



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE CUENCA
CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA AUTOMOTRIZ

DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN MÓVIL ANDROID COMO HERRAMIENTA
DE ESTUDIO DE LOS PARÁMETROS GEOMÉTRICOS DE UN MOTOR DE
COMBUSTIÓN INTERNA ALTERNATIVO

Trabajo de titulación previo a la obtención del
título de Ingeniero Mecánico Automotriz

AUTORES: JOHN MEL JESÚS MAZA MANZANILLAS

LUIS HOMERO ZHAÑAY GUAPISACA

TUTOR: ING. CHRISTIAN OMAR PULLA MOROCHO, M.Sc.

Cuenca - Ecuador

2022


CERTIFICADOS DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACION

Nosotros, Johnmel Jesús Maza Manzanillas con documento de identificación N° 1105928491 y Luis Homero Zhañay Guapisaca con documento de identificación N° 0106695430; manifestamos que:

Somos autores y responsables del presente trabajo; y, autorizamos a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

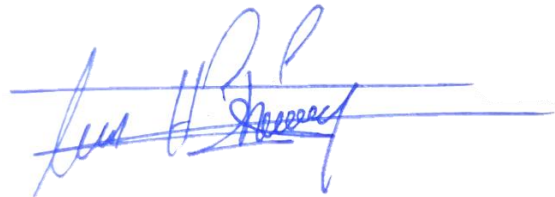
Cuenca, 28 de junio del 2022

Atentamente,



Johnmel Jesús Maza Manzanillas

1105928491



Luis Homero Zhañay Guapisaca

0106695430

CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

Nosotros, Johnmel Jesús Maza Manzanillas con documento de identificación N° 1105928491 y Luis Homero Zhañay Guapisaca con documento de identificación N° 0106695430, expresamos nuestra voluntad y por medio del presente documento cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autores del Proyecto técnico: “Desarrollo de una aplicación móvil android como herramienta de estudio de los parámetros geométricos de un motor de combustión interna alternativo”, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniero Mecánico Automotriz, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribimos este documento en el momento que hacemos la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, 28 de junio del 2022

Atentamente,



Johnmel Jesús Maza Manzanillas

1105928491



Luis Homero Zhañay Guapisaca

0106695430

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Christian Omar Pulla Morocho con documento de identificación N° 0103570602, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN MÓVIL ANDROID COMO HERRAMIENTA DE ESTUDIO DE LOS PARÁMETROS GEOMÉTRICOS DE UN MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA ALTERNATIVO, realizado por Johnmel Jesús Maza Manzanillas con documento de identificación N° 1105928491 y por Luis Homero Zhañay Guapisaca con documento de identificación N° 0106695430, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción Proyecto técnico que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, 28 de junio del 2022

Atentamente,



Ing. Christian Omar Pulla Morocho, M.Sc.

0103570602

DEDICATORIA

Dedico mi trabajo de titulación a Dios quien ha sido mi guía y fortaleza en cada etapa de mi vida.

A mis padres José Maza y Mayra Manzanillas quienes con su amor, paciencia, esfuerzo y apoyo incondicional me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más.

A mi hermana por su cariño y por estar conmigo en todo momento.

A mis abuelitos que con sus oraciones y palabras de aliento me han acompañado siempre en todos mis sueños y metas.

A mis demás familiares y amigos por extenderme su mano en momentos difíciles.

Gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía. Este logro es por y para ustedes, siempre los llevo en mi corazón.

Johnmel Jesús Maza Manzanillas

DEDICATORIA

Dedico mi trabajo de titulación a mi madre, Rosa María Guapisaca Zarate, y mis hermanos quien a pesar de las situaciones difíciles me guiaron, me enseñaron el valor de las cosas y a darme fuerzas para seguir sin opción rendirme, agradecido infinitamente que la vida me los recompense.

Luis Homero Zhañay Guapisaca

AGRADECIMIENTO

Los autores expresan los más profundos y sinceros agradecimientos a la Universidad Politécnica Salesiana, a su vez a cada uno de los docentes por todos los años de enseñanza compartida. Especialmente al Ing. Christian Pulla por su tiempo, apoyo y supervisión en todo el proceso del trabajo de titulación.

Maza Manzanillas Johnmel Jesús

Zhañay Guapisaca Luis Homero

RESUMEN

Las aplicaciones móviles en el campo automotriz han ido evolucionando, éstas benefician estrechamente a enriquecer el conocimiento académico, los mismos que están direccionados a reforzar diferentes procesos en el aprendizaje educativo. Es así que el objetivo de esta investigación fue desarrollar una aplicación móvil Android como herramienta de estudio de los parámetros geométricos de un motor de combustión interna. Para lo cual se utilizó una metodología de alcance descriptivo, experimental para determinar los procedimientos y operaciones de programación para la aplicación móvil, con un método deductivo, basado en una revisión bibliográfica. De esta manera se pudo realizar una fundamentación teórica de las aplicaciones móviles y parámetros geométricos de los tipos de motores de combustión interna. Finalizando con el diseño de la aplicación móvil basado en un lenguaje de programación Delphi y pruebas de funcionalidad, con el fin de asegurar la disponibilidad y fácil interacción para los estudiantes de Ingeniería Mecánica Automotriz.

Palabras clave: Aplicación Móvil, Aprendizaje, Motor de Combustión Interna, Parámetros Geométricos.

ABSTRACT

Nowadays, mobile applications in the automotive field have been evolving since these closely benefit to enrich academic knowledge, the same that are directed to reinforce different processes in educational learning. Thus, the objective of this research was to develop an Android mobile application as a study tool of the geometric parameters of an internal combustion engine. For which, a descriptive experimental methodology was used to determine the procedures and programming operations for the mobile application, with a deductive method based on a literature review. In this way, a theoretical foundation of the mobile applications and geometric parameters of the types of internal combustion engines could be made. Finally, with the design of the mobile application based on a Delphi programming language and functionality tests, in order to ensure the availability and easy interaction for Automotive Mechanical Engineering students.

Keywords: Mobile Application, Learning, Internal Combustion Engine, Geometric Parameters.

ÍNDICE DE CONTENIDO

CERTIFICADOS DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACION	II
CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE TITULACION A LA UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA.....	III
CERTIFICADO DE DIRECCION DEL TRABAJO DE TITULACION	IV
DEDICATORIA	V
DEDICATORIA	VI
AGRADECIMIENTO.....	VII
RESUMEN	VIII
ABSTRACT	IX
ÍNDICE DE CONTENIDO	X
ÍNDICE DE FIGURAS	XIII
ÍNDICE DE TABLAS	XV
ÍNDICE DE ECUACIONES	XVI
INTRODUCCIÓN.....	1
PROBLEMA.....	2
ANTECEDENTES	2
IMPORTANCIA Y ALCANCES.....	3
DELIMITACIÓN.....	3
OBJETIVOS.....	4
OBJETIVO GENERAL.....	4
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	4
Capítulo 1.....	5
Fundamentación teórica	5
1.1. Fundamentación teórica.....	5
1.1.1. Aplicaciones móviles como herramienta de estudio	5
1.1.2. Aplicaciones móviles.....	5
1.1.3. Conceptualización de aplicación móvil.....	6
1.1.4. Características de las aplicaciones móviles	6
1.1.5. Tipos de aplicaciones móviles	7
1.1.6. Ventajas de las aplicaciones móviles.....	7

1.1.7.	Desventajas de las aplicaciones móviles.....	8
1.2.	Android Studio.....	9
1.3.	Sistema de diseño y desarrollo de una aplicación	10
1.4.	Aplicaciones móviles en el motor de combustión interna	12
1.5.	El motor de combustión interna	13
1.5.1.	Clasificación general de los motores de combustión	14
1.5.2.	Clasificación de un motor de combustión interna	15
1.6.	Motor de combustión interna alternativo.....	16
1.6.1.	Componentes constructivos	17
1.6.2.	Aspectos termodinámicos	18
1.6.3.	Motores de Encendido Provocado (MEP).....	19
1.6.4.	Motores de Encendido por Compresión (MEC).....	20
<i>Capítulo 2</i>		22
Descripción de los parámetros geométricos de los tipos de motores de combustión interna MEC y MEP		
2.1.	Parámetros geométricos	22
2.2.	Parámetros geométricos del motor de combustión interna alternativo.....	22
2.2.1.	Diámetro del cilindro	23
2.2.2.	Carrera del pistón.....	24
2.2.3.	Relación carrera – diámetro	25
2.2.4.	Longitud de la manivela.....	27
2.2.5.	Longitud de la biela	28
2.2.6.	Sección del pistón.....	29
2.2.7.	Cilindrada unitaria.....	30
2.2.8.	Volumen de la cámara de combustión	31
2.2.9.	Relación de compresión	32
2.2.10.	Levantamiento de válvulas	33
2.2.11.	Sección de paso de válvulas	34
2.2.12.	Número de cilindros	36
2.2.13.	Cilindrada total.....	36
2.2.14.	Número de ciclos por revolución.....	37
2.2.15.	Longitud y diámetro de colectores	37

<i>Capítulo 3</i>	39
Desarrollo de la aplicación móvil para el estudio de los parámetros geométricos de los motores de combustión interna MEC y MEP	39
3.1. Lenguaje de programación Delphi	39
3.2. Ventajas del lenguaje Delphi	40
3.3. Fases de Requerimientos	40
3.3.1. Bosquejo de diseño de la aplicación móvil	41
3.4. Fase de Diseño	46
<i>Capítulo 4</i>	59
Pruebas de funcionalidad de la aplicación móvil para el estudio de los parámetros geométricos de los motores de combustión interna MEC y MEP	59
Conclusiones	66
Recomendaciones	67
Bibliografía	68
Anexos	73
Anexo A Consola AWS para la creación del servidor	73
Anexo B Pantalla de conexión al servidor.....	74
Anexo C Tabla de Evaluaciones	75
Anexo D Tabla de Parámetros.....	76
Anexo E Tabla de Preguntas	77
Anexo F Tabla de Respuestas.....	78
Anexo G Web service conexión a la base de datos	79
Anexo H Directorios web service	80
Anexo I Funciones creadas en web service.....	81
Anexo J Desarrollo de la aplicación.....	82
Anexo K Almacenamiento de datos	83
Anexo L Uso del web service creado	84
Anexo M Parámetros Excel.....	85
Anexo N Preguntas Excel.....	86
Anexo O Respuestas Excel.....	87

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Tipos de aplicaciones móviles	7
Figura 1.2 Ventajas de las aplicaciones móviles.....	8
Figura 1.3 Desventajas de las aplicaciones móviles.....	9
Figura 1.4 Proceso de diseño y desarrollo de una APP	11
Figura 1.5 Esquema de funcionamiento de un MCIS 4T	14
Figura 1.6 Clasificación de los motores de combustión interna.....	15
Figura 1.7 Componentes constructivos del motor.....	17
Figura 1.8 Clasificación de los sistemas termodinámicos.....	18
Figura 1.9 Ciclos termodinámicos.....	19
Figura 1.10 Motor de Combustión Interna Alternativo de Encendido Provocado MEP.....	20
Figura 1.11 Motor de combustión interna alternativo de encendido por compresión MEC	21
Figura 2.1 Esquema de los parámetros geométricos de combustión interno alternativo	23
Figura 2.2 Diámetro del cilindro de motor 1600 Datsun 1978	23
Figura 2.3 Esquema del diámetro del cilindro	24
Figura 2.4 Carrera del pistón.....	25
Figura 2.5 Diámetros interiores del cilindro.....	25
Figura 2.6 Relación de cilindros de distinto S/D, con la misma cilindrada y equivalente vínculo de compresión volumétrica.....	26
Figura 2.7 Esquema relación carrera – diámetro.....	26
Figura 2.8 Manivela vista frontal	27
Figura 2.9 Manivela vista lateral.....	27
Figura 2.10 Esquema de la manivela.....	27
Figura 2.11 Longitud biela	28
Figura 2.12 Biela, plano y esquema	29
Figura 2.13 Imagen de la Sección pistón.....	30
Figura 2.14 Esquema del Pistón, plano y esquema	30
Figura 2.15 Plano y Esquema del cilindro	31
Figura 2.16 Cámara de combustión.....	31

Figura 2.17 Relación de compresión.....	32
Figura 2.18 Levantamiento de las válvulas	34
Figura 2.19 Sección de paso de las válvulas	35
Figura 2.20 Número de cilindros motor 4 en línea ($z=4$).....	36
Figura 2.21 Esquema ciclos por revolución	37
Figura 2.22 Esquema longitud y diámetro de colectores	38
Figura 3.1 Ventajas del Lenguaje Delphi	40
Figura 3.2 Bosquejo. Inicio de la Aplicación.....	41
Figura 3.3 Bosquejo. Menú Principal.....	42
Figura 3.4 Bosquejo. Menú Parámetros Geométricos.....	43
Figura 3.5 Bosquejo. Información sobre el Parámetro Geométrico “sección del pistón”...	44
Figura 3.6 Bosquejo. Cálculo del Parámetro Geométrico de la cilindrada unitaria	45
Figura 3.7 Bosquejo. Test de los Parámetros Geométricos.....	46
Figura 3.8 Diseño. Tabla de Base de datos	47
Figura 3.9 Diseño. Modelo de Relación de Entidades de Base de datos.....	48
Figura 3.10 Diseño. Diagrama del Sistema.....	49
Figura 3.11 Diseño. Web Service.....	49
Figura 3.12 Diseño. Programación del Web Service	50
Figura 3.13 Diseño. Creación del servicio para las conexiones de los clientes	51
Figura 3.14 Diseño. Manejo de las conexiones simultáneas.....	51
Figura 3.15 Diseño. Métodos necesarios para las consultas simultáneas a la base de datos	52
Figura 3.16 Diseño. Configuraciones del servidor.....	52
Figura 3.17 Diseño. Configuración del firewall para el caso de peticiones de conexiones al servidor.....	53
Figura 3.18 Diseño. Resumen de la instancia creada	53
Figura 3.19 Diseño. Pantalla principal del servidor	54
Figura 3.20 Diseño. Diseño de pantalla de inicio de la App.....	55
Figura 3.21 Diseño. Conexión a los webs services en el servidor	55
Figura 3.22 Diseño. Método para el acceso a los datos.....	56

Figura 3.23 Diseño. Tablas de acceso a los datos	56
Figura 3.24 Diseño. Configuración para subir la app a la tienda de Android	57
Figura 3.25 Diseño. Configuración de la versión de la App	58
Figura 4.1 Pantalla de inicio de sesión	59
Figura 4.2 Pantalla de creación de usuario	60
Figura 4.3 Pantalla principal de MotoQuizz	61
Figura 4.4 Pantalla de sesión de parámetros	61
Figura 4.5 Pantalla de conceptualización de los parámetros	62
Figura 4.6 Pantalla de test	63
Figura 4.7 Pantalla de sección de cálculos	63
Figura 4.8 Pantalla de sección de cálculos	64
Figura 4.9 Pantalla de sección de cálculos	65

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1 Aplicaciones referentes al motor de combustión interna.....	12
Tabla 1.2 Clasificación de un motor de combustión interna	15
Tabla 2.1 Denominación de las partes	22
Tabla 2.2 Parámetros geométricos.....	22
Tabla 2.3 Ventajas e inconvenientes de cada clase de motor según el vínculo S/D.....	26
Tabla 2.4 Valores normales para la relación carrera – diámetro	26
Tabla 2.5 Valores habituales para la relación de compresión	33

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 2.1 Carrera del pistón.....	24
Ecuación 2.2 Longitud de la Biela.....	28
Ecuación 2.3 Sección del pistón	29
Ecuación 2.4 Volumen de cilindrada unitaria	30
Ecuación 2.5 Relación de compresión.....	32
Ecuación 2.6 Paso de válvulas.....	34
Ecuación 2.7 Paso de válvulas al área de cortina	34
Ecuación 2.8 Sección efectiva de la válvula.....	35
Ecuación 2.9 Volumen Cilindrada total	36

INTRODUCCIÓN

La evolución acelerada de los aplicativos móviles nos ha llevado a la utilización frecuente de los mismos, de modo que la tecnología aplicada en la rama de la mecánica, otorga mayores beneficios a los usuarios. Así, al disponer de una aplicación móvil como herramienta tecnológica y de autoformación inherente en el motor de combustión interna alternativo, permitirá un mejor estudio y aprendizaje interactivo de los parámetros geométricos del motor, potenciando la calidad educativa y promoviendo nuevas herramientas de estudio más flexibles.

Es así que, en el presente proyecto de titulación se pretende desarrollar una aplicación móvil Android como herramienta de estudio de los parámetros geométricos de un motor de combustión interna. Para lo cual, se utilizará un lenguaje de programación Delphi, donde la aplicación móvil se diseñará con secciones de cálculos, test para el fortalecimiento de información y conceptualización de los parámetros geométricos de los motores de combustión MEC y MEP.

PROBLEMA

Las aplicaciones electrónicas en el campo automotriz han ido evolucionando, éstas benefician estrechamente a enriquecer el conocimiento académico, los mismos que están direccionados a reforzar diferentes procesos en el aprendizaje educativo. En la actualidad existen aplicaciones y softwares direccionados a otros aspectos como generar simulaciones y conexiones entre otros (Jimenez D, 2017), sin embargo, de lo que se sabe, no hay evidencia de un aplicativo móvil con enfoque educativo que permita estudiar los parámetros geométricos del motor de combustión interna alternativo. Actualmente la pandemia COVID19, ha influenciado directamente en los procesos educativos, esto ha generado que existan diferentes limitaciones de aforo, horario académico, tiempo para el desarrollo de prácticas, y en el caso de la asignatura de motores de combustión interna es imprescindible el estudio de los parámetros geométricos, ya que necesita mayor tiempo y presencialidad.

ANTECEDENTES

Si bien es cierto, existen múltiples aplicaciones móviles Android subyacentes en la Play store, que están enfocadas al área de la mecánica automotriz, estas aplicaciones explican a breves rasgos la contextualización y conformación del motor de combustión interna, mismas que son necesarias para la comprensión y entendimiento de este elemento. Desde esa perspectiva, hay aplicaciones que cumplen distintas funcionalidades para su comprensión, no obstante, no existen aplicaciones móviles de carácter educativo que estén direccionados a la enseñanza y aprendizaje del motor de combustión interna en un campo más amplio que proporcionen una educación acertada y enriquecedora hacia el educando.

IMPORTANCIA Y ALCANCES

La propuesta de diseño para una aplicación móvil Android como herramienta de estudio de los parámetros geométricos de un motor de combustión interna se encuentra dirigido a los estudiantes de la carrera de Ingeniería Mecánica Automotriz; donde este aplicativo móvil les permitirá acceder a información sobre los parámetros geométricos, realizar cálculos y un test para el fortalecimiento de sus conocimientos. Siendo esta propuesta idónea para el refuerzo de aprendizaje de los estudiantes, donde además se denota la gratuidad de la aplicación móvil y el acceso las 24 horas al día, por medio de un diseño de fácil interacción para la experiencia del usuario.

DELIMITACIÓN

Delimitación temporal

El tiempo estimado para el desarrollo del presente proyecto es en el mes de julio del 2022 con el propósito de desarrollar una aplicación móvil Android como herramienta de estudio de los parámetros geométricos de un motor de combustión interna, cumpliendo el mismo en un período de seis meses.

Delimitación académica

El proyecto presente cumplirá con los parámetros establecidos por la Universidad Politécnica Salesiana en base al grado, para lo cual se fundamentará en información bibliográfica establecidos en textos, estudios investigativos y artículos científicos, los que permitirán desarrollar la aplicación móvil Android.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Desarrollar una aplicación móvil Android como herramienta de estudio de los parámetros geométricos de un motor de combustión interna.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar una investigación bibliográfica de aplicaciones móviles utilizadas en el estudio de los motores de combustión interna, mediante la interpretación de su funcionamiento y utilidad, para la definición de las variables involucradas en el presente estudio.
- Describir los parámetros geométricos de los tipos de motores de combustión interna MEC y MEP utilizados para el desarrollo en el contenido de la aplicación.
- Desarrollar la aplicación móvil, por medio del lenguaje de programación Delphi para la implementación del aplicativo en el estudio de los parámetros geométricos de los motores MEC y MEP.
- Realizar las pruebas de funcionalidad de la aplicación móvil Android en Play Store mediante el uso de la misma para su correcto funcionamiento.

		<i>Capítulo 1</i>
	Fundamentación teórica	

1.1. Fundamentación teórica

1.1.1. Aplicaciones móviles como herramienta de estudio

Existe distintos instrumentos y dispositivos electrónicos que benefician en distintas funcionalidades de la cotidianeidad como es la comunicación, el rendimiento laboral, la información entre más, en ese sentido, los recursos tecnológicos pueden encaminarse a un sin número de situaciones sociales, entre ellas la educación. Hace no mucho tiempo, existe un potenciamiento de la educación móvil, e-learning basados en los dispositivos electrónicos para percibir los sistemas de enseñanza que se pueden aplicar (Chipuxi, 2018).

La construcción de aplicaciones móviles se potencia consecutivamente, dado que las personas reiteradamente poseen un dispositivo electrónico con mejores particularidades en el contexto tecnológico, por tanto, más individuos se ensimisman en construir nuevas aplicaciones que puedan emplearse en los dispositivos; de esa manera los teléfonos o dispositivos inteligentes son herramientas que proporcionan versatilidad y movilidad en cualquier sitio y circunstancia, posibilitando aprendizaje en todas partes al mismo tiempo (Chipuxi, 2018).

1.1.2. Aplicaciones móviles

El logro de las aplicaciones móviles es el auge de hoy en día para el mercado de los dispositivos electrónicos, cada vez más afianzados y cotizados por las beneficios que otorga

sus estructuras operativas (Delía, 2017); la manifestación de los dispositivos móviles ha transformado la perspectiva de la telefonía móvil, cumpliendo un sin número de situaciones que posibilitan su uso, por tanto, las aplicaciones desarrollan y dan un apropiado sentido a estos dispositivos inteligentes (Ávila y Cortes, 2016).

Las aplicaciones móviles se enmarcan a un sin número de situaciones sociales, de forma que, se inserta en la cronología tecnológica como el área automovilística; desde la perspectiva automotriz son actualmente un instrumento significativo que proporcionan comunicación oportuna desde el taller automotriz hacia los usuarios (Armendáriz, 2018).

1.1.3. Conceptualización de aplicación móvil

Una aplicación móvil es comprendida como elementos descargados desde la web para rendir una actividad que el sujeto peticione o solicite (Tubón, 2020 menciona a Cuello y Vittone, 2013), en efecto es aludida como representaciones web que contemplan las exigencias de una sociedad, genera comunicación, productividad entre otros intereses (Carrasco, 2015). Y también es referenciada como instrumentos con particularidades especiales, encaminadas hacia dispositivos minúsculos como celulares u otros dispositivos (Chavira y Arrendono, 2017).

1.1.4. Características de las aplicaciones móviles

Desde el desarrollo de aplicaciones móviles, estos han auxiliado a sin número de usuarios, dado por las múltiples funciones que estos accionan y evidencian la consecución de un rol fundamental dentro de varios ámbitos (social, cultural, político entre más), por

tanto, para que una aplicación posea una mejor rentabilidad como también comercial, se increpan ciertas características.

1.1.5. Tipos de aplicaciones móviles

Las aplicaciones se pueden distinguir en función de su empleo, o según las exigencias del artefacto electrónico y de la dificultad propia aplicación, los tipos de aplicaciones principales, se pueden apreciar en la Figura 1.1.

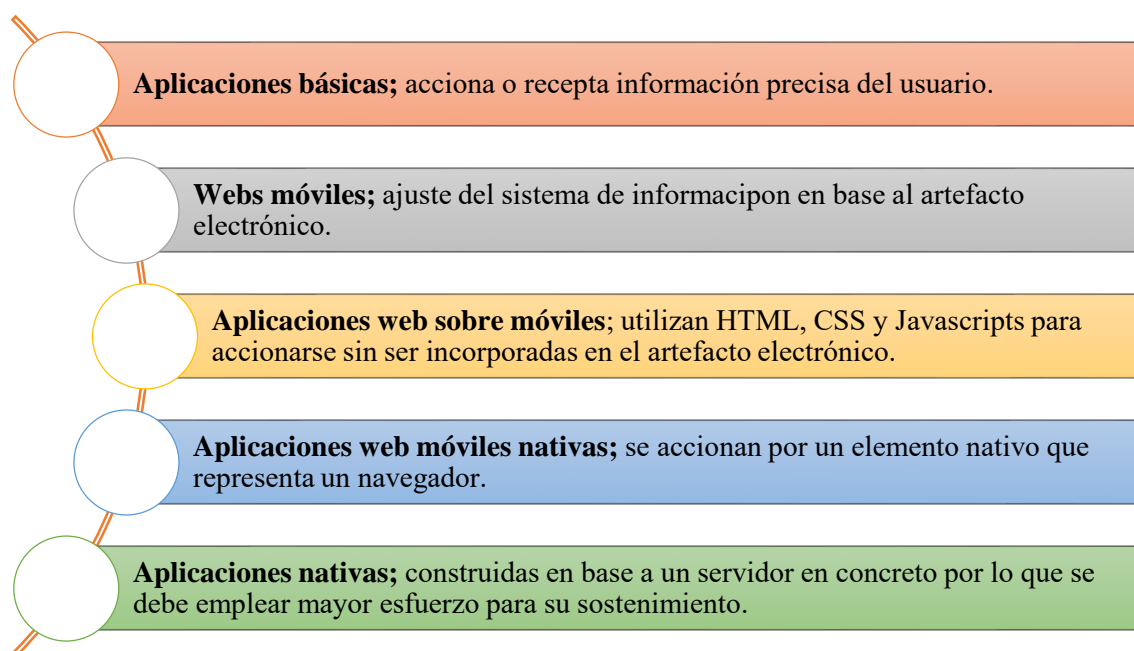


Figura 1.1 Tipos de aplicaciones móviles

Fuente: (Vique, 2019)

1.1.6. Ventajas de las aplicaciones móviles

En el momento de situarse en un proyecto de desarrollo, los aplicativos móviles son la más óptima alternativa al alcance que tienen estas, porque hoy en día existen dispositivos electrónicos para todo tipo afinidad o encanto de los usuarios, mismo que proporcionan el beneficio de acceder a los distintos tipos de información cuando se requiera; gracias a su configuración tenue, son facilitadoras al momento de accionarse, pese a la existencia de

páginas Web. Solo con presionar el aplicativo móvil puede vincularse al sitio solicitado, cosa que no hay como con los aplicativos webs, que exigen de un navegador para ser ejercidas.

Por tanto, estas permiten:

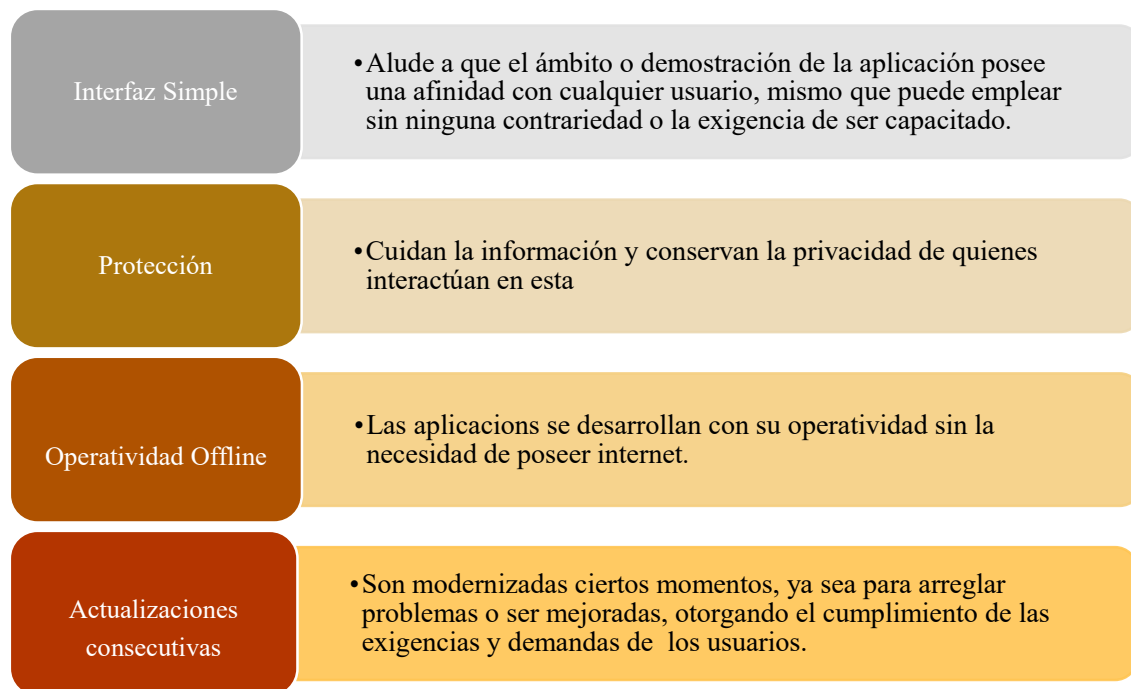


Figura 1.2 Ventajas de las aplicaciones móviles

Fuente: (Tubón, 2020)

1.1.7. Desventajas de las aplicaciones móviles

Como desventaja se encuentra la constante actualización, podría resultar oportuno, no obstante, no es significativo para otros usuarios o el desempeño de la App tiene un mal rendimiento desde su nueva actualización. Además, no todos los dispositivos poseen un soporte ante las nuevas actualizaciones operativas, aquello restringe el empleo de distintas aplicaciones, esto hace que varios dispositivos se conviertan en ineficientes ante la desmesurada innovación tecnológica. Ante ello, se encuentran:

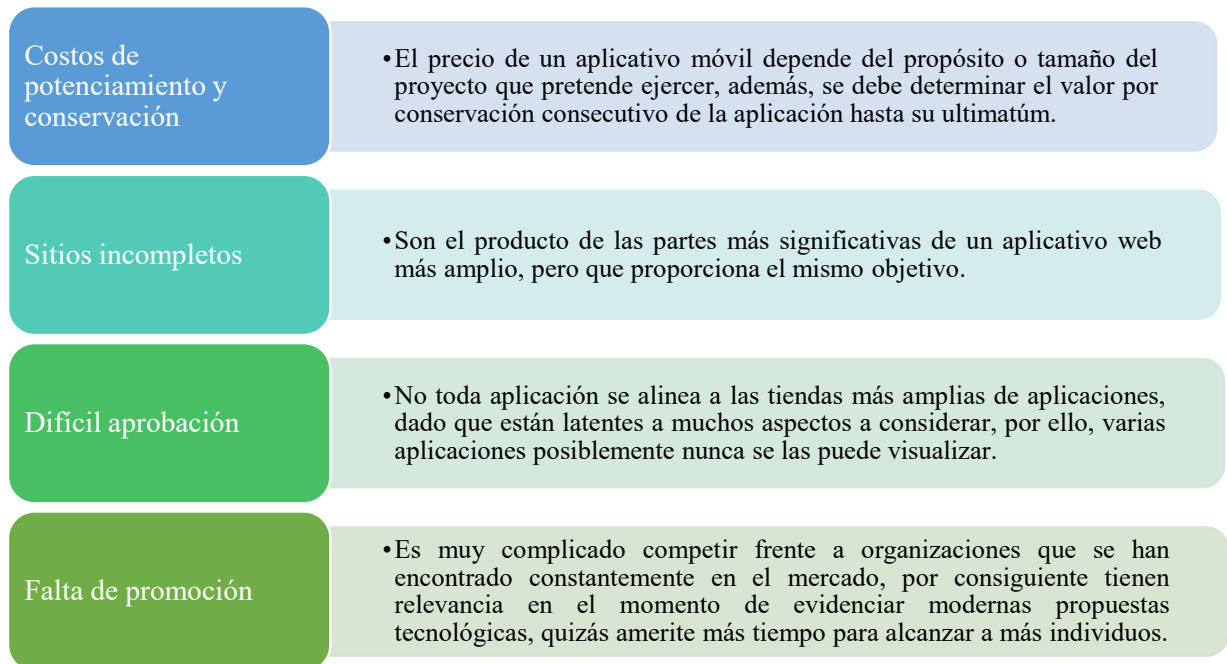


Figura 1.3 Desventajas de las aplicaciones móviles

Fuente: (Arce, 2019)

1.2. Android Studio

Es el entorno de desarrollo integrado para la plataforma Android IDE nativo y formal para construir aplicativos para estructura operativo Android, apoyado en IntelliJIDEA; tiene su propio editor de código con ejercicio técnicos para la construcción de aplicaciones, este Android Studio proporciona distintos instrumentos y elementos que posibiliten y permitan vertiginosidad del trabajo a los constructores generando efectividad al instante de reunir una aplicación.

El componente principal es la reutilización de los componentes de la aplicación para otro. Por lo tanto, es un sistema rápido porque ahorra memoria, además, este breve concepto explica que los componentes de la aplicación principal pueden reutilizarse, lo que significa que pueden utilizarse para una o más aplicaciones. Las aplicaciones móviles están escritas en el lenguaje de programación Java para Android. El software de desarrollo compila el

código con todos los datos y archivos necesarios para el paquete APK. El APK incluye todo el contenido de la aplicación y lo utilizan los dispositivos móviles para la instalación (Beati, 2016).

- **Java:** Este es un lenguaje de planificación encaminado a objeto para proporcionar a los constructores obtener de una plataforma consecutiva, para que el constructor pueda reanudar o modernizar lo que ya han ejecutado.
- **Java Eclipse:** Ámbito de potenciamiento genérico, el cual no acciona un lenguaje en particular, pero es muy celebre entre los constructores que deseen el lenguaje Java; dado que el plugging proviene de la integración por defecto del IDE.
- **MySQL:** Es un proceso de acción y de control de base de datos vinculantes potenciados desde la licencia dual: Licencia brindada por Oracle Corporation y está concebida como el apoyo de datos (Arce, 2019).
- **Lenguaje de programación Delphi:** Delphi es un entorno de programación del tipo RAD (Diseño Rápido de Aplicaciones) basado en el lenguaje Object Pascal, creado por Borland y continuado por Embarcadero. Su característica principal es que posee un control de bases de datos muy amplio, compatible con Oracle y a partir de las versiones XE permite aplicaciones multiplataforma dentro de su framework Firemonkey (Ofimega academics, 2019).

1.3. Sistema de diseño y desarrollo de una aplicación

El sistema de creación y construcción de una aplicación implica distintas etapas, creadores y potenciadores que laboren sistemática y consecutivamente.

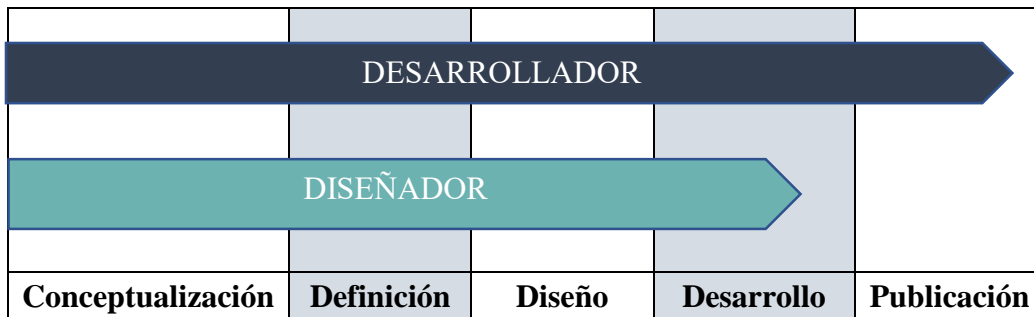


Figura 1.4 Proceso de diseño y desarrollo de una APP

Fuente: (Cabrera y Espinoza, 2016)






- **Conceptualización:** El producto de este ciclo es una perspectiva de aplicación, que toma en consideración exigencias y contrariedades de los usuarios, la perspectiva responde al estudio anticipado y consecuentemente con la viabilidad de la definición.
- **Definición:** Se expone con precisión a los usuarios para quienes se creará el aplicativo, empleando técnicas como individuos y transición del usuario, además, se apoyan los cimientos de ll rendimiento, lo cual establecerá el logro del proyecto y la dificultad de diseño y configuración de la aplicación.
- **Diseño:** En este sistema se encamina a un lugar visible los conceptos y definiciones pasadas, la primera como Wireframes, mismo que crean prototipos para ser aceptados con usuarios y una creación visual, en otros términos, se diseñan prototipos de pantalla, se diseña una creación visual para ejercer un test con los implicados.
- **Desarrollo:** El programador presenta la función de plasmar los diseños y una estructura sobre la que se dará funcionamiento a la aplicación, con la primera versión creada, se dedicará gran parte de tiempo a corregir distintos errores de funcionamiento para asegurar un buen desempeño y una aprobación de las tiendas.
- **Publicación:** Para concluir, la aplicación es distribuida a los usuarios, posterior a ello, se acciona una observación por medio de la examinación, cuantificación y alusiones

de los usuarios, para diagnosticar la conducta y rendimiento de la aplicación, modificar errores y modernizarlas en la posterioridad (Cabrera y Espinoza, 2016).

1.4. Aplicaciones móviles en el motor de combustión interna

Para este apartado se realizó una revisión en la App Store con la siguiente conjugación de palabras: motor de combustión interna, cálculo de motor de combustión, Internal Combustion Engine e IC Engine Calculation. Destacando las aplicaciones presentadas en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..**

Tabla 1.1 Aplicaciones referentes al motor de combustión interna

Logo	Nombre de la aplicación	Descripción
	Motor de combustión interna	Esta aplicación presenta una enciclopedia técnica referente a los distintos tipos de motor y sus partes.
	Motores de combustión interna-ICE	Contiene un manual que explica por medio de imágenes los distintos tipos de motor, con las respectivas fórmulas de cálculo.
	Motor de combustión interna	Presenta los distintos tipos de motores y cómo funcionan a través de imágenes.
	Car Engine & Jet Turbine- Internal Combustion	Presenta una animación del funcionamiento de las partes del motor de combustión interna.
	Internal Combustion Engine	Ofrece una explicación detallada del funcionamiento del motor de combustión interna complementado de diagramas.

Fuente: (Google Play, s.f)

Donde, las aplicaciones encontradas bajo la búsqueda por la selección de palabras mencionadas anteriormente, 18 Apps están dedicadas a la explicación del motor de combustión interna, generar cálculos de elementos del motor de combustión, simulación y cuentan con las etiquetas Educación, Libros y referencias, Vehículos y Herramientas. Dentro de estas aplicaciones se pudo encontrar, información sobre cada una de las partes del motor de combustión interna, en ciertas aplicaciones se adicionan videos, con interfaces fáciles para la interacción, además de la disponibilidad de cursos y cálculos. Sin embargo, la información expresada no se encuentra consolidada en una sola aplicación por lo que se deben recurrir a más de una para realizar todas las actividades educativas pertinentes.

1.5. El motor de combustión interna

La energía mecánica es fundamental para poner en marcha distintos artefactos, misma que puede ser conseguida por medio de energía térmica, eólica, hidráulica y solar; la más empleada es la energía térmica que se adquiere del acabado de los combustibles de índole orgánica como hidrocarburos. Dentro de los integrantes que convierten la energía térmica en labor están los motores de combustión interna, mismos que alimentan el 80% de la energía proveniente de los hidrocarburos en todo el mundo; los motores de combustión interna convierten la energía térmica del combustible en labor productiva (Morales y Guzmán, 2014).

Un motor de combustión interna tiene como objetivo desarrollar labores mecánicas provenientes de la energía química subyacente en un combustible; mismos que libran la energía por el acabado u oxidación del combustible en el motor (Morales y Guzmán, 2014).



Figura 1.5 Esquema de funcionamiento de un MCIS 4T
Fuente: (Motoy, 2014)

1.5.1. Clasificación general de los motores de combustión

El motor de combustión interna está configurado por una serie de componentes simultáneos entre sí, que convergen la energía calorífica del combustible en energía mecánica; en ese sentido, se diferencian distintas formas de particularizan a los motores por la manera como utilizan la expansión del producto de los gases al calcinar el combustible internamente para modificar la fluctuación en energía mecánica; estos se los denomina como motor de gasolina y motor diésel (Erazo, 2016).

Los motores de combustión interna pueden subdividirse en:

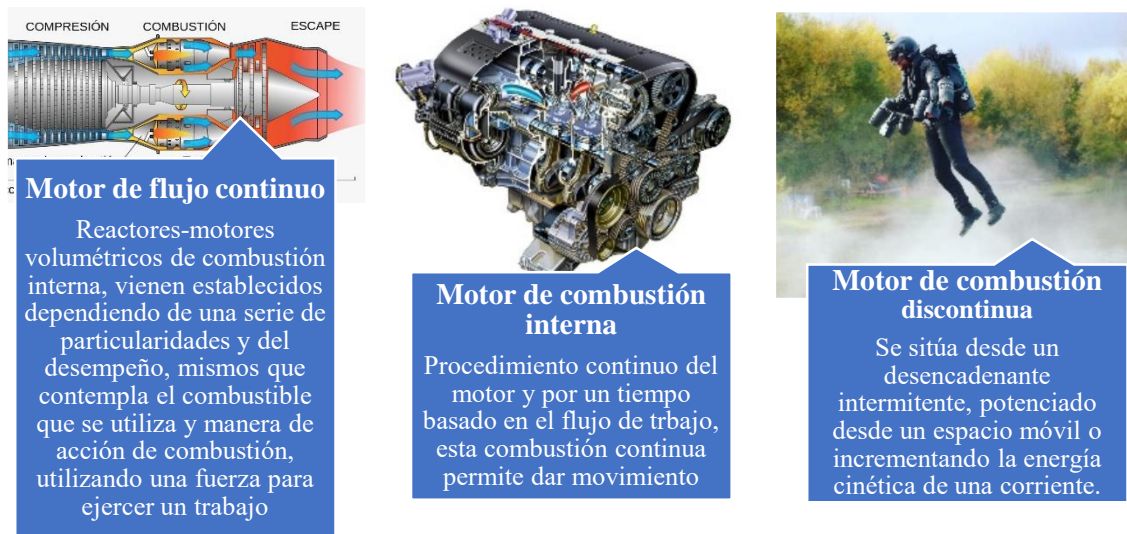


Figura 1.6 Clasificación de los motores de combustión interna
Fuente: (Reyes, 2015)

1.5.2. Clasificación de un motor de combustión interna

En un motor de combustión interna se incorpora aire y combustible, los motores de que se encienden por chispa, la confluencia de aire y combustible se realizaba anteriormente en el carburador y posteriormente encaminada al cilindro, ahora es a través de inyectores, lo que proporciona la conservación del combustible y un mejor potenciamiento; en los motores de encendido por compresión se acciona inminentemente en el cilindro, en el que el combustible se inyecta posterior de haber incorporado y comprimido el aire.

Tabla 1.2 Clasificación de un motor de combustión interna

Aplicación	En automóviles, locomotoras, camiones, marino, avión ligero, sistema de potencia portátil y generación de energía
Diseño básico del motor	Motores recíprocos (subdivididos por el arreglo de los cilindros: En línea, en V, etc.), motores rotatorios (Wankel y otras geometrías)

Ciclos de funcionamiento	Ciclo de cuatro tiempos: aspirado naturalmente (admitiendo el aire atmosférico), sobrealimentando (admite previamente comprimida la mezcla fresca) y turbocargado (admitiendo la mezcla fresca comprimida en un compresor conducido por una turbina de extractor), ciclo de dos tiempos: sobrealimentado y turbocargado
Válvula o diseño del puerto y localización	Válvulas en la cabeza, debajo de la cabeza, rotatorias entre otras
Combustible	Diesel, gasolina, gas líquido, natural, hidrógenos, combustible dual, alcoholes como etanol y metanol.
Método de preparación de la mezcla	Carburación, inyección del combustible en los puertos y en el cilindro del motor
Método de encendido	Por chispa y compresión
Diseño de la cámara de combustión	Abierta y dividida
Método de control de carga	Estrangulación de la mezcla de flujo del combustible y aire junto se mantiene sin cambio, control de flujo solamente, una combinación de estos
Método de enfriamiento	Por agua, aire y sin enfriar (convección y radiación natural)

Fuente: (Morales y Guzmán, 2014)

1.6. Motor de combustión interna alternativo

Según la Dirección General de Energía (2015) menciona que los motores alternativos de combustión interna (MACI) son máquinas volumétricas consistentes en un dispositivo de cilindro-émbolo, en que se produce una reacción de combustión y se transforma la energía liberada en un efecto motor útil mediante un mecanismo de biela-manivela y también en forma de calor. Básicamente, los MACI se basan en dos tipos de ciclos termodinámicos: ciclo diésel, ciclo de Otto.

Estos motores poseen un alto desempeño, con más usos debido a su volubilidad, contemplan distintas potencias incluso de 32 MW, y emplean combustibles de alto potenciamiento calorífico; esta clase de motores son fundamentales en automoción, particularmente porque emplean combustibles líquidos con gran fuerza calorífica, lo que les

permite una gran autogestión, pese a que son empleados en la automoción, también son empelados en múltiples usos (Morocho y Nagua, 2019 mencionan a Escudero y Rivas, n.d.)

1.6.1. Componentes constructivos

El motor alternativo es un motor endotérmico volumétrico que desempeña por medio del volumen cambiante que se produce en la cámara de combustión por la conducta de un pistón conducido en el bloque del motor ligado a la biela, anexada al cigüeñal, logrando así un comportamiento reiterativo que se origina por la circulación lineal del pistón.

Los componentes principales del motor son: el tren alternativo configurado por biela, pistón y cigüeñal, como componentes causantes del mecanismo; y el bloque motor y la culata, que conforman, a la par con la cabeza del pistón, la cámara de combustión (Álvarez y Calle, 2018). Hoy en día, los componentes edificadores de los motores de los vehículos son los mismos de antes, aunque han tenido cierta transformación en sus formas fabricadas, materiales, la tecnología de elaboración entre más; esta puede ser precisadas como componentes fijos, móviles y auxiliares:

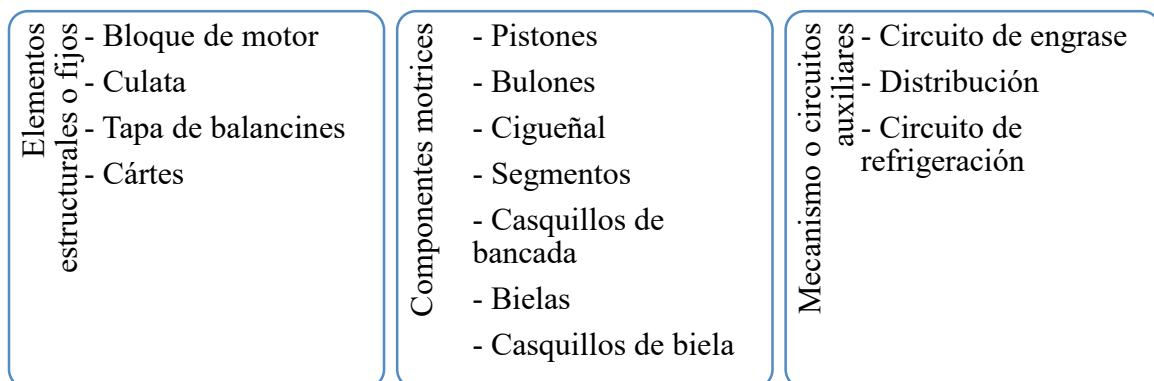


Figura 1.7 Componentes constructivos del motor

Fuente: (Escudero et al., 2000)

1.6.2. Aspectos termodinámicos

Para entender el desempeño de los motores de combustión interna es pertinente comprender los aspectos conceptuales de la termodinámica, como trabajo y calor, mismo que son principios generadores de energía. La energía es la destreza para accionar un trabajo, se ejecuta una labor que se genera un desplazamiento con el establecimiento de una fuerza (Del Río et al., s. f.).

Existen distintas formas de energía como la potencial, mecánica, cinética y térmica, no obstante, la caracterización del estudio propuesto se considera la energía mecánica y térmica, mismas que son parte de generar trabajo y calor. El trabajo es energía mecánica en transformación y no puede ser contenida en un campo u en una estructura; cuando un campo es establecido a un trabajo en este se encuentra el producto del trabajo mismo que puede expresarse bajo otra forma de energía.

Por otra parte, el calor es energía térmica en desarrollo por medio de las superficies que obstaculizan un sistema; para que ocurra un desarrollo del calor es pertinente que ocurra una distinción de temperatura en sistema contemplado y el ámbito que lo implica; en síntesis, el sistema puede ser cualquier asunto.

Los sistemas termodinámicos por lo que general se encuentra clasificados en:

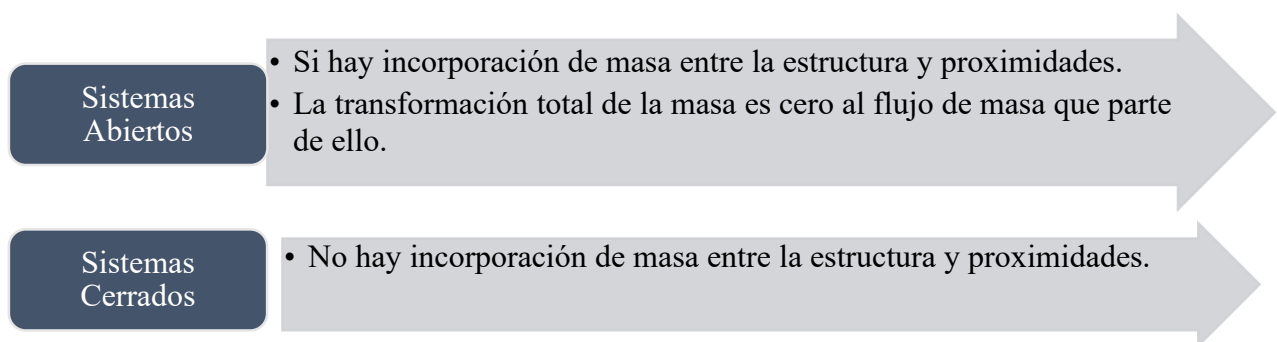


Figura 1.8 Clasificación de los sistemas termodinámicos

Fuente: (Morales y Guzmán, 2014)

La formación de los ciclos termodinámicos se genera figurando que el ciclo se encuentra estructurado por una serie de convergencias termodinámicas importantes como:

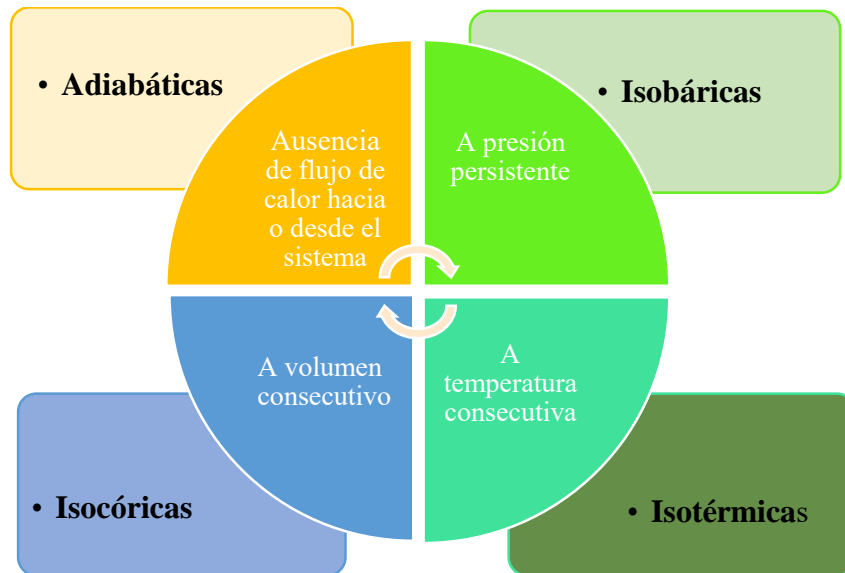


Figura 1.9 Ciclos termodinámicos
Fuente: (Morales y Guzmán, 2014)

1.6.3. Motores de Encendido Provocado (MEP)

Contemplados también como motor de encendido por chispa, motor de explosión y Otto; la particularidad de este motor que exige un aliciente de energía exterior al ciclo termodinámico para la generación de la combustión, hoy en día esto se logra la realizar un salto de chispa de dos electrodos de una bujía de encendido; para que el procedimiento de combustión sea efectivo, se precisa meticulosamente el momento en él debe saltar la chispa direccionada al encendido de la combinación aire – combustible (Morocha y Nagua, 2019 citan a Payri y Desantes, 2011).

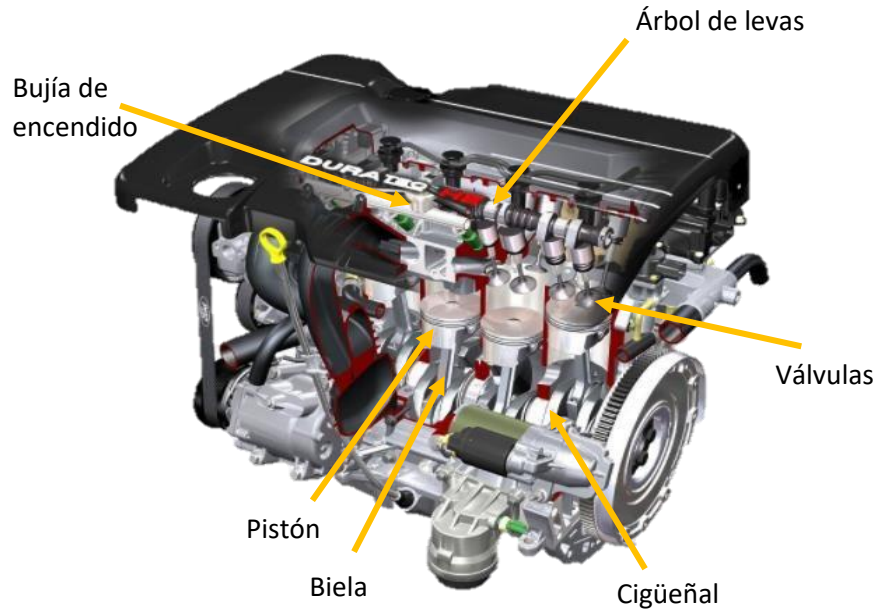


Figura 1.10 Motor de Combustión Interna Alternativo de Encendido Provocado MEP
Fuente: (Granell, 2018)

1.6.4. Motores de Encendido por Compresión (MEC)

Llamado también motor Diésel, estos motores hacen que la combustión se genere por medio de un sistema de autoencendido del combustible al tomar contacto con el aire caliente que se encuentra comprimido en la cámara de combustión. Es decir, durante la fase de admisión se incorpora únicamente aire y el combustible se introduce hacia el final de la carrera de compresión, donde el aire consigue etapas de temperatura prominentes para accionar el autoencendido (Morocho y Nagua, 2019 citan a Payri y Desantes, 2011).

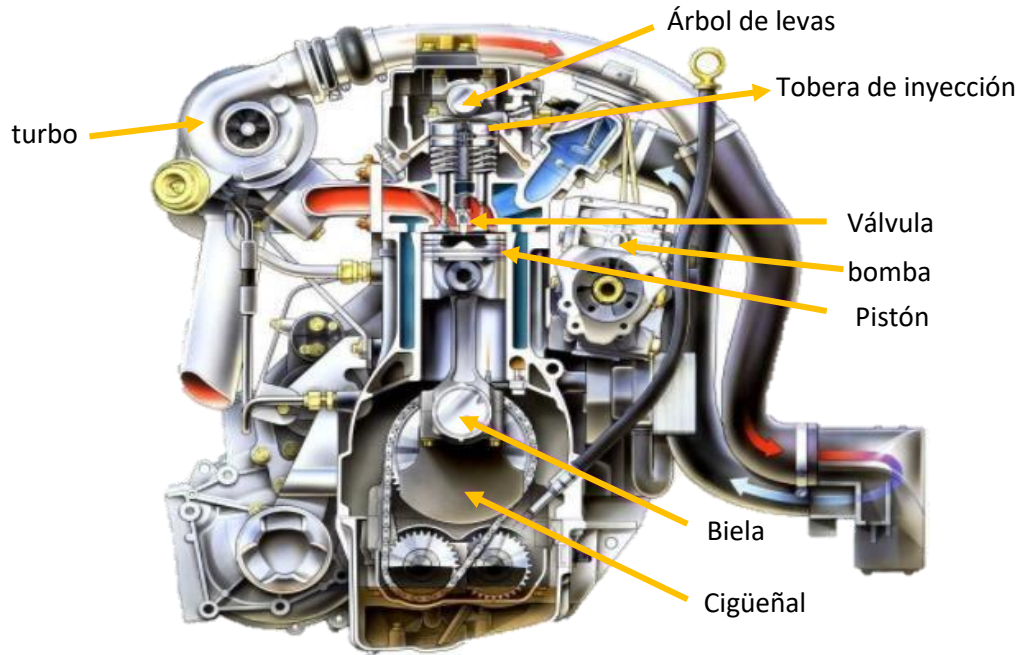


Figura 1.11 Motor de combustión interna alternativo de encendido por compresión MEC
Fuente: (Granell, 2016)

Descripción de los parámetros geométricos de los tipos de motores de combustión interna MEC y MEP

2.1. Parámetros geométricos

Posibilitan particularizar geoméricamente las medidas de los componentes más significativos del motor; se encuentran esencialmente parámetros relativos a las medidas del cilindro, al mecanismo biela – manivela y la estructura de renovación de la carga. De esa manera, los parámetros geométricos están conexos en la construcción del motor, lo que va a determinar el próximo funcionamiento tanto en lo que se relaciona a prestaciones como a emisiones (Payri y Desantes, 2011).

2.2. Parámetros geométricos del motor de combustión interna alternativo

Tabla 2.1 Denominación de las partes

Denominación de las partes	
D	Diámetro del cilindro
Vc	Volumen de la cámara
VD	Cilindrada unitaria
PMS	Punto muerto Superior
S	Carrera del pistón
PMI	Punto muerto inferior
L	Longitud de la biela
α	Angulo de la manivela
l	Longitud de la manivela

Tabla 2.2 Parámetros geométricos

Parámetros Geométricos	
1. Diámetro del cilindro	7. Cilindrada Unitaria
2. Carrera del pistón	8. Volumen de la cámara de combustión
3. Relación Carrera-Diámetro	9. Relación de compresión
4. Longitud de la manivela	10. Levantamiento de válvulas
5. Longitud de la biela	11. Sección de paso de válvulas
6. Sección del pistón	12. Cilindrada Total

Fuente: (Quispe, 2014)

Como se mencionó, los parámetros geométricos conceptúan la geometría de un motor de combustión interna alternativo, de esa manera se toma como referencia la siguiente ilustración, las cuales son:

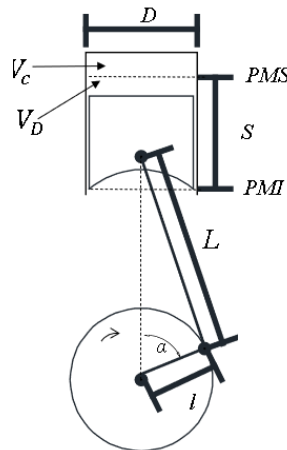


Figura 2.1 Esquema de los parámetros geométricos de combustión interno alternativo

2.2.1. Diámetro del cilindro

Juntamente con la carrera, este es el parámetro que mejor particulariza el tamaño de un motor, el diámetro del cilindro o también conocido como calibre (D) es levemente elevado al del pistón; para posibilitar el desplazamiento invariable entre ellos con la mínima fricción, no obstante, para el resto de cálculos se toma esencialmente “ D ” como valor total de ambos. De esa manera, la cilindrada del motor como el elemento del pistón se calcularán empleando el diámetro del cilindro.

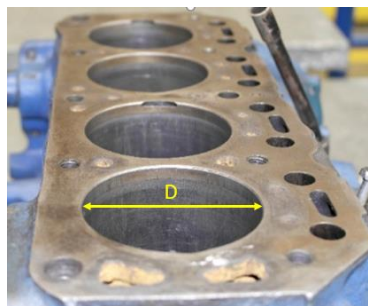


Figura 2.2 Diámetro del cilindro de motor 1600 Datsun 1978



Figura 2.3 Esquema del diámetro del cilindro

2.2.2. Carrera del pistón

El pistón se encuentra en dos posturas extremas, denominadas puntos muertos, el punto que se encuentra conexo a la culata se nombra como punto muerto superior, y el más próximo se lo denomina punto muerto inferior. La carrera es el espacio que sigue el pistón entre estos dos puntos externos de su traslado alternativo; aquello puede observarse en la figura 2.4:

$$S = 2l$$

Ecuación 2.1 Carrera del pistón

Donde:

- S = Carrera del pistón
- l = Distancia o longitud de la manivela del cigüeñal

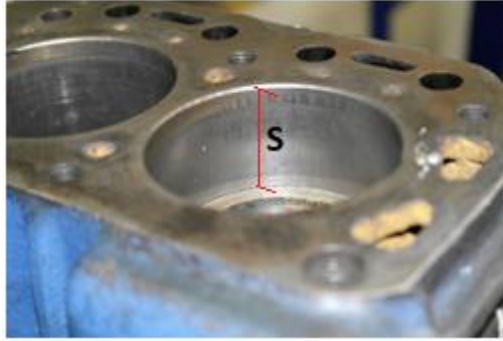


Figura 2.4 Carrera del pistón

2.2.3. Relación carrera – diámetro

El vínculo S/D es un parámetro muy expositivo de la forma del cilindro y posibilita representar a los motores en tres clases: super-cuadrados, cuadrados y alargados, independientemente de que S/D sea menor, equivalente o mayor que la unidad.

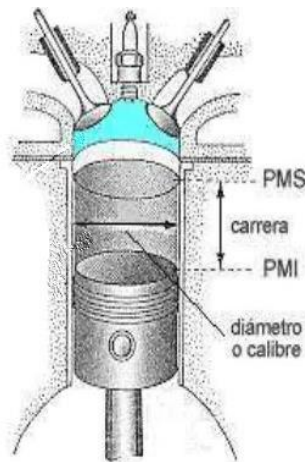


Figura 2.5 Diámetros interiores del cilindro

Fuente: (Marroquín, 2013)

La siguiente tabla evidencia las oportunidades como desventajas esenciales de cada uno. La estructura del cilindro y del volumen en el PMS, donde se construye la combustión, puede reflejarse en la figura 2.6, en tanto que en la tabla describe los valores normales de S/D en distintos motores para distintas aplicaciones.

Denominación	S/D	Ventajas	Inconvenientes
Supercuadrados	<1	Puede girar muy deprisa (por la velocidad lineal media del pistón) Hay gran espacio para las válvulas	Cámara poco compacta Gran pérdida de calor (elevada superficie/volumen) Cigüeñal robusto por ser menor
Cuadrados	=1	En torno a este valor hay muchos motores	
Alargados	>1	Cámara compacta	No puede girar muy rápido

Tabla 2.3 Ventajas e inconvenientes de cada clase de motor según el vínculo S/D

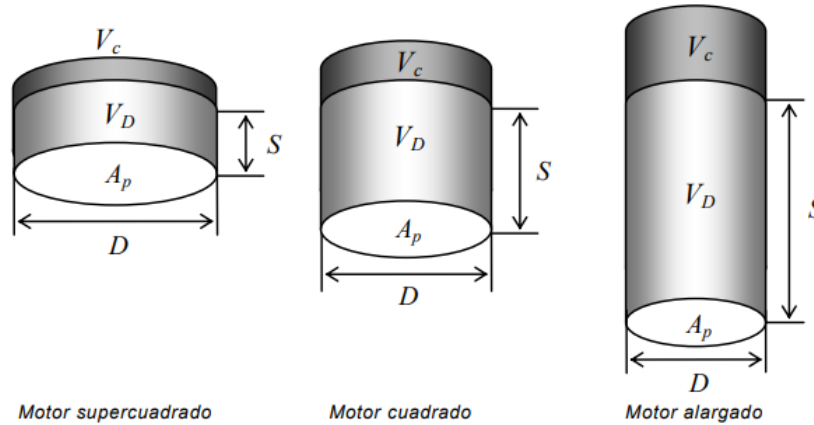


Figura 2.6 Relación de cilindros de distinto S/D, con la misma cilindrada y equivalente vínculo de compresión volumétrica

Motor MEP	S/D	Motor MEC	S/D
Competición	$\leq 0,6$	Automóvil	1,0 – 1,2
4T Motocicletas	0,65 – 0,9	Industrial/ Vehículo pesado	1,1 – 1,2
Automóvil	0,9 – 1,1		
2T de tamaño pequeño	1,0 – 1,1	2T de gran tamaño	1,8 – 2,8

Tabla 2.4 Valores normales para la relación carrera – diámetro

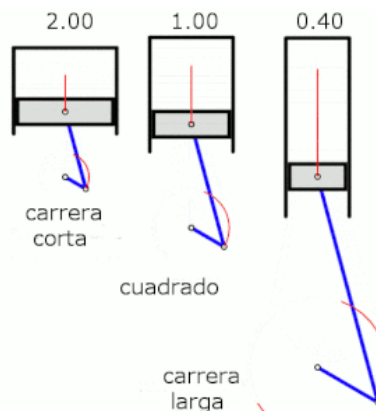


Figura 2.7 Esquema relación carrera – diámetro

Fuente: (Gutiérrez, 2015)

2.2.4. Longitud de la manivela

La manivela, cuya distancia perpendicular (entre los ejes central del cigüeñal y muñequilla) se especificará con (l). Es el componente que posibilita la transformación del movimiento lineal del pistón en movimiento de rotación entorno al eje central del cigüeñal. Por tanto, la manivela configura una barra que esta conexo con la biela en un extremo (la muñequilla), de la que intercepta la componente de fuerza provocada por la expansión de los gases combustionados, y en lo posterior emite el par de giro al eje del cigüeñal.

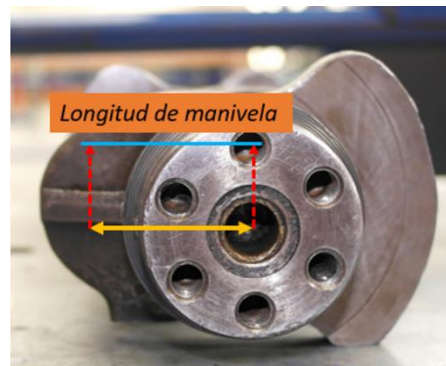


Figura 2.8 Manivela vista frontal



Figura 2.9 Manivela vista lateral

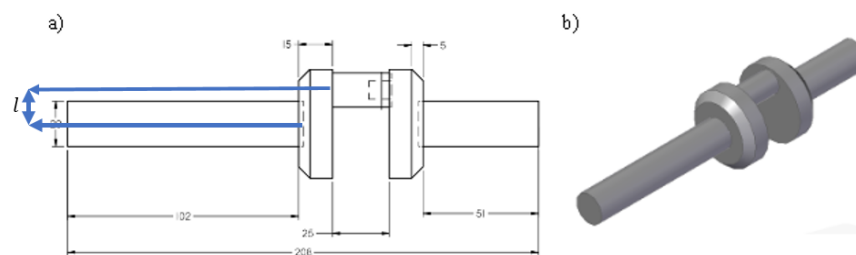


Figura 2.10 Esquema de la manivela

Fuente: (Bernal et al., 2016)

2.2.5. Longitud de la biela

La biela es una barra que está ligada en sus partes distantes y que conecta el bulón del pistón con la muñequilla del cigüeñal, generalmente suele ser pertinente que la longitud de sus ejes sea menor, para disminuir la altura del motor.

La longitud de biela (L), normalmente se considera a la distancia entre los ejes de simetría, del pie y cabeza de la biela. Se relaciona mediante la expresión:

$$\lambda = \frac{l}{L}$$

Ecuación 2.2 Longitud de la Biela

Donde:

- λ = valor nominal
- l = Longitud de la manivela
- L = Longitud de la biela

Los valores generalmente de λ están contemplados en el rango $1/2,5 > \lambda > 1/5$.

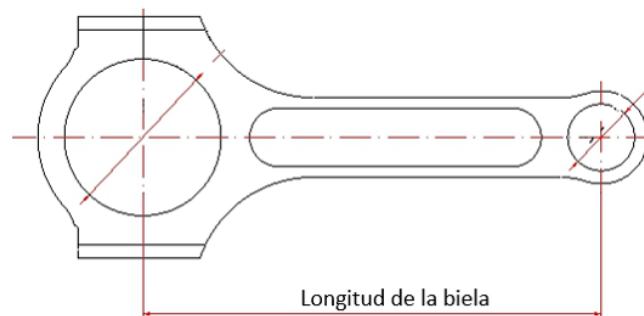


Figura 2.11 Longitud biela

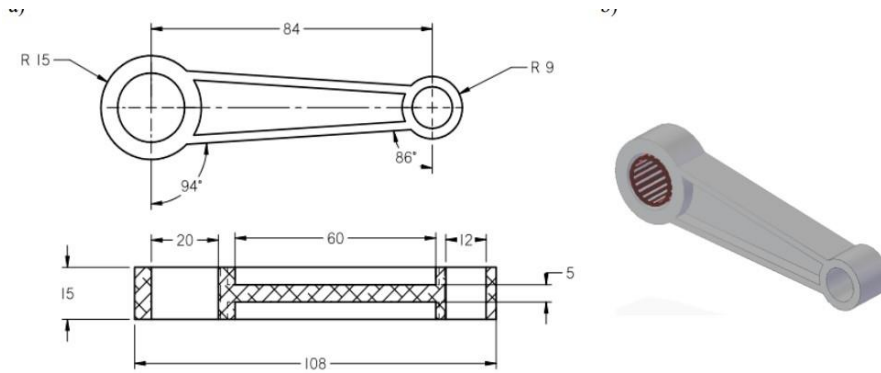


Figura 2.12 Biela, plano y esquema
Fuente: (Bernal et al., 2016)

2.2.6. Sección del pistón

La sección transversal del pistón que resbala dentro del cilindro se adquiere desde el diámetro y ocupa por expresión:

$$A_p = \pi D_p^2 / 4$$

Ecuación 2.3 Sección del pistón

Donde:

A_p = Sección del pistón

D_p = Diámetro de la cabeza del pistón

Este parámetro ocupa una gran importancia entre más por las siguientes razones:

- Es la parte disponible en la que se acciona la presión de los gases combustionados para generar trabajo, de esa manera ciertos parámetros generalmente refieren a esta sección, como la potencia.
- La parte de las válvulas está restringida por la parte del pistón, de esa forma es usual el gasto de aire a esta sección.

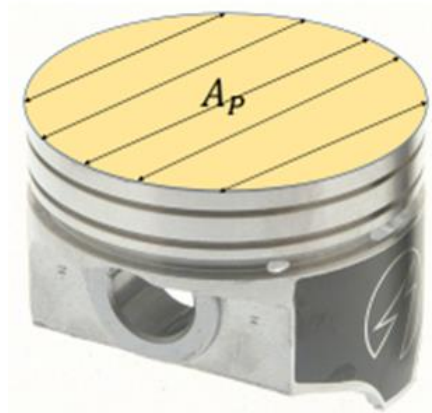


Figura 2.13 Imagen de la Sección pistón

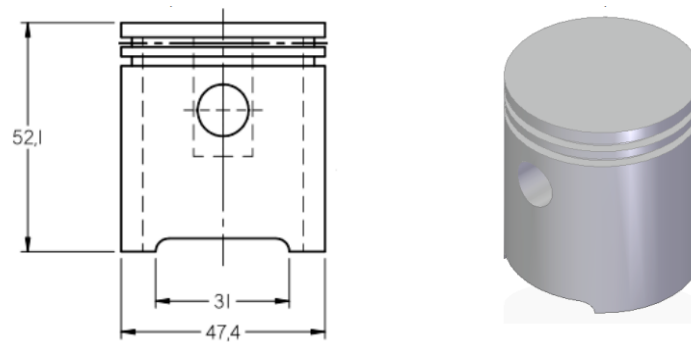


Figura 2.14 Esquema del Pistón, plano y esquema
Fuente: (Bernal et al., 2016)

2.2.7. Cilindrada unitaria

El volumen que se encuentra desplazado por el émbolo desde el PMS al PMI se designa como cilindrada unitaria y es:

$$V_D = \frac{D^2 * \pi}{4} * S$$

Ecuación 2.4 Volumen de cilindrada unitaria

Donde:

- V_D = Volumen de cilindrada unitaria
- D = Diámetro del cilindro
- S = Carrera del pistón

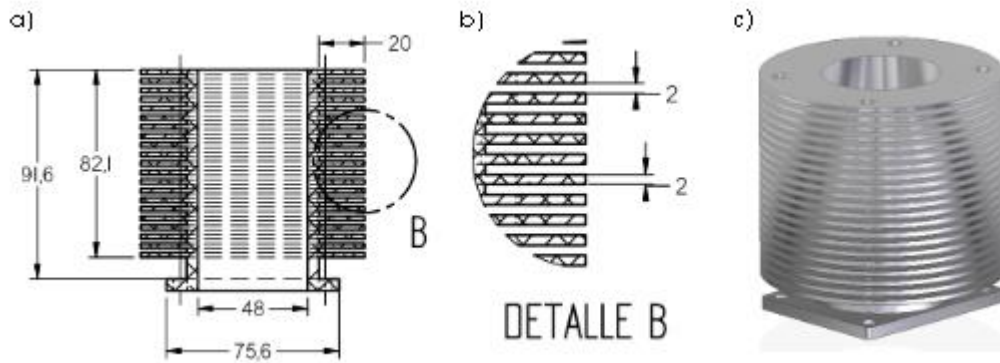
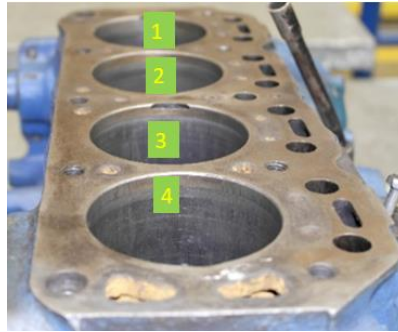


Figura 2.15 Plano y Esquema del cilindro
Fuente: (Bernal et al., 2016)

2.2.8. Volumen de la cámara de combustión

Es el volumen del cilindro cuando el pistón está en el PMS y de esa manera es el volumen mínimo que se consigue en el momento de la compresión de los gases, será referenciado como V_c . Como se visualiza en la Figura 2.1 Esquema de los parámetros geométricos de combustión interno alternativo



Figura 2.16 Cámara de combustión

2.2.9. Relación de compresión

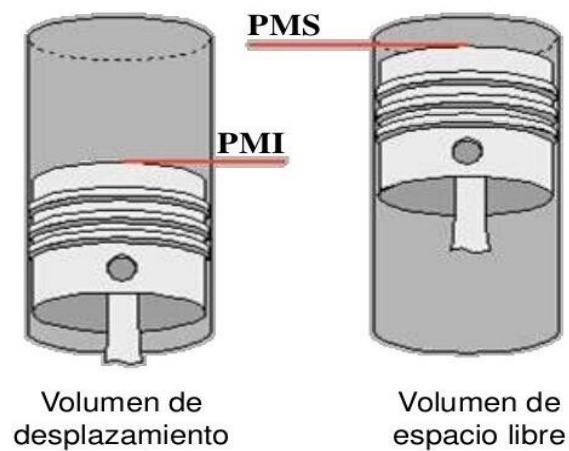


Figura 2.17 Relación de compresión

Fuente: (Gutiérrez, 2015)

Al cociente entre el volumen máximo, estando el pistón en el PMI, y el volumen mínimo en el PMS, se le designa vínculo de compresión volumétrica (relación de compresión) y viene dada por la expresión:

$$r = \frac{V_{PMI}}{V_{PMS}} = \frac{V_D + V_C}{V_C}$$

Ecuación 2.5 Relación de compresión

Donde:

- r = Relación de compresión

- V_{PMI} = Volumen del punto muerto inferior
- V_{PMS} = Volumen del punto muerto superior
- V_D = Volumen de cilindrada unitaria
- V_C = Volumen de la cámara de combustión

La siguiente **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.5**, evidencia los valores propios de “ r ” en distintas clases de motores. Los valores de “ r ” están vinculados con la clase de combustión, en MEP el valor no debe ser alto para eludir el autoencendido, en cambio los MEC debe poseer un valor regular para que se genere el autoencendido.

Tabla 2.5 Valores habituales para la relación de compresión de los motores MEC y MEP

Tipo de motor	r	Límite	Tipo de motor	r	Límite
					<ul style="list-style-type: none"> • Presión máxima • Arranque en frío
		Autoencendido	MEC DI ¹	12-21	<ul style="list-style-type: none"> • Pérdida de rendimiento • Cámara poco compacta
MEP	8,0 – 11	≈ 14 para carga estratificada			Toque de válvula con el pistón
MEP	7,5 - 11	Autoencendido	MEC IDI ²	– 24	Igual que MEC DI

Fuente: (Payri y Desantes, 2011)

2.2.10. Levantamiento de válvulas

Si bien se sabe, que las válvulas de admisión y escape se accionan por la generación del empuje de una leva, prolongándose de su asiento a una longitud de $L_{V,max}$. El

¹ Inyección directa al cilindro

² Inyección en precámara

levantamiento está medido conforme al asiento. No suele exceder a más de un 25% del diámetro de la cabeza de válvula; ya que prolongaría las aceleraciones.

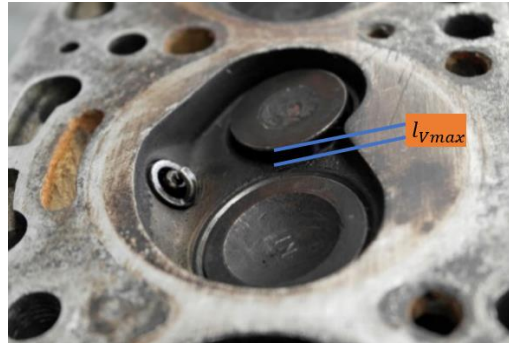


Figura 2.18 Levantamiento de las válvulas

2.2.11. Sección de paso de válvulas

Cuando la válvula se encuentra cerrada, es decir; insertada en su apoyo cónico sin ninguna salida y cuando se abre, da paso al fluido y se encuentra en un punto que se lo denomina como “paso de válvula”. Dada a la geometría de la válvula y de su apoyo, ese punto puede representar el área de plato, mismo que equivale a:

$$A_V = \frac{\pi D_V^2}{4}$$

Ecuación 2.6 Paso de válvulas

Donde:

- A_V = Sección de paso de válvula
- D_V = Diámetro de la cabeza de válvula

También puede relacionarse al área de cortina, denominada:

$$A_V = \pi D_V L_V$$

Ecuación 2.7 Paso de válvulas al área de cortina

Donde:

- A_V = Sección de paso de válvula
- D_V = Diámetro de la cabeza de válvula
- L_V = Levantamiento de válvula

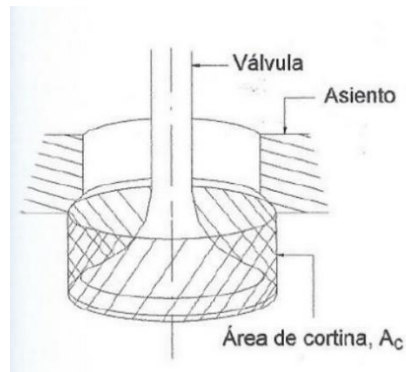


Figura 2.19 Sección de paso de las válvulas

Fuente: García (2020)

Debido al estrechamiento del conducto por la válvula, se conceptúa un coeficiente de descarga C_D que influye del alzamiento y de la conformación del flujo que resulte, con lo que puede contemplarse el punto efectivo de la válvula al paso del flujo de la siguiente forma.

$$A_{V,eff} = C_D A_V$$

Ecuación 2.8 Sección efectiva de la válvula

Donde:

- $A_{V,eff}$ = Sección efectiva de la válvula
- C_D = Coeficiente de descarga
- A_V = Sección de paso de válvula

2.2.12. Número de cilindros

Existen distintas clases de conformaciones de MCIA que pueden estar configurados por uno o distintos cilindros equivalentes, que en paralelo proporcionan energía al eje común (cigüeñal), con uno que otro desfase entre los mismos. Al número de cilindros de un motor se va representar con la variable (z).



Figura 2.20 Número de cilindros motor 4 en línea ($z=4$)

2.2.13. Cilindrada total

Desde la cilindrada unitaria y el número de cilindros se puede cuantificar la cilindrada como:

$$V_T = Z V_D$$

Ecuación 2.9 Volumen Cilindrada total

Donde:

- V_T = Volumen de cilindrada total
- Z = número de cilindros
- V_D = Volumen cilindrada unitaria

La cilindrada total del motor es el parámetro que oportunamente conceptúa la estructura del motor y por ende está inminentemente vinculada con el valor de la fuerza que proporciona el mismo.

2.2.14. Número de ciclos por revolución

La consecución de procedimientos que tiene lugar en cada cilindro da sitio a un proceso de labor que se reitera continuamente. A la revolución de ciclos ya terminados en cada revolución del cigüeñal se lo establece como (i).

Un motor de cuatro de tiempos exige dos revoluciones para terminarlo, de manera que el número de ciclos por desarrollo es $i = 1/2$. Los motores de dos tiempos exigen solamente una revolución, posterior $i = 1$.

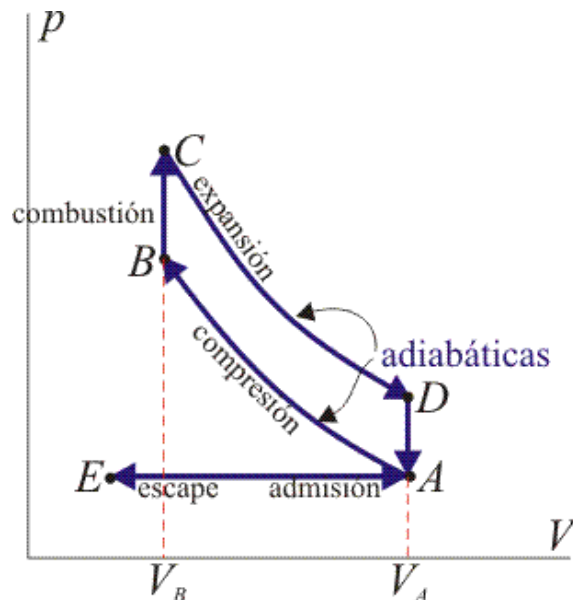


Figura 2.21 Esquema ciclos por revolución
Fuente: (Gutiérrez, 2015)

2.2.15. Longitud y diámetro de colectores

La prolongación de los colectores de admisión y escape con sus diámetros, ocupan un rol significativo en el sistema de llenado y vaciado de los gases de los MCIAs, lo que se denomina como renovación de la carga. Así, el dinamismo de los gases en un colector varía de los vínculos de su longitud y diámetro. A mayor longitud y menor diámetro incrementan

las pérdidas de presión que se dinamizan en los tubos, estos varían dependiendo de las dimensiones. En los motores de dos tiempos una creación inapropiada de la longitud del colector de escape aminora las prestaciones y segrega las emisiones nocivas en los gases de escape (Payri y Desantes, 2011).

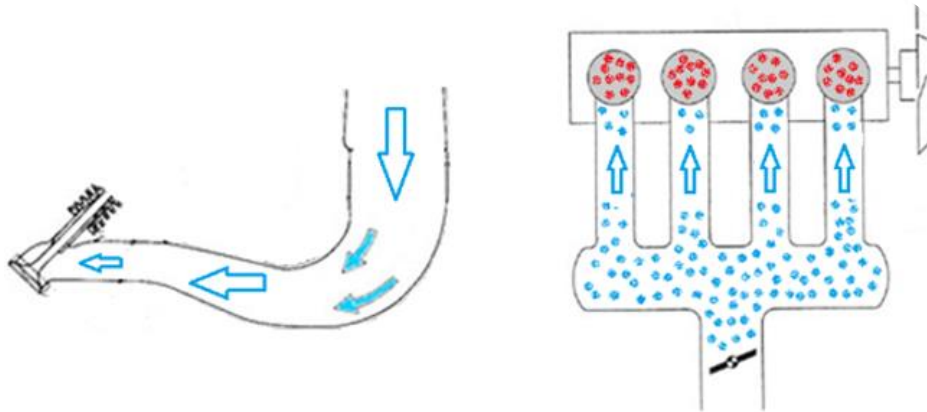


Figura 2.22 Esquema longitud y diámetro de colectores
Fuente: (Gutiérrez, 2015)

		Capítulo 3
	Desarrollo de la aplicación móvil para el estudio de los parámetros geométricos de los motores de combustión interna MEC y MEP	

Este trabajo, se basa en el desarrollo de una aplicación móvil que permita ahondar en el estudio de los parámetros geométricos de los motores de combustión interna MEC y MEP, para lo cual se seleccionó el lenguaje de programación Delphi, el mismo se especificará de mejor manera en el presente capítulo, seguido se detallan las actividades realizadas en cada una de las fases que comprende el desarrollo del aplicativo móvil.

3.1. Lenguaje de programación Delphi

El lenguaje de programación Delphi, se desarrolló con la finalidad de facilitar la construcción de un software apoyándose en una programación visual, en el Delphi se emplea un indicador más actualizado del Pascal comprendida como Object Pascal denominado lenguaje de programación. El Delphi tiene la destreza de responder a distintos desafíos, se emplea para un proyecto cualquiera, como servicios del proceso operativo, determinar comunicación entre un servidor web y un programa, aplicativos de consola, enlazamiento con bases de datos, para ejercer aplicativos visuales, entre más. El lenguaje genera aplicaciones en código máquina, de manera que la computadora las examina instantáneamente y refiere de un lenguaje propio como es pertinente en distintos lenguajes de programación (López y Proaño, 2019).

3.2. Ventajas del lenguaje Delphi

Entre las ventajas del lenguaje Delphi se pueden encontrar:

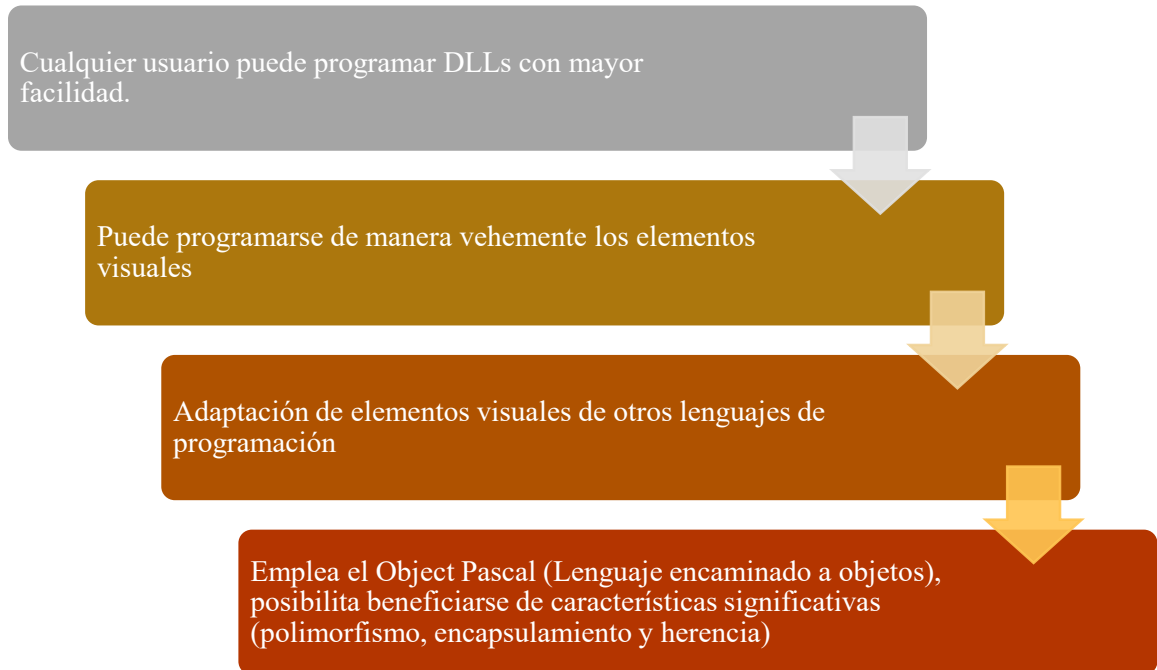


Figura 3.1 Ventajas del Lenguaje Delphi
Fuente: Maestro (2011)

3.3. Fases de Requerimientos

Para el desarrollo de la Aplicación móvil, es imprescindible que se especifiquen las características que debe desempeñar la misma, entre las que se destacan:

- Didáctica e interactiva para los usuarios.
- Útil como tecnología de autoaprendizaje de los parámetros geométricos de un motor para los usuarios.
- Debe estar dirigida a estudiantes que estén inmersos en el estudio de la Ingeniería Automotriz.
- La App debe ser utilizada bajo el Sistema Operativo Android.

- Su disponibilidad debe ser ilimitada.
- La aplicación permitirá realizar el estudio, cálculo y evaluación de parámetros geométricos de los motores de combustión interna MEC y MEP.
- Permitirá resolver preguntas sobre los parámetros geométricos para una mejor preparación de los estudiantes.
- Nube en un Servidor de Amazon.
- Descarga gratuita para el usuario.

3.3.1. Bosquejo de diseño de la aplicación móvil

- Al momento de ingresar a la App, se deberá registrar para su acceso; un usuario y contraseña.



Figura 3.2 Bosquejo. Inicio de la Aplicación

- b) Una vez que se acceda a la aplicación, se presentará un menú con cuatro opciones:
- **PARÁMETROS:** presentará los conceptos, fórmulas, imágenes y respectiva información de cada uno ellos.
 - **TEST:** se muestran diez interrogaciones aleatorias de manera general; sobre los parámetros geométricos de un banco de 30 preguntas.
 - **CÁLCULOS:** todos los tipos de cálculos y fórmulas que presenta la App, se podrán determinar por medio de una calculadora integrada a la misma.
 - **PUNTAJES:** esta opción permitirá revisar el historial y avances que se realicen dentro de la App como, por ejemplo: las calificaciones de los test.

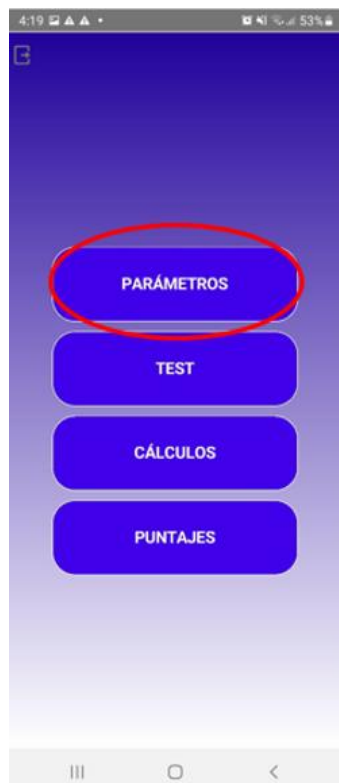


Figura 3.3 Bosquejo. Menú Principal

- c) Al momento de seleccionar la opción **PARÁMETROS**, se presentará un segundo menú, el cual contendrá 12 posibilidades a elegir sobre los parámetros geométricos que se presentan en el segundo capítulo del presente trabajo de investigación.

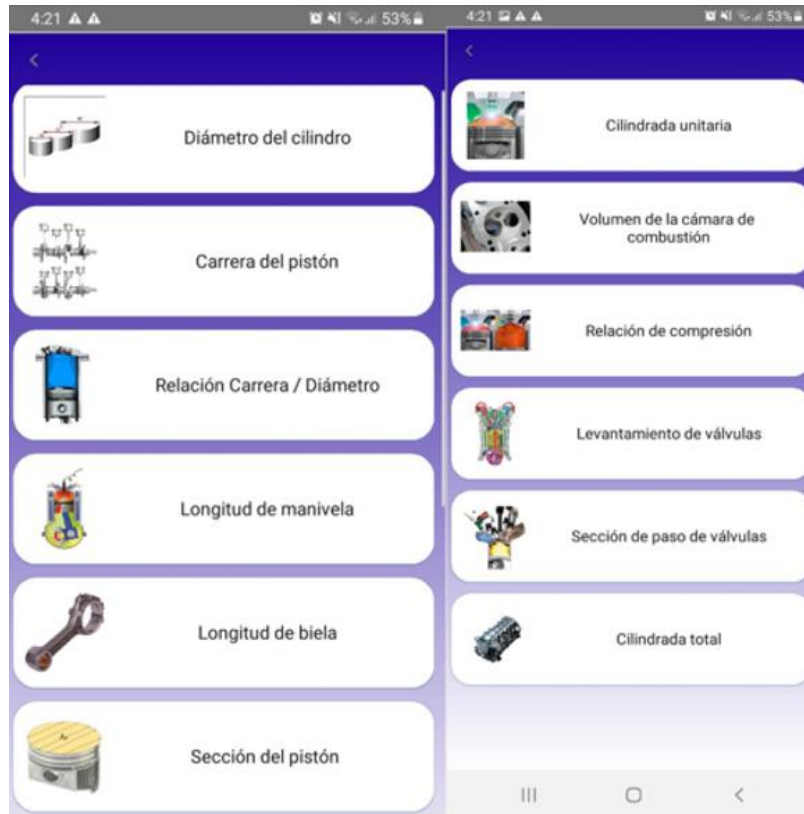


Figura 3.4 Bosquejo. Menú Parámetros Geométricos

- d) Cuando el usuario seleccione una de las opciones presentadas en el anterior punto, se presentará una pantalla con información sobre: la imagen, definición, fórmula y significado de cada variable.



Figura 3.5 Bosquejo. Información sobre el Parámetro Geométrico “sección del pistón”

- e) Siguiendo el menú principal, al seleccionar la opción de **CÁLCULOS**, se presentará un submenú que presente todos los parámetros geométricos que permiten generar el cálculo.
- f) Al momento de seleccionar uno de los parámetros geométricos se presentará una calculadora, donde el estudiante tendrá la posibilidad de modificar las variables para su cálculo automatizado.

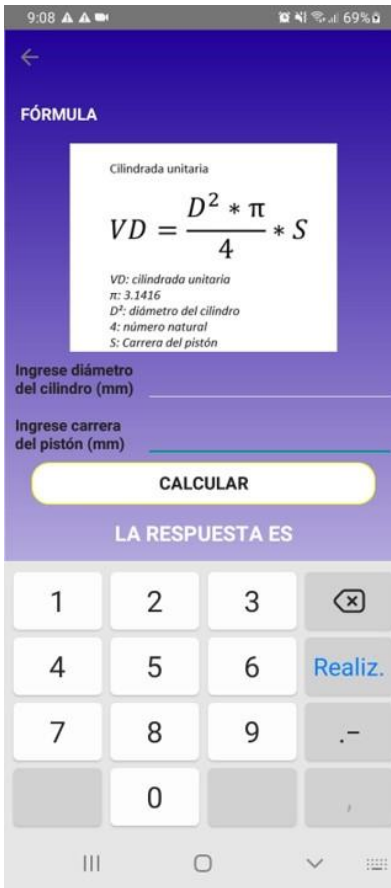


Figura 3.6 Bosquejo. Cálculo del Parámetro Geométrico de la cilindrada unitaria

- g) Al regresar al menú principal y seleccionar la opción de TEST, se accederá a una pantalla con preguntas aleatorias acorde a los distintos parámetros de trabajo. Partiendo de una base de datos de 30 preguntas, se expondrá 10 de ellas.



Figura 3.7 Bosquejo. Test de los Parámetros Geométricos

3.4. Fase de Diseño

En esta fase, se expone el desarrollo del diseño de la aplicación; desde la elaboración de las tablas de base datos, hasta el diseño final del aplicativo, para lo cual se describe las actividades realizadas.

- a) Partiendo de los requerimientos y del bosquejo presentados en los apartados anteriores, se crean Tablas Base de Datos en el programa **MARIADB**, en el cual se visualiza los atributos que se contemplan dentro de cada una de las entidades (evaluaciones, parámetros, preguntas, respuestas y usuario).

evaluaciones		
Field	Type	Extra
P CODIGO	int(11)	Auto Increment
USUARIO	int(11)	Allow Null
N_USUARIO	varchar(200)	Allow Null
PUNTAJE_TOTAL	decimal(10,0)	Allow Null
PREGUNTA_RESPONDIDAS	int(11)	Allow Null

parametros		
Field	Type	Extra
P CODIGO	int(11)	Auto Increment
PARAMETRO	varchar(100)	Allow Null
CONCEPTO	varchar(1000)	Allow Null
FORMULA	mediumblob	Allow Null
OBSERVACION	varchar(1000)	Allow Null
IDENTIFICADOR	varchar(50)	Allow Null

preguntas		
Field	Type	Extra
P CODIGO	int(11)	Auto Increment
PARAMETRO	int(11)	Allow Null
PREGUNTA	varchar(100)	Allow Null
RESPUESTA_CORRECTA	varchar(20)	Allow Null

respuestas		
Field	Type	Extra
P CODIGO	int(11)	Auto Increment
PREGUNTA	int(11)	Allow Null
RESPUESTA	varchar(100)	Allow Null
N_RESPUESTA	int(11)	Allow Null

usuario		
Field	Type	Extra
P CODIGO	int(11)	Auto Increment
NOMBRES	varchar(100)	Allow Null
APELLIDOS	varchar(100)	Allow Null
TELEFONO	varchar(20)	Allow Null
CORREO	varchar(50)	Allow Null
IDENTIFICACION	varchar(20)	Allow Null
USUARIO	varchar(50)	Allow Null
CLAVE	varchar(50)	Allow Null
ACTIVO	tinyint(1)	Allow Null

Figura 3.8 Diseño. Tabla de Base de datos

- b) Seguido, se presenta el modelo entidad-relación de la base de datos, donde la entidad usuario, se encuentra anidado con la entidad evaluaciones y entre estas se encuentra el atributo **CÓDIGO** con llave, lo cual permite que se genere la relación entre estas dos. De igual manera se genera la relación entre las entidades parámetros, preguntas y respuestas donde el mismo atributo genera relación entre estas entidades.

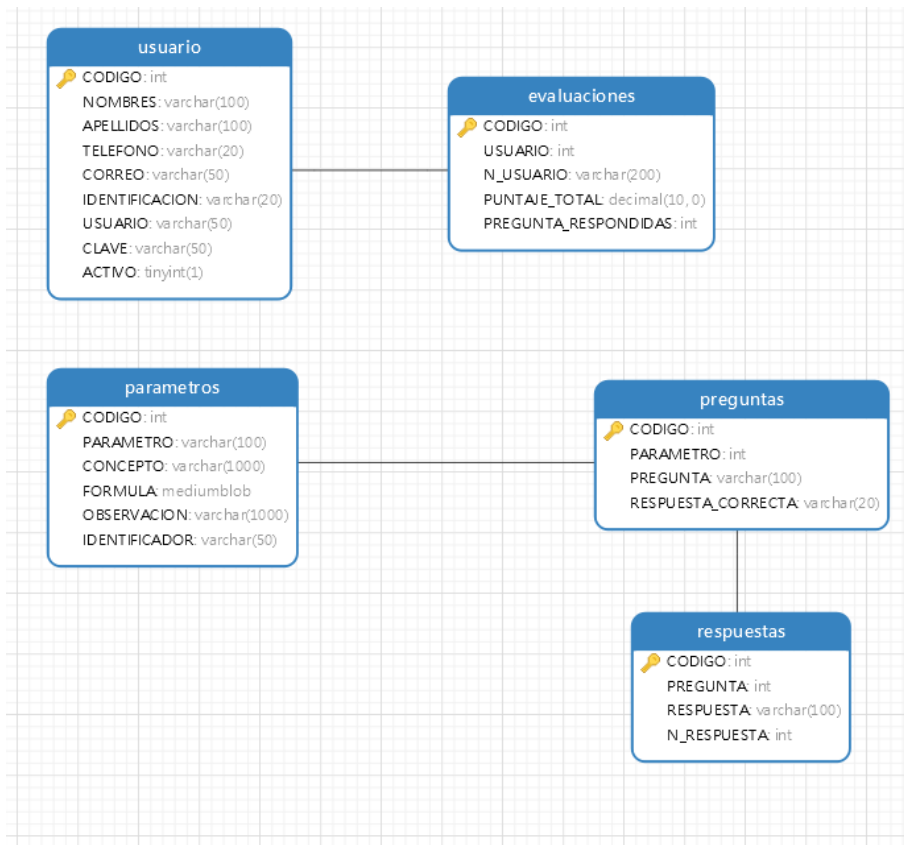


Figura 3.9 Diseño. Modelo de Relación de Entidades de Base de datos

c) Posteriormente, se presenta un diagrama del Sistema, el cual demuestra la interacción que se generará con el uso de la aplicación móvil, donde este inicia con los clientes y la interacción de sus dispositivos móviles para realizar las respectivas consultas. Los datos que se generen irán a una nube del servidor AWS que envíe la información a una base de datos para su almacenaje.

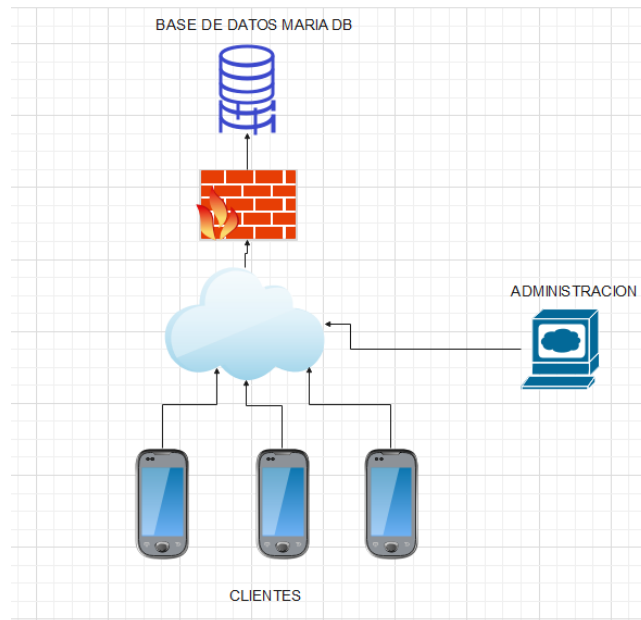


Figura 3.10 Diseño. Diagrama del Sistema³

- d) Consiguiente se desarrolla la Web Service, donde se realiza la creación de consultas para uso del web service, por medio de la escritura de los códigos de programación para que el cliente ingrese por medio de su usuario y clave personal.

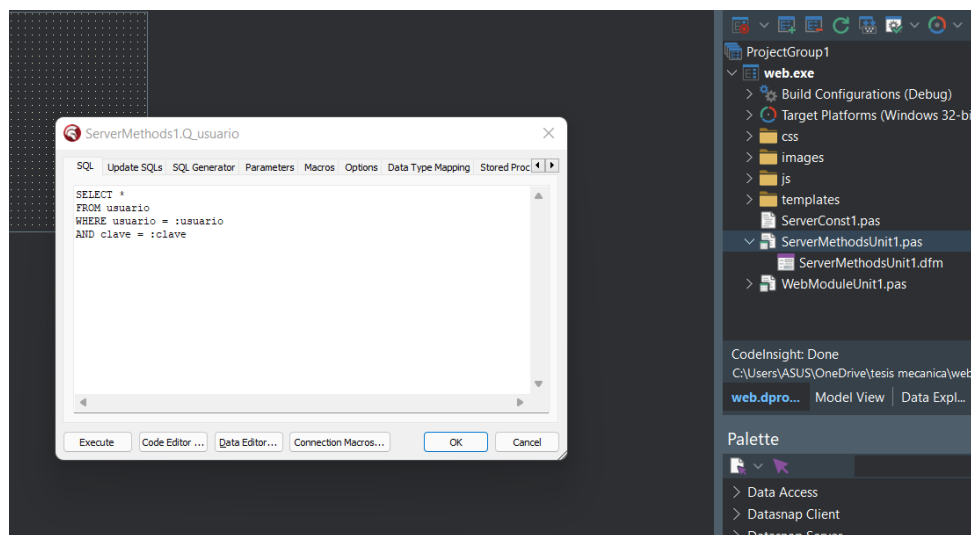


Figura 3.11 Diseño. Web Service

³ Fuente: Los autores

- e) Con el paso desarrollado anteriormente, se ejecuta la programación del web service, para lo cual se genera el lenguaje, el mismo permitirá dar la funcionalidad de la Aplicación bajo los requerimientos expuestos en el apartado anterior.

```
. MT_parametroOBSERVACION: TStringField;
50 MT_parametroIDENTIFICADOR: TStringField;
. private
. { Private declarations }
. public
. { Public declarations }
. function EchoString(Value: string): string;
. function ReverseString(Value: string): string;
. function login(uss , clave : string ; out usuario : TJsonObject):boolean;
. function informacion(parametro : string):TJsonObject;
. end;
60 {$METHODINFO OFF}
.
. implementation
.
. {%CLASSGROUP 'System.Classes.TPersistent'}
.
. {$R *.dfm}
.
. uses System.StrUtils;
70
. function TServerMethods1.EchoString(Value: string): string;
. begin
. Result := Value;
. end;
.
. function TServerMethods1.informacion(parametro: string): TJsonObject;
. var
. objParametro : TJsonObject;
. begin
80 objParametro := TConverter.New.DataSet(Q_parametro).AsJsonObject;
. Q_parametro.ParamByName('parametro').Value := parametro;
. Q_parametro.Execute;
. objParametro := TConverter.New.DataSet(Q_parametro).AsJsonObject;
. Result := objParametro;
. end;
```

Figura 3.12 Diseño. Programación del Web Service

- f) Seguido, se desarrolla la creación del servicio para las conexiones de los clientes, donde se genera una lista de elementos que se utilizan en el sistema Delphi para crear web services donde se enviarán los datos para el uso de la aplicación móvil y la interacción entre los módulos.

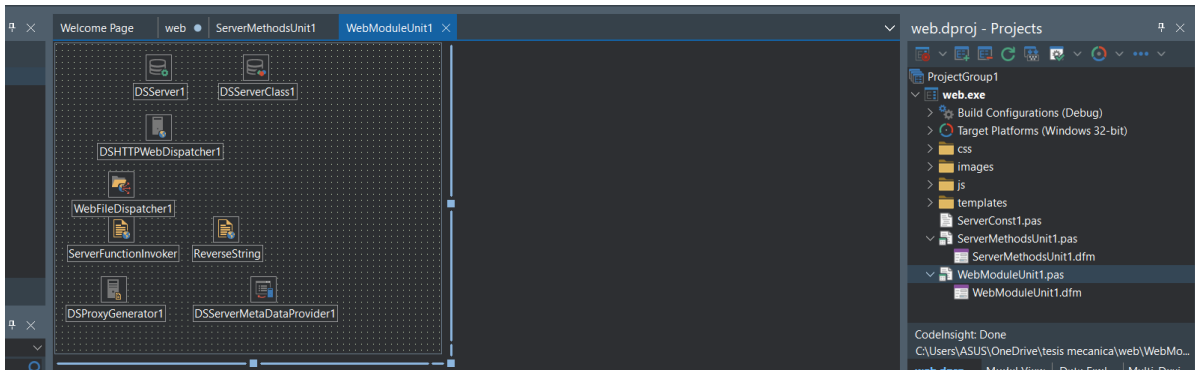


Figura 3.13 Diseño. Creación del servicio para las conexiones de los clientes

- g) Consecuentemente se establece el manejo de las conexiones simultáneas, donde es necesario desarrollar esta programación para que los clientes puedan conectarse al web service y obtener los diferentes datos, de manera de multiusuario, es decir que varios usuarios puedan ingresar al aplicativo móvil a la vez, sin que se genere un colapso o conflicto del servidor.

```

-
-   uses ServerMethodsUnit1, Web.WebReq;
-
-   procedure TWebModule1.DSServerClass1GetClass(
-   DSServerClass: TDSServerClass; var PersistentClass: TPersistentClass);
-   begin
-       PersistentClass := ServerMethodsUnit1.TServerMethods1;
-   end;
60
-   procedure TWebModule1.ServerFunctionInvokerHTMLTag(Sender: TObject; Tag: TTag;
-   const TagString: string; TagParams: TStrings; var ReplaceText: string);
-   begin
-       if SameText(TagString, 'urlpath') then
-           ReplaceText := string(Request.InternalScriptName)
-       else if SameText(TagString, 'port') then
-           ReplaceText := IntToStr(Request.ServerPort)
-       else if SameText(TagString, 'host') then
-           ReplaceText := string(Request.Host)
70
-       else if SameText(TagString, 'classname') then
-           ReplaceText := ServerMethodsUnit1.TServerMethods1.ClassName
-       else if SameText(TagString, 'loginrequired') then
-           if DSHTTPWebDispatcher1.AuthenticationManager <> nil then
-               ReplaceText := 'true'
-           else
-               ReplaceText := 'false'
-       else if SameText(TagString, 'serverfunctionsjs') then
-           ReplaceText := string(Request.InternalScriptName) + '/js/serverfunctions.js'
-       else if SameText(TagString, 'servertime') then
80
-           ReplaceText := DateTimeToStr(Now)
-       else if SameText(TagString, 'serverfunctioninvoker') then
-           if AllowServerFunctionInvoker then
-               ReplaceText :=
-               '<div><a href="' + string(Request.InternalScriptName) +
-               '/ServerFunctionInvoker" target="_blank">Server Functions</a></div>'
-           else
-               ReplaceText := '';
-   end;
-

```

Figura 3.14 Diseño. Manejo de las conexiones simultáneas

- h) Dentro del manejo de las conexiones simultáneas se crean los métodos necesarios para las consultas a la base de datos, para la conexión de varios usuarios, por medio del lenguaje de programación.

```

- Response.Content := ReverseString.Content
- else
- Response.SendRedirect(Request.InternalScriptName + '/');
- end;
-
- procedure TWebModule1.WebModuleBeforeDispatch(Sender: TObject;
100 Request: TWebRequest; Response: TWebResponse; var Handled: Boolean);
- begin
- if FServerFunctionInvokerAction <> nil then
- FServerFunctionInvokerAction.Enabled := AllowServerFunctionInvoker;
- end;
-
- function TWebModule1.AllowServerFunctionInvoker: Boolean;
- begin
- Result := (Request.RemoteAddr = '127.0.0.1') or
110 (Request.RemoteAddr = '0:0:0:0:0:0:1') or (Request.RemoteAddr = '::1');
- end;
-
- procedure TWebModule1.WebFileDispatcher1BeforeDispatch(Sender: TObject;
- const AFileName: string; Request: TWebRequest; Response: TWebResponse;
- var Handled: Boolean);
- var
- D1, D2: TDateTime;
- begin
- Handled := False;
- if SameFileName(ExtractFileName(AFileName), 'serverfunctions.js') then
120 if not FileExists(AFileName) or (FileAge(AFileName, D1) and FileAge(WebApplicationFileName, D2) and (D1 < D2)
- begin
- DSProxyGenerator1.TargetDirectory := ExtractFilePath(AFileName);
- DSProxyGenerator1.TargetUnitName := ExtractFileName(AFileName);
- DSProxyGenerator1.Write;
- end;
- end;
-
- procedure TWebModule1.WebModuleCreate(Sender: TObject);
- begin
130 FServerFunctionInvokerAction := ActionByName('ServerFunctionInvokerAction');
- end;

```

Figura 3.15 Diseño. Métodos necesarios para las consultas simultáneas a la base de datos

- i) Posteriormente, se ejecuta las configuraciones del servidor, para que permita la creación de las bases de datos y la conexión externa, detalles sobre la seguridad, almacenamiento e instalación de programas internos que faciliten la programación de SQL y conexiones o peticiones a la base de datos que generen los usuarios.

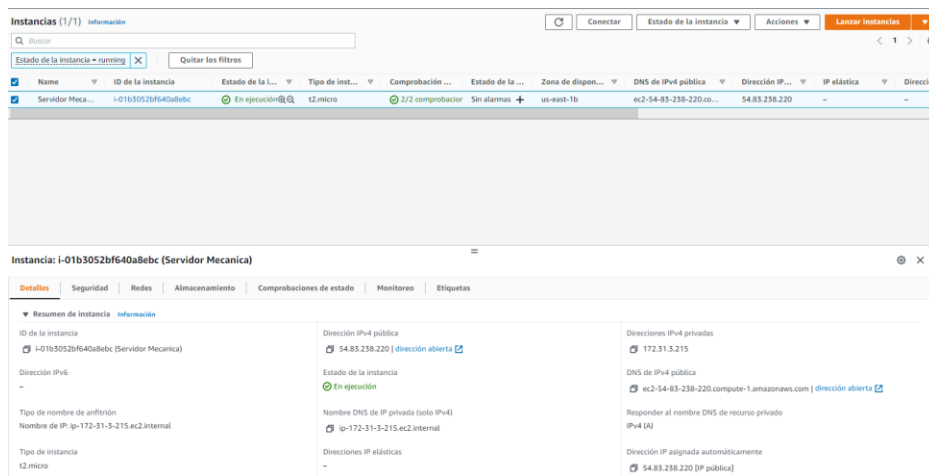


Figura 3.16 Diseño. Configuraciones del servidor

- j) Con las configuraciones del servidor, se ajusta el firewall para el caso de peticiones de conexiones al mismo, donde se establecen las reglas de elemento externo entre el usuario y la base de datos, lo cual va a permitir que se eviten ataques a los servidores, protegiendo los puertos de acceso de los posibles hackers.

Instancia: i-01b3052bf640a8ebc (Servidor Mecanica)

Q Filtrar reglas < 1 >

ID de la regla del grupo ...	Intervalo de p...	Protocolo	Origen	Grupos de seguridad
sgr-0360d23d4ea4cc5f8	Todo	Todo	0.0.0.0/0	launch-wizard-2
sgr-0b4c556bdd9ee7044	3389	TCP	0.0.0.0/0	launch-wizard-2

▼ Reglas de salida

Q Filtrar reglas < 1 >

Figura 3.17 Diseño. Configuración del firewall para el caso de peticiones de conexiones al servidor

- k) Consecutivamente, se visualiza el resumen de la instancia creada, es decir una síntesis de todo lo que se ha creado y/o programado, con la dirección de IP pública y el nombre DNS de la misma, porque de esta forma los usuarios podrán conectarse al servidor, y la dirección privada del servidor permitirá el funcionamiento adecuado de la aplicación móvil.

Resumen de instancia de i-01b3052bf640a8ebc (Servidor Mecanica) Información

Se ha actualizado hace less than a minute

ID de la instancia i-01b3052bf640a8ebc (Servidor Mecanica)	Dirección IPv4 pública 54.83.238.220 dirección abierta	Direcciones IPv4 privadas 172.31.3.215
Dirección IPv6 -	Estado de la instancia En ejecución	DNS de IPv4 pública ec2-54-83-238-220.compute-1.amazonaws.com dirección abierta
Tipo de nombre de anfitrión Nombre de IP: ip-172-31-3-215.ec2.internal	Nombre DNS de IP privada (solo IPv4) ip-172-31-3-215.ec2.internal	Responder al nombre DNS de recurso privado IPv4 (A)
Tipo de instancia t2.micro	Direcciones IP elásticas -	Dirección IP asignada automáticamente 54.83.238.220 [IP pública]
ID de VPC vpc-04eebdbe3421b9ea5	Hallazgo de AWS Compute Optimizer Suscribirse a AWS Compute Optimizer para recibir recomendaciones. Más información	Rol de IAM -
ID de subred subnet-0b7715f16fb4f39a6	Auto Scaling Group name -	

Figura 3.18 Diseño. Resumen de la instancia creada

- l) En relación a lo mencionado anteriormente, se expone la pantalla principal del servidor, el cual contiene información del hardware, la instancia, dirección IP pública y privada, y además permite visualizar la instalación del web service para la obtención de datos y MARIA DB para el alojamiento de la base de datos del aplicativo móvil.

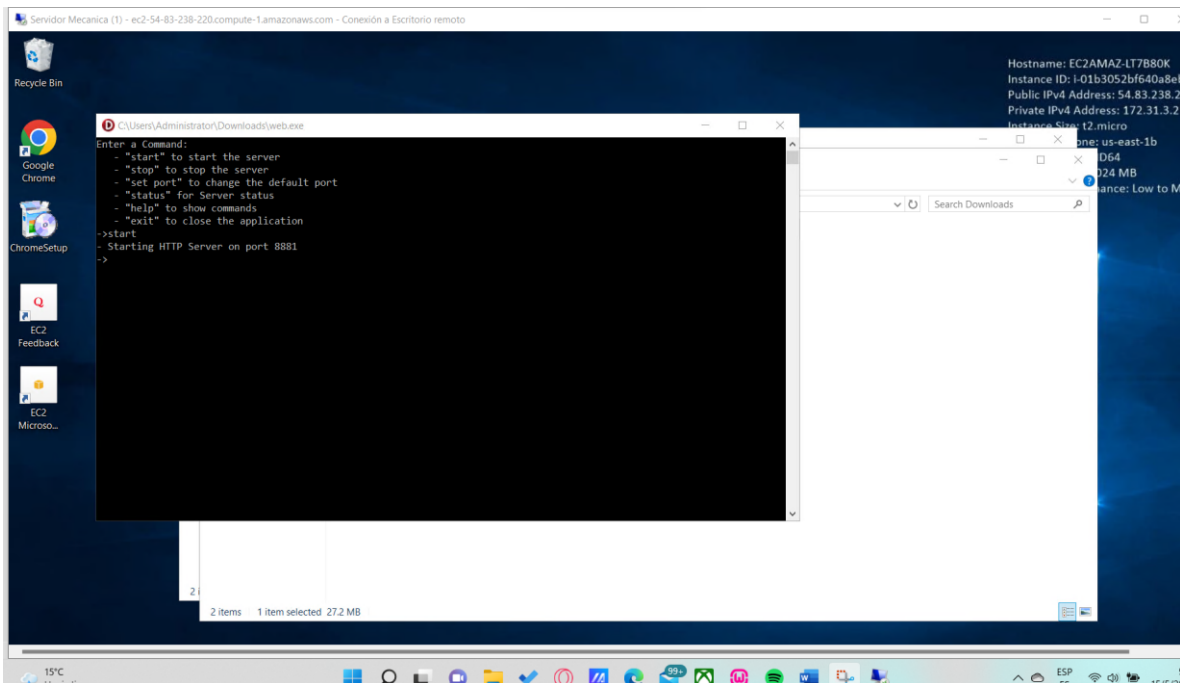


Figura 3.19 Diseño. Pantalla principal del servidor

- m) Seguido, se desarrolla el diseño de pantalla de inicio de la App, con diferentes ID, uno para el desarrollo del Web Service y otro para el desarrollo de la aplicación móvil, es así que se utiliza dos versiones para cada finalidad, además de los módulos de los que estará compuesto la aplicación móvil como el de consultas, respuestas, calificaciones, entre otros. En el diseño de la App se pueden adicionar otras acciones como la presencia de imágenes o de sonidos para la interacción de los botones.

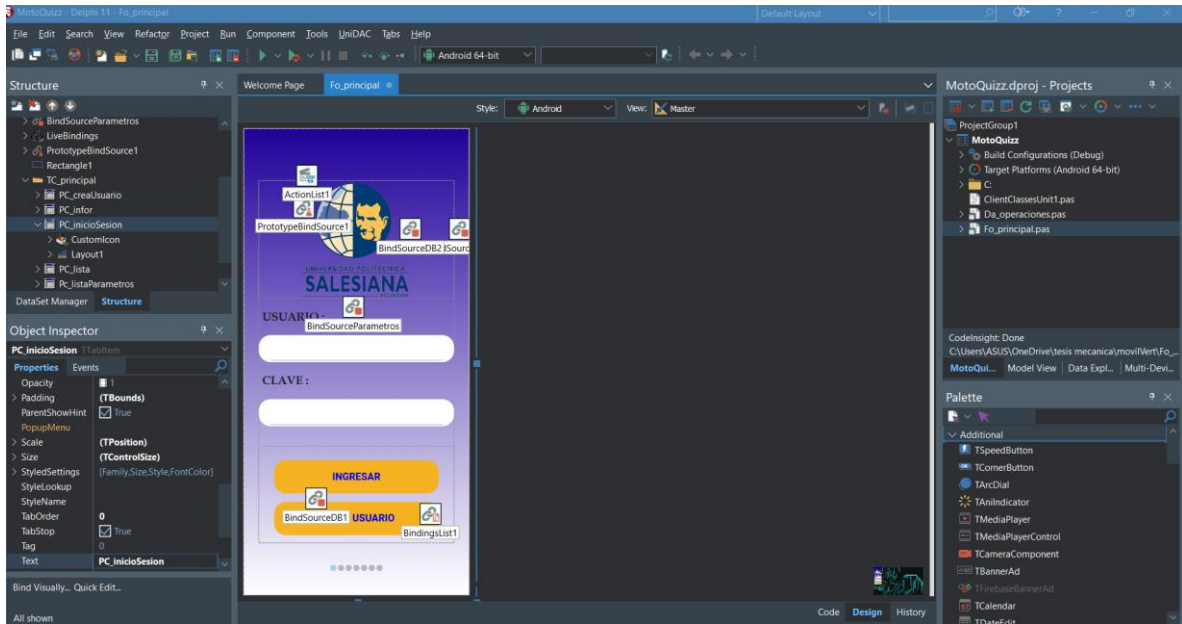


Figura 3.20 Diseño. Diseño de pantalla de inicio de la App

- n) Es así, que se genera la conexión a los webs services en el servidor, con la creación gráfica del aplicativo móvil, donde se crean los métodos o funciones necesarias como son los cálculos.

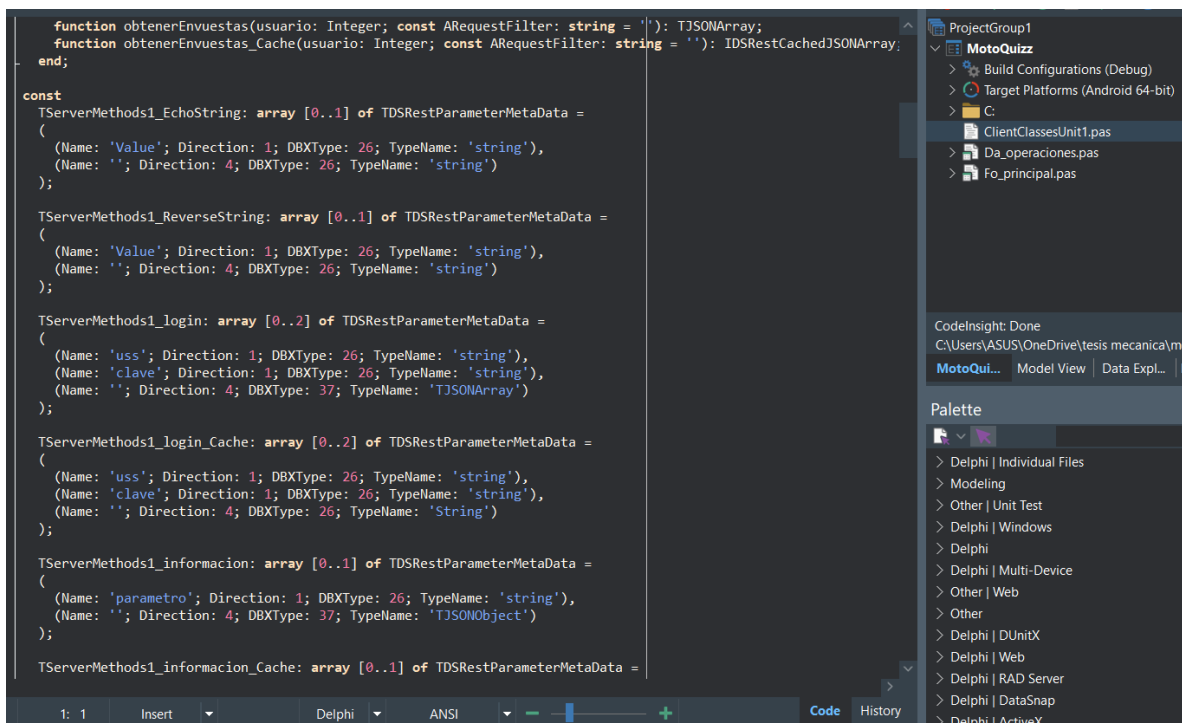


Figura 3.21 Diseño. Conexión a los webs services en el servidor

- o) Por consiguiente, se desarrolla el método para el acceso a los datos por medio de bucles para permitir respaldar la información generada en tablas de memoria de forma simultánea y consecuyente.

```
rec_no , I ,rango , ant: integer;
begin
  Randomize;
  MT_preguntas.Last;
  rango := MT_preguntas.CODIGO.Value;
  MT_preguntas.First;
  i := 1;
  MT_encuesta.EmptyDataSet;
  while i <= 10 do begin
    pregunta := Random(rango);
    if MT_preguntas.Locate('CODIGO',pregunta,[]) then begin
      if not MT_encuesta.Locate('COD_PREGUNTA',MT_preguntas.CODIGO.Value,[]) then begin
        MT_encuesta.Insert;
        MT_encuesta.COD_PREGUNTA.Value := MT_preguntas.CODIGO.Value;
        MT_encuesta.PREGUNTA.Value := MT_preguntas.PREGUNTA.Value;
        MT_encuesta.RESP_CORRECTA.Value := MT_preguntas.RESPUESTA_CORRECTA.Value;
        MT_encuesta.IMAGEN.Value := MT_preguntas.IMAGEN.Value;
        MT_encuesta.RESUELTA.Value := false;
        MT_encuesta.post;
        inc(i);
      end;
    end;
  end;
  MT_encuesta.SaveToFile(ruta_encuesta);
end;

function TDat_operaciones.iniciar_sesion(usuario, clave: string): boolean;
var
  ja_usuario: TJSONArray;
begin
  Result := false;
  try
    try
      MT_usuario.DisableControls;
      MT_usuario.EmptyDataSet;
      ja_usuario := DS_cliente.login(usuario,clave);
      if (ja_usuario.ToJSON='null') then exit;
    end;
  end;
end;
```

Figura 3.22 Diseño. Método para el acceso a los datos

- p) Seguido, se establecen las Tablas de acceso a los datos, las cuales son las MainTables para respaldar los datos de la aplicación móvil, donde se generaron 6 para el resguardo del usuario, preguntas, parámetros, encuestas, entre otros, con la conexión al web service.

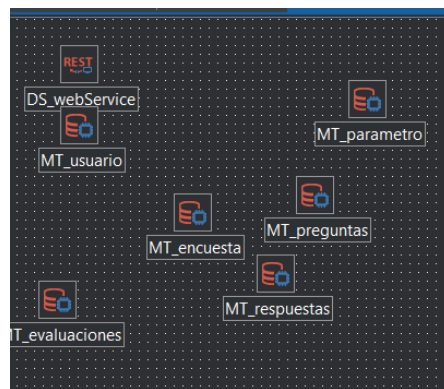


Figura 3.23 Diseño. Tablas de acceso a los datos

- q) Con el diseño de la aplicación, se realiza la configuración para subir la App a la tienda de Android, donde se deben cargar varias imágenes que corresponden a los íconos con una dimensión de 36x36 píxeles y en formato .PNG, de esta forma se podrán visualizar los íconos desde el teléfono celular, además de la configuración para la presencia de notificaciones con las distintas acciones que se generen en el desarrollo de la aplicación.

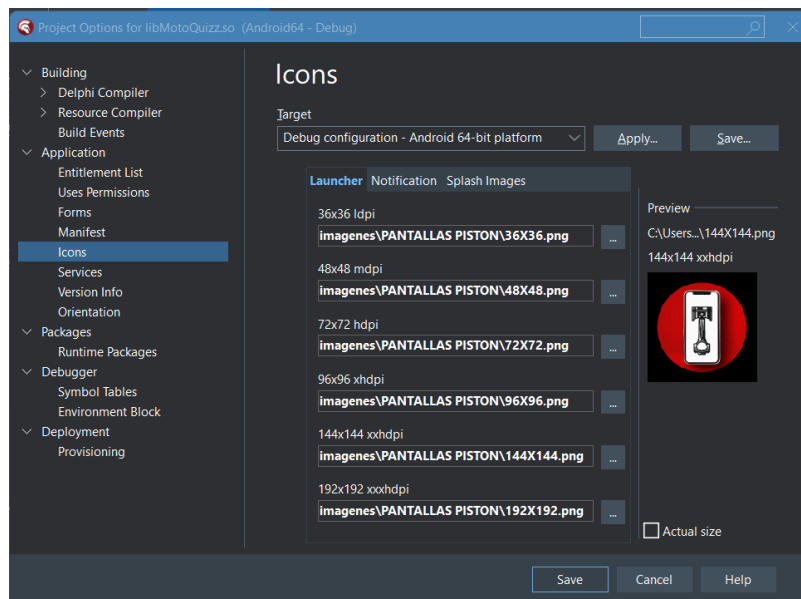


Figura 3.24 Diseño. Configuración para subir la app a la tienda de Android

- r) Finalmente, se desarrolla la configuración de la versión de la App, para que se pueda subir a la tienda PlayStore con el package, donde se le designa el nombre, en este caso **MotoQuizz**, seguido se sube con el código de versión, la cual se cambiará progresivamente en el transcurso de tiempo con las distintas modificaciones que se vayan realizando.

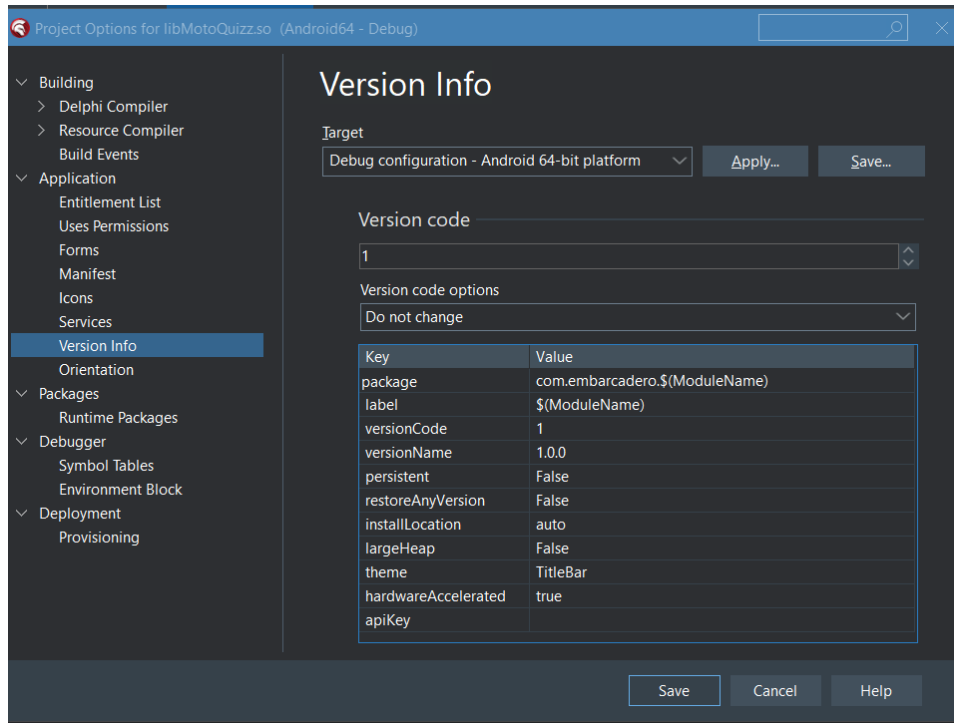


Figura 3.25 Diseño. Configuración de la versión de la App

	<i>Capítulo 4</i>
Pruebas de funcionalidad de la aplicación móvil para el estudio de los parámetros geométricos de los motores de combustión interna MEC y MEP	

Con el diseño de la aplicación móvil denominada MotoQuizz, por medio del lenguaje de programación Delphi, se realizó una prueba piloto del uso y funcionamiento del aplicativo móvil, lo cual permite visualizar la interacción de inicio a fin y los posibles errores que puedan generarse para realizar las respectivas mejoras en el diseño y/o programación.

- a) Con la aplicación culminada, se abre la misma para dar paso a una pantalla de Inicio de sesión, donde el estudiante o usuario tiene la posibilidad de ingresar con un usuario y contraseña o en el caso de que no se encuentre registrado se presenta el botón de Crear Usuario.



Figura 4.1 Pantalla de inicio de sesión

- b) Para la Creación de Usuario, se solicitan 7 criterios de información que deben proveer los estudiantes o usuarios, donde los datos que se adicionen por parte del usuario, se almacenarán en la base de datos del servidor para futuros ingresos. El ingreso de la CLAVE en la creación del usuario no se requiere ningún tipo de carácter, se lo puede hacer de manera general



Figura 4.2 Pantalla de creación de usuario

- c) Consecuentemente, del registro o inicio de sesión, se desplegará la Pantalla principal, donde se expone el menú con 4 secciones: parámetros, test, cálculos y puntajes. El diseño de esta pantalla permite que sea de fácil interacción para los usuarios, por lo que se presenta cuatro botones con lo mencionado anteriormente.

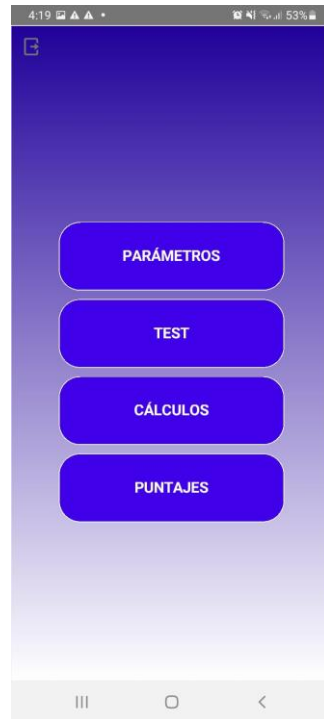


Figura 4.3 Pantalla principal de MotoQuiz

- d) En el caso de que se ingrese a la Sección Parámetros, se desglosa un menú de los 12 distintos parámetros con una imagen representativa de cada uno de estos, para que el usuario pueda navegar en cada parámetro.

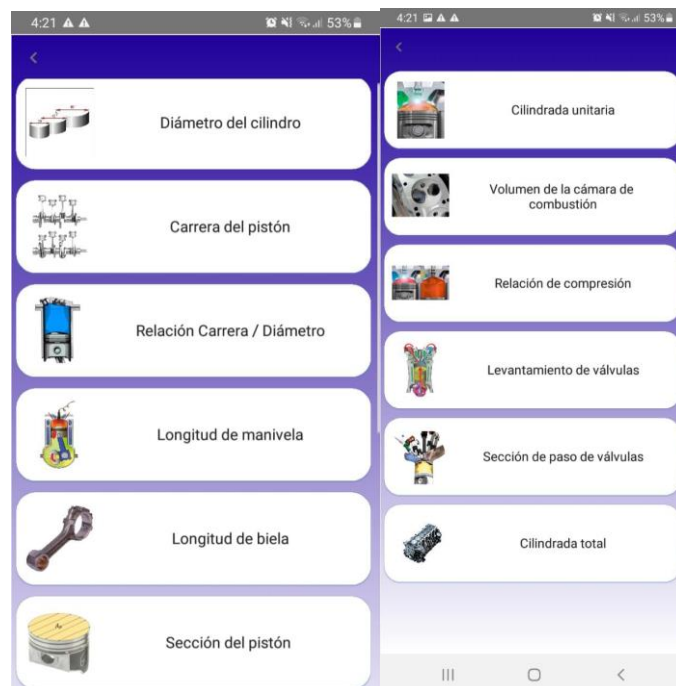


Figura 4.4 Pantalla de sesión de parámetros

- e) Al seleccionar uno de los parámetros, se presenta su conceptualización con la fórmula que permite su cálculo para los motores de combustión. El concepto permite una mejor apreciación del significado de cada parámetro.

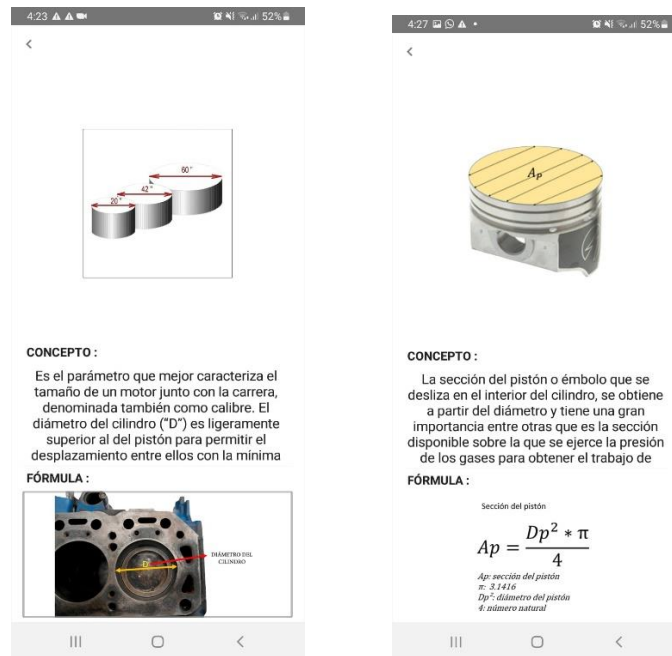


Figura 4.5 Pantalla de conceptualización de los parámetros

- f) Regresando al menú principal de la aplicación móvil, si se selecciona la sección de test, se presenta una agrupación de preguntas, donde el usuario podrá repasar lo aprendido sobre cada parámetro, respondiendo a cada pregunta de opción múltiple. Al finalizar el Quizz, el usuario podrá visualizar la puntuación obtenida en la sección de Puntajes del menú principal de MotoQuizz.

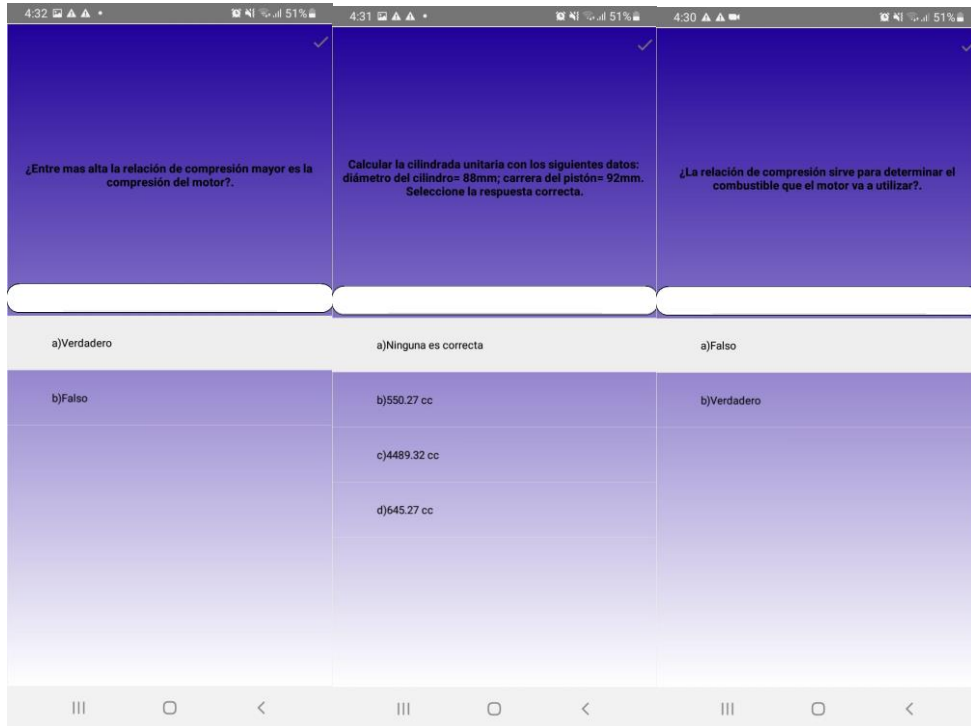


Figura 4.6 Pantalla de test

- g) Si el usuario, selecciona la sección de cálculos en el menú principal, se desplegará un menú secundario, donde los usuarios podrán acceder al cálculo de cada parámetro, en el cual remplazarán las variables por valores que deseen para obtener la respuesta de cada uno.

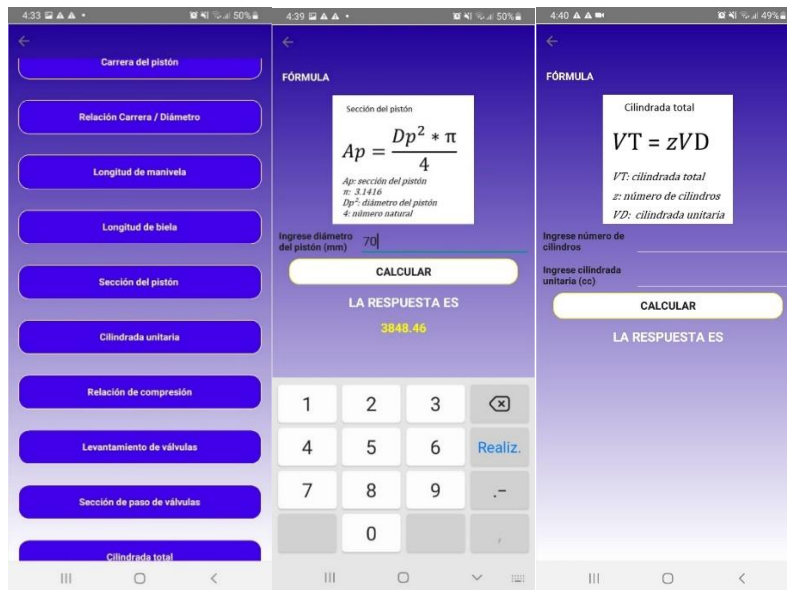


Figura 4.7 Pantalla de sección de cálculos

Una vez expuesto el funcionamiento de la aplicación móvil MotoQuizz, se establecieron mensajes de error, al momento de ingresar valores fuera de rango, números negativos y ceros para el cálculo en las fórmulas como se observa en las figuras **Figura 4.8** Pantalla de sección de cálculos **Figura 4.9**. Por otro lado, el usuario puede acceder al aplicativo sin dificultad, de la misma manera sucede para el acceso a cada una de las secciones.

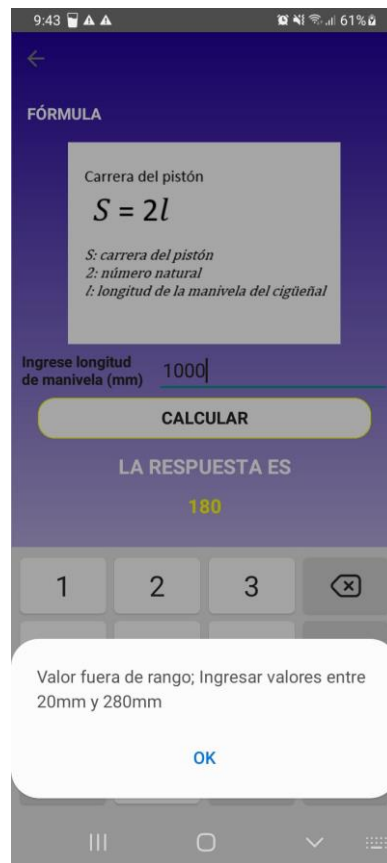


Figura 4.8 Pantalla de sección de cálculos

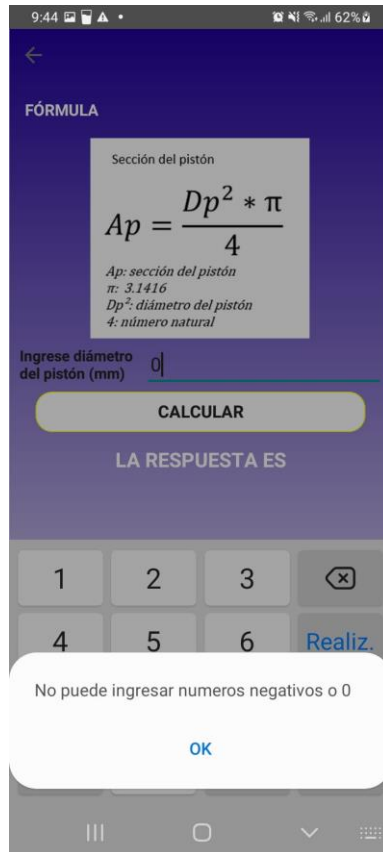


Figura 4.9 Pantalla de sección de cálculos

Conclusiones

Para el cumplimiento del primer objetivo, se realizó una investigación bibliográfica de las aplicaciones móviles utilizadas en el estudio de los motores de combustión interna, para una mejor contextualización de los tipos, ventajas y desventajas. Además, se pudo evidenciar la existencia de varias App's halladas en la PlayStore de Android, sin embargo, no presentaban las características idóneas como el cálculo de fórmulas y Quizz para el desempeño educativo de un estudiante de la Carrera de Ingeniería Automotriz.

Con respecto al segundo objetivo, mediante revisión bibliográfica se determinaron y describieron los parámetros geométricos de los tipos de motores de combustión interna MEC y MEP necesarios para el desarrollo de la aplicación móvil, además se establecieron las fórmulas que fueron utilizadas en el aplicativo.

Como tercer objetivo, en el diseño de la aplicación móvil, se procedió a elaborar un bosquejo previo al desarrollo de la misma; utilizando un lenguaje de programación Delphi, que facilite una mejor interacción con los usuarios. Es así, que se expuso el proceso del diseño de las bases de datos, web service, diseño de la aplicación, entre otras.

Finalmente, las pruebas de funcionalidad de la aplicación MotoQuizz, permitieron demostrar que la interfaz de la misma es interactiva y de fácil comprensión y navegación por parte de los usuarios, dando un potencial significativo a los educandos para comprender de mejor manera los parámetros geométricos de los motores de combustión interna MEP o MEC.

Recomendaciones

Se recomienda el uso de más herramientas interactivas que permitan asociar de mejor manera todos los aspectos que implican el conocimiento de los parámetros geométricos de un motor MEP o MEC. Puesto que, la interactividad genera un campo más asociativo entre el educando y el docente. Es así que, es relevante que se fortalezca el ámbito investigativo de medios didácticos para la Carrera de Ingeniería Automotriz.

Además, la poca disponibilidad o ausencia de material bibliográfico como recursos didácticos interactivos sobre los parámetros geométricos, no permite un fácil entendimiento de la teoría para llevarlo a la práctica, pues las instancias tecnológicas y globales están aumentando de forma vertiginosa, al contrario de lo que no sucede con el ámbito educativo en función de la didáctica. Es así, que se recomienda la difusión y promoción de la App MotoQuizz para un mejor desenvolvimiento de los estudiantes.

Bibliografía

- Álvarez Pineda, D. O., & Calle, P. A. (2018). Creación de una base de datos a partir del análisis de las señales de los sensores del sistema de inyección para la localización de averías en motores de combustión interna (Bachelor's thesis). Recuperado de: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/16317/1/UPS-CT007942.pdf>
- Arce González, C. A. (2019). Desarrollo e implementación de una aplicación móvil para realizar pedidos de la empresa Motzuki (Doctoral dissertation). Recuperado de: <http://dspace.itsgg.edu.ec:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/43/DESARROLLO%20E%20IMPLEMENTACI%C3%93N%20DE%20UNA%20APLICACI%C3%93N%20M%C3%93VIL%20PARA%20REALIZAR%20PEDIDOS%20DE%20LA%20EMPRESA%20MOTZUKI.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Armendáriz Macias, G. R. (2018). Diseño de una aplicación móvil (APP) para control de bitácoras en mantenimiento vehicular en el Ecuador con base en un sistema operativo iOS y Android (Bachelor's thesis, Guayaquil/UIDE/2018). Recuperado de: <https://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/2801/1/T-UIDE-215.pdf>
- Ávila Cruz, H. C., & Cortes Diaz, J. C. (2016). Guía para la realización de aplicaciones móviles en los sistemas operativos Android e IOS. Recuperado de: <https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/6274/AvilaCruzHelmanCamilo2017.pdf?sequence=1>
- Beati, H. (2016). Gran Libro De PHP. Creación De Páginas Web Dinámicas. Bogotá: Alfaomega.
- Bernal, R. M. C., Muñoz, L. F. M., Robledo, M. D. M., Castillo, S. B., & Bermúdez, J. M. (2016). Diseño preliminar de un motor a pistón para un vehículo urbano empleado en la competencia Shell Eco-Marathon-Preliminary Design of a Piston Engine for an Urban Vehicle Used in the Competition Shell Eco-Marathon. Ingenium Revista de la facultad de ingeniería, 17(34), 61-75.
- Cabrera Borbor, L. J. y Espinoza Bedor E.C. (2016). Propuesta tecnológica de una aplicación Móvil para la gestión de toma de pedidos en" FRUTI CAFÉ" en la Ciudad de

- Guayaquil (Bachelor's thesis, Universidad de Guayaquil Facultad de Ciencias Administrativas).
- Cando, T., & Antony, G. (2020). Aplicación móvil con georreferenciación para gestión de pedidos a domicilio de un local de comida (Bachelor's thesis, Pontificia Universidad Católica del Ecuador). Recuperado de: <https://repositorio.pucesa.edu.ec/bitstream/123456789/2948/1/77128.pdf>
- Chavira-García, J., & Arredondo-López, A. A. (2017). Aplicaciones móviles como herramientas en los servicios de salud. *Horizonte sanitario*, 16(2), 85-91. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6069820.pdf>
- Carrasco, S. (2015, Julio). Universidad Politécnica de Valencia. Recuperado de: <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/57229/TFC%20Silvia%20Carrasco.pdf?sequence=1>
- Chipuxi Fajardo, L. A. (2018). Aplicaciones móviles como instrumentos de apoyo al aprendizaje (Master's thesis, Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ciencias Humanas y de la Educación. Maestría en Informática Educativa). Recuperado de: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/28895/1/1708234867%20LUIS%20ANIBAL%20CHIPUXI%20FAJARDO.pdf>
- Delía, L. N. (2017). Desarrollo de aplicaciones móviles multiplataforma (Doctoral dissertation, Facultad de Informática). Recuperado de: https://digital.cic.gba.gob.ar/bitstream/handle/11746/6601/11746_6601.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Del Río, E. A., Larrondo Almeda, F., Martínez Salmerón, F., & Bolea Escrich, S. (s. f.). Física y Química. Mc Graw Hill Education. <https://www.mheducation.es/bcv/guide/capitulo/8448608763.pdf>
- Dirección General de Energía. (2015). Gobierno de las Islas Baleares. Obtenido de http://www.caib.es/conselleries/industria/dgener/user/portaenergia/pla_eficiencia_energetica/produccioenergia_2.es.html

- Escudero, S., González, J., Rivas, J. L., & Suárez, A. (2000). Motores. MACMILLAN Profesional.
https://www.academia.edu/44325818/Motores_Secundino_Escudero_Macmillan
- Erazo López, J. E. (2016). Análisis del comportamiento de un motor de combustión interna a gasolina de 4 cilindros 1800 cc del vehículo Chevrolet Optra Limited (Doctoral dissertation, Universidad Internacional SEK). Recuperado de: <https://repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/1677/1/Plan%20de%20Titulaci%C3%B3n%20Jorge%20Erazo.pdf>
- García, P. (2020) *Cuatro válvulas por cilindro, ¿por qué es la elección óptima entre los motoristas?* SoyMotor. Recuperado de <https://soymotor.com/coches/articulos/cuatro-valvulas-cilindro-eleccion-optima-motoristas>
- Google Play (s.f.) *Motor de combustion interna*. Google Play Store. Recuperado de https://play.google.com/store/search?q=motor%20de%20combustion%20interna&c=apps&hl=es_EC&gl=US
- Granell, A. (2016). Motores diésel, cómo funciona, ventajas y desventajas. Motores diésel: todo lo que deberías saber. Recuperado de: <https://www.rodes.com/mecánica/motores-diésel/>
- Granell, A. (2018). Motores gasolina, cómo funciona, ventajas y desventajas. Motores gasolina: todo lo que deberías saber. <https://www.rodes.com/mecánica/motores-gasolina/>
- Gutiérrez, D. (2015, octubre 6). Cilindrada y volumen de un motor de combustión interna. Instituto de Educación Superior Tecnológico Público “Túpac amaru”. [Presentación de Power Point] https://es.slideshare.net/ferminmamaniphajcha/cilindrada-y-volumen-de-u-motor-de-combustion-interna?from_action=save
- López Chávez, B. R., & Proaño Chicaiza, G. D. (2020). Desarrollo de un sistema web para la realización de estudios Delphi y AHP difusos (Bachelor's thesis, Quito, 2020.).
- López, J. (2018). Alimentación de un motor monocilíndrico con hidrógeno obtenido a través de la electrólisis del agua. Universidad Nacional de Loja. Ecuador, 153. recuperado

de:

<https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/20360/1/L%C3%B3pez%20Villacres%2C%20Juan%20Carlos.pdf>

Maestro Vázquez, M. D. (2011). Desarrollo de una aplicación de gestión para una empresa de instalaciones eléctricas (Doctoral dissertation, Universitat Politècnica de València). Recuperado de:

<https://riUNET.upv.es/bitstream/handle/10251/11954/memoria.pdf;sequence=1>

Marroquín Chávez, Norma Lizeth (2013) Diámetros interiores de cilindro. Recuperado de: <https://es.slideshare.net/2013lizeth/dimetros-interiores-de-cilindro>

MotoyCasco. (2014). Cómo funciona el motor de 4 tiempos. MotoyCasco. Obtenido de: <https://motoycasco.com/como-funciona-motor-cuatro-tiempos>

Morales, M. Y. R., y Guzmán, A. H (2014). Caracterización de un motor de combustión interna con dos tipos de combustible. INSTITUTO MEXICANO DEL TRANSPORTE, 13.

Morocho Medina, J. L., & Nagua Uyaguari, J. F. (2019). Análisis del comportamiento de motores de combustión interna ciclo Otto y Diésel durante el efecto producido por averías en el sistema electrónico (Bachelor's thesis). Recuperado de: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/17881/1/UPS-CT008462.pdf>

Ofimega academies. (2019). Introducción a la Programación Object Pascal con Rad Studio Delphi XE. Obtenido de Introducción a la Programación Object Pascal con Rad Studio Delphi XE: <http://www.ofimega.es/Manuales/DelphiXE.pdf>

Payri González, F., & Desantes Fernández, J. M. (2011). Motores de combustión interna alternativos. Editorial Universidad Politècnica de Valencia. Recuperado de: https://gdocu.upv.es/alfresco/service/api/node/content/workspace/SpacesStore/130ad267-fe67-4ec7-8363-51b16ffe11a6/TOC_0809_04_01.pdf?guest=true

Reyes Oyos, J. A. (2015). Diseño e implementación de un laboratorio de motores de combustión interna para el aprendizaje didáctico de los estudiantes de la carrera de ingeniería en electromecánica de la Universidad Técnica de Cotopaxi extensión La Maná, año 2015 (Bachelor's thesis, LA MANÁ/UTC/2015).

Vique, R. R. (2019). Métodos para el desarrollo de aplicaciones móviles. Recuperado de:
http://190.57.147.202:90/jspui/bitstream/123456789/464/1/Tecnologia_y_desarrollo_en_dispositivos_moviles.pdf

Yepes, V., Martí, J., González-Vidosa, F., & Alcalá, J. (2012). Maquinaria auxiliar y equipos de elevación. Valencia: Editorial de la Universidad Politécnica de Valencia.

Anexos

Anexo A Consola AWS para la creación del servidor



Inicio de sesión de usuarios de cuentas raíces ⓘ

Correo electrónico: aandrade@kunansoft.net

Contraseña [¿Ha olvidado la contraseña?](#)

Iniciar sesión

[Iniciar sesión con una cuenta diferente](#)

[Crear una cuenta de AWS](#)



© 2022, Amazon Web Services, Inc. o sus empresas afiliadas. Todos los derechos reservados.

Español ▾

Anexo C Tabla de Evaluaciones

The screenshot shows a database management interface with the following components:

- Database Explorer (Left):** Shows a tree view of databases. Under 'localhost', there are four databases: 'copiakns on localhost(1)', 'copiapapeleriaazogues on localh...', 'tesis_mecanica on localhost', and 'evaluaciones'. The 'tesis_mecanica on localhost' database contains five tables: 'evaluaciones', 'parametros', 'preguntas', 'respuestas', and 'usuario'.
- Object Properties (Middle):** Shows the selected object 'tesis_mecanica on localhost' and the 'evaluaciones' table. It includes sections for 'General' (Refresh, Compile, Print, Show SQL help, Table Editor options) and 'Tools' (Truncate table, Create view, Create procedure, Create function).
- Table Structure (Right):** A table with columns: Field Name, Field Type, Size /..., Scale, Not Null, Unsign..., Zerofill, AutoInc, Default, and Generated. The rows are:

Field Name	Field Type	Size /...	Scale	Not Null	Unsign...	Zerofill	AutoInc	Default	Generated
CODIGO	INTEGER	11	0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Null	
USUARIO	INTEGER	11	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Null	
N_USUARIO	VARCHAR	200	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Null	
PUNTAJE_TOTAL	DECIMAL	10	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Null	
PREGUNTA_RESF	INTEGER	11	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Null	

Anexo D Tabla de Parámetros

The screenshot shows a database management interface with the following components:

- Database Explorer:** Shows a tree view of databases on localhost, including 'tesis_mecanica on localhost' with a sub-tree for 'Tables (5)' containing 'evaluaciones', 'parametros', 'preguntas', 'respuestas', and 'usuario'.
- Object Properties:** Shows the selected object 'parametros' under the 'Object' tab.
- General Tab:** Contains actions like Refresh, Compile, Print, Show SQL help, and Table Editor options.
- Tools Tab:** Contains actions like Truncate table, Create view, Create procedure, and Create function.
- Fields Tab:** Contains actions like Add new field and Edit selected field.
- Table Structure:** A table with columns: Field Name, Field Type, Size..., Scale, Not Null, Unsigned, Zerofill, Autoincrement, Default, and Generated.

Field Name	Field Type	Size...	Scale	Not ...	Unsi...	Zerofill	Autol...	Default	Generated
CODIGO	INTEGER	11	0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Null	
PARAMETRO	VARCHAR	100	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Null	
CONCEPTO	VARCHAR	1000	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Null	
FORMULA	MEDIUMBLC	0	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Null	
OBSERVACION	VARCHAR	1000	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Null	
IDENTIFICADOR	VARCHAR	50	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Null	
IMAGEN	MEDIUMBLC	0	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Null	

Anexo E Tabla de Preguntas

The screenshot shows a database management tool interface. On the left, a tree view displays the database structure, including a 'preguntas' table under the 'tesis_mecanica on localhost' database. The central pane shows the 'Object' browser with 'preguntas' selected. The right pane displays the table's properties, including a list of fields with their types, sizes, and constraints.

Field Name	Field Type	Size ...	Scale	Not Null	Unsig...	Zerofill	AutoInc	Default	Generated
CODIGO	INTEGER	11	0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Null	
PARAMETRO	INTEGER	11	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Null	
PREGUNTA	VARCHAR	500	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Null	
RESPUESTA_CORRECTA	VARCHAR	20	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Null	
IMAGEN	MEDIUMBLO	0	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Null	

Below the table definition, a small table shows the field types:

Field	Type
CODIGO	INT(11)
PARAMETRO	INT(11)
PREGUNTA	VARCHAR(500)

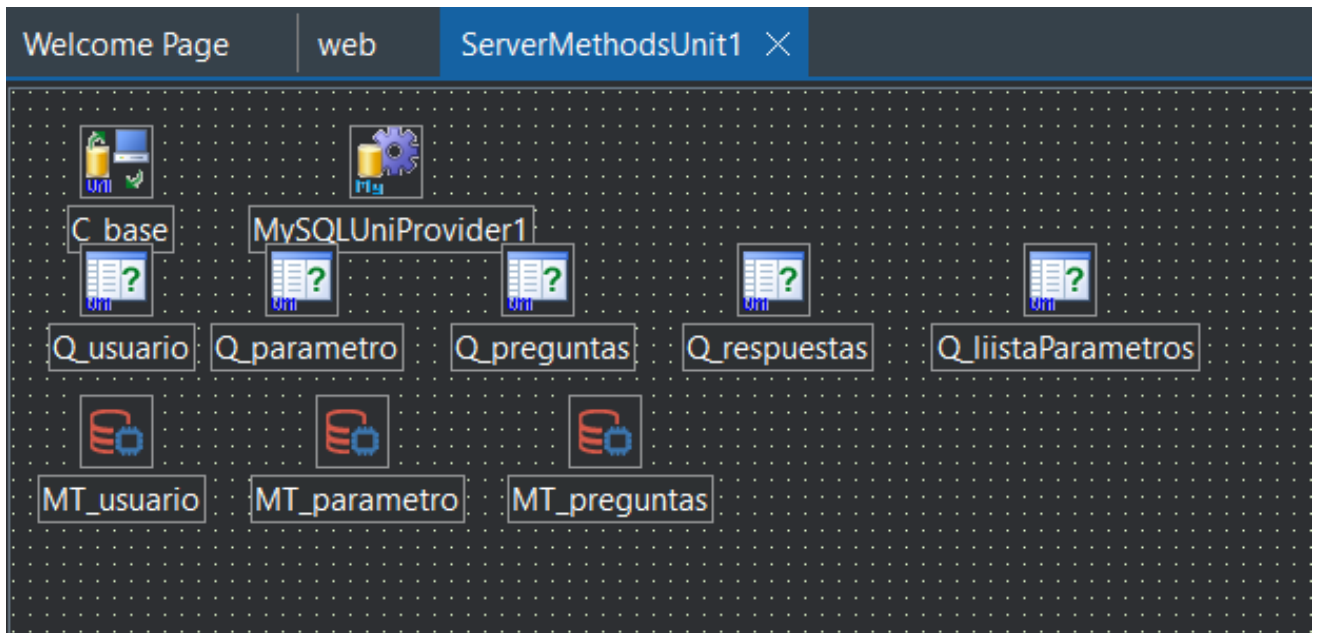
Anexo F Tabla de Respuestas

The screenshot shows a database management interface with the following components:

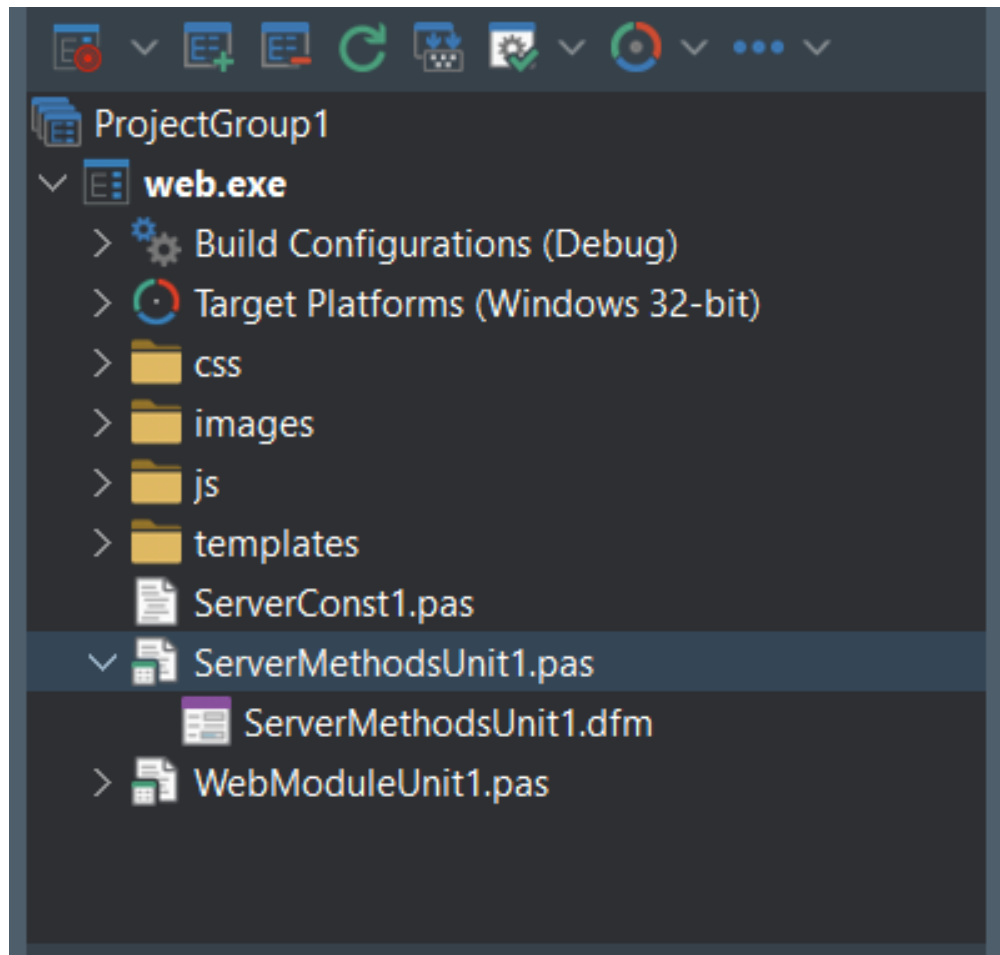
- Database Explorer:** Shows a tree view of databases. Under 'localhost', there is a database named 'tesis_mecanica on localhost' which contains a table named 'respuestas'.
- Object Properties:** The 'Object' pane shows the selected object 'tesis_mecanica on localhost' and 'respuestas'.
- General Tab:** Contains options like 'Refresh', 'Compile', 'Print', 'Show SQL help', and 'Table Editor options'.
- Tools Tab:** Contains options like 'Truncate table', 'Create view', 'Create procedure', and 'Create function'.
- Fields Tab:** Contains options like 'Add new field' and 'Edit selected field'.
- Table Structure:** A table with the following columns:

Field Name	Field Type	Size /...	Scale	Not Null	Unsign...	Zerofill	AutoInc	Default	Generated
CODIGO	INTEGER	11	0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Null	
PREGUNTA	INTEGER	11	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Null	
RESPUESTA	VARCHAR	100	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Null	
N_RESPUESTA	VARCHAR	20	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Null	
IMAGEN	MEDIUMBLOB	0	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Null	

Anexo G Web service conexión a la base de datos



Anexo H Directorios web service



Anexo I Funciones creadas en web service

```
private
  { Private declarations }
public
  { Public declarations }
  function EchoString(Value: string): string;
  function ReverseString(Value: string): string;
  function login(uss , clave : string ):TJsonArray;
  function informacion(parametro : string):TJsonObject;
  function obtenerPreguntas(parametro : integer):TJsonArray;
  function obtenerRespuestas(pregunta : integer):TJsonArray;
  function obtenerListaParametros():TJsonArray;
  procedure crearUsuario(usuario : TJsonArray);
```

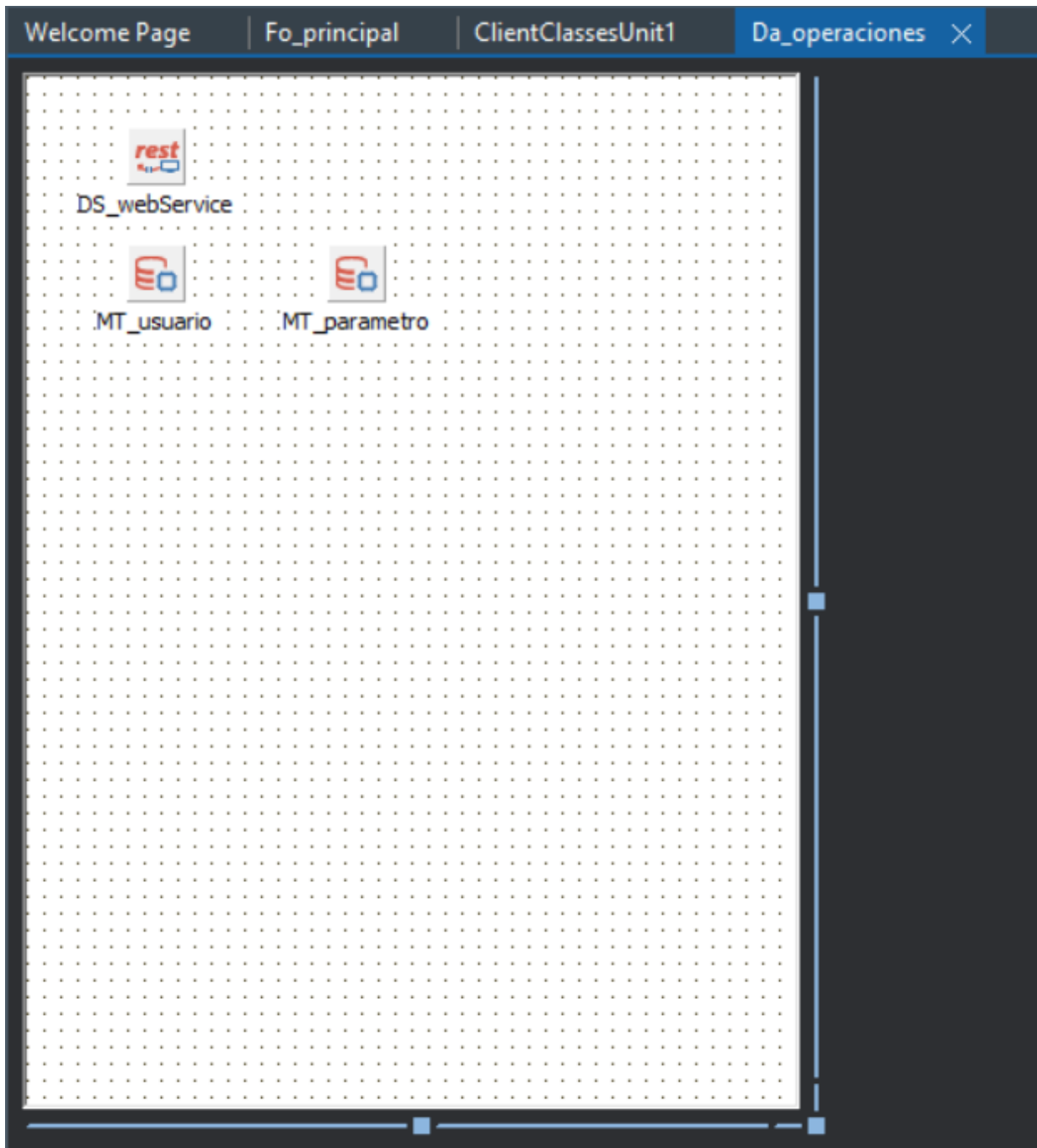
Anexo J Desarrollo de la aplicación

```
begin
  DS_cliente := TServerMethods1Client.Create(DS_webService);
  ruta_usuario := TPath.Combine(TPath.GetDocumentsPath, 'usuario.mecanica');
end;

function TDat_operaciones.iniciar_sesion(usuario, clave: string): boolean;
var
  _ja_usuario: TJSONArray;
begin
  Result := false;
  try
    try
      MT_usuario.DisableControls;
      MT_usuario.EmptyDataSet;
      ja_usuario := DS_cliente.login(usuario, clave);
      if (ja_usuario.ToJSON='null') then exit; ↵
      TConverter.New.JSON.Source(ja_usuario).ToDataSet(MT_usuario);
      if MT_usuario.RecordCount = 0 then exit; ↵
      MT_usuario.SaveToFile(ruta_usuario);
    Except on e:Exception do
      exit; ↵
    end;
  finally
    MT_usuario.EnableControls;
  end;
  Result := true;
end;

function TDat_operaciones.obtener_listaParametros: boolean;
begin
  result := false;
  try
  finally
  end;
  result := true;
end;
```

Anexo K Almacenamiento de datos



Anexo L Uso del web service creado

```
FinformacionCommand: TDSRestCommand;
FinformacionCommand_Cache: TDSRestCommand;
FobtenerPreguntasCommand: TDSRestCommand;
FobtenerPreguntasCommand_Cache: TDSRestCommand;
FobtenerRespuestasCommand: TDSRestCommand;
FobtenerRespuestasCommand_Cache: TDSRestCommand;
FobtenerListaParametrosCommand: TDSRestCommand;
FobtenerListaParametrosCommand_Cache: TDSRestCommand;
FcrearUsuarioCommand: TDSRestCommand;
public
  constructor Create(ARestConnection: TDSRestConnection); overload;
  constructor Create(ARestConnection: TDSRestConnection; AInstanceOwner: Boolean); overload;
  destructor Destroy; override;
  function EchoString(Value: string; const ARequestFilter: string = ''): string;
  function ReverseString(Value: string; const ARequestFilter: string = ''): string;
  function login(uss: string; clave: string; const ARequestFilter: string = ''): TJSONArray;
  function login_Cache(uss: string; clave: string; const ARequestFilter: string = ''): IDSRestCache;
  function informacion(parametro: string; const ARequestFilter: string = ''): TJSONObject;
  function informacion_Cache(parametro: string; const ARequestFilter: string = ''): IDSRestCachedJS;
  function obtenerPreguntas(parametro: Integer; const ARequestFilter: string = ''): TJSONArray;
  function obtenerPreguntas_Cache(parametro: Integer; const ARequestFilter: string = ''): IDSRestCa;
  function obtenerRespuestas(pregunta: Integer; const ARequestFilter: string = ''): TJSONArray;
  function obtenerRespuestas_Cache(pregunta: Integer; const ARequestFilter: string = ''): IDSRestCa;
  function obtenerListaParametros(const ARequestFilter: string = ''): TJSONArray;
  function obtenerListaParametros_Cache(const ARequestFilter: string = ''): IDSRestCachedJSONArray;
  procedure crearUsuario(usuario: TJSONArray);
end;

const
  TServerMethodsl_EchoString: array [0..1] of TDSRestParameterMetaData =
  (
    (Name: 'Value'; Direction: 1; DBXType: 26; TypeName: 'string'),
    (Name: ''; Direction: 4; DBXType: 26; TypeName: 'string')
  );

  TServerMethodsl_ReverseString: array [0..1] of TDSRestParameterMetaData =
  (
    (Name: 'Value'; Direction: 1; DBXType: 26; TypeName: 'string'),
    (Name: ''; Direction: 4; DBXType: 26; TypeName: 'string')
```

Anexo M Parámetros Excel

	A	B	C	D	E	F
1						
2	CÓDIGO	PARÁMETRO	CONCEPTO	FORMULA	OBSERVACIÓN	IDENTIFICADOR
3	1	Diámetro del cilindro	Es el parámetro que mejor caracteriza el tamaño de un motor junto con la carrera, denominada también como calibre. El diámetro del cilindro ("D") es ligeramente superior al del pistón para permitir el desplazamiento entre ellos con la mínima fricción. Así, tanto la cilindrada del motor como la sección del pistón se pueden calcular usando el diámetro del cilindro.			dia_1
4	2	Carrera del pistón	El pistón se mueve entre dos posiciones extremas, el punto muerto superior (PMS) y el punto muerto inferior, (PMI) siendo así la carrera, la distancia que recorre el pistón entre estas dos posiciones extremas. S=2l		S: carrera del pistón 2: número natural l: longitud de manivela del cigüeñal	car_2
5	3	Relación Carrera / Diámetro	La relación S/D es un parámetro muy descriptivo de la forma del cilindro permitiendo así, clasificar a los motores en tres tipos, super-cuadrados <1, cuadrados =1 y alargados >1, según sea la relación carrera-diámetro S/D .		S: carrera pistón D: diámetro cilindro	rel_3

Act

Anexo N Preguntas Excel

	A	B	C	D
1	CÓDIGO	PARÁMETRO	PREGUNTA	RESPUESTA
2	1	0	Si en un pistón, la cilindrada unitaria es de 520cc, y el volumen de la cámara de combustión es de 390cc. ¿Cuál es la relación de compresión?	2.33
3	2	0	¿El número de válvulas es siempre 2, una de admisión y otra de escape?	A
4	3	0	¿La distancia entre el PMS y PMI se llama calibre?	B
5	4	0	¿Qué parámetro permite caracterizar de mejor manera el tamaño de un motor?	C
6	5	0	¿La cilindrada del motor como la sección del pistón se calculará usando el diámetro del cilindro?	B
7	6	0	Clasificar los tipos de motores que existen.	A
8	7	0	El diámetro del cilindro es:	A
9	8	0	¿Cómo se denomina el desplazamiento que realiza el pistón desde el PMS al PMI?	D
10	9	0	¿Sobre la sección de la cabeza del pistón, se ejerce la presión de los gases de combustión?	A
11	10	0	La cilindrada unitaria depende de:	B
12	11	0	La cilindrada total sirve para:	D
13	12	0	¿La relación de compresión sirve para determinar el combustible que el motor va a utilizar?	B
14	13	0	¿La relación de compresión de un motor es la capacidad de aspiración?	B
15	14	0	¿Qué significa la abreviatura PMI?	D
16	15	0	¿Qué significa la abreviatura PMS?	A

Anexo O Respuestas Excel

	A	B	C	D
1	CÓDIGO	PREGUNTA	RESPUESTA	NRESPUESTA
2	1	1	a) 2.33	A
3	2	1	b) 4.33	B
4	3	1	c) 2.00	C
5	4	1	d) 1.55	D
6	5	2	a) Verdadero	A
7	6	2	b) Falso	B
8	7	3	a) Verdadero	A
9	8	3	b) Falso	B
10	9	4	a) Sección del pistón levantamiento	A
11	10	4	b) Levantamiento de válvulas	B
12	11	4	c) Diámetro del cilindro	C
13	12	4	d) Volumen de la cámara de	D
14	13	5	a) Falso	A
15	14	5	b) Verdadero	B
16	15	6	a) Súper-cuadrados, cuadrados, alargados	A
17	16	6	b) Cuadrados, alargados, triángulos	B
18	17	6	c) En línea, en V, rotativos	C
19	18	6	d) Combustión flujo continuo, Combustión discontinua	D
20	19	7	a) Ligeramente superior que el diámetro del pistón	A
21	20	7	b) Igual que el diámetro del pistón	B
22	21	7	c) La mitad que el diámetro del	C
23	22	7	d) Ninguna de las anteriores	D
24	23	8	a) Volumen de la cámara de	A
25	24	8	b) Relación de compresión	B
26	25	8	c) Sección de pistón	C
27	26	8	d) Carrera del pistón	D
28	27	9	a) verdadero	A
29	28	9	b) falso	B
30	29			C
31	30			D
32	31	10	a) Carrera, diámetro del pistón	A
33	32	10	b) Carrera, diámetro del cilindro	B
34	33	10	c) Carrera, diámetro, numero de cilindros	C
35	34	10	d) Ninguna de las anteriores	D