



**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CARRERA DE INGENIERÍA EN TELEINFORMÁTICA**

**TRABAJO DE TITULACIÓN
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO EN TELEINFORMÁTICA**

**ÁREA
TECNOLOGÍA DE LOS ORDENADORES**

**TEMA
“DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN MÓVIL DE
REGISTRO DE ASISTENCIA ESTUDIANTEL PARA LA
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL CARRERA
TELEMÁTICA USANDO CÓDIGO QR CON
ALMACENAMIENTO EN LA NUBE”**

**AUTORA
BONIFAZ HERRERA JENNY ISABEL**

**DIRECTORA DEL TRABAJO
ING. TELECOM. OYAGUE BAJAÑA ERICKA STEPHANÍA, M.Sc.**

GUAYAQUIL, SEPTIEMBRE 2022



ANEXO XI.- FICHA DE REGISTRO DE TRABAJO DE TITULACIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL CARRERA INGENIERÍA EN TELEINFORMÁTICA



REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA			
FICHA DE REGISTRO DE TRABAJO DE TITULACIÓN			
TÍTULO:			
DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN MÓVIL DE REGISTRO DE ASISTENCIA ESTUDIANTEL PARA LA FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL CARRERA TELEMÁTICA USANDO CÓDIGO QR CON ALMACENAMIENTO EN LA NUBE.			
AUTOR (apellidos y nombres):	BONIFAZ HERRERA JENNY ISABEL		
TUTOR y REVISOR (apellidos y nombres):	ING. INFORM. ZURITA HURTADO HARRY ALFREDO, MG. / ING. TELECOM. OYAGUE BAJAÑA ERICKA STEPHANÍA, MSC.		
INSTITUCIÓN:	UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL		
UNIDAD/FACULTAD:	FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL		
MAESTRÍA/ESPECIALIDAD:			
GRADO OBTENIDO:	INGENIERO EN TELEINFORMÁTICA		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	28 DE SEPTIEMBRE DEL 2022	No. DE PÁGINAS:	117
ÁREAS TEMÁTICAS:	TECNOLOGÍA DE LOS ORDENADORES		
PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:	Registro de asistencia, aplicación móvil, código QR, computación en la nube.		
RESUMEN/ ABSTRACT			
<p>Resumen</p> <p>En el presente trabajo de investigación se realizó una aplicación móvil que permite optimizar el tiempo en el proceso de registro de asistencia estudiantil que llevan a cabo los docentes de la carrera Telemática de la Universidad Guayaquil, usando código de respuesta rápida con almacenamiento en la nube; en cuanto a la metodología de investigación aplicada fue bibliográfica y experimental, con enfoque cualitativo, para la recopilación de datos se utilizó el instrumento de la entrevista, la cual se obtuvo como resultado de que a la hora de la toma de asistencia el docente se tomaba de 10 a 15 minutos al momento de realizar dicha gestión, por lo que conllevó a desarrollar una aplicación móvil denominada Assist UG, a través del entorno Android Studio con el lenguaje de programación Java y para el almacenamiento en la nube se utilizó la plataforma Firebase con el servicio de Realtime Database; cumpliendo con el objetivo propuesto se realizaron pruebas con los estudiantes de</p>			

sexto semestre de dicha carrera, obteniendo resultados satisfactorios el registro de asistencia automático de los alumnos.

Abstract

In the present research work, a mobile application was carried out that allows optimizing the time in the student attendance registration process carried out by the teachers of the Telematics career of the University of Guayaquil, using a quick response code with cloud storage; regarding the applied research methodology, it was bibliographic and experimental, with a qualitative approach, for data collection the interview instrument was used, which was obtained as a result of the fact that at the time of taking attendance the teacher took 10 to 15 minutes at the time of carrying out this activite, that led to the development of a mobile application called Assist UG, through the Android Studio environment with the Java programming language and for cloud storage, the Firebase platform was used with the Realtime Database service; fulfilling the proposed objective, tests were carried out with the students of the sixth semester of this career, obtaining satisfactory results in the automatic attendance record of the students.

ADJUNTO PDF:	SI (X)	NO
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: 0988831948	E-mail: jenny.bonifazh@ug.edu.ec
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN:	Nombre: Ing. Ind. Ramón Maquilón Nicola, MG.	
	Teléfono: 593-2658128	
	E-mail: direccionTi@ug.edu.ec	



**ANEXO XII.- DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y DE
AUTORIZACIÓN DE LICENCIA GRATUITA
INTRANSFERIBLE Y NO EXCLUSIVA PARA EL USO NO
COMERCIAL DE LA OBRA CON FINES NO ACADÉMICOS**



**FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CARRERA INGENIERÍA EN TELEINFORMÁTICA**

LICENCIA GRATUITA INTRANSFERIBLE Y NO COMERCIAL DE LA OBRA CON
FINES NO ACADÉMICOS

Yo **BONIFAZ HERRERA JENNY ISABEL** con C.C. No. **0941453763**, certifico que los contenidos desarrollados en este trabajo de titulación, cuyo título es **“DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN MÓVIL DE REGISTRO DE ASISTENCIA ESTUDIANTEL PARA LA FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL CARRERA TELEMÁTICA USANDO CÓDIGO QR CON ALMACENAMIENTO EN LA NUBE.”** son de mi absoluta propiedad y responsabilidad, en conformidad al Artículo 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN*, autorizo la utilización de una licencia gratuita intransferible, para el uso no comercial de la presente obra a favor de la Universidad de Guayaquil.

BONIFAZ HERRERA JENNY ISABEL
C.C.: 0941453763



**ANEXO VII.- CERTIFICADO PORCENTAJE DE
SIMILITUD**

**FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CARRERA INGENIERÍA EN TELEINFORMÁTICA**



Habiendo sido nombrado **ING. TELEC. OYAGUE BAJAÑA ERICKA STEPHANÍA**, M.Sc. tutora del trabajo de titulación certifico que el presente trabajo de titulación ha sido elaborado por **BONIFAZ HERRERA JENNY ISABEL**, con mi respectiva supervisión como requerimiento parcial para la obtención del título de INGENIERO EN TELEINFORMÁTICA.

Se informa que el trabajo de titulación: **DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN MÓVIL DE REGISTRO DE ASISTENCIA ESTUDIANTIL PARA LA FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL CARRERA TELEMÁTICA USANDO CÓDIGO QR CON ALMACENAMIENTO EN LA NUBE**, ha sido orientado durante todo el periodo de ejecución en el programa Antiplagio TURNITIN quedando el 5% de coincidencia.

Acerca de esta página
Esta es la bandeja de entrada de ejercicios. Para ver un trabajo, haga clic en el título del trabajo. Para ver un Reporte de Similitud, seleccione el ícono de Reporte de Similitud del trabajo en la columna de similitud. Un ícono alternado indicará que el Reporte de Similitud no se ha generado todavía.

TESIS_JENNY BONIFAZ
BANDEJA DE ENTRADA | ESTÁS VIENDO TRABAJOS NUEVOS ▾

Entrega activada	AUTOS	TÍTULOS	SIMILITUD	ARCHIVO	Nº DEL TRABAJO	FECHA
<input type="checkbox"/>	Jenny BONIFAZ	TESIS JENNY BONIFAZ	5%		189543758	10 sept - 2022

turnitin Jenny BONIFAZ TESIS_JENNY BONIFAZ 1 de 1

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CARRERA DE INGENIERÍA EN TELEINFORMÁTICA

TRABAJO DE TITULACIÓN
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO EN TELEINFORMÁTICA

ÁREA:
TECNOLOGÍA DE LOS ORDENADORES

Resumen de coincidencias

5 %

1	Opener Luffy, actúe en	<1 %
2	Entregado a Universidad	<1 %
3	aplanamiento	<1 %
4	Entregado a Escuela P.	<1 %
5	aplanamiento actúe en	<1 %
6	Entregado a unificación	<1 %
7	2018as.com	<1 %



Firmado electrónicamente por:
**ERICKA
STEPHANIA
OYAGUE BAJANA**

ING. TELEC. OYAGUE BAJAÑA ERICKA STEPHANÍA, M.Sc.
DOCENTE TUTOR
C.C. 0931115323
FECHA: 10/09/2022



**ANEXO VI. - CERTIFICADO DEL DOCENTE-TUTOR DEL
TRABAJO DE TITULACIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CARRERA INGENIERÍA EN TELEINFORMÁTICA**



Guayaquil, 15 de septiembre del 2022

Sr (a).

Ing. Annabelle Lizarzaburu Mora, MG.

Director (a) de Carrera Ingeniería en Teleinformática / Telemática

FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DE LA UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
Ciudad. -

De mis consideraciones:

Envío a Ud. el informe correspondiente a la tutoría realizada al Trabajo de Titulación **DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN MÓVIL DE REGISTRO DE ASISTENCIA ESTUDIANTEL PARA LA FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL CARRERA TELEMÁTICA USANDO CÓDIGO QR CON ALMACENAMIENTO EN LA NUBE** del estudiante **BONIFAZ HERRERA JENNY ISABEL**, indicando que ha cumplido con todos los parámetros establecidos en la normativa vigente:

- El trabajo es el resultado de una investigación.
- El estudiante demuestra conocimiento profesional integral.
- El trabajo presenta una propuesta en el área de conocimiento.
- El nivel de argumentación es coherente con el campo de conocimiento.

Adicionalmente, se adjunta el certificado del porcentaje de similitud y valoración del trabajo de titulación con la respectiva calificación.

Dando por concluida esta tutoría de trabajo de titulación, **CERTIFICO**, para los fines pertinentes, que el estudiante está apto para continuar con el proceso de revisión final.

Atentamente,



Firmado electrónicamente por:
**ERICKA
STEPHANIA
OYAGUE BAJANA**

ING. TELECOMUNICACIONES OYAGUE BAJAÑA ERICKA STEPHANÍA, M.Sc.
TUTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN
C.C. 0931115323
FECHA: 15 DE SEPTIEMBRE DEL 2022



**ANEXO VIII.- INFORME DEL DOCENTE REVISOR
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CARRERA INGENIERÍA EN TELEINFORMÁTICA**



Guayaquil, 23 de septiembre de 2022.

Sr (a).

Ing. Annabelle Lizarzaburu Mora, MG.

Director (a) de Carrera Ingeniería en Teleinformática / Telemática

FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DE LA UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
Ciudad. -

De mis consideraciones:

Envío a Ud. el informe correspondiente a la REVISIÓN FINAL del Trabajo de Titulación **“DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN MÓVIL DE REGISTRO DE ASISTENCIA ESTUDIANTEL PARA LA FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL CARRERA TELEMÁTICA USANDO CÓDIGO QR CON ALMACENAMIENTO EN LA NUBE”** de la estudiante **BONIFAZ HERRERA JENNY ISABEL**. Las gestiones realizadas me permiten indicar que el trabajo fue revisado considerando todos los parámetros establecidos en las normativas vigentes, en el cumplimiento de los siguientes aspectos:

Cumplimiento de requisitos de forma:

El título tiene un máximo de 26 palabras.

La memoria escrita se ajusta a la estructura establecida.

El documento se ajusta a las normas de escritura científica seleccionadas por la Facultad.

La investigación es pertinente con la línea y sublíneas de investigación de la carrera.

Los soportes teóricos son de máximo 5 años.

La propuesta presentada es pertinente.

Cumplimiento con el Reglamento de Régimen Académico:

El trabajo es el resultado de una investigación.

El estudiante demuestra conocimiento profesional integral.

El trabajo presenta una propuesta en el área de conocimiento.

El nivel de argumentación es coherente con el campo de conocimiento.

Adicionalmente, se indica que fue revisado, el certificado de porcentaje de similitud, la valoración del tutor, así como de las páginas preliminares solicitadas, lo cual indica el que el trabajo de investigación cumple con los requisitos exigidos.

Una vez concluida esta revisión, considero que el estudiante está apto para continuar el proceso de titulación. Particular que comunicamos a usted para los fines pertinentes.

Atentamente,



Firmado electrónicamente por:
**HARRY ALFREDO
ZURITA HURTADO**

ING. INFORM. ZURITA HURTADO HARRY ALFREDO, MG.

C.C:0910561372

FECHA: 23/09/2022

Dedicatoria

Dedico este trabajo de investigación en primer lugar a Dios, por haberme brindando sabiduría, vida, salud y paciencia para culminar esta carrera académica, también a mis padres Manuel Bonifaz Caiche y Narcisa Herrera Naula quienes me han guiado y han sido pilares fundamentales en mi vida, inculcándome valores éticos y morales, además por todo su apoyo en toda índole en mi formación universitaria.

Agradecimiento

Agradezco en primer lugar a Dios, por darme las fuerzas necesarias para continuar a pesar de las situaciones difíciles que acontecieron en mi vida universitaria, también a mis padres por su ayuda económica en todo momento y su amor condicional. A mi abuelito Jorge Herrera que con sus palabras de aliento me hacía sentir bien, a la Universidad de Guayaquil por permitirme educarme en sus instalaciones, a los profesores que con sus enseñanzas impartieron sus conocimientos y experiencias profesionales conmigo, a mi tutora de tesis la Ing. Ericka Stephanía Oyague Bajaña, M.Sc., por su apoyo incondicional durante todo el proceso de titulación, así mismo a mis hermanos, primos y amigos por su apoyo incondicional.

Índice General

Nº	Descripción	Pág.
	Introducción	1

Capítulo I

El Problema

Nº	Descripción	Pág.
1.1.	Planteamiento del Problema	3
1.2.	Delimitación del Problema	4
1.3.	Formulación del Problema	5
1.5.	Objetivos	5
1.5.1	Objetivo General	5
1.5.2	Objetivos Específicos	5
1.6.	Justificación	5
1.7.	Alcance	6

Capítulo II

Marco Teórico

Nº	Descripción	Pág.
2.2.2.	TIC en la Educación	11
2.2.3.	Registro de Asistencia	11
2.2.3.1.	Métodos de registro de control de asistencia	11
2.2.4.	Aplicación móvil	12
2.2.5.	Códigos QR	14
2.2.5.1.	Estructura del código QR	14
2.2.5.2.	Corrección de errores del código QR.	16
2.2.5.3.	Tipos de códigos QR	17
2.2.5.4.	Codificación y decodificación de código QR	18
2.2.5.5.	Aplicación de código QR	21
2.2.6.	Cloud Computing	22

2.2.6.1.	Modelos de servicios Cloud	23
2.2.6.2.	Tipos de Cloud	24
2.2.6.3.	Plataformas de Cloud Computing	25
2.2.7.	Bases de datos	28
2.2.7.1.	MySQL	28
2.2.7.2.	PostgreSQL	28
2.2.7.3.	Oracle	28
2.2.7.4.	SQLite	29
2.2.7.5.	Firebase Realtime Database	29
2.2.8.	Lenguajes de programación	30
2.2.8.1.	Java	30
2.2.8.2.	Swift	30
2.2.8.3.	Kotlin	31
2.2.8.4.	C#	31
2.2.9.	Android Studio	31

Capítulo III

Propuesta

Nº	Descripción	Pág.
3.1.	Metodología de Investigación	35
3.1.1.	Metodología Bibliográfica	35
3.1.2.	Metodología Experimental	35
3.1.3.	Enfoque de la investigación	35
3.1.4.	Instrumento de recopilación de información	35
3.2.	Propuesta	36
3.3.	Desarrollo de la propuesta	36
3.3.1.	Diseño de arquitectura	37
3.3.2.	Requerimientos del sistema.	37

3.3.3.	Herramientas de desarrollo	40
3.3.4.	Diagramas de Casos de Uso	41
3.3.5.	Diagrama de Flujo	43
3.3.6.	Diseño de interfaces	46
3.3.7.	Implementación de almacenamiento en la nube.	46
3.3.8.	Desarrollo de la aplicación móvil	49
3.3.9.	Pruebas de Funcionalidad de la aplicación	54
3.4.	Conclusiones y recomendaciones	62
	ANEXOS	65
	Bibliografía	93

Índice de Tablas

Nº	Descripción	Pág.
1.	Delimitación del Problema.	4
2.	Ventajas y desventajas de aplicación móvil.	12
3.	Ventajas y desventajas de los tipos de aplicaciones móviles.	13
4.	Tipos de códigos QR.	17
5.	Categorías de códigos QR.	18
6.	Tipos de datos con indicador.	19
7.	Estadística global de escaneo QR.	22
8.	Modelos de Servicios Cloud.	23
9.	Tipos de Cloud.	25
10.	Comparativa de Plataformas en la nube.	27
11.	Requerimientos Funcionales.	38
12.	Requerimientos no funcionales.	39
13.	Herramientas de la aplicación móvil.	40
14.	Librerías de la aplicación.	40
15.	Costo de Firebase.	47

Índice de Figura

Nº	Descripción	Pág.
1.	Estructura del código QR versión 7.	15
2.	Versión de códigos QR.	16
3.	Tipos de código QR.	17
4.	Matriz de código QR.	20
5.	Estadística global de escaneo QR.	21
6.	Modelos de Servicios.	24
7.	Tipos de Cloud.	25
8.	Logo de MySQL.	28
9.	Logo de PostgreSQL.	28
10.	Logo de Oracle.	29
11.	Logo de SQLite.	29
12.	Logo de Firebase.	29
13.	Diseño de arquitectura de la aplicación.	37
14.	Caso de Uso rol administrador.	41
15.	Caso de Uso rol Maestro.	42
16.	Caso de Uso rol Alumno.	42
17.	Diagrama de flujo rol administrador.	43
18.	Diagrama de flujo rol maestro.	44
19.	Diagrama de flujo rol alumno.	45
20.	Diseño de interfaz inicio de sesión.	46
21.	Conexión de la base de datos.	48
22.	Integración de SDK.	48
23.	Interfaz del administrador.	49
24.	Continuación de interfaz del administrador.	50
25.	Continuación de interfaz del administrador.	50
26.	Interfaz del maestro.	51
27.	Continuación del interfaz del administrador.	51
28.	Continuación de interfaz del maestro.	52
29.	Continuación de la interfaz del maestro.	52
30.	Interfaz del alumno.	53
31.	Continuación de la interfaz del alumno.	53

32.	Continuación de la interfaz del alumno.	54
33.	Sesión de zoom.	54
34.	Registro de usuarios.	55
35.	Registro de curso.	55
36.	Activación de cuenta del maestro.	56
37.	Perfil del maestro.	56
38.	Recuperar contraseña maestro.	57
39.	Inicio, horario y opciones de materia.	57
40.	Generar código QR en zoom.	58
41.	Reporte de asistencia.	58
42.	Reporte de asistencia en Excel.	59
43.	Lista de alumnos. .	59
44.	Activación de cuenta alumno.	60
45.	Perfil del alumno.	60
46.	Recuperar contraseña alumno.	61
47.	Curso del alumno.	61
48.	Escaneo de código QR.	62
49.	Horario y reporte de asistencia del alumno.	62
50.	Información de alumnos registrados en los cursos.	67
51.	Base de datos de números de cédula.	67
52.	Información del curso.	67
53.	Información del registro de asistencia.	68
54.	Información de los cursos con los uid de los alumnos.	68
55.	Información del registro.	68
56.	Información del usuario registrado en base de datos.	68
57.	Diseño de Interfaz del rol administrador.	69
58.	Continuación de diseño de interfaz de rol administrador.	69
59.	Continuación de diseño interfaz de rol administrador.	70
60.	Diseño de Interfaz de rol maestro.	70
61.	Continuación de diseño de interfaz de rol maestro.	71
62.	Continuación de interfaz de rol maestro.	71
63.	Continuación de diseño de interfaz de rol maestro.	72
64.	Diseño de Interfaz de rol alumno.	72
65.	Continuación de diseño de interfaz de rol alumno.	73

66.	Continuación de diseño de interfaz de rol alumno.	73
67.	Archivo .apk de la aplicación.	74
68.	Instalación de apk.	74
69.	Icono de la aplicación en teléfono móvil.	75
70.	Pantalla de inicial.	75
71.	Inicio de sesión administrador.	76
72.	Menú de opciones administrador.	76
73.	Perfil administrador.	77
74.	Registro de maestro.	77
75.	Registro de alumno.	78
76.	Crear curso.	78
77.	Crear horario.	79
78.	Agregar alumnos.	79
79.	Mensaje de verificación de correo maestro.	80
80.	Inicio de sesión maestro.	80
81.	Mensaje de error maestro.	80
82.	Inicio maestro.	81
83.	Menú de opciones maestro.	81
84.	Perfil maestro.	82
85.	Cambiar contraseña maestro.	82
86.	Restablecer contraseña maestro.	83
87.	Mensaje de recuperación de contraseña maestro	83
88.	Horario maestro.	83
89.	Opciones de materia maestro.	84
90.	Generación de código QR.	84
91.	Horario de asignatura maestro.	85
92.	Reporte de asistencia maestro.	85
93.	Editar asistencia.	85
94.	Reporte de asistencia en formato Excel.	86
95.	Lista de alumnos.	86
96.	Mensaje de verificación de correo alumno.	87
97.	Inicio sesión alumno.	87
98.	Mensaje de error alumno.	87

99.	Inicio alumno.	88
100.	Menú de opciones alumno.	88
101.	Perfil alumno.	89
102.	Cambiar contraseña alumno	89
103.	Restablecer contraseña alumno	90
104.	Mensaje de recuperación de contraseña alumno.	90
105.	Horario de alumno.	90
106.	Opciones de materia alumno.	91
107.	Escanear QR.	91
108.	Horario de asignatura alumno.	92
109.	Reporte de asistencia alumno.	92



ANEXO XIII.- RESUMEN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN (ESPAÑOL)

FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CARRERA INGENIERÍA EN TELEINFORMÁTICA



“DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN MÓVIL DE REGISTRO DE ASISTENCIA ESTUDIANTIL PARA LA FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL CARRERA TELEMÁTICA USANDO CÓDIGO QR CON ALMACENAMIENTO EN LA NUBE”

Autor: Bonifaz Herrera Jenny Isabel

Tutor: Ing. Telec. Oyague Bajaan Ericka Stephanía M.Sc.

Resumen

En el presente trabajo de investigación se realizó una aplicación móvil que permite optimizar el tiempo en el proceso de registro de asistencia estudiantil que llevan a cabo los docentes de la carrera Telemática de la Universidad Guayaquil, usando código de respuesta rápida con almacenamiento en la nube; en cuanto a la metodología de investigación aplicada fue bibliográfica y experimental, con enfoque cualitativo, para la recopilación de datos se utilizó el instrumento de la entrevista, la cual se obtuvo como resultado de que a la hora de la toma de asistencia el docente se tomaba de 10 a 15 minutos al momento de realizar dicha gestión, por lo que conllevó a desarrollar una aplicación móvil denominada Assist UG, a través del entorno Android Studio con el lenguaje de programación Java y para el almacenamiento en la nube se utilizó la plataforma Firebase con el servicio de Realtime Database; cumpliendo con el objetivo propuesto se realizaron pruebas con los estudiantes de sexto semestre de dicha carrera, obteniendo resultados satisfactorios el registro de asistencia automático de los alumnos.

Palabras Claves: Registro de asistencia, aplicación móvil, código QR, computación en la nube.



ANEXO XIV.- RESUMEN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN (INGLÉS)

FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CARRERA INGENIERÍA EN TELEINFORMÁTICA



‘DEVELOPMENT OF A MOBILE APPLICATION FOR REGISTERING ATTENDANCE FOR THE FACULTY OF INDUSTRIAL ENGINEERING FOR TELEMATICS CAREER USING A QR CODE WITH CLOUD STORAGE’

Author: Bonifaz Herrera Jenny Isabel

Tutor: TE Oyague Bajaan Ericka Stephanía, M.Sc.

Abstract

In the present research work, a mobile application was carried out that allows optimizing the time in the student attendance registration process carried out by the teachers of the Telematics career of the University of Guayaquil, using a quick response code with cloud storage; regarding the applied research methodology, it was bibliographic and experimental, with a qualitative approach, for data collection the interview instrument was used, which was obtained as a result of the fact that at the time of taking attendance the teacher took 10 to 15 minutes at the time of carrying out this activite, that led to the development of a mobile application called Assist UG, through the Android Studio environment with the Java programming language and for cloud storage, the Firebase platform was used with the Realtime Database service; fulfilling the proposed objective, tests were carried out with the students of the sixth semester of this career, obtaining satisfactory results in the automatic attendance record of the students.

Keywords: Attendance record, mobile app, QR code, cloud computing.

Introducción

La actual sociedad del conocimiento impone retos en todos los campos de nuestras vidas, más aún en el educativo. Las tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) se presentan como un desafío para las Instituciones de nivel superior, que no solo se interesan por tener en sus aulas un docente capacitado en impartir una excelente cátedra o en estudiantes que busquen nuevas formas de aprender, sino que desea adoptar por una tecnología que apunte a una educación de calidad.

Las TIC en el ámbito educativo se han desarrollado cambios fundamentales con dinamismo para ejecutar su uso en los establecimientos académicos con el objetivo de desarrollar las probabilidades de obtener los propósitos de aprendizaje de los estudiantes, protegidos por la formación de los profesores que acredite el uso de la tecnología para disminuir el vacío digital entre alumnos y profesores. Con la aparición de las TIC, se requiere de una actualización y capacitación constante, tanto docente y estudiante. Por lo tanto, el profesor desde un punto de vista hace que el estudiante experimente sobre el pizarrón, estableciendo una clase admirable, desarrollándolo de una manera centrada y sistemática en un contexto interactivo de enseñanza (Cruz, Pozo, & Arias, 2019)

Así mismo con la implementación de las clases virtuales dentro de la pandemia, las TIC cumplen un rol fundamental en la automatización de las principales actividades del docente durante el periodo de clases, y una de ella es, la toma de asistencia de los estudiantes al momento del ingresar al salón tanto presencial como virtual.

Actualmente, la Universidad de Guayaquil, fundada en el año 1867, es una Institución de Educación Superior Pública, que tiene como finalidad la formación académica y profesional, con visión científica y humanista, de investigación científica y tecnológica, de innovación, promoción, oferta semestralmente 49 carreras, las cuales se encuentran distribuidas en 6 áreas del conocimiento. (Universidad de Guayaquil, 2021)

Como es de conocimiento general, las instituciones poseen plataformas en línea para los estudiantes universitarios, a través de esta herramienta el estudiante puede acceder al correo institucional, calificaciones, noticias, bibliotecas, etc. En el caso de la Universidad de Guayaquil esta herramienta se llama Sistema Integrado de la Universidad de Guayaquil o SIUG.

Dentro de los reglamentos estipulados por la Universidad de Guayaquil se señala que la materia es aprobada con el 70% de asistencia a clases, es decir si el estudiante no cumple con el porcentaje establecido, pierde la dicha materia por inasistencia.

La mayoría de los docentes en la actualidad, sea en modalidad virtuales o presenciales han sido afectados en el tema de la toma de asistencia, ya que representa una pérdida en el tiempo para impartir la clase, y así también genera algunas pérdidas de información al trasladar datos manuales al sistema integrado SIUG.

En vista de esta problemática, la ejecución del siguiente proyecto de investigación consiste en desarrollar una aplicación móvil que permita registrar la asistencia del estudiante de una manera ágil por medio de un escaneo de código de respuesta rápida (QR) además con almacenamiento en la nube, facilitando así la tarea del docente en la toma de la asistencia sea tanto en clases presenciales como en línea.

Finalmente, el proyecto de investigación se conforma en tres capítulos los cuales se detallan a continuación:

En el capítulo I, se detalla la necesidad encontrada para efectuar esta investigación mediante el planteamiento del problema más la formulación del problema.

En el capítulo II, llamado marco teórico, se muestran las teorías correspondientes a la problemática abordada, así como la producción bibliográfica nacional e internacional que ayudara a contextualizar el tema.

En el capítulo III, contiene los aspectos metodológicos, el desarrollo del aplicativo. Además, se incluye los resultados y conclusiones del proyecto.

Capítulo I

El Problema

1.1. Planteamiento del Problema

La Universidad de Guayaquil es una Institución de Educación Superior, con el mayor número de estudiantes a nivel nacional, según datos en el 2021 durante el ciclo I 2021 - 2022 se matricularon 57,479 estudiantes inscritos en línea, con 2.100 docentes, y ofertando 49 carreras semestralmente (Expreso, 2022).

Para este estudio, se tomó en consideración a la carrera Telemática de la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad de Guayaquil, que cuenta con un promedio de 35 a 40 alumnos en la modalidad presencial y de 45 a 60 alumnos en la modalidad online por aula. Cada Facultad y/o Carrera cuenta con diferentes normativas o reglamentos con respecto a la asistencia a clase, en la cual pueden resultar la pérdida de la materia si un estudiante excede el porcentaje mínimo de faltas especificado por el docente al inicio de clases del semestre.

Acorde al artículo 77 del Reglamento General de Formación Académica y Profesional, el estudiante deberá cumplir con al menos el 70% de las asistencias por asignatura y podrá justificar debidamente hasta el 10% de las inasistencias, las cuales se registrarán en la plataforma SIUG como asistencias justificadas. El registro de las asistencias será de responsabilidad del docente y se realizará durante cada encuentro (en presencial o en línea), a través de la plataforma del Sistema Integrado SIUG. La asistencia será el promedio de la sumatoria del primero y segundo parcial, considerando que se registrará sobre el 100% en cada parcial. Para las asignaturas planificadas en modalidad en línea, las asistencias se establecerán únicamente en función de las actividades sincrónicas, para lo cual el docente deberá constatar que el estudiante tenga encendida su cámara que correspondan a los nombres y apellidos registrados en el SIUG (Universidad de Guayaquil, 2022).

Actualmente la UG cuenta con una plataforma web oficial denominada Sistema Integrado de la Universidad de Guayaquil (SIUG), en donde los docentes llevan el control de registro de asistencia diaria de los estudiantes, calificaciones, entre otros; sin embargo, la labor que puede generar algunos problemas en su ejecución.

Muchos de los docentes, hoy en día, sea a través de modalidad de clases presenciales o virtuales, utilizan métodos como la toma la asistencia al principio o al final de la clase y en algunos casos varias veces durante la clase, para verificar que los estudiantes matriculados

en el curso asisten a clase. Este proceso, genera que parte del tiempo de clase sea dedicado a verificar la asistencia de los estudiantes, mermando así el tiempo para impartir la cátedra, Por otra parte, hay docentes que toman asistencia empleando un listado que debe ser firmado por los estudiantes. Posteriormente, el docente verifica el listado y registra las inasistencias en el sistema SIUG. El inconveniente que se presenta al realizar este proceso de forma manual es la posible pérdida de información que se puede generar al extraviarse la hoja o que algún estudiante accidentalmente no haya firmado la asistencia o que este no haya escuchado cuando hubiera sido llamado.

Para dar solución a dicho problemática se planteó desarrollar una aplicación móvil usando la tecnología QR dentro del aula, que tiene como finalidad mejorar el proceso de los registros, facilitando así las tareas a los docentes y optimizando los tiempos de duración de clase, todo a través de la aplicación móvil con tecnología QR en desarrollo.

1.2. Delimitación del Problema

En la siguiente Tabla 1 se retrata el campo, área y aspecto del tema que se efectuará en el presente proyecto.

Tabla 1. *Delimitación del Problema.*

Campo	Aplicación de tecnología de la información
Área	Tecnología de los ordenadores
Aspecto	Desarrollo de Aplicativo Móvil
Campo	Tecnológico
Tema	Desarrollo de una aplicación móvil de registro de asistencia estudiantil para la Facultad de Ingeniería Industrial carrera Telemática usando código QR con almacenamiento en la nube.

Elaborado por la autora.

Este proyecto está delimitado en el área de tecnología de los ordenadores, en la cual se desarrollará una aplicación móvil para optimizar el tiempo de tomar la asistencia estudiantil con herramientas apropiadas permitiendo llevar un mejor control de los registros, esto beneficiará a los docentes de la carrera Telemática de la Facultad de Ingeniería Industrial de la ciudad de Guayaquil ubicado entre Av. Las Aguas y Juan Tanca Marengo.

1.3. Formulación del Problema

¿Cómo influye la Tecnologías de la Información (TIC) en el proceso enfocado al registro de asistencia estudiantil en la Carrera Telemática?

1.4. Sistematización del Problema

- ¿Cuál es la tecnología adecuada para el desarrollo de la aplicación móvil?
- ¿Qué módulos se requieren en una aplicación móvil de registro de asistencia?
- ¿Cuál es la plataforma adaptable que permita el almacenamiento en la nube del aplicativo?
- ¿Cómo facilita las TIC a los docentes al momento de registrar la asistencia estudiantil en la Carrera Telemática?

1.5. Objetivos

1.5.1 Objetivo General

Desarrollar una aplicación móvil de registro de asistencia estudiantil para la Facultad de Ingeniería Industrial carrera Telemática usando código QR con almacenamiento en la nube.

1.5.2 Objetivos Específicos

1. Determinar la tecnología y requerimientos necesarios para el desarrollo de la aplicación móvil.
2. Mostrar el diseño de la aplicación móvil para el registro de asistencia con código QR.
3. Establecer los módulos propuestos en la aplicación.
4. Establecer el almacenamiento en la nube para el registro de asistencia.
5. Demostrar con pruebas la funcionalidad del aplicativo.

1.6. Justificación

El auge de las TIC ha generado nuevos cambios en la manera de acceder a la información, los conocimientos y en la forma de pensar estratégicamente de las organizaciones, lo que permite implementar códigos QR en diversos ámbitos como forma de identificación a través de aplicación móvil.

Ante el problema presentado, es importante que se mejore el proceso para que los docentes no tengan un retraso de tiempo al momento de impartir sus clases y puedan cumplir con su objetivo de dar completo el tema que se está impartiendo, por lo cual es necesario el desarrollo de una herramienta automatizada para el registro de asistencia estudiantil con tecnologías apropiadas permitiendo llevar un eficiente control de los estudiantes.

La importancia de esta herramienta se centra en hacer más eficiente las actividades administrativas que llevan a cabo los docentes de la Universidad de Guayaquil ya que se tendrán un mejor control sobre la asistencia de los estudiantes registrados en las diferentes materias que se imparten evitando así la suplantación de identidad o que alumnos de otros cursos ingresen erróneamente a un curso, y reducir de manera sustancial el tiempo invertido en dicha actividad, logrando así una mejor eficiencia en la duración del periodo de clases gracias a la utilización de este aplicativo móvil que funciona con código QR.

Los códigos QR en la educación permite emplear actividades de aprendizaje a través de dispositivos móviles lo particular de este instrumento hace que resulte estimulante para los alumnos ya que otorgan un significado especial a la proximidad, la rapidez y contenidos de multimedia, se muestran de una forma cifrada y no en texto o dibujos. Se pueden considerar como técnicas apropiadas que se ejecutan de diferentes formas de ejecutarse como por ejemplo por medio del código se conecte con contenidos online que son interactivos para su desarrollo de aprendizajes por otro lado también funciona como vía de acceso a correo electrónicos, números telefónicos, ubicaciones, entre otros. (Piñan, Ramírez y Getulio, 2021).

1.7. Alcance

Este proyecto tiene como alcance la automatización del control del registro de asistencia de los estudiantes que actualmente lo están llevando a cabo los maestros de la Universidad de Guayaquil de manera manual con el propósito de mejorar aquella labor que ejecutan los docentes disminuyendo el tiempo invertido para esta tarea y posibles equivocaciones, todo esto a través de una aplicación móvil que utiliza tecnología de lectura de códigos QR y almacenada en la nube permitiendo un fácil y ágil acceso a su información y ejecución.

La aplicación móvil se la desarrolla en el entorno Android Studio con la tecnología de código QR, a su vez contara con un base de datos en la nube donde se almacenará el registro; y contara con tres módulos que se menciona a continuación:

Módulo administrador: por medio de la aplicación creará las cuentas de los maestros y alumnos para evitar suplantación de identidad de parte de los estudiantes, registra los cursos, horarios y agrega los alumnos.

Módulo maestro: ingresa a la aplicación mediante login, genera el código QR, observa la lista de alumnos, podrá visualizar los reportes en la cual está la información del curso, nombre del alumno, cédula, status y a la vez permite exportarlos con toda la información de aquello.

Módulo alumno: el estudiante accede a la aplicación por medio login, luego de escanea el código QR, a la vez tendrá acceso de ver su reporte de asistencia.

Este aplicativo podría ser utilizado en otras carreras o instituciones educativas que así lo requieran, donde vean necesario y efectivo el empleo de herramientas que optimicen el tiempo del docente al momento de impartir sus clases tanto en modalidades virtuales como presenciales.

Capítulo II

Marco Teórico

2.1. Antecedentes de estudio

En la revisión del material bibliográfico como artículos, trabajos, documentos, entre otros, se han encontrado con una variedad de trabajos los cuales están relacionados al tema propuesto aportando ideas que den soluciones que permitan la automatización del proceso de registro de asistencias se han tomado en consideración la tecnología QR, aplicación móvil, que contribuyen al desarrollo de este trabajo.

En el trabajo de titulación de Llanos Jorge y Hurtado Edgar desarrollaron e implementaron un sistema IoT que permita realizar un monitoreo en tiempo real del control de acceso o una trazabilidad de asistencia de los estudiantes mediante códigos QR con la finalidad de obtener una data de calidad. El sistema cuenta con dispositivo basado en Raspberry Pi con lector de QR LV4200 para el registro de acceso, aplicación multiplataforma que contiene el manejo de roles de usuario, generación de carnet digital, visualización de horarios de clase y registro de asistencia a clases mediante la lectura de códigos QR generados por la plataforma. Además, tiene una página Web con manejo de roles de usuarios como administrador, docentes y estudiantes, dentro de esta herramienta se tienen diferentes opciones dependiendo el usuario (Llanos y Hurtado, 2021).

Los autores consideran que este sistema es una herramienta factible que puede ayudar a evitar el contacto entre las personas a la vez, prevenir aglomeraciones mejorando los procesos actuales al proporcionar información confiable, de alta calidad y en tiempo real para la toma de decisiones administrativas y logísticas.

Por otra parte Salazar Noé y Espinoza Juan desarrollaron un aplicativo Android para el registro de asistencia de alumnos usando código QR con el objetivo de simplificar el tiempo empleado por el docente y la persona encargada del control de asistencia, en base a las pruebas realizadas concluyen que utilizando la tecnología QR se ha logrado reducir el tiempo de 38 segundos en promedio a 15 segundos por alumno; adicionalmente la aplicación ingresa los datos directamente al sistema para poder llevar un reporte, recortando el tiempo que realiza el sistema tradicional (Salazar y Espinoza, 2018).

Altamirano José y Tipán Jenny realizaron una aplicación web y móvil que permita mejorar el proceso del control de asistencia de los estudiantes de la ESFOT, durante el

desarrollo del registro automático se aplicó códigos QR, herramientas como Ionic, Capacitor, AngularJS, Node.js, Firebase, almacenando los datos en la nube en tiempo real, resolviendo la necesidad de llevar un control de asistencia de forma manual a un control de manera automatizada obteniendo los reportes del registro de manera ordena y rápida en cualquier momento (Altamirano y Tipán, 2021).

Los autores concluyen que la aplicación web es adaptado a diferentes tipos de dispositivos sin que presente una alteración y el diseño sea estético, agradable y amigable para el usuario.

Por otro lado, Cleopatra Guerra señala que los distintos métodos para registrar la asistencia de los estudiantes se realizan de manera manual por lo que pueden ser propensos a errores, en la cual propone un prototipo móvil con la tecnología QR y Cloud Computing que permitirá automatizar el proceso, la aplicación cuenta con tres módulos: Profesor, Estudiante y Reportería. Adicionalmente, afirman que los resultados de las pruebas realizadas de forma sincrónica logran una interpretación eficaz del código QR desde los dispositivos del estudiante del 75% (Guerra, 2019).

Liew Khang Jie y Tan Tee Hean manifiesta que en las Instituciones de Educación Superior la asistencia de los estudiantes es un factor que impacta el rendimiento académico, debido a que los instructores siguen el procedimiento tradicional de control de asistencia que requiere tiempo, también llegan a generar inconvenientes como el registro incorrecto o la posibilidad que el alumno realice trampa cuando circulan la hoja de registro en el curso, además se imponen sanciones a los estudiantes por su asistencia deficiente, como no permitir rendir el examen o suspensión de la materia, por la cual proponen un sistema automatizado de asistencia, se desarrolló una aplicación móvil Android con código de respuesta rápida (QR) con varias funciones para evitar el fraude de asistencia que contiene tres categorías de datos como la hora de clase, dispositivo móvil registrado y geolocalización, como resultados de las pruebas lograron cumplir con el funcionamiento del sistema pero se encontraron pocos errores como la versión de Android y el insensibilidad de la detección GPS del teléfono móvil (Liew y Tan, 2021).

Finalmente, (Nuhi, Memeti, Imeri, y Cico, 2020) afirma que en las áreas educativas y empresarial requieren de sistemas de gestión que permita un adecuado control en la gestión del desarrollo del aprendizaje y el trabajo, por la cual proponen un sistema web para administrar la asistencia de los estudiantes accediendo de una manera eficiente a los datos de asistencia de los estudiantes con el objetivo de promover el uso potencial del código QR como un futuro sistema de gestión de asistencia, reemplazando el sistema basado en papel,

además el sistema cuenta con tres módulos como administradores, registro de asistencia, profesor y alumnos.

2.2. Fundamentación Teórica.

2.2.1 TIC

Para Martínez, Ceceñas y Leyva (2017) Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) son aquellos programas y herramientas que aplican, dirigen, transfieren y difunden la información a través de soportes tecnológicos, así como el internet, informática y las telecomunicaciones; ya que su evolución y progreso están haciendo que cada vez emitan nuevos modelos.

Su ocupación principal es permitir el acceso a la información de una manera sencilla y veloz en cualquier formato, por ende, la digitalización de la información se podrá acumular en grandes cantidades o tener permiso para acceder aun si los dispositivos están lejanos.

Se caracteriza porque permite la comunicación bidireccional entre varios individuos, la cual es usada cuando se realiza mensajes instantáneos, foros, videoconferencias, entre otros.

Los beneficios principales es acceder al aprendizaje interactivo, capacitación de profesionales a través del intercambio de información, soporte a pequeños, medianos y grandes empresarios para la promoción de productos. Admite al desarrollo de la educación y la salud.

Las ventajas de las TICs es la distribución de la información, capacidad y mayor velocidad; las cuales facilitan a las personas de distintas partes del planeta que puedan conectarse mediante dispositivos móviles, computadoras, laptops u otra herramienta especializada, de esta manera poder comunicarse de múltiples maneras y desarrollar varias transacciones: vender y comprar objetos de información, transferir datos personales, dialogar en tiempo real, inclusive jugar videojuegos en línea aun sin poder conocer en persona y que hablen el mismo idioma.

Las desventajas de TIC es que llegan a ser fomento de dispersión de información, legitimación del conocimiento y desprovista de sistemas de catalogación, incapaz de discernir si las fuentes son confiables o no, exposición de la vida íntima y personal, extorsión, robos, autismo cultural, aislamiento social y la hiperestimulación infantil; entre otros son algunos de los inconvenientes que alarman alrededor de la TIC hoy en día.

2.2.2. TIC en la Educación

Para, Rodriguez, Romero y Vergara (2017) las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), son un cúmulo de instrumentos tecnológicos de la informática y la comunicación que se pueden usar para la consolidación del desarrollo del aprendizaje y la enseñanza, su repercusión no puede ser ignorado en la actualidad, ya que estas admiten: inventar, encausar, crecer y emitir el reporte para la adquisición y generación del entendimiento, contribuyendo al desarrollo de destrezas y competencias comunicativas entre el alumno y el profesor.

Las TIC's pueden beneficiar al acceso universal de la educación, el desenvolvimiento del aprendizaje y enseñanza de calidad, el adiestramiento capacitado de los profesores, tal cual como la administración más eficaz del sistema educativo, provocando cambios en diferentes aspectos, debido a que son una gran herramienta para la educación que fomenta la colaboración y la comunicación, disminuyen los obstáculos de geografía y distancia, son técnicas valiosos de soporte para los docentes y conviene a las instituciones educativas para que evolucione sus actividades con más eficacia (García, Reyes y Godínez, 2018).

Por lo cual, se entiende que las TIC's son una gran herramienta para que los estudiantes y docentes puedan interactuar de manera amena y sobre todo adquirir nuevos conocimientos, debido a que la tecnología evoluciona cada vez más acelerado; actualmente por la pandemia la mayoría de los establecimientos académicos han tenido que modernizarse con nuevas técnicas y optar por la modalidad virtual, para que los alumnos no puedan perder al año académico y retrasar en su crecimiento estudiantil.

2.2.3. Registro de Asistencia

Es un sistema que permite tener un control de la presencia de los alumnos en las clases, no solo consiste en saber quién está en clases y quien no, además ayuda a replantear el plan de estudios de una institución y a poner en práctica nuevas estrategias que apoyen el éxito estudiantil al tiempo que se agilizan los procesos administrativos (Cordero, 2022). Es un proceso que realiza los docentes en las instituciones educativas, ya que permite que los estudiantes sean notificados de las faltas o suspensiones en caso de que se exceda el porcentaje de faltas según el reglamento de la Institución.

2.2.3.1. Métodos de registro de control de asistencia

Existen varios métodos para el registro de asistencia de los estudiantes comúnmente lo desarrollan de una forma manual, que permite dar seguimiento de la asistencia de los estudiantes en la clase. Para lograr esto muchas instituciones lo realizan a través de las

plataformas de la institución donde los maestros a medida que revisan la lista nombran a los estudiantes al momento de responder, marcan la asistencia, pero esto requiere un tiempo dependiendo la cantidad de alumnos.

De otra manera el docente realiza el control por medio de una hoja electrónica con los datos del estudiante como son: apellidos, nombres, cédula, curso, fecha, al momento de pasar la asistencia el docente menciona a cada estudiante por su apellido llega a responder y registra la asistencia, su desventaja es que no existe una copia de seguridad de la información.

Otra forma es la lista impresa designada por la dirección o coordinación académica, donde se encuentra el registro de todos los estudiantes matriculados en el curso y materia del docente, para este control el docente identifica a todos los alumnos en el aula llamando por orden alfabético, coloca una marca de asistencia en la lista al momento que el estudiante responda, el inconveniente es que se pueden perder fácilmente los datos.

Otros métodos son los sistemas de control de asistencia digital que validan la identificación por medio: escáner de patrones biométricos, huella dactilar, detector facial, entre otros, la asistencia e información del alumno se muestra en tiempo real, la desventaja es por su alto costo.

2.2.4. Aplicación móvil

Una aplicación móvil es una herramienta de software diseñada para satisfacer una necesidad o realizar un trabajo específico dentro de un dispositivo electrónico como smartphones, tablets y ordenadores, son desarrolladas a través de distintos lenguajes de programación, se suelen descargar en las grandes tiendas virtuales proporcionadas por los gestores de los sistemas operativos móviles entre los más usados son Android y iOS, existen aplicaciones gratuitas y de pago (Calvo, 2022).

En la siguiente tabla 2 indica las ventajas y desventajas de las aplicaciones móviles:

Tabla 2. *Ventajas y desventajas de aplicación móvil.*

Ventajas	Desventajas
Es accesible para los usuarios.	Compatibilidad con los distintos sistemas operativos.
Facilita en distintas áreas que agilizan procesos y servicios.	Actualizaciones constantes.
Brinda una experiencia sencilla, eficaz y rápida.	Requieren de mantenimiento y es de alto costo.

Mejora la comunicación en las organizaciones permitiendo acceder a documentos y herramientas. Necesitan un tiempo determinado para la creación de la aplicación.

Información adaptada de Agendize. Elaborado por la autora.

Según, Walker (2022) señala que se han desarrollado tres tipos de aplicaciones móviles:

- **Aplicaciones Nativas:** son desarrolladas en lenguaje de programación concreto para un determinado sistema operativo, estas aplicaciones permiten el acceso a todas las funciones del hardware sin necesidad de conexión a internet, además lleva mayor tiempo en el desarrollo para un sistema operativo concreto por la cual su costo es elevado (Walker, 2022).
- **Aplicaciones Web:** son aplicaciones que se ejecutan en servidores, es decir que los datos o archivos se almacenan dentro de la web sin que el usuario tenga que instalarlo, tienen la capacidad de programar independiente del sistema operativo que utilice en su ordenador o dispositivo móvil (Walker, 2022).
- **Aplicaciones Híbridas:** es la combinación de las dos aplicaciones antes detalladas, son diseñadas en lenguaje de programación web (HTML, CSS y JavaScript) junto a un framework que permite ajustar la vista web para varios dispositivos móviles, también permite que con el mismo código se puede desplegar en diferentes dispositivos y sistemas operativos (Walker, 2022).

A continuación, en la tabla 3 se indica las ventajas y desventajas de los tipos de aplicaciones:

Tabla 3. *Ventajas y desventajas de los tipos de aplicaciones móviles.*

Tipos	Ventajas	Desventajas
Aplicación Nativa	-Ingreso completo al móvil. -Disponibles en APP Store. -Remite notificaciones a los usuarios. -Constante actualización.	-Diferentes herramientas para cada plataforma. -Mayor costo del desarrollo. -El código desarrollado no se pueden usar en varios sistemas.

Aplicación Web	-El código diseñado es disponible para diferentes sistemas. -Su desarrollo es de bajo costo y sencillo. -Solicita poco espacio en disco.	-Requieren conexión a internet. -Acceso limitado a los elementos y características del hardware del dispositivo. -No se encuentran en las tiendas oficiales de aplicaciones móviles.
Aplicación Híbrida	- Tiene buen rendimiento en cualquier plataforma. - Se adapta en cualquier sistema operativo. - Es posible distribuirla en las tiendas de IOS Y Android.	-Accesibilidad limitada a las funcionalidades del dispositivo a diferencia de la nativa. -Tienen límites de almacenamiento. -Requiere conexión a internet para su funcionamiento.

Información tomada de (CEUPE, 2018). Elaborado por la autora.

2.2.5. Códigos QR

El código QR (Quick Response Code, código de respuesta rápida) es un método de representación y almacenamiento de información en una matriz de puntos bidimensional, esta simbología en 2D tiene su origen en 1994 en Japón, cuando la empresa Denso Wave, subsidiaria de Toyota, fue desarrollada para mejorar la trazabilidad del proceso de fabricación de vehículos con el objetivo principal de conseguir una decodificación sencilla y rápida de la información contenida. (Ordoñez, 2012)

Según, Cueva, Sumba y López (2018) indican que es una tecnología que al ser escaneado por un dispositivo móvil accede de manera rápida y sencilla a direcciones web con contenido multimedia abarcándose en diferentes ámbitos de la cotidianidad del ser humano, sin embargo, por sus cualidades los códigos QR extienden su aplicación en áreas como cultural, educativo, entre otros.

2.2.5.1. Estructura del código QR

Pan et al. (2022) menciona que es una imagen binaria de 0 y 1 que consiste de módulos negros o blancos se encuentran en una estructura cuadrada, en la cual contienen dos bloques de módulos que son: los patrones de función y el registro de codificación. En los patrones de función se encuentra:

Patrón de localización: está situado en las tres esquinas del código, dos en las partes superiores y una en la parte inferior izquierda, permite reconocer y leer los códigos.

Patrón de alineamiento: se relacionan entre los módulos blanco y negros para la alineación para obtener la información del código.

Patrón temporizador: la alteración de los módulos blanco y negros que identifica el almacenamiento de la matriz de datos.

Separador: formado por módulos blancos que en su distancia se diferencia el patrón de localización.

Algunas partes de la región de codificación incluyen:

Información de versión: identifica la versión del código, en la actualidad existen 40 versiones en la cual los más utilizados son las versiones 1 al 7.

Información de formato: almacenan los datos que permite el escaneo del código, además contiene la información sobre la corrección de errores y máscara de datos.

Códigos de corrección de datos y errores: reserva información y comparte en el área de los módulos de corrección de errores, lo que permite restaurar los datos no escaneados.

En la Figura 1, se detalla la estructura del Código QR.

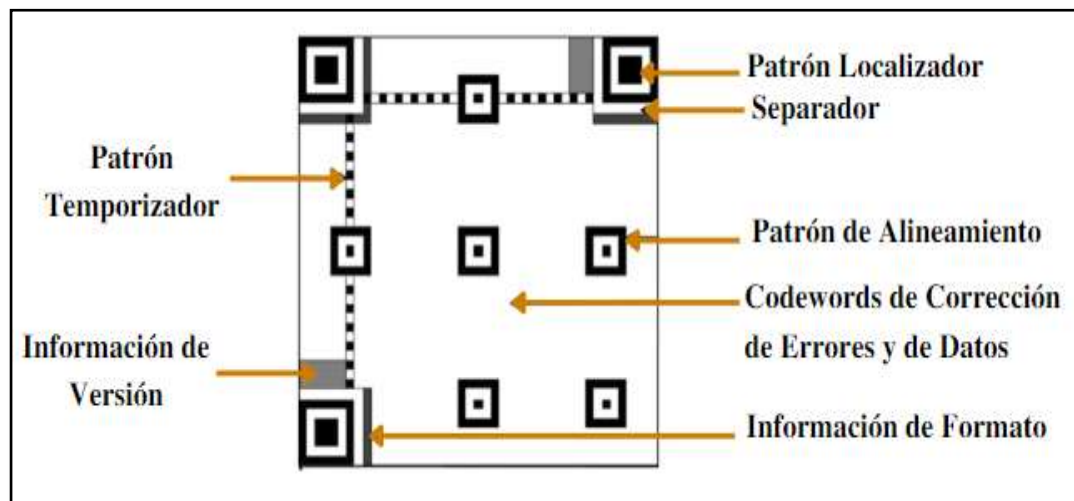


Figura 1. Estructura del código QR versión 7. Información adaptada del artículo uso de códigos QR de color para compartir secretos de códigos QR, por Pan, Lin, Yan, Yang y Chu, 2022. Elaborado por la autora.

Los datos se almacenan dependiendo el nivel de corrección de errores, con la versión del código QR por lo cual (Lucas, 2020) menciona que hay cuatro tipos de datos que son los siguientes:

- Numérico: puede almacenar hasta 7,089 caracteres.
- Alfanumérico: puede almacenar hasta 4.296 caracteres.

- Binario: puede almacenar hasta 2,953 bytes.
- Kanji: puede almacenar hasta 1.817 caracteres. (Lucas, 2020)

Los códigos QR se diferencian por sus versiones, es decir por la cantidad de módulos que están compuestos, mientras más módulos poseen tiene más capacidad de almacenamiento, la versión 1 contiene 21x21 módulos, la versión 2 contiene 25x25 módulos, la versión 3 contiene 29x29 módulos, las siguientes versiones aumentan en 4 módulos hasta que alcanzan la versión 40 con 177x177 módulos. (Tiwari, 2016)

En la figura 2, se muestra la configuración del módulo de versiones de los códigos QR.

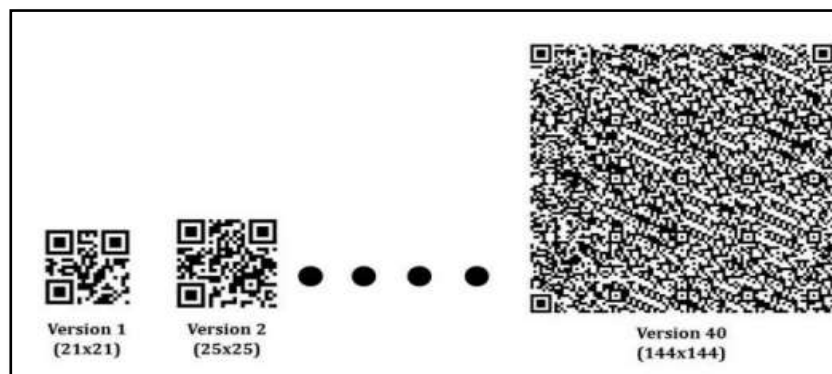


Figura 2. Versión de códigos QR. Información tomada de Introducción a la tecnología de Códigos QR. Elaborado por Tiwari, 2016.

2.2.5.2. Corrección de errores del código QR.

Utilizan el código Reed-Solomon estos fueron desarrollados para facilitar en la industria de la música permitiendo medir el ruido de comunicación de satélites artificiales, se adapta al código QR al momento de que surgen errores accesibles, existen cuatro niveles de corrección de errores que ayudan a recuperar la información del código en caso de estar incompleto o afectado. (Lucas, 2020)

- Nivel L: aproximadamente 7%
- Nivel M: aproximadamente 15%
- Nivel Q: aproximadamente 25%
- Nivel H: aproximadamente 30%

Los niveles mencionados proporcionan la capacidad de recuperar la información del código QR, esto quiere decir que el código utilizado permite realizar una copia de seguridad para su restauración. (Lucas, 2020)

2.2.5.3. Tipos de códigos QR

Existen dos tipos de códigos QR la cual son dinámicos y estáticos, en la siguiente tabla 4 se detalla sus características:

Tabla 4.Tipos de códigos QR.

	Código Estático	Código Dinámico
Características	<ul style="list-style-type: none"> -No son editables. -Son gratis. -No tienen fecha de caducidad. -Tienen escaneo ilimitados. -No permite cambiar la dirección URL. 	<ul style="list-style-type: none"> -Se pueden editar. -Permite actualizar datos a través del código QR. -El usuario tiene el control del código. -Son rastreables. -Almacena información de usuarios conectados.
Aplicación	<ul style="list-style-type: none"> Wifi. Identificación de empleados. Invitación a eventos. Registro técnico de productos. Texto. 	<ul style="list-style-type: none"> Sitios web Archivos. Redes Sociales Maps de Google. Cuenta de PayPal. Tiendas Apps.

Información tomada de MEQR, 2021. Elaborado por la autora.






En la figura 3, se observa el tipo de código dinámico y estático.



Figura 3.Tipos de código QR. Información tomada del sitio web me-qr.com . Elaborado por MeQr.

A continuación, en la tabla 5 demuestra las categorías de códigos QR.

Tabla 5. *Categorías de códigos QR.*

Modelo 1 y 2	El primer modelo es la versión inicial del código QR y el segundo modelo es la versión mejorada del primero y capaz de almacenar más datos.	
Micro QR	Es un código pequeño que contiene un patrón de detección de posición que son utilizados en componentes pequeños como circuitos impresos, piezas electrónicas.	
Rmqqr	Es de tipo matriz que permite almacenar grandes cantidades de información, su forma es rectangular que facilita la impresión en espacios estrechos.	
SQRC	Cuenta con una restricción en la lectura de datos, por lo que se usa para administrar información privada e interna de las organizaciones.	
FrameQR	Creado para mejorar la visualización del código y aumentar la interacción con el cliente, permiten añadir ilustraciones o fotografías sin dañar el contenido del mismo.	

Información tomada del sitio web qrcode.com. Elaborado por la autora.

2.2.5.4. Codificación y decodificación de código QR

Este sistema consta de un codificador que es responsable de codificar los datos y generar el código QR, mientras que el decodificador a través del escáner recupera los datos del código QR (Thonky, 2020).

En el proceso de codificación se debe realizar diferentes pasos para obtener una mejor compresión posible de información, reduciendo la cantidad de espacio requerido para mostrar el código (Thonky, 2020).

Análisis de datos: Selecciona el tipo de dato codificado, en la cual existe diferentes tipos como numérico que son para los dígitos del 0 al 9, alfanumérico para los dígitos 0 al 9, letras mayúsculas y símbolos especiales \$, %, *, -, /, :, byte para conjunto de caracteres de ISO-8859-1, kanji para caracteres de doble byte del sistema Shift JIS manejado para mostrar caracteres japoneses; además es importante elegir el tipo de dato más óptimo para la codificación del texto, a la vez tener en cuenta el lector que va optar (Thonky, 2020).

Codificación de datos: Los caracteres de datos se transforman en un flujo de bits que se distribuye en palabras de código de datos de 8 bits, y resultado combinado es una cadena de palabras de código de datos la que permite comprender el contenido de los datos del código QR. (Thonky, 2020)

Cada modo de codificación cuenta con un indicador de modo de cuatro bits que lo identifica, como se detalla en la siguiente tabla 6 los tipos de datos con su indicador.

Tabla 6. *Tipos de datos con indicador.*

Tipo de datos	Indicador
Numérico	0001
Alfanumérico	0010
Byte	0100
Kanji	1000
ICE	0111

Información tomada de Programmerclick, 2020. Elaborado por la autora.

Por ejemplo, se codifica 01234567 versión 1 – nivel H. (Programmerclick, 2020)

- 1) Dato: 01234567
- 2) Convertir a Binario: 012 – 0000001100
345 – 0101011001
67 – 1000011
- 3) Convertir a secuencia: 0000001100 0101011001 1000011
- 4) Número de caracteres convertidos a binarios: 8 – 0000001000
- 5) Agregar el indicador del tipo correspondiente, en este caso numérico 0001
0001 0000001000 0000001100 0101011001 1000011

Adicional, cada tipo de datos tiene su método de codificación y la forma de agrupación son diferentes.

Codificación de corrección de errores: Después de crear la cadena de bits de datos deben utilizarse para generar palabras clave de corrección de errores de acuerdo con el nivel de corrección de errores, palabras de código previamente divididas y la cantidad de palabras de código de corrección de errores que puede aceptar, luego se agregan estas palabras a la secuencia de cadena de datos para crear una nueva secuencia (Tiwari, 2016).

Por ejemplo, “versión 10, corrección de errores nivel H, permite un total de 346 palabras de códigos, incluidas 224 palabras de código de corrección de errores. Lo que significa que aproximadamente 1/3 de las palabras de código en el área del código QR son redundantes. Para estas 224 palabras de código de corrección de errores, puede corregir 112 errores de sustitución como el reverso en blanco y negro o 224 errores de lectura de datos ilegibles o indescifrables, esta capacidad de corrección de errores es: $112/346 = 32,4 \%$.” (Programmerclick, 2020)

Construir la información de datos final: La secuencia generada de los datos y palabras clave de corrección de errores deben formarse en bloques llevando un orden correcto, los datos deben dividirse en bloques de acuerdo con las reglas y luego cada bloque se calcula para obtener el bloque correspondiente de palabras de código de corrección de errores. (Thonky, 2020)

Ubicación del módulo en la matriz: Se ubican los patrones de función, corrección de errores, información del formato, versión y se agrega la secuencia completa en la matriz del código QR de una manera específica. (Tiwari, 2016).

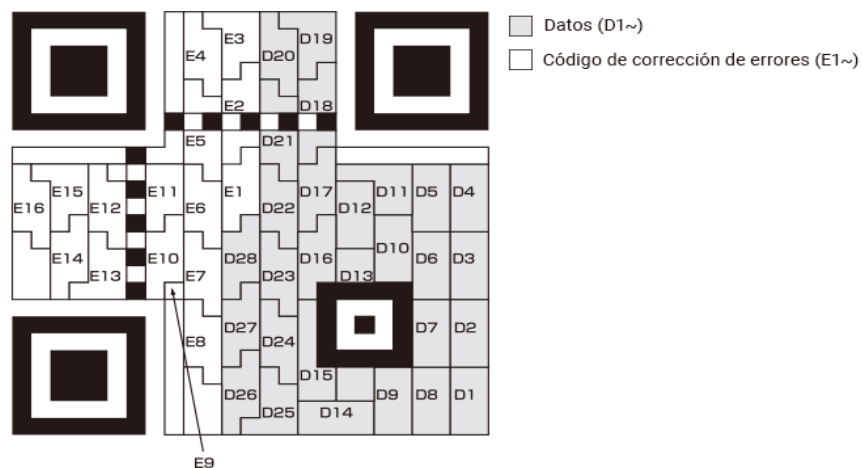


Figura 4. Matriz de código QR. Información tomada del sitio web keyence.com. Elaborado por Keyence.

Enmascaramiento de datos: Se aplican en los módulos de datos y corrección de errores para que las áreas blanco y negro puedan distribuirse de manera óptima con el propósito que sea factible escanear para un lector de código QR. (Thonky, 2020)

Información de formato y versión: Se agrega la información del formato y la versión en el área respectiva. Las versiones 7 – 40 tienen información, las que no tienen información de versión son 0. (Thonky, 2020)

En la decodificación de los datos del código QR su procedimiento es inverso al de codificación, primero localiza los módulos negro y blancos como una matriz de bits 0 y 1, extrae la información del formato y determina la información de la versión, luego libera el enmascaramiento del código, restaura los datos y los códigos de corrección de errores que detecta y corrige, después divide el código de los datos en segmentos y finalmente decodifica los caracteres de datos de acuerdo con los tipos de datos teniendo como resultado el texto decodificado. (Tiwari, 2016)

2.2.5.5. Aplicación de código QR

Son útiles en varios campos como educativo, marketing, empresarial, salud, entre otros, que pueden albergar información de todo tipo para que se lea rápidamente, por ejemplo, los restaurantes por medio del código QR ofrece el menú de una forma interactiva; en las etiquetas de los productos a los clientes les conduce a detalles relevantes, información nutricional, redes sociales.

En el área de educación se utilizan en la gestión de asistencias e informes de notas, permite compartir material didáctico, libros, artículos, audios, acceder a sitios web educativos, juegos, vincular a las evaluaciones.

El incremento de aplicaciones con códigos QR se debe a que muchos usuarios disponen de teléfonos inteligentes, ya que optimiza las transacciones diarias. En la actualidad los códigos QR dinámicos acumularon con un total de 6'825.842 escaneos de usuarios globales, un aumento de 433% con respecto a las cifras de 2021. (QRTIGER, 2022)

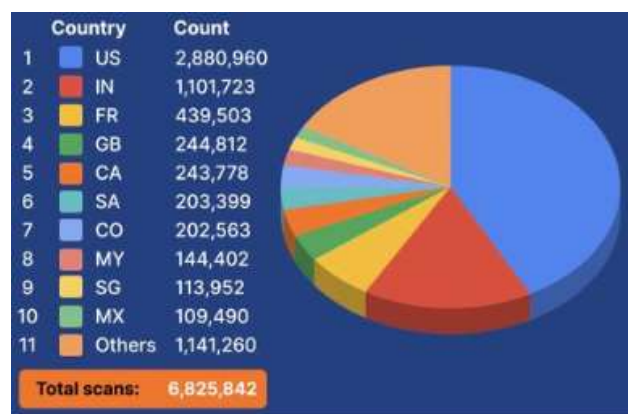


Figura 5. Estadística global de escaneo QR. Información tomada del sitio web qr-tiger.com. Elaborado por QRTiger

En Julio de 2022, las estadísticas de la base de datos de QRTIGER muestra los países con mayor actividad de escaneo en el primer trimestre del presente año se escanearon 42,2% de códigos QR en Estados Unidos, 16,1% en India, 6,4% en Francia, 3,6% en Reino Unido, 3,6% en Canadá, 3,0% en Arabia Saudita, 2,1% en Colombia, 2,1% en Malasia, 1,7% en Singapur y 1,6% en México.

Tabla 7. *Estadística global de escaneo QR.*

Países con mayor actividad de escaneo en el primer trimestre de 2022		
	País	Porcentaje
1	Estados Unidos	42,2%
2	India	16,1%
3	Francia	6,4%
4	Reino Unido	3,6%
5	Canadá	3,6%
6	Arabia Saudita	3,0%
7	Colombia	3,0%
8	Malasia	2,1%
9	Singapur	1,7%
10	México	1,6%

Información tomada de QRTIGER, 2022. Elaborado por QR Tiger.

2.2.6. Cloud Computing

Según, NIST (Nathional Institute of Standars and Technology) define Cloud Computing como “Un modelo tecnológico que permite el acceso ubicuo, adaptado y bajo demanda en red a un conjunto compartido de recursos de computación configurables compartidos (por ejemplo: redes, servidores, equipos de almacenamiento, aplicaciones y servicios), que pueden ser rápidamente aprovisionados y liberados con un esfuerzo de gestión reducido o interacción mínima con el proveedor del servicio.” (Mell & Grance, 2011)

Las características esenciales de la computación en la nube que indica NIST (Mell & Grance, 2011) son las siguientes:

- **Autoservicio bajo demanda:** Es una función utilizable de manera espontánea, la cual puede organizar lo que se necesite sin la interacción del proveedor para acceder a la nube siempre en cuanto tenga una conexión a una red.

- **Acceso amplio a la red:** se pueden acceder desde un telefono movil, computadoras portátiles, tablets a los diferentes tipos redes como red pública, privada o hibrida dependiendo la necesidad del usuario.
- **Conjunto de recursos:** son recursos agrupados asignados según los requerimientos del cliente utilizando el modelo multi-tenant con diferentes procedimientos permitiendo que los consumidores compartan el mismo hardware fisico.
- **Rápida elasticidad:** Capacidad de proporcionar de manera veloz y elástico, en otros casos automáticamente, de igual manera reducirla, liberando los recursos que no se requieren, suelen ser de manera limitada por la cual el consumidor puede adquirir el
- **Servicio medido:** Son controlados de manera automática y optimizado el uso de sus recursos potenciando la capacidad de medición en un nivel de abstracción adecuado al tipo de servicio, estos pueden ser monitoreados, controlado y reportado proporcionando a un nivel de transparencia.

2.2.6.1. Modelos de servicios Cloud

Son servicios que ofrece la nube para satisfacer las distintas necesidades de los usuarios al proporcionar un nivel diferente de control, seguridad y escalabilidad, a continuación, en la tabla 8 se detallan los diferentes servicios según (Pozo, 2018):

Tabla 8. *Modelos de Servicios Cloud.*

Software de servicio (SaaS)	Son aplicaciones desarrolladas por el proveedor que son alojadas en la nube facilitando actualizaciones automáticas colocando el software a disposición de sus clientes para su compra y uso mediante suscripción se ejecutan directamente a través de navegadores web sin la necesidad de descargar o instalar
Plataforma de servicio (PaaS)	El proveedor proporcionan a los usuarios el software y recursos necesario para el desarrollo de aplicaciones permitiendo que sea más eficiente, innovador, competitivo ya que integra servicios, base de datos, entre otros.
Infraestructura de servicio (IaaS)	Ofrecen flexibilidad ya que tienen acceso a la infraestructura de computación bajo demanda permitiendo

	elegir la capacidad de procesador, la memoria RAM y el espacio de almacenamiento, además el proveedor se encarga de la instalación, mantenimiento, actualización, y seguridad del hardware en los centros de datos.
Hardware como servicio (HaaS)	Aquisición del hardware como los servidores, fotocopiadora, escáner, ordenadores, que pertenece a un proveedor de servicio gestionado, mediante el contrato realizado se definen las responsabilidades de ambas parte.
Backend Móvil como servicio (MbaaS)	El modelo que aprueba enlazar aplicaciones móviles con almacenamiento de la base de datos que se encuentren en la nube, por lo que brindan recursos como notificaciones push, integraciones de redes sociales, base de datos en tiempo real, servicios de ubicación, herramientas de análisis de uso, autenticación de usuario.

Información adaptada de Cloud Computing de Rafael Conde del Pozo. Elaborado por la autora.

En la figura 6, se visualiza los modelos de servicios que la nube brinda al cliente:



Figura 6. Modelos de Servicios. Información tomada del sitio web marvel-project.eu. Elaborado por Marvel.

2.2.6.2. Tipos de Cloud

Son tres tipos de nubes que se diferencia por la cantidad de gestión que requiere el cliente al implementarlos, en la tabla 9 se manifiesta las características de los diferentes tipos:

Tabla 9.*Tipos de Cloud.*

	Nube Pública	Nube Privada	Nube Híbrida
Descripción	El proveedor comparte la infraestructura con toda la organización a través de internet, si requieren más recursos deben pagar por hora o por byte según lo que necesite.	Sus recursos son utilizados exclusivamente para una determinada organización que se mantiene en una red privada, ofreciendo mayor control, seguridad, privacidad de sus datos, además su costo es elevado.	Es la combinación de la nube pública y privada permitiendo personalizar las funciones e insertar servicios según las necesidades.
Escalabilidad	Muy Amplia	Limitada	Muy Amplia
Confiabilidad	Media. Depende de la conectividad a internet y la disponibilidad del proveedor.	Alta. Todos los equipos se encuentran en la infraestructura.	Media – Alta. El caché se localiza en las instalaciones, pero otra parte depende de conectividad y disponibilidad.
Proveedores	Amazon Web Services (AWS), Google Cloud, Microsoft Azure.	Vmware, OpenStack, Cisco CloudCenter, Oracle Cloud Platform.	IBM Cloud, Alibaba Cloud.

Información tomada de sitio web iberiza.es. Elaborado por Iberiza.

En la figura 7, se observa los tipos de cloud que existen:



Figura 7. *Tipos de Cloud. Información tomada de sitio web tec-innova.mx. Elaborado por Tec Innova*

2.2.6.3. Plataformas de Cloud Computing

Hay variedad de plataformas en la nube a continuación, se describen algunas de ellas:

- **Amazon Web Services AWS**

Según, (Valle, 2018) menciona que AWS es el líder de las plataformas en la nube brinda a las organizaciones y desarrolladores de software herramientas y soluciones que les permite innovar, experimentar de manera flexible, proporciona servicios como capacidad informática, almacenamiento de datos eficientes, análisis empresarial rápido y rentable, internet de las cosas observa la información obtenida, seguridad, entre otros.

- **Microsoft Azure**

Permite crear, gestionar e implementar aplicaciones según lo que el cliente desee, también proporciona variedad de servicios como son máquinas virtuales, redes, seguridad, base de datos de mayor cantidad, Machine Learning, almacenamiento con distintas características que son durabilidad, seguridad, escalabilidad, administración y accesibilidad (Microsoft, 2021).

- **Google Cloud Platform**

Plataforma que ofrece diversidad de productos y servicios con alto nivel de seguridad, accesibilidad y escalabilidad, servicios tales como Compute Engine, Cloud Storage, Machine Learning, Inteligencia Artificial, App Engine, Big Query, entre otros, además aporta varias herramientas para desarrollar software como sitios web y aplicaciones (Google Cloud, 2022).

Firebase es una plataforma alojada en Google Cloud Platform, según, (Cardona, 2018) señala que la principal función es facilitar la creación de aplicaciones web y móviles de una forma eficiente, rápida y sencilla, manteniendo una alta calidad con el propósito de optimizar el rendimiento de las aplicaciones, además se encuentra alojada en la nube y es disponible para Android, iOS y web, sin embargo, cuenta con varias funcionalidades como servicio de autenticación, base de datos en tiempo real, almacenamiento en la nube, seguimiento de errores, testear, envío de notificaciones.

- **IBM cloud**

Es una plataforma para organizaciones, proporciona soluciones que permiten niveles altos de cumplimiento, seguridad y gestión, con patrones de arquitectura probado y métodos de entrega rápida para ejecutar cargas de trabajo críticas, sus servicios incluyen opciones de procesamiento, almacenamiento y redes (IBM, 2022).

En la tabla 10, indica un cuadro comparativo de las plataformas en la nube:

Tabla 10. *Comparativa de Plataformas en la nube.*

	Amazon Web Services (AWS)	Microsoft Azure	Google Cloud Platform	IBM Cloud
Empresa	Amazon	Microsoft	Google	IBM
Código Abierto	No	No	No	No
Soporte para lenguajes	C++ Java JavaScript Perl PHP Python Ruby	.Net Java Node.js Python	Python Java	Java Python Swift
Base de datos	DynamoDB Aurora RDS	MariaDB SQL PostgreSQL Cosmos DB	MySQL PostgreSQL SQL Server Cloud Spanner Cloud Datastore	SQL NoSQL
Almacenamiento	10GB	1GB	5 GB	2 GB
Autenticación	Ilimitado	500k	Ilimitado	Ilimitado
Tiempo de Prueba	12 meses	12 meses	3 meses	30 días
Hosting	10 GB	1 GB	1 GB 10GB/m	25GB

Información adaptada del libro Firebase: trabajar en la nube. Elaborado por Tomás, Carbonell, Bataller y Lloret, 2018.

2.2.7. Bases de datos

2.2.7.1. MySQL

Sistema relacional que se destaca en aplicaciones web, además se actualiza constantemente con nuevas características por otra parte brinda seguridad que se valida con usuario y contraseña, hay una diversidad de ediciones de pago para uso comercial, pero la versión gratuita brinda más velocidad permitiendo elegir y acceder a datos de mayor cantidad por múltiples tipos de tablas, e igualmente replican datos y distribuyen tablas para un mejor rendimiento y durabilidad. (Lozano, 2018)



Figura 8. Logo de MySQL. Información tomada del sitio web de mysql.com . Elaborado por MySQL.

2.2.7.2. PostgreSQL

Es de código abierto de alto nivel, escalable y confiable que trabaja con gran volumen de datos, está orientado a objetos, permite realizar consultas, insertar datos, modificarlas y eliminarlas. Cuenta con diversas funciones, además se caracteriza por ser multiplataforma lo que permite que sea utilizada en diferentes entornos y sistemas operativos compatible con servidores web populares como Apache, Nginx y LiteSpeed. (UNIR, 2021)



Figura 9. Logo de PostgreSQL. Información tomada del sitio web postgresql.org. Elaborado por PostgreSQL.

2.2.7.3. Oracle

Es uno de los gestores de base de datos más populares en el mercado por su alto rendimiento, escalabilidad y estabilidad, son aplicadas en las organizaciones para el control y gestión de gran cantidad de datos, además están en constante innovación con nuevas

características, cuenta con protección de datos y controles de acceso y su inconveniente es que sus precios son altos (Lozano, 2018).



Figura 10. Logo de Oracle. Información tomada del sitio web soyundba.com. Elaborado por Julián Ortiz.

2.2.7.4. SQLite

Es un software libre que a diferencia de los otros sistemas este no requiere de una arquitectura de cliente/servidor, no necesita configuración, se almacenan en un único archivo que puede ser utilizado en varias plataformas (Linux, Windows, macOS), sin embargo, al realizar consultas suelen demorar un poco y no son simultáneas, es utilizada más en aplicaciones de escritorio, aplicaciones móviles, sitios ligeros con pocos recursos y sistemas que no tengan muchos usuarios (Sánchez, 2021).



Figura 11. Logo de SQLite. Información tomada del sitio web sqlite.org. Elaborado por SQLite.

2.2.7.5. Firebase Realtime Database

Su información se encuentra almacenada en la nube en formato JSON, es desarrollada para el uso de operaciones ejecutables de forma ágil lo que facilita al usuario manejarlo en tiempo real, por otro lado, se sincronizan y actualiza la información en milisegundos con cada cliente conectado (Firebase, 2022)



Figura 12. Logo de Firebase. Información tomada del sitio web firebase.google.com. Elaborado por Firebase.

2.2.8 Lenguajes de programación

Un lenguaje de programación es la combinación de un conjunto de símbolos y de reglas para expresar los algoritmos con el fin de lograr un objetivo, se utilizan para controlar el comportamiento de una computadora para procesar la información de manera eficiente, cada lenguaje tiene sus características como sintaxis, semántica y pragmática (Chicaiza, 2020).

Actualmente en la industria de desarrollo de software hay varios lenguajes de programación tales como Java, C++, C#, Python, Kotlin, entre otros, que efectúa con el comportamiento físico, lógico del equipo.

2.2.8.1. Java

Cabezas y Murillo (2021) indica que es lenguaje de programación orientado a objetos que facilita el desarrollo de distintos tipos de aplicaciones móviles o web, es nativo con el sistema operativo Android, también se destaca por su rendimiento alto, gratuito, manejable, fiable, estable y se ejecuta en diferentes plataformas MAC, Linux, Windows, entre otros.

Características del lenguaje Java (Cabezas & Murillo, 2021):

- **Simple:** es considerado fácil de aprender debido a que son similares a los lenguajes C y C++ eliminando características confusas y pocas usadas.
- **Orientados a objetos:** trabaja sus datos como objetos y con interfaces a esos objetos, soporta las características de la POO, como encapsulación, gerencia, polimorfismo.
- **Distribuido:** puede crear aplicaciones distribuidas compartiendo clases y herramientas a través de la red.
- **Robusto:** al compilar su código varias veces detecta errores esto permite asegurarse de que funcione correctamente.
- **Seguro:** emplean niveles de seguridad implementados en diferentes entornos, incluido el tiempo de ejecución.
- **Interpretado y compilado:** este proceso puede realizarse en tiempo real ya que es muy flexible porque usa código de bytes para comunicarse con el sistema operativo.

2.2.8.2. Swift

Es un lenguaje de programación para el desarrollo de apps de iOS que se basa en las características del lenguaje Objective-C y C, esta combinación permite el desarrollo de

aplicaciones estables y de calidad, además es de código abierto creado para su sistema y variantes como Apple TV, Apple Watch, Mac. (Apple, 2022)

Por otra parte, el lenguaje swift se caracteriza por ser rápido haciendo que se desarrolle sus aplicaciones con un rendimiento eficiente ya que remplace los lenguajes en C, al momento de codificar identifica los errores para su corrección y está en constante actualización para sus desarrolladores.

2.2.8.3. Kotlin

Desarrollado por la compañía JetBrains diseñado para la creación de aplicaciones multiplataforma, es de código abierto, se ejecutan en la máquina virtual de Java por la cual es interoperable con Java y los proyectos se pueden completar con éxito utilizando ambos lenguajes. (Atencio & Aybar, 2018)

Se caracteriza por ser seguro contra nulos lo que permite que al momento de desarrollar se debe tener en cuenta posibles nulls, además ahorra tiempo al evitar numerosas líneas de código a diferencia de otros lenguajes, también trabaja con programación funcional que agiliza las consultas más frecuentes y tareas de desarrollo. Narváez et al. (2019)

2.2.8.4. C#

Lenguaje de programación desarrollado por la compañía Microsoft para crear aplicaciones que se ejecutan en la plataforma .NET está orientado a objetos con orientación a componentes, son derivados de los lenguajes C y C++, que optaron las características positivas de C++, Java y Visual Basic; además incluye mecanismos para garantizar que el acceso de los datos se realice de una forma correcta, evitando errores difíciles de detectar y cuentan con un sistema unificado (Microsoft, 2022).

2.2.9. Android Studio

Es un entorno de desarrollo integrado para plataformas Android creado por Google, que cuenta con herramientas y bibliotecas para crear aplicaciones de acuerdo a sus necesidades, además proporciona un emulador que permite visualizar la aplicación y facilita ejecución en tiempo real en dispositivos móviles, para aquello se utiliza la llamada depuración USB para experimentar el funcionamiento de forma correcta (Developers, 2022).

Por otra parte, cuenta con herramienta Lint que permite encontrar y solucionar problemas de calidad estructural del código, cada problema identificado se comunica con un mensaje descriptivo y un nivel de gravedad, para su corrección. Proporciona opciones para completar el código de forma básica, inteligente y con instrucciones (Developers, 2022).

2.3. Fundamentación Legal

Para el desarrollo del presente proyecto se consideró algunos documentos legales que fundamentan las bases de esta investigación, tales como la Constitución de la República del Ecuador, Ley Orgánica de Telecomunicaciones, Ley Orgánica de Educación Superior, Decreto Ejecutivo N.º 1014.

Constitución de la República del Ecuador

Artículo 16.- En el numeral 2 indica “El acceso universal a las tecnologías de información y comunicación” (Constitución De La República del Ecuador, 2015).

Artículo 347.- Establece que, para el Régimen del Buen Vivir, será responsabilidad del estado:

“8. Incorporar las tecnologías de la información y comunicación en el proceso educativo y propiciar el enlace de la enseñanza con las actividades productivas o sociales” (Constitución De La República del Ecuador, 2015).

Artículo 350.- “El sistema de educación superior tiene como finalidad la formación académica y profesional con visión científica y humanista; la investigación científica y tecnológica; la innovación, promoción, desarrollo y difusión de los saberes y las culturas; la construcción de soluciones para los problemas del país, en relación con los objetivos del régimen de desarrollo” (Constitución De La República del Ecuador, 2015).

Artículo 385.- “El sistema nacional de ciencia, tecnología, innovación y saberes ancestrales, en el marco del respeto al ambiente, la naturaleza, la vida, las culturas y la soberanía, tendrá como finalidad:

1. Generar, adaptar y difundir conocimientos científicos y tecnológicos.
3. Desarrollar tecnologías e innovaciones que impulsen la producción nacional, eleven la eficiencia y productividad, mejoren la calidad de vida y contribuyan a la realización del buen vivir” (Constitución De La República del Ecuador, 2015).

Ley Orgánica De Telecomunicaciones

Artículo 22.- “Derechos de los abonados, clientes y usuarios. Los abonados, clientes y usuarios de servicios de telecomunicaciones tendrán derecho:

1. A disponer y recibir los servicios de telecomunicaciones contratados de forma continua, regular, eficiente, con calidad y eficacia.
18. A acceder a cualquier aplicación o servicio permitido disponible en la red de internet. Los prestadores no podrán limitar, bloquear, interferir, discriminar, entorpecer ni restringir el derecho de sus usuarios o abonados a utilizar, enviar, recibir u ofrecer cualquier contenido, aplicación, desarrollo o servicio legal a través de internet o en general de sus redes u otras

tecnologías de la información y las comunicaciones, ni podrán limitar el derecho de un usuario o abonado a incorporar o utilizar cualquier clase de instrumentos, dispositivos o aparatos en la red, siempre que sean legales. Se exceptúan aquellos casos en los que el cliente, abonado o usuario solicite de manera previa su decisión expresa de limitación o bloqueo de contenidos, aplicaciones, desarrollos o servicios disponibles, o por disposición de autoridad competente. Los prestadores pueden implementar las acciones técnicas que consideren necesarias para la adecuada administración de la red en el exclusivo ámbito de las actividades que le fueron habilitadas, para efectos de garantizar el servicio” (Ley Orgánica De Telecomunicaciones, 2019).

Artículo 24.- “Obligaciones de los prestadores de servicios de telecomunicaciones; Son deberes de los prestadores de servicios de telecomunicaciones, con independencia del título habilitante del cual se derive tal carácter, los siguientes:

1. Garantizar el acceso igualitario y no discriminatorio a cualquier persona que requiera sus servicios.

17. No limitar, bloquear, interferir, discriminar, entorpecer, priorizar ni restringir el derecho de sus usuarios o abonados a utilizar, enviar, recibir u ofrecer cualquier contenido, aplicación, desarrollo o servicio legal, a través de Internet o en general de sus redes u otras tecnologías de la información y las comunicaciones, ni podrán limitar Anexos 53 el derecho de un usuario o abonado a incorporar o utilizar cualquier clase de instrumentos, dispositivos o aparatos en la red, siempre que sean legales, salvo las excepciones establecidas en la normativa vigente” (Ley Orgánica De Telecomunicaciones, 2019).

Ley Orgánica de Educación Superior

Artículo 8.- “Fines de la Educación Superior. – La educación superior tendrá los siguientes fines:

a) Aportar al desarrollo del pensamiento universal, al despliegue de la producción científica, de las artes y de la cultura y a la promoción de las transferencias e innovaciones tecnológicas;

i) Impulsar la generación de programas, proyectos y mecanismos para fortalecer la innovación, producción y transferencia científica y tecnológica en todos los ámbitos del conocimiento” (Ley Orgánica de Educación Superior, 2018).

Decreto Ejecutivo N°1014

El uso de software libre como herramienta informática. El Gobierno Ecuatoriano señala que tiene el interés de alcanzar soberanía y autonomía tecnológica, así como un ahorro de recursos públicos (Constitución De La República del Ecuador, 2008).

Artículo 1.- “Establecer como política pública para las Entidades de la Administración Pública Central la utilización de Software Libre en sus sistemas y equipamientos informáticos” (Constitución De La República del Ecuador, 2008).

Artículo 2.- “Se entiende por Software Libre, a los programas de computación que se pueden utilizar y distribuir sin restricción alguna, que permite su acceso a los códigos fuentes y que sus aplicaciones puedan ser mejoradas. Esto programas de computación tienen las siguientes libertades:

a) Utilización del programa con cualquier propósito de uso común.

b) Distribución de copias sin restricciones alguna.

c) Estudio y modificación del programa.

d) Publicación del programa mejorado” (Constitución De La República del Ecuador, 2008).

Artículo 3.- “Las entidades de la Administración Pública Central previa a la instalación del software libre en sus equipos, deberán verificar la existencia de capacidad técnica que brinde el soporte necesario para el uso de software” (Constitución De La República del Ecuador, 2008).

Artículo 4.- “Se faculta la utilización de software propietario (no libre) únicamente cuando no exista una solución de software libre que supla las necesidades requeridas, o cuando esté en riesgo de seguridad nacional, o cuando el proyecto informático se encuentre en un punto de no retorno” (Constitución De La República del Ecuador, 2008).

Capítulo III

Propuesta

3.1. Metodología de Investigación

Para la elaboración del presente trabajo de investigación se utilizaron distintos métodos que permitirán definir el enfoque del trabajo presentado, el cual se detalla a continuación:

3.1.1. Metodología Bibliográfica

Consiste en la recopilación de datos necesarios de varias fuentes como libros, artículos científicos, documentos, revistas, tesis, sitios web, entre otros, para dar soporte a la investigación, se usó este método ya que permitirá obtener información de herramientas que se emplean en el desarrollo de la aplicación.

3.1.2. Metodología Experimental

Se basa cuando el investigador procede conscientemente sobre el objeto de estudio, en donde el propósito del estudio es únicamente saber los efectos de los actos establecidos por el propio investigador; en esta investigación se va a desarrollar una aplicación móvil que ayude a los docentes a tomar la asistencia de manera eficaz y se realizará pruebas de funcionamiento de dicho aplicativo.

3.1.3. Enfoque de la investigación

El enfoque en el presente proyecto de investigación será cualitativo, según Sampiere, Fernández y Baptista (2014) manifiestan que este tipo de enfoque “utiliza la recolección de datos sin medición numérica para descubrir o afinar preguntas de investigación en el proceso de interpretación” (p. 7); ya que en este trabajo investigativo se realizara entrevista a la gestora de la carrera Telemática de la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad de Guayaquil, para poder conocer el proceso de la toma de asistencia.

3.1.4. Instrumento de recopilación de información

Para el presente estudio de investigación se utilizará la entrevista como instrumento de medida para la recolecta de la información necesaria. Según, Sampiere et al. (2014) indica que la entrevista es como “una reunión para conversar e intercambiar información entre una persona (el entrevistador) y otra (el entrevistado) u otras (entrevistados)” (p. 403). De acuerdo con el tipo y diseño de estudio del presente proyecto se empleó la entrevista, para obtener la información del proceso de registro de asistencia de parte de los docentes de la Carrera Telemática.

3.2. Propuesta

Para el presente trabajo de investigación se propone una aplicación móvil denominada Assist UG, la que permita realizar el registro de asistencia en los estudiantes empleando tecnología de código QR, con el fin de optimizar dicho proceso en la carrera Telemática de la Universidad de Guayaquil.

Assist UG es una aplicación nativa desarrollada en el entorno Android Studio usando lenguaje de programación JAVA, cuenta con el modelo de servicio cloud de tipo BaaS que provee la optimización del Backend en el desarrollo de la aplicación que se maneja en la plataforma Google con el producto de Firebase y el servicio de Realtime Database. El código QR es de tipo dinámico ya que se encuentra conformado por la información recibida de los actuales cursos según el periodo lectivo.

El aplicativo móvil facilita que cada docente logre visualizar la asistencia del estudiante de los cursos que imparte clases, además cuenta con diferentes módulos que se detallará en la sección 3.3.4. mediante la explicación de los diagramas de caso de uso (UML) y en la sección 3.3.5. los diagramas de flujo que describirán el procedimiento de cada uno de ellos con el fin de que la aplicación sea interactiva.

A lo largo del desarrollo de la aplicación se observará los distintos procesos que se utilizaron para el registro de asistencia de una manera adecuada por la cual se expandirá la información de los datos.

3.3. Desarrollo de la propuesta

Se realizó un levantamiento de información mediante entrevista sobre el proceso de la toma de asistencia de los estudiantes tanto en la modalidad virtual y modalidad presencial mediante la plataforma SIUG. En el anexo 1 se encuentra la entrevista.

A continuación, se detalla el procedimiento que efectúan los docentes para el registro de asistencia en la Universidad de Guayaquil.

- Ingresa a la plataforma SIUG servicioenlinea.ug.edu.ec.
- Ingresa los datos como son la cédula, contraseña y fecha de nacimiento (dd/mm/aa) para loguearse.
- Se dirige a la sección docente y selecciona la opción de registro de asistencia.
- Escoge el curso, paralelo, ciclo académico, se despliega la lista de los estudiantes del curso.

- Luego nombran en orden alfabético para que los estudiantes mencionen presente, en la cual toma un tiempo por la cantidad de alumnos.

Cabe recalcar que la toma de asistencia depende la manera de como el docente imparta su cátedra, y como desea desarrollarla ya que el tiempo es valioso; por lo cual se quiere desarrollar esta aplicación para optimizar el tiempo y que el educador pueda impartir más conocimiento.

3.3.1. Diseño de arquitectura

Se empleo la arquitectura cliente-servidor donde la capa de aplicación muestra una aplicación móvil Android, que es usada por maestro, alumnos y administrador, la capa del servidor se hace uso de los servicios Firebase que almacena la base de datos con toda la información y el servicio de autenticación. Los usuarios instalan la aplicación en su dispositivo Android, para acceder a aquella debe contar con una conexión de internet ya sea por medio de datos móviles o WIFI, en la cual se ingresa con el correo institucional y contraseña para la comunicación con los datos es mediante el SDK proporcionado por Firebase. En la figura 13, se muestra el diseño de arquitectura.

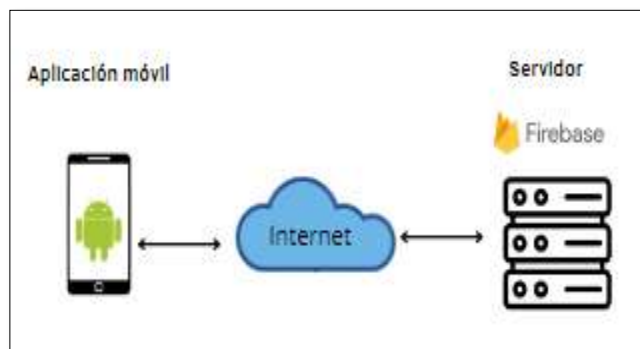


Figura 13. Diseño de arquitectura de la aplicación. Información tomada de Biblioteca virtual de Escuela Politécnica Nacional en el año 2022. Elaborado por la autora.

3.3.2. Requerimientos del sistema.

Los requerimientos funcionales son las actividades que realiza el sistema por lo cual describen las funciones desempeñadas y los requerimientos no funcionales son las cualidades del sistema como la eficiencia, la usabilidad, la integridad de los datos.

A continuación, se presenta las características y restricción que tendrá la aplicación, por cada módulo.

Requerimientos Funcionales

En la siguiente tabla 11, se muestran los requerimientos funcionales del proyecto:

Tabla 11. *Requerimientos Funcionales.*

RF	Requerimientos	Descripción
Módulo Administrador		
RF01	Login administrador.	Registrar los datos el administrador e ingresa a la aplicación.
RF02	Menú del administrador	El administrador registra los usuarios, registra los cursos, agrega la lista.
RF03	Registro de Usuarios	Ingresa los datos de los usuarios para la creación de sus cuentas y valida con la confirmación en el correo electrónico.
RF04	Registrar cursos	El administrador crea el curso, ingresa los horarios del curso.
RF05	Importa la lista de alumnos.	El administrador carga la lista de alumnos
Módulo Maestro		
RF06	Login del maestro.	El usuario maestro accede a la aplicación.
RF07	Menú del maestro.	El menú tendrá la opción de editar el perfil, visualizar el horario, y cerrar sesión.
RF08	Perfil del maestro.	El usuario maestro podrá editar su perfil, cambiar su contraseña.
RF09	Visualizar horarios del maestro.	El maestro podrá visualizar el horario de sus clases.
RF10	El docente accede a la clase.	El maestro tendrá la opción de generar código QR, visualizar el reporte de asistencia, observar el horario de clase, la lista de estudiantes.
RF11	Generar código QR.	El docente genera el código QR de la clase y muestra en la pantalla a los estudiantes.
RF12	Visualizar horario de la materia	El maestro podrá observar el horario de la materia, tiene opción de editar.
RF13	Visualizar y exportar el reporte asistencia.	El docente podrá modificar la asistencia del estudiante en caso de alguna anomalía, además permitirá exportar el registro de asistencia.

RF14	Visualiza la lista de alumnos.	El maestro agrega la lista de estudiantes, modificar o eliminar al estudiante en caso de que no se encuentre en la lista.
Módulo Alumno		
RF15	Login de alumno	El usuario alumno ingresa su correo y contraseña en la aplicación.
RF16	Menú del alumno	El estudiante tendrá la opción de editar el perfil, visualizar el horario, y cerrar sesión
RF17	Perfil del alumno	En esta opción el estudiante podrá editar su perfil, cambiar su contraseña.
RF18	Visualización de horarios	El alumno podrá observar el horario de las clases.
RF19	Accede a la clase.	El alumno tendrá la opción de visualizar el reporte de asistencia, horario de la clase, código QR.
RF20	Escanear el código QR.	El alumno escanea el código QR para el registro de su asistencia de la clase.
RF21	Visualización de horario de la materia.	El alumno podrá observar el horario de la materia.
RF22	Reporte de asistencia.	El alumno accede a su reporte de asistencia.

Información tomada de la investigación directa. Elaborado por la autora.

Requerimientos No Funcionales

En la siguiente tabla 12, se muestran los requerimientos no funcionales del proyecto:

Tabla 12. *Requerimientos no funcionales.*

RNF	Requerimiento	Descripción
RNF01	Autenticación	Los usuarios registrados recibirán en el correo electrónico para la validación de cuenta.
RNF02	Seguridad	El ingreso a la aplicación está restringido por medio de contraseña, recaptcha.

RFN03	Portabilidad	La aplicación es utilizada en Smartphones con sistema operativo Android.
-------	--------------	--

Información tomada de la investigación directa. Elaborado por la autora.

3.3.3. Herramientas de desarrollo

En la tabla 13, se detalla las herramientas que se emplearon en el desarrollo de la aplicación móvil:

Tabla 13. *Herramientas de la aplicación móvil.*

Herramientas	Descripción
Android Studio	Es el entorno en el que se desarrolló la aplicación, brinda varias librerías que permite la interacción de las interfaces.
Java	Lenguaje de programación en el que su código es robusta, rápida y segura ya que consiste en objetos y clases, que permite realizar la aplicación de una forma sencilla para el usuario.
Firebase	Plataforma para el almacenamiento en la nube, se creó la base de datos en realtime database para almacenar los datos en la nube, también facilito la autenticación para el control de acceso de los usuarios.

Información tomada de la investigación directa. Elaborado por la autora.

Librerías

En la tabla 14, se describe las librerías que se utilizaron en el desarrollo de la aplicación:

Tabla 14. *Librerías de la aplicación.*

Librería	Descripción
Zxing	Es una librería open-source que permite crear, leer y decodificar los códigos de barra, códigos bidimensionales, códigos QR en múltiples plataformas.

Apache poi	Es una librería que permite acceder a los diferentes formatos de archivos de Microsoft como Excel, Word, PowerPoint, mediante java.
SafetyNet	Es una API de recaptcha que proporciona seguridad al momento de ingresar a la aplicación.

Información tomada de la investigación directa. Elaborado por la autora.

3.3.4. Diagramas de Casos de Uso

Los diagramas de caso de uso permiten visualizar la interacción con la aplicación móvil, cuenta con los siguientes elementos:

- Actores que cumplen un rol en el sistema.
- Casos de uso son las acciones se representan en forma de un óvalo
- Sistema es el límite se figura en un rectángulo
- Relaciones son las líneas que muestra como interactúa el actor con la acción.

Rol Administrador

El usuario administrador por medio de la aplicación móvil registra a los usuarios estudiante y docentes con sus datos pertenecientes, registra los cursos, los horarios de las materias y agrega la lista de alumnos. En la figura 14, se muestra el diagrama de caso de uso del administrador.

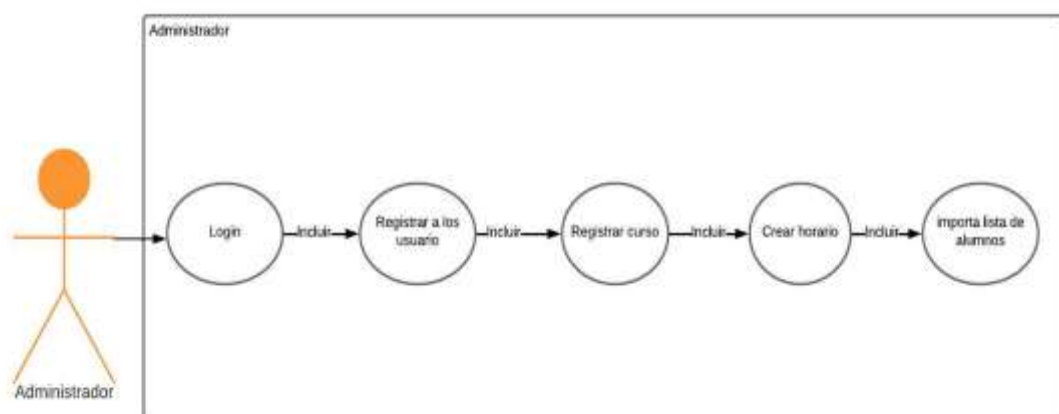


Figura 14. Caso de Uso rol administrador. Información tomada de investigación directa. Elaborado por la autora.

Rol Maestro

El usuario como rol maestro a través de la aplicación móvil permitirá generar código QR, observar el horario de sus clases, ver la lista de los alumnos, además visualizar y exportar el reporte de asistencia y permite marcar la asistencia de manera manual. En la figura 15, se muestra el diagrama de caso de uso del rol maestro.

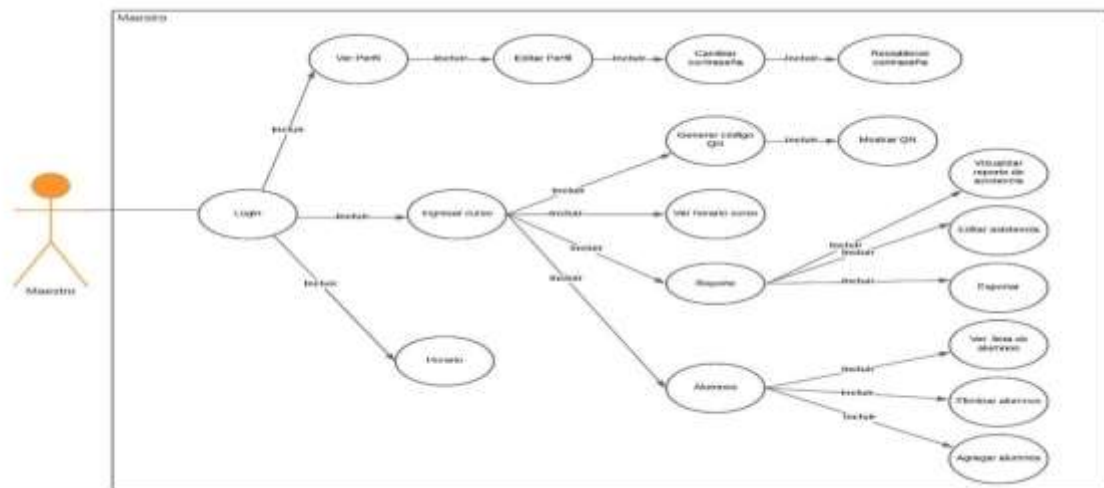


Figura 15. Caso de Uso rol Maestro. Información tomada de investigación directa. Elaborado por la autora.

Rol Alumno

El usuario alumno mediante la aplicación móvil permitirá modificar sus datos, su función principal es escanear el código QR para el registro de asistencia de la clase, también tiene acceso a visualizar el horario de la clase y el reporte de asistencia. En la figura 16, se muestra el diagrama de caso de uso del rol de alumno.

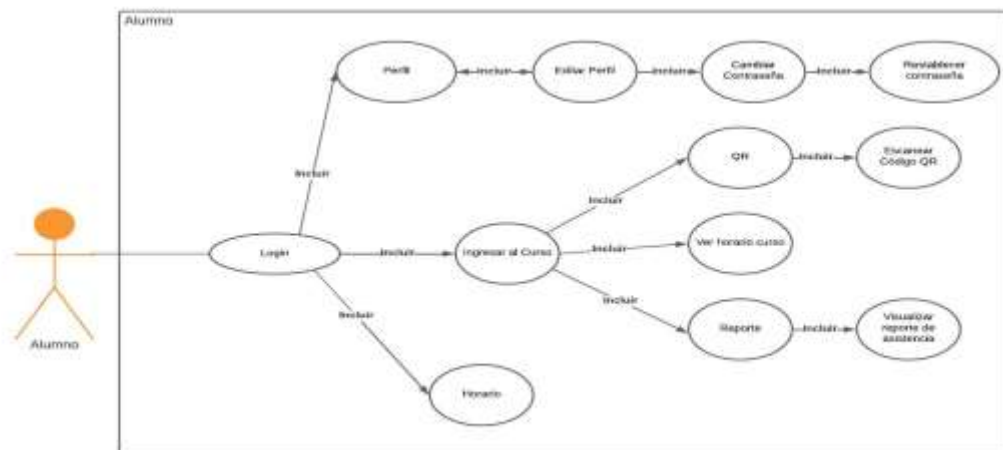


Figura 16. Caso de Uso rol Alumno. Información tomada de investigación directa. Elaborado por la autora.

3.3.5. Diagrama de Flujo

Un diagrama de flujo es la representación gráfica de secuencias de procesos mediante símbolos. A continuación, se presentan los diagramas de flujos por cada rol con sus procesos para el registro de asistencia estudiantil dentro del aplicativo móvil.

En la figura 17, se muestra el diagrama de flujo del rol administrador.

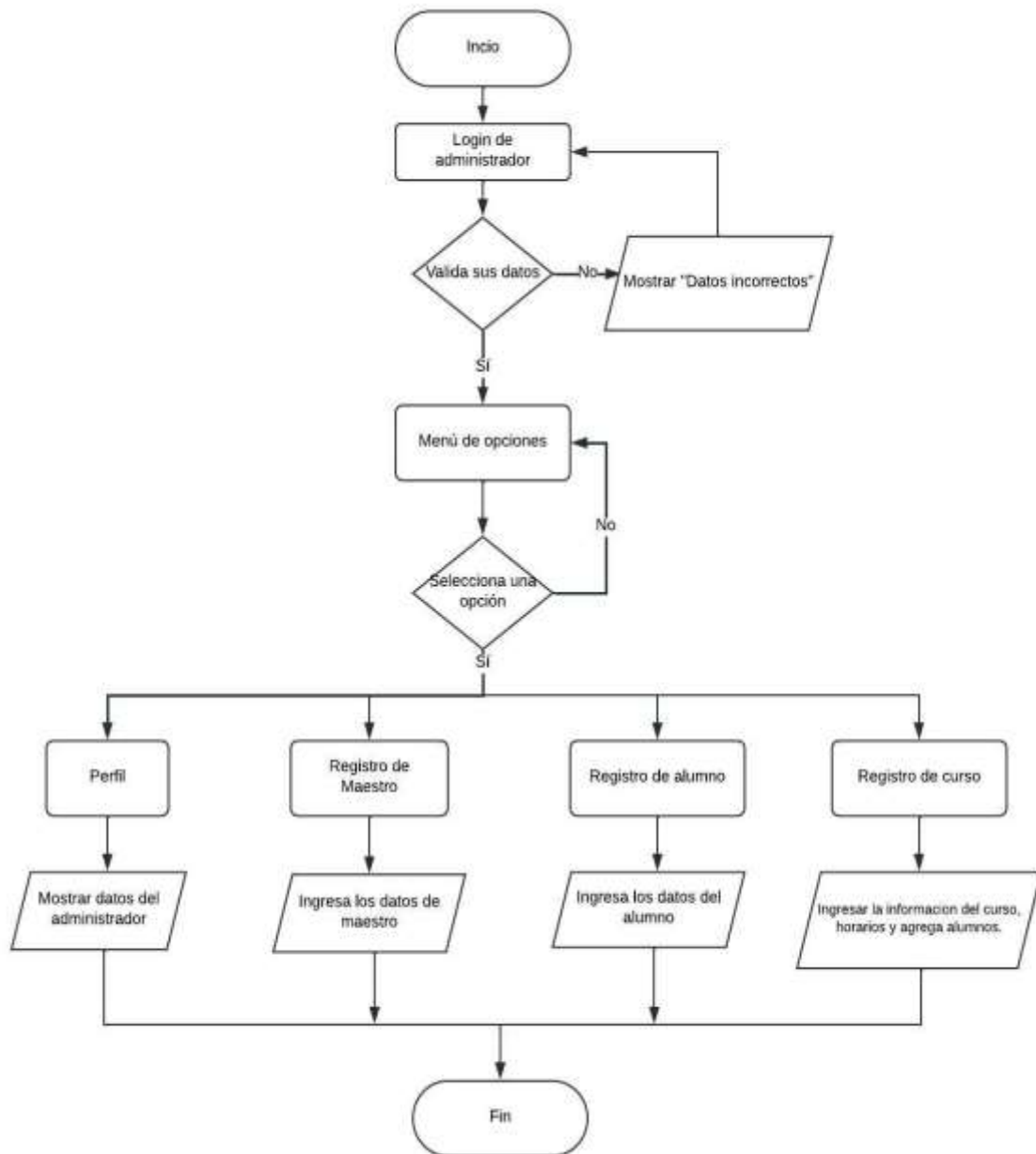


Figura 17. Diagrama de flujo rol administrador. Información tomada de investigación directa. Elaborado por la autora.

En la figura 18, se muestra el diagrama de flujo del rol maestro.

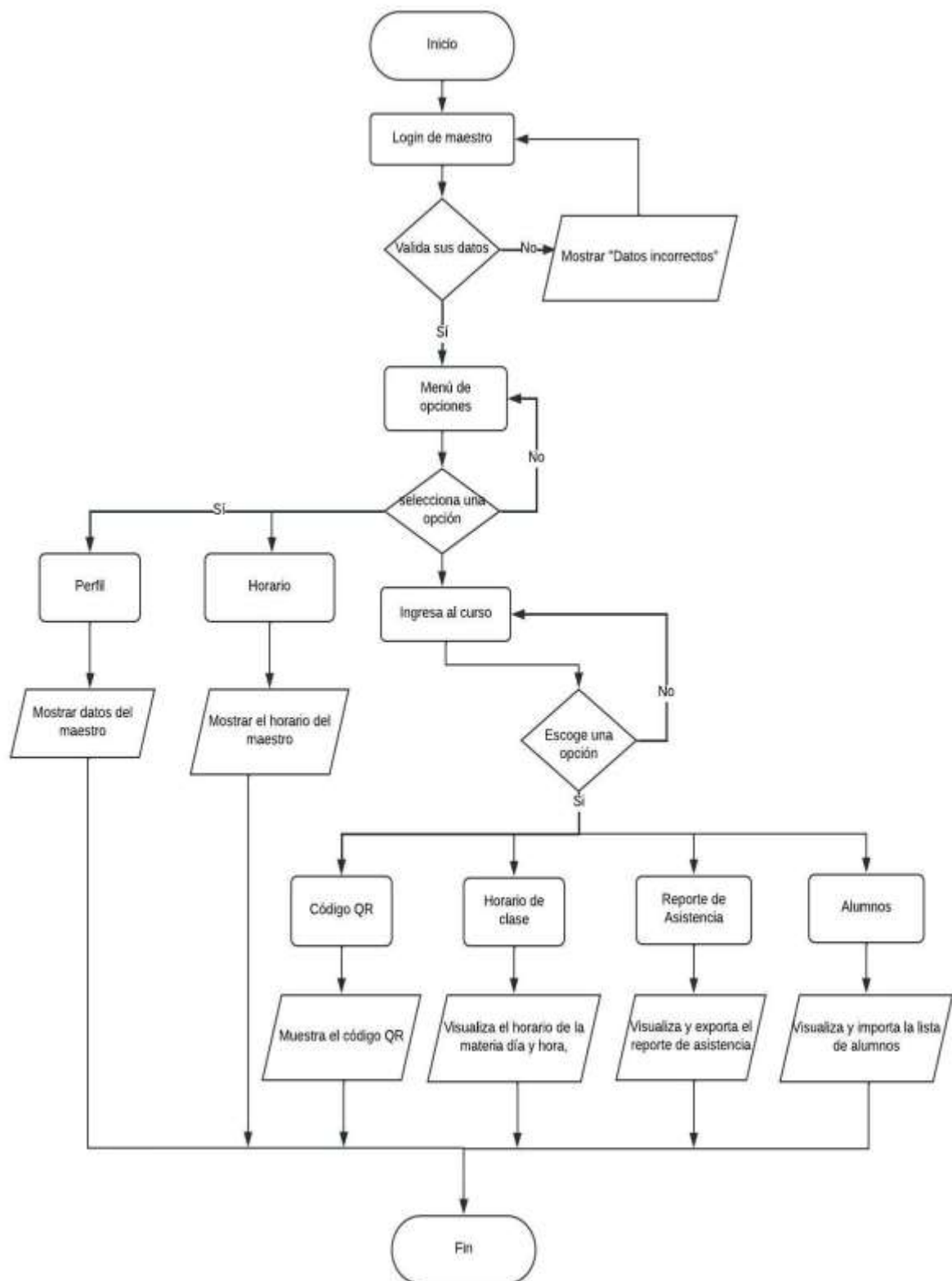


Figura 18.Diagrama de flujo rol maestro. Información tomada de investigación directa. Elaborado por la autora.

En la figura 19, se muestra el diagrama de flujo del rol alumno.

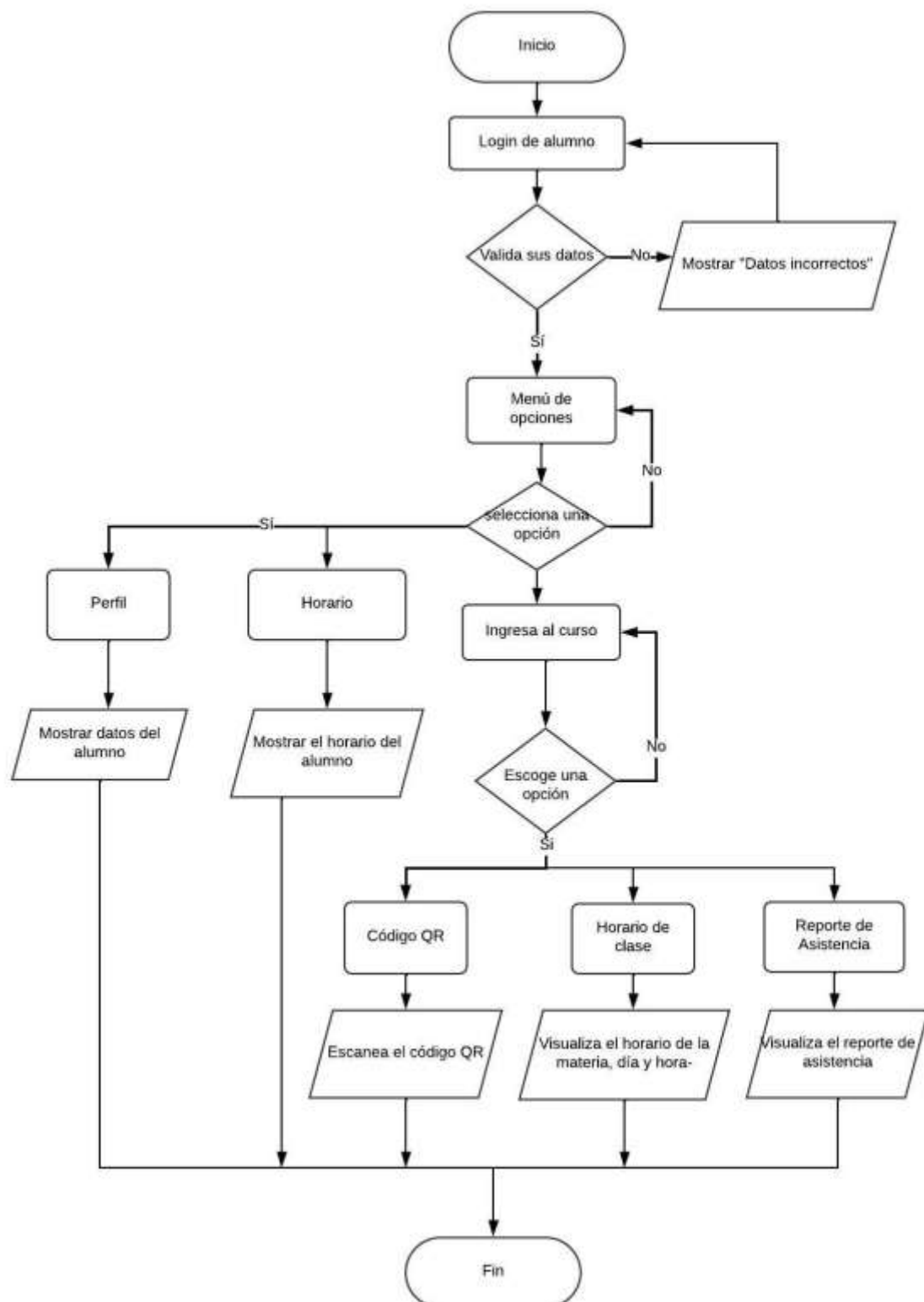


Figura 19. Diagrama de flujo rol alumno. Información tomada de investigación directa. Elaborado por la autora.

3.3.6. Diseño de interfaces

El diseño de las interfaces de la aplicación móvil se realizó con la herramienta Balsamiq mockups, que permitió efectuar el prototipo y bocetos para el diseño ya que cuenta con varios diseños de elementos que se utilizan frecuentemente en la creación de aplicaciones móviles; facilitando el desarrollo de las posibles vistas de la aplicación móvil.

La figura 20, ilustra un ejemplo del diseño de interfaz. En el apartado de anexo 3 se encuentran los diseños de interfaces.



Figura 20. Diseño de interfaz inicio de sesión. Información tomada de investigación directa. Elaborado por la autora.

3.3.7. Implementación de almacenamiento en la nube.

En el presente proyecto se tomó en cuenta una característica esencial del aplicativo siendo el almacenamiento en la nube la herramienta propuesta para subsanar y facilitar la ejecución de procesos de información pertenecientes a su desarrollo como la gestión, almacenamiento y sincronización de datos.

El almacenamiento en la nube al ser un servicio multiplataforma permite integrarse a diferentes sistemas operativos móviles aportando beneficios en el desarrollo de aplicaciones tales como tiempo de implementación, gestión de la información incluyendo características de seguridad, disponibilidad y durabilidad, siendo su única desventaja ser un servicio externo proporcionado por terceros a base de un coste.

Google Cloud Platform es una plataforma perteneciente a Google que provee de herramientas y servicios para establecer una infraestructura en la nube que se utilizan para desarrollar, implementar, operar aplicaciones como también en la web, permitiendo compartir y almacenar información a través de la red.

Firebase uno de los servicios ofrecidos por Google Cloud para almacenamiento en la nube que tiene como función principal facilitar la creación de software para dispositivos móviles que dispongan de una alta gestión de datos ofreciendo productos como Firebase Realtime Database, Cloud Storage, Autenticación, entre otros.

Firebase cuenta con dos planes de precios dependiendo de las necesidades del usuario, el primer plan en Spark es gratuito, pero tiene una serie de limitaciones especialmente en cuanto a espacio de almacenamiento y conexiones simultáneas, el segundo plan Blaze funciona con un modelo de pago que cambia dependiendo de cuanto se use en la plataforma. A continuación, en la tabla 15, se muestra los costos de cada plan.

Tabla 15. *Costo de Firebase.*

Producto	Sin Costo Plan Spark	Prepago Plan Blaze
Autenticación		
Autenticación telefónica en EE.UU., India y Canadá.	10k / mes	\$0,01 por autenticación
Autenticaciones telefónica por otros países.	10k / mes	\$0.06 por autenticación
Otros servicios de autenticaciones	Gratis	Gratis
Realtime Database		
Conexiones simultáneas	100	200k por base de datos
GB almacenados	1 GB	\$5/GB
GB descargados	10 GB por mes	\$1/GB
Multiple base de datos por proyecto	No disponible	Disponible
Cloud Storage		
GB almacenados	5 GB	\$0,026 /GB
GB descargados	1 GB/ día	\$0,12 /GB
Operaciones de carga	20k/ día	\$0,05 /10k
Operaciones de descarga	50k/ día	\$0,004 /10k
Varios buckets por proyecto	No disponible	Disponible

Información tomada de firebase.google.com. Elaborado por Firebase.

Para la implementación de este servicio en el desarrollo del aplicativo se usó el plan Spark; para la conexión de la aplicación con la base de datos, primero nos dirigimos a la consola de Firebase ingresamos con una cuenta de Google, luego creamos el proyecto con el nombre de la aplicación y vinculamos con el nombre del paquete de la aplicación., después se descarga el archivo de configuración que proporciona Firebase y se lo agrega al proyecto, como se observa en la figura 21.

```
buildscript {
    repositories {
        google()
        mavenCentral()
        jcenter()
    }
    dependencies {
        classpath "com.android.tools.build:gradle:7.0.4"
        classpath "com.google.gms:google-services:4.3.10"
    }
}
```

Figura 21. Conexión de la base de datos. Imagen tomada de Android Studio. Elaborado por la autora.

Después se integra el SDK en el build. gradle a nivel de proyecto para poder hacer uso del complemento Google-service. luego en el build. gradle a nivel aplicación se agrega el apply plugin para habilitar el complemento Gradle.

```
plugins {
    id 'com.android.application'
}

dependencies {
    implementation 'com.journeyapps:zxing-android-embedded:4.3.0'
    implementation 'com.mikhaellopez:circularimageview:4.3.0'
    implementation 'androidx.appcompat:appcompat:1.4.1'
    implementation 'com.google.android.material:material:1.6.0'
    implementation 'androidx.constraintlayout:constraintlayout:2.1.3'
    implementation 'com.google.firebase:firebase-auth:21.0.4'
    implementation 'com.google.firebase:firebase-firestore:24.1.2'
    implementation 'com.google.firebase:firebase-storage:20.0.1'
    implementation 'com.google.firebase:firebase-database:20.0.5'
    implementation 'com.google.firebase:firebase-common-ktx:20.1.1'
    implementation 'de.hdodenhof:circleimageview:3.1.0'
    implementation 'com.squareup.picasso:picasso:2.71828'
```

Figura 22. Integración de SDK. Imagen tomada de Android Studio. Elaborado por la autora.

Para el desarrollo de la base de datos se usó el producto de Firebase Realtime Database motor de base de datos multiplataforma que almacena y sincroniza datos en tiempo real manteniéndose accesibles aun cuando la aplicación no disponga de conexión a internet bajo

una base no relacional NoSQL, alojada en la nube donde la información se guarda en formato JSON, es decir que no existen tablas ni registros para guardar los datos, que cada vez que se agrega datos al árbol JSON, estos se convierten en un nodo en la estructura JSON, en el anexo 2 se muestra la estructura de la base de datos de Assist UG.

3.3.8. Desarrollo de la aplicación móvil

El desarrollo de la aplicación se realizó en el entorno de desarrollo integrado Android Studio con la versión 2021.2.1, con lenguaje JAVA. Para las pruebas de la aplicación en progreso se escogió el emulador mediante conexión USB a un teléfono Samsung J8 y se otorgó los permisos necesarios para la instalación logrando así probar la aplicación de manera eficaz y eficiente. En la sección de Anexo se encuentra el código de la aplicación.

Para la creación de interfaces en Android Studio se realizó de dos maneras, la primera es utilizando la interfaz gráfica donde se encuentran los componentes que se manejan en los formularios como textos, botones, imágenes, entre otros, con sus propiedades como atributos, nombre del componente, dimensiones, estilo, entre otros, la segunda forma de crear formulario es por medio de código en la cual se añaden las propiedades de cada componente, pero en línea de código.

Interfaz del administrador

En la figura 23, se muestra la vista de inicio de sesión, menú de las funciones y el perfil del administrador. En la pantalla de acceso a la aplicación, se requiere que digite su correo institucional y su contraseña para loguearse, luego en la parte superior izquierda se encuentra el menú desplegable donde estarán las diferentes funciones del administrador, como primera opción se muestra el perfil en donde le permite actualizar sus datos.



Figura 23. Interfaz del administrador. Información tomada de la investigación directa. Elaborado por la autora.

En la figura 24, ilustra el registro tanto para el rol de maestro y alumno en donde se solicita nombre, apellidos, número de cédula, correo institucional, contraseña, luego a los usuarios se les envía el correo para la validación de los datos.

The image shows two side-by-side mobile app screens for user registration. Both screens have a blue header with a back arrow and a logo. The left screen is titled 'Registrar maestro' and the right is 'Registrar alumno'. Both screens have a form with the following fields: Nombre, Apellido, Cédula, Correo Institucional, Carrera, Contraseña, Repetir contraseña, and Descripción. A 'REGISTRAR' button is at the bottom of each form.

Figura 24. Continuación de interfaz del administrador. Información tomada de investigación directa. Elaborado por la autora.

En la figura 25, muestra el formulario del registro de curso, horario y agregar la lista de alumnos. En el registro de curso el administrador completa los datos requeridos y para agregar alumnos se realiza por medio del número de cédula o importa la lista en formato Excel.

The image shows three mobile app screens for course, schedule, and student management. Each screen has a blue header with a back arrow and a logo. The left screen is titled 'Crear curso' and has fields for Maestro cédula, Materia, Semestre, Grupo, Carrera, Período, and Descripción. The middle screen is titled 'Crear horario' and has fields for Horario and Hora de inicio y fin de clase. The right screen is titled 'Agregar alumno' and has fields for Cédula del Alumno, Nombre del alumno, and Correo del alumno, with buttons for 'BUSCAR', 'INGRESAR EXCEL', and 'VOLVER AL INICIO'.

Figura 25. Continuación de interfaz del administrador. Información tomada de investigación directa. Elaborado por la autora.

Interfaz Maestro

En la figura 26, se muestra la vista del rol maestro, inicio de sesión, menú de las funciones del maestro y el perfil. En el inicio de sesión, se solicita su correo institucional y su contraseña, posterior se despliega el menú donde estarán las opciones del maestro como primera opción se muestra el perfil que permite actualizar sus datos.



Figura 26. Interfaz del maestro. Información tomada de investigación directa. Elaborado por la autora.

En la figura 27, se observa el horario del maestro, las opciones que integra al ingresar a la materia y la generación de código QR.



Figura 27. Continuación del interfaz del administrador. Información tomada de investigación directa. Elaborado por la autora.

En la figura 28, se visualiza el horario de la asignatura y el reporte de asistencia. En la opción del horario de la asignatura le permite editar o eliminar en caso de que no sea el horario correcto. En la opción de reporte de asistencia el rol maestro permitirá el registro de manera manual en caso de algún inconveniente, además tendrá opción exportar el reporte de asistencia.



Figura 28. Continuación de interfaz del maestro. Información tomada de investigación directa. Elaborado por la autora.

En la figura 29, ilustra la lista de alumnos de la clase y agregar alumnos. En el caso de no este registrado el alumno en la lista permitirá agregar mediante el ingreso del número de cédula o con la importación de la lista con el formato Excel.



Figura 29. Continuación de la interfaz del maestro. Información tomada de investigación directa. Elaborado por la autora.

Interfaz Alumno

En la figura 30, se muestra las interfaces del rol alumno, inicio de sesión, menú de opciones y perfil. Para iniciar sesión debe ingresar el correo institucional y contraseña, después se despliega el menú con las opciones que tiene el alumno, además se observa la vista del perfil que le permite modificar sus datos.



Figura 30. Interfaz del alumno. Información tomada de investigación directa. Elaborado por la autora.

En la figura 31, ilustra el horario del alumno, las opciones que tiene el curso y la vista de escanear QR. Al escanear el código QR se activa la cámara del teléfono móvil en la cual la asistencia se registra automáticamente.



Figura 31. Continuación de la interfaz del alumno, Información tomada de investigación directa. Elaborado por la autora.

De acuerdo a los requerimientos funcionales mencionados en la tabla 11, se muestra las funciones en cada módulo.

Módulo Administrador

La primera pantalla es inicio de sesión donde se ingresa los datos pertinentes del administrador, posterior se dirige al menú de opciones para los registros de los usuarios que se utilizaron los datos del alumno y maestro. En la figura 34, se detalla que el administrador ingresa los datos para la creación de cuenta de maestro y alumnos con los datos nombre, apellido, correo institucional y contraseña, en la cual se envía un correo para la validación de la cuenta.



Figura 34. Registro de usuarios. Imagen tomada de teléfono personal. Elaborado por la autora.

En

la figura 35, detalla los registros de cursos se ingresa los datos solicitados, posterior se ingresa los horarios del curso y se agrega los alumnos importando la lista de los estudiantes. Para la importación de la lista de los alumnos con el formato Excel debe contener las columnas con los datos nombre, número de cédula y correo institucional.



Figura 35. Registro de curso. Imagen tomada de teléfono personal. Elaborado por la autora.

Módulo Maestro

La figura 36, ilustra la activación de cuenta, para ello se requiere que el maestro se dirige a su correo institucional en la bandeja entrada confirme el mensaje de verificación de la cuenta, cabe recalcar que si no le llega el mensaje debe revisar en bandeja de spam o correo no deseado. Una vez que el maestro tenga su cuenta realizará el login con el correo institucional y contraseña proporcionado por el administrador.



Figura 36. Activación de cuenta del maestro. Información tomada de teléfono personal. Elaborado por la autora.

La figura 37, se visualiza el menú de opciones del maestro y los datos del maestro como foto de perfil, nombres, descripción y contraseña, en la cual se observa el icono de edición que permite actualizar sus datos. Para el cambio de contraseña selecciona el icono del lápiz y procede a cambiar la contraseña.

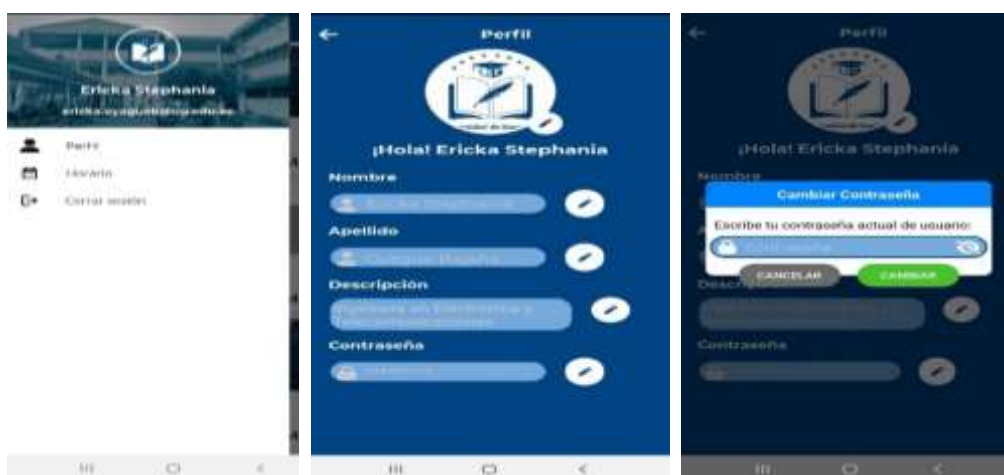


Figura 37. Perfil del maestro. Imagen tomada de teléfono personal. Elaborado por la autora.

La figura 38, ilustra la recuperación de contraseña para ello se solicita el correo institucional que es el correo con el que se registró al maestro, posterior le llegara al correo un mensaje para el cambio de contraseña, en la cual ingresa su nueva contraseña.



Figura 38. Recuperar contraseña maestro. Información tomada de laptop. Elaborado por la autora.

En la figura 39, se muestra el horario de las clases que el maestro se encuentra por día, los cursos que está registrado el maestro y las opciones al ingresar a la materia. En la pantalla de los cursos se encuentra el nombre de la materia, el semestre y grupo.



Figura 39. Inicio, horario y opciones de materia. Información tomada de teléfono personal. Elaborado por la autora.

En la figura 40, se visualiza la generación código QR que se expone en la sesión de zoom para el registro respectivo de asistencia.

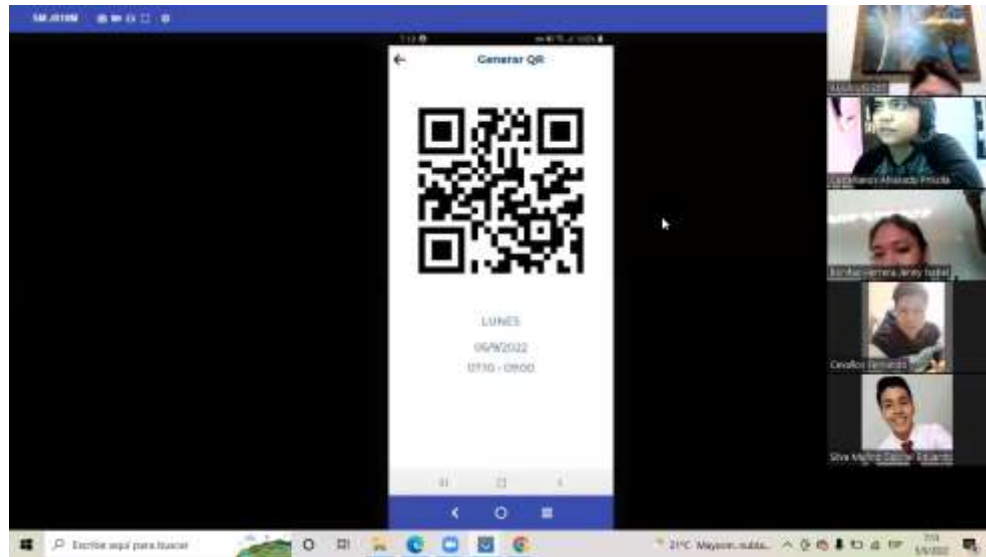


Figura 40. Generar código QR en zoom. Imagen tomada de teléfono personal. Elaborado por la autora.

La figura 41, se observa el reporte de asistencia en caso de que el alumno no logra registrarse es posible modificar el registro ya sea por factores como no contar con un dispositivo móvil, tener otro sistema operativo que no sea Android en su celular, llegue atrasado o presente un justificativo. Además, en la figura 42, se visualiza el reporte de asistencia en formato .xls que se encuentra la hora que escanearon y cuantos alumnos están conectados.

Reporte de asistencia

05/05/2023

LUNES 07:10HR - 09:00HR

Nombres	Cédula	Estatus
Asencia Castro Lissette Jeanela	0955050208	Presente
Castellanos Alvarado Priscilla Milene	0942161712	Presente
Castro German Carlos Joasi	0952848406	Presente
Cevallos Cruz Fernando Joel	0941218109	Presente
Chalen Muñoz Luis Antonio	0921011268	Presente
Chang Jimenez Jiang Andres	1207067487	Presente
Chavarna Alolivar Johan Sebastian	0950069757	Presente
Chavez Ronquillo Jordy Orley	0940782246	Falta
Flores Delgado Jennifer Jarmies	0942662529	Atraso
Guerra Naranjo Roger Anderson	0955250105	Falta
Holguin Quimis Jose Felix	0940844970	Presente

Cambiar Estatus

Selecciona el status del alumno:

- Falta
- Presente
- Atraso
- Justificado

Figura 41. Reporte de asistencia. Imagen tomada de teléfono personal. Elaborado por la autora.

Cedula	Nombre	Fecha	Asistencia	Estado
0955050206	Asencio Castro Lissette Jeanela	07/11/21	Presente	Presente
0942161712	Castellanos Alvarado Priscila Milene	07/11/21	Presente	Presente
0952848406	Castro German Carlos Joao	07/11/21	Presente	Presente
094216109	Cevallos Cruz Fernando Joel	07/11/21	Presente	Presente
0921011268	Chalen Muñoz Luis Antonio	07/11/21	Presente	Presente
1207067487	Chang Jimenez Jlang Andres	07/11/21	Presente	Presente
09550065757	Chavarria Alcivar Johan Sebastian	07/11/21	Presente	Presente
0955050206	Chavez Hernandez Jany Day	07/11/21	Falta	Falta
0955050206	Chavez Hernandez Jany Day	07/11/21	Falta	Falta
0955050206	Chavez Hernandez Jany Day	07/11/21	Falta	Falta
0955050206	Chavez Hernandez Jany Day	07/11/21	Falta	Falta
0955050206	Chavez Hernandez Jany Day	07/11/21	Falta	Falta
0955050206	Chavez Hernandez Jany Day	07/11/21	Falta	Falta
0955050206	Chavez Hernandez Jany Day	07/11/21	Falta	Falta
0955050206	Chavez Hernandez Jany Day	07/11/21	Falta	Falta
0955050206	Chavez Hernandez Jany Day	07/11/21	Falta	Falta
0955050206	Chavez Hernandez Jany Day	07/11/21	Falta	Falta
0955050206	Chavez Hernandez Jany Day	07/11/21	Falta	Falta
0955050206	Chavez Hernandez Jany Day	07/11/21	Falta	Falta
0955050206	Chavez Hernandez Jany Day	07/11/21	Falta	Falta
0955050206	Chavez Hernandez Jany Day	07/11/21	Falta	Falta
0955050206	Chavez Hernandez Jany Day	07/11/21	Falta	Falta

Figura 42. Reporte de asistencia en Excel. Información tomada de investigación directa. Elaborado por la autora

La figura 43, se observa la lista de alumnos que se encuentra en el curso, si un alumno no está registrado permitirá agregar de forma manual digitando el número de cédula lo cual pulsa en buscar o a través de un archivo en formato Excel.

Lista de alumnos

Nombre: Asencio Castro Lissette Jeanela
Cedula: 0955050206

Nombre: Castellanos Alvarado Priscila Milene
Cedula: 0942161712

Nombre: Castro German Carlos Joao
Cedula: 0952848406

Nombre: Cevallos Cruz Fernando Joel
Cedula: 094216109

Nombre: Chalen Muñoz Luis Antonio
Cedula: 0921011268

Nombre: Chang Jimenez Jlang Andres
Cedula: 1207067487

Nombre: Chavarria Alcivar Johan Sebastian
Cedula: 09550065757

Agregar alumno

Cedula del Alumno: 0955050206

Nombre del alumno: Lissette Jeanela Asencio Castro

Correo del alumno: lissette.asencio@ug.edu.ec

BUSCAR REGISTRAR

INGRESAR EXCEL

Figura 43. Lista de alumnos. Imagen tomada de teléfono personal. Elaborado por la autora.

Módulo Alumno

En la figura 44, ilustra la activación de cuenta, para aquello se requiere que el alumno se dirige a su correo institucional, revisa el mensaje de verificación de cuenta y la activa, es importante verificar en la bandeja de spam o correo no deseado. Luego el alumno inicia

sesión con el correo institucional y contraseña facilitado por el administrador para ingresar a la aplicación.



Figura 44. Activación de cuenta alumno. Imagen tomada de laptop. Elaborado por la autora.

La figura 45, se observa el menú de opciones, el perfil del alumno como foto de perfil, datos y contraseña, en la cual le permite modificar sus datos. Para cambiar la contraseña debe seleccionar el icono de editar realiza el cambio.

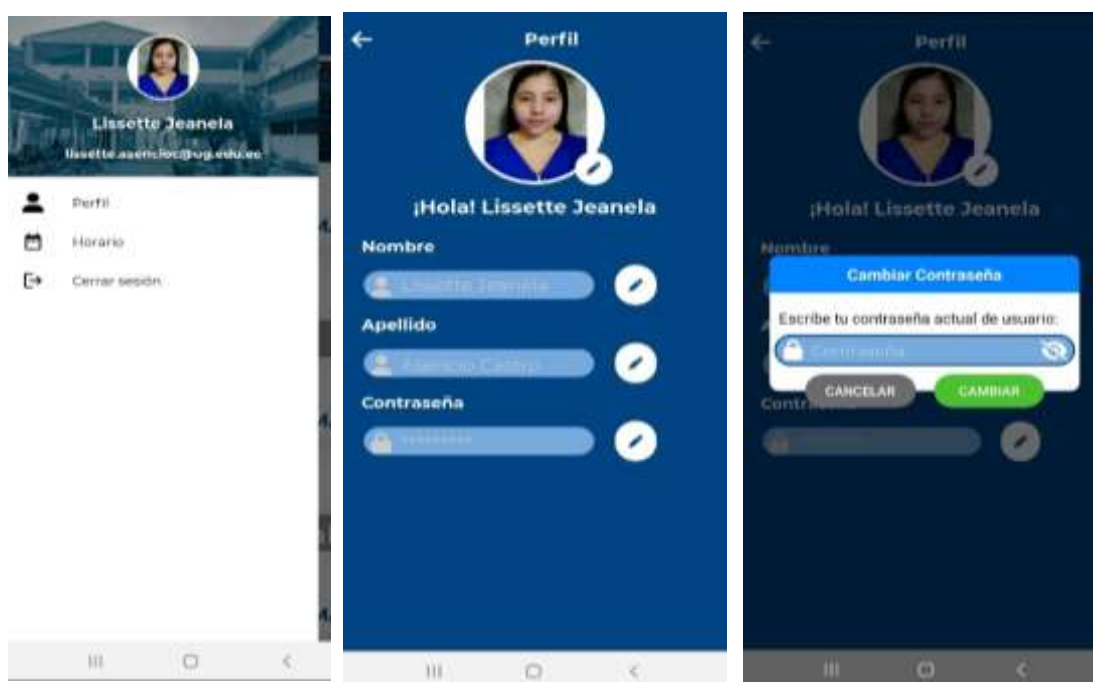


Figura 45. Perfil del alumno. Imagen tomada de teléfono personal. Elaborado por la autora.

La figura 46, se muestra la recuperación de contraseña, en la cual se ingresa el correo institucional, luego se le envía un correo para que pueda cambiar la contraseña. Posterior accede a la aplicación con su nueva contraseña.



Figura 46. Recuperar contraseña alumno. Información tomada de laptop. Elaborado por la autora.

En la figura 47, se observa el horario de clases del alumno, los cursos que está registrado el estudiante con el nombre de la materia, nombre del maestro y la foto del curso, al seleccionar un curso se muestra las opciones que tiene como el código QR, horario y reporte.



Figura 47. Curso del alumno. Imagen tomada de teléfono personal. Elaborado por la autora.

La figura 48, muestra el escaneo del código QR de parte del alumno es importante que active la cámara para que se registre, posterior le presentara el estatus.

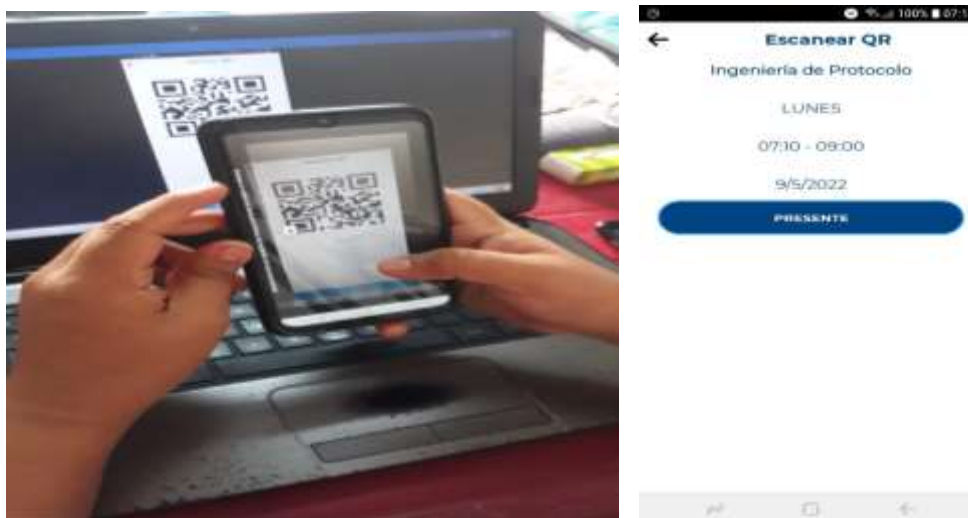


Figura 48. Escaneo de código QR. Imagen tomada de teléfono personal. Elaborado por la autora.

La figura 49, ilustra el horario de la asignatura de la materia seleccionada y el reporte de asistencia del alumno con el estatus y la fecha.



Figura 49. Horario y reporte de asistencia del alumno. Imagen tomada de teléfono personal. Elaborado por la autora.

En base a la prueba realizada se pudo apreciar el registro automático de asistencia de los estudiantes de sexto semestre, por medio del código QR, ya que dicho proceso optimizó el tiempo del docente, quien puede dar un poco más de su cátedra; a la vez los estudiantes que cuenta con dispositivo del sistema iOS, la maestra logró establecer la asistencia en el sistema de manera manual, debido a que la aplicación está desarrollada en el sistema Android.

3.4. Conclusiones y recomendaciones

Conclusiones

En base al desarrollo de la presente investigación se manifiesta las siguientes conclusiones:

- Se desarrollo una aplicación móvil para registro de asistencias de los alumnos usando código QR tipo dinámico con almacenamiento en la nube que cuenta con tres roles, como son administrador, maestro y alumno, cumpliendo de esta manera con el objetivo general del proyecto; el cual permite crear cursos e importar lista de alumnos desde el formato xls, otorgando el proceso de automatización de reportes generados que ayudan a los docentes a tener un control eficiente del registro de asistencias.
- Para el desarrollo del aplicativo se usó Android Studio como ambiente de trabajo ya que permite el manejo de un emulador para pruebas de diseño de interfaces el cual también posibilita incluir dispositivos físicos, logrando aprovechar el funcionamiento de prueba y error que proporciona para las variedades de versiones del sistema móvil Android.
- Para el almacenamiento en la nube se utilizó la plataforma Firebase utilizando el producto de base de datos en tiempo real de tipo no relacional que guarda los datos directamente en la nube conformada por un árbol JSON ya que esta ofrece sincronización directa entre el aplicativo móvil con la plataforma.
- Mediante la prueba realizada a los estudiantes de la carrera telemática del sexto semestre en la materia de Ingeniería de protocolo se pudo constatar que la aplicación móvil cumple con su propósito principal la cual es de optimizar el tiempo a los docentes a lo hora de tomar la asistencia, siendo una aplicación fácil de usar, además de contar con buen diseño en todas sus interfaces.
- La aplicación móvil Assist UG es factible para ser ejecutado en las instalaciones de la Universidad de Guayaquil, Facultad de Ingeniería Industrial, Carrera de Telemática, ayudando al docente en su gestión, permitiendo realizar un registro de asistencia automática por medio de la generación de códigos QR, esto se constató mediante las pruebas de funcionalidad.
- La aplicación cuenta con el manual de usuario para visualizar el funcionamiento para cada rol, la cual se adjunta en ANEXOS.

Recomendaciones

- Se recomienda que a futuro para complementación de esta aplicación móvil se desarrolle una versión con el sistema operativo móvil iOS, para los usuarios que tiene otro tipo de dispositivos y así puedan acceder a este servicio.
- Para permitir exportar e importar la data generada a partir de los diferentes procesos realizados por la aplicación, se recomienda la integración de más formatos de archivos como csv, xlsx, entre otros, ya que al contar con la variedad de estos permite la compatibilidad con otros procesos.
- Al ser un aplicativo con almacenamiento en la nube con infraestructura Backend de Firebase, se sugiere el rediseño e implementación en base a otras plataformas como Amazon, Azure, entre otros.
- Se recomienda a futuro agregar el reporte general de asistencias para contar un informe con todas fechas del mes, ya que actualmente la aplicación solo muestra el reporte por día.
- Los usuarios deben contar con una excelente conexión a Internet; además en la aplicación Assist UG se puede realizar mejoras continuas, así como opciones para el ingreso a congresos, talleres, prácticas de laboratorio, entre otros.
- Se recomienda que la aplicación móvil planteada sea integrada con la plataforma SIUG para que los docentes puedan tomar el registro de asistencia y automáticamente pueda apreciarse en dicha plataforma, mediante el escaneo del QR de parte de los estudiantes; y de esta manera el docente tendría un poco más de tiempo para impartir su cátedra en las aulas.
- Se sugiere aplicar métodos viables para la protección de seguridad del código de respuesta rápida, evitando la difusión del código.

ANEXOS

Anexo 1.

Entrevista

Técnica para la recolección de datos en el cual se da el diálogo entre el investigador y la gestora de la carrera, con el fin de obtener información del proceso de la toma de asistencia a los alumnos.

Se entrevisto a la Ing. Ericka Stephanía Oyague Bajaña. M.Sc., el cual es gestora de la carrera de Telemática de la Facultad de Ingeniería Industrial, a continuación, se muestra las siguientes preguntas:

1. ¿Qué plataforma se utiliza para la toma de asistencia?

La plataforma que se utiliza para el registro de asistencia es Sistema Integrado Universidad de Guayaquil (SIUG).

2. ¿Cómo se lleva el proceso de registro de asistencia?

- ✓ Ingresa a la plataforma SIUG servicioenlinea.ug.edu.ec.
- ✓ Ingresa los datos como son la cédula, contraseña y fecha de nacimiento (dd/mm/aa) para loguearse.
- ✓ Se dirige a la sección docente y selecciona la opción de registro de asistencia.
- ✓ Escoge el curso, paralelo, ciclo académico, se despliega la lista de los estudiantes del curso.
- ✓ Luego nombran en orden alfabético para que los estudiantes mencionen presente, en la cual toma un tiempo por la cantidad de alumnos.

3. ¿Cuánto tiempo le toma a usted registrar la asistencia de los estudiantes?

Depende de la cantidad de estudiantes entre 10 o 15 minutos.

4. Cree usted que por medio la aplicación móvil con código de respuesta rápida se agiliza el proceso del registro.

Si

5. Cree usted que la aplicación móvil mejoraría el tiempo de la toma de asistencia.

Si

Anexo 2.

Estructura de la base de datos

La función de cada nodo de la rama principal de la aplicación es la siguiente:

Alumnos_Curso: Almacena los uid de alumnos que se incluyen los uid de los cursos que se encuentra el nombre del curso, uidalumno, uidcurso, es una forma en que los alumnos puedan verificar en que curso están registrados.



Figura 50. Información de alumnos registrados en los cursos. Imagen tomada de Firebase. Elaborado por la autora.

Cédulas: Almacena el número de cédula del usuario, es un registro para verificar que cédula se encuentra registrada sin estar observando la información del usuario.



Figura 51. Base de datos de números de cédula. Imagen tomada de Firebase. Elaborado por la autora.

Cursos: Almacena los cursos registrados con la información más importante, que son la asistencia, el horario, el maestro que pertenece al curso.



Figura 52. Información del curso. Imagen tomada de Firebase. Elaborado por el autor.



Figura 53. Información del registro de asistencia. Imagen tomada de Firebase. Elaborado por la autora.

Curso_Alumnos: se encuentra el uid del curso con los uid del alumno que están registrados, permite verificar que alumno esta registrado en el curso.



Figura 54. Información de los cursos con los uid de los alumnos. Imagen tomada de Firebase. Elaborado por la autora.

Registro: Dato el cual nos permite registrar a otros usuarios dentro de la aplicación.

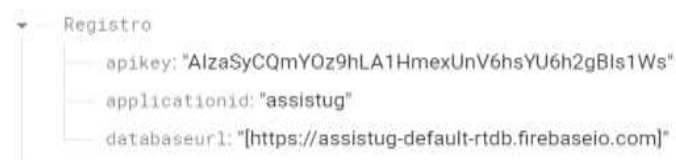


Figura 55. Información del registro. Imagen tomada de Firebase. Elaborado por la autora.

Usuario: Se encuentra los datos de los usuarios.



Figura 56. Información del usuario registrado en base de datos. Imagen tomada de Firebase. Elaborado por la autora.

Anexo 3.

Diseño de interfaces

Módulo administrador

En la figura 57, se muestra la vista del administrador, el inicio de sesión, menú de opciones y perfil. En el inicio de sesión se encuentra dos campos el correo institucional y contraseña, además el botón de iniciar sesión que valida los datos para acceder a la aplicación.

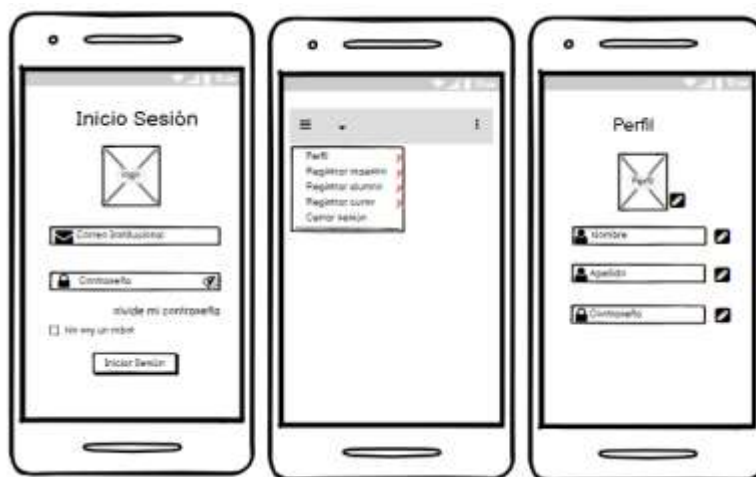


Figura 57. Diseño de Interfaz del rol administrador. Información tomada investigación directa. Elaborado por la autora.

La figura 58, se visualiza el formulario del registro del rol de maestro y alumno, cuenta con varios campos para el ingreso de los datos y el botón de registrar.



Figura 58. Continuación de diseño de interfaz de rol administrador. Información tomada de la investigación directa. Elaborado por la autora.

En la figura 59, ilustra la vista del administrador para el registro de curso, horario, y agregar alumnos. Para crear el curso se encuentra varios campos para su registro.



Figura 59. Continuación de diseño interfaz de rol administrador. Información tomada de la investigación directa. Elaborador por la autora.

Módulo Maestro

En la figura 60, se visualiza el diseño de interfaces del rol maestro, inicio de sesión, menú de opciones y el perfil.



Figura 60. Diseño de Interfaz de rol maestro. Información tomada de la investigación directa. Elaborador por la autora.

En la figura 61, se visualiza el horario de clases del maestro, opciones que contiene al ingresar a la materia y el código QR.



Figura 61. Continuación de diseño de interfaz de rol maestro. Información tomada de la investigación directa. Elaborador por la autora.

En la figura 62, se muestra el horario de la materia y el reporte de asistencia.



Figura 62. Continuación de interfaz de rol maestro. Información tomada de la investigación directa. Elaborador por la autora.

En la figura 63, se visualiza el diseño de la lista de los alumnos de la clase y agregar alumnos.



Figura 63. Continuación de diseño de interfaz de rol maestro. Información tomada de la investigación directa. Elaborador por la autora.

Módulo alumno

En la figura 64, se visualiza el diseño de interfaces del rol alumno, inicio sesión, menú de opciones y perfil.



Figura 64. Diseño de Interfaz de rol alumno. Información tomada de la investigación directa. Elaborador por la autora.

En la figura 65, se observa el horario de clase del alumno, las opciones que posee al acceder a la clase y la vista de escanear QR.

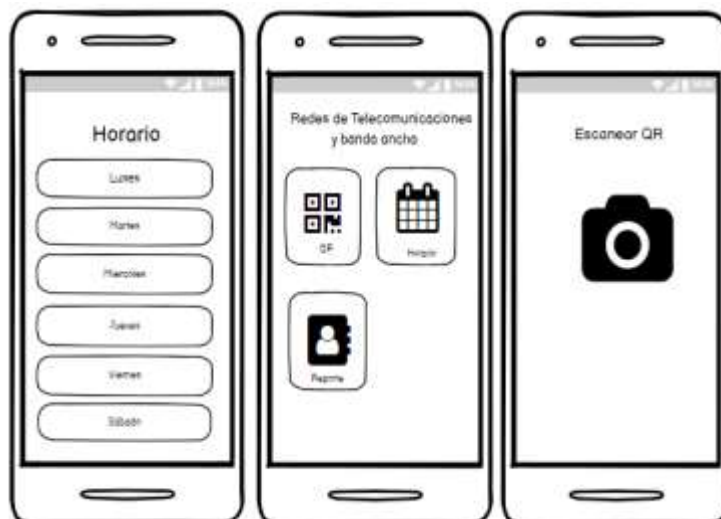


Figura 65. Continuación de diseño de interfaz de rol alumno. Información tomada de la investigación directa. Elaborador por la autora.

Para concluir, en la figura 66 se visualiza el horario de la clase y el reporte de asistencia del alumno.



Figura 66. Continuación de diseño de interfaz de rol alumno. Información tomada de la investigación directa. Elaborador por la autora.

Manual de Usuario

Aplicación móvil de registro de asistencia estudiantil para la Facultad de Ingeniería Industrial carrera Telemática usando código QR con almacenamiento en la nube. Versión 1.0.

Requerimientos

Memoria RAM de 2 GB

Pantalla de 6 pulgadas.

Espacio de almacenamiento interno de 200 MB

Conectividad WIFI o datos móviles

Sistema operativo: Android 8.0 hasta el actual.

Instalación de la aplicación móvil

La aplicación se puede descargar e instalar con la extensión .APK, dado que este tipo de extensión sistema Android requiere permiso para ejecutar con la instalación, posterior se instalará normalmente como cualquier otra aplicación.

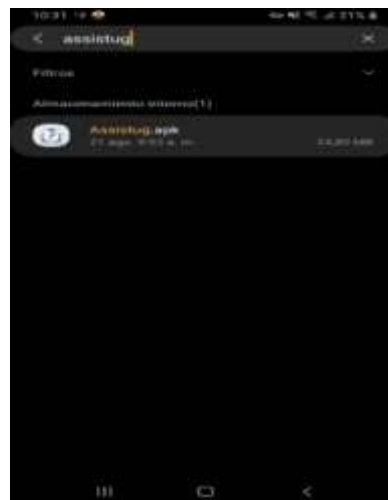


Figura 67. Archivo .apk de la aplicación. Elaborado por la autora.

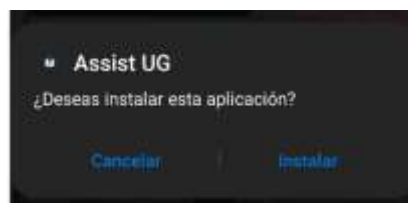


Figura 68. Instalación de apk. Elaborado por la autora.

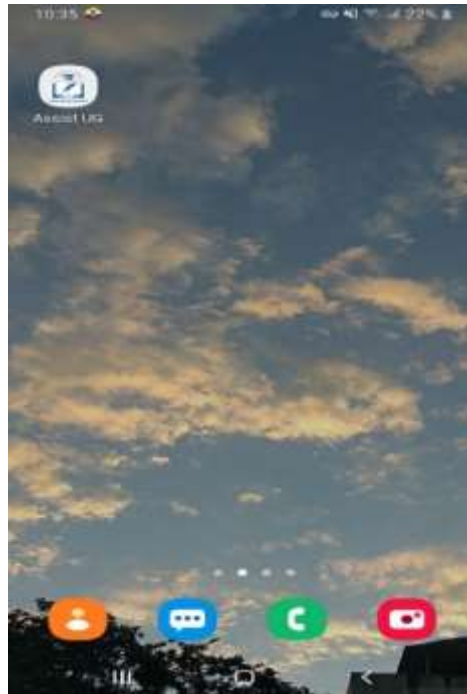


Figura 69. Icono de la aplicación en teléfono móvil. Elaborado por la autora.

Inicial

En la pantalla inicial se muestra el logo de la Universidad de Guayaquil con el fondo de la Facultad de Ingeniería Industrial, en la cual tiene una duración de 5 segundos.



Figura 70. Pantalla de inicial. Elaborado por la autora.

Administrador

Iniciar sesión

El administrador inicia sesión en la aplicación Assist UG, con su respectivo correo institucional y contraseña.



Figura 71. Inicio de sesión administrador. Elaborado por la autora

Menú de opciones

El administrador cuenta con las siguientes opciones:

- Perfil: Al seleccionar esta opción se mostrará la información del administrador.
- Registro maestro: Al elegir esta opción se muestra los campos solicitados para el registro del maestro.
- Registro alumno: Al escoger esta opción se visualiza los campos necesarios para el registro del alumno.
- Registro curso: En esta opción se muestra los campos que se necesitan para crear el curso, el horario, agregar los alumnos.
- Cerrar sesión: Salir de la aplicación.



Figura 72. Menú de opciones administrador. Elaborado por la autora.

Opción perfil

En la opción perfil se visualiza la información correspondiente, así como nombres, apellidos, contraseña y foto del perfil, además se encuentra el icono de un lápiz que permite editar la información, al momento de editar un campo debe guardar los cambios.



Figura 73. Perfil administrador. Elaborado por la autora.

Opción Registro de maestro

En la opción de registro maestro el administrador inserta los datos del docente tales como: nombres, apellidos, cédula, correo institucional, carrera, contraseña (debe contener al menos 8 caracteres, 1 letra minúscula, 1 carácter especial y 1 números) y una breve descripción acerca del educador, es decir su preparación académica y experiencia. Al momento de registrar se le enviara un correo de verificación para validar sus datos.



Figura 74. Registro de maestro. Elaborado por la autora.

Opción Registro de alumno

En la opción de registro alumno el administrador debe colocar los datos de los estudiantes como: nombres, apellidos, cedula, correo institucional contraseña (debe contener al menos 8 caracteres, 1 letra minúscula, 1 carácter especial y 1 números). Al momento de registrar se le enviara un correo de verificación para validar sus datos.

Figura 75. Registro de alumno. Elaborado por la autora.

Opción Registro curso

En la opción registro curso el administrador introducirá datos en los campos de número de cédula del maestro, materia, semestre, grupo, carrera, periodo y descripción acerca de la materia que impartirá el docente, además de agregar una imagen referencial a la materia.

Figura 76. Crea curso. Elaborado por la autora.

Opción Registro curso – Crear horario

Una vez que ya haya termina de insertar todos los datos del registro curso, se le aparecerá de inmediato la pestaña de crear horario en donde el administrador colocara el horario de clase cuando inicia y termina la cátedra, si desea eliminar el horario selecciona el icono de x se elimina el horario de ese día, cuando esté listo el horario seleccionara la opción crear horario.

Figura 77. Crear horario. Elaborado por la autora.

Agregar alumnos

Una vez creado el horario se agrega a los alumnos pertenecientes al curso, mediante número de cédula y de inmediatamente se le aparecerá en las casillas correspondientes los nombres completos y el correo del estudiante; y seleccionar la opción de buscar y registrar.

Existe otra manera de realizar el registró, mediante la opción de ingresar Excel con el formato xls y se registra, es importante recalcar que si no tiene el formato adecuado no le permitirá ingresar se le mostrar un mensaje de error de carga.

Figura 78. Agregar alumnos. Elaborado por la autora.

Maestro

Activación de cuenta

El maestro debe dirigirse a su correo institucional, verifica el mensaje de validación de cuenta del aplicativo, en caso de no encontrarse en la bandeja de entrada se debe revisar en la bandeja de correo no deseado.

De: noreply@assistug.firebaseio.com <noreply@assistug.firebaseio.com>
 Enviado: domingo, 21 de agosto de 2022 13:46
 Para: Ericka Stephania Oyague Bajaña <ericka.oyagueb@ug.edu.ec>
 Asunto: Verifica el correo electrónico para AssistUG

Hola:

Visita este vínculo para verificar tu dirección de correo electrónico.
<https://assistug.firebaseio.com/.auth/action?mode=verifyEmail&oobCode=hANbDWIEC3jCF3C18TDIU9qjIOWKVLDAgmSgp354IAAAGCwbng1g&apiKey=AIZA5yCQmYQz9hLA1HmexUnV6hsYU6h2gBIs1Ws&lang=es-419>

Si no solicitaste la verificación de esta dirección, ignora este correo electrónico.
 Gracias.
 El equipo de AssistUG

Figura 79. Mensaje de verificación de correo maestro. Elaborado por la autora.

Iniciar sesión

El maestro inicia sesión en la aplicación Assist UG, ingresando los datos en los campos de correo institucional y contraseña, si ingresa mal la contraseña les muestra un mensaje de error.



Figura 80. Inicio de sesión maestro. Elaborado por la autora.



Figura 81. Mensaje de error maestro. Elaborado por la autora.

Inicio

En la pantalla inicio se muestra las materias que se encuentra registrado el maestro y el menú de opciones.



Figura 82. Inicio maestro. Elaborado por la autora.

Menú de opciones del Maestro

El maestro cuenta con las siguientes opciones:

- Perfil: Al seleccionar esta opción se muestra la información del maestro.
- Horario: Al elegir esta opción se observa el horario de la semana.
- Cerrar sesión: Sale de la aplicación.



Figura 83. Menú de opciones maestro. Elaborado por la autora.

Perfil maestro

En esta opción muestra la información del maestro como nombre, apellido, descripción del maestro y contraseña, a la vez cuenta con el icono del lápiz en la parte derecha que permite editar el campo que desee, es importante que al momento de editar guarde los cambios.



Figura 84. Perfil maestro. Elaborado por la autora.

Cambiar contraseña

Para el cambiar la contraseña se selecciona el lápiz de editar elige el botón cambiar y guardar el cambio.



Figura 85. Cambiar contraseña maestro. Elaborado por la autora.

Recuperar contraseña.

Para recuperar la contraseña debe ingresar el correo institucional y le envía el mensaje al correo. Luego de que el dato sea enviado llegará al correo un mensaje que facilita el cambio de contraseña, el usuario digita su nueva contraseña y recibe el mensaje que confirma el cambio.



Figura 86. Restablecer contraseña maestro. Elaborado por la autora.



Figura 87. Mensaje de recuperación de contraseña. Elaborado por la autora.

Horario del maestro

En esta pantalla se muestra el horario del maestro, en la cual se encuentra por los días de la semana, al seleccionar el día se muestra la materia y la hora.



Figura 88. Horario maestro. Elaborado por la autora.

Opciones de Materia

Al seleccionar una materia se le muestra las siguientes opciones:

- Código QR: Al elegir esta opción se muestra la generación del código QR para el registro automático.
- Horario: Al seleccionar esta opción se visualiza el horario de la materia.
- Reporte: Al elegir este icono se observa el reporte de asistencia de los alumnos.
- Alumnos: Muestra la lista de los alumnos que se encuentran registrados en el curso.



Figura 89. Opciones de materia maestro. Elaborado por la autora.

Generar código QR

En esta pantalla se ilustra la generación de código QR que se mostrara en la pantalla para que los estudiantes se registren.



Figura 90. Generación de código QR. Elaborado por la autora.

Opción Horario

Se ilustra el horario de la materia, además se encuentra el lápiz en la parte derecha que permite editar la hora, además se encuentra el icono de eliminar si desea eliminar un horario en caso de que no es el adecuado.



Figura 91. Horario de asignatura maestro. Elaborado por la autora.

Opción Reporte

En esta pantalla se muestra el reporte de asistencia de los alumnos, además se encuentra un lápiz en la parte derecha que permite editar en caso que el alumno no cuente con un celular o sea de otro sistema operativo. En el icono de descargar permite exportar el reporte de asistencia en formato xls.

The screenshot shows a mobile application interface titled 'Reporte de asistencia'. It displays a table of student attendance for Monday, 05/09/2022, from 07:10HR to 08:00HR. The table has three columns: 'Nombres', 'Cédula', and 'Estatus'. Each row includes a pencil icon for editing the status. Below the table, there is a navigation bar with three icons: a list, a home icon, and a back arrow.

Nombres	Cédula	Estatus
Asencio Castro Lissette Jeanela	0955090208	Presente
Castellanos Alvarado Priscila Milene	0942161712	Presente
Castro German Carlos Joasi	0952848406	Presente
Cevallos Cruz Fernando Joel	0941218109	Presente
Chalen Muñoz Luis Antonio	0921011268	Presente
Chang Jimenez Jiang Andres	1207067487	Presente
Chavarria Alcolvar Johan Sebastian	0950069757	Presente
Chavez Ronquillo Jordy Orley	0940782246	Falta
Flores Delgado Jennifer Jamiles	0942662529	Atraso
Guerra Naranjo Roger Anderson	0956250105	Falta
Holguin Quimis Jose Felix	0940844970	Presente

Figura 92. Reporte de asistencia maestro. Elaborado por la autora.



Figura 93. Editar asistencia. Elaborado por la autora.

Grupo	Nombre	Apellido	Fecha	Presencia	Observaciones
0955050206	Asencio	Castro Lissette Jeanela	27/11/20	Presencia	
0942161712	Castellanos	Alvarado Priscila Milene	27/11/20	Presencia	
0942161712	Castro	German Carlos Joao	27/11/20	Presencia	
0952848406	Cervantes	Cruz Fernando Joao	27/11/20	Presencia	
0942161712	Chalen	Muñoz Luis Antonio	27/11/20	Presencia	
1307067487	Chang	Jimenez Jiang Andres	27/11/20	Presencia	
0950069757	Chavarria	Alcivar Johan Sebastian	27/11/20	Presencia	

Figura 94. Reporte de asistencia en formato Excel. Elaborado por la autora.

Opción Alumnos

En esta pantalla se muestra la lista de los alumnos que se encuentran registrados en el curso, a la vez se encuentra un icono de agregar alumnos que permite ingresar a los alumnos de dos maneras como digitando el número de cédula del alumno se busca y se lo registra, otra opción es que puede importar un archivo de la lista de los alumnos con los datos en formato xls.

Lista de alumnos

- Nombre: Asencio Castro Lissette Jeanela
Cédula: 0955050206
- Nombre: Castellanos Alvarado Priscila Milene
Cédula: 0942161712
- Nombre: Castro German Carlos Joao
Cédula: 0952848406
- Nombre: Cervantes Cruz Fernando Joao
Cédula: 0942161712
- Nombre: Chalen Muñoz Luis Antonio
Cédula: 0921011268
- Nombre: Chang Jimenez Jiang Andres
Cédula: 1307067487
- Nombre: Chavarria Alcivar Johan Sebastian
Cédula: 0950069757

Agregar alumno

Cedula del Alumno: 0955050206

Nombre del alumno: Lissette Jeanela Asencio Castro

Correo del alumno: lissette.asencio@ug.edu.ec

BUSCAR REGISTRAR

INGRESAR EXCEL

Figura 95. Lista de alumnos. Elaborado por la autora.

Alumno

Activación de cuenta

El alumno ingresa al correo institucional para verificar el mensaje de validación de cuenta del aplicativo, en caso de no encontrarse en la bandeja de entrada se debe revisar en la bandeja de correo no deseado.



Figura 96. Mensaje de verificación de correo alumno. Elaborado por la autora.

Iniciar sesión

El alumno inicia sesión ingresando los datos en los campos de correo institucional y contraseña, en caso de ingresar mal la contraseña le mostrar un mensaje de error.



Figura 97. Inicio de sesión alumno. Elaborado por la autora.



Figura 98. Mensaje de error alumno. Elaborado por la autora.

Inicio

En la pantalla inicio se muestra las materias que se encuentra registrado el alumno y el menú de opciones.



Figura 99. Inicio alumno. Elaborado por la autora.

Menú de opciones

El alumno cuenta con las siguientes opciones:

- Perfil: Al elegir esta opción se muestra la información del alumno.
- Horario: Al seleccionar esta opción se observa el horario de la semana.
- Cerrar sesión: Sale de la aplicación.



Figura 100. Menú de opciones alumno. Elaborado por la autora.

Perfil alumno

En esta opción muestra la información del alumno como nombre, apellido y contraseña, a la vez cuenta con el icono del lápiz en la parte derecha que permite editar el campo que desee, es importante que al momento de editar guarde los cambios.



Figura 101. Perfil alumno. Elaborado por la autora.

Cambiar contraseña

Para el cambiar la contraseña se selecciona el lápiz de editar, pulsa en el botón cambiar y guarda el cambio.

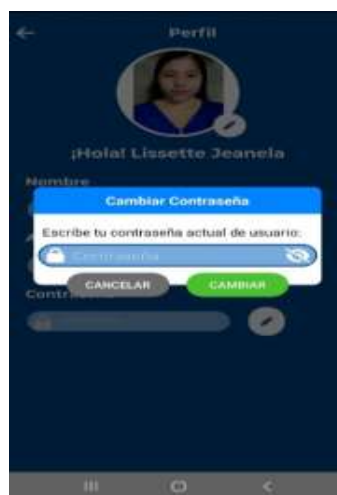


Figura 102. Cambiar contraseña alumno. Elaborado por la autora.

Recuperar contraseña.

Para recuperar la contraseña debe ingresar el correo institucional y le envía el mensaje al correo, posterior de que el dato sea enviado llegará al correo un mensaje que facilita el cambio de contraseña, el usuario digita su nueva contraseña y recibe el mensaje que confirma para el cambio.



Figura 103. Restablecer contraseña alumno. Elaborado por la autora.



Figura 104. Mensaje de recuperación de contraseña alumno. Elaborado por la autora.

Horario del alumno

En esta pantalla se muestra el horario del alumno, en la cual se encuentra por los días de la semana.



Figura 105. Horario de alumno. Elaborado por la autora.

Opciones de Materia

Al seleccionar una materia se le muestra las siguientes opciones:

- Código QR: Al elegir esta opción se le permite escanear el código QR.
- Horario: Al seleccionar esta opción se visualiza el horario de la materia.
- Reporte: Al elegir este icono se observa el reporte de asistencia.



Figura 106. Opciones de materia alumno. Elaborado por la autora.

Escanear QR

En esta pantalla se muestra el escaneo del código QR, en el cual se activa la cámara para el registro.

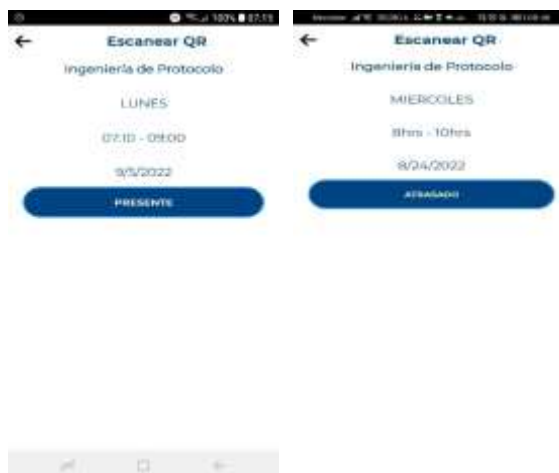


Figura 107. Escanear QR. Elaborado por la autora.

Horario de asignatura

Se visualiza el horario de la asignatura seleccionada, donde se encuentra el día y la hora de la materia.



Figura 108. Horario de materia alumno. Elaborado por la autora.

Reporte

En esta pantalla se muestra el reporte de la materia seleccionada que presenta el nombre, estatus y la fecha.

The screenshot shows a mobile application interface titled 'Reporte de asistencia'. It features a back arrow on the top left. Below the title, there is a table with three columns: 'Nombre', 'Estatus', and 'Fecha'. The table contains two rows of data. At the bottom of the screen, there is a navigation bar with three icons: a list icon, a home icon, and a back arrow.

Nombre	Estatus	Fecha
Lissette Jimenez	Presente	03/09/2022
Alexis Castro	Presente	

Figura 109. Reporte de asistencia alumno. Elaborado por la autora.

Código: github.com/AppassistUG

Bibliografía

- Altamirano, T. J., & Tipán, V. J. (2021). *Desarrollo de una aplicación web y móvil para el control de asistencia de los estudiantes de la ESFOT*. Obtenido de Bibdigital Escuela Politécnica de Tecnólogos: <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/21410/1/CD%2010900.pdf>
- Apple. (2022). *Swift, un lenguaje potente y abierto a todos para crear apps*. Recuperado el 2022, de <https://www.apple.com/es/swift/>
- Atencio, C. L., & Aybar, G. M. (2018). *Repositorio Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas*. Obtenido de Analisis comparativo de mecanismo de comunicacion Cross Plataform: https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/624202/Atencio_cl.pdf?sequence=10
- Bon, F. C. (2019). *Introducción al lenguaje de programación C#*. Obtenido de <http://elvex.ugr.es/decsai/csharp/language/intro.xml>
- Bonev, B. I. (2012). *Introducción al lenguaje Java*. Obtenido de <http://www.jtech.ua.es/dadm/restringido/java/sesion01-apuntes.pdf>
- Cabezas, L. J., & Murillo, M. Á. (2021). *Desarrollo de una aplicación móvil para situaciones de urgencia que funcione por comando de voz*. Obtenido de Repositorio Universidad de Guayaquil: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/57628/1/B-CINT-PTG-N.707%20Cabezas%20Loor%20Josu%20c3%a9%20Israel%20.%20Murillo%20Mendoza%20c3%81ngel%20Gabriel.pdf>
- Calvo, L. (2022). *Qué es una App*. Obtenido de <https://es.godaddy.com/blog/que-es-una-app-y-para-que-se-utiliza/>
- Cardona, M. P. (2018). *IEBS*. Obtenido de Firebase: <https://www.iebschool.com/blog/firebase-que-es>
- CEUPE. (2018). *Aplicaciones móviles: tipos, ventajas e inconvenientes*. Recuperado el 2022, de <https://www.ceupe.com/blog/aplicaciones-moviles-tipos-ventajas-e-inconvenientes.html>
- Chicaiza, P. D. (2020). *Desarrollo de una aplicación híbrida e-commerce para la gestión de ventas de la empresa "Calzado Anabel"*. Obtenido de Repositorio Universidad Técnica de Ambato: https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/30726/1/Tesis_t1678si.pdf

- Constitución De La República del Ecuador. (10 de Abril de 2008). *Decreto Ejecutivo N° 1014*. Obtenido de <https://web.gestiondocumental.gob.ec/wp-content/uploads/2020/08/Decreto-Ejecutivo-N-1014.pdf>
- Constitución De La República del Ecuador. (21 de Diciembre de 2015). Obtenido de <https://www.cosede.gob.ec/wp-content/uploads/2019/08/CONSTITUCION-DE-LA-REPUBLICA-DEL-ECUADOR.pdf>
- Cordero, P. (8 de Junio de 2022). *uPlanner*. Obtenido de <https://uplanner.com/es/control-de-asistencia-exito-estudiantil/>
- Cristancho, F. (2022). *Características del lenguaje Swift*. Obtenido de <https://talently.tech/blog/caracteristicas-del-lenguaje-de-programacion-swift/>
- Cruz, M. A., Pozo, M. A., & Arias, A. D. (2019). Information and Communication Technologies (TIC) as an interdisciplinary research form with an intercultural approach to the process of student training. *e-Ciencias de la Información*, 1-15.
- Cueva, J., Sumba, N., & López, R. (2018). El uso de los códigos QR: una herramienta alternativa en la tecnología educativa. 5(14(1)). Obtenido de <https://revistapublicando.org/revista/index.php/crv/article/view/982>
- Denso Wave. (2021). *Código QR*. Obtenido de <https://www.qrcode.com/en/codes/>
- Developers. (2022). *Introducción a Android Studio*. Obtenido de <https://developer.android.com/studio/intro?hl=es-419>
- Expreso. (1 de Junio de 2022). Obtenido de <https://www.expreso.ec/guayaquil/universidad-inicia-nuevo-ciclo-academico-clases-hibridas-128646.html>
- Firebase. (2022). *Documentación de Firebase*. Obtenido de <https://firebase.google.com/docs/database>
- Freitas, L. F., Nogueira, A. R., & Melgar, M. E. (2019). Sistema de validación de datos mediante código QR y degradación reversible sin sentido. *Conferencia Internacional de electrónica apicada (AE)*, 1-4. doi:<https://doi.org/10.23919/AE.2019.8867027>
- García, S. M., Reyes, A. J., & Godínez, A. G. (2018). Las Tic en la educación superior, innovaciones y retos / The ICT in higher education innovations and challenges. *RICSH Revista Iberoamericana De las Ciencias Sociales y Humanísticas*, 6(12), 1-18. doi:<https://doi.org/10.23913/ricsh.v6i12.135>
- Google Cloud. (2022). *Google Cloud*. Obtenido de <https://cloud.google.com/docs/overview?hl=es-419>

- Guerra, A. C. (2019). *Desarrollo de un prototipo móvil de registro de asistencia estudiantil mediante códigos QR y cloud computing para la Escuela Politécnica Nacional*. Obtenido de Repositorio Escuela Politécnica Nacional: <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/20562?mode=full>
- IBM. (2022). *Qué es la plataforma IBM Cloud*. Obtenido de <https://cloud.ibm.com/docs/overview?topic=overview-what-is-platform&locale=es>
- Instituto Nacional de Seguridad. (2017). *guía-cloud-computing*. Obtenido de [guía-cloud-computing: https://www.incibe.es/sites/default/files/contenidos/guias/doc/guia-cloud-computing_0.pdf](https://www.incibe.es/sites/default/files/contenidos/guias/doc/guia-cloud-computing_0.pdf)
- Ley Orgánica de Educación Superior. (02 de Agosto de 2018). Obtenido de <https://www.ces.gob.ec/documentos/Normativa/LOES.pdf>
- Ley Orgánica De Telecomunicaciones. (31 de Diciembre de 2019). Obtenido de <https://www.telecomunicaciones.gob.ec/wp-content/uploads/2020/07/LEY-ORGANICA-DE-TELECOMUNICACIONES.pdf>
- Liew, K. J., & Tan, T. H. (2021). Sistema de Asistencia Estudiantil Basado en Código QR. *2 Conferencia Asiática sobre informática y comunicaciones (ACC)*, 10 - 14. doi:10.1109/ACCC54619.2021.00009
- Llanos, B. J., & Hurtado, P. E. (2021). *Sistema de control de asistencia a estudiantes mediante carnet Virtual con código QR*. Obtenido de Repositorio Universidad Distrital: <https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/26731/HurtadoPardoEdgarFelipeLlanosBermudezJorgeEsteban2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Lozano, B. J. (Junio de 2018). *Creación y gestión de una base de datos con MySQL y phpMyAdmin*. Obtenido de Repositorio Universidad de Jaén: <https://tauja.ujaen.es/jspui/bitstream/10953.1/9445/1/TFG%20%285%29.pdf>
- Lucas. (2020). *uQR.me*. Obtenido de <https://uqr.me/es/qr-code-generator-marketing/como-funciona-codigo-qr/#:~:text=Los%20c%C3%B3digos%20QR%20se%20procesan,QR%20cuando%20surgen%20errores%20legibles>.
- Marcelo, S. O. (2018). *Desarrollo de un aplicativo que implemente un sistema de georeferenciación y mensajería en dispositivos móviles*. Obtenido de <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/16559/Tesis%20David%20Marcelo%20Salgado%20Ortiz.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Martínez , L. M., Ceceñas , P. E., & Leyva , D. E. (2017). *Que son las TIC's*. Ciudad de México : Red Durango de Investigadores Educativos, A. C. .
- Mell, P., & Grance, T. (Septiembre de 2011). NIST Definition of Cloud Computing. *NIST*. Obtenido de <https://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/Legacy/SP/nistspecialpublication800-145.pdf>
- MEQR. (2021). *Código QR dinámico y estático*. Obtenido de <https://meqr.com/es/page/blog/qr-code-static-and-dynamic>
- Microsoft. (2021). *Azure*. Obtenido de <https://docs.microsoft.com/es-ES/azure/developer/>
- Microsoft. (2022). *Paseo por el lenguaje C#*. Obtenido de <https://docs.microsoft.com/es-es/dotnet/csharp/tour-of-csharp/>
- Narvaéz, A. M., Pérez, R. ., & Vallecillo Dávila, L. Á. (2019). *UNAN LEÓN*. Obtenido de <http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/bitstream/123456789/7388/1/242488.pdf>
- NTS Seidor. (Mayo de 2022). *FIrebase*. Obtenido de <https://www.nts-solutions.com/blog/firebase-que-es.html>
- Nuhi, A., Memeti, A., Imeri, F., & Cico, B. (2020). Sistema de asistencia inteligente con código QR. *9th Conferencia Mediterránea sobre informática Integrada (MECO)*, 1-4. doi:<https://doi.org/10.1109/MECO49872.2020.9134225>
- Ordoñez, J. L. (2012). Códigos QR. *Asociación de Autores Científico-Técnicos y Académicos.*, 9-28. Obtenido de https://www.acta.es/medios/articulos/comunicacion_e_informacion/063009.pdf
- Pan, J.-S., Lin, T., Yan, B., Yang, H.-M., & Chu, S.-C. (2022). Uso de códigos QR de color para compartir secretos de códigos QR. *Herramientas multimedia y Aplicaciones*. doi:<https://doi.org/10.1007/s11042-022-12423-z>
- Piñan García , J., Ramírez Reyes, G., & Getulio Villavicencio, P. (2021). *El aprendizaje activo con códigos QR*. Bogotá: Milla.
- Pozo, R. C. (2018). Cloud Computing The New To Deliver Technology. *Softtek*. Obtenido de <https://softtek.eu/wp-content/uploads/2018/06/Cloud-Computing-Vector-ITC-3.pdf>
- Programmerclick. (2020). *Introducción al principio de codificación de códigos QR*. Obtenido de <https://programmerclick.com/article/15111164050/>
- QRTIGER. (2022). *Estadísticas de uso de código QR 2022*. Obtenido de <https://www.qrcode-tiger.com/es/qr-code-statistics-2022-q1>
- Rodríguez Contreras, J., Romero Pabón, J., & Vergara Ríos, G. (2017). Importancia de las TICS en enseñanza de las matemáticas. *Matemática de la Universidad de Atlántico*,

- 4(2), 41-49. Obtenido de <http://investigaciones.uniatlantico.edu.co/revistas/index.php/MATUA/article/view/1861/1904>
- Salazar, M. N., & Espinoza, M. J. (2018). *Implementación de un sistema con códigos QR para optimizar el control de asistencia de alumnos, en la UAP sede Huánuco*. Obtenido de Repositorio Universidad de Huánuco: <http://repositorio.udh.edu.pe/bitstream/handle/123456789/945/ESPINOZA%20MENDIETA%20-%20SALAZAR%20MEDRANO.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Sampiere, R., Fernández, C., & Baptista, M. (2014). *Metodología de la Investigación*. Ciudad de México: McGraw-Hill.
- Sánchez, H. J. (2021). *Creación de base de datos en SQLite*. Obtenido de IES Celia Viñas (Almería): <https://josejuansanchez.org/bd/unidad-04-sqlite/index.pdf>
- Thonky. (2020). *Tutorial de código QR*. Obtenido de <https://www.thonky.com/qr-code-tutorial/introduction>
- Tiwari, S. (2016). Una Introducción a la tecnología de Códigos QR. *Conferencia Internacional sobre tecnología de la información (ICIT)*, 39 - 44. doi:<https://doi.org/10.1109/ICIT.2016.021>
- Tomás, J., Carbonell, V., Bataller, J., & Lloret, J. (2018). *Firestore: trabajar en la nube*. Madrid: <https://www.amazon.com/-/es/Vicente-Carbonell/dp/8426726607?asin=8426726607&revisionId=&format=4&depth=1>.
- UNIR. (2021). ¿Qué es PostgreSQL? *UNIR*. Obtenido de <https://www.unir.net/ingenieria/revista/postgre-sql/>
- Universidad de Guayaquil. (2020). Reglamento para el Proceso de Evaluación, Calificación y Recalificación de Exámenes en las carreras de Tercer Nivel de la Universidad de Guayaquil. Obtenido de http://www.ug.edu.ec/leytransparencia/literala/2014/a3_reglamentos/Evaluacion_Tercer_Nivel.pdf
- Universidad de Guayaquil. (2021). Obtenido de <https://www.ug.edu.ec/historia/>
- Universidad de Guayaquil. (27 de Mayo de 2022). *Guía Metodológica Académica Bimodalidad: Presencial / Virtual*. Obtenido de <https://www.ug.edu.ec/secretaria-general-r/normativa/vigente/GU%C3%8DA%20METODOL%C3%93GICA%20ACAD%C3%89MICA%20UNIVERSIDAD%20DE%20GUAYAQUIL%202022.pdf>

- Valle, M. G. (2018). *Esudio de factibilidad para la implementacion de Infraestructura como servicio sobre Cloud Computing en la Cooperativa de Ahorro y Crédito San Alfonso Ltda. de la ciudad de Ambato*. Obtenido de Repositorio Pontificia Universidad Católica Del Ecuador:
<http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/13139/Gustavo%20Israel%20Valle%20Medina%20Tesis.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Walker, R. (6 de Mayo de 2022). *Appmaster*. Obtenido de <https://appmaster.io/es/blog/la-diferencia-entre-las-aplicaciones-moviles-nativas-y-todas-las-demas>