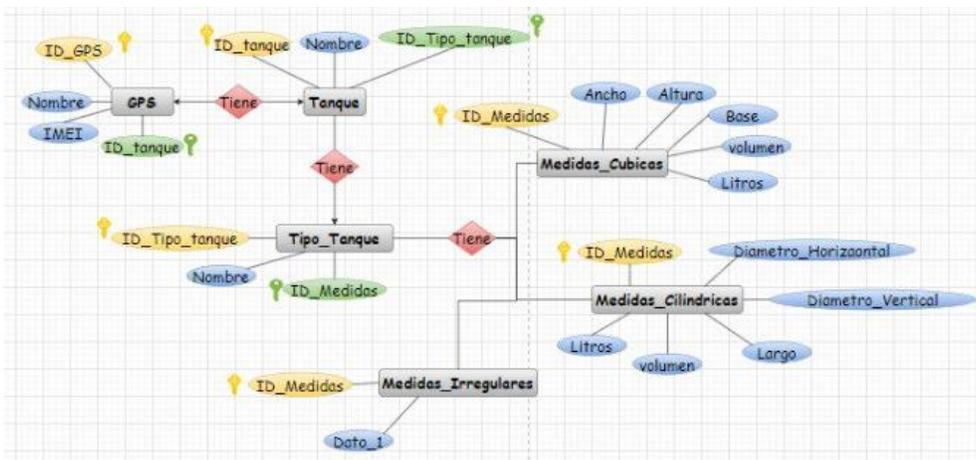


Figura 74 Diagrama de una versión temprana de la base.

Gran parte de la mejora de la base fue gracias al procedimiento almacenado que distribuye la información, realiza operaciones e inserta o actualiza los datos según se necesite. Dicho procedimiento se activa en una tabla de captura cuando un GPS realiza una lectura, de ahí se distribuye para que la información sea más comprensible para el usuario.

Mejorar la aplicación web en la que se interactúa con la base y con el GPS.

A lo largo del proyecto se hicieron cambios y mejoras a la aplicación, las más importantes fueron en cuanto a la interacción del usuario y a la seguridad. Para mayor fluidez se redujo la cantidad de pasos para acceder a información.

Un ejemplo es el de añadir tanques, en la siguiente figura se aprecia cómo se añadían originalmente, con el modal dentro de otro.

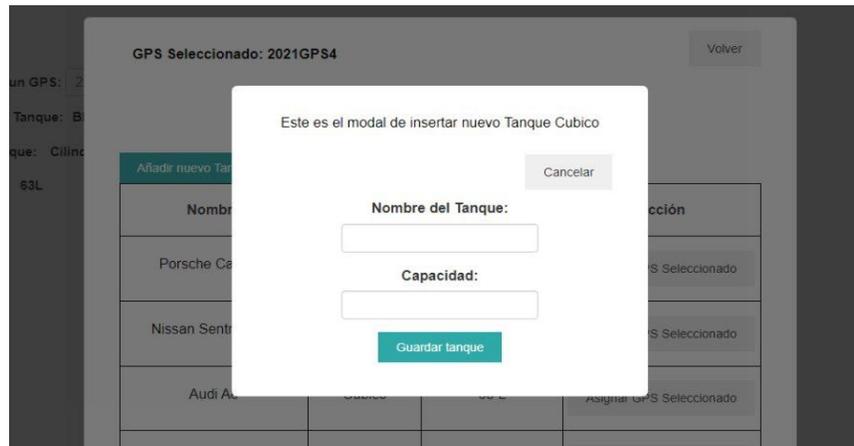


Figura 75 Modal de nuevo tanque sobre modal de lista.

Es muy importante proporcionar lo solicitado al usuario con la menor cantidad de toques o clics, con la versión anterior se seleccionaba un IMEI, se daba clic en el tipo de tanque, en el botón de añadir tanque disponible en la ventana modal y finalmente, se permitía añadir tanques. En la siguiente figura se muestra el cambio resaltando el espacio en la barra de navegación. Se da clic en el menú, en el botón del tipo de tanque y se concluye mostrando la ventana al usuario.

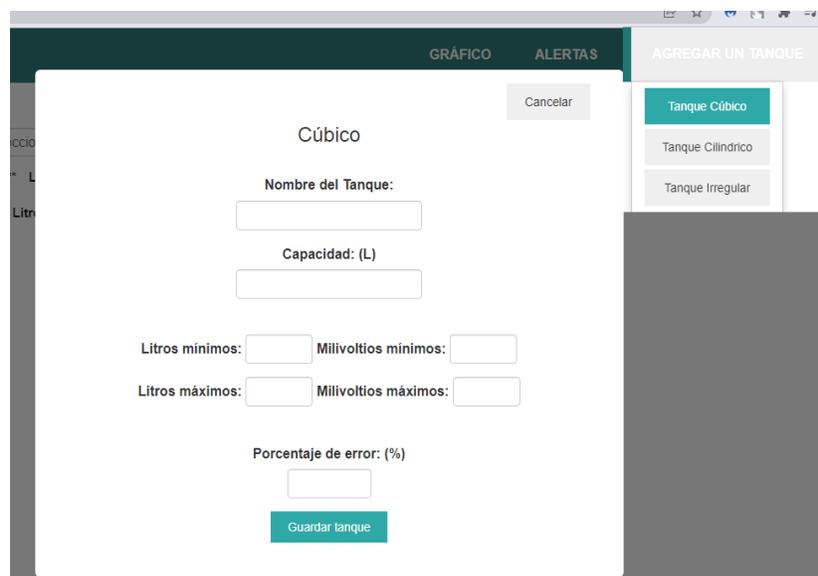


Figura 76 Versión actual del modal y del acceso.

CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES

13. Conclusiones del Proyecto

El proyecto cubrió los puntos necesarios y aunque se realizaron algunos cambios con respecto a la idea original, se cumplieron los objetivos. Por ejemplo, con las gráficas no se utilizó la librería propuesta por el asesor, pero se empleó otra con un resultado similar. Desarrollar la aplicación y participar en la base de datos permitió el aprendizaje de temas nuevos.

Sería posible añadir nuevas funciones a la aplicación y redefinir algunos puntos, principalmente los seleccionadores con los IMEI debido a que dichas secciones se colocaron para efecto de mostrar los cambios y simular más de un GPS, para el desarrollo solo se contó con uno, simular más permitió representar los cambios y hacer pruebas más rápido

CAPÍTULO 7: COMPETENCIAS DESARROLLADAS

14. Competencias desarrolladas y/o aplicadas.

1. Apliqué y desarrollé el trabajo en equipo; al inicio del proyecto al apoyar con algunos puntos a mis compañeros de base de datos y al participar en las reuniones.
2. Actué con responsabilidad y puntualidad con mi parte del proyecto para presentar avances a tiempo y en forma
3. Ayudé a mejorar algunos elementos de la aplicación web con conocimientos adquiridos en clase, por ejemplo, con el uso de los colores y con la cantidad de acciones que necesita el usuario para obtener respuesta de la aplicación.
4. Demostré iniciativa al proponer ideas para mejorar o para probar aspectos de la aplicación.
5. Presenté evidencias con un compromiso de confidencialidad, al no exponer información delicada sobre el servidor de la empresa.
6. Lideré el desarrollo de la aplicación web y le permití a mis compañeros apoyar y aportar ideas de mejora.
7. Practiqué y mejoré mis conocimientos en PHP, JavaScript y CSS.
8. Cuando se presentaron problemas busqué las posibles soluciones y las posibles mejoras.
9. Con ayuda de mis compañeros reafirmé mis conocimientos en base de datos y también aprendí algunas cosas nuevas.
10. Apliqué nuevas técnicas de desarrollo web con el uso de AJAX.
11. Empleé la comunicación en las reuniones con el cliente y el asesor para presentar avances y explicar algunas funciones.
12. Me adapté a los nuevos cambios y a las necesidades del proyecto y del cliente.
13. Apliqué técnicas de búsqueda para aclarar dudas y obtener conocimiento extra para el desarrollo del proyecto.

CAPÍTULO 8: FUENTES DE INFORMACIÓN

15. Fuentes de información

Referencias

- González Gutiérrez, E. (2012). *¿Qué es PHP? ¿Para qué sirve PHP? Un potente lenguaje de programación para crear páginas web.* aprenderaprogramar. https://www.aprenderaprogramar.com/index.php?option=com_content&view=article&id=492:i-que-es-php-y-i-para-que-sirve-un-potente-lenguaje-de-programacion-para-crear-paginas-web-cu00803b&catid=70&Itemid=193
- González Gutiérrez, E. (s.f.). *¿Qué es y para qué sirve HTML? El lenguaje más importante para crear páginas webs. HTML tags.* aprenderaprogramar. https://www.aprenderaprogramar.com/index.php?option=com_content&view=article&id=435:i-que-es-y-para-que-sirve-html-el-lenguaje-mas-importante-para-crear-paginas-webs-html-tags-cu00704b&catid=69&Itemid=192
- Krall, C. (s.f.-a). *¿Qué es JavaScript? Principales usos. Servidor y Cliente. HTML, CSS y Programación. Efectos Dinámicos.* aprenderaprogramar. https://www.aprenderaprogramar.com/index.php?option=com_content&view=article&id=777:i-que-es-javascript-principales-usos-servidor-y-cliente-html-css-y-programacion-efectos-cu01103e&catid=78&Itemid=206
- Krall, C. (s.f.-b). *¿Es CSS un lenguaje de programación? ¿Para qué sirve? Diferencias de HTML, CSS, PHP, ASP....* aprenderaprogramar. https://www.aprenderaprogramar.com/index.php?option=com_content&view=article&id=707:i-es-css-un-lenguaje-de-programacion-i-para-que-sirve-diferencias-entre-html-css-php-asp-cu01004d&catid=75&Itemid=203

Krall, C. y Sierra, M. (s.f.). *¿Qué es CSS? HTML, conocimiento previo para poder aprender CSS desde cero.* aprenderaprogramar.
https://www.aprenderaprogramar.com/index.php?option=com_content&view=article&id=706:ique-es-css-html-conocimiento-previo-para-poder-aprender-css-desde-cero-cu01003d&catid=75&Itemid=203

Bibliografía

Informática DP. (22 de abril de 2021). *Chart JS - Mostrar base de datos MySQL con API.*

[Archivo de video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=kd2KoA-KkGQ>

Informática DP. (10 de mayo de 2021). *AMCHARTS con API PHP y base de datos*

MySQL. [Archivo de video]. YouTube.

<https://www.youtube.com/watch?v=aJ6cWshplJU>

Luis Cabrera Benito (16 de febrero de 2021). *Tutorial de gráficas con chart.js usando*

JavaScript. [Archivo de video]. YouTube.

<https://www.youtube.com/watch?v=47x3qs8qMJl>

Luis Cabrera Benito. (17 de febrero de 2021). *Gráficas con PHP usando Chart js, AJAX*

y PHP. [Archivo de video]. YouTube.

<https://www.youtube.com/watch?v=YjmqcjLgusg>

SYSCOM. (22 de diciembre de 2020). *Así - Funciona Sensor de Combustible Ultrasónico*

de Concox. [Archivo de Video]. YouTube.

<https://www.youtube.com/watch?v=7PbqD8GOH08>