



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS**

**Aplicación móvil con blockchain para mejorar la gestión académica  
en una institución privada de nivel primaria.**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

Ingeniera de Sistemas

**AUTORA:**

Rojas Mendoza, Neeylim Tamikey (orcid.org/0000-0002-3365-2692)

**ASESOR:**

Mg. Quinteros Navarro, Dino Michael (orcid.org/0000-0001-8174-8771)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Sistema de Información y Comunicaciones

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

LIMA – PERÚ

2024

## Declaratoria de autenticidad del asesor



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS**

### Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, QUINTEROS NAVARRO DINO MICHAEL, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA DE SISTEMAS de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "Aplicación móvil con blockchain para mejorar la gestión académica en una institución privada de nivel primaria", cuyo autor es ROJAS MENDOZA NEEYLIM TAMIKEY, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 10%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

LIMA, 12 de Julio del 2024

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
QUINTEROS NAVARRO DINO MICHAEL DNI: 41567782 ORCID: 0000-0001-8174-8771	Firmado electrónicamente por: DQUINTEROS el 12- 07-2024 15:23:16

Código documento Trilce: TRI - 0812205



## Declaratoria de originalidad del autor(es)



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

### Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, ROJAS MENDOZA NEEYLIM TAMIKEY estudiante de la de la escuela profesional de INGENIERÍA DE SISTEMAS de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Aplicacion movil con blockchain para merjorar la gestion academica en una institucion privada de nivel primaria", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. He mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Nombres y Apellidos	Firma
ROJAS MENDOZA NEEYLIM TAMIKEY DNI: 46702069 ORCID: 0000-0002-3365-2692	Firmado electrónicamente por: RNEEYLIMT el 12-07- 2024 16:33:10

Código documento Trilce: INV - 1750411



## **Dedicatoria**

A mi familia nuclear, quienes siempre creyeron en mí, incluso cuando yo dudaba de mí misma. Esta tesis es el resultado de su confianza inquebrantable.

## **Agradecimiento**

Agradezco principalmente a Dios, quien siempre hace las cosas por algo y me dio las fuerzas para continuar y cumplir mis metas Y por haberme dado una familia que a pesar de los problemas siempre están apoyándome en las decisiones que pueda tomar, también agradezco a mi profesor por su guía y apoyo invaluable durante todo el proceso de mi investigación.

## Índice de contenidos

Carátula	i
Declaratoria de autenticidad del asesor.....	ii
Declaratoria de originalidad del autor(es) .....	iii
Dedicatoria .....	iv
Agradecimiento.....	v
Índice de contenidos.....	vi
Índice de tablas .....	vii
Índice de figuras .....	viii
Resumen .....	ix
Abstract .....	x
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. METODOLOGÍA .....	14
III. RESULTADOS .....	21
IV. DISCUSIÓN .....	35
V. CONCLUSIONES .....	39
VI. RECOMENDACIONES .....	40
REFERENCIAS.....	41
ANEXOS .....	48

## Índice de tablas

<b>Tabla 1:</b> <i>Diseño de estudio</i> .....	15
<b>Tabla 2:</b> <i>Datos del Pre Test y Post Test del porcentaje de nivel de cumplimiento de informes pedagógicos</i> .....	21
<b>Tabla 3:</b> <i>Resumen de procesamiento de casos</i> .....	22
<b>Tabla 4:</b> <i>Prueba de normalidad</i> .....	22
<b>Tabla 5:</b> <i>Contrastación Hipótesis Especifica 2</i> .....	25
<b>Tabla 6:</b> <i>Datos del Pre Test y Post Test del porcentaje de eficiencia en la consulta de asistencias para el seguimiento académico</i> .....	28
<b>Tabla 7:</b> <i>Resumen procesamiento de casos</i> .....	28
<b>Tabla 8:</b> <i>Prueba de normalidad</i> .....	29
<b>Tabla 9:</b> <i>Contrastación Hipótesis Especifica 2</i> .....	32
<b>Tabla 10:</b> Operacionalización de variables .....	1
<b>Tabla 11:</b> Fase de Exploración .....	8
<b>Tabla 12:</b> Requerimiento Funcionales: .....	8
<b>Tabla 13:</b> Requerimientos no Funcionales: .....	9
<b>Tabla 14:</b> Historia de usuario - Acceso Login.....	10
<b>Tabla 15:</b> Historia de usuario – Registro de notas .....	10
<b>Tabla 16:</b> Historia de usuario – Registro de Asistencias.....	11
<b>Tabla 17:</b> Historia de usuario – Consulta cronograma de pagos .....	11
<b>Tabla 18:</b> Historia de usuario – Registro cronograma de pagos.....	12
<b>Tabla 19:</b> Historia de usuario – Consulta de notas .....	12
<b>Tabla 20:</b> Historia de usuario – Consulta de asistencias .....	13
<b>Tabla 21:</b> Historia de usuario – chat - acceso a WhatsApp .....	13
<b>Tabla 22:</b> Comparación tipos de blockchain.....	16

## Índice de figuras

<b>Figura 1:</b> <i>Diseño de estudio</i> .....	<b>22</b>
<b>Figura 2:</b> <i>Curva del indicador de normalidad del Pre-Test</i> .....	23
<b>Figura 3:</b> <i>Curva del indicador de normalidad del Pre-Test</i> .....	24
<b>Figura 4:</b> <i>Gráfico de barras de Pres-Test</i> .....	26
<b>Figura 5:</b> <i>Gráfico de barras de Post-Test</i> .....	26
<b>Figura 6:</b> <i>Curva del indicador de normalidad del Pre-Test</i> .....	30
<b>Figura 7:</b> <i>Curva del indicador de normalidad del Post-Test</i> .....	30
<b>Figura 8:</b> <i>Gráfico de barras de Pres-Test</i> .....	33
<b>Figura 9:</b> <i>Gráfico de barras de Post-Test</i> .....	33
<b>Figura 10:</b> Encuesta Padre de Familia .....	3
<b>Figura 11:</b> Encuesta Plantel escolar Ana María Rivier .....	4



## Resumen

El objetivo de este estudio fue evaluar el impacto de una aplicación móvil basada en tecnología blockchain en la gestión académica en una institución privada de nivel primaria. Se desarrolló una aplicación móvil que permitió mejorar el control de los estudiantes, incluyendo asistencias, notas, cursos y la comunicación entre profesores y padres. La metodología utilizada fue Mobile-D y se implementó la tecnología blockchain de Ethereum. El diseño del estudio fue preexperimental con un enfoque cuantitativo.

La variable independiente (X) fue la implementación de la aplicación móvil con blockchain, mientras que la variable dependiente (Y) fue la gestión académica en el colegio. La población del estudio consistió en 16 alumnos, seleccionados mediante muestreo no probabilístico. Las técnicas de recolección de datos utilizadas fueron encuestas y análisis documental. Se realizaron pruebas estadísticas de Shapiro-Wilk y Wilcoxon.

Los resultados revelaron mejoras significativas en el cumplimiento de informes (63.65% a 100%) y eficiencia de consultas de asistencia (59.70% a 11.18%), alineándose al ODS 4: Educación de Calidad y ODS 8: Trabajo decente y Crecimiento Económico. Estos hallazgos sugieren que la implementación de esta tecnología puede tener un impacto positivo en la gestión académica.

**Palabras clave:** Aplicativo móvil, gestión académica, blockchains, informes pedagógicos, seguimiento académico.

## Abstract

The objective of this study was to evaluate the impact of a mobile application based on blockchain technology in academic management at a private primary-level institution. A mobile application was developed that allowed for improved student control, including attendance, grades, courses, and communication between teachers and parents. The methodology used was Mobile-D and the Ethereum blockchain technology was implemented. The study design was pre-experimental with a quantitative approach.

The independent variable (X) was the implementation of the mobile application with blockchain, while the dependent variable (Y) was academic management at the school. The study population consisted of 16 students, selected through non-probability sampling. The data collection techniques used were surveys and documentary analysis. Shapiro-Wilk and Wilcoxon statistical tests were performed.

The results revealed significant improvements in report compliance (63.65% to 100%) and efficiency of attendance inquiries (59.70% to 11.18%), aligning with ODS 4: Quality Education and ODS 8: Decent Work and Economic Growth. These findings suggest that the implementation of this technology can have a positive impact on academic management.

**Keywords:** Mobile application, academic management, blockchains, pedagogical reports, academic monitoring.

## I. INTRODUCCIÓN

En la época actual, el avance de las tecnologías modernas ha llevado a una amplia gama de entidades, compañías, instituciones educativas y organizaciones a adoptar herramientas tecnológicas innovadoras con el fin de optimizar y automatizar tareas que solían realizarse manualmente en papel. Los autores Camacho, Rivas y Gaspar (2020), consideran que la aplicación sistemática de la tecnología educativa, aprovechando una variedad de recursos las herramientas facilitadas por las tecnologías de la información y la comunicación facilitan que la enseñanza y el aprendizaje logren sus metas más esenciales. Esta afirmación se respalda plenamente por la cultura tecnológica actual y evidenciada por la amplia disponibilidad de dispositivos y el uso generalizado en la vida cotidiana. Así mismo los autores Varguillas y Bravo (2020) indican que las tecnologías de la información y la comunicación no solamente ofrecen herramientas, medios, recursos y contenido, sino que también generan entornos y contextos que fomentan interacciones y experiencias de interconexión e innovación en el ámbito educativo. Este impacto beneficioso se refleja en el funcionamiento del sistema educativo y, por ende, en los procesos de enseñanza y gestión.

Para los autores Orbegoso, Rafael y Moreno (2021) sostienen que, en el transcurso de los últimos años, se ha observado un tenue aumento en el interés y la adopción de nuevas herramientas tecnológicas y sistemas de información en el campo educativo del Perú. No obstante, esta situación ha experimentado un cambio significativo debido a la prolongada crisis de salud ocasionada por la pandemia de COVID-19, iniciada en marzo de 2020 y que continúa hasta hoy. Como resultado, el ámbito educativo se ha visto obligado a emplear estas herramientas en el proceso educativo, lo cual ha presentado un desafío considerable debido a la falta de tecnologías en muchas escuelas.

Los autores Smith y Jones (2021) indican que los aplicativos móviles facilitan la comunicación instantánea entre docentes, estudiantes y padres, lo que

fortalece la relación entre las partes interesadas y contribuye a un entorno educativo más colaborativo. En este escenario, durante una charla con la directora y el cuerpo docente del centro educativo privado, se identificaron una serie de desafíos que debían enfrentar diariamente debido a su escasa familiaridad y competencia en el uso de las tecnologías. A continuación, se resaltan los siguientes inconvenientes: El principal problema radica en que todos los procedimientos se llevan a cabo de forma manual o la información se guarda en hojas de cálculo de Excel, lo que significa que no hay una copia de seguridad de los datos. Además, la gestión académica incluye varias actividades, como inscripciones de estudiantes, designación de asignaturas y planificación de los horarios, el seguimiento de asistencias, la impartición de clases, el registro de calificaciones y observaciones basadas en competencias, y la emisión de informes pedagógicos. Es evidente la falta de tiempo que experimentan los docentes para cumplir con todas sus responsabilidades asignadas. Además, se suma la limitación de tiempo por parte de los apoderados y padres, quienes a menudo no pueden mantenerse informados sobre las calificaciones o asistencias de sus hijos debido a que necesitarían visitar la institución educativa para obtener esta información. Sin embargo, esto no siempre es factible debido a restricciones de tiempo. Además, los profesores suelen tener dificultades para realizar estos registros, ya que deben hacerlo manualmente en un cuaderno. El proceso de solicitud y entrega de documentos, como matrículas, resoluciones, certificados de notas, informes pedagógicos y constancias, experimentó retrasos debido a varios factores. Estos incluyeron la falta de un horario de trabajo definido, conversaciones prolongadas con los padres al solicitar documentos y la limitada familiaridad con la tecnología, tanto por parte de la mayoría de los padres como del personal de la gestión académica (directores y coordinadores). Como resultado, hubo demoras en la ejecución de estas tareas, y los tiempos de solicitud y entrega se extendieron hasta una semana a mediados de 2023.

Es importante destacar que, hacia finales de ese año, se logró mejorar considerablemente el tiempo de entrega de informes. Debido a los problemas

iniciales, el personal de la gestión académica se vio obligado a adquirir habilidades tecnológicas para responder de manera más rápida a las necesidades de los padres de familia. Esta mejora significativa permitió agilizar el cumplimiento de la entrega de informes. Se observó claramente, durante el cuestionario realizado a los maestros, que el retraso en la entrega de informes para el seguimiento académico se debe a varios factores. En primer lugar, el proceso de registro de notas se realiza de forma manual en un cuaderno, lo que ha llevado a la pérdida de notas en muchos casos y a la falta de una copia de seguridad. Además, cada profesor tutor de cada grado debe volver a copiar las notas de todas las materias para informar sobre el seguimiento académico de los alumnos a los padres. Esto se debe a que siempre se muestra un consolidado de notas de todos los cursos. Lo mismo ocurre cuando se solicita el informe de asistencias de los alumnos. Los profesores que son tutores de cada salón deben realizar el mismo proceso de recopilación de registros de todas las clases, ya que no está centralizado, y preparar un informe desde la fecha de inicio de la solicitud hasta la fecha actual. La falta de entrega oportuna de los documentos necesarios a los profesores de la institución, como informes mensuales, evidencias y seguimiento, planteó desafíos significativos. Estos obstáculos surgieron debido a la falta de familiaridad de los docentes con el uso de tecnologías como el correo electrónico y WhatsApp para realizar entregas, ya que no disponían de una base de datos y tenían que organizarlo todo manualmente. Para hacer frente a esta situación, los docentes tuvieron que esforzarse por adquirir habilidades en nuevas tecnologías y continuar con su labor. Sin embargo, debido a estos problemas, los docentes no lograban entregar sus documentos a tiempo, lo que ocasionó retrasos de entre 2 y 4 días en la entrega.

Ante los problemas mencionados anteriormente, se identificó la necesidad de desarrollar una aplicación móvil para enfrentar y mejorar la solución de los desafíos mencionados anteriormente

Tomando en cuenta la problemática, el problema general del estudio plantea la

siguiente pregunta de investigación: ¿Cómo el uso de una aplicación móvil con tecnología blockchain mejorará la gestión académica en una institución privada de nivel primaria? Además, se plantean los siguientes problemas específicos: ¿Cómo el uso de una Aplicación Móvil con blockchain mejorará la eficacia en la consulta de asistencias por alumno para la gestión académica en una institución privada de nivel primaria? y ¿Cómo el uso de una Aplicación Móvil con Blockchain mejorará el cumplimiento de la entrega de informes pedagógicos de los alumnos mejorará la gestión académica en una institución privada de nivel primaria?

El objetivo general de esta investigación fue implementar un aplicativo móvil con tecnología blockchain para mejorar la gestión académica en una institución privada de nivel primaria. Los objetivos específicos fueron los siguientes: Determinar la influencia de la aplicación móvil con blockchain en el nivel de eficacia en la consulta de asistencias por alumno para el seguimiento académico en el proceso de gestión académica en una institución privada de nivel primaria. Determinar la influencia de la aplicación móvil con blockchain en el nivel de cumplimiento de entrega de informes pedagógicos de los alumnos en la gestión académica en una institución privada de nivel primaria.

Esta investigación se justificó debido a los problemas tecnológicos que se encontraron en el colegio Ana María Rivier, así mismo gracias a la implementación de una aplicación móvil con Blockchain se justifica por su potencial para mejorar la seguridad y transparencia de los registros académicos, automatizar procesos administrativos, garantizar la integridad de las credenciales académicas, reducir costos y errores, y fomentar la participación de la comunidad educativa. Estos beneficios operativos pueden contribuir de manera significativa a la eficiencia y calidad de la gestión escolar, justificando así la tesis de su implementación en entornos educativos.

La justificación metodológica se basó en la necesidad de emplear un enfoque sistemático y riguroso, que incluye análisis de requisitos, desarrollo ágil, como es la metodología Mobil-D, evaluación de riesgos, planificación de pruebas,

cumplimiento de estándares, capacitación y evaluación continua. Esta metodología garantiza el éxito en la implementación de la aplicación móvil con blockchains en el colegio, asegurando la eficiencia, seguridad y conformidad con los objetivos planteados en la tesis.

La justificación económica para implementar una aplicación móvil con blockchains en un colegio se basó en la reducción de costos operativos mediante la automatización, la prevención de fraudes y errores, la optimización de recursos financieros, la mejora de la gestión, el aumento de la competitividad, la reducción de intermediarios y el potencial para atraer más estudiantes, generando ingresos adicionales. A pesar de la inversión inicial, la implementación a largo plazo resultará en beneficios económicos significativos que respaldan la tesis de su adopción en entornos educativos.

Con el fin de respaldar la actual iniciativa, se llevó a cabo la investigación de precedentes a nivel internacional, nacional y regional.

Según el autor Trujillo (2018), la investigación realizada en el centro de educación técnico productiva "San Luis Gonzaga" en Huánuco tuvo como su objetivo principal la mejora de los procedimientos relacionados con el acceso a las calificaciones, los pagos y el proceso de matrícula en el sistema existente. Para lograr esta mejora, se diseñó y puso en funcionamiento una aplicación móvil que se instaló en los dispositivos de los estudiantes. Esta aplicación permitió a los alumnos verificar su estado de matrícula, sus calificaciones por módulo y sus registros de pagos, lo que le proporcionó un acceso más oportuno a la información necesaria para tomar decisiones académicas informadas. La metodología Mobil-D se empleó en el desarrollo de la aplicación, y se recolectó información de 22 estudiantes mediante un muestreo no probabilístico. En resumen, el 41% de los encuestados indicó que la consulta de matrícula mejoró, el 68% percibió una mejora en la consulta de pagos, y el 41% notó una mejora en la consulta de calificaciones.

Para el autor Roque (2020), en su investigación titulada "Sistema de

información para la gestión eficiente y transparente de activos y recursos en Instituciones Educativas de Puno en 2016", el objetivo principal fue crear un sistema informático con el fin de aumentar la eficacia y la claridad en la gestión de activos y recursos en las instituciones educativas. Para llevar a cabo este estudio, se empleó un enfoque cuantitativo y se implementó un enfoque experimental. La población seleccionada para el estudio abarcó a la totalidad de los profesores y al personal administrativo de la Institución Educativa Glorioso San Carlos. La investigación se desarrolló empleando la metodología RUP, y los resultados arrojaron una puntuación de satisfacción del 7.53% y una métrica de Puntos de Función de eficiencia del 86.32%. En resumen, se concluyó que el sistema informático desarrollado logró mejorar de manera efectiva la eficiencia y la transparencia en la gestión de activos y recursos en la institución.

Según el autor Zambrano (2018), en su investigación titulada "Creación e instalación de un sistema académico para la Escuela de Educación Básica Particular", el objetivo era desarrollar e implementar un sistema educativo, utilizando enfoques tanto tecnológicos como metodológicos. El estudio se realizó con una población de 500 estudiantes y se utilizó la metodología SCRUM. Como resultado de la implementación, se logró una notable reducción en los plazos necesarios para la documentación, que inicialmente abarcaban de 5 días a 1 mes, y se redujeron a un intervalo de 1 a 5 días. Esto condujo a la conclusión de que el sistema tuvo un impacto significativo en la agilización de los procesos de creación de informes documentales, incluyendo los de directores, profesores y estudiantes.

Para el autor Alvares (2019), su proyecto de investigación se enfoca en la introducción de un sistema versátil que abarca tanto un entorno web como una aplicación móvil, con el objetivo de mejorar el control del flujo de información académica. Este sistema permite realizar consultas sobre horarios, verificar la asistencia, acceder a los detalles de las calificaciones, así como obtener información sobre el rol y las prácticas calificadas. Además, facilita la gestión



de pagos, las clases, las tareas virtuales y sus respectivas fechas de vencimiento, lo que es una solicitud común en el ámbito educativo. La propuesta para llevar a cabo este proyecto se desglosa en diversos procesos esenciales, que incluyen la publicación y la administración de la institución educativa. Los resultados de este estudio señalan que la implementación de sistemas multiplataforma en el entorno educativo mejora de manera significativa la gestión de la evaluación y la comunicación educativa. Se realizó un muestreo probabilístico con una muestra de 208 estudiantes, y se observó un aumento desde un puntaje inicial de 25.56 en la mejora de la calidad de la gestión académica, alcanzando un puntaje final de 80.53 en la eficiencia de la gestión de la información académica, según los datos obtenidos a través de encuestas.

Según los autores Altamirano y Tapian (2021), en su investigación acerca del "desarrollo de una aplicación web y móvil diseñada para gestionar la asistencia de los estudiantes de la Escuela de Formación de Tecnólogos (ESFOT)" mediante el empleo de códigos QR (Quick Response), un tipo de código de barras bidimensional cuadrado usado para almacenar datos y que es administrada por los profesores de la ESFOT. Esta aplicación tiene como objetivo reducir el tiempo necesario para registrar la asistencia y simplificar la generación de informes o listas de asistencia de los estudiantes inscritos en cada materia que imparten los profesores, lo que permite acceder a esta información de manera organizada en cualquier momento. Realizaron pruebas con JMeter utilizando 500 usuarios y confirmaron que el tiempo de respuesta para mostrar la información requerida sobre el registro de asistencia no superaba los 15 segundos. En resumen, la implementación de esta aplicación móvil y web posibilita obtener de manera eficiente y ordenada los reportes de asistencia en cualquier momento.

Para el autor García (2019), en su investigación realizada acerca del "Desarrollo de un modelo de solución mediante el uso de Smart Contracts para registrar las matrículas de estudiantes en la UCE" tenía como objetivo principal

la presentación de la tecnología Blockchain, investigando sus orígenes, su funcionamiento y su potencial como una de las tecnologías más prometedoras para el futuro. En líneas generales, se define Blockchain como una extensa base de datos distribuida. A lo largo de este proyecto, hemos aprovechado aspectos fundamentales a considerar a la hora de diseñar una prueba piloto fundamentada en la plataforma blockchain de Ethereum, que es una de las plataformas más prominentes después de Bitcoin, el objetivo principal es fortalecer la integridad de los datos, en particular, en el proceso de inscripción de los alumnos de la UCE. Para desarrollar esta iniciativa, se utilizaron lenguajes de programación como Solidity y JavaScript con el fin de implementar contratos en la red Ethereum, hicimos uso de una red de pruebas para reducir costos y agilizar el tiempo necesario para que la blockchain valide cada una de las transacciones.

Con el fin de respaldar la actual iniciativa, se mencionan teorías conceptuales en cuanto al desarrollo de aplicaciones móviles, se puede afirmar que es fundamental contar con un marco de trabajo que actúe como un conjunto de directrices para guiar el proceso de desarrollo de estas aplicaciones. Este marco incluye todos los elementos esenciales relacionados con la calidad del software que se está creando.

En este sentido la gestión académica en un colegio se refiere a las actividades y procesos relacionados con la administración y coordinación de aspectos educativos dentro de la institución. Esto incluye la planificación del currículo, la programación de clases, la asignación de profesores, la evaluación del desempeño estudiantil, el seguimiento de la asistencia, la gestión de recursos educativos y la comunicación con padres y estudiantes. En resumen, la gestión académica tiene como objetivo garantizar un entorno educativo eficiente y efectivo que promueva el aprendizaje y el desarrollo de los estudiantes de innovaciones pedagógicas.

El término Blockchain tiene diferentes matices en su definición, según varios autores, como el autor Preukschat (2017), indica que una Blockchain puede ser

descrita como una base de datos distribuida entre múltiples participantes, protegida mediante criptografía y organizada en bloques de transacciones relacionadas matemáticamente. En resumen, es una base de datos descentralizada inmutable, según el autor Poveda (2018), en su trabajo sobre blockchains y contratos inteligentes, menciona que la palabra Blockchain se traduce como "cadena de bloques" del inglés. Describe el Blockchain como una tecnología que almacena varios tipos de datos y documentos, funcionando como un libro de eventos digitales compartidos a través de un sistema de bases de datos distribuidos, por conclusión para el autor Rodríguez (2018), la concepción inicial de la tecnología Blockchain se originó en 1991 gracias a Stuart Haber y W. Scott Stornetta, quienes tenían la intención de ofrecer una solución práctica para asegurar la autenticidad de los documentos, evitando así su falsificación o alteraciones. Su metodología se basó en el uso de una cadena de bloques protegida a través de criptografía, la cual aseguraba que nadie pudiera modificar los sellos de tiempo de los documentos.

Los elementos básicos de una tecnología de blockchain incluyen: a) Bloques: Según el autor Antonopoulos (2021), una cadena de bloques es una secuencia de bloques. Cada bloque es una colección de datos que incluye información sobre transacciones, marcas de tiempo y referencias al bloque anterior. Los bloques constituyen la unidad fundamental de almacenamiento de datos en la cadena de bloques. b) Cadena de bloques (Blockchain): Para el autor Drescher (2017), es una secuencia lineal de bloques conectados en orden cronológico. Cada bloque contiene una referencia al bloque anterior, lo que crea una cadena inmutable de bloques. c) Criptografía: Según los autores Alharthi y Clarke (2017), La criptografía es fundamental en el blockchain para garantizar la seguridad y la integridad de los datos. Se utiliza para cifrar las transacciones y los bloques, así como para autenticar usuarios y validar la integridad de la cadena. d) Red distribuida (Red peer-to-peer): Para los autores Antonopoulos y Wood (2020), una red descentralizada de nodos (computadoras) que ejecutan software de nodo de blockchain. Esta plataforma permite que los usuarios se comuniquen directamente entre sí sin depender de intermediarios. e)

Consenso: Los protocolos de consenso son reglas que determinan cómo se valida y se añade un bloque nuevo a la cadena. Ejemplos de protocolos de consenso son la Prueba de Trabajo (Proof of Work) y la Prueba de Participación (Proof of Stake). Estos protocolos garantizan que todos los nodos en la red concuerden sobre el estado de la cadena. f) Contratos inteligentes (Smart Contracts): Para el autor Pietzsch (2021), son programas informáticos autoejecutables que se almacenan en la cadena de bloques y automatizan la ejecución de acuerdos y contratos. Los contratos inteligentes permiten la automatización y la ejecución confiable de transacciones sin intermediarios. g) Tokens y criptomonedas: Según el autor Antonopoulos (2020), muchos blockchains tienen sus propias criptomonedas o tokens. Estos se utilizan para representar valor y pueden ser intercambiados o utilizados como medio de pago dentro de la red. h) Registros inmutables: Para el autor Drescher (2017), una característica fundamental de blockchain es que los datos registrados en la cadena son inmutables. Una vez que un bloque es agregado a la cadena, resulta extremadamente difícil modificar o eliminar la información que este contiene. i) Descentralización: La descentralización es un principio clave de blockchain, lo que significa que no hay una entidad central que controle la red. En su lugar, la red es mantenida y verificada por múltiples nodos distribuidos en todo el mundo, lo que incrementa la seguridad y la capacidad de resistir la censura.

Para los autores Viriyasitavat y Hoonsopon (2018), existen diversas categorías de blockchains que pueden ser diferenciadas según su acceso a la información, y esta distinción se basa en el diseño de su libro distribuido y en las restricciones de participación en el sistema, en consecuencia, se pueden identificar blockchains públicas, privadas e híbridas. Para el autor Delgado (2021), la blockchain pública, está disponible para cualquier persona que desee formar parte de la red peer-to-peer, lo que significa que no requieren permisos para unirse. Una vez que estén conectados, los participantes pueden descargar y acceder a toda la información, así como crear y validar transacciones y ejecutar contratos inteligentes. Para alcanzar un acuerdo sobre nuevas

transacciones, esta tarea debe ser realizada por los participantes, generalmente hasta millones de ellos. Las blockchains públicas buscan lograr un alto nivel de inmutabilidad, descentralización y transparencia, pero son altamente ineficientes debido a las considerables demandas de potencia de procesamiento, almacenamiento y electricidad necesarias para alcanzar un consenso. Como resultado, el volumen y la velocidad de las transacciones son significativamente bajos, también para el mismo autor la blockchain privada, los participantes solo pueden unirse si cuentan con una invitación o permiso específico. La organización que controla la red establece reglas que deben seguirse. En estas blockchains altamente centralizadas, la inmutabilidad y la transparencia de la cadena se ven restringidas. El número de participantes suele ser limitado y la red tiende a ser más pequeña y enfocada en una especialización particular. Como resultado, el sistema muestra una mayor eficiencia en comparación y puede manejar volúmenes de transacciones y velocidades más altas, lo que se traduce en costos y uso de recursos menores, en el caso de las nblockchain híbridas, esta categoría de blockchain es una fusión de los dos tipos anteriores. De manera similar a una blockchain privada, se requiere una invitación para que los participantes se unan, pero en lugar de estar controlado por una sola organización, está bajo el mando de un grupo de ellas. En términos de su estructura de gobierno, buscan preservar la naturaleza descentralizada que caracteriza a las blockchains públicas, aunque están sujetas a un mayor nivel de supervisión y regulación. Como resultado, se experimenta un mejor rendimiento en términos de volumen de transacciones, velocidad y eficiencia en el uso de recursos.

Para el autor Angelis (2019), existen cuatro etapas de madurez de Blockchain:

- 1) Blockchain 1.0: Se enfocó en las transacciones y se utilizó principalmente en el desarrollo de criptomonedas en aplicaciones relacionadas con el dinero digital,
- 2) Blockchain 2.0: Añade características como la privacidad, los contratos inteligentes y tokens no nativos, entre otras.
- 3) Blockchain 3.0: Integra aplicaciones descentralizadas (dApps) y código backend que se ejecuta en una red descentralizada peer-to-peer, expandiendo los usos de blockchain

a diversos sectores como salud, cadena de suministro, gobierno, educación, entre otros. 4) Blockchain 4.0: Introduce la inteligencia artificial (IA) que respalda la toma de decisiones descentralizada basada en datos confiables de blockchain, sin necesidad de intervención humana directa.

Para los autores Cortes, Franceschini y Bautista (2020), Ethereum representa a una plataforma descentralizada basada en la tecnología blockchain, que establece una red entre pares (peer-to-peer) capaz de ejecutar y verificar de manera segura el código de aplicaciones conocidas como 'contratos inteligentes'. Estos contratos inteligentes permiten que los participantes realicen transacciones entre sí sin depender de una entidad central de confianza. Los registros de estas transacciones son inalterables, verificables y se distribuyen de manera segura a través de toda la red, otorgando a los participantes plena propiedad y visibilidad sobre los datos de sus transacciones, donde el proceso de las transacciones, son enviadas y recibidas desde cuentas Ethereum que son creadas por los usuarios. Para llevar a cabo una transacción, debe firmar transacciones y gastar Ether, la criptomoneda nativa de Ethereum, como un costo para procesar la transacción en la red, también Ethereum proporciona una plataforma altamente adaptable para la creación de aplicaciones descentralizadas. Esto se logra utilizando el lenguaje de programación nativo llamado Solidity y la máquina virtual Ethereum. La EVM es esencial para Ethereum, ya que conecta todos los nodos y actúa como su motor central, también ejecuta contratos inteligentes, que son códigos ejecutables que se ejecutan en la cadena de bloques para facilitar y hacer cumplir los términos del contrato. La base de datos de Ethereum se actualiza constantemente por numerosos nodos que ejecutan la EVM y siguen las mismas instrucciones, lo que la convierte en un gran ordenador global. Sin embargo, la plataforma de Ethereum en sí no tiene valor intrínseco y depende de empresarios y programadores para aprovechar su potencial al máximo. Según el autor Romero (2019), el Ethereum es una red pública y sin permisos que utiliza un token llamado "ether" para realizar transacciones y pagar el "GAS", una especie de impuesto. En la red, existen dos tipos de cuentas: las cuentas de propiedad

externa (EOA), controladas por usuarios a través de claves privadas, y las cuentas contrato, controladas por código de contrato y activadas por una EOA.

Para el autor Parameswari (2020), sostiene que, aunque Ethereum admite varios lenguajes para desarrollar contratos inteligentes, el más popular es Solidity, un lenguaje de alto nivel con una sintaxis similar a JavaScript. Solidity permite definir contratos con funciones, modificadores y tipos de datos, similar a un lenguaje de programación convencional. Además, destaca por permitir la herencia de contratos, lo que facilita la creación de estructuras complejas en la plataforma.

En nuestro caso, hemos seleccionado la metodología Mobile-D para llevar a cabo el desarrollo de nuestra aplicación móvil, según los autores Litoriya y Pandey (2019) esta metodología ágil se centra principalmente en la funcionalidad del software, minimizando la documentación y otorgando un papel fundamental al cliente en la participación activa. Además, presenta una mayor flexibilidad en la adaptación a cambios.

Por lo anterior expuesto se planteó la siguiente hipótesis general: La aplicación móvil con tecnología blockchain mejora la gestión académica en una institución privada de nivel primaria. Además, se plantearon las siguientes hipótesis específicas: 1) La aplicación móvil con tecnología blockchain mejora el nivel de eficacia en la consulta de asistencias por alumno para el seguimiento académico en la gestión académica en una institución privada de nivel primaria y 2) La aplicación móvil con tecnología blockchain mejora el nivel de cumplimiento de entrega de informes pedagógicos de los alumnos en la gestión académica en institución privada de nivel primaria.

## II. METODOLOGÍA

Esta investigación se clasifica como de tipo aplicada, lo que significa que consiste en un conjunto de actividades cuyo objetivo es descubrir o aplicar nuevos conocimientos científicos que puedan materializarse en productos y procesos utilizables.

Por otra parte, para Arias (2020) la investigación experimental se define como la ejecución de una acción con el propósito de observar sus efectos posteriores. En este enfoque de investigación, el investigador interviene de manera intencional en una o más variables independientes (posibles causas) para examinar los efectos que dicha manipulación tiene sobre una o más variables dependientes (supuestos resultados), todo esto en un entorno controlado.

Para Tamayo (2019) indica que, en el caso de la presente investigación, esta se clasifica como Aplicada - Experimental, ya que se implementa una aplicación móvil con el fin de medir la mejora de la gestión académica y, de esta manera, comprobar las hipótesis planteadas a través de los indicadores formulados.

Para los autores Sánchez, Reyes y Mejía (2021), el diseño de tipo Pre-Experimental se caracteriza por el análisis de una sola variable y la casi total ausencia de control. En este tipo de diseño no se utiliza una variable independiente ni un grupo de control, lo que imposibilita efectuar comparaciones entre grupos, el procedimiento radica en administrar un tratamiento o estímulo y llevar a cabo solamente una evaluación posterior, donde se mide la variable dependiente y luego se comparan los resultados de estos tratamientos.

En el caso de la presente tesis emplea un diseño pre-experimental, ya que se medirán los indicadores en dos momentos diferentes y se compararán los resultados obtenidos. En primer lugar, se evaluará a la muestra utilizando el sistema actual de registro y control en un momento determinado, y posteriormente



se evaluará a la misma muestra utilizando la aplicación móvil. Se llevará a cabo una comparación entre estos dos momentos para contrastar la hipótesis planteada.

**Tabla 1:**

*Diseño de estudio*

DISEÑO			DESCRIPCIÓN
<p style="text-align: center;">           O      →      X      →      O            Pre-Prueba      Aplicación de la variable Experimental      Post-Prueba         </p>	<p><b>Dónde:</b></p> <p><b>O1:</b> Gestión académica antes de la aplicación.</p> <p><b>X:</b> Aplicación móvil con blockchain.</p>		
<p style="text-align: center;">           Gestión académica      →      Aplicación móvil con blockchain      →      Gestión académica         </p>	<p><b>O2:</b> Gestión académica después de la aplicación.</p>		

La variable independiente fue la Aplicación Móvil con blockchain, considerada como un artefacto tecnológico que se presentó como la solución concreta a los problemas identificados durante la investigación.

La variable dependiente fue la gestión académica, la cual desempeña un papel fundamental en cualquier institución educativa al coordinar y supervisar los aspectos pedagógicos, administrativos y directivos. Su función principal involucró la gestión de la documentación esencial para garantizar el eficiente funcionamiento de la institución.

Para Hernández-Sampieri (2018), la población se define como el conjunto de elementos que poseen características específicas que se desean estudiar. Mientras que para Arias (2020), la muestra es un subgrupo representativo y finito obtenido de la población de interés, a partir del cual se recopilarán los datos. Es

crucial definir y delimitar la muestra con exactitud de antemano, ya que esta representa una porción accesible y representativa de la población. Así mismo los autores Sánchez, Reyes y Mejía (2021), el muestreo no probabilístico alude a un tipo de muestreo en el que la selección de los elementos no se realiza a través de un proceso aleatorio, sino que se fundamenta en factores vinculados a las características específicas de la investigación o del investigador. En este caso la elección del muestreo no se encuentra determinada por la probabilidad, sino por aspectos vinculados a las particularidades de la investigación o de quien realiza el muestreo.

La siguiente investigación se desarrolló en una institución privada, centrándose en el nivel primaria. Para ello, se tomó como población total a los alumnos, que eran 100 en total. Como muestra, se seleccionaron los estudiantes que cursaban quinto y sexto año de educación primaria, siendo un total de 16 alumnos, debido a que la población era bastante limitada, se consideró que la totalidad de la población de los estudiantes de quinto y sexto año de primaria fueron tenidos en cuenta junto con sus evaluaciones.

Según Maksimović y Sretić (2019), las técnicas de investigación comprenden los métodos y recursos específicos utilizados para recopilar, analizar, preservar y comunicar los datos de la investigación. Estas técnicas ayudan al investigador a interpretar los resultados y obtener acceso a la información contenida en ellos.

Entre las técnicas de recopilación de datos utilizadas se encuentran: Las entrevistas que son conversaciones formales y orientadas a los detalles entre el entrevistador y el entrevistado. Las entrevistas permiten conocer más sobre los objetivos, tipos e importancia de esta técnica, tal como se explica en el artículo de Arias y Covinos (2021), una entrevista consiste en una serie de preguntas para comprender los antecedentes profesionales y educativos del candidato. Luego las encuestas son un método de investigación mediante el cual se envía una selección de preguntas a ciertos grupos de personas para recopilar sus pensamientos y sentimientos con respecto a temas particulares. Para Arias y Covinos (2021) las encuestas se utilizan como herramienta de investigación en

todos los sectores, desde el público hasta el privado, y pueden ayudar a llegar a muchas personas y recopilar mucha información rápidamente. También para los autores Arias y Covinos (2021) el Análisis de datos hace referencia al procedimiento de depuración, alteración y tratamiento de datos en bruto, así como a la extracción de información pertinente y procesable que facilita la toma de decisiones fundamentadas en las empresas. Estos procesos contribuyen a reducir los riesgos asociados a la toma de decisiones al ofrecer información y estadísticas valiosas, comúnmente presentadas de manera visual mediante gráficos, imágenes, tablas y diagramas.

Por otro lado, el instrumento utilizado para obtener los datos se denomina cuestionario, se compone de un conjunto de preguntas o indicaciones elaboradas con el propósito de obtener información de los participantes. Según Arias y Covinos (2021), un cuestionario de investigación generalmente combina preguntas cerradas y preguntas abiertas. Las preguntas abiertas y de formato extenso permiten que los encuestados expresen sus ideas y opiniones de manera más detallada. Los datos recolectados a través de un cuestionario pueden ser de naturaleza cualitativa o cuantitativa. Aunque un cuestionario puede ser utilizado de forma independiente, cuando se entrega en forma de encuesta, siempre se compone de un cuestionario.

Los procedimientos utilizados fueron:

Primera Etapa: En esta etapa inicial, se recopiló la información completa, proveniente tanto de los registros como de las entrevistas realizadas con la directora y la coordinadora, quienes forman parte de la población o muestra de la institución privada.

Segunda Etapa: En la etapa siguiente, se procedió a la selección de los gestores educativos que habían participado en la investigación, aquellos que habían realizado solicitudes mediante la aplicación móvil tanto antes como después de su puesta en marcha. Los datos recopilados se sometieron a un proceso de análisis y procesamiento.

Tercera Etapa: En la tercera fase, se emplearon fichas de registro específicas para documentar los trámites de los progenitores, junto con otra ficha dirigida a la documentación de los profesores y la administración del director. Estos datos serán esenciales para llevar a cabo las evaluaciones previas y posteriores a la implementación del aplicativo.

En lo que respecta al enfoque utilizado para analizar los datos, la investigadora, con el propósito de obtener información de manera precisa, estableció previamente contacto con los representantes de la empresa de confección textil a fin de que estas personas proporcionaran el acceso necesario. Además, se recurrió a fuentes de información tanto primarias como secundarias para verificar la autenticidad de los eventos conocidos, lo que permitió contrastar la información y desarrollar ideas sólidas respaldadas por la verdad. Finalmente, los datos se sometieron a un análisis estadístico y fueron exhibidos en tablas y gráficos.

Para realizar el análisis del proyecto de investigación, se empleó el programa de estadísticas IBM SPSS Statistics v25 Win64. Según la descripción de Green y Salkind (2016), este software fue creado por IBM para su uso en estadísticas aplicadas en diversas empresas, incluyendo el ámbito de la mercadotecnia. Se caracteriza por ser altamente intuitivo y contar con una interfaz de usuario muy fácil de usar. Dependiendo de los resultados del test de Shapiro-Wilk, se utilizará para evaluar si la distribución es normal o no. En situaciones donde la distribución no sea normal, se implementarán acciones particulares durante el análisis.

La hipótesis nula ( $H_0$ ) establece que la variable sigue una distribución normal. Por otro lado, la hipótesis alternativa ( $H_1$ ) indica que la variable no sigue una distribución normal.

En relación a la decisión, si el valor de significancia ( $p$ ) es mayor que el nivel de significancia alfa ( $\alpha = 0.05$ ), la hipótesis nula no se rechaza, lo que indica que la variable cumple con la normalidad. Por otro lado, si el valor de  $p$  es menor que el nivel de significancia alfa, se rechaza la hipótesis nula, lo que sugiere que la

variable no cumple con la normalidad. Por lo tanto, este análisis está asociado con el nivel de confianza utilizado es de  $1 - \alpha = 0.95$ , es decir, del 95%.

Si el valor de  $p$  es mayor que el nivel de significancia alfa, no se rechaza la prueba de normalidad. Esto implica que los datos pueden seguir una distribución normal y se pueden utilizar pruebas paramétricas para su análisis.

Sin embargo, si el valor de  $p$  es menor que el nivel de significancia alfa, se rechaza la hipótesis nula, indicando que los datos no cumplen con el supuesto de normalidad. En este escenario, se opta por utilizar un estadístico alternativo no paramétrico, como la prueba de Wilcoxon.

La prueba de Wilcoxon es una alternativa no paramétrica a la prueba  $t$ , utilizada para comparar dos muestras relacionadas, como un pre-test y un post-test. Esta prueba permite evaluar si hay diferencias significativas entre las observaciones emparejadas sin hacer suposiciones sobre la distribución subyacente de los datos. En lugar de depender de la distribución normal se enfoca en el ordenamiento de las diferencias entre las observaciones emparejadas para determinar si hay una discrepancia significativa.

$$W = \min (T^+, T^-)$$

$T^+$  = suma de los rangos con signo positivo.

$T^-$  = suma de los rangos con signo negativo.

Este estudio verifica de manera precisa y exhaustiva el cumplimiento de los siguientes aspectos éticos:

Principio de no maleficencia: Este enfoque ético garantiza que todas las acciones y/o procedimientos se lleven a cabo con sinceridad y claridad, con el objetivo de obtener información valiosa para el logro de los objetivos, se realicen de manera adecuada y no comprometan la integridad de ningún participante.

Principio de beneficencia: Este enfoque ético garantiza que todas las acciones y/o procesos llevados a cabo por el investigador se orienten hacia un objetivo final que cumpla con los principios éticos y valores más elevados. Como resultado, se beneficia a todos los participantes y a la comunidad académica en general.

Principio de autonomía: Este enfoque ético garantiza que todas las acciones y/o procesos realizados por el investigador se desarrollen de manera libre, inmediata, con la intervención de cada uno de los participantes de acuerdo a su libertad, el poder relacionado con el medio ambiente, mediante la comparación del factor protector lógico. el concepto de ideas con efectos directos o indirectos sobre la vida, la salud y la integridad de las personas.

Principio de justicia: Este enfoque ético garantiza que todas las actividades y procesos llevados a cabo por un investigador prioricen la preservación de la dignidad de cada participante, y aún más importante, promuevan la equidad en todas las circunstancias.

### III. RESULTADOS

En este capítulo se presentan los resultados de los datos obtenidos en el post-test y pre-test, utilizando la herramienta SPSS Statistics 25.

Se comparan los datos para obtenidos de diferentes para una misma área de estudio.

#### Prueba de Normalidad

Se llevó a cabo la prueba de normalidad para decidir qué hipótesis emplear. La prueba utilizada será la de Shapiro-Wilk ya que la prueba es menor a 50 y se utilizó la prueba de Wilcoxon.

Indicador 1: Porcentaje de nivel de cumplimiento de entrega de informes pedagógicos. (Pre test- Post Test)

En la tabla N°2 se muestra los datos del Pre Test y Post Test del nivel de cumplimiento de entrega de informes pedagógicos. Donde se puede observar que el porcentaje de entrega de los reportes antes y después de la implementación del aplicativo móvil.

**Tabla 2:**

*Datos del Pre Test y Post Test del porcentaje de nivel de cumplimiento de informes pedagógicos*

Nro	PRE-TEST	POST-TEST
R1	62.5	100
R2	50	100
R3	50	100
R4	75	100
R5	62.5	100
R6	43.75	100
R7	81.25	100
R8	75	100
R9	75	100
R10	62.5	100
R11	60.1	100
R12	52	100

R13	50	100
R14		100
R15	62.5	100
R16		

**Tabla 3:**

*Resumen de procesamiento de casos*

	Casos					
	Valido		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Pre-Test	16	100,0%	0	0,0%	16	100,0%
Post-Test	16	100,0%	0	0,0%	16	100,0%

En la Tabla N°3 se pueden ver los valores mínimos y máximos del indicador de cumplimiento en la entrega de informes pedagógicos.

**Tabla 4:**

*Prueba de normalidad*

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Pre-Test	,914	16	,307
Post-Test	,594	16	,000

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera

a. Corrección de significación de Liliefors

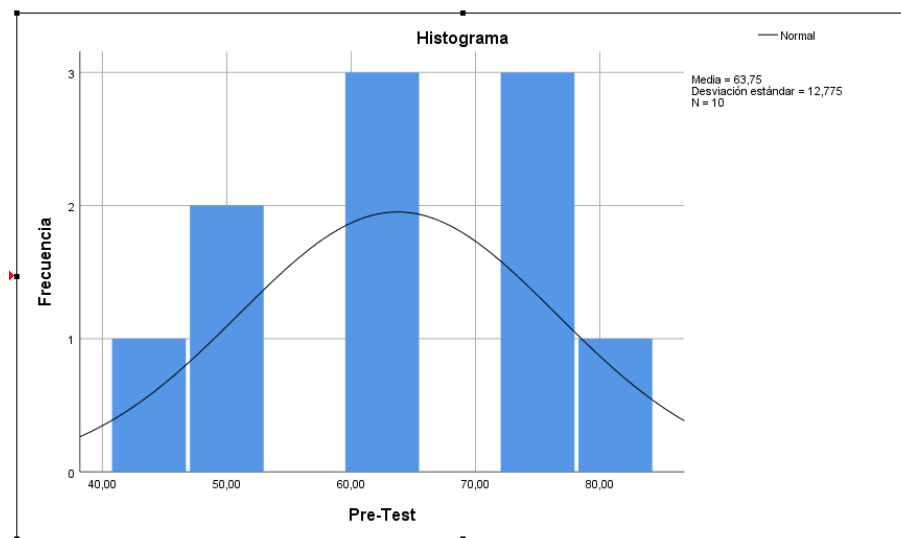
En la Tabla N° 4 se evaluó la normalidad de los datos de la muestra para el indicador de cumplimiento de entrega de informes pedagógicos utilizando la prueba de Shapiro-Wilk. Debido a que el tamaño de la muestra es inferior a 50, se eligió esta prueba. Como se observa en la Tabla N° 4, el valor de significancia obtenido es menor que 0.05, lo que indica que la distribución no es normal. Por lo tanto, se procederá a utilizar la prueba no paramétrica de Wilcoxon.



El Pretest cumple con la normalidad ( $p = 0.307 > 0.05$ ), mientras que el Postest no cumple con la normalidad ( $p = 0.000 < 0.05$ ). Dado que el Postest no tiene una distribución normal, se utilizará el estadístico no paramétrico de Wilcoxon para la contrastación de la hipótesis específica

**Figura 1:**

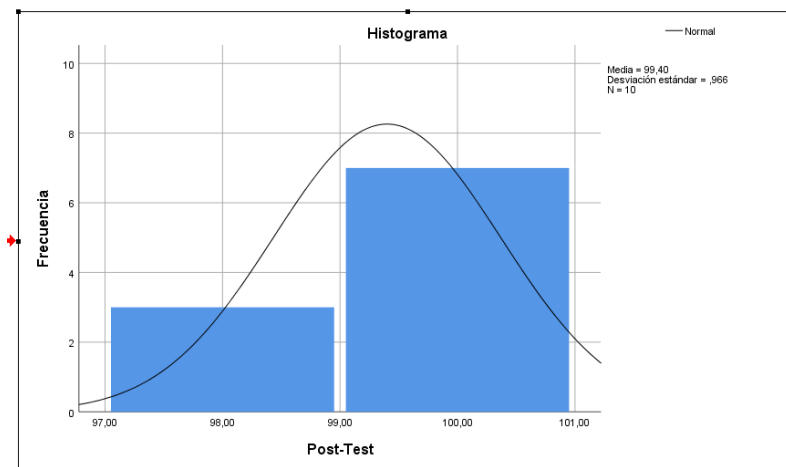
*Curva del indicador de normalidad del Pre-Test*



En la figura se muestra que los datos del Pre-Test Cumplimiento tienen un Comportamiento Normal. Cabe indicar que la media es 63,75 por ciento con una variabilidad de 12.775 porciento.

**Figura 2:**

*Curva del indicador de normalidad del Pre-Test*



En la figura anterior, se muestra que los datos del Pos-Test Cumplimiento no tienen un comportamiento normal, indicando que su media es 99.4 por ciento con una variabilidad de 966 por ciento.

Hipótesis estadística 1:

- Hipótesis Nula (H0): La Aplicación Móvil con blockchain, NO mejora cumplimiento de entregas de informes pedagógicos en la gestión académica en el colegio Ana María Rivier.

$$H_0: I_{a1} \leq I_{d1}$$

Por lo tanto:  $I_{a1} \leq I_{d1}$ , donde se deduce que el nivel de cumplimiento de entregas de informes pedagógicos sin el aplicativo móvil con blockchain es menor o igual al nivel de cumplimiento de entregas de informes pedagógicos con el aplicativo móvil con blockchain.

- Hipótesis alternativa (HA): La Aplicación Móvil con blockchain, mejora cumplimiento de entregas de informes pedagógicos en la gestión académica en el colegio Ana María Rivier.

$$H_A: I_{a1} > I_{d1}$$

Por lo tanto:  $I_{a1} > I_{d1}$  , donde se deduce que el nivel de cumplimiento de entregas de informes pedagógicos sin el aplicativo móvil con blockchain es menor o igual al nivel de cumplimiento de entregas de informes pedagógicos con el aplicativo móvil con blockchain.

**Tabla 5:**

Contrastación Hipótesis Especifica 2

**Estadísticos de prueba<sup>a</sup>**

	Post-Test - Pre-Test
Z	-3,518 <sup>b</sup>
Sig. asintótica (bilateral)	,000

a. Prueba de rangos con signos de Wilconxon

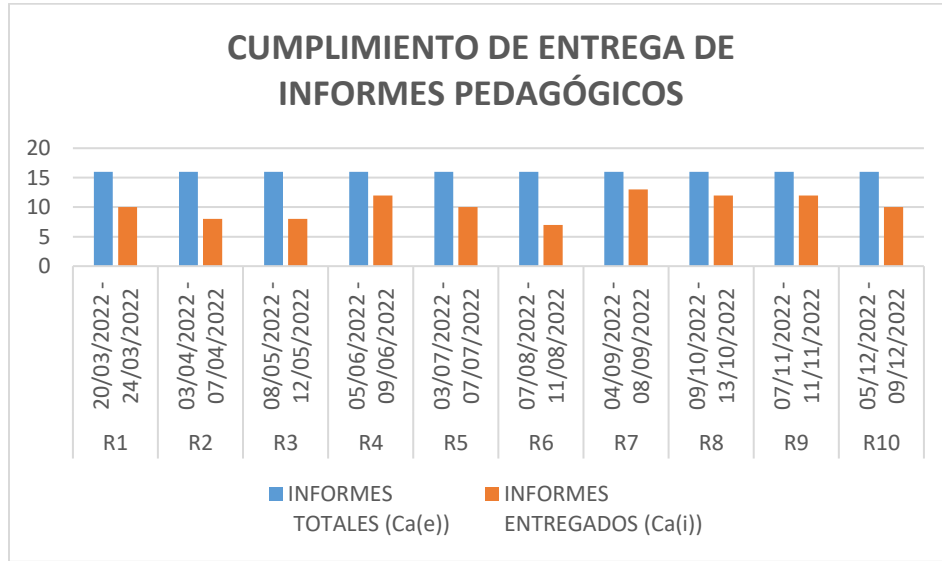
b. Se basa en rangos negativos

En la Tabla N°5: Contrastación de Hipótesis Específica 2, se observan los resultados de la contrastación, donde se verifica que  $p = 0.00 < 0.05$ . Esto lleva a rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alternativa.

Por lo tanto, podemos afirmar que la aplicación móvil con blockchain incrementa el nivel de cumplimiento en la entrega de informes pedagógicos en la gestión académica del colegio Ana María Rivier.

**Figura 3:**

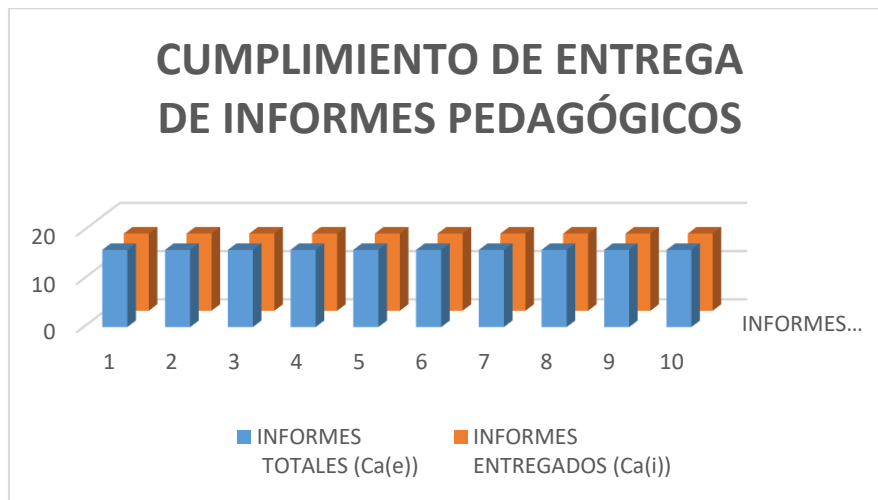
*Gráfico de barras de Pres-Test*



En el grafico se puede observar la distribución de datos mediante el grafico de barras del pretest, el nivel de cumplimiento de entregas de informes pedagógicos donde se puede observar la cantidad de informes pedagógicos totales que debería ser 16 informes en 5 días, pero como se ve en el grafico no se pueden entregar todos los reportes en el tiempo estimado.

**Figura 4:**

*Gráfico de barras de Post-Test*



En el grafico se puede observar la distribución de datos mediante el grafico de barras del post-test, el nivel de cumplimiento de entregas de informes pedagógicos mejora, donde se puede observar la cantidad de informes pedagógicos totales que debería ser 16 informes en 5 días, pero como se ve en el grafico se entregan todos los reportes en el tiempo del rango estimado.

Se procede al cálculo de las medidas aplicando la fórmula:

$$NC = \frac{\sum Ca(l)}{\sum Ca(e)} * 100$$

NC = Nivel de cumplimiento %

Ca(i) = Total de informes entregados.

Ca(e) = Total de informes.

Cálculo de la media para el pre test

$$NC = (160 / 102) * 100 = 63.65\%$$

Cálculo de la media para el post test

$$NC = (160 / 160) * 100 = 100\%$$

Del cálculo anterior se puede observar que se mejoró el cumplimiento de la entrega de informes pedagógicos. Por ello se realizó la distribución de datos, donde se muestra que el nivel de cumplimiento mejoro debido de la implementación del aplicativo móvil, en el cual se obtuvo una mejora paso de 63.65% a un 100%.

Indicador 2: Eficacia en consulta de asistencias para el seguimiento académico. (Pre test- Post Test)

En la tabla N°3 se muestra los datos del Pre Test y Post Test del nivel de eficiencia en

la consulta de asistencias para el seguimiento académico. Donde se puede observar que el porcentaje de la realización de la consulta de asistencias para el seguimiento académico antes y después de la implementación del aplicativo móvil.

**Tabla 6:**

*Datos del Pre Test y Post Test del porcentaje de eficiencia en la consulta de asistencias para el seguimiento académico*

Nro	PRE-TEST	POST-TEST
R1	50.00	1000.00
R2	33.33	1000.00
R3	50.00	666.67
R4	50.00	1666.67
R5	50.00	500.00
R6	50.00	666.67
R7	33.33	1000.00
R8	50.00	666.67
R9	50.00	666.67
R10	50.00	1666.67
R11	50.00	1666.67
R12	50.00	1000.00
R13	50.00	666.67
R14	41.67	1000.00
R15	41.67	1000.00
R16	50.00	1666.67

**Tabla 7:**

*Resumen procesamiento de casos*

	Casos					
	Valido		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Pre-Test	16	100,0%	0	0,0%	16	100,0%
Post-Test	16	100,0%	0	0,0%	16	100,0%

En la figura N°9 se observan los valores mínimos y máximos del indicador de eficiencia de consulta de asistencias para el seguimiento académico.

**Tabla 8:**

*Prueba de normalidad*

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Pre-Test	,930	16	,246
Post-Test	,812	16	,004

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera

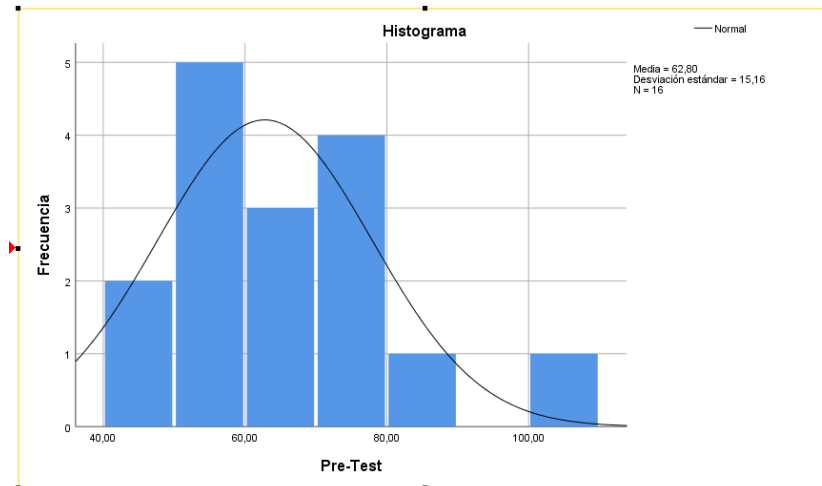
a. Corrección de significación de Lilliefors

En la Tabla N° 8 se evaluó la normalidad de los datos de muestra para el indicador de cumplimiento en la entrega de informes pedagógicos utilizando la prueba de Shapiro-Wilk. Debido a que el tamaño de la muestra es inferior a 50, se eligió esta prueba. Como se observa en la Tabla N° 5, el valor obtenido para el nivel de significancia es menor que 0.05, lo que indica que la distribución no es normal. Por lo tanto, se procederá a utilizar la prueba no paramétrica de Wilcoxon.

El Pretest cumple con la normalidad ( $p = 0.246 > 0.05$ ), mientras que el Posttest no cumple con la normalidad ( $p = 0.004 < 0.05$ ). Dado que el Posttest no tiene una distribución normal, se utilizará el estadístico no paramétrico de Wilcoxon para la contrastación de la hipótesis específica

**Figura 5:**

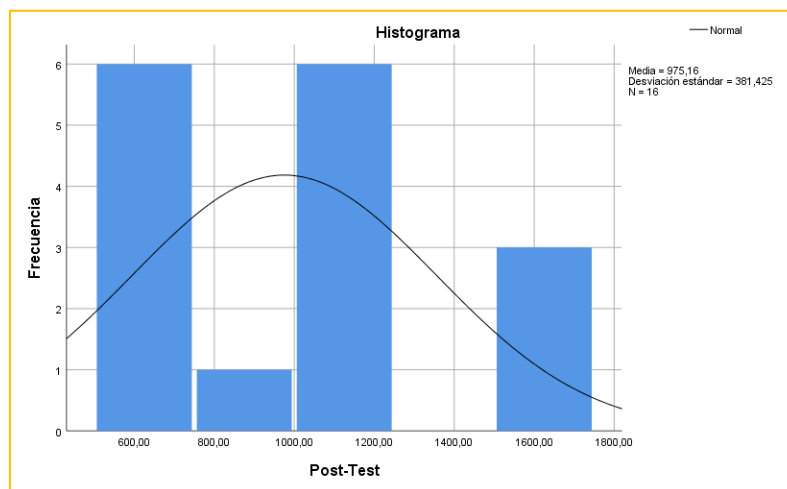
*Curva del indicador de normalidad del Pre-Test*



En la figura se muestra que los datos del Pre-Test Cumplimiento tienen un Comportamiento Normal. Cabe indicar que la media es 62,8 por ciento con una variabilidad de 15,16 porciento.

**Figura 6:**

*Curva del indicador de normalidad del Post-Test*





En la figura anterior, se muestra que los datos del Pos-Test Cumplimiento no tienen un comportamiento normal, indicando que su media es 975,16 por ciento con una variabilidad de 381,425 por ciento.

Hipótesis estadística 2:

- Hipótesis Nula ( $H_0$ ): La Aplicación Móvil con blockchain, NO incrementa el nivel de eficacia en la consulta de asistencias por alumno para el seguimiento académico en la gestión académica en el colegio Ana María Rivier.

$$H_0: \mu_1 \leq \mu_2$$

Por lo tanto:  $\mu_1 \leq \mu_2$ , donde se deduce que el nivel de eficacia en la consulta de asistencias por alumno para el seguimiento académico sin el aplicativo móvil con blockchain es menor o igual al nivel de eficacia en la consulta de asistencias por alumno para el seguimiento académico con el aplicativo móvil con blockchain

- Hipótesis alternativa ( $H_A$ ): La Aplicación Móvil con blockchain, incrementa el nivel de eficacia en la consulta de asistencias por alumno para el seguimiento académico en la gestión académica en el colegio Ana María Rivier.

$$H_A: \mu_1 > \mu_2$$

Por lo tanto:  $\mu_1 > \mu_2$ , donde se deduce que el nivel de eficacia en la consulta de asistencias por alumno para el seguimiento académico con el aplicativo móvil con blockchain es menor o igual al nivel de eficacia en la consulta de asistencias por alumno para el seguimiento académico sin el aplicativo móvil con blockchain

**Tabla 9:**

*Contrastación Hipótesis Especifica 2*

**Estadísticos de prueba<sup>a</sup>**

	Post-Test - Pre-Test
Z	-3,518 <sup>b</sup>
Sig. asintótica (bilateral)	,000

a. Prueba de rangos con signos de Wilconxon

b. Se basa en rangos negativos

En la figura N° 13: Contrastación de Hipótesis Especifica 2, se observan que los resultados de la contrastación, donde se valida que el  $p = 0.00 < 0.05$ , por lo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.

Por lo que podemos afirmar que, la aplicación móvil con blockchain, incrementa el nivel de eficacia en la consulta de asistencias por alumno para el seguimiento académico en la gestión académica en el colegio Ana María Rivier.



En el grafico se puede observar la distribución de datos mediante el grafico de barras del post-test, en el que se observa la eficiencia de la consulta de asistencia por alumnos donde se puede observar el tiempo que demoran en realizar una consulta de asistencia que demora menos de 1 min en relación a los 5 min que se tenían como el plazo máximo de entrega.

Se procede al cálculo de las medidas aplicando la fórmula:

$$NE = \frac{\sum Ra}{\sum Rp} * 100$$

NE = Nivel de eficiencia %

Ra = Tiempo de consulta de asistencia alcanzado

Rp = Tiempo de consulta de asistencia previsto

Cálculo de la media para el pre test

$$NE = (138 / 80) * 100 = 59.70\%$$

Cálculo de la media para el post test

$$NE = (8.95 / 80) * 100 = 11.18\%$$

Del cálculo anterior se puede observar el aumento de la eficiencia en la consulta de la toma de asistencias. Por ello se realizó la distribución de datos en la que en el pretest se obtuvo una media de 62.8 y en el Postest una media de 11.18, donde se muestra que el nivel de eficiencia aumento debido de la implementación del aplicativo móvil, en el cual se obtuvo una mejora del nivel de eficiencia en un 11.18%.

#### IV. DISCUSIÓN

En líneas generales, la implementación de una aplicación móvil con tecnología blockchain para optimizar la gestión académica en una institución privada nivel primario ha tenido un impacto positivo. Esta implementación ha logrado mejorar significativamente la gestión académica al mejorar el cumplimiento de informes pedagógicos a los padres de familia y aumentar la eficacia de la consulta de asistencias por alumno. Estas mejoras han contribuido de manera significativa a la optimización de la gestión académica en el colegio, brindando beneficios tangibles tanto para el personal educativo como para los padres y estudiantes.

En base a la mejora observada en la mejorar la gestión académica en una institución privada nivel primario gracias al aplicativo movil implementado con blockchain, los resultados demuestran una mejora en los procesos de seguimiento académico y en la presentación de los informes pedagógicos de los alumnos. Estas áreas fueron identificadas como dimensiones cruciales al inicio de la investigación y se analizaron utilizando los indicadores de nivel de eficiencia productiva y nivel de cumplimiento, de manera respectiva. Los resultados obtenidos en estos indicadores brindan un sólido respaldo empírico a la eficacia del aplicativo móvil en potenciar la eficiencia y asegurar el cumplimiento en los ya mencionados procesos académicos.

Para el primer indicador, Porcentaje de nivel de cumplimiento de entrega de informes pedagógicos, se determinó que el proceso comprendía la demora que tenían los profesores en entregar las notas de sus respectivos cursos y poder juntar la información obtenida en un solo documento para ser entregado al padre de familia. Frente a este problema, se analizó el índice de cumplimiento.

En el análisis descriptivo del pre-test, se encontró que los informes no se entregaban dentro del tiempo máximo establecido, lo que dio como resultado un 63.75% en el cumplimiento de la entrega. En contraste, el análisis post-test mostró un 100% en el cumplimiento de la entrega de informes pedagógicos, demostrando que luego de la implementación de la aplicación móvil se generaron buenos

resultados.

Similares a estos resultados fueron los señalados por Trujillo (2018), quien también realizó una implementación de una aplicación móvil mediante la metodología SCRUM para optimizar la gestión académica. En su estudio, los resultados previos al experimento mostraron que los indicadores predominantes en el proceso de consulta de notas fueron "pésimo" y "malo", con un 40.91% y un 59.09% de respuestas respectivamente, representando el 100% de las respuestas y coincidiendo con la cantidad de alumnos encuestados. Sin embargo, después de llevar a cabo el experimento, se observó una mejora en esta tendencia, con el indicador "regular" representando el 36.36% de las respuestas, mientras que el indicador "malo" aumentó en un 4.55%, es decir, el 63.64% de las respuestas. Esto indica que, en cierta medida, la aplicación móvil no mejoró completamente el proceso de consulta de notas, logrando solo una mejora del 4.55%, en comparación al 100% obtenido en nuestra investigación.

Cabe mencionar que el informe pedagógico equivale a la boleta de notas para el colegio Ana María Rivier, por lo que la mejora en la entrega de informes se traduce directamente en una mejor gestión académica y una mayor satisfacción de los padres de familia.

La implementación de la aplicación móvil con blockchain en esta investigación ha demostrado ser efectiva para optimizar el proceso de entrega de informes pedagógicos, reduciendo considerablemente los tiempos de respuesta y mejorando el cumplimiento en la entrega de informes a los padres de familia. Esto se traduce en una mejor gestión académica y un mayor nivel de satisfacción de los usuarios.

En la presente investigación no se implementaron algunas características realizadas en el trabajo de (Roque 2020) quien se enfocó en desarrollar la metodología RUP, ya que su trabajo tuvo mucho más tiempo de duración y también se enfocó en dar solución a la implementación de un sistema informático, en el cual midió la satisfacción y la eficiencia aplicado los a la utilización del

sistema, en el cual obtuvo un 7.53% y 86.32% respectivamente. Este enfoque también es importante a considerar, porque tiene la finalidad de validar frente al usuario el impacto que tiene la implementación de un sistema. Mientras que en nuestro trabajo optamos por desarrollar utilizando la metodología-D, ya que nuestro trabajo de investigación duro menos tiempo en realizar la implementación y se abordaron otro tipo de indicadores centrándonos en el la gestión académica, no solo en la implementación.

Para el segundo indicador, Eficacia en consulta de asistencias para el seguimiento académico, se determinó que el proceso comprendía la demora que tenían tanto los profesores como el área administrativa del colegio cuando los padres de familia solicitaban las asistencias de sus hijos. Frente a este problema, se analizó el índice de eficacia.

En el análisis descriptivo del pre-test, se encontró que los informes de asistencia no se entregaban dentro del tiempo máximo establecido, lo que dio como resultado un 59.70% cuando se realizaban las consultas de asistencias para el informe pedagógico. En contraste, el análisis post-test mostró una mejora del 11.18% en la eficiencia de la consulta de asistencias por alumno, demostrando que luego de la implementación de la aplicación móvil se generaron muy buenos resultados, ya que se optimizó por completo el proceso mencionado.

Similares a estos resultados fueron los señalados por Álvarez (2019), quien también realizó la implementación de un sistema versátil que abarca un entorno web y una aplicación móvil. Este sistema permite realizar consultas sobre horarios, verificar la asistencia y acceder a los detalles de las calificaciones. En su estudio, se observó un aumento desde un puntaje inicial de 25.56 en la eficiencia de la calidad de la gestión académica a un puntaje final de 80.53, indicando que luego de la implementación se mejoró significativamente la gestión académica.

La implementación de la aplicación móvil con blockchain en esta investigación ha demostrado ser efectiva para optimizar el proceso de consulta de asistencias, reduciendo considerablemente los tiempos de respuesta y mejorando la eficiencia

en la entrega de informes a los padres de familia. Esto se traduce en una mejor gestión académica y un mayor nivel de satisfacción de los usuarios.

En la investigación, se utilizó blockchain como base de datos distribuida para almacenar las notas y el cronograma de pagos de los alumnos. Esta decisión se tomó después de entrevistas realizadas a la directiva del colegio, quienes identificaron estos dos puntos como datos que deberían tener una mayor seguridad.

Al igual que en la investigación de García (2019), en la que se desarrolló un modelo de solución mediante el uso de Smart Contracts para registrar las matrículas de estudiantes, en este estudio se plantea mejorar la integridad de los datos, en particular en lo que respecta al registro de matrículas de los estudiantes. Para ello, se utilizó el lenguaje de programación Solidity y se desplegó el contrato a través de MetaMask, de manera similar a la investigación de referencia.

El empleo de blockchain en esta investigación busca garantizar la inmutabilidad y trazabilidad de la información académica de los estudiantes, lo que contribuye a aumentar la confianza y transparencia en la gestión de los registros escolares. Además, la descentralización inherente a esta tecnología permite que los datos estén respaldados en múltiples nodos, lo que mejora la disponibilidad y seguridad de la información.



## V. CONCLUSIONES

En relación al estudio llevado a cabo en la institución privada de nivel primaria se llegó a la conclusión de que el aplicativo móvil con blockchain tiene un impacto positivo en el proceso de gestión académica, ya que se observaron mejoras considerables en la evolución de los indicadores de estudio, con un incremento del 36.35% en la eficacia de la consulta de asistencias y, sobre todo, para el cumplimiento en la entrega de informes pedagógicos, que mejoró en un 11.18%, lo cual demuestra una mejora significativa después de la implementación de la aplicación móvil con blockchain.

Para el primer indicador, el nivel de eficacia en la consulta de asistencia para el seguimiento académico, se encontró que el uso de la aplicación móvil para la consulta de asistencias aumenta la eficacia pasando de un 59.70% a un 11.18%, esto representa un incremento del 48.52% en el nivel de eficacia productiva, lo que indica que el aplicativo móvil a mejorando considerablemente la eficacia del proceso de matrículas en la institución.

En cuanto al segundo indicador, el nivel de cumplimiento de entrega de informes pedagógicos, se observó un aumento del 63.65% al 100%, lo que representa una mejora del 36.35%, esto indica que los informes pedagógicos pudieron ser entregados en el tiempo estipulado con mayor facilidad gracias a la implementación de la aplicación móvil, inclusive para lo cual ya no es necesario acercarse a solicitar el documento, ya que al ingresar al aplicativo pueden los padres de familia generar el informe pedagógico por curso.

## **VI. RECOMENDACIONES**

Para el presente trabajo se recomienda, continuar con el desarrollo del aplicativo para agregar nuevos módulos de consulta y así complementar las demás dimensiones de la gestión académica. Esto ayudará a mejorar la funcionalidad y la utilidad del aplicativo para los usuarios.

También se debe considerar la creación de una página web complementaria para complementar la implementación del aplicativo móvil.

Asegurarse de que la página web y el aplicativo móvil estén integrados de manera eficiente, de modo que los usuarios puedan acceder a la misma información y funcionalidad sin problemas. Esto implica establecer una comunicación fluida entre ambos sistemas y garantizar que los datos se mantengan sincronizados en tiempo real.

Considerar la retroalimentación de los usuarios y realizar mejoras continuas con base en sus comentarios. Esto puede incluir la adición de nuevas características, la optimización de la interfaz de usuario y la mejora de la experiencia general del usuario.

## REFERENCIAS

Al-Malki, A., Al-Harbi, N. y Al-Seghayer, K. (2018). El papel de las aplicaciones móviles en el fomento de la comunicación entre padres y profesores en las escuelas de Arabia Saudita. *Revista internacional de tecnologías emergentes en el aprendizaje (IJET)*, 13(07), 142-155.

Altamirano, J. y Tapian, J. (2021). aplicación web y móvil que permite llevar un control de asistencia de los estudiantes de la ESFOT. Repositorio de tesis Digital Institucional de la Escuela Politécnica Nacional - Ecuador, disponible: <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/21410>

Alharthi, M. y Clarke, D. (2017). Una encuesta sobre problemas y soluciones de seguridad de Blockchain. *Acceso IEEE*, 5, 17177-17209.

Antonopoulos, AM (2021). *Mastering Bitcoin*. Medios O'Reilly.

Antonopoulos, AM (2020). *Mastering Ethereum*. Medios O'Reilly

Arias, F. G. (2020). *El Proyecto de Investigación: Introducción a la metodología científica (7a ed.)*. Caracas, Venezuela: Editorial Episteme.

Camacho Marin, R., Rivas Vallejo, C., Gaspar Castro, M. (2020). *Innovación y tecnología educativa en el contexto actual latinoamericano*.

Cortes-Goicoechea, M., Franceschini, L., y Bautista-Gomez, L. (2020). *Resource Analysis of Ethereum 2.0 Clients*.

Delgado Von Eitzen, C., Anido Rifon, L. y Fernandez Iglesias, M. (2021). Blockchain applications in education: A systematic literature review. *Applied Sciences*, 11(24), 11811.

Drescher, D. (2017). *Conceptos básicos de Blockchain: una introducción no técnica en 25 pasos*. Presione.

Diví, V. (2020, may 26). ¿Qué es el lenguaje de programación Dart? InLab FIB.

<https://inlab.fib.upc.edu/es/blog/que-es-el-lenguaje-de-programacion-dart>

Ethereum (2023). <https://ethereum.org/es/developers/docs/gas/>

Schüpfer, F. (2017). Design and Implementation of a Smart Contract Application <https://files.ifi.uzh.ch/CSG/staff/Rafati/Florian-Schupfer-MA.pdf>.

García, M. (2019). Modelo de solución mediante el uso de Smart Contracts para el registro de matrículas de estudiantes en la UCE. Grado Titulación. Repositorio UCE – Ecuador, disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/19046>.

Hashim, S., Yunus, MM y Mahmood, AN (2017). Aplicación de aprendizaje móvil para el sistema de gestión académica: una revisión. Revista de tecnología de la información teórica y aplicada, 95(24), 6745-6756.

Hernández Sampieri, R., y Mendoza, C. P. (2018). Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. México: McGraw-Hill Interamericana.

Hwang, G.J., Chu, H.C. y Chen, G.D. (2019). Un marco conceptual para el aprendizaje móvil personalizado en la era 5G: una perspectiva de Big Data móvil. Entornos de aprendizaje interactivos, 27(1), 119-132.

Johnson, M. (2017). Aplicaciones móviles en educación: beneficios y desafíos. Revista de Tecnología Educativa, 23(1), 11-20.

Kroener, I., Barnard Wills, D. y Muraszkievics, J. (2019). Agile ethics: An iterative and flexible approach to assessing ethical, legal and social issues in the agile development of crisis management information systems. Revista Ethics and Information Technology. <https://sci-hub.se/10.1007/s10676-019-09501-6>

Lee, S. y Smith, J. (2018). Mejora de la gestión del aula a través de aplicaciones móviles: un estudio de caso. Revista Internacional de Tecnología Educativa, 22(3), 285-298.

López, C. (2018). Cibernos, make it easy. Obtenido de <https://blog.cibernos.com/blockchain-contratos-inteligentes>

Maksimovic, J. y Sretic, S., (2019). Principle of evidence of John Amos Comenius as a

basis for the development of pedagogical research techniques and instruments. Siedleckie Zeszyty Komeniologiczne seria Pedagogika <http://cejsh.icm.edu.pl/cejsh/element/bwmeta1.element.ojs-issn-2658-1973-year-2019-volume-6-article-1492>.

Alharby, M. y Van Moorsel, A. (2017). Blockchain Based Smart Contracts : A Systematic Mapping Study, Medina.

Ministerio de Educación - Minedu. (2019). R. VM. N.o 024-2019-MINEDU: Norma técnica Orientaciones para la implementación del Currículo Nacional de la Educación Básica. El Peruano-Normas Legales.

Oh, J. y Shong, I. (2017). A case study on business model innovations using Blockchain: focusing on financial institutions", Asia Pacific Journal of Innovation and Entrepreneurship, 11(3), 335-344. <https://doi.org/10.1108/APJIE-12-2017-038>

Peláez, J. S. (2018). Fortificación IoT mediante blockchain y cifrado asimétrico.

Pietzsch, J. (2021). "Contratos inteligentes: la guía completa para contratos inteligentes Blockchain". Publicación de paquetes

Poveda, L. A. (2018). Algunos aspectos sobre blockchains y smart contracts. Revista d'Innovació Docent Universitària, 12.

<http://revistes.ub.edu/index.php/RIDU/article/view/20975>

Preukschat, Á. (2017). Los fundamentos de la tecnología blockchain. En Á. Preukschat, BLOCKCHAIN: LA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL DE INTERNET, 397.

Red Hat. (2019). El concepto de IDE. <https://www.redhat.com/es/topics/middleware/what-is-ide>

Red Hat. (2021). ¿Qué es una API de REST? <https://www.redhat.com/es/topics/api/what-is-a-rest-api>

Romero, Jose (2019). Aplicaciones de contratos inteligentes en Ethereum.

Romero, Alejandro (2021). Aplicación multiplataforma para Prevención de Riesgos

Laborales con Flutter y Firebase. Grado de Ingeniería. Repositorio Universidad de Valladolid – España, <https://uvadoc.uva.es/handle/10324/50460>.

Rodríguez, N. (2018). Historia de la tecnología Blockchain – Infografía de línea de tiempo. 101blockchains. <https://101blockchains.com/es/historia-de-la-blockchain/>

Rodriguez, O., & Socorro, R. (2018). Seguridad y usabilidad de los esquemas y técnicas de autenticación gráfica. *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 13-27.

Rojas, M., Jaimes, L. y Valencia, M. (2018). Effectiveness efficacy and efficiency in teamworks. *Revista Espacios*, 39(6)  
<https://www.revistaespacios.com/a18v39n06/a18v39n06p11.pdf> ISSN: 0798-1015

Roque Tito, E. (2020). Sistema de información para el uso eficiente y transparente de la administración de bienes y recursos de las Instituciones Educativas de Puno 2016. Universidad Nacional del Altiplano.  
<http://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/3276080>.

Sánchez, H., Reyes, C., & Mejía, K. (2021). Manual de términos en investigación científica, tecnológica y humanística. Lima, Perú: Bussiness Support Aneth.

Saputra, M. A. W. (2023). Blockchain applications in education affecting challenges and problems in digital. *Blockchain Frontier Technology*, 2(2), 159-23.

Schwaber, Ken y Sutherland, Jeff (2020) La Guía Definitiva de Scrum: Las Reglas del Juego. <https://scrumguides.org/docs/scrumguide/v2020/2020-Scrum-Guide-Spanish-European.pdf>

Smith, A., & White, E. (2020). Impacto de la integración de aplicaciones móviles en la administración educativa: un estudio integral. *Revista de Investigación en Tecnología Educativa*, 28(2), 145-162.

Smith, A., & Jones, P. (2021). Aplicaciones móviles en educación: una revisión integral de su impacto en la gestión de asistencia y las calificaciones. *Revista de Investigación en Tecnología Educativa*, 30(2), 145-168.

Smith, A., & White, E. (2020). Toma de decisiones basada en datos en educación: el papel de las aplicaciones móviles. *Liderazgo educativo*, 77(5), 42-47.

Surco Salinas, D. V. (2018). Gestión Académica y Desempeño Docente, según los estudiantes de una universidad privada en Lima, Perú. *Industrial Data*, 21(1), 83–90. <https://doi.org/10.15381/idata.v21i1.14914>.

Tamayo, M. (2019). *El Proceso de la Investigación Científica*. México: Limusa.

Trujillo, Jimmy (2018). Implementación de una aplicación móvil mediante la metodología Mobile-D para optimizar la gestión académica del centro San Luis Gonzaga. Grado de Maestro. Repositorio de tesis UDH, <http://repositorio.udh.edu.pe/handle/123456789/1423;jsessionid=5DC828B6ECCFBF02FBA50C37A02A9706>.

Varguillas, C. S., y Bravo, P. C. (2020). Virtualidad como herramienta de apoyo a la presencialidad: Análisis desde la mirada estudiantil. *Revista de Ciencias Sociales (Ve)*, XXVI(1), 219-232.

Viveros Andrade, S. M., & Sánchez Arce, L. (2018). La gestión académica del modelo pedagógico sociocrítico en la institución educativa: rol del docente. *Revista Universidad y Sociedad*, 10(5), 424-433. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2218-36202018000500424&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202018000500424&lng=es&tlng=es).

Villarreal, G. L. (2017). *Blockchain (no todo lo que brilla es Bitcoin)*. 9

Viriyasitavat, W., & Hoonsopon, D. (2018). Blockchain characteristics and consensus in modern business processes. *Journal of Industrial Information Integration*.

Zambrano, Mario (2018) Desarrollo e implementación de un sistema académico para la Escuela de Educación Básica Particular Universidad Católica. Grado de Titulación - Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Repositorio de Tesis: <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/11365/1/T-UCSG-PRE-ING-CIS-187.pdf>

## ANEXOS

### Anexo 01. Tabla de operacionalización de variables

**Tabla 10:** Operacionalización de variables

Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de Medición
<b>Aplicación Móvil</b>	Una aplicación móvil, comúnmente conocida como "app", es un programa de software diseñado específicamente para ejecutarse en dispositivos móviles, como teléfonos inteligentes y tabletas.	Una aplicación móvil es un archivo ejecutable que se instala en un dispositivo móvil, como un teléfono o una tableta, a través de tiendas de aplicaciones o descargas directas desde internet.			
<b>Gestión Académica</b>	La gestión académica se refiere al conjunto de procesos y estrategias diseñadas para administrar eficazmente las actividades educativas en instituciones académicas. Incluye la planificación, organización, supervisión y control de recursos, personal docente, currículos, evaluaciones, registros estudiantiles y otros aspectos relacionados con la educación.	La gestión académica se traduce en acciones concretas que involucran la administración de horarios escolares, la planificación de programas de estudio y cursos, la asignación de recursos y personal docente, el seguimiento de la asistencia y el rendimiento de los estudiantes, la gestión de registros académicos, la evaluación y el mejoramiento continuo de la calidad educativa.	Control	Porcentaje de nivel de cumplimiento de entrega de informes pedagógicos	Cuantitativa de Razón
			Eficacia	Eficacia en consulta de asistencias para el seguimiento académico	Cuantitativa de Razón



Anexo 02. Informe pedagógico

I.E.P ANA MARIA RIVIER  
R.D. N° 005469  
UGEL 04  
INICIAL-PRIMARIA



**BOLETA DE NOTAS 2023**

Nombre y Apellidos: Zegarra Piedra, Jenifer Tatiana  
Grado: 5to Grado  
Profesor(a): Patrick Ian, Flores Mendoza

ASIGNATURA	I BIMESTRE	II BIMESTRE	III BIMESTRE
ALGEBRA	A	A	A
ARITMÉTICA	A	A	A
GEOMETRÍA	A	A	A
RAZONAMIENTO MATEMÁTICO	A	A	A
COMUNICACIÓN INTEGRAL	A	A	A
RAZONAMIENTO VERBAL	A	A	A
CIENCIA Y AMBIENTE	A	A	A
PERSONAL SOCIAL	A	A	A
FORMACIÓN RELIGIOSA	A	A	A
INGLÉS	A	A	A
COMPUTACIÓN	A	A	A
EDUCACIÓN FÍSICA	A	A	A
EDUCACIÓN ARTÍSTICA	A	A	A
TUTORIA	A	A	A
PROMEDIO GLOBAL	A	A	A

	I BIMESTRE	II BIMESTRE	III BIMESTRE
CONDUCTA	A	A	A

  
  
Profesor (a)

  
La Dirección

## Anexo 03. Encuestas realizadas

**Figura 9:** Encuesta Padre de Familia

### Encuesta sobre Seguimiento de Notas y Asistencias Escolares

1. Nombre del Padre o Representante:
2. Nombre del Hijo o Hija (opcional):
3. Grado o Curso del Hijo o Hija:
4. ¿Con qué frecuencia le gustaría estar informado sobre las notas y asistencias de su hijo o hija en el colegio?
  - Diariamente
  - Semanalmente
  - Mensualmente
  - No me interesa estar informado
5. ¿Cómo prefiere recibir esta información (notas y asistencias)? Marque todas las que apliquen:
  - Correo electrónico
  - Aplicación móvil o plataforma en línea del colegio
  - Notificaciones por mensaje de texto (SMS)
  - Llamada telefónica
  - Boletines impresos
  - Otro (especificar): \_\_\_\_\_
6. ¿Qué dificultades o desafíos ha enfrentado para mantenerse informado sobre las notas y asistencias de su hijo o hija?  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
7. ¿Ha recibido notificaciones de manera regular sobre las actividades escolares, reuniones de padres de familia u otros eventos importantes relacionados con la educación de su hijo o hija?  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
8. ¿Le gustaría que el colegio implementara algún método o sistema específico para mejorar la comunicación y el acceso a la información sobre las notas y asistencias? Si es así, por favor describa sus sugerencias.  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
9. En una escala del 1 al 3, ¿cómo calificaría la efectividad de la comunicación y la disponibilidad de información sobre las notas y asistencias en el colegio, siendo 1 muy insatisfactorio y 3 muy satisfactorio?
  - 1
  - 2
  - 3

**Figura 10:** Encuesta Plantel escolar Ana María Rivier

**Encuesta sobre Registro de Notas, Asistencias e Informes Pedagógicos**

1. **Nombre del Profesor:**
2. **Materia o Curso que Impartes:**
3. **Nivel Educativo:**  
*Registro de Notas:*
4. **¿Con qué frecuencia realizas el registro de notas en tus clases?**
  - Diariamente
  - Semanalmente
  - Mensualmente
  - Otro (especificar): \_\_\_\_\_
5. **¿Cuánto tiempo promedio te lleva completar el registro de notas para una clase?**
  - Menos de 30 minutos
  - 30 minutos a 1 hora
  - 1 a 2 horas
  - Más de 2 horas
6. **¿Encuentras complicaciones o dificultades al realizar el registro de notas? Si es así, por favor descríbelas brevemente.**  
.....  
.....
7. **¿Utilizas algún software o herramienta digital para facilitar el registro de notas? Si es así, menciona cuál y cómo te ayuda.**  
.....  
.....
- Registro de Asistencias:*
8. **¿Con qué frecuencia realizas el registro de asistencias en tus clases?**
  - Diariamente
  - Semanalmente
  - Mensualmente

- No lo hago

9. ¿Cuánto tiempo aproximado te lleva completar el registro de asistencias para una clase?

- Menos de 10 minutos
- 10 minutos a 30 minutos
- Más de 30 minutos
- No lo hago

10. ¿Qué obstáculos o problemas has enfrentado al llevar a cabo el registro de asistencias en tus clases?

-----  
-----

*Informes Pedagógicos:*

11. ¿Cuánto tiempo en promedio dedicas a la elaboración de un informe pedagógico por alumno?

- Menos de 30 minutos
- 30 minutos a 1 hora
- 1 a 2 horas
- Más de 2 horas

12. ¿Qué elementos o aspectos consideras más importantes al redactar un informe pedagógico?

-----  
-----

13. ¿Tienes sugerencias o estrategias para hacer más eficiente la elaboración de informes pedagógicos?

-----  
-----

## Anexo 04. Carta de aceptación



**I.E.P. "ANA MARIA RIVIER"**

UGEL 04 R.D. 0065469  
AV. VIRGEN DEL CARMEN 216 COMAS  
Teléfono: 913 842 799

CÓDIGO MODULAR: PRIMARIA: 1499482

### CARTA DE ACEPTACION DE PROYECTO DE INVESTIGACION

LA DIRECCIÓN DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA PARTICULAR "ANA MARIA RIVIER" COMAS:

CERTIFICA:

Que la Srta. Neeylim Tamikey Rojas Mendoza con DNI 46702069, estudiante de la escuela profesional de ingeniería de sistemas de la Universidad Cesar Vallejo, se encuentra actualmente llevando a cabo de forma satisfactoria su proyecto de investigación y desarrollo de la tesis titulada "Aplicación Móvil con Blockchain para la gestión académica para el colegio Ana María Rivier" en nuestra entidad.

Dicha investigación siendo desarrollada durante el año 2022 -2023.

Se extiende la presente Constancia a solicitud de la parte interesada, para los fines pertinentes.

Comas, 03 de julio del 2023

Directora  
Lic. Liliana del Rosario Prieto Rossi

## Anexo 05. Ejemplo de notas

**6<sup>to</sup> Bimestre**

Apellido y Nombre	Comunicación			Ortografía			Ras Verbal			Lectura		
	Cuaderno Practica Libro Examen	Practica Cuaderno Practica Examen	Practica Cuaderno Practica Examen	Cuaderno Practica Libro Examen	Practica Cuaderno Practica Examen	Practica Cuaderno Practica Examen	Cuaderno Practica Libro Examen	Practica Cuaderno Practica Examen	Cuaderno Practica Libro Examen	Practica Cuaderno Practica Examen	Cuaderno Practica Libro Examen	Practica Cuaderno Practica Examen
Landauro Lujan Alexa	18 16 17 17	17 18 17 17	17 17 17 17	17 18 16 15	16 15 16 18	16 15 16 15	16 18 17 16	16 14 18 16	16 17 17	16 15 16 16		
Muri Rodriguez Fabricio	16 15 16 15	15 17 16 15	16 15 16 15	15 16 11 14	16 15 12 14	14 16 17 16	14 16 16 14	16 16 14 15	15 13 14 11	16 20 14 17		
Puemape Colqui Thiago	15 16 13 16	15 16 16 16	16 15 16 15	15 15 17 16	15 16 14 16	17 12 12 14	15 15 13 14	14 11 18 20	12 17			
Leon Vera Cesar	17 17 17 14	16 17 17 17	17 16 17 16	18 16 17 17	17 17 17 17	17 17 17 17	18 18 16 18	17 18 16 17	17 17 17 17	18 20 16 18		
Calvay Santa Cruz Aracely	18 17 17 17	17 18 17 17	17 17 17 17	18 15 17 17	17 17 17 17	17 17 17 18	18 16 18 17	18 17 15 18	17 18 20 16 18			

**CURSO PERSONAL SOCIAL 5TO GRADO**

	Cuaderno	Practica EXPOSICION	Libro	Examen	Intervención /clase	Promedio FINAL
Bravo Moscoso, Nicolás	17	18	-	18	18	18
Culqui Mire, Zahamir	13	10	-	13	10	11
Cruz Marreño, Jose	17	16	-	18	15	16
Eguizábal Zarzo, Jozua	16	15	-	17	15	15
Juárez Trujillo, Santiago	18	18	-	18	17	18
Rubio Mellizo, Luana	18	18	-	18	17	18
Sánchez San Miguel, Kristel	18	17	-	18	16	17
Solís Baltazar, Steven	15	16	-	17	15	15
Zegarra Piedra, Jennifer	17	16	-	18	15	16

**CURSO PERSONAL SOCIAL 6TO GRADO**

	Cuaderno	Practica EXPOSICION	Libro	Examen	Intervención /clase	Promedio FINAL
Landauro Lujan, Alexa	18	18	-	18	18	18
Muri Rodriguez, Fabricio	16	15	-	17	15	15
Puemape Colqui, Thiago	18	17	-	17	16	17
Leon Vera, Cesar	17	18	-	18	17	17
Calvay Santacruz, Aracely	18	18	-	18	17	17
Ninantay Vera, Yaira	18	18	-	18	17	17

## Anexo 06. Fase de exploración

### Exploración:

Instituir los Stakeholder: Para llevar a cabo esta tarea, fue necesario identificar a los siguientes involucrados

**Tabla 11:**Fase de Exploración

INVOLUCRADOS	CARGOS
Rojas Mendoza, Neeylim	Desarrollador
Personal Colegio	Usuario
Alumnos	Usuario

Definición del alcance: Se llevó a cabo el análisis descriptivo donde se establecieron indicadores para la gestión académica en el colegio Ana María Rivier.: Eficacia en la consulta de asistencias por alumno y el cumplimiento de entrega de informes pedagógicos.

Requisitos iniciales: Se pretende construir una aplicación móvil, que permita registrar y consultar notas, registrar y consultar asistencias, revisar cronograma de pagos, que tenga un chat entre el plantel de la escuela con los padres de familia y alumnos.

Requerimientos de software

**Tabla 12:**Requerimiento Funcionales:

Numero de requerimiento	Nombre	Descripción
R1	Acceso Login	La app debe contar con una pantalla de inicio de sesión.
R2	Registro de notas	La app debe contar con una pantalla para el registro de notas por curso.
R3	Registro de asistencias	La app debe contar con una pantalla para el registro de asistencias.
R4	Consulta Cronograma de Pagos	La app debe contar con una pantalla para visualizar el cronograma de pagos.

R5	Registro Cronograma de Pagos	La app debe contar con una pantalla para registrar el cronograma de pagos.
R6	Consulta de notas	La app debe contar con una pantalla para el registro de notas por curso.
R7	Consulta de asistencias	La app debe contar con una pantalla para el registro de asistencias.
R8	chat - acceso a WhatsApp	La app debe contar con una ventana que conecte con el instructor del colegio y con los padres de familia.

**Tabla 13:**Requerimientos no Funcionales:

Numero de requerimiento	Nombre	Descripción
R1	Celular con acceso a internet	Los usuarios deben contar con un celular con acceso a internet, ya sea con datos móviles o wi-fi
R2	Acceso Autorizado	Solo los usuarios registrados podrán ingresar a la app móvil.
R3	Disponibilidad	La app debe estar disponible 24/7

Establecimiento de proyectos: Se estableció que tipo de herramientas se utilizaron en el proyecto.

- Framework: React Native
- IDE: Visual Studio Code
- Base de datos: Blockchain

### **Inicialización**

Durante esta etapa, se establecieron las tareas vinculadas con la creación y elaboración de la aplicación móvil.

Estrategia de comunicación con los clientes: Se programaron encuentros cara a cara para obtener datos y se mantuvieron conversaciones a través de WhatsApp

Inicio del proyecto: Se diseñaron los recursos tecnológicos del proyecto y se definió la gestión del proyecto. Esto incluyó la configuración de un entorno de comunicación



remota con el cliente y la implementación de la codificación de la aplicación.

Preparación del ambiente: Se procedió a realizar la instalación de las siguientes herramientas:

- Framework React Native - Visual Studio Code - Nodejs. – Ethereum - Ganache

## Producción

**Tabla 14:** Historia de usuario - Acceso Login

Historia de usuario	
Código: R1	Usuario: Cliente
Nombre historia: Acceso Login	
Prioridad en negocio: Alta	Riesgos en desarrollo: Baja
Programador responsable: Rojas Mendoza Neeylim	
Descripción: Como usuario cliente necesito iniciar sesión a la aplicación móvil, utilizando un usuario y contraseña.	
Validación: El usuario cliente deberá digitar su usuario y contraseña para poder iniciar sesión.	

**Tabla 15:** Historia de usuario – Registro de notas

Historia de usuario	
Código: R2	Usuario: Cliente
Nombre historia: Registro de Notas	
Prioridad en negocio: Alta	Riesgos en desarrollo: Baja
Programador responsable: Rojas Mendoza Neeylim	

<p>Descripción:</p> <p>Como usuario debe poder registrar las notas de los alumnos por curso.</p>
<p>Validación:</p> <p>El usuario administrador puede editar, crear y eliminar las notas de los alumnos.</p>

**Tabla 16:** Historia de usuario – Registro de Asistencias

Historia de usuario	
Código: R3	Usuario: Cliente
Nombre historia: Registro de Asistencias	
Prioridad en negocio: Alta	Riesgos en desarrollo: Baja
Programador responsable: Rojas Mendoza Neeylim	
<p>Descripción:</p> <p>Como usuario debe poder registrar las asistencias de los alumnos por curso.</p>	
<p>Validación:</p> <p>El usuario administrador puede editar, crear y eliminar las asistencias de los alumnos.</p>	

**Tabla 17:** Historia de usuario – Consulta cronograma de pagos

Historia de usuario	
Código: R4	Usuario: Cliente
Nombre historia: Consulta cronograma de pagos	
Prioridad en negocio: Alta	Riesgos en desarrollo: Baja
Programador responsable: Rojas Mendoza Neeylim	

<p>Descripción:</p> <p>Como usuario debe poder visualizar el cronograma de pagos por alumno.</p>
<p>Validación:</p> <p>El usuario tendrá el permiso para visualizar el cronograma de pagos por alumno.</p>

**Tabla 18:** Historia de usuario – Registro cronograma de pagos

Historia de usuario	
Código: R5	Usuario: Cliente
Nombre historia: Registro cronograma de pagos	
Prioridad en negocio: Alta	Riesgos en desarrollo: Baja
Programador responsable: Rojas Mendoza Neeylim	
<p>Descripción:</p> <p>Como usuario debe poder registrar el cronograma de pagos por alumno.</p>	
<p>Validación:</p> <p>El usuario administrador puede editar, crear y eliminar el cronograma de pagos por alumno.</p>	

**Tabla 19:** Historia de usuario – Consulta de notas

Historia de usuario	
Código: R6	Usuario: Cliente
Nombre historia: Consulta de notas	
Prioridad en negocio: Alta	Riesgos en desarrollo: Baja
Programador responsable: Rojas Mendoza Neeylim	

<p>Descripción:</p> <p>Como usuario debe poder visualizar las de notas por alumno.</p>
<p>Validación:</p> <p>El usuario tendrá el permiso para visualizar las de notas por alumno.</p>

**Tabla 20:** Historia de usuario – Consulta de asistencias

Historia de usuario	
Código: R7	Usuario: Cliente
Nombre historia: Consulta de asistencias	
Prioridad en negocio: Alta	Riesgos en desarrollo: Baja
Programador responsable: Rojas Mendoza Neeylim	
<p>Descripción:</p> <p>Como usuario debe poder visualizar las asistencias por alumno.</p>	
<p>Validación:</p> <p>El usuario tendrá el permiso para visualizar las asistencias por alumno.</p>	

**Tabla 21:** Historia de usuario – chat - acceso a WhatsApp

Historia de usuario	
Código: R8	Usuario: Cliente
Nombre historia: chat - acceso a WhatsApp	
Prioridad en negocio: Alta	Riesgos en desarrollo: Baja
Programador responsable: Rojas Mendoza Neeylim	

Descripción:

El Padre de familia o alumno podrán comunicarse con el instructor del plantel educativo mediante un link en la app que lo redirigirá a WhatsApp.

Validación:

Los usuarios tendrán acceso al link de WhatsApp

## Anexo 07. Smart Control

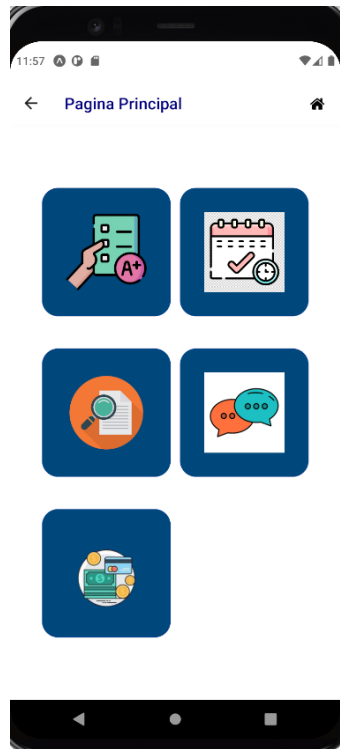
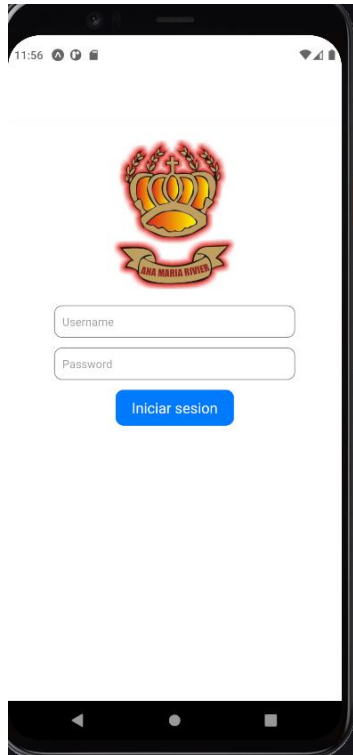
```
// SPDX-License-Identifier: MIT
pragma solidity ^0.8.0;

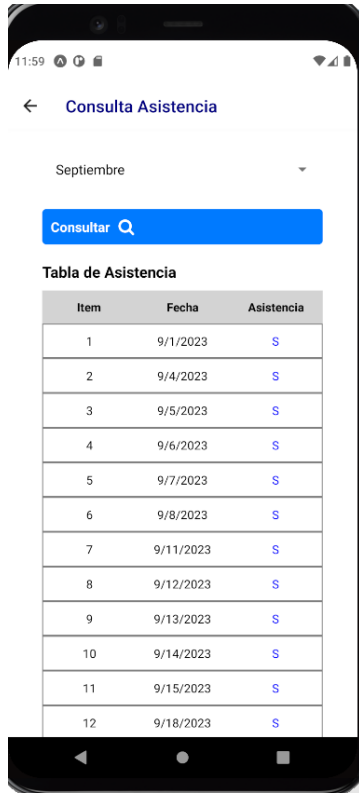
contract NotasContract {
    struct Nota {
        string alumnoId;
        string tipoNota;
        uint256 nota;
        string codTipo;
        string codCurso;
    }

    mapping(string => Nota[]) private notasPorAlumno;
    mapping(string => mapping(string => Nota[])) private notasPorAlumnoCurso;

    function saveNotasCurso(  infinite gas
        string memory alumnoId,
        string memory tipoNota,
        uint256 nota,
        string memory codTipo,
        string memory codCurso
    ) public {
        Nota memory nuevaNota = Nota(
            alumnoId,
            tipoNota,
            nota,
            codTipo,
            codCurso
        );
        notasPorAlumno[alumnoId].push(nuevaNota);
        notasPorAlumnoCurso[alumnoId][codCurso].push(nuevaNota);
    }
}
```

## Anexo 08. Pantallas Aplicativo





**Tabla 22:** Comparación tipos de blockchain

	Tipos de Blockchain		
	Blockchain Publica	Blockchain Híbrida	Blockchain Privada
Entidad gestora	Todos los participantes (descentralización)	Participantes que pertenecen al consorcio	Una institución central tiene toda la autoridad
Gobernanca	Es muy difícil cambiar la norma que se ha hecho	Las reglas podrían cambiarse con relativa facilidad según el acuerdo entre los participantes del consorcio.	Las reglas podrían cambiarse fácilmente según la decisión tomada por la institución central
Velocidad de transacción	Es difícil expandir la red y la velocidad de las transacciones es lenta.	Es fácil ampliar la red y transacción la velocidad es rápida	Es muy fácil ampliar la red y la velocidad de las transacciones es rápida.
Acceso a los datos	Cualquiera puede acceder a él.	Sólo podrán acceder usuarios autorizados	Sólo podrán acceder usuarios autorizados
Identificabilidad	Pseudoanónimo	Identificable	Identificable

-3,518<sup>b</sup>

**Prueba de transacción**

La entidad para la prueba de transacción se decide mediante algoritmos como PoW y PoS, y no se puede conocer de antemano.

La entidad para la prueba de la transacción se conoce mediante autenticación, y la verificación de la transacción y la generación de bloques se realizan de acuerdo con las reglas acordadas de antemano.

La prueba de la transacción la realiza la institución central.