

**Universidad Católica de Santa María**  
**Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y Formales**  
**Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas**



**APLICACIÓN WEB PROGRESIVA CON SISTEMA BLOCKCHAIN PARA LA  
GESTION DE PERSONAL DE UNA EMPRESA CONSTRUCTORA**

Tesis presentada por el Bachiller:

**Gutiérrez Tamayo, Franco Javier**

para optar el Título Profesional de

**Ingeniero de Sistemas con**

**Especialidad en Ingeniería de Software**

Asesor:

**Mg. Montesinos Murillo, Ángel Felipe**

**Arequipa- Perú**

**2021**

UCSM-ERP

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA**  
**INGENIERIA DE SISTEMAS**  
**TITULACIÓN CON TESIS**  
**DICTAMEN APROBACIÓN DE PROYECTO / PLAN**

Arequipa, 02 de Enero del 2020

**Dictamen: 000046-C-EPIS-2020**

Visto el proyecto / plan del expediente 000046, presentado por:

**2012250941 - GUTIERREZ TAMAYO FRANCO JAVIER**

Titulado:

**APLICACIÓN WEB PROGRESIVA CON SISTEMA BLOCKCHAIN PARA LA GESTION DE PERSONAL  
DE UNA EMPRESA CONSTRUCTORA**

Nuestro dictamen es:

**APROBADO**

**1631 - MONTESINOS MURILLO ANGEL FELIPE  
DICTAMINADOR**



**1803 - FERNANDEZ DEL CARPIO ALVARO RODOLFO  
DICTAMINADOR**



## EPÍGRAFE

"No es como se empieza, sino cómo se acaba."

(Mónica Garza Saiz)

"Dios puede tomar lo poco y multiplicarlo"

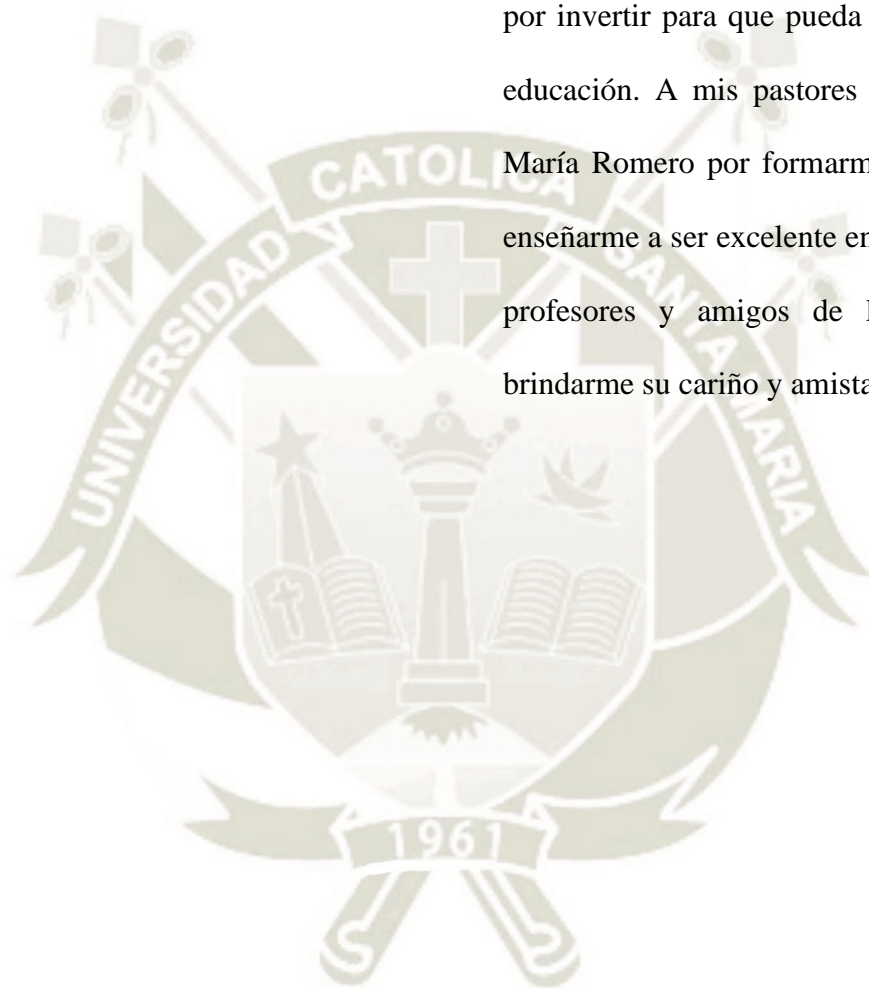
(Wayne Myers)



## DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado a Dios por amarme incondicionalmente y tener planes bien para mí.

A mis padres Rocío Tamayo y Hugo Gutiérrez por invertir para que pueda tener una excelente educación. A mis pastores Christian Burgos y María Romero por formarme espiritualmente y enseñarme a ser excelente en lo que haga. A mis profesores y amigos de la universidad por brindarme su cariño y amistad.



## RESUMEN

La presente tesis se enfoca en implementar en primer lugar una aplicación web progresiva que realice la gestión y manejo de los recursos humanos de la empresa constructora: “IDEA INVERSIONES PROMOTORA INMOBILIARIA E.I.R.L” y que pueda realizar transferencias de pago a los trabajadores mediante una red de Blockchain con una billetera digital.

Primero se realizó un plan del proyecto informático en el cual se determina el tiempo y la viabilidad del proyecto, después se realizaron las entrevistas con el dueño de la empresa constructora para identificar los requerimientos de software de la aplicación y documentarlos.

Otro punto importante fue definir la interfaz de usuario que tendría la aplicación, otras especificaciones de diseño como la arquitectura de software para describir la vista lógica y física.

Por otro lado, se realizó la documentación técnica de la programación para describir el hardware, la codificación utilizada y la implementación de la aplicación.

Después se realizó y documentó las pruebas de ejecución las cuales fueron: pruebas funcionales, de usabilidad y aceptación.

Finalmente se ha realizado se realizó los manuales de usuarios que describen el funcionamiento del sistema y se realizó pruebas con alumnos universitarios.

**Palabras Clave:** Blockchain, aplicación web progresiva, transacciones monetarias, transferencia, presupuesto, empresa constructora, recursos humanos.

## ABSTRACT

This thesis focuses on implementing a progressive web application that manages and manages the human resources of the construction company: “IDEA INVERSIONES PROMOTORA INMOBILIARIA E.I.R.L” that can make payment transfers to workers and company suppliers and can make those transactions through a blockchain network with smart contracts.

First a computer project plan was made in which the time and viability of the project is determined, then interviews with the owner of the construction company were conducted to identify the software requirements of the application and document them.

Another important point was to define the user interface that the application would have, other design specifications such as software architecture to describe the logical and physical view.

On the other hand, the technical documentation of the programming was carried out to describe the hardware, the coding used and the implementation of the application.

Then the execution tests were carried out and documented, which were: functional, usability and acceptance tests.

Finally, the user manuals describing the operation of the system were carried out and tests were carried out with university students.

**Keywords:** Blockchain, progressive web application, monetary transactions, transfer, budget, construction company, human resources, smart contracts.

## INTRODUCCIÓN

“En los últimos años la forma del manejo de la información y el manejo de transacciones en las empresas para el sector financiero y bancario ha venido cambiando poco a poco mediante el uso de tecnologías emergentes como Blockchain” (Zemlianskaia, 2017).

“Debido a que el tema de la seguridad se ha convertido en una gran preocupación y por ende para una empresa es de gran ayuda que se registren todas las entradas y salidas de dinero de manera segura”. (Sánchez, 2018).

Las empresas hoy en día necesitan realizar transacciones bancarias de manera más segura porque necesitan estar prevenidas de robos por parte de personas malintencionadas. Las personas malintencionadas pueden ser atacantes informáticos quienes intentan realizar robos y provocar pérdidas monetarias a una organización o grupos de personas mediante fraudes publicitarios u otras técnicas para realizar ciberataques (Del Campo, 2018).

Toda la información generada, almacenada y gestionada por las empresas mediante documentos físicos o de manera digital requiere de sistemas de información con un alto nivel de seguridad. La información que es un recurso indispensable para las organizaciones necesita de un buen control considerando operar de manera transparente y manejar de forma veraz dicha información que puede ser una transacción del banco (Salinas, 2017).

Este trabajo propone como solución una Aplicación Web Progresiva (PWA) para el área de recursos humanos de la empresa constructora y que tenga un módulo de transferencias de pago bajo la tecnología de Blockchain para garantizar mayor seguridad al emitir cualquier depósito al personal de una empresa constructora mediante una billetera digital de Blockchain.

La presente tesis cuenta con cuatro capítulos:

En el capítulo 1 se hace una descripción del planteamiento teórico.

El capítulo 2 se enfoca en el marco teórico.

En el capítulo 3 se ve la presentación del proyecto.

En el capítulo 4 se ve el plan de implantación del proyecto.

En el capítulo 5 se ve la validación de la tesis.

Se realiza las conclusiones del software desarrollado.

Y al final se ve las recomendaciones basándonos en los resultados de la tesis y los trabajos futuros.



## AGRADECIMIENTOS

Mi agradecimiento a la Universidad Católica de Santa María de Arequipa, institución en la cual estudié y me brindó la oportunidad de desarrollarme tanto profesional como personalmente en la carrera de ingeniería de sistemas.

A mis padres por invertir en una excelente educación para mí.

A mis asesores por brindarme sus conocimientos y enseñarme a hacer un excelente trabajo de tesis.

A mis pastores por animar mi fe y tenerme presente en sus oraciones.

Agradezco a mis profesores como los ingenieros Ángel Montesinos, de la carrera de Ingeniería de Sistemas los cuales me ayudaron a esforzarme y a motivarme durante todo mi proceso de aprendizaje.

Agradezco al arquitecto Percy Delgado quién me permitió hacer el proyecto de tesis para su empresa y el acceso para encuestar a los trabajadores de su empresa.

Agradezco a los programadores que me brindaron su experiencia profesional para poder realizar la codificación del proyecto de software.

Quisiera también agradecer a mis amigos de promoción a quienes estimo y con quienes pude compartir estos 7 años llenos de diversas experiencias, ellos me inspiraron a crecer tanto como profesional y como persona.

Por último, quisiera agradecer a Mauricio Espinoza quién me asesoró en el tema de las criptomonedas para conocer sus usos y beneficios.

## PRESENTACIÓN

Sr. Director de la Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas

Sres. Miembros del Jurado

De conformidad con las disposiciones del Reglamento de Grados y Títulos de la Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas, pongo a vuestra consideración el presente trabajo de investigación titulado:

Sr. Director de la Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas De conformidad con las disposiciones del Reglamento de Grados y Títulos de la Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas, pongo a vuestra consideración el presente trabajo de investigación titulado: “APLICACIÓN WEB PROGRESIVA CON SISTEMA BLOCKCHAIN PARA LA GESTION DE PERSONAL DE UNA EMPRESA CONSTRUCTORA”, el mismo que de ser aprobado me permitirá optar por el Título Profesional de Ingeniero de Sistemas.

FRANCO JAVIER GUTIERREZ TAMAYO

## TABLA DE CONTENIDOS

RESUMEN.....	v
ABSTRACT .....	vi
INTRODUCCIÓN .....	vii
CAPITULO I: PLANTEAMIENTO TEORICO.....	7
1. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN .....	7
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	7
1.1.1. Caracterización del problema .....	7
1.1.2. Línea y Sub-líneas .....	8
1.2. JUSTIFICACIÓN.....	8
1.3. OBJETIVOS.....	9
1.3.1. General.....	9
1.3.2. Específicos.....	9
1.4. ALCANCES Y LIMITACIONES .....	9
1.4.1. Alcances.....	9
1.4.2. Limitaciones .....	10
CAPITULO II: MARCO TEORICO .....	11
2. FUNDAMENTOS TEORICOS .....	11
2.1. ANTECEDENTES DEL PROYECTO.....	11
2.1.1. ESTADO DEL ARTE .....	11
2.1.2. BASES TEORICAS DEL PROYECTO .....	20
CAPITULO III: PRESENTACION DEL PROYECTO .....	31
3.1. RESUMEN DEL PROYECTO.....	31
3.1.1. Descripción del proyecto a medio y largo plazo .....	31
3.1.2. Usuarios del proyecto .....	31
3.1.3. Beneficios .....	31
3.3.4. Localización.....	32
3.3.5. Análisis del futuro del proyecto.....	32
3.3.6. Riesgos que debemos afrontar .....	32
CAPÍTULO IV: PLAN DE IMPLANTACIÓN DEL PROYECTO.....	34
4. DOCUMENTACIÓN TÉCNICA .....	34
4.1. DEFINICIÓN DEL PROYECTO .....	34
4.1.1. Aspectos técnicos .....	34
4.1.2. Aspectos económicos .....	34
4.1.3. Aspectos comerciales .....	35

4.1.4.	Recursos del proyecto.....	35
4.1.5.	Técnicas y Herramientas .....	35
4.2.	DESARROLLO DE METODOLOGIA BPM .....	39
4.3.	DOCUMENTACION TECNICA .....	44
4.3.1.	Plan de proyecto informativo .....	44
4.3.2.	Especificación de requisitos del software.....	49
4.3.2.4.	Entorno del sistema.....	50
4.3.3.	Especificación del diseño .....	63
4.2.4.	Persistencia .....	73
4.2.5.	Interfaz de Usuario .....	79
4.2.6.	Documentación técnica de programación.....	80
4.2.7.	Aspectos Relevantes del Desarrollo .....	84
4.2.	Pruebas de Ejecución .....	106
5.1.1.	Pruebas funcionales .....	106
5.1.2.	Pruebas de Usabilidad .....	106
5.1.3.	Pruebas de Aceptación.....	107
5.2.	Validación de la aplicación .....	109
5.2.1.	Caso de Estudio .....	109
5.2.2.	Encuestas realizadas .....	109
CAPÍTULO V: VALIDACION DE LA TESIS.....		115
5.	RESULTADOS .....	115
CONCLUSIONES .....		117
RECOMENDACIONES Y TRABAJOS FUTUROS.....		119
1.	Recomendaciones.....	119
2.	Trabajos Futuros.....	119
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....		120
ANEXOS.....		125
ANEXO A: Sprints del proyecto de tesis.....		125
ANEXO B: Manuales de usuario .....		142
ANEXO C: Plan de tesis .....		150

## LISTA DE TABLAS

<i>Tabla 1.</i> Presupuesto para el proyecto de tesis.....	34
<i>Tabla 2.</i> Tabla de historias de usuario.....	48
<i>Tabla 3.</i> Tabla del glosario del requisito de software .....	50
<i>Tabla 4.</i> Tabla del requisito funcional ingresar al sistema. ....	55
<i>Tabla 5.</i> Tabla del requisito funcional Gestionar pagos pendientes.....	55
<i>Tabla 6.</i> Tabla del requisito funcional realizar pago con Metamask.....	56
<i>Tabla 7.</i> Tabla de la estructura lógica de datos de una persona. ....	59
<i>Tabla 8.</i> Tabla de la estructura lógica de datos de un usuario.....	60
<i>Tabla 9.</i> Tabla de la estructura lógica de datos de un trabajador. ....	60
<i>Tabla 10.</i> Tabla de la estructura lógica de datos de un proyecto de construcción.....	60
<i>Tabla 11.</i> Tabla de la estructura lógica de datos de un control de horas. ....	61
<i>Tabla 12.</i> Tabla de la estructura lógica de datos de un área-cargo.....	61
<i>Tabla 13.</i> Tabla de la estructura lógica de datos de un control de horas. ....	61
<i>Tabla 14.</i> Tabla de la estructura lógica de datos de un sueldo semanal. ....	61
<i>Tabla 15.</i> Tabla de la estructura lógica de datos de una cuenta. ....	62
<i>Tabla 16.</i> Tabla de la estructura lógica de datos de un deposito. ....	62
<i>Tabla 17.</i> Tabla de la estructura lógica de datos de una tasa de cambio. ....	62
<i>Tabla 18.</i> Reporte de la auditoría realizada con la herramienta Lighthouse. ....	104
<i>Tabla 19.</i> Tabla de verificación de la caja negra.....	106
<i>Tabla 20.</i> Tabla de pruebas de usabilidad.....	107
<i>Tabla 21.</i> Tabla de pruebas de aceptación .....	107
<i>Tabla 22.</i> Comparación del proceso inicial y final. ....	116
<i>Tabla 23.</i> Tabla Resumen. Fuente: Elaboración propia. ....	116
<i>Tabla 24.</i> Tabla de días de trabajo dedicado del equipo por cada Sprint. ....	125
<i>Tabla 25.</i> Tabla de estimación del Sprint N° 1.....	125
<i>Tabla 26.</i> Tabla de estimación del Sprint N° 2.....	126
<i>Tabla 27.</i> Tabla de estimación del Sprint N° 3.....	126
<i>Tabla 28.</i> Planificación del Sprint N° 1.....	127
<i>Tabla 29.</i> Planificación del Sprint N° 2.....	127
<i>Tabla 30.</i> Planificación del Sprint N° 3.....	127
<i>Tabla 31.</i> TaskBoard Inicial del Desarrollo.....	128
<i>Tabla 32.</i> TaskBoard Semana 1.....	130
<i>Tabla 33.</i> TaskBoard Semana 2.....	131
<i>Tabla 34.</i> TaskBoard Semana 3.....	132
<i>Tabla 35.</i> TaskBoard Semana 4.....	133
<i>Tabla 36.</i> TaskBoard Semana 5.....	134
<i>Tabla 37.</i> TaskBoard Semana 6.....	135
<i>Tabla 38.</i> TaskBoard Semana 7.....	136
<i>Tabla 39.</i> TaskBoard Semana 8.....	137
<i>Tabla 40.</i> TaskBoard Semana 9.....	138
<i>Tabla 41.</i> TaskBoard Semana 10.....	139
<i>Tabla 42.</i> TaskBoard Semana 11.....	140

## LISTA DE FIGURAS

Figura Nro. 1. Funcionalidad de Blockchain. Fuente: Roubini, (2018) .....	22
Figura Nro. 2. Transacción en criptomonedas. Fuente: Arias; Campos; Oraco, (2019) .....	23
Figura Nro. 3. Front-End y Back-End. Fuente: Inoue, (2019).....	24
Figura Nro. 4. Arquitectura Modelo–vista–modelo de vista. Fuente: Sossella, (2018).....	25
Figura Nro. 5. Interfaz de una cuenta de Metamask. Fuente: Elaboración Propia. ....	28
Figura Nro. 6. Transacción de Metamask vista en Etherscan. Fuente: Elaboración Propia. ....	30
Figura Nro. 7. Ejemplo de registro de tareas. Fuente: Delgado, (2019).....	40
Figura Nro. 8. Error humano en registro de tareas. Fuente: Delgado, (2019) .....	40
Figura Nro. 9. Diagrama del proceso actual de pago a trabajadores. Fuente: Elaboración propia .....	41
Figura Nro. 10. Manejo ineficiente de los tareas. Fuente: Delgado, (2019).....	43
Figura Nro. 11. Diagrama del proceso automatizado. Fuente: Elaboración Propia.....	44
Figura Nro. 13. Diagrama de planificación del proyecto. Fuente: Elaboración Propia. ....	46
Figura Nro. 14. Entorno del sistema. Fuente: Elaboración Propia. ....	51
Figura Nro. 15. Diagrama de Casos de Uso. Fuente: Elaboración Propia. ....	51
Figura Nro. 16. Vista lógica de la aplicación. Fuente: Elaboración Propia. ....	63
Figura Nro. 17. Vista de despliegue de la aplicación. Fuente: Elaboración Propia.....	64
Figura Nro. 18. Diagrama de actividad inicio de sesión al sistema. Fuente: Elaboración Propia.....	65
Figura Nro. 19. Diagrama de Clases. Fuente: Elaboración Propia. ....	70
Figura Nro. 20. Diagrama de Secuencia de acceso a la aplicación. Fuente: Elaboración Propia. ....	71
Figura Nro. 21. Diagrama de Secuencia de Gestionar pagos pendientes. Fuente: Elaboración Propia. ....	71
Figura Nro. 22. Diagrama de Secuencia de transferencia a billetera virtual. Fuente: Elaboración Propia. ....	72
Figura Nro. 23. Diagrama de Secuencia de calcular salario del trabajador. (Fuente: Elaboración Propia) .....	72
Figura Nro. 24. Diagrama de Secuencia de calcular salario del trabajador. (Fuente: Elaboración Propia) .....	73
Figura Nro. 25. Modelo Entidad-Relación (Fuente: Elaboración Propia) .....	75
Figura Nro. 26. Modelo Relacional. Fuente: Elaboración Propia.....	78
Figura Nro. 27. Diagrama de Navegabilidad. Fuente: Elaboración Propia. ....	79
Figura Nro. 28. Ventanas de los pasos de instalación de Visual Studio Code (Fuente: Elaboración Propia).....	81
Figura Nro. 29. Ventanas de los pasos de instalación de Laragon (Fuente: Elaboración Propia) .....	82
Figura Nro. 30. Página de descarga de Codeigniter (Fuente: Elaboración Propia) .....	83
Figura Nro. 31. Página de descarga de VueJS (Fuente: Elaboración Propia).....	83
Figura Nro. 32. Integración de VueJS con Codeigniter. Fuente: Elaboración Propia. ....	84
Figura Nro. 33. Interfaz de Inicio de Sesión. Fuente: Elaboración Propia. ....	85
Figura Nro. 34. Código del archivo routes.php. Fuente: Elaboración Propia. ....	85
Figura Nro. 35. Código del Controlador Login. Fuente: Elaboración Propia.....	86
Figura Nro. 36. Código de la vista index/login. Fuente: Elaboración Propia. ....	86
Figura Nro. 37. Código del Modelo Admin. Fuente: Elaboración Propia.....	87
Figura Nro. 38. Interfaz de la página principal. Fuente: Elaboración Propia. ....	88
Figura Nro. 39. Código de la vista dashboard/index. Fuente: Elaboración Propia. ....	88
Figura Nro. 40. Código de la vista template/header. Fuente: Elaboración Propia.....	89
Figura Nro. 41. Código de la vista template/sidebar. Fuente: Elaboración Propia. ....	89
Figura Nro. 42. Código del Controlador Finanzas. Fuente: Elaboración Propia. ....	90
Figura Nro. 43. Interfaz del módulo Finanzas. Fuente: Elaboración Propia. ....	91
Figura Nro. 44. Interfaz de la búsqueda de un proyecto de obra. Fuente: Elaboración Propia.....	91
Figura Nro. 45. Script de la búsqueda de un proyecto de obra. Fuente: Elaboración Propia. ....	92
Figura Nro. 46. DataTable de control de pagos. Fuente: Elaboración Propia. ....	93
Figura Nro. 47. Script de VueJS con el método recuperarPagos. Fuente: Elaboración Propia. ....	94
Figura Nro. 48. Código del método recuperar_pagos. Fuente: Elaboración Propia. ....	94
Figura Nro. 49. Código del método listar_pagos. Fuente: Elaboración Propia. ....	95
Figura Nro. 50. Código de la vista pagos/pagos_trabajadores. Fuente: Elaboración Propia. ....	95
Figura Nro. 51. Código del modal realizarPago. Fuente: Elaboración Propia.....	96
Figura Nro. 52. Ventana para realizar pago. Fuente: Elaboración Propia. ....	96
Figura Nro. 53. Primer fragmento del código de la vista blockchain_ethereum/transaccion_metamask. Fuente: Elaboración Propia.....	97
Figura Nro. 54. Segundo fragmento del código de la vista blockchain_ethereum/transaccion_metamask. Fuente: Elaboración Propia.....	97
Figura Nro. 55. Tercer fragmento del código de la vista blockchain_ethereum/transaccion_metamask. Fuente: Elaboración Propia.....	98
Figura Nro. 56. Concretar pago con Metamask. Fuente: Elaboración Propia. ....	98

<i>Figura Nro. 57.</i> Interfaz de Lighthouse en el navegador de Chrome. Fuente: Elaboración Propia. ....	99
<i>Figura Nro. 58.</i> Resultados de la revisión de los requerimientos no funcionales mediante Lighthouse. Fuente: Elaboración Propia. ....	104
<i>Figura Nro. 59.</i> Demostración desde un computador de haber alojado la aplicación en un servidor remoto. Fuente: Elaboración Propia. ....	105
<i>Figura Nro. 60.</i> Demostración desde un dispositivo móvil de haber alojado la aplicación en un servidor remoto. Fuente: Elaboración Propia. ....	105
<i>Figura Nro. 61.</i> Respuestas a la pregunta: ¿De qué país eres? Fuente: Elaboración Propia. ....	109
<i>Figura Nro. 62.</i> Respuestas a la pregunta: ¿Cuánto conoces de las criptomonedas? Fuente: Elaboración Propia. .	110
<i>Figura Nro. 63.</i> Respuestas a la pregunta: ¿Alguna vez escuchaste de las criptomonedas? Fuente: Elaboración Propia. ....	110
<i>Figura Nro. 64.</i> Respuestas a la pregunta: ¿Dónde te enteraste de las criptomonedas? Fuente: Elaboración Propia. ....	111
<i>Figura Nro. 65.</i> Respuestas a la pregunta: ¿Conoces el funcionamiento del Blockchain o cadena de bloques? Fuente: Elaboración Propia. ....	111
<i>Figura Nro. 66.</i> Respuestas a la pregunta: ¿Crees que podrías beneficiarte vendiendo criptomonedas? Fuente: Elaboración Propia. ....	112
<i>Figura Nro. 67.</i> Respuestas a la pregunta: ¿Crees que el precio de cambio de divisas de tu país son injustas? Fuente: Elaboración Propia. ....	112
<i>Figura Nro. 68.</i> Respuestas a la pregunta: ¿Prefieres pagos de salario en físico o virtuales? Fuente: Elaboración Propia. ....	113
<i>Figura Nro. 69.</i> Respuestas a la pregunta: ¿Cree necesarios unos conocimientos mínimos por parte del individuo para interactuar con las criptomonedas? Fuente: Elaboración Propia. ....	113
<i>Figura Nro. 70.</i> Respuestas a la pregunta: A usted le parece que las monedas digitales son ... Fuente: Elaboración Propia. ....	114
<i>Figura Nro. 71.</i> Burn Down Char Sprint 1 Inicial. Fuente: Elaboración Propia. ....	128
<i>Figura Nro. 72.</i> Burn Down Char Sprint 2 Inicial. Fuente: Elaboración Propia. ....	129
<i>Figura Nro. 73.</i> Burn Down Char Sprint 3 Inicial. Fuente: Elaboración Propia. ....	129
<i>Figura Nro. 74.</i> Burn Down Char Sprint 1 Semana 1. Fuente: Elaboración Propia. ....	130
<i>Figura Nro. 75.</i> Burn Down Char Sprint 1 Semana 2. Fuente: Elaboración Propia. ....	131
<i>Figura Nro. 76.</i> Burn Down Char Sprint 1 Semana 3. Fuente: Elaboración Propia. ....	132
<i>Figura Nro. 77.</i> Burn Down Char Sprint 1 Semana 4. Fuente: Elaboración Propia. ....	133
<i>Figura Nro. 78.</i> Burn Down Char Sprint 2 Semana 5. Fuente: Elaboración Propia. ....	134
<i>Figura Nro. 79.</i> Burn Down Char Sprint 2 Semana 6. Fuente: Elaboración Propia. ....	135
<i>Figura Nro. 80.</i> Burn Down Char Sprint 2 Semana 7. Fuente: Elaboración Propia. ....	136
<i>Figura Nro. 81.</i> Burn Down Char Sprint 2 Semana 8. Fuente: Elaboración Propia. ....	137
<i>Figura Nro. 82.</i> Burn Down Char Sprint 3 Semana 8. Fuente: Elaboración Propia. ....	138
<i>Figura Nro. 83.</i> Burn Down Char Sprint 3 Semana 9. Fuente: Elaboración Propia. ....	139
<i>Figura Nro. 84.</i> Burn Down Char Sprint 3 Semana 10. Fuente: Elaboración Propia. ....	140
<i>Figura Nro. 85.</i> Burn Down Char Sprint 3 Semana 11. Fuente: Elaboración Propia. ....	141
<i>Figura Nro. 86.</i> Página de Inicio de sesión Fuente: Elaboración Propia. ....	143
<i>Figura Nro. 87.</i> Escenarios de mal ingreso de usuario y contraseña Fuente: Elaboración Propia. ....	144
<i>Figura Nro. 88.</i> Pantalla de ingreso de usuario y contraseña Fuente: Elaboración Propia. ....	144
<i>Figura Nro. 89.</i> Página principal de la aplicación Fuente: Elaboración Propia. ....	145
<i>Figura Nro. 90.</i> Página del módulo de Finanzas. Fuente: Elaboración Propia. ....	145
<i>Figura Nro. 91.</i> Página para buscar un proyecto de obra Fuente: Elaboración Propia. ....	146
<i>Figura Nro. 92.</i> Proyecto de obra encontrado con el botón Ver Pagos activo Fuente: Elaboración Propia. ....	146
<i>Figura Nro. 93.</i> Página de control de pagos pendientes Fuente: Elaboración Propia. ....	147
<i>Figura Nro. 94.</i> Ventana desplegable para cancelar un pago sin cuenta de Metamask Fuente: Elaboración Propia. ....	147
<i>Figura Nro. 95.</i> Ventana desplegable para cancelar el pago a un trabajador con cuenta de Metamask Fuente: Elaboración Propia. ....	148
<i>Figura Nro. 96.</i> Página para realizar transacción con Metamask Fuente: Elaboración Propia. ....	148
<i>Figura Nro. 97.</i> Página con la transacción Metamask para confirmar pago Fuente: Elaboración Propia. ....	149
<i>Figura Nro. 98.</i> Transferir Ethereum a soles desde Satoshiango Fuente: Elaboración Propia. ....	149
<i>Figura Nro. 99.</i> Cómo funciona blockchain, funcionamiento de la red de Blockchain para enviar dinero de un nodo A hacia un nodo B. Fuente: (Roubini, 2018) ....	163
<i>Figura Nro. 100.</i> Transacción en criptomonedas. Fuente: (Arias, 2019; Campos, 2019; Oraco, 2019) ....	164
<i>Figura Nro. 101.</i> Diferencias de Front-End y Back-End. Fuente: (Inoue, 2019).....	165
<i>Figura Nro. 102.</i> Arquitectura Modelo–vista–modelo de vista. Fuente: (Sossella, 2018).....	166

- Figura Nro. 103.* Arquitectura Modelo-Vista-Controlador en Codeigniter. Fuente: (Muhardian, 2018) ..... 167  
*Figura Nro. 104.* Red Peer-to-Peer descentralizada. Fuente: (Boudjemaa, 2019) ..... 168



## CAPITULO I: PLANTEAMIENTO TEORICO

### 1. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

#### 1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

##### 1.1.1. Caracterización del problema

“En los últimos años la forma del manejo de la información en las empresas para el sector financiero y bancario ha venido cambiando mediante el uso de tecnologías emergentes como Blockchain” (Zemlianskaia, 2017).

“Debido a que el tema de la seguridad se ha convertido en una gran preocupación y para una empresa es de gran ayuda que se registren todas las entradas y salidas de dinero de manera segura” (Sánchez, 2018).

Las empresas hoy en día necesitan realizar transacciones monetarias de manera más segura porque necesitan estar prevenidas de robos por parte de personas malintencionadas que ya saben cómo hackear esas plataformas. Las personas malintencionadas pueden ser atacantes informáticos quienes intentan realizar robos y provocar pérdidas monetarias a una organización mediante fraudes publicitarios u otras técnicas pueden realizar ciberataques. (Del Campo, 2018)

Toda la información generada, almacenada y gestionada por las empresas mediante documentos físicos o de manera digital requiere de sistemas de información con un alto nivel de seguridad. La información que es un recurso indispensable para las organizaciones necesita de un buen control considerando operar de manera transparente y realizar de manera honesta el guardado de información. (Salinas, 2017)

Este trabajo propone como solución una Aplicación Web Progresiva (PWA) para el área de recursos humanos de la empresa constructora y que tenga un módulo de transferencias de pago bajo la tecnología de Blockchain para garantizar mayor

seguridad al emitir cualquier depósito al personal de una empresa constructora mediante el uso de una billetera digital.

### 1.1.2. Línea y Sub-líneas

- Línea: Ingeniería de Software.
- Sub-Línea: Ingeniería Web.

## 1.2. JUSTIFICACIÓN

“Actualmente en nuestro país existe un alto índice de robos monetarios en empresas, ya sea mediante publicidades falsas u otros ataques informáticos como inventar la página de un banco falsa, entre otras técnicas.” (Del Campo, 2018)

Ello conlleva mayor responsabilidad para proteger las finanzas y también si se da el caso de que la empresa utilice cuentas bancarias. El presente proyecto se centra en desarrollar una aplicación web progresiva con tecnología Blockchain que utilice una billetera digital para que haya seguridad en el manejo de transacciones basado en las normativas ISO/IEC 2700. Este software ayudará a la empresa constructora a realizar mejor sus servicios y a poder realizar pagos al personal de manera más segura, para una empresa manejar la data y las finanzas es de suma importancia y requiere de un sistema de información que tenga un nivel de seguridad óptimo para el registro y control de información que emita la empresa (Pérez, 2005).

“Las PWA ofrecen un alto rendimiento y para este proyecto trabajar con una red de Blockchain requiere de un software con alta velocidad y tolerancia a fallos en el caso de no tener conexión a Internet”. (Vidal, 2019)

### **1.3. OBJETIVOS**

#### **1.3.1. General**

Desarrollar una Aplicación Web Progresiva de Recursos Humanos para la Empresa Constructora: “IDEA INVERSIONES PROMOTORA INMOBILIARIA E.I.R.L”, que permita realizar transferencias de pago a los trabajadores de la organización mediante la red de Blockchain.

#### **1.3.2. Específicos**

- a. Implementar un software que se conecte a la red de Blockchain para poder realizar transacciones de depósito en cuentas de criptomonedas Ether (Ethereum) en una empresa constructora.
- b. Dar a los trabajadores de la empresa constructora la opción de manejar su salario en criptomonedas Ether (Ethereum).
- c. Ayudar a los trabajadores de la organización a tener una alternativa de optimizar el tiempo de recibir de manera puntual su salario con la mejora del proceso de pagos.
- d. Implementar una aplicación web que se pueda adaptar a un computador de escritorio y un dispositivo móvil.
- e. Validar con pruebas de funcionalidad y usabilidad a la aplicación web para ser aprobada por la parte interesada.

### **1.4. ALCANCES Y LIMITACIONES**

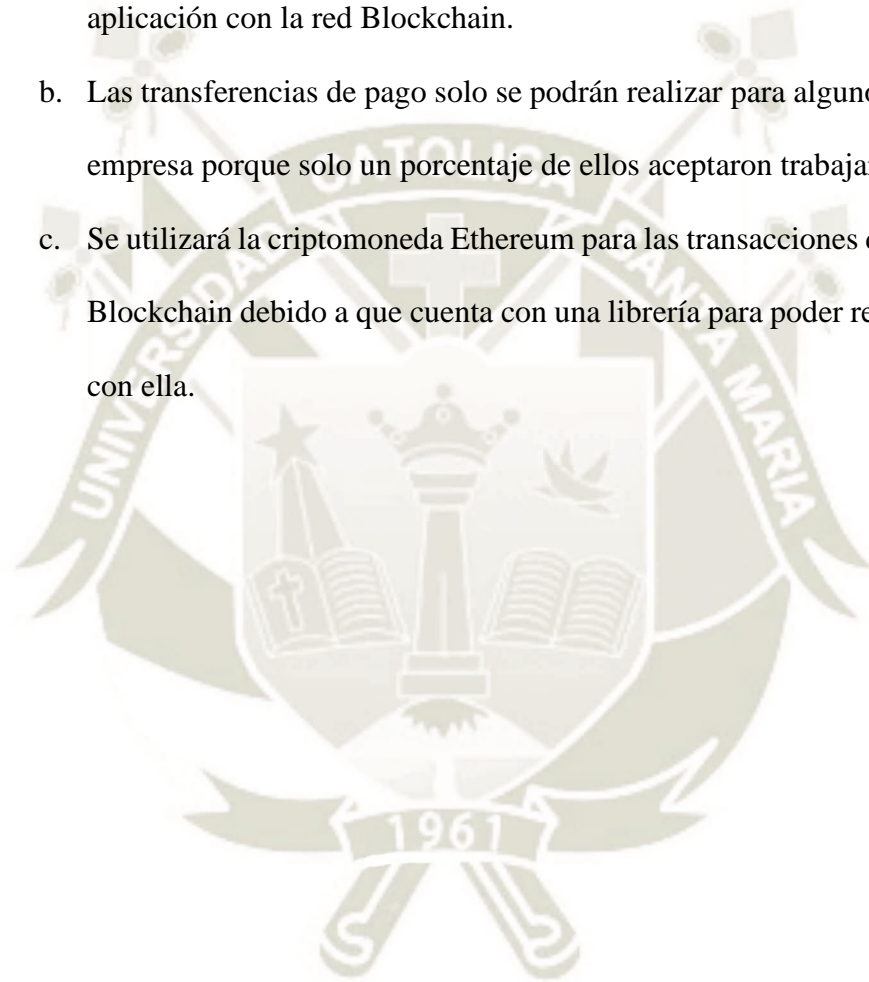
#### **1.4.1. Alcances**

- a. La presente tesis mostrará el desarrollo e implementación de una aplicación web progresiva para el área de recursos humanos de una empresa constructora y mediante el uso de la tecnología Blockchain realizar transferencias de pago al personal en criptomonedas.

- b. El uso de la tecnología Blockchain en el proyecto de tesis sólo será mediante una librería que permite conectar el aplicativo con la red de Blockchain.

#### **1.4.2. Limitaciones**

- a. Invertir en una granja de servidores de un Blockchain privado tiene un costo muy elevado, por ende, solo se utilizará una librería que permita conectar a la aplicación con la red Blockchain.
- b. Las transferencias de pago solo se podrán realizar para algunos trabajadores de la empresa porque solo un porcentaje de ellos aceptaron trabajar con ellas.
- c. Se utilizará la criptomoneda Ethereum para las transacciones de depósito en la red Blockchain debido a que cuenta con una librería para poder realizar transacciones con ella.



## **CAPITULO II: MARCO TEORICO**

### **2. FUNDAMENTOS TEORICOS**

#### **2.1. ANTECEDENTES DEL PROYECTO**

##### **2.1.1. ESTADO DEL ARTE**

Para el presente proyecto de investigación se requiere conocer el entorno y el trasfondo de la tecnología Blockchain tomando como referencia las investigaciones y los proyectos que ya se hayan elaborado con respecto al uso de esta tecnología, según expertos Blockchain ya existía antes de la primera criptomoneda, pero según los trabajos de investigación encontrados la tecnología Blockchain recién se hizo conocida con la primera criptomoneda.

El primer trabajo de investigación encontrado es de Zemlianskaia A. (2017) titulado “LA TECNOLOGÍA BLOCKCHAIN COMO PALANCA DE CAMBIO DEL SECTOR FINANCIERO Y BANCARIO” se menciona el origen de Blockchain y señala todos los elementos clave del ecosistema de Blockchain, desde las distintas criptomonedas, una de ellas llamada Bitcoin siendo la pionera que fue creada por un investigador japonés o grupo de investigadores que se hace llamar Satoshi Nakamoto, se describe también los usos futuros y presentes de esta tecnología en diferentes sectores, hasta los casos de implementación real, así como los beneficios que supone. En particular, se estudia la importancia de dicha innovación para el sector de las finanzas y la banca. Por otro lado, se describe la experiencia de la banca y las empresas nacionales e internacionales en este campo, se analizan las limitaciones y los retos que todavía debe afrontar y superar la tecnología Blockchain para revolucionar la economía mundial, también se han recopilado noticias de los periódicos más influyentes internacionalmente en las que se detallan el potencial que ofrece la tecnología Blockchain, así como las principales tendencias del sector. El sector financiero tiene un desafío por delante que se trata, por un lado, de digitalización y mejora del servicio a cara de los

usuarios y clientes finales, y, por otro lado, la reducción de costes y el alcance de alta rentabilidad. La clave está en que la Blockchain sea capaz de ofrecérselo. Sin embargo, esta tecnología aún no se está utilizando en el sector de forma generalizada, pero se realizan cada vez más pruebas de concepto, que acercan el momento de su implementación masiva. Aun así, es evidente que Blockchain ha venido para quedarse. Durante los meses de realización de este trabajo, los principales periódicos de gran impacto en el mundo económico y financiero no paraban de publicar noticias sobre los experimentos con esta tecnología de los bancos y las grandes expectativas que tienen ellos al respecto, lo que demuestra un gran interés hacia la Blockchain. Aunque la “fiebre” de la Blockchain a veces parece exagerar, el volumen de la inversión de las instituciones demuestra que la Blockchain ya no es percibida como una amenaza, sino como una oportunidad que los bancos tienen que aprovechar para no quedar atrás en el proceso global de transformación digital. En opinión de la autora no se puede hablar de la implementación masiva de Blockchain, pero los próximos años serán la clave para esta tecnología. Si Blockchain demuestra su poder de evolucionar desde los escenarios de prueba a poder ofrecer soluciones reales, rentables y escalables, logrando a la vez entregar el valor percibido y mejorar los procesos, será abrazada por las instituciones (Zemlianskaia, 2017).

Sumando la siguiente investigación de Sánchez D. (2018) titulada: “BLOCKCHAIN, EL INTERNET DEL VALOR” comienza mencionando sobre el marco habitual de monedas hechas en base al uso de firmas digitales, el cual provee un fuerte control de la propiedad, pero que está incompleto sino existe una forma de prevenir el doble gasto. Para solucionarlo, se propone una red de usuario a usuario que utiliza la prueba de trabajo para registrar una historia pública de

transacciones y que rápidamente se convierte en computacionalmente irresoluble para un atacante que quiera cambiarla, si los nodos honestos controlan la mayoría del poder de CPU. La red es robusta por su simplicidad no estructurada. Los nodos pueden trabajar todos al mismo tiempo con poca coordinación. No necesitan ser identificados, dado que los mensajes no son enrutados a ningún lugar en particular y solo necesitan ser entregados bajo la base del mejor esfuerzo. Los nodos pueden ir y volver de la red a voluntad, aceptando la cadena de prueba de trabajo como prueba de lo que sucedió mientras estuvieron ausentes. Votan con su poder de CPU, expresando su aceptación de los bloques válidos al trabajar extendiendo y rechazando bloques inválidos al reusar trabajar en ellos. Cualquier regla necesaria o incentivos pueden hacerse cumplir con este mecanismo de consenso (Sánchez, 2018).

Sumando la siguiente investigación de Del Campo M. (2018) titulada: “BLOCKCHAIN Y SU IMPACTO EN EL DIGITAL ADVERTISING” se utilizó la metodología descriptivo-explicativo, de tipo cualitativo para exponer y tratar de explicar qué es y en qué consiste la tecnología del Blockchain, además de plantear y desarrollar su posible implementación e impacto en el digital advertising. En el plano internacional es muy probable que se desarrolle la tecnología necesaria para poder implementar la tecnología del Blockchain en el digital advertising en el corto plazo, gracias a proyectos como “protón” y plataformas como Zilliqa, pero esta estará limitada a grandes empresas hasta que se sigan desarrollando tecnologías que logren abaratar sus costos. En el plano nacional existe una posibilidad que se utilice esta tecnología, siempre y cuando el porcentaje de la población con acceso a internet aumente significativamente, las personas con carreras tecnológicas relacionadas al software y computación aumente y la población tenga mayor simpatía con el uso

de la tecnología, en otras palabras, aumente el porcentaje de nativos digitales, lo cual todo esto encierra un escenario posible a largo plazo. Si bien es cierto que son alentadores los posibles impactos económicos, sociales, políticos y legales producto de esta tecnología, como por ejemplo el ahorro de 16.4 mil millones de dólares que se perdieron en 2017 producto del fraude publicitario el Perú aún está lejano a ellos, más cercanos lo encuentran los países más desarrollados, como Suiza, Singapur o Malta, en los cuales el Blockchain ya ha tenido un impacto político-legal debido a que está inmerso en las políticas públicas de cada país y se han desarrollado normas para su regulación, incluso tiene un impacto económico y social en la población, debido a que actualmente son considerados como la meca de los start up de negocios con Blockchain, logrando recaudar millones de dólares en minutos. El Perú aún se encuentra lejos de tal desarrollo. Finalmente se puede concluir que el Blockchain generará un gran impacto en el digital advertising, el cual solo se verá reflejado si se efectúa en una población altamente tecnológica que pueda responder a sus implicancias, así como estar adaptada a ella (Del Campo, 2018).

Sumando la siguiente investigación de Salinas G. (2017) titulada: “SMART PROPERTY: LA NECESIDAD DE DESARROLLAR E IMPLEMENTAR LA TECNOLOGÍA BLOCKCHAIN AL REGISTRO PREDIAL PERUANO”, el tesista Salinas describe en su trabajo de investigación la problemática presentada en el Registro Predial Peruano -manejado a la actualidad por la Superintendencia Nacional de los Registros Públicos- y plantea la solución mediante el uso de la reciente tecnología Blockchain. En ese sentido, la investigación tiene como Objetivo General: Demostrar la necesidad de implementar la tecnología Blockchain al Registro Predial Peruano. Se utilizó un Diseño de Investigación Cualitativo, con métodos de recolección de datos no estandarizados; al partir del trato directo con la

realidad concreta el Método de Investigación será el Método Sociológico Funcional; el tipo de Investigación Jurídica será Empírica (jurídica social); y, finalmente, el método de interpretación de la norma usado será el Método Sistemático. A la conclusión que llegan son que el Registro Predial Peruano presenta ineficiencias y altos costos operativos, por lo cual, no cumple las funciones encomendadas por el Estado; y, para la solución del problema, la alternativa más idónea es la implementación de la tecnología Blockchain –tecnología detrás del Bitcoin- al Registro Predial Peruano, en ese sentido, se plantearon las características y cambios generales legales necesarios (Salinas, 2017).

Sumando la siguiente investigación de Moscoso S. & Suárez D (2018). titulada: “DISEÑO DE LA ARQUITECTURA DE UN SISTEMA DE CONTRATOS INTELIGENTES BASADA EN LA TECNOLOGÍA BLOCKCHAIN APLICADA AL PROCESO DE REGISTRO DE ESTUDIANTES EN EL SISTEMA DE EDUCACIÓN COLOMBIANO” comienza de un concepto general como lo es la tecnología de Blockchain y sus beneficios ya conocidos, para usarlo resolviendo un problema particular como el que se evidencia en el proceso de registro de estudiantes en el sistema de educación colombiano. El método de investigación que mejor se adapta, dada la naturaleza del presente ejercicio, es el método inductivo-deductivo. Blockchain, es una tecnología innovadora en la gestión de registros de transacciones. Cada operación realizada bajo esta tecnología es pública, segura e inmutable. El concepto de Blockchain aplicado en un sistema de información podría aportar a la solución de la problemática mencionada, en este caso particular, el registro de personas en el sistema de educación colombiano. Como resultado de esta investigación se ha propuesto un diseño arquitectural de aplicación de software, cuya implementación

se deriva de la modificación y personalización del estándar Blockcerts, que a su vez está planteado como una especialización de funcionalidad de la Blockchain de Bitcoin. Uno de los mecanismos para evitar fraudes en un sistema de información son las auditorías, las cuales pueden convertirse en un proceso ineficaz si los datos a revisar han sido manipulados de manera que no se detecten modificaciones no permitidas. La manera en la que se almacenan los datos en SIMAT está soportada por la Blockchain de Bitcoin, por lo cual saca provecho de la propiedad de inmutabilidad para asegurar que la información no sea alterada, facilitando la labor de auditoría (Moscoso & Suárez, 2018).

Sumando la siguiente investigación de Puvogel M. (2018) titulado: “BLOCKCHAIN Y MONEDAS VIRTUALES” se afirma que Blockchain garantiza muchos beneficios, pero aún no encaja con la taxonomía jurídica actual, encontrándose en un vacío legal. Para desarrollar dicha hipótesis, el autor Puvogel agrupa dichas tecnologías en una misma entidad, realizando una introducción técnica y económica de la materia para luego abordar el análisis jurídico desde diversas materias. Con ello, el autor logra identificar una serie de casos en el ordenamiento jurídico que evidencian que estas tecnologías, aunque sean lícitas, no se ajustan bien a las actuales categorías legales, dando pie a la incertidumbre jurídica. El Estado de Chile reconoció la capacidad de porte y transmisión de valor de las criptomonedas y otros activos digitales, por vía de afectar las rentas obtenidas en la compra y venta de estos al pago de impuestos a la renta. Con ello, se refuerzan dos hipótesis: de que se trata de objetos lícitos y de que algunos tipos de moneda virtual bien califican para ser considerados bienes. Eso sí, se trataría de una clase de bienes nunca antes vistos, consistentes en una facultad de facto de transferir unidades con valor liberatorio intrínseco. Estas unidades estarían insertas en

conjuntos organizados de personas y tecnologías que formarían un todo, cuyos intereses estarían amparados por una serie de derechos constitucionales, tales como el de propiedad, el de adquirir toda clase de bienes, el de libre desarrollo de una actividad económica, el de respeto y protección de la vida privada y de los datos personales, el de libertad de opinión e información, el de libertad de asociación, y el de la inviolabilidad de toda forma de comunicación privada (Puvogel, 2018).

Sumando la siguiente investigación de Negrean V. & Zinca D. (2018) titulada: “DEVELOPMENT OF A ROAD TAX PAYMENT APPLICATION USING THE ETHEREUM PLATFORM”, se desarrolla una aplicación web de pago de impuestos a través de la plataforma Ethereum mediante el framework ReactJS un framework el cual permite que las aplicaciones web sean progresivas. Se trata de un sistema para pagar impuestos con criptomonedas Ether y lograr permitir una mayor seguridad en el procesamiento de transacciones internacionales de manera más óptima. La aplicación web progresiva de este proyecto se pudo conectar a la billetera Metamask mediante una librería conocida como Web3, gracias a esta librería fue posible este proyecto y además para que haya un mejor control se utilizó la plataforma Remix para un contrato inteligente (Negrean & Zinca, 2018).

Sumando la siguiente investigación de Corredor J. & Diaz D. (2018) titulada: “BLOCKCHAIN Y MERCADOS FINANCIEROS: ASPECTOS GENERALES DEL IMPACTO REGULATORIO DE LA APLICACIÓN DE LA TECNOLOGÍA BLOCKCHAIN EN LOS MERCADOS DE CRÉDITO DE AMÉRICA LATINA” (Corredor & Díaz, 2018), los autores Corredor y Díaz en su investigación proponen solucionar la problemática mencionada dando una observación las diversas aplicaciones de la tecnología Blockchain que existen para los mercados de crédito, se proponen estándares para la mitigación de riesgos operativos, legales, informáticos y de privacidad en el uso de la tecnología

Blockchain para los mercados de crédito, se llega como resultados que la aplicación de la tecnología Blockchain en los mercados de crédito dinamiza la liquidez del mercado y facilita el acceso a los servicios financieros (Corredor & Díaz, 2018).

Sumando la siguiente investigación de Ortiz S. (2018) titulada: “¿CÓMO MEJORAR LA EFICIENCIA EN COSTOS DEL PROCESO DE TRANSFERENCIA INTERBANCARIA DE DINERO EN EL PERÚ?” afirma que en el Perú se han encontrado deficiencias en las transferencias interbancarias de dinero debido a la presencia de costos de transacción en dichos procesos, el investigador Ortiz en su trabajo de investigación analiza principalmente dos variables para dicho problema: tecnología y seguridad. Por lo tanto, el método utilizado para su artículo fue hipotético-deductivo, llegando a un nivel predictivo y de diseño cuasi experimental, basado en un enfoque cualitativo y cuantitativo, los resultados obtenidos dan a conocer que la mejora de la tecnología como la mejora en la seguridad conllevará a una mejora en la eficiencia en costos del proceso de transferencia interbancaria de dinero en el Perú (Ortiz, 2018).

Sumando la siguiente investigación de Iraola A. (2018) titulada: “CONTRATACIÓN INTELIGENTE EN EL ÁMBITO DE LOS TÉRMINOS UNIFORMES DEL COMERCIO INTERNACIONAL” señala las aplicaciones y usos de un contrato inteligente partiendo de que el contrato inteligente o smart contract puede ser codificado para ejecutar determinadas instrucciones, pero su mala codificación puede traer problemas. Un contrato inteligente requiere que las instrucciones sean claras y precisas para su correcto funcionamiento porque se puede escribir en líneas de código fuente las instrucciones que este va a tener este, un contrato inteligente puede ir dirigido hasta el ámbito de la contratación internacional, en su artículo se analizan los instrumentos que regulan el contrato de

compraventa internacional y de la potencialidad de la tecnología Blockchain y se toma en cuenta recurrir a las reglas Incoterms para definir los derechos y obligaciones de cada parte contratante en relación a la distribución del riesgo y del gasto, al tratarse de un mecanismo que procura la especificidad que requiere un sistema incapaz de interpretar los términos programados (Iraola, 2018).

Sumando la siguiente investigación de Persiani R. (2018) titulada: "DEVELOPMENT AND EVALUATION OF CRYPTOCURRENCY AND PSD2 PAYMENT-METHODS IN AN ETHEREUM-BASED LOYALTY POINT SYSTEM " dio a conocer como en los demás trabajos de investigación los orígenes y características de la tecnología Blockchain. Se mencionó plataformas con las que resulta sencillo interactúa con la red Blockchain de Ethereum donde se compararon con la plataforma PSD2 que es usada por los bancos. Las plataformas de Ethereum que se dieron a conocer en este trabajo fueron Metamask y Etherscan. Metamask permite trabajar con transacciones donde se pueden enviar depósitos en criptomonedas Ethereum. Etherscan se encarga de guardar las transacciones de la Blockchain de Ethereum. El autor de este trabajo llega a la conclusión que las redes de Blockchain pública como Ethereum atraen mucha atención debido a las muchas posibilidades que ofrecen sus propiedades, los contratos inteligentes y las aplicaciones distribuidas. En este trabajo se comparó los pagos en Ethereum con los servicios que ofrece la plataforma PSD2, donde la ventaja de realizar pagos con Ethereum es que no dependen de un banco y las tarifas son más económicas; y además los pagos de Ethereum no dependen de una moneda continental. Con estas ventajas citadas de hacer pagos con Ethereum el autor afirma que en pocos años cambiará la forma de realizar pagos electrónicos (Persiani, 2018).

## 2.1.2. BASES TEORICAS DEL PROYECTO

### 2.1.2.1. Aplicación Web Progresiva

Una aplicación web progresiva conocida también con el acrónimo PWA (Progressive Web Application traducido del inglés) es un software que pueden comportarse como aplicación móvil y que puede actualizar un contenido de datos sin necesidad de recargar la página si se realizó alguna operación en la base de datos (Vidal, 2019).

Las PWA fueron lanzadas el 2015, tienen la ventaja de un menor consumo de datos que las aplicaciones móviles comunes, permiten a los usuarios una mejor experiencia móvil en todas las plataformas, pueden ejecutarse en cualquier navegador web como Safari o Chrome. Las PWA ofrecen mejores estándares y atributos de calidad como lo es el rendimiento, en el caso de la PWA de Twitter esta consume pocos datos permitiendo un ahorro de 70% y es un 30% más rápida en cargar. Las PWA pueden ayudar a mejorar las actividades y procesos de una empresa como en el caso de Alibaba que al optar en tener una PWA en lugar de un sitio web su interacción con los usuarios aumento cuatro veces (Spero, 2017).

### 2.1.2.2. Blockchain

Blockchain es una base de datos distribuida de criptomonedas o monedas digitales conocidas como Bitcoin, Ethereum, etc. Existía desde los años ochenta, pero fue implementada por primera vez a finales del 2008 en un artículo llamado: “Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System” a nombre de Satoshi Nakamoto, sin embargo se desconoce quién fue el verdadero autor de ese trabajo, ese desconocido autor prefirió mantenerse en anonimato y a pesar de tener como socios a programadores, a mediados

del 2010 abandonó su proyecto, después los señores Chaum y Back dieron continuidad al concepto de sistema Blockchain basado en sus trabajos de investigación, se han realizado diferentes investigaciones para demostrar que Blockchain al ser aplicada para un determinado sector puede garantizar beneficios y esta puede generar cambios para las organizaciones bancarias y financieras (Zemlianskaia, 2017). Esta tecnología emergente es muy útil porque permite que la información almacenada sea segura, constante y transparente, debido a que es una red Peer-to-Peer descentralizada donde varios nodos tienen el comportamiento de clientes y servidores que se ejecutan simultáneamente, (Eduardo & Urdaneta, 2018). Funciona como un libro de contabilidad que no se puede alterar (Sánchez, 2018). Las transacciones monetarias bajo la tecnología Blockchain funcionan mediante llaves públicas y privadas, en la llave pública está codificada la anotación contable que representa los valores de la criptomoneda solicitados y en la llave privada se concede la autorización para la transferencia de dichas criptomonedas (Puvogel, 2018). Se utiliza una red Peer-to-Peer y un árbol para registrar el valor hash de las criptomonedas y este va calculando el valor hash dependiendo con qué criptomoneda se esté trabajando en esa red de Blockchain y mediante su respectivo algoritmo de encriptación cada vez que se registran más criptomonedas y por ende se vayan minando (Dolader Retamal, Bel Roig, & Muñoz Tapia, 2017). “Blockchain puede ser aplicado para la trazabilidad en la información no solamente para transacciones financieras sino también para cualquier producto para poder tener un registro veraz e inmutable de este”. (Massimiliano, 2018)

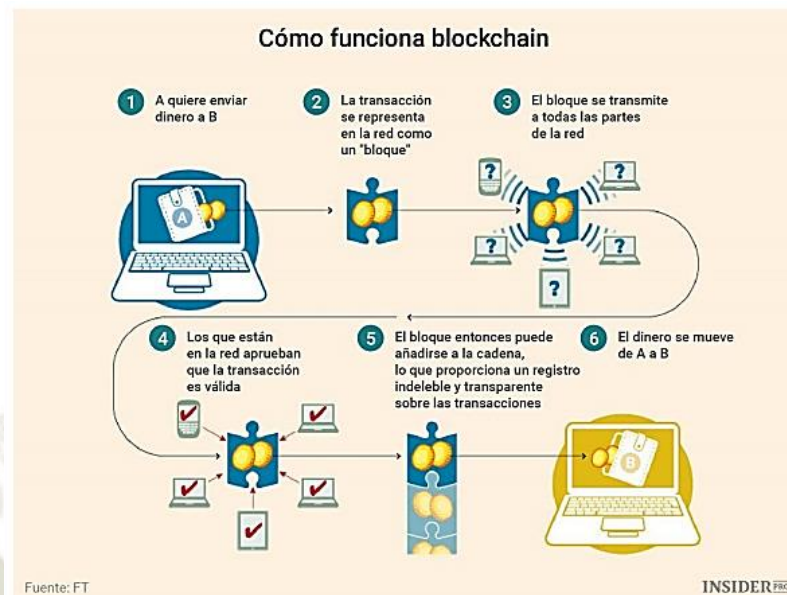


Figura Nro. 1. Funcionalidad de Blockchain. Fuente: Roubini, (2018)

En la Figura Nro. 1 se muestra cómo trabaja la red Blockchain para realizar transacciones de un dispositivo a otro. Cuando un nodo A quiere enviar dinero a un nodo B se siguen unos procesos antes del envío. Primero, la transacción que se va a realizar es representada como un nuevo bloque. Cuando se genera un nuevo bloque se notifica al resto de la red de ese nuevo bloque. Los demás miembros de la red deciden si aprueban esa transacción para validarla. Cuando se acepta la transacción se agrega como un nuevo bloque en la cadena y ese registro no se puede modificar. Cuando se guarda el nuevo bloque en la red de Blockchain se realiza el envío de dinero con éxito (Roubini, 2018).

### 2.1.2.3. Billeteras digitales de criptomonedas

Las billeteras digitales de criptomonedas son aplicaciones que permiten guardar, enviar y recibir dinero, generando una clave pública que es la identificación de usuario y una clave privada que es la contraseña que usa el receptor de las criptomonedas para poder bloquear y utilizar los fondos de su cuenta. En una transacción la billetera digital solicita ambos

datos para que la transacción tenga éxito (Arias, 2019; Campos, 2019; Oraco, 2019).

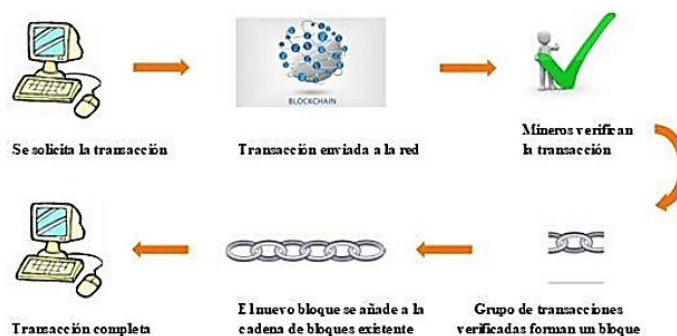


Figura Nro. 2. Transacción en criptomonedas. Fuente: Arias; Campos; Oraco, (2019)

En la Figura Nro. 2 podemos ver los pasos que se realiza en una transacción en criptomonedas.

Primero, la billetera digital de criptomonedas solicita la transacción pidiendo los datos del usuario, si el usuario ingresa sus datos correctamente y acepta realizar el depósito a la otra cuenta entonces se procede a enviar la transacción.

Segundo, la billetera digital una vez tenga los datos validados y el usuario aceptó realizar el depósito a otra cuenta.

Tercero, los mineros hacen el trabajo de verificar la transacción.

Cuarto, la billetera digital cuando tenga los datos validados y el usuario aceptó realizar el depósito a otra cuenta dicha transacción será validada.

Quinto, la transacción cuando es validada formará parte de un bloque.

Sexto, como última instancia: “La transacción se consolida y forma parte de Blockchain.” (Arias, 2019; Campos, 2019; Oraco, 2019)

#### 2.1.2.4. Front-End y Back-End

En el desarrollo de aplicaciones existen conceptos muy importantes para entender la parte técnica de la construcción de un software, una aplicación web está dividida en dos partes o componentes: Front-End y Back-End. Front-End es todo lo que el usuario puede ver o interactuar en una aplicación, es en esencia el diseño o la “carta de presentación” del programa está siendo ejecutando para que el usuario se sienta cómodo para poder utilizarlo; por otro lado Back-End es todo lo que lo él usuario no puede ver porque es la parte lógica como por ejemplo las estructuras de control de la aplicación, es donde se manejan los datos que el usuario envía o solicita al interactuar con el sistema de información, es también las misma base de datos que tiene toda la información guardada y solo se muestra cuando es solicitada por los usuarios dependiendo de los permisos que ellos tengan asignados (Chapaval, 2017).



Figura Nro. 3. Front-End y Back-End. Fuente: Inoue, (2019)

En la Figura Nro. 3 observamos de una manera más ilustrativa las diferencias entre Front-End y Back-End. Front-End solo es el diseño y todo lo que el usuario puede visualizar. El Back-End es todo lo que permite

procesar datos y son almacenados en una base de datos que puede estar alojada en un servidor como se aprecia en la Figura Nro. 3 (Inoue, 2019).

#### 2.1.2.5. Arquitectura Modelo–vista–modelo de vista

El patrón MVVM (Modelo–vista–modelo de vista) se encarga de desacoplar la aplicación en tres componentes: Modelo, Vista y Modelo de vista; el Modelo se encarga de la parte lógica de la aplicación y donde se puede gestionar información, la Vista es todo lo visible de la aplicación para el usuario y el Modelo de vista se encarga de generar la conexión del Modelo con la Vista de la aplicación para poder intercambiar y gestionar la información que envía y solicita el usuario (Reyes, 2018).

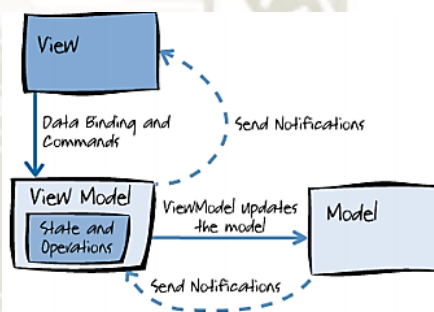


Figura Nro. 4. Arquitectura Modelo–vista–modelo de vista. Fuente: Sossella, (2018)

En la Figura Nro. 4 se puede apreciar como los componentes de la arquitectura Modelo–vista–modelo de vista realizan su interacción, el Modelo de vista se encarga de enviar notificaciones a la Vista cuando se haya procesado información y actualiza la información procesada en el Modelo y finalmente el Modelo le envía notificaciones al Modelo de vista de los cambios realizados (Sossella, 2018).

#### 2.1.2.6. Arquitectura Modelo-Vista-Controlador

El patrón MVC (Modelo-Vista-Controlador) se encarga de dividir un proyecto de software en tres capas: Modelo, Vista y Controlador; el Modelo se encarga de acceder a la base de datos para gestionar la información, la Vista

es todo lo que se puede mirar de la aplicación por el usuario y el Controlador es el encargado de acceder a las vistas y llamar los módulos del modelo para ser ejecutados (Alvarez, 2014).

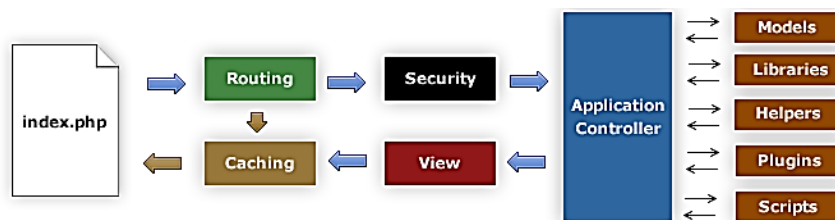


Figura Nro. 1. Arquitectura MVC en Codeigniter. Fuente: Muhardian, (2018)

En la Figura Nro. 5 podemos apreciar: “Cómo es la estructura del patrón Modelo-Vista-Controlador y sus componentes que lo integran en el framework Codeigniter.” (Muhardian, 2018)

#### 2.1.2.7. Red Peer-to-Peer descentralizada

Una red Peer-to-Peer descentralizada es un grupo de computadoras conectadas donde siguen una serie de reglas para comunicarse, todas las computadoras tienen un comportamiento igual y pueden intercambiar información de manera directa. Las redes Peer-to-Peer descentralizadas son escalables porque permiten tener cientos de millones de usuarios a más, no dependen de un servidor central, tienen la gran ventaja de mejorar cada vez que aumentan los usuarios, esto pasa porque los nodos donde se encuentran los usuarios comparten sus propios recursos entre ellos y al estar en código libre estas redes son más flexibles. Estas redes poseen robustez al no depender de un servidor central pueden seguir registrando mayor cantidad de usuarios en sus nodos (Preukschat, 2014).

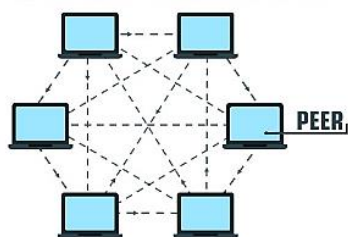
**PEER-TO-PEER (P2P) NETWORK**

Figura Nro. 2. Red Peer-to-Peer descentralizada. Fuente: Boudjemaa, (2019)

**2.1.2.8. VueJS**

VueJS es un framework de Front-End y código libre que permite desarrollar aplicaciones web progresivas, está bajo el patrón MVVM (Modelo–vista–modelo de vista) porque permite desacoplar el Back-End del Front-End de la aplicación y además trabaja orientado a componentes que se comunican mediante eventos asíncronos (Dongil, 2018).

“VueJS nos permite dar un diseño más atractivo y dinámico para el usuario final de la aplicación y poder desarrollar aplicaciones web progresivas, además de trabajar con componentes que ayudan a mejorar en Front-End de cualquier sistema” (Rojas, 2019).

**2.1.2.9. Codeigniter**

Codeigniter es un framework de Front-End y Back-End de código libre que está bajo la arquitectura Modelo-Vista-Controlador (MVC), tiene ventajas en cuanto a ser muy ligero porque brinda facilidad de refactorización de código y agregar nuevas funcionalidades y además que nos permite desarrollar software con la arquitectura Modelo-Vista-Controlador (MVC) para garantizar seguridad y un entorno de desarrollo ordenado (Vergara, 2016).

### 2.1.2.10. MySQL

MySQL es un gestor de bases de datos relacionales de código libre que permite el almacenamiento de datos que serán solicitados por las computadoras para realizar consultas, agregar, actualizar, eliminar y ordenar los datos que serán procesados, también para definir el esquema de la base de datos para determinar las relaciones que tendrán las tablas, definir los tipos de datos con los que se trabajará y usar técnicas de seguridad como dar roles o privilegios a los usuarios para controlar quienes pueden acceder a los datos almacenados y qué permisos se tendrá para manejarlos (Robledano, 2019).

### 2.1.2.11. Plataformas para interactuar con Blockchain de Ethereum

#### 2.1.2.11.1. Metamask

Metamask es un puente de conexión para poder acceder al Blockchain de Ethereum desde el navegador. Es una herramienta que ayuda a que el desarrollo de Blockchain de Ethereum resulte sencillo porque permite ejecutar las aplicaciones descentralizadas del Blockchain de Ethereum directamente en el navegador sin ejecutar un nodo Ethereum completo (Persiani, 2018).

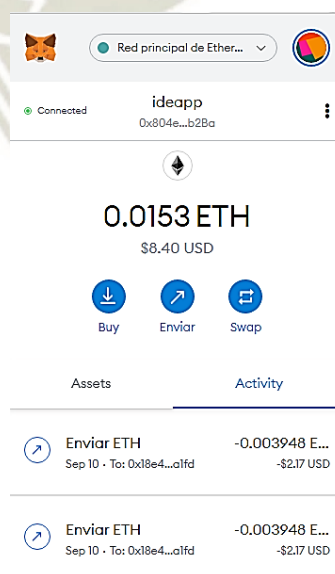


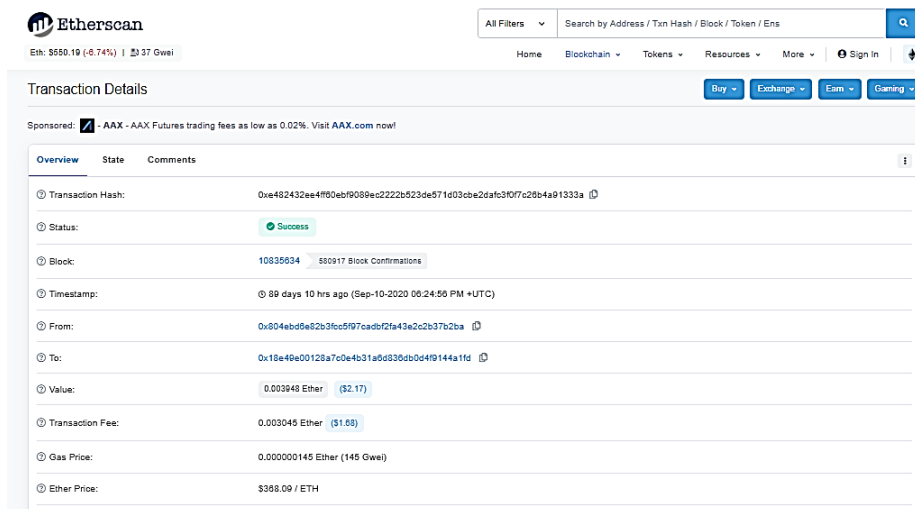
Figura Nro. 5. Interfaz de una cuenta de Metamask. Fuente: Elaboración Propia.

Podemos observar en la interfaz de esa cuenta de Metamask en la parte inferior un pequeño historial de transacciones realizadas al depositar criptomonedas a otra cuenta y los valores de estos depósitos en dólares. Metamask permite realizar depósitos que pueden implicar un simple envío de Ether, pueden resultar en el envío de tokens, si fuese requerido se puede implementar un contrato inteligente o el cambio de estado en la cadena de bloques de varias formas. Siempre se inician mediante una firma de una cuenta externa o un simple par de claves ("Sending Transactions", 2020).

#### **2.1.2.11.2. Etherscan**

Etherscan es una aplicación web que se utiliza para inspeccionar en profundidad todas las transacciones realizadas en la red. Cada red tiene su propio Etherscan para inspeccionar transacciones y estadísticas, incluida, por un lado, la red de Blockchain de Ethereum y redes de prueba como Rinkeby, Ropsten y Kovan (Persiani, 2018).

A continuación, en la siguiente Figura Nro. se aprecia el contenido de una transacción en Metamask en esta aplicación.



The screenshot shows the Etherscan interface for a transaction. At the top, it displays the Etherscan logo and navigation options. The main section is titled 'Transaction Details' and includes a search bar and a 'Buy' button. Below this, there is a table with the following data:

Overview	State	Comments
Transaction Hash:		0xe482432ee4ff60ebf9089ec2222b523de571d03cbe2dafc3f0f7c26b4a91333a
Status:	Success	
Block:	10835934	58917 Block Confirmations
Timestamp:		89 days 10 hrs ago (Sep-10-2020 06:24:59 PM +UTC)
From:		0x004ebd9e2b3fc5f97caadb2fa43e2c2b37b2ba
To:		0x18e49e00128a7c0e4b31a9d8395cb0d4f9144a1fd
Value:	0.003948 Ether	(\$2.17)
Transaction Fee:	0.003045 Ether	(\$1.68)
Gas Price:	0.00000145 Ether	(145 Gwei)
Ether Price:		\$388.09 / ETH

Figura Nro. 6. Transacción de Metamask vista en Etherscan. Fuente: Elaboración Propia.

En la parte superior podemos ver la dirección de la transacción que es: 0xe482432ee4ff60ebf9089ec2222b523de571d0-3cbe2dafc3f0f7c26b4a91333a, se muestra luego estado de la transacción el cual es Success(exitosa), más abajo vemos el número del Bloque, la línea de tiempo en que se realizó la transacción, el código criptográfico del remitente, el código criptográfico del receptor, el valor del depósito de esta transacción que fue 0.003948 ETH con su valor en dólares que en este caso es \$2.17, más abajo está la cuota que se cobra por la transacción que fue 0.003045 ETH con su valor en dólares \$1.68, luego vemos el precio del gas en la criptomoneda Ethereum y cuánto cuesta dicha criptomoneda en dólares.

## CAPITULO III: PRESENTACION DEL PROYECTO

### 3. MARCO METODOLÓGICO

#### 3.1. RESUMEN DEL PROYECTO

##### 3.1.1. Descripción del proyecto a medio y largo plazo

El proyecto ayudará a realizar pagos en criptomonedas Ethereum a los trabajadores mediante una billetera de Blockchain conocida como Metamask la cual ayudará a manejar las finanzas en criptomonedas y permitirá a los trabajadores extranjeros de la empresa poder vender las criptomonedas en la moneda de su país para evitar cambios injustos que podrían darles entidades financieras.

##### 3.1.2. Usuarios del proyecto

Administrador: Es el encargado de gestionar todos los datos ingresados al sistema y tener el control de toda la data manejada en la empresa y será responsable de depositar el salario en criptomonedas a los trabajadores.

##### 3.1.3. Beneficios

- Habrá mayor facilidad para almacenar información de los servicios brindados a los clientes durante el día por parte de la empresa. Esto es porque ya no tendrán que hacer las cosas manualmente sino con ayuda de una herramienta que les facilite el trabajo de buscar los registros y de gestionar la información de manera más rápida por ejemplo las transacciones de pago se guardarán en cuestión de segundos.
- La empresa constructora podrá operar de manera más segura y transparente mediante el uso de la tecnología Blockchain implementada en la aplicación web progresiva que esta adoptará. Esto se debe a que blockchain tiene la ventaja de estar siempre operativa es decir no puede ser vulnerada por ningún tipo de ataque cibernético y siempre tendrá disponibilidad para el manejo de transacciones virtuales

- Habrá un mejor control para manejar los pagos a trabajadores porque Blockchain brindará mayor seguridad a las transferencias de dinero. Esto se debe a que el usuario podrá ingresar a una billetera virtual con su cuenta registrada para poder realizar las operaciones en criptomonedas Ethereum.
- El proceso de pagos será automatizado con la ayuda de un sistema de información y esto permitirá ofrecer una gran ventaja en el momento en que hay a la necesidad de corregir la información provocada por el error humano.
- La empresa y sus trabajadores estará satisfechos con la optimización del tiempo y ya no tendrán que desperdiciar horas innecesariamente para esperar a recibir sus salarios correspondientes.

#### **3.3.4. Localización**

Las reuniones para ir evaluando el avance del proyecto se llevarán a cabo en las instalaciones de la empresa. El Tesista irá trabajando remotamente y para dar cada entregable se reunirá con el dueño de la constructora en el local de la empresa.

#### **3.3.5. Análisis del futuro del proyecto**

El proyecto manejará una billetera digital para las operaciones de pago y estas estén prevenidas de los atacantes informáticos, los demás módulos también estarán implementados para en el manejo de la información, sobre todo de los recursos humanos de la empresa constructora y permitirle realizar sus servicios a los clientes de manera óptima.

#### **3.3.6. Riesgos que debemos afrontar**

- Económicos: Para pagar mensualmente un servidor los precios serán decididos por el dueño de la empresa.
- Competencia: Existen empresas con mayor experiencia en manejar la tecnología Blockchain, esta empresa constructora no será la primera ni la última en manejar esta poderosa tecnología.

- Tecnológicos: El desconocimiento de la tecnología Blockchain por algunos trabajadores de la empresa.



## CAPÍTULO IV: PLAN DE IMPLANTACIÓN DEL PROYECTO

### 4. DOCUMENTACIÓN TÉCNICA

#### 4.1. DEFINICIÓN DEL PROYECTO

##### 4.1.1. Aspectos técnicos

- La construcción del software se realizará con los Frameworks VueJS para el Front-End y Codeigniter para el Back-End.
- La documentación y entregables de la aplicación web progresiva será bajo la metodología SCRUM.
- Los lenguajes de programación base son JavaScript, PHP y de diseño web HTML5, CSS.
- Para la base de datos se utilizará el gestor MySQL en la IDE Laragon.
- Para el manejo de la red de Blockchain se una billetera digital de criptomonedas Ethereum.

##### 4.1.2. Aspectos económicos

Los recursos económicos necesarios son asumidos por el Tesista que desarrolla el presente proyecto y por el dueño de la empresa, en la siguiente tabla se da una estimación aproximada en función de tres meses de Hosting:

*Tabla 1.* Presupuesto para el proyecto de tesis. (Fuente: Elaboración Propia)

Detalle		S/.
<b>Hardware</b>	<b>Computadora HP I5 con sistema operativo Windows de 64 bits</b>	<b>0.00</b>
<b>Software</b>	<b>MySQL</b>	<b>0.00</b>
	<b>VueJS</b>	<b>0.00</b>
	<b>Codeigniter</b>	<b>0.00</b>
<b>Costo de Blockchain</b>	<b>Costo de criptomonedas Ethereum</b>	<b>165.00</b>
<b>Pago a plataformas</b>	<b>OVH</b>	<b>120.00 (40.00 al mes)</b>
<b>Pago por curso de capacitación en Udemy</b>	<b>Máster en Codeigniter PHP con Bootstrap 4 y Vue - Desde Cero</b>	<b>75.00</b>
<b>Total</b>		<b>360.00</b>

#### 4.1.3. Aspectos comerciales

El proyecto será adoptado por la empresa constructora, será propiedad de esta organización y no será vendido a otras organizaciones.

#### 4.1.4. Recursos del proyecto

- El Tesista se encargará de la construcción del software del proyecto.
- Se contará con una laptop I5 con el sistema operativo Windows de 64 bits para desarrollar el software del proyecto.
- Se comprará criptomonedas Ethereum para experimentar con la tecnología Blockchain.

#### 4.1.5. Técnicas y Herramientas

La técnica escogida para realizar el desarrollo de la aplicación es la metodología ágil SCRUM, para mejorar la seguridad en las transferencias de pago a los trabajadores se ha escogido la tecnología Blockchain bajo la criptomoneda Ethereum para utilizar contratos inteligentes las herramientas o Frameworks son Codeigniter y VueJS.

##### 4.1.5.1. Técnicas

Se ha determinado el uso de una metodología ágil para el desarrollo de la aplicación web progresiva porque permite acelerar el proceso de desarrollo del aplicativo mediante iteraciones que se desarrollan a lo largo todo el ciclo de vida del software, existen distintas metodologías ágiles, para el desarrollo del sistema de recursos humanos se ha optado utilizar la metodología SCRUM, a continuación, se explica las etapas de ciclo de vida SCRUM y los roles en el proyecto.

#### 4.1.5.1.1. Etapas del ciclo de vida de SCRUM

- Planeación del Sprint/Sprint Planning:

El tesista Franco Gutiérrez y el dueño de la empresa Percy Delgado se reúnen para planificar las reuniones del Sprint. Durante este evento se decide qué requerimientos o tareas se le asignará al tesista. El tesista deberá asignar el tiempo que crea prudente para llevar a cabo sus requerimientos. De esta manera se define el tiempo de duración del Sprint.

- Reunión de Equipo de Scrum/Scrum team meeting:

El tesista se toma 15 minutos diarios para evaluarse a sí mismo tres simples preguntas: ¿Qué hiciste ayer?, ¿Qué tienes planeado hacer hoy?, ¿Qué obstáculos encontraste en el camino?

El tesista evalúa si se presentó algún inconveniente para tomar más tiempo de analizarlo, este debe tratarse más a fondo en una reunión enfocada en buscar la mejor solución para ello.

- Refinamiento del Backlog/Backlog Refinement:

El dueño de la empresa revisa cada uno de los elementos dentro del Product Backlog con el fin de esclarecer cualquier duda que pueda surgir por parte del tesista. También sirve para volver a estimar el tiempo y esfuerzo dedicado a cada uno de los requerimientos.

- Revisión del Sprint/Sprint Review:

El dueño de la empresa y el tesista se reúnen para mostrar el trabajo de desarrollo de software que se ha completado. Se hace una demostración de todos los requerimientos finalizados dentro del Sprint.

- Retrospectiva del Sprint/Retrospective:

En este evento el dueño de la empresa se reúne con el tesista para hablar sobre lo ocurrido durante el Sprint. Los puntos principales a tratar en esta reunión son:

- Qué se hizo mal durante el Sprint para poder mejorar el siguiente entregable.
- Qué se hizo bien para seguir en la misma senda del éxito.
- Qué inconvenientes se encontraron y no permitieron poder avanzar como se tenía planificado.

#### **4.1.5.2. Realización de la metodología SCRUM en el proyecto**

##### **4.1.5.2.1. Realización de Sprints**

Se realizaron tres Sprints para el desarrollo del proyecto.

Cada Sprint duró 24 días, en el Anexo A se mostró los avances de cada Sprint que fue planificado para cumplir con las Historias de Usuario del proyecto de software.

En el primer Sprint, se evaluó el cumplimiento de la Historia de Usuario: Acceso a la aplicación; donde se logró implementar la interfaz de acceso al usuario para validar el usuario y contraseña.

En el segundo Sprint, se evaluó el cumplimiento de la Historia de Usuario: Gestionar pagos pendientes; donde se logró implementar el módulo para generar un reporte de los pagos a los trabajadores mediante un control semanal indicado en las entrevistas con el dueño de la empresa.

En el segundo Sprint, se evaluó el cumplimiento de la Historia de Usuario: Gestionar pagos pendientes, donde se logró implementar el módulo para generar un reporte de los pagos a los

trabajadores mediante un control semanal indicado en las entrevistas con el dueño de la empresa.

En el tercer Sprint, se evaluó el cumplimiento de las Historias de Usuario: Transferencia a billetera virtual, calcular salario de trabajador y Calcular cambio de divisas; donde se logró implementar el módulo para poder pagarles a los trabajadores mediante una billetera virtual de criptomonedas Ethereum a los que eligieron tener cuenta en la plataforma de Blockchain. Se realizó los módulos para calcular el salario de un trabajador y poder calcular el cambio de las divisas soles, dólares y Ethereum respectivamente para saber cuánto pagarles en la billetera virtual de Blockchain.

#### **4.1.5.2.2. Realización de TaskBoard y Burn Down Chart**

Se realizó un TaskBoard donde se registró los avances de cada Sprint donde se consideró tres estados de cada Sprint que son: Pendiente, en curso y hecho.

Se hizo un Burn Down Chart donde se estimó los puntos de Historia para cumplir con las Historias de Usuario que fue 250 y se registró las medidas de avance del equipo de desarrollo.

En el Anexo A se muestra los cambios que tuvieron durante el avance del proyecto.

#### **4.1.5.3. Herramientas**

Codeigniter es un framework bajo el lenguaje de programación PHP que permite el rápido desarrollo de proyectos de plataforma web, es versátil, permite trabajar de forma ordenada, tiene la arquitectura Modelo-Vista-Controlador (MVC) para implementar un proyecto con un buen estándar de desarrollo (Vergara, 2016).

“VueJS en un framework bajo el lenguaje de programación JavaScript que permite el desarrollo de aplicaciones web progresivas el cual permite mejorar el diseño y rendimiento de aplicaciones web corrientes.”  
(Rojas, 2019)

“Web3.js es una librería bajo el lenguaje de programación JavaScript que permite trabajar mediante la red Blockchain con la criptomoneda Ethereum para realizar transacciones mediante esta librería”. (Lasa, 2019)

## **4.2. DESARROLLO DE METODOLOGIA BPM**

Para lograr la mejora del proceso de pagos de la empresa se aplicará a la metodología BPM la permitirá evaluar el proceso actual y realizar la mejora de ese proceso mediante un sistema web.

### **4.2.1. Descubrimiento del proceso**

En primer lugar se describirá el proceso actual de la empresa así también como la información importante que permite realizar el modelamiento BPMN del proceso “As - Is” o conocido también como “tal como es”.

#### **4.2.1.1. Descripción de la situación Actual**

La empresa al momento de pagar el salario a sus trabajadores no lo logran hacer de forma eficiente debido a que se demoran mucho en verificar que la información de los pagos a realizar sea correcta esto lo hacen dos responsables uno que es el supervisor y otro que es el administrador este último es el que se encarga de pagar a los empleados, pero muchas veces los empleados se han quedado hasta las 5:00 pm esperando a que se les entregue

el pago correspondiente en algunas ocasiones ellos se han quejado con el dueño de la empresa para poder corregir este tipo de inconvenientes que se dan los días efectúan estos pagos semanales.

Los tareas los cuáles son los registros que determinan cuánto se les va a pagar a los trabajadores se describen de la siguiente manera:

1	Codigo	Nombres y Apellidos	Sueldo	T/C	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Total
2	T1	Willy Mamani Sanchez	720	44	8	8	8	8	8	8	785.5
3	T10	Alexander Marquez Paredes	480	44	8	8	8	8	8	8	523.6
4	T100	Carlos Montes Rosas	480	44	8	8	8	8	8	8	523.6
5	T101	Dionicio Pari Valdivia	480	44	8	8	8	8	8	8	523.6
6	T102	Martin Marquez Ari	480	44	8	8	8	8	8	8	523.6
7	T103	Adán Hilpa Urquizo	480	44	8	8	8	8	8	8	523.6
8	T104	Carlos Ancori Flores	480	44	8	8	8	8	8	8	523.6
9	T105	Julio Cardenaz Anconeira	480	44	8	8	8	8	8	8	523.6
10	T106	Patricio Hilpa Urquizo	480	44	8	8	8	8	8	8	523.6
11	T107	Fernando Valdivia Yupanqui	480	44	8	8	8	8	8	8	523.6
12	T108	Octavio Laguna Reverte	480	44	8	8	8	8	8	8	523.6
13	T109	Juan Cuevas Quispe	480	44	8	8	8	8	8	8	523.6
14	T11	Kermint Puente De la Vega	480	44	8	8	8	8	8	8	523.6

Figura Nro. 7. Ejemplo de registro de tareas. Fuente: Delgado, (2019)

Estos registros se manejan de forma manual lo que hace que sea más lento el proceso de pagos y ocurran problemas de digitalización porque muchas veces el supervisor cometía errores como ingresar dos veces un número en una misma celda lo cual generaba incongruencias de datos y un cálculo errado al momento de asignar el salario de los trabajadores.

F40		= 88									
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
40	T133	Diego Roca Polo	480	44	8	88	8	8	8	8	1396
41	T134	Aarón Paredes Mansilla	480	44	8	8	8	8	8	8	523.6
42	T135	Paolo Marquez Gonzalez	480	44	38	8	88	8	8	8	1724
43	T136	Salvador Mansilla Manrique	480	44	8	8	8	8	8	8	523.6
44	T137	Frank Guevara Morante	480	44	8	8	8	8	8	8	523.6
45	T138	Américo Vidal Gutierrez	480	44	8	8	88	8	88	8	2269
46	T139	Joaquín Lozano Chirinos	480	44	8	8	8	8	8	8	523.6

Figura Nro. 8. Error humano en registro de tareas. Fuente: Delgado, (2019)

En la figura 8 podemos observar que el supervisor cometía errores al momento de ingresar las horas de trabajo de los empleados donde ingresaba dos veces el mismo número de la cantidad de horas de trabajo lo

cual generaba incongruencia de datos y un mal cálculo en el salario del trabajador antes de entregarle esta información al administrador el supervisor tenía que revisar en la hoja de cálculo que todos los registros fueran correctos y esto a veces le tomaba hasta una hora aproximadamente.

#### 4.2.1.2. Modelo BPMN del proceso actual de registro de pagos a trabajadores

El diagrama del proceso actual del pago a trabajadores es el siguiente:

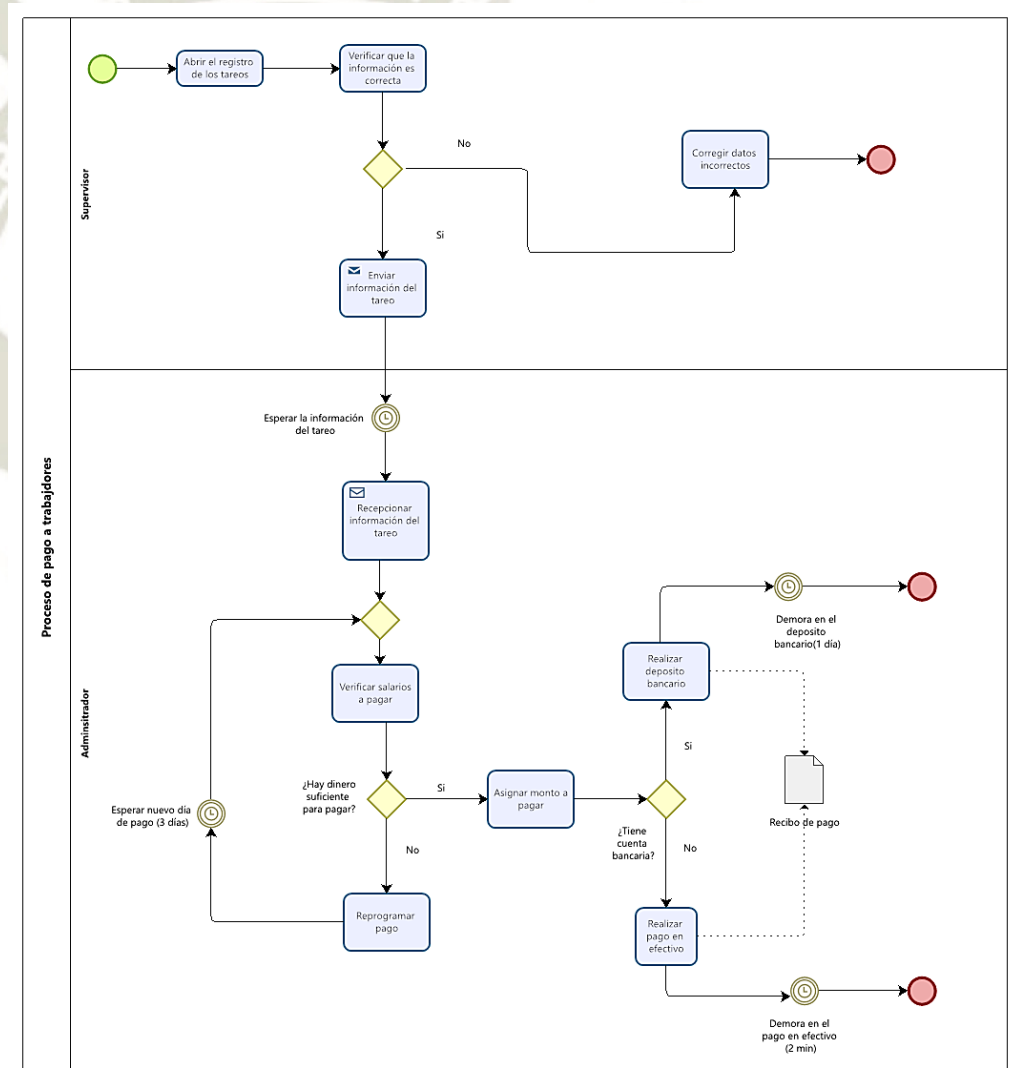


Figura Nro. 9. Diagrama del proceso actual de pago a trabajadores. Fuente: Elaboración propia

En la figura 9 podemos observar el diagrama BPMN del proceso actual de pago a trabajadores donde podemos observar las actividades realizadas por cada encargado de realizar la gestión de estos pagos y también se observa la forma de cómo se realiza de forma manual.

#### **4.2.1.3. Descripción del proceso Actual**

El proceso de pagos empieza con el supervisor que se encarga de abrir el registro de las tareas que se encuentran en una hoja de Excel de ahí verifica que toda la información sea correcta una vez que la información sea correcta se le envía al administrador caso contrario tiene que revisar y actualizar la información de las horas de trabajo de los empleados para que el cálculo del salario no sea errado y se muestre de la forma correcta.

Cuando el supervisor ya le envía los registros de tareas al administrador ahora el administrador se encarga de asignar los salarios a pagar el administrador verifica en caja que haya dinero suficiente si no lo hubiera tiene que reprogramar el pago a los trabajadores o al trabajador correspondiente, si hay suficiente dinero entonces el administrador verifica si ese trabajador tiene cuenta bancaria o no si no tiene cuenta bancaria y le paga en efectivo y si la tuviese le paga por medio del banco.

Cuando se realizaron los pagos de forma exitosa a cada trabajador se genera una comprobante de pago para guardarlo en los documentos físicos.

#### **4.2.2. Análisis del Proceso**

En esta fase los problemas asociados al proceso de pago a trabajadores son identificados y documentados.

Codigo	Nombres y Apellidos	Sueldo	T/C	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Total
T1	Willy Mamani Sanchez	720	44	8	8	8	8	8	8	785.5
T10	Alexander Marquez Paredes	480	44	8	8	8	8	8	8	523.6
T100	Carlos Montes Rosas	480	44	8	8	8	8	8	8	523.6
T101	Dionicio Pari Valdivia	480	44	8	8	8	8	8	8	523.6
T102	Martin Marquez Ari	480	44	8	8	8	8	8	8	523.6
T103	Adán Hilpa Urquizo	480	44	8	8	8	8	8	8	523.6
T104	Carlos Ancori Flores	480	44	8	8	8	8	8	8	523.6
T105	Julio Cardenaz Anconeira	480	44	8	8	8	8	8	8	523.6
T106	Patricio Hilpa Urquizo	480	44	8	8	8	8	8	8	523.6
T107	Fernando Valdivia Yupanqui	480	44	8	8	8	8	8	8	523.6
T108	Octavio Laguna Reverte	480	44	8	8	8	8	8	8	523.6
T109	Juan Cuevas Quispe	480	44	8	8	8	8	8	8	523.6
T11	Kermint Puente De la Vega	480	44	8	8	8	8	8	8	523.6
T110	Antonio Polo Salazar	480	44	8	8	8	8	8	8	523.6
T111	Mateo Gandia Puente	480	44	8	8	8	8	8	8	523.6
T112	Salvador Flores Rosas	480	44	8	8	8	8	8	8	523.6
T113	Julio Quispe Ruiz	480	44	8	8	8	8	8	8	523.6
T114	Kermint Rosas Manrique	480	44	8	8	8	8	8	8	523.6
T115	Miguel Pari Gonzalez	480	44	8	8	8	8	8	8	523.6
T116	Adán Rosado Chambi	480	44	8	8	8	8	8	8	523.6
T117	Paolo Larico Cardenaz	480	44	8	8	8	8	8	8	523.6
T118	Américo Berado Mejía	480	44	8	8	8	8	8	8	523.6

Figura Nro. 10. Manejo ineficiente de los tareos. Fuente: Delgado, (2019)

El supervisor al no haber efectuado bien el registro de los tareos tiene que volver a revisar el documento para corregirlo y enviarlo al administrador quien es quien se encarga de efectuar los pagos.

### 4.2.3. Rediseño del Proceso

#### 4.2.3.1. Modelo BPMN del proceso mejorado de pagos a trabajadores

El proceso de pagos automatizado con la aplicación web progresiva ahora le permite al supervisor corregir de manera más rápida la información del tareo, el supervisor ya no tiene que estar buscando en cada archivo o en cada hoja para poder corregir los datos que haya ingresado mal simplemente consultará en la base de datos y seleccionar al registro que tenga que actualizar para luego notificarle al administrador, esto ahora solamente demora 15 minutos como máximo y el administrador va a poder realizar el pago a los trabajadores con mayor anticipación..

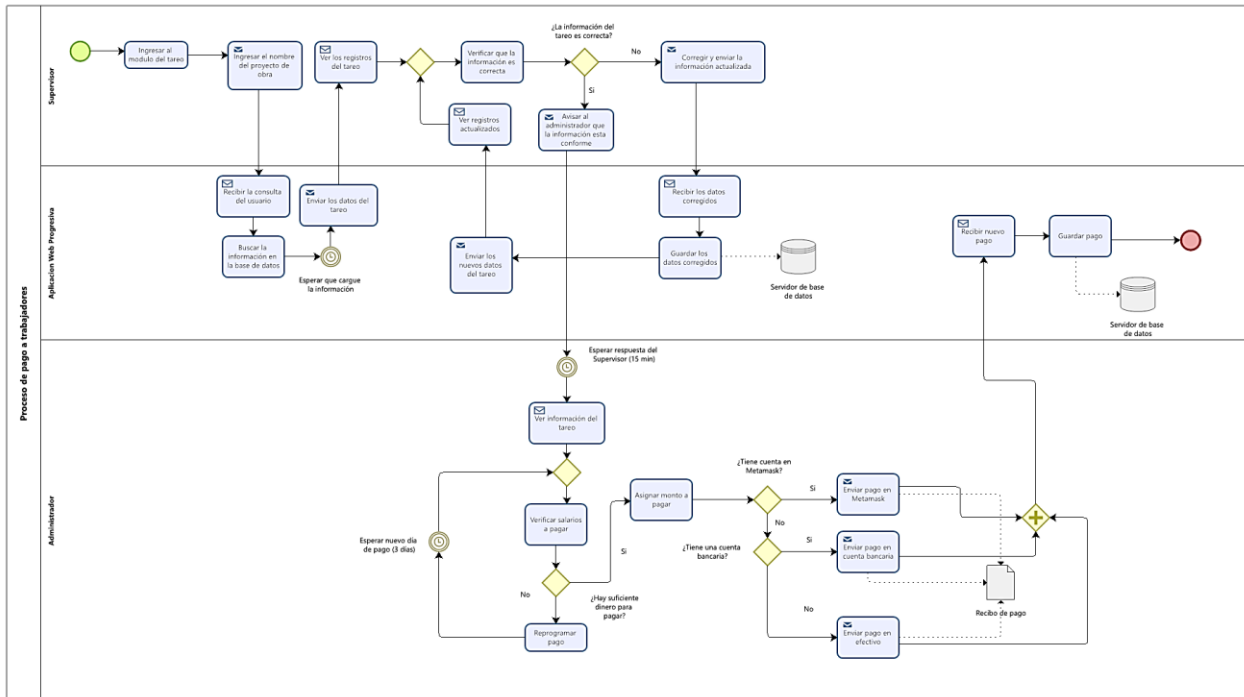


Figura Nro. 11. Diagrama del proceso automatizado. Fuente: Elaboración Propia.

Con este proceso automatizado con ayuda de la aplicación web progresiva se logró mejorar el tiempo de corregir la información de los tareas y emitir los pagos.

### 4.3. DOCUMENTACION TECNICA

#### 4.3.1. Plan de proyecto informativo

##### 4.3.1.1. Plan temporal del proyecto

Se desarrolló un plan de trabajo de la aplicación web progresiva donde se creó un diagrama de Gantt especificando las tareas a realizar, teniendo una totalidad de cuatro meses, el cual comenzó en el mes de junio el primer mes se realizó una investigación de las diferentes plataformas para implementar Blockchain en un proyecto de software, luego de haber realizado esta investigación se hizo una entrevista al usuario final, seguidamente se comenzó con el diseño de la interfaz de la aplicación, se realizó el diseño de la estructura lógica de datos para crear la base de datos con los módulos solicitados por el usuario, después se incorporó el módulo para poder generar la conexión de la aplicación con la tecnología

Blockchain, finalmente realizaron las pruebas de ejecución de la aplicación, se terminó la documentación del desarrollo del proyecto.

Finalmente, se hizo una estimación del tiempo del desarrollo del proyecto, la cual fue realizada mediante la metodología ágil Scrum, se realizaron eventualmente Sprints para evaluar los avances del proyecto con el usuario final cada mes para evaluar las entregas del aplicativo.

#### **4.3.1.2. Estudio de viabilidad del proyecto**

##### **4.3.1.2.1. Viabilidad técnica**

La presente tesis se realizó para una empresa constructora y proponer a los trabajadores de esta organización un medio de pago óptimo y seguro.

La aplicación fue dirigida a los trabajadores de una constructora para que ellos puedan operar el manejo de sus salarios mediante criptomonedas Ethereum y poder vincular los pagos dentro del entorno de esta tecnología Blockchain y se ha implementado un módulo para poder conectarnos a esta tecnología y el manejo de sus transacciones.

Otros proyectos con la tecnología Blockchain como Zilliqa han mejorado el manejo de transacciones reemplazando el tipo de cambio monetario del país de los usuarios por criptomonedas permitiendo integrar con otros sistemas la tecnología Blockchain donde se observó que el rendimiento en las transacciones fue bastante óptimo.

A continuación, se mostrará el cronograma del desarrollo del proyecto.

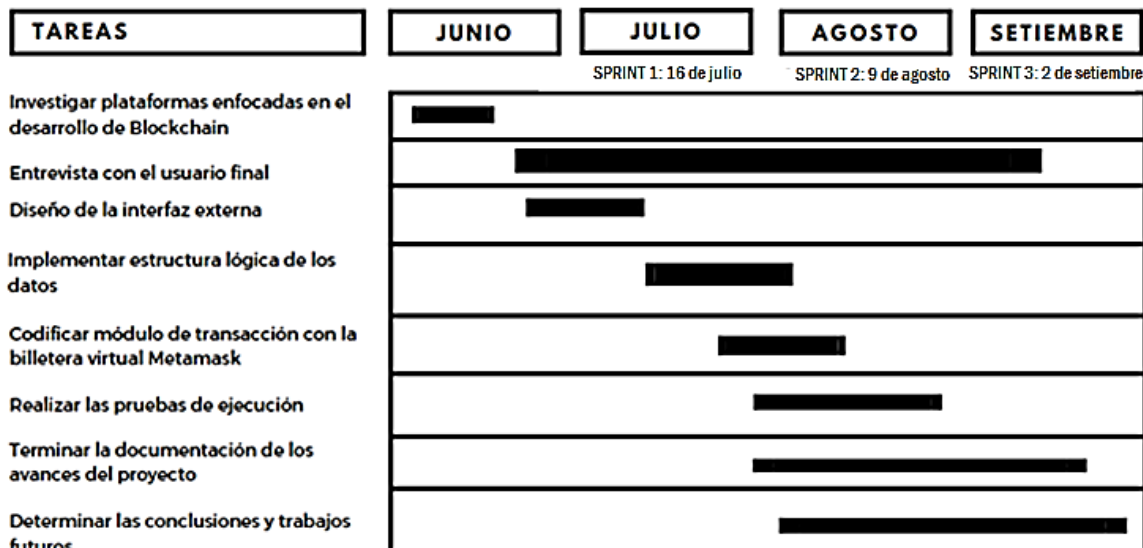


Figura Nro. 12. Diagrama de planificación del proyecto. Fuente: Elaboración Propia.

La presente tesis demuestra que es posible desarrollar una aplicación web progresiva que se pueda conectar y utilizar con los recursos de la tecnología Blockchain que en este caso fueron las transacciones monetarias con criptomonedas Ethereum.

La solución se encuentra enfocada en el uso de plataforma web que mediante una billetera digital llamada Metamask pueda conectar al usuario con la tecnología Blockchain y le permita realizar depósitos a otras cuentas con esa billetera digital.

Se encontraron limitaciones de costo y tiempos de entrega para implementar otros elementos de Blockchain como una granja de servidores Blockchain y los contratos inteligentes.

Por otro lado, el usar un framework de Front-End como VueJS ayudo a que la aplicación tuviera un buen rendimiento y una excelente interacción con el usuario para tratar con la gestión de datos mediante ventanas desplegadas.

Otro factor que influyó fue escoger Codeigniter para la parte lógica de la aplicación y la arquitectura Modelo-Vista-Controlador (MVC), al contar con librerías en PHP que ayudaban a un desarrollo rápido de software y permitir implementar módulos de manera eficiente.

Problemas referentes a la complejidad técnica como implementar contratos inteligentes, invertir en una red Blockchain costosa para el proyecto y cumplir con los tiempos de entrega fueron los principales factores para omitir estos elementos de la tecnología Blockchain.

Los componentes del aplicativo están orientados a la arquitectura Modelo-Vista-Controlador. Las vistas tuvieron una mejora dinámica con los scripts de VueJS para recibir la información gestionada y utilizar tablas que se adaptan a la pantalla conocidas como DataTables.

Se ha estimado el desarrollo del proyecto en un periodo de 4 meses, los cuales incluyen un tiempo inicial para la investigación del uso de esta tecnología, seguido de las entrevistas con el usuario final, el diseño de la interfaz de la aplicación web progresiva, implementar la base de datos, codificar los módulos, desarrollar la conexión con la billetera Metamask, realizar la documentación y pruebas.

#### **4.3.1.2.2. Viabilidad económica**

Las herramientas escogidas son de código libre por tal motivo se ha reducido los gastos económicos de permisos para

manejar código de otros desarrolladores, ya que Codeigniter permite el desarrollo de aplicaciones web sin efectuar ningún pago o plan de pago.

#### 4.3.1.3. Historias de usuario y criterios de aceptación

Se hicieron entrevistas al dueño de la empresa constructora donde se recopilaron las historias de usuarios y los criterios de aceptación, con lo cual se pudo determinar los requerimientos funcionales y no funcionales como se observa en la Tabla 2.

Tabla 2. Tabla de historias de usuario. (Fuente: Elaboración Propia)

<b>Historias de Usuarios</b>	
<b>Numero: 1</b>	<b>Nombre:</b> Acceso a la aplicación
<b>Usuario:</b> Administrador	
<b>Prioridad de negocio:</b> Media	<b>Riesgo en desarrollo:</b> Bajo
<b>Descripción:</b> Como usuario de la aplicación, deseo poder usar la aplicación de manera personal para poder manejarla	
<b>Validación:</b> Debe permitir el ingreso de información personal del usuario. Cuando pulse el botón de “Ingresar” después de validar mis datos debo poder ingresar a los módulos del sistema.	
<b>Numero: 2</b>	<b>Nombre:</b> Gestionar pagos pendientes
<b>Usuario:</b> Administrador	
<b>Prioridad de negocio:</b> Media	<b>Riesgo en desarrollo:</b> Medio
<b>Descripción:</b> Como usuario de la aplicación, quiero poder consultar los montos a pagar a mis trabajadores que están registrados en la base de datos	
<b>Validación:</b> Quiero poder ver los pagos pendientes a los trabajadores. Quiero poder ver información del cobro del salario semanal de los trabajadores.	
<b>Numero: 3</b>	<b>Nombre:</b> Transferencia a billetera virtual
<b>Usuario:</b> Administrador	
<b>Prioridad de negocio:</b> Media	<b>Riesgo en desarrollo:</b> Bajo
<b>Descripción:</b> Como usuario de la aplicación, quiero poder realizar un pago mediante criptomoneda Ethereum a mis trabajadores con cuenta en la billetera Metamask.	
<b>Validación:</b> Quiero poder realizar transacciones a cuentas de la billetera Metamask que tengan mis trabajadores	
<b>Numero: 4</b>	<b>Nombre:</b> Calcular salario del trabajador

<b>Usuario:</b> Administrador	
<b>Prioridad de negocio:</b> Media	<b>Riesgo en desarrollo:</b> Bajo
<b>Descripción:</b> Como usuario de la aplicación, quiero poder visualizar el salario semanal de un trabajador según las horas de trabajo.	
<b>Validación:</b> Quiero poder visualizar el salario semanal de un trabajador según las horas de trabajo.	
<b>Numero:</b> 5	<b>Nombre:</b> Calcular el cambio de divisas
<b>Usuario:</b> Administrador	
<b>Prioridad de negocio:</b> Media	<b>Riesgo en desarrollo:</b> Bajo
<b>Descripción:</b> Como usuario de la aplicación, quiero poder visualizar el cambio de soles a dólares y el cambio de dólares a Ethereum.	
<b>Validación:</b> Quiero poder visualizar el cambio de soles a dólares y el cambio de dólares a Ethereum.	

### 4.3.2. Especificación de requisitos del software

#### 4.3.2.1. Propósito

El propósito de esta sección es presentar una descripción detallada de la aplicación web progresiva, explicando el propósito, características del sistema, restricciones bajo las cuales deben operar y como el sistema reaccionara ante los estímulos externos.

Esta sección tiene como objetivo tanto a los interesados como a los desarrolladores y se ha hecho basándonos en los estándares de IEEE (Standard, 2013).

#### 4.3.2.2. Alcance del proyecto

Esta aplicación fue desarrollada para permitir realizar pagos a trabajadores mediante criptomonedas. Más específicamente, este sistema de recursos humanos está diseñado para que un gerente de una empresa pueda manejar pagos para sus trabajadores y les brinda la oportunidad de recibir sus pagos mediante criptomonedas Ethereum.

#### 4.3.2.3. Glosario

Para dar a entender algunos términos utilizados para este proyecto se mostrará una tabla con la definición de algunas palabras.

*Tabla 3.* Tabla del glosario del requisito de software (Fuente: Elaboración Propia)

Término	Definición
Criptomoneda	Moneda o divisa virtual que contiene la información encriptada
Blockchain	Tecnología con infraestructura descentralizada que almacena criptomonedas.
Usuario	Administrador de la información en la aplicación
Tareo	Registro de la cantidad de horas de un empleado a la semana para calcular su salario.
Base de datos	Contenedor de información recopilada para gestionar datos de los trabajadores de la empresa y sus pagos.
Datatable	Tabla hecha con diseño web adaptable donde se pueden mostrar todos los registros de una consulta en la base de datos.
Performance	Rendimiento o velocidad de un software al ser ejecutado.

#### 4.3.2.4. Entorno del sistema

La aplicación web progresiva se conecta con la billetera virtual Metamask para que el usuario final puede realizar pagos en criptomonedas a los trabajadores. El usuario tiene que ingresar la contraseña de su cuenta en Metamask para acceder a la billetera virtual. El usuario tiene la opción de rechazar la transacción si ya no desea realizar el depósito. El remitente es el usuario final y al enviar la transacción esta es almacenada en la red de Blockchain de la criptomoneda Ethereum. La red de Blockchain de Ethereum se encarga de enviar al remitente una notificación con el ID de la transacción terminada y a los receptores la cantidad monetaria de Ethereum a la cuenta de estos. Los receptores son los trabajadores que tienen una cuenta en Metamask y reciben los pagos en Ethereum.

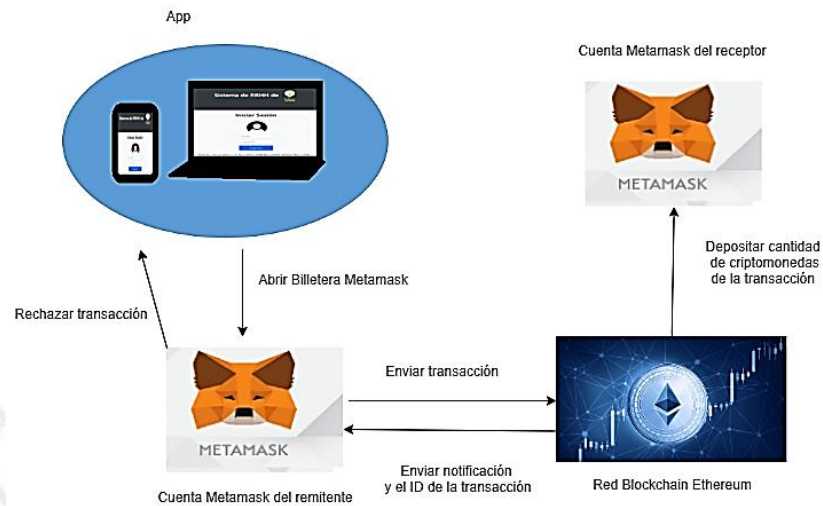


Figura Nro. 13. Entorno del sistema. Fuente: Elaboración Propia.

De esta forma se puede conectar el sistema de información con la red de Blockchain que maneja criptomonedas Ethereum.

#### 4.3.2.5. Especificación de requisitos funcionales

En esta sesión se describe los diferentes casos de estudios para el administrador:

##### 4.3.2.5.1. Diagrama de Casos de Uso

Se presenta un diagrama donde están todos los casos de uso.

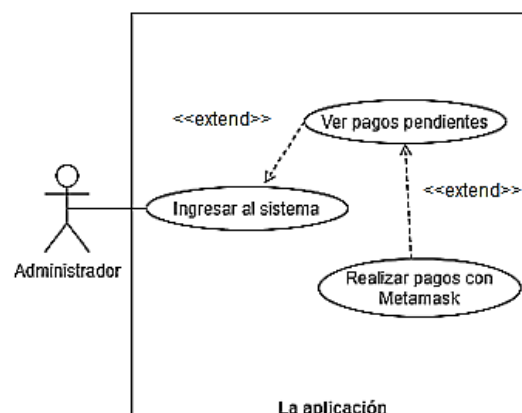


Figura Nro. 14. Diagrama de Casos de Uso. Fuente: Elaboración Propia.

#### Información de los casos de uso:

#### 4.3.2.5.1.1. **Caso de uso:** Ingresar al sistema

##### **Breve descripción:**

El administrador ingresa su nombre de usuario y contraseña a la aplicación para entrar al sistema.

##### **Descripción pasó a paso:**

Primero es necesario que la cuenta del administrador haya sido registrada en la base de datos y que esté registrada como cuenta activa.

1. El administrador abre el enlace de la aplicación.
2. El sistema muestra un formulario para que ingrese el nombre de usuario y la contraseña.
3. Si el administrador ingreso correctamente esos datos y además que su cuenta esté activa podrá ingresar al sistema, caso contrario seguirá en el mismo formulario indicándole que ingresó mal los datos o que su cuenta está inactiva.
4. Si los datos fueron ingresados correctamente aparece el panel principal de la aplicación para visualizar un mensaje de bienvenida.

#### 4.2.2.5.1.2. **Caso de uso:** Gestionar pagos pendientes

##### **Breve descripción:**

El administrador entre al módulo de pagos para ver los pagos pendientes de los trabajadores.

##### **Descripción paso a paso:**

1. Antes de que este caso de uso pueda ser inicializado es necesario que el usuario haya iniciado sesión en el sistema.
2. El administrador visualiza el menú de opciones para elegir el módulo de Finanzas.
3. El administrador da clic a la opción de pagos pendientes.
4. El administrador busca el proyecto de construcción para ver a los trabajadores que fueron asignados en un control de trabajo semanal.
5. El sistema carga los datos de los pagos pendientes en un Datatable.

**Requisito funcional:**

Sección 4.2.5.1.1 Ingresar al sistema

**4.2.2.5.1.3. Caso de uso:** Realizar pago con Metamask.

**Breve descripción:**

El administrador selecciona un pago pendiente para pagarlo con cuenta Metamask.

**Descripción pasó a paso:**

Antes de que este caso de uso pueda ser inicializado es necesario que el administrador haya iniciado sesión en el sistema y que haya cargado los pagos pendientes.

1. El administrador selecciona un pago pendiente del Datatable.
2. El sistema le muestra al administrador una ventana con los datos del pago y si el trabajador tiene cuenta

- en Metamask, el administrador da clic a botón ‘Enviar’ si desea realizar un pago al trabajador.
3. Si el trabajador tiene cuenta Metamask, entonces le mostrará al administrador otra ventana para realizar una transacción con Metamask, caso contrario solo se guardará un depósito en la base de datos.
  4. El sistema verificará si en el computador del administrador está instalado Metamask si no está instalado le avisará que debe instalarlo para proseguir con la transacción.
  5. El sistema abrirá la cuenta de Metamask del administrador para realizar la transacción.
  6. El administrador puede ver en su cuenta de Metamask su saldo de Ethereum y confirmar si desea realizar el depósito a la cuenta del trabajador.
  7. Si la transacción fue exitosa Metamask mostrará una notificación y la transacción se guardará en la red de Blockchain.

**Requisito funcional:**

Sección 4.2.5.1.1 Ingresar al sistema

**4.2.2.6. Características del usuario**

El administrador debe tener conocimiento de uso de ordenadores de escritorio/portátiles y dispositivos móviles, debe conocer cómo usar aplicaciones en entorno de escritorio/portátiles y móvil.

#### 4.2.2.7. Requisitos de interfaz externa

El vínculo externo que contiene esta aplicación es una página web donde se encuentra alojada esta, en el caso del equipo móvil se puede agregar en la pantalla principal del equipo un acceso directo para facilitarle al usuario entrar a la aplicación desde el entorno móvil.

#### 4.2.2.8. Requerimientos funcionales

##### 4.2.2.8.1. Ingresar al sistema

Tabla 4. Tabla del requisito funcional ingresar al sistema. (Fuente: Elaboración Propia)

Nombre	Ingresar al sistema
Especificación	Sección 4.2.5.1.1, Ingresar al sistema.
Trigger	El usuario abre la aplicación.
Condición previa	El usuario tiene una cuenta registrada en la base de datos.
Ruta Básica	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El administrador ingresa su nombre de usuario.</li> <li>2. El administrador ingresa su contraseña.</li> <li>3. El sistema valida que los datos son correctos y que la cuenta del usuario este activa.</li> </ol>
Ruta Alternativa	Si en el paso 3 el nombre de usuario o contraseña no son correctos o la cuenta del usuario esta inactiva el sistema le muestra mensajes de error al usuario y se queda en la pantalla de inicio de sesión
Poscondición	El usuario entra a su cuenta y a la página principal.
Rutas de excepción	El usuario cierra la aplicación.
Otros	Ninguno.

##### 4.2.2.8.2. Gestionar pagos pendientes

Tabla 5. Tabla del requisito funcional Gestionar pagos pendientes. (Fuente: Elaboración Propia)

Nombre	Gestionar pagos pendientes
Especificación	Sección 4.2.5.1.2, Gestionar pagos pendientes
Trigger	El usuario abre la aplicación.
Condición previa	El usuario entra al Módulo de Finanzas y la opción de Pagos Pendientes para ver qué pagos va a realizar
Ruta Básica	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario elige el módulo de Finanzas.</li> </ol>

	<ol style="list-style-type: none"> <li>2. El usuario selecciona la opción de Pagos Pendientes.</li> <li>3. El usuario ingresa un proyecto de construcción para luego darle clic al botón Ver pagos.</li> <li>4. El usuario visualiza en un Datatable los pagos pendientes.</li> </ol>
Ruta Alternativa	Si en el paso 4 el usuario en el campo de texto donde se le pide ingresar un proyecto de construcción ingresó un proyecto de construcción que no está registrado en la base de datos no aparecerá el botón Ver Pagos.
Poscondición	El usuario entra a su cuenta y a la página principal.
Rutas de excepción	El usuario puede visualizar en el Datatable la lista de trabajadores de un proyecto de obra para saber su salario.
Otros	Ninguno.

#### 4.2.2.8.3. Realizar pago con Metamask

Tabla 6. Tabla del requisito funcional realizar pago con Metamask. (Fuente: Elaboración Propia)

Nombre	Gestión de proyectos de construcción
Especificación	Sección 4.2.5.1.3, Realizar pago con Metamask.
Trigger	El usuario ha hecho ha seleccionado un pago pendiente y realiza una transacción con Metamask
Condición previa	El usuario ha cargado los pagos pendientes.
Ruta Básica	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario elige uno de los pagos pendientes que se visualizan en el Datatable para cancelarlo.</li> <li>2. Se mostrará una ventana con los detalles de ese registro seleccionado.</li> <li>3. Se le indica al usuario si el trabajador de ese registro tiene cuenta en Metamask.</li> <li>4. Si el trabajador tiene cuenta en Metamask se le enviará al usuario a otra ventana para realizar una transacción en Metamask.</li> <li>5. El usuario debe tener instalado Metamask y abrir su cuenta.</li> <li>6. El usuario confirma el pago para depositar a la cuenta de Metamask del trabajador.</li> <li>7. Metamask envía una notificación de la transacción.</li> <li>8. Se guardará en la base de datos el depósito en la criptomoneda Ethereum.</li> <li>9. Se guardará en la plataforma de Etherscan la información de la transacción.</li> </ol>
Ruta Alternativa	Si en el paso 3 el trabajador no tiene cuenta en Metamask, entonces no se realizará la transacción con

	<p>Metamask y solo se guardará los detalles del depósito bajo el concepto de forma de pago en físico. Si en el paso 5 el usuario no tiene Metamask instalado, entonces se le avisará que debe instalar esta billetera en el navegador. Si en el paso 6 el usuario rechaza la transacción entonces no se guardará el depósito.</p>
Poscondición	El usuario realiza un deposito a un trabajador que tenga cuenta en Metamask.
Rutas de excepción	El usuario puede visualizar en el Datatable la lista de trabajadores de un proyecto de obra para saber su salario.
Otros	Ninguno.

#### 4.2.2.9. Requerimientos no funcionales

##### 4.2.2.9.1. Requerimientos de apariencia o interfaz externa

1. Requerimientos de apariencia o interfaz externa.
2. La aplicación debe tener un diseño minimalista, es importante el uso de iconos.
3. Se debe poder diferenciar los botones de las imágenes.
4. La plataforma debe estar en el idioma español.

##### 4.2.2.9.2. Requerimientos de Usabilidad

1. Los mensajes de error y de éxito deben ser reportados por la aplicación mostrando información referente a la actividad de los usuarios.
2. La aplicación debe tener un diseño intuitivo que permita al estudiante distinguir los objetos para la interacción.
3. La información no debe ser accedida directamente sino mediante una interfaz que permita la interacción de los usuarios.

#### **4.2.2.9.2. Requerimientos de Rendimientos**

1. El sistema debe responder en el mínimo tiempo posible ante las solicitudes por parte del usuario.
2. La aplicación debe acceder a la base de datos de manera rápida cada vez que el usuario genere información.
3. El sistema debe mostrar mensajes de retroalimentación en el menor tiempo posible.

#### **4.2.2.9.3. Requerimientos de Soporte**

1. La aplicación debe contar con manual de ayuda.
2. Se debe describir cómo manejar la aplicación.

#### **4.2.2.9.4. Requerimientos de Seguridad**

1. La información debe estar protegida y no deber ser podida accedida por otras personas.
2. Cada usuario solo debe poder ver su información y no debe acceder a la de otro usuario.
3. En caso de contraseñas, la información se debe guardar con algoritmos de encriptación en la base de datos.

#### **4.2.2.9.5. Requerimientos Políticos**

1. La aplicación no debe mostrar lenguaje inapropiado para los usuarios.
2. La aplicación no debe mostrar imágenes inapropiadas para los usuarios.

#### **4.2.2.9.6. Requerimientos Confabilidad**

1. El sistema debe ser tolerante ante fallos.

2. En caso de que se produzca errores con el acceso a la información el sistema debe evitar fallos.

**4.2.2.9.7. Ayuda y documentación en línea**

1. El sistema debe permitir describir y brindar ayuda los usuarios.
2. Los usuarios deben poder tener acceso a un manual de ayuda.

**4.2.2.9.8. Requerimientos de Software**

1. La aplicación debe poder ejecutarse en una plataforma web.
2. El sistema debe ser capaz de conectarse a una base de datos para poder gestionar la información.

**4.2.2.9.9. Requerimientos de Hardware**

1. La aplicación debe poder ser alojada en un servidor remoto.
2. La aplicación debe permitir ser manejada en cualquier dispositivo que tenga conexión a Internet.

**4.2.2.9.10. Estructura Lógica de los Datos**

La estructura lógica de los datos que se almacenarán en la aplicación es la siguiente:

**Datos de una persona**

*Tabla 7.* Tabla de la estructura lógica de datos de una persona. (Fuente: Elaboración Propia)

Nombre	Tipo	Descripción
Nombres	Texto	Primer y/o segundo nombre de la persona
Apellidos	Texto	Apellido paterno y materno de la persona

### Datos de un usuario

Tabla 8. Tabla de la estructura lógica de datos de un usuario. (Fuente: Elaboración Propia)

Nombre	Tipo	Descripción
Username	Texto	Nombre o apodo de usuario
Password	Texto	Contraseña del usuario
Tipo	Entero	Tipo de usuario
Estado	Entero	Estado de usuario donde 1 es activo y 0 es inactivo.

### Datos de un trabajador

Tabla 9. Tabla de la estructura lógica de datos de un trabajador. (Fuente: Elaboración Propia)

Nombre	Tipo	Descripción
Código	Texto	Código de un trabajador
Estado	Entero	Estado de trabajador donde 1 es activo y 0 es inactivo.

### Datos de un proyecto de construcción

Tabla 10. Tabla de la estructura lógica de datos de un proyecto de construcción. (Fuente: Elaboración Propia)

Nombre	Tipo	Descripción
Nombre	Texto	Nombre del proyecto de construcción
Inicio	Fecha	Fecha de inicio del proyecto
Fin	Fecha	Fecha de fin del proyecto
Estado	Entero	Estado de proyecto de construcción donde 1 es activo y 0 es inactivo.

### Datos de un control de horas

Tabla 11. Tabla de la estructura lógica de datos de un control de horas. (Fuente:

Elaboración Propia)

Nombre	Tipo	Descripción
Fecha	Fecha	Fecha de día laboral del trabajador
Horas	Entero	Cantidad de horas que laboró el trabajador

### Datos de un área-cargo

Tabla 12. Tabla de la estructura lógica de datos de un área-cargo. (Fuente:

Elaboración Propia)

Nombre	Tipo	Descripción
Código	Texto	Código del área-cargo del trabajador
Área	Texto	Nombre del área del trabajador
Cargo	Texto	Nombre del cargo del trabajador
Estado	Entero	Estado de área-cargo donde 1 es activo y 0 es inactivo.

### Datos de un control de horas

Tabla 13. Tabla de la estructura lógica de datos de un control de horas. (Fuente:

Elaboración Propia)

Nombre	Tipo	Descripción
Fecha	Fecha	Fecha de día laboral del trabajador
Horas	Entero	Cantidad de horas que laboró el trabajador

### Datos de un sueldo semanal

Tabla 14. Tabla de la estructura lógica de datos de un sueldo semanal. (Fuente:

Elaboración Propia)

Nombre	Tipo	Descripción
Monto	Decimal	Cantidad del sueldo semanal del trabajador

### Datos de una cuenta

Tabla 15. Tabla de la estructura lógica de datos de una cuenta. (Fuente:

Elaboración Propia)

Nombre	Tipo	Descripción
Email	Texto	Correo electrónico vinculado a la cuenta del trabajador
Código	Texto	Código de la cuenta de Metamask del trabajador

### Datos de un deposito

Tabla 16. Tabla de la estructura lógica de datos de un deposito. (Fuente: Elaboración

Propia)

Nombre	Tipo	Descripción
Monto	Decimal	Monto de adelanto semanal
Divisa	Texto	Moneda en la que se realizó el depósito
Medio de pago	Texto	Forma en la que se realizó el depósito, puede ser con una transacción de Metamask o en físico

### Datos de una tasa de cambio

Tabla 17. Tabla de la estructura lógica de datos de una tasa de cambio. (Fuente:

Elaboración Propia)

Nombre	Tipo	Descripción
Soles a dólares	Decimal	Cantidad de cambio de la divisa soles a dólares
Dólares a Ethereum	Decimal	Cantidad de cambio de la divisa del dólar a la criptomoneda Ethereum

### 4.3.3. Especificación del diseño

#### 4.3.3.1. Vista Lógica del Sistema

En la siguiente Figura se muestra la vista lógica del sistema, la cual muestra el conjunto de paquetes que contienen la mecánica del software para la empresa constructora, se muestra el sistema general de la aplicación, el sistema de cada actividad y el sistema de guardado; cada capa contiene los siguientes componentes:

**Sistema General:** Dispone de un menú en la cabeza para mostrar botones que al dar clic permiten acceder a los diferentes módulos, VueJS permite adecuar el tamaño de las tablas de información para el usuario, mostrar el tamaño clic en los botones y en caso de que se resuelva una actividad un sonido de acierto o equivocación.

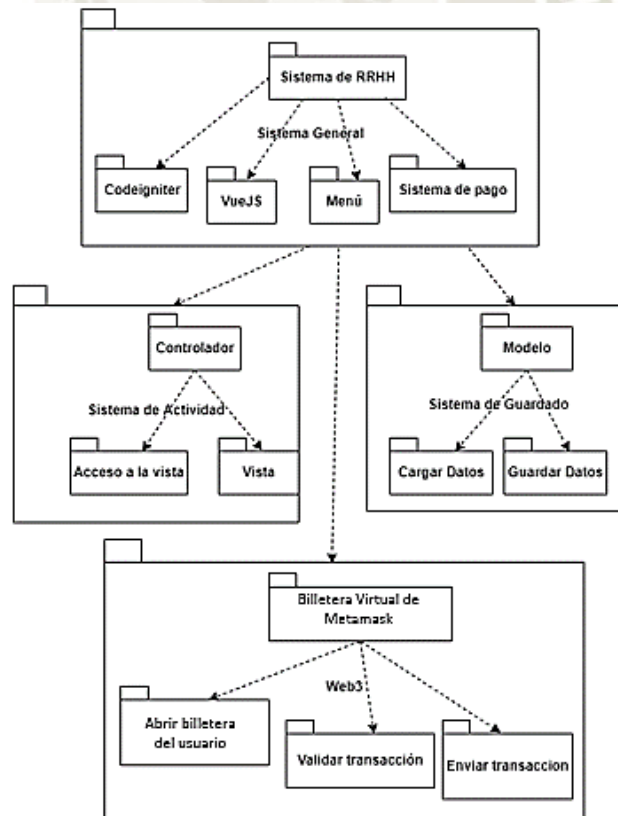


Figura Nro. 15. Vista lógica de la aplicación. Fuente: Elaboración Propia.

El sistema de información trabaja con tres tecnologías de desarrollo que deben comunicarse e integrarse adecuadamente para su correcto funcionamiento en la ejecución del software.

#### 4.3.3.2. Vista Física del Sistema

La vista de despliegue que se observa en la Figura Nro. 13 muestra los componentes físicos del sistema web, en este caso la aplicación está enfocada a la plataforma web que se adaptará en la pantalla de un ordenador o un dispositivo móvil. El sistema web requerirá de un servidor para poder montarlos en la web y poder ejecutarse en un ordenador y dispositivo móvil.

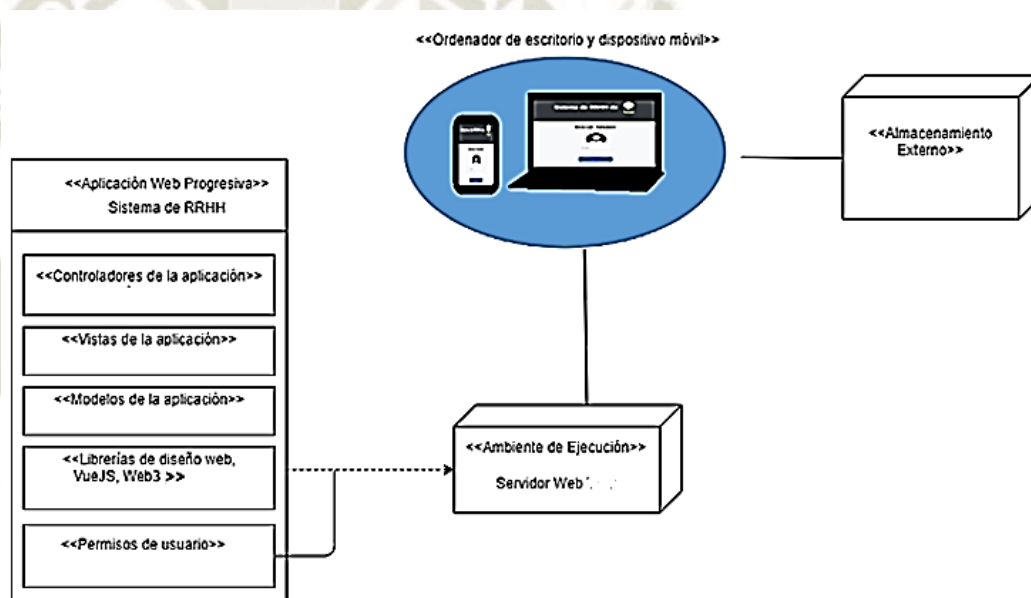


Figura Nro. 16. Vista de despliegue de la aplicación. Fuente: Elaboración Propia.

Si la aplicación web progresiva está alojada en un servidor remoto, entonces podrá ser ejecutada en un ordenador y en un dispositivo móvil.

#### 4.3.3.3. Vista de Procesos del Sistema

En esta sección se detalla por medio de diagramas de actividad, los procesos para el inicio de sesión del usuario y que pasos debe seguir para realizar pagos con la criptomoneda Ethereum a las cuentas de Metamask de los trabajadores.

1. Realizar inicio de sesión al sistema.

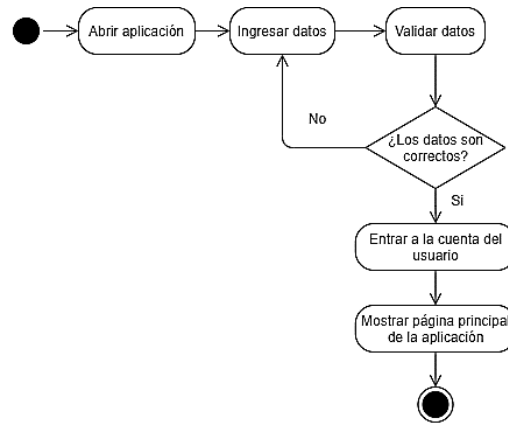


Figura Nro. 17. Diagrama de actividad inicio de sesión al sistema. Fuente: Elaboración Propia.

2. Realizar pago con Metamask.

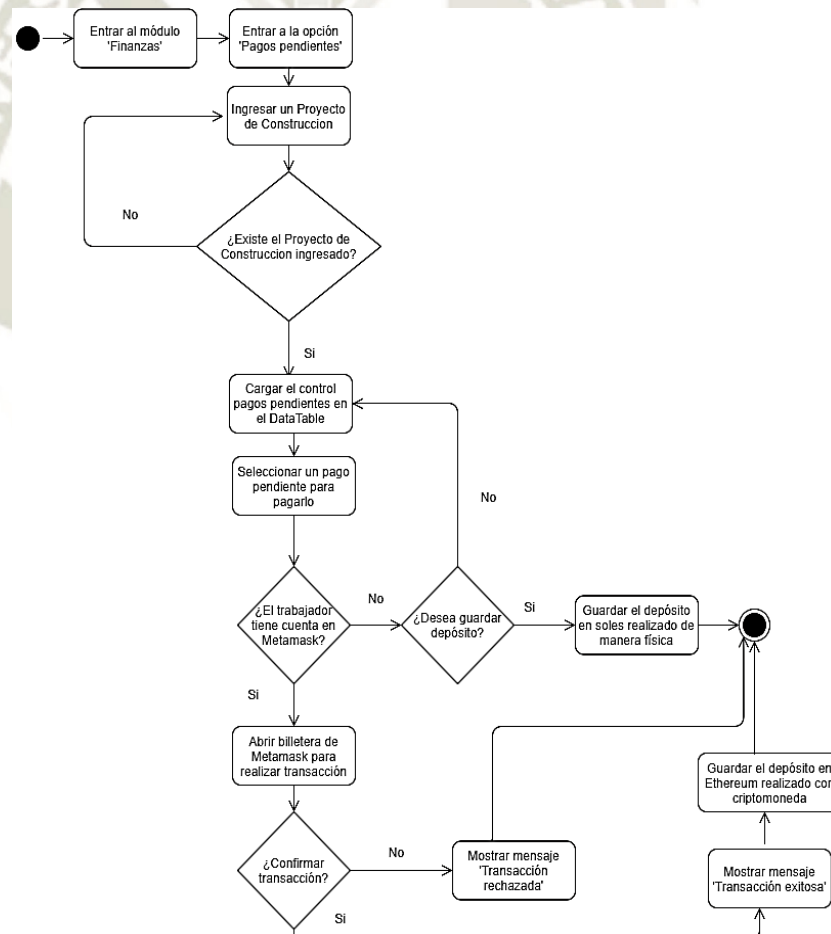


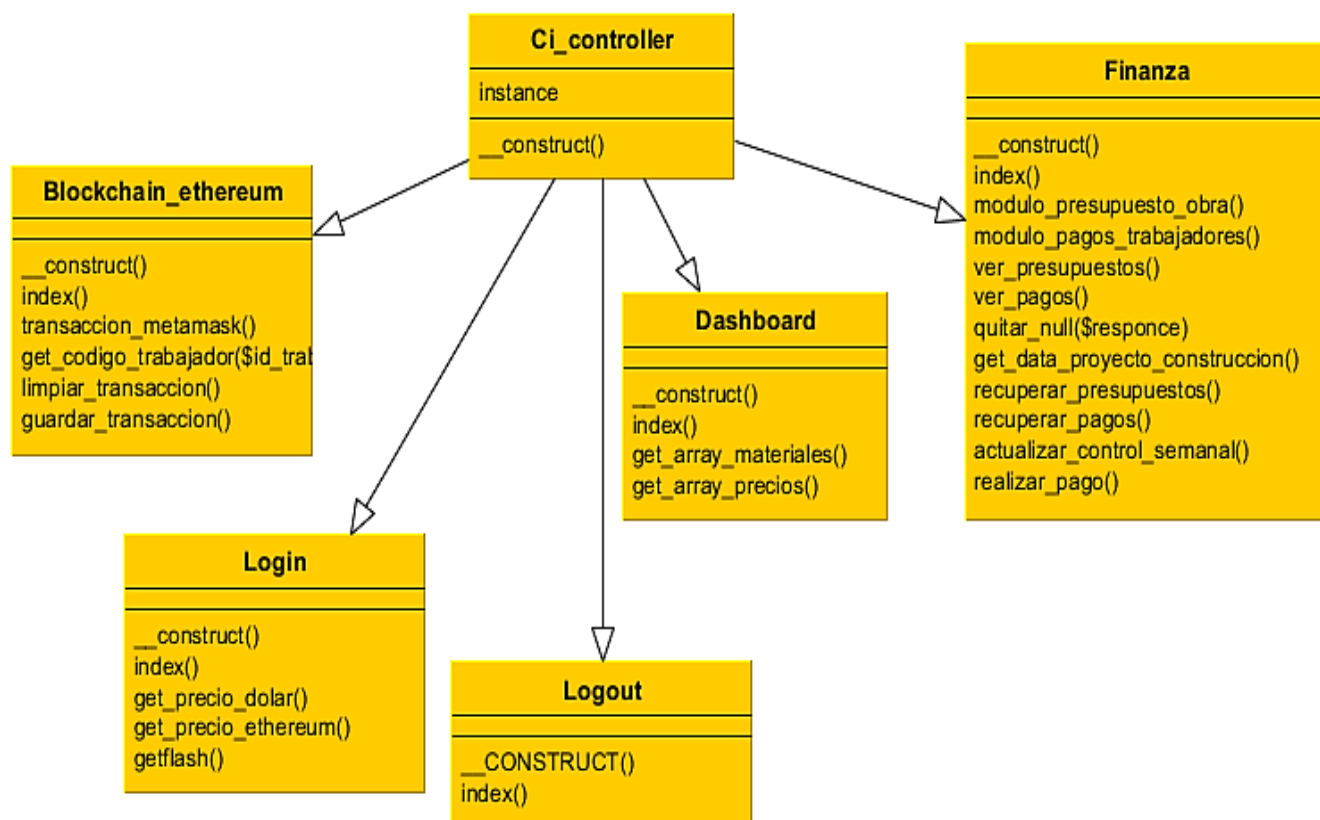
Figura Nro. 3. Diagrama de actividad realizar pago Metamask. Fuente: Elaboración Propia.

Los procesos descritos en el diagrama anterior se ejecutan dando seguimiento a los pagos de los trabajadores, si se da el caso de que un trabajo no tiene cuenta en Metamask, entonces solo se le pagara en soles y no criptomonedas.

#### 4.3.3.4. Diseño de la estructura del Sistema

En esta sección se describe el diseño de la estructura del sistema indicando las clases que se implementaron para su desarrollo.

En la Figura Nro. 16 se muestra el diagrama de clases el cual contiene las clases Ci\_Controller, Dashboard, Login, Logout, Finanza, Blockchain\_ethereum, Ci\_Model, Admin, Finanza\_model y otras clases que vienen por defecto en Codeigniter.



### Ci\_input

```

ip_address = FALSE
_allow_get_array = TRUE
_standardize_newlines
_enable_xss = FALSE
_enable_csrf = FALSE
headers = array
_raw_input_stream
_input_stream
security
uni

__construct()
_fetch_from_array($array, $index = NULL, $xss_clean = NULL)
get($index = NULL, $xss_clean = NULL)
post($index = NULL, $xss_clean = NULL)
post_get($index, $xss_clean = NULL)
get_post($index, $xss_clean = NULL)
cookie($index = NULL, $xss_clean = NULL)
server($index, $xss_clean = NULL)
input_stream($index = NULL, $xss_clean = NULL)
set_cookie($name, $value = "", $expire = "", $domain = "", $path = '
ip_address()
valid_ip($ip, $which = ")
user_agent($xss_clean = NULL)
_sanitize_globals()
_clean_input_data($str)
_clean_input_keys($str, $fatal = TRUE)
request_headers($xss_clean = FALSE)
get_request_header($index, $xss_clean = FALSE)
is_ajax_request()
is_cli_request()
method($supper = FALSE)
__get($name)

```

### Ci\_benchmark

```

marker = array

mark($name)
elapsed_time($point1 = ", $point2 = ", $decimals = 4)
memory_usage()

```

### Ci\_config

```

config = array
is_loaded = array
_config_paths = array

__construct()
load($file = ", $use_sections = FALSE, $fail_gracefully = FALSE)
item($item, $index = ")
slash_item($item)
site_url($uri = ", $protocol = NULL)
base_url($uri = ", $protocol = NULL)
_uri_string($uri)
system_url()
set_item($item, $value)

```

### Ci\_hooks

```

enabled = FALSE
hooks = array
_objects = array
_in_progress = FALSE

__construct()
call_hook($which = ")
_run_hook($data)

```

Ci_exceptions
ob_level levels = array
__construct() log_exception(\$severity, \$message, \$filepath, \$line) show_404(\$page = "", \$log_error = TRUE) show_error(\$heading, \$message, \$template = 'error_general', \$status_code = 500) show_exception(\$exception) show_php_error(\$severity, \$message, \$filepath, \$line)

Ci_loader
_ci_ob_level _ci_view_paths = array _ci_library_paths = array _ci_model_paths = array _ci_helper_paths = array _ci_cached_vars = array _ci_classes = array _ci_models = array _ci_helpers = array _ci_varmap = array
__construct() initialize() is_loaded(\$class) library(\$library, \$params = NULL, \$object_name = NULL) model(\$model, \$name = "", \$db_conn = FALSE) database(\$params = "", \$return = FALSE, \$query_builder = NULL) dbutil(\$db = NULL, \$return = FALSE) dbforge(\$db = NULL, \$return = FALSE) view(\$view, \$vars = array(), \$return = FALSE) file(\$path, \$return = FALSE) vars(\$vars, \$val = "") clear_vars() get_var(\$key) get_vars() helper(\$helpers = array()) helpers(\$helpers = array()) language(\$files, \$lang = "") config(\$file, \$use_sections = FALSE, \$fail_gracefully = FALSE) driver(\$library, \$params = NULL, \$object_name = NULL) add_package_path(\$path, \$view_cascade = TRUE) get_package_paths(\$include_base = FALSE) remove_package_path(\$path = "") _ci_load(\$_ci_data) _ci_load_library(\$class, \$params = NULL, \$object_name = NULL) _ci_load_stock_library(\$library_name, \$file_path, \$params, \$object_name) _ci_init_library(\$class, \$prefix, \$config = FALSE, \$object_name = NULL) _ci_autoloader() _ci_prepare_view_vars(\$vars)

Ci_lang
language = array is_loaded = array
__construct() load(\$langfile, \$idiom = "", \$return = FALSE, \$add_suffix = TRUE, \$alt_path = "") line(\$line, \$log_errors = TRUE)

Ci_utf8
__construct() clean_string(\$str) safe_ascii_for_xml(\$str) convert_to_utf8(\$str, \$encoding) is_ascii(\$str)

Ci_log
_log_path _file_permissions = 0644 _threshold = 1 _threshold_array = array _date_fmt = 'Y' _file_ext _enabled = TRUE _levels = array func_overload
__construct() write_log(\$level, \$msg) _format_line(\$level, \$date, \$message) strlen(\$str) substr(\$str, \$start, \$length = NULL)

### Ci\_output

```
final_output
cache_expiration = 0
headers = array
mimes = array
mime_type = 'text'
enable_profiler = FALSE
_zlib_oc = FALSE
_compress_output = FALSE
_profiler_sections = array
parse_exec_vars = TRUE
func_overload

__construct()
get_output()
set_output($output)
append_output($output)
set_header($header, $replace = TRUE)
set_content_type($mime_type, $charset = NULL)
get_content_type()
get_header($header)
set_status_header($code = 200, $text = '')
enable_profiler($val = TRUE)
set_profiler_sections($sections)
cache($time)
_display($output = '')
_write_cache($output)
_display_cache($CFG, $URI)
delete_cache($uri = '')
set_cache_header($last_modified, $expiration)
strlen($str)
substr($str, $start, $length = NULL)
```

### Ci\_router

```
config
routes = array
class = ''
method = 'index'
directory
default_controller
translate_uri_dashes = FALSE
enable_query_strings = FALSE

__construct($routing = NULL)
_set_routing()
_set_request($segments = array())
_set_default_controller()
_validate_request($segments)
_parse_routes()
set_class($class)
fetch_class()
set_method($method)
fetch_method()
set_directory($dir, $append = FALSE)
fetch_directory()
```

### Ci\_security

```
filename_bad_chars = array
charset = 'UTF'
_xss_hash
_csrf_hash
_csrf_expire = 7200
_csrf_token_name = 'ci_csrf_token'
_csrf_cookie_name = 'ci_csrf_token'
_never_allowed_str = array
_never_allowed_regex = array

__construct()
csrf_verify()
csrf_set_cookie()
csrf_show_error()
get_csrf_hash()
get_csrf_token_name()
xss_clean($str, $is_image = FALSE)
xss_hash()
get_random_bytes($length)
entity_decode($str, $charset = NULL)
sanitize_filename($str, $relative_path = FALSE)
strip_image_tags($str)
_urldecodespaces($matches)
_compact_exploded_words($matches)
_sanitize_naughty_html($matches)
_js_link_removal($match)
_js_img_removal($match)
_convert_attribute($match)
_filter_attributes($str)
_decode_entity($match)
_do_never_allowed($str)
_csrf_set_hash()
```

### Ci\_uri

```
keyval = array
uri_string = ''
segments = array
rsegments = array
_permitted_uri_chars

__construct()
_set_uri_string($str)
_parse_request_uri()
_parse_query_string()
_parse_argv()
_remove_relative_directory($uri)
filter_uri($str)
segment($n, $no_result = NULL)
rsegment($n, $no_result = NULL)
uri_to_assoc($n = 3, $default = array())
ruri_to_assoc($n = 3, $default = array())
_uri_to_assoc($n = 3, $default = array(), $which = 'segment')
assoc_to_uri($array)
slash_segment($n, $where = 'trailing')
slash_rsegment($n, $where = 'trailing')
_slash_segment($n, $where = 'trailing', $which = 'segment')
segment_array()
rsegment_array()
total_segments()
total_rsegments()
uri_string()
ruri_string()
```

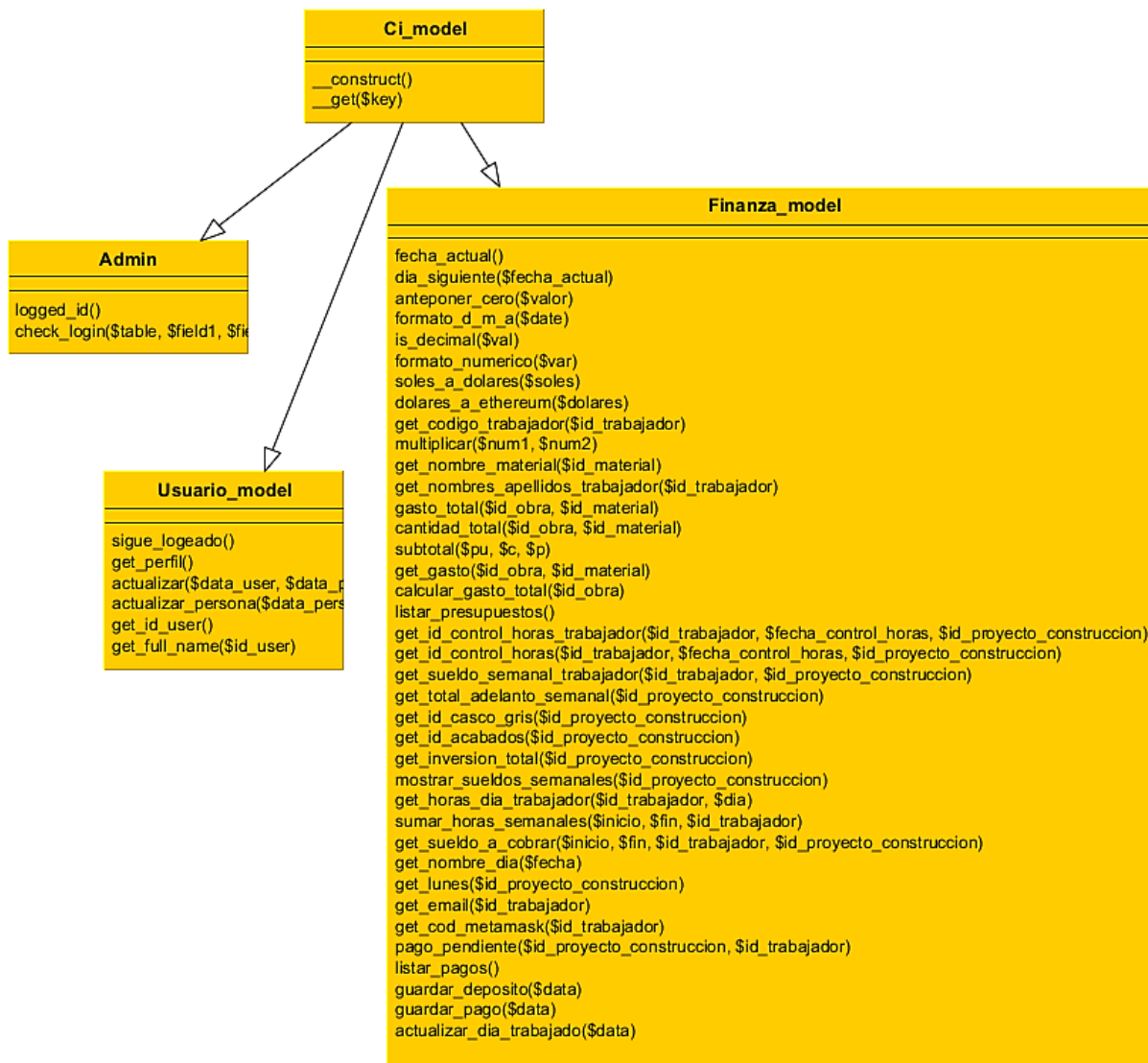


Figura Nro. 18. Diagrama de Clases. Fuente: Elaboración Propia.

Las clases que fueron implementadas por el tesista son clases hijas de las clases Ci\_Controller y Ci\_Model.

#### 4.2.3.5. Comportamiento del Sistema

En esta sección se describe el comportamiento de la aplicación web progresiva.

En los siguientes diagramas de secuencia se puede ver cuando un usuario ingresa sus datos (username, password), se consulta en la base de datos si existe el usuario retornando la cantidad de filas en la consulta (en

su defecto solo sale de resultado 1) en un array, luego se puede acceder al módulo principal que permite ir al módulo de pagos pendientes.

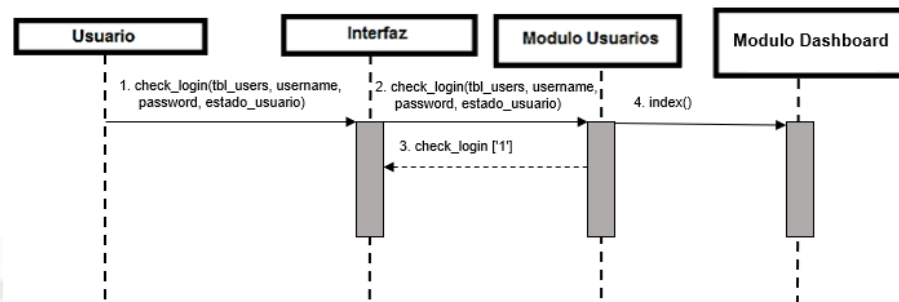


Figura Nro. 19. Diagrama de Secuencia de acceso a la aplicación. Fuente: Elaboración Propia.

En este diagrama de secuencia solo se muestra como el usuario debe acceder ingresando sus credenciales y poder entrar al módulo principal que se le llama Dashboard.

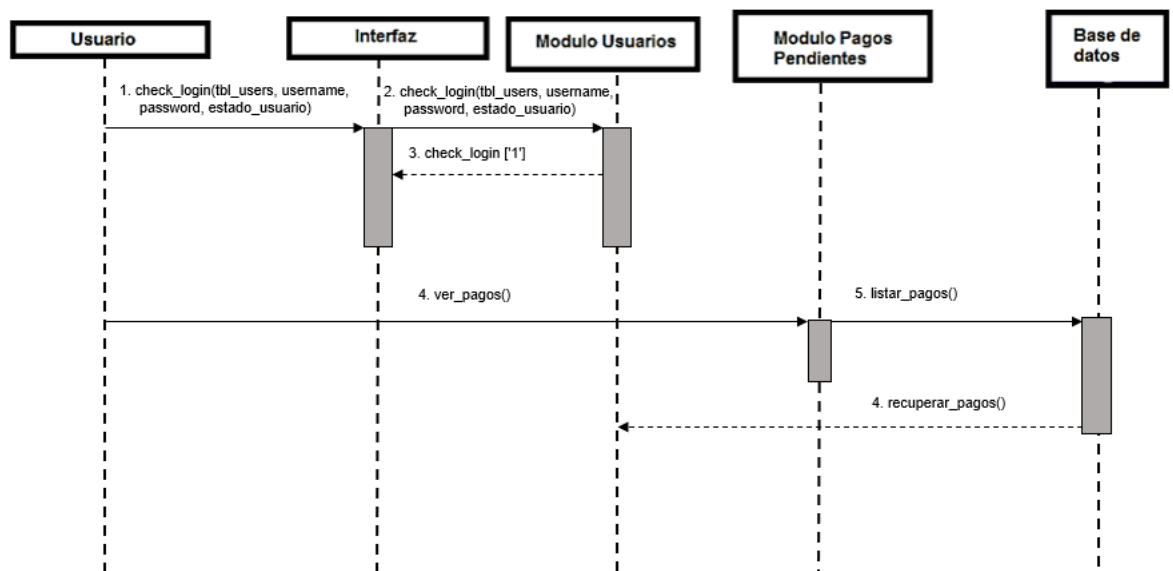


Figura Nro. 20. Diagrama de Secuencia de Gestionar pagos pendientes. Fuente: Elaboración Propia.

En este diagrama de secuencia se muestra que el usuario al ingresar al módulo de pagos pendiente puede visualizar después que se solicitó la información a la base de datos los pagos pendientes de los trabajadores en la interfaz de la aplicación.

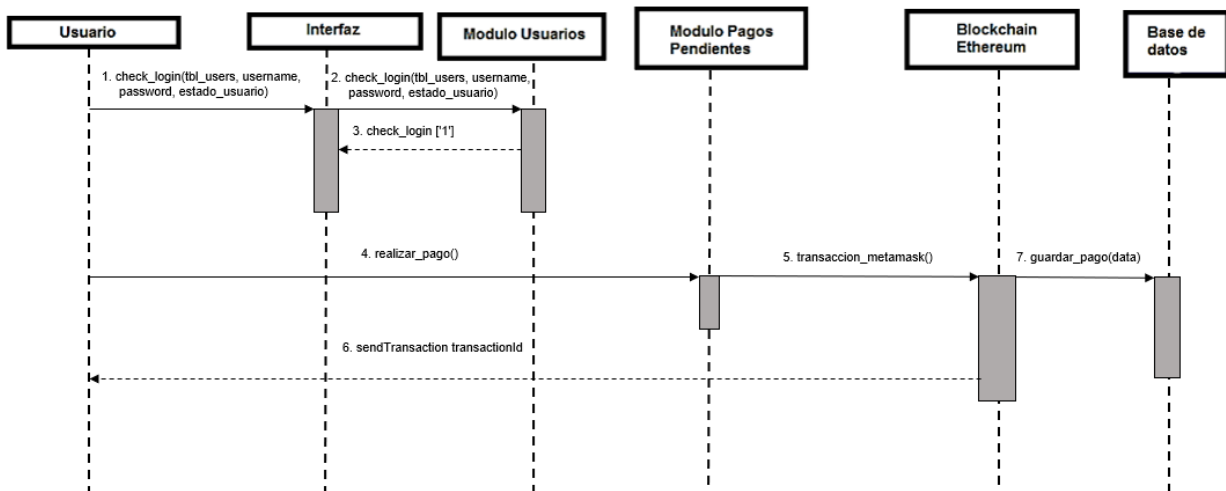


Figura Nro. 21. Diagrama de Secuencia de transferencia a billetera virtual. Fuente: Elaboración Propia.

En este diagrama de secuencia se muestra que el usuario ejecuta el método para realizar un pago al trabajador y una vez realizado se guarda en la base de datos, si es el caso de un pago en criptomonedas se muestra el id de la transacción realizada en la red de Blockchain de Ethereum.

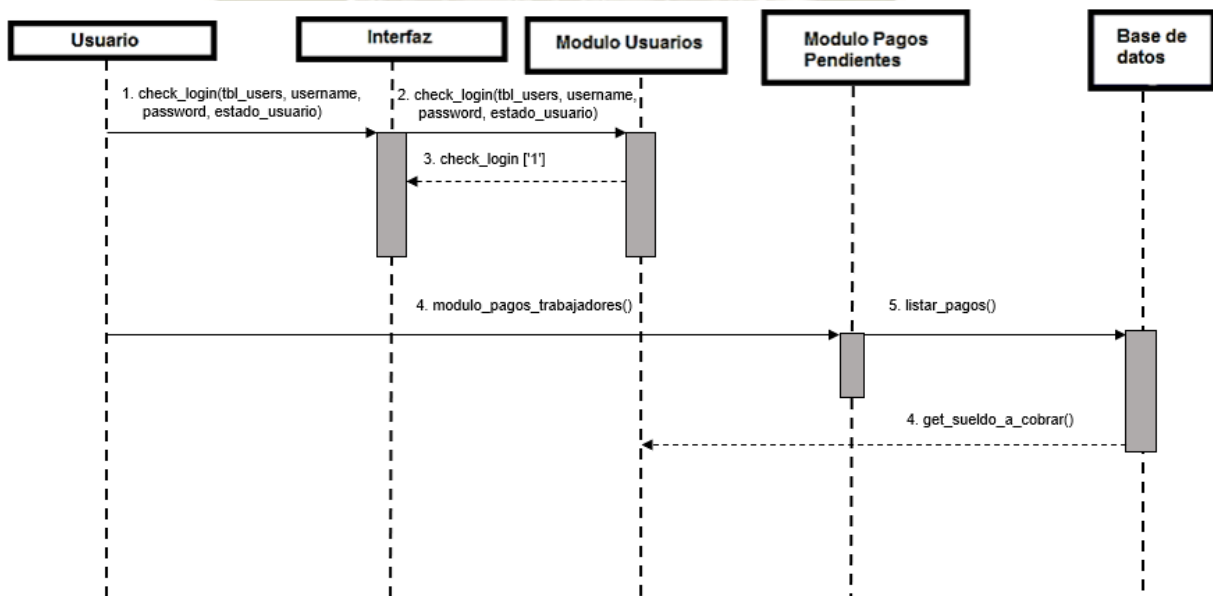


Figura Nro. 22. Diagrama de Secuencia de calcular salario del trabajador. (Fuente: Elaboración Propia)

En este diagrama de secuencia solo muestra cómo se calcula el salario de los trabajadores mediante los métodos que se ejecutan al momento que el usuario entra al módulo de pagos pendientes.

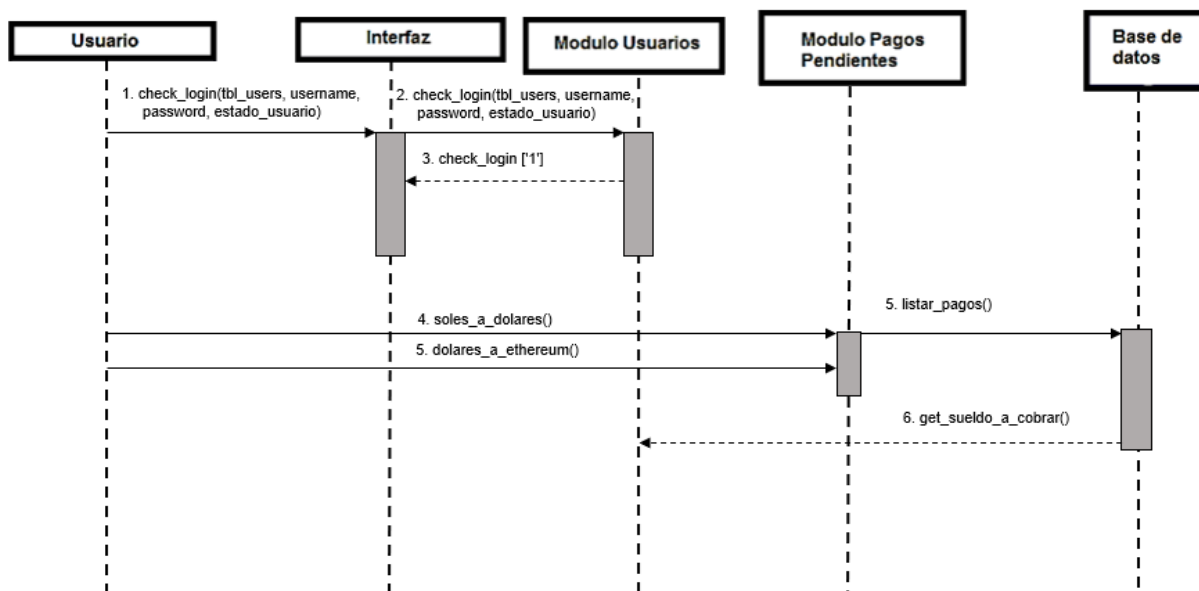


Figura Nro. 23. Diagrama de Secuencia de calcular salario del trabajador. (Fuente: Elaboración Propia)

En este diagrama de secuencia solo muestra cómo se calcula el valor del salario de cada trabajador en valor de dólares y en criptomonedas Ethereum para saber cuánto se les pagara si uno de estos trabajadores tiene cuenta en Metamask.

#### 4.2.4. Persistencia

##### 4.2.4.5. Modelo Entidad-Relación

En el Modelo Entidad-Relación tenemos una entidad Persona, Trabajador, Usuario, Área-Cargo, Control de horas, Deposito, Proyecto de Construcción y Tasa.

Una persona es una superentidad, tiene de atributos apellidos y nombre; una persona puede ser un trabajador o un usuario.

Un usuario es una subentidad de la superentidad persona, tiene de atributos normales username, tipo, password y estado.

Un trabajador es una subentidad de la superentidad persona, tiene de atributo normal estado. Tiene un atributo clave código de trabajador.

Tiene atributos multivaluados sueldo semanal, email y código de Metamask.

Muchos trabajadores tienen un área-cargo.

Muchos trabajadores tienen muchos controles de horas.

Muchos trabajadores reciben muchos depósitos.

Muchos trabajadores son asignados a muchos proyectos de construcción.

Un control de horas es una entidad normal, tiene de atributos fecha y hora.

Un área-cargo es una entidad normal, tiene de atributos normales cargo, estado, área. Tiene de atributo clave código de área-cargo.

Un depósito es una entidad normal, tiene de atributos normales divisa y amount.

Un proyecto de construcción es una entidad normal, tiene de atributos normales nombre, fecha de inicio, fecha de fin y estado.

Una tasa es un atributo normal, tiene de atributos normales cambio de soles a dólares y cambio de dólares a Ethereum.

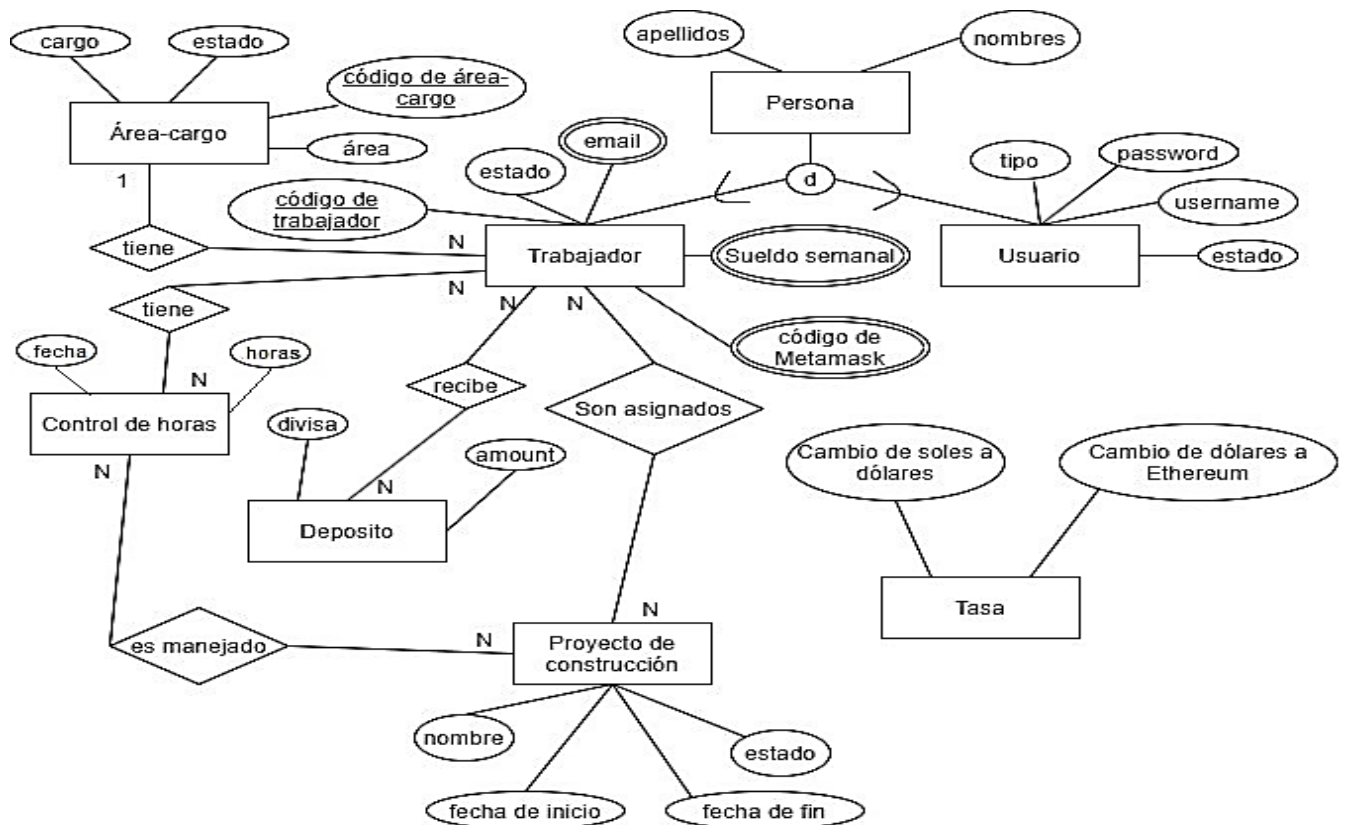


Figura Nro. 24. Modelo Entidad-Relación (Fuente: Elaboración Propia)

Este modelo permite entender los datos que el usuario de la aplicación necesita almacenar en la base de datos y como estos tienen que vincularse, por ejemplo, en un proyecto de obra pueden ser asignados n trabajadores.

#### 4.2.4.6. Modelo Relacional

Se muestra un modelo de tablas en la Figura Nro. 19 la cual es un nivel de abstracción más bajo donde se muestran las tablas donde se guardará la información de los pagos a los trabajadores y otras entidades vinculadas convertidas en el modelo relacional. Por ejemplo, en la tabla `tbl_persona` contiene los nombres, apellidos de una persona.

La tabla `tbl_deposito` contiene la cantidad del monto (`amount`), la divisa del pago que puede ser en Ethereum o soles y el medio de pago que puede ser con la billetera Metamask o en físico

La tabla `tbl_users` contiene el id de una persona, el username, la contraseña (password), el tipo de usuario y el estado de usuario para ver si está activo (1) o inactivo (0).

La tabla `tbl_proyecto_construcción` contiene de datos el nombre del proyecto, la fecha de inicio del proyecto, la fecha del final del proyecto y el estado del proyecto para ver si está activo (1) o inactivo (0).

La tabla `tbl_area_cargo` contiene de datos el código del área-cargo del trabajador, el área, el cargo y el estado de área-cargo para ver si está activo (1) o inactivo (0).

La tabla `tbl_trabajador` contiene de datos el código del trabajador, el id de una persona que le corresponde ser un trabajador, el id del área-cargo que le corresponde y el estado del trabajador para ver si está activo (1) o inactivo (0).

La tabla `tbl_cuenta` contiene de datos el id del trabajador que le corresponde tener esa cuenta, el email de la cuenta y código de Metamask (`cod_metamask`) de esa cuenta.

La tabla `tbl_control_horas` contiene de datos de la fecha del día en que el trabajador laboró para registrar sus horas de trabajo.

La tabla `tbl_proyecto_construccion_trabajador` contiene de datos del id de un proyecto de construcción y el id de un trabajador que fue asignado para ese proyecto.

La tabla `tbl_sueldo_semanal` contiene de datos del id de un proyecto de construcción, el id de un trabajador que fue asignado para ese proyecto y el monto del sueldo semanal.

La tabla `tbl_control_horas_trabajador` contiene de datos del id de un proyecto de construcción, el id de un trabajador que fue asignado para ese proyecto, el id de un control de horas de un trabajador y la cantidad de horas de la jornada laboral del trabajador.

Finalmente, la tabla `tbl_tasa` contiene los datos del cambio de soles a dólares y el cambio de dólares a Ethereum.



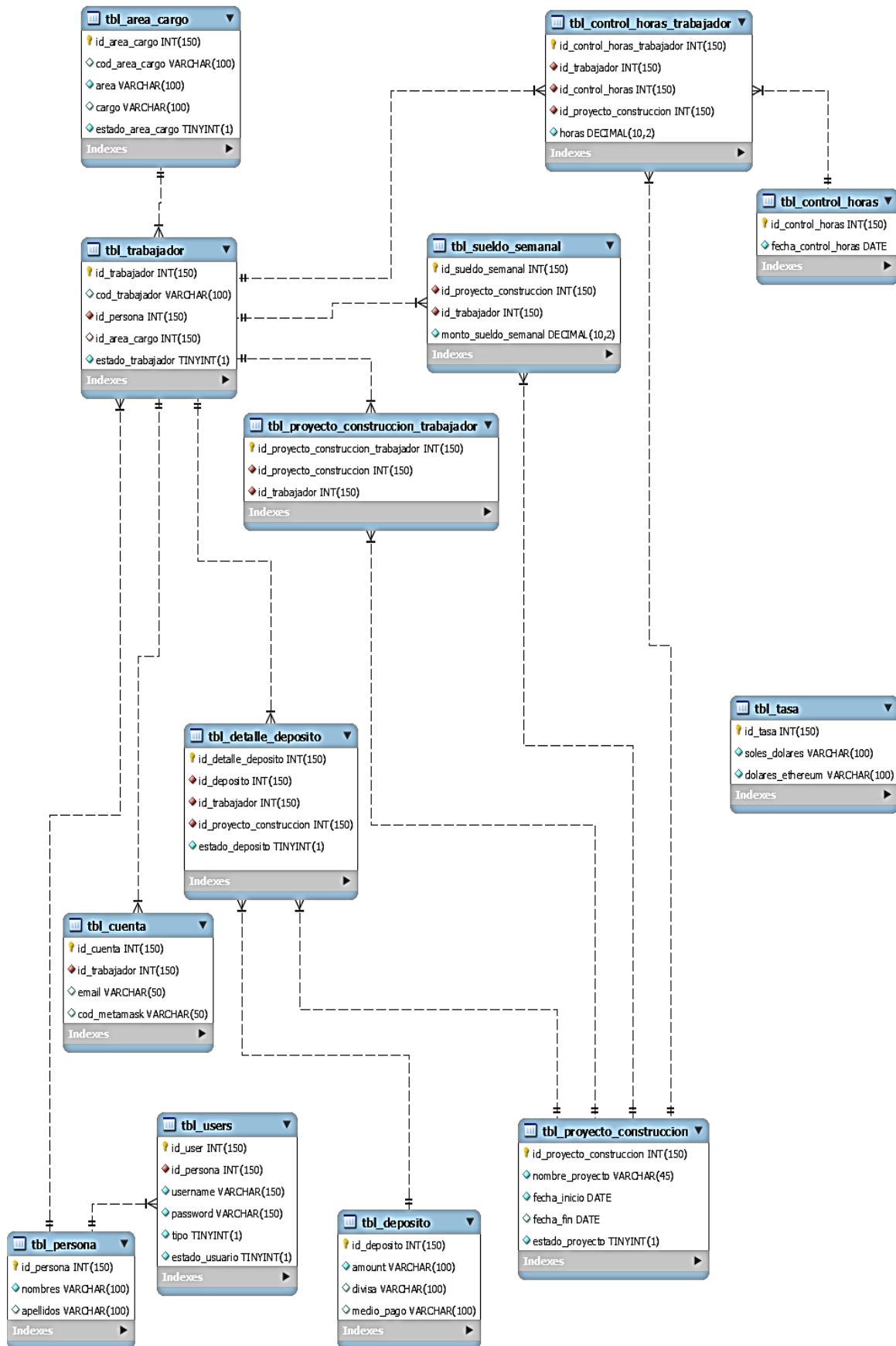


Figura Nro. 25. Modelo Relacional. Fuente: Elaboración Propia.

Teniendo en claro el modelo relacional se implementó la funcionalidad de la aplicación para gestionar los datos.

#### 4.2.5. Interfaz de Usuario

Se hace un diagrama de navegabilidad en el cual se muestra todos los detalles de la aplicación web progresiva, se muestra el orden que tiene el sistema de recursos humanos mediante una estructura jerárquica como se muestra en la Figura Nro. 24.

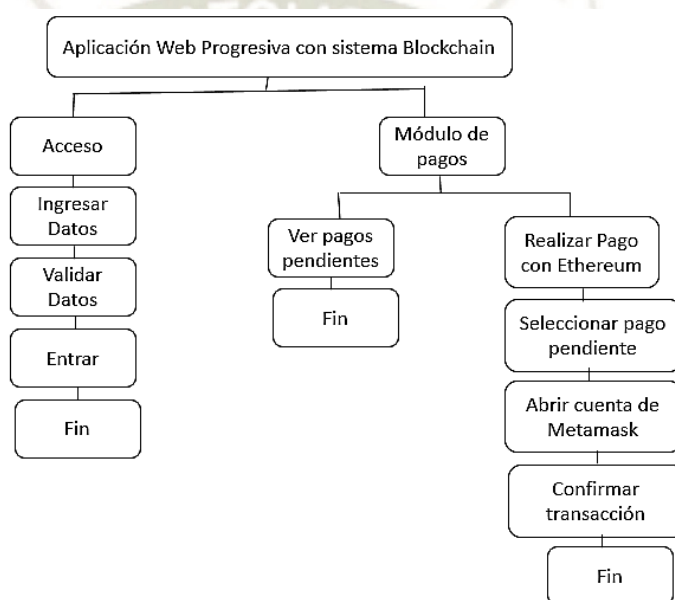


Figura Nro. 26. Diagrama de Navegabilidad. Fuente: Elaboración Propia.

Solamente existe un usuario el cual es el administrador, el cual primero debe hacer su registro en la aplicación cuando vaya a hacer un pago a los trabajadores y registrarlos en la base de datos y en el caso de las criptomonedas registrar las transacciones en la red de Blockchain de Ethereum.

## 4.2.6. Documentación técnica de programación

### 4.2.6.5. Hardware

Antes de entrar en la parte de programación, es necesario hacer mención a los principales componentes de cómputo involucrados en la elaboración de la aplicación web progresiva.

**Laptop:** La configuración de la computadora usada para realizar la programación es la siguiente:

- Marca: HP
- Modelo: G750JX
- CPU: Intel(R) Core (TM) i5 (1 CPU)
- Sistema Operativo: Windows 8.1 64-bit
- Memoria: 4096 MB RAM

### 4.2.6.6. Frameworks

Para la implementación de la arquitectura, interfaz y módulos de la aplicación web progresiva se utilizaron los framework: Codeigniter versión 3 y VueJS versión 2

Codeigniter Versión 3: Permite trabajar con la arquitectura MVC y muchas librerías de PHP para el fácil desarrollo del Back-End e interacción con el Front-End de una aplicación de plataforma web (Vergara, 2016)

VueJS versión 2. Permite mejorar la interacción del usuario con los elementos de una interfaz para que las vistas sean más dinámicas y con mejor rendimiento para el manejo de datos (Rojas, 2019).

### 4.2.6.7. Entorno de desarrollo

Para el desarrollo de aplicaciones web progresivas es posible usar dos entornos de desarrollo como: Visual Studio Code y Laragon.

- Visual Studio Code: permite ayudar a escribir código de una forma cómoda y ordenada.
- Laragon: permite ayudar en la ejecución de aplicaciones web en el servidor local y a conectarse con gestores de bases de datos como MySQL.

#### 4.2.6.8. Implementación de la aplicación

Primero descargué e instalé Visual Studio Code para poder realizar en este editor la codificación del proyecto de software.

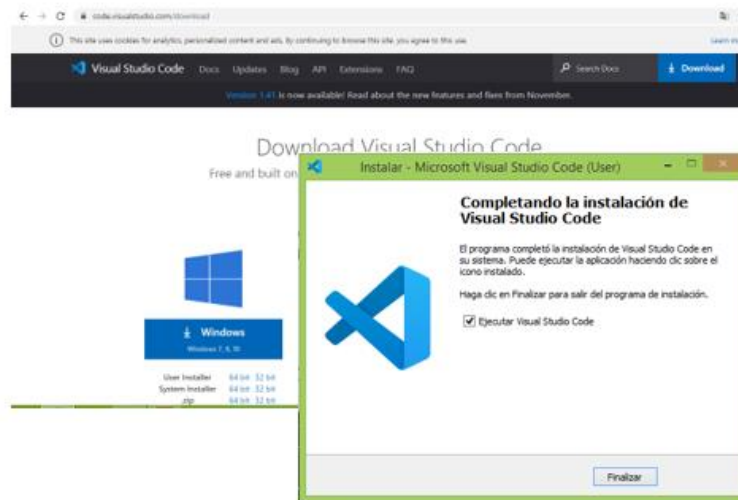


Figura Nro. 27. Ventanas de los pasos de instalación de Visual Studio Code (Fuente: Elaboración Propia)

Luego descargué e instalé Laragon para poder tener el ambiente de pruebas de la aplicación web progresiva.

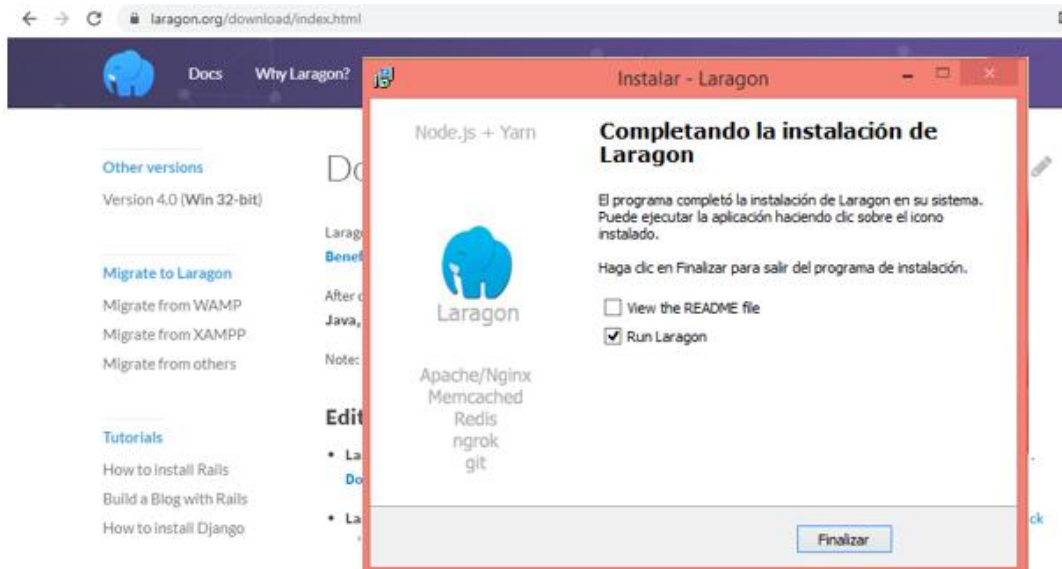


Figura Nro. 28. Ventanas de los pasos de instalación de Laragon (Fuente: Elaboración Propia)

Para conectar la aplicación con la tecnología Blockchain descargué e instalé la billetera digital Metamask en el navegador.

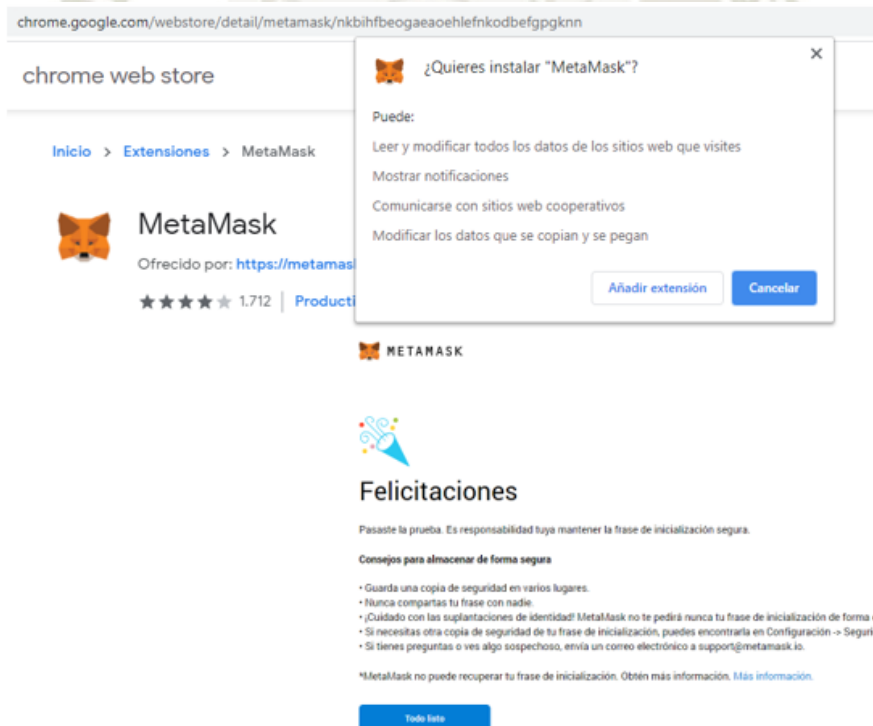


Figura Nro. 4. Ventanas de los pasos de instalación de Metamask (Fuente: Elaboración Propia)

Y finalmente entrando a las páginas oficiales de Codeigniter versión 3 y VueJS versión 2.2.0 descargué los frameworks y los integré.

Y finalmente entrando a las páginas oficiales de Codeigniter versión 3 y VueJS versión 2.2.0 descargué los frameworks y los integré.

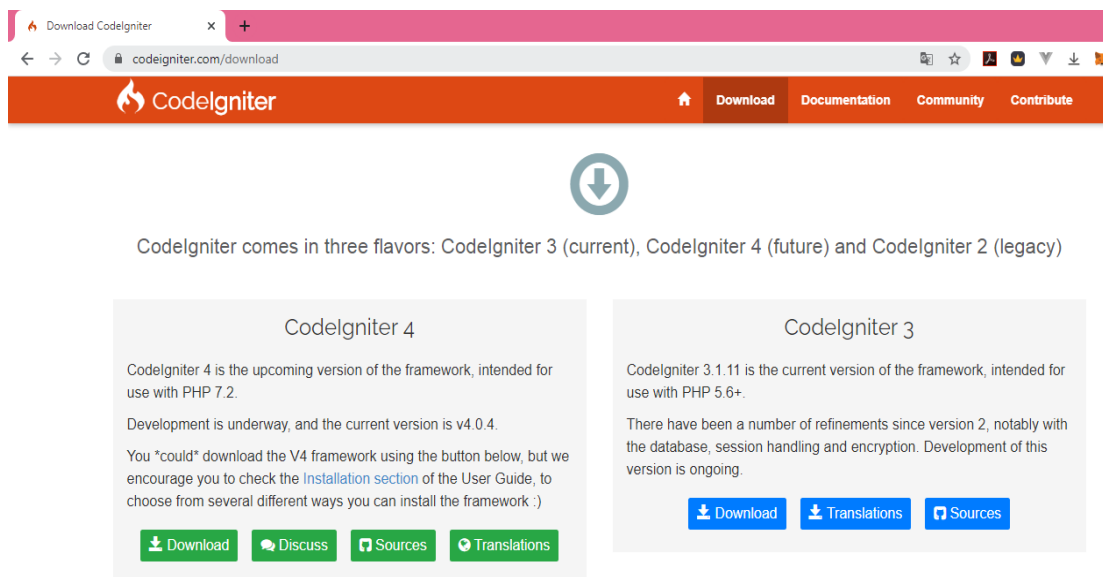


Figura Nro. 29. Página de descarga de Codeigniter (Fuente: Elaboración Propia)

Para instalar VueJS es recomendable ir a su página oficial y descárgalo como una librería.

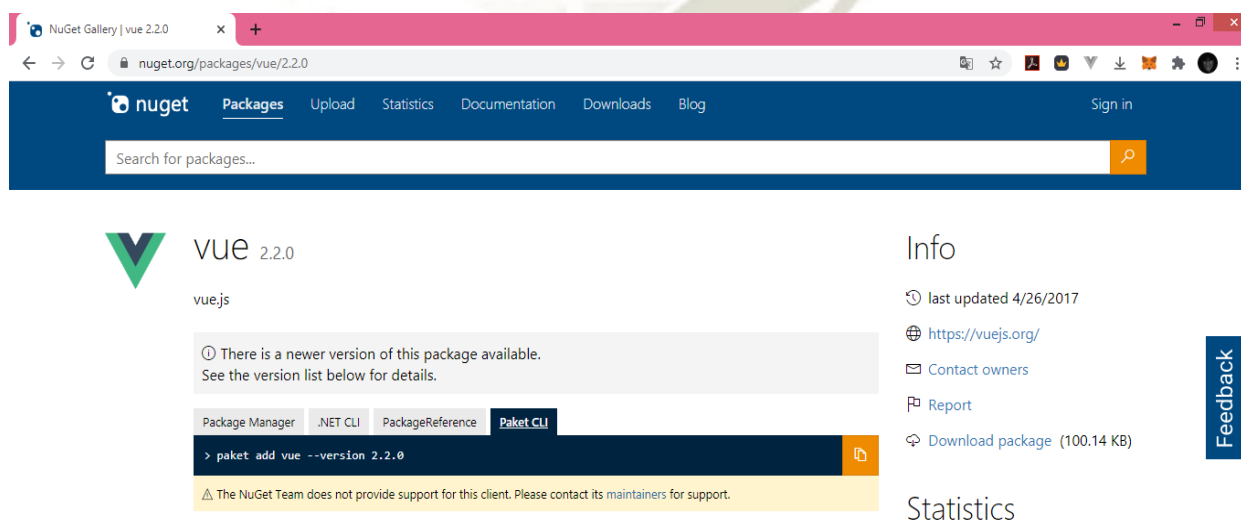


Figura Nro. 30. Página de descarga de VueJS (Fuente: Elaboración Propia)

Después en el directorio del proyecto en Codeigniter se debe copiar el script de la librería de Vue en una carpeta llamada 'assets'.

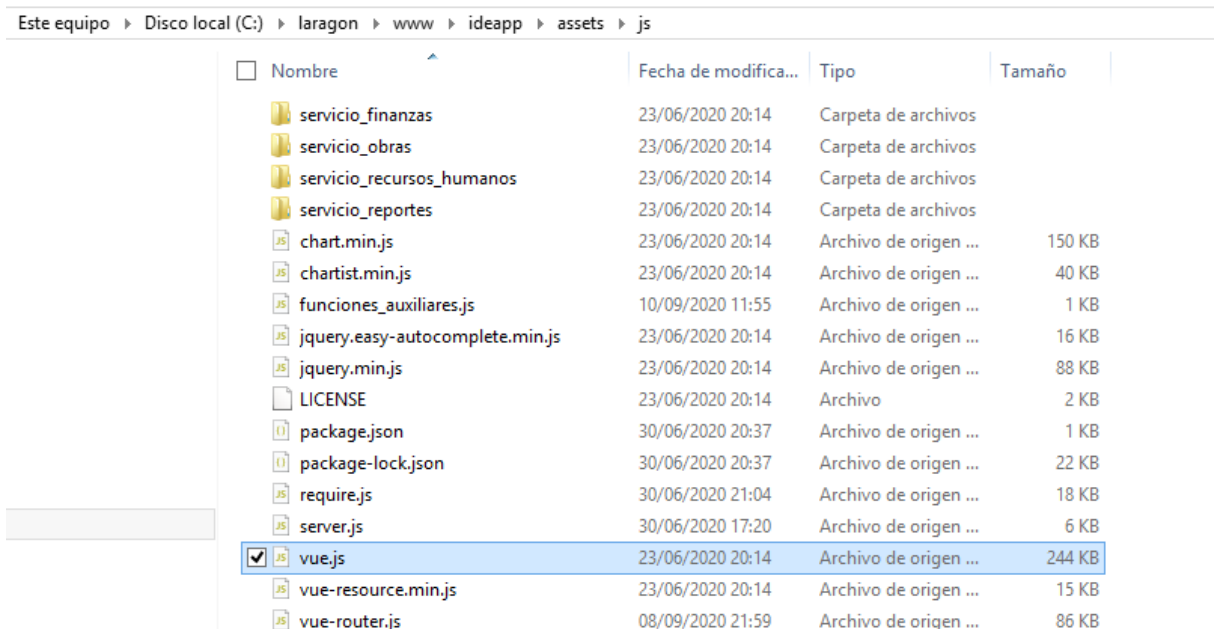


Figura Nro. 31. Integración de VueJS con Codeigniter. Fuente: Elaboración Propia.

Y finalmente se puede crear en esa carpeta otros scripts que pueden ser derivados de VueJS para manejar los componentes.

#### 4.2.7. Aspectos Relevantes del Desarrollo

##### 4.1.7.1. Resultados de la implementación de los requerimientos funcionales

En una primera etapa se realizó un análisis de los módulos que se podrían incluir en la aplicación web progresiva, luego de haber hecho un par de entrevistas con el dueño de la empresa constructora se consideró el módulo de pagos a los trabajadores.

Luego de haber establecido estos módulos, se comenzó a definir el diseño de la interfaz donde se buscó un diseño simple y tomando en cuenta el control de acceso a este sistema se comenzó a implementar el submódulo de inicio de sesión como se aprecia en la Figura Nro. 31.



Figura Nro. 32. Interfaz de Inicio de Sesión. Fuente: Elaboración Propia.

Codeigniter tiene archivos de configuración para definir las características de un proyecto, por ejemplo, el archivo routes.php permite asignar al proyecto cuál es el Controlador que se va a entrar por defecto cuando se entre a la aplicación.

```
$route['default_controller'] = 'login';
$route['404_override'] = '';
$route['translate_uri_dashes'] = FALSE;

//metodos para mostrar registros
$route['recuperar_pagos']['get'] = 'finanza/recuperar_pagos';
//metodos para insertar y actualizar registros
$route['realizar_pago']['post'] = 'finanza/realizar_pago';
```

Figura Nro. 33. Código del archivo routes.php. Fuente: Elaboración Propia.

Para este proyecto, Login es el Controlador al que se entra por efecto en la aplicación esto ayuda a validar si el usuario ingresó al sistema. Por otro lado, con respecto a la interacción de Codeigniter con VueJS para que VueJS pueda reconocer los métodos: 'recuperar\_pagos' y 'realizar\_pago' del Controlador Finanzas en su entorno, en el archivo routes.php se puede enrutar de manera personalizada los métodos mencionados para que VueJS puede acceder a estos y ejecutarlos bajo su entorno.

Si el usuario ha iniciado sesión entonces se le permite entrar al Controlador Dashboard, esto podemos verlo en el código del Controlador Login.

```

<?php
defined('BASEPATH') OR exit('No direct script access allowed');
class Login extends CI_Controller
{
    public function __construct()
    {
        parent::__construct();
        //cargar la biblioteca de validación de formulario
        $this->load->library('form_validation');
        //cargar Modelo: Admin
        $this->load->model('admin');
    }
    public function index()
    {
        if($this->admin->logged_id())
        {
            //Si la sesión está registrada, redirigir a la página principal.
            redirect("dashboard/index");
        }
        else
        {
            //Si la sesión no ha sido registrada.
            //establecer validación de formulario
            $this->form_validation->set_rules('username', 'Usuario', 'required');
            $this->form_validation->set_rules('password', 'Contraseña', 'required');
            //configurar mensaje de validación de formulario
            $this->form_validation->set_message('required', '<div class="alert alert-danger" style="margin-top: 3px">
                <div class="header"><b><i class="fa fa-exclamation-circle"></i> {field}</b> debe ser ingresado</div></div>');
            //verificación de validación
        }
    }
}
    
```

Figura Nro. 34. Código del Controlador Login. Fuente: Elaboración Propia.

En la vista 'login/index.php' se pide en un formulario los datos del usuario, el usuario tiene que ingresarlos antes de poder entrar a la vista de la página principal.

```

<form class="form-signin" method="POST" action="{<?php echo base_url() ?>index.php/login">
    <br>
    <div class="form-group">
        <input autocomplete="off" type="text" class="form-control" name="username" placeholder="Usuario" autofocus>
        <?php echo form_error('username'); ?>
    </div>
    <div class="form-group">
        <input autocomplete="off" type="password" name="password" class="form-control" placeholder="Contraseña">
        <?php echo form_error('password'); ?>
    </div>

    <button class="btn btn-lg btn-primary btn-block" name="btn-login" id="btn-login" type="submit">
        Ingresar</button>

    <a href="#" class="pull-right need-help"> </a><span class="clearfix"></span>
</form>
    
```

Figura Nro. 35. Código de la vista index/login. Fuente: Elaboración Propia.

Codeigniter tiene una función 'base\_url' para redireccionar al método de un Controlador y en ese método se pueden recibir los datos y pueden ser validados.

En el código del Controlador Login se llama a un método del Modelo Admin para verificar si el usuario tiene la sesión iniciada, el framework

Codeigniter utiliza librerías para trabajar con las sesiones de usuario y las sentencias hacia la base de datos.

```
<?php
defined('BASEPATH') OR exit('No direct script access allowed');

class Admin extends CI_Model
{
    //función de verificación de sesión
    function logged_id()
    {
        return $this->session->userdata('user_id');
    }

    // comprobar la función de inicio de sesión
    function check_login($table, $field1, $field2, $field3)
    {
        $this->db->select('*');
        $this->db->from($table);
        $this->db->where($field1);
        $this->db->where($field2);
        $this->db->where($field3);
        $this->db->limit(1);
        $query = $this->db->get();
        if ($query->num_rows() == 0)
        {
            return FALSE;
        }
        else
        {
            return $query->result();
        }
    }
}
```

Figura Nro. 36. Código del Modelo Admin. Fuente: Elaboración Propia.

El Modelo Admin tiene un método 'logged\_id' donde se llama al método 'session' para verificar si se registró la sesión del usuario. En el método 'check\_login' se consulta en la base de datos si el usuario existe, se envía por parámetro el nombre de la tabla de los usuarios y los campos para armar la consulta.

Si el usuario ingresó sus datos correctamente y mantiene su sesión abierta entonces el Controlador Login lo enviará al Controlador Dashboard. Los Controladores en Codeigniter tienen por defecto un método 'index' cuando queremos acceder a ellos y no a otro método que podríamos implementar dentro de estos.

Después se desarrolló la página principal de la aplicación donde está el menú de opciones de los diferentes módulos que solicitó el usuario final.



Figura Nro. 37. Interfaz de la página principal. Fuente: Elaboración Propia.

En el Controlar Dashboard se cargan las vistas de la plantilla del proyecto: 'template/header', 'template/sidebar' y 'template/footer'; en los Controladores se cargan estas vistas para llamar las librerías y el diseño de la aplicación. En el Controlador Dashboard se carga además la vista: 'dashboard/index'.

```
<?php
defined('BASEPATH') OR exit('No direct script access allowed');
class Dashboard extends CI_Controller
{
    function __construct()
    {
        parent::__construct();
        $this->load->model('usuario_model');
    }
    public function index()
    {
        $enlace['link']="servicio_reportes/reporte_general.js";
        $enlace['otro_link']="servicio_reportes/otros_reportes.js";
        if ($this->usuario_model->sigue_logeado())
        {
            $this->load->view('template/header', $enlace);
            $this->load->view('template/sidebar');
            $this->load->view('dashboard/index');
            $this->load->view('template/footer');
        }
        else
        {
            redirect("login/index");
        }
    }
}
```

Figura Nro. 38. Código de la vista dashboard/index. Fuente: Elaboración Propia.

Después se desarrolló un módulo de pago a los trabajadores en la pestaña: Finanzas que se encuentra en la parte de la cabecera de la aplicación como se muestra en la siguiente Figura Nro..

En la vista 'template/header' podemos ver qué librerías y archivos css se han llamado para incorporar en la aplicación.

```
<!DOCTYPE html>
<html lang="en">
<head>
<meta charset="UTF-8">
<title>IDEA INVERSIONES PROMOTORA INMOBILIARIA E.I.R.L</title>
<link rel="icon" href="<?php echo base_url()>assets/img/civue.png">
<link rel="stylesheet" href="<?php echo base_url()>assets/css/bulma.min.css">
<link rel="stylesheet" href="<?php echo base_url()>assets/css/bootstrap.min.css">
<link rel="stylesheet" href="<?php echo base_url()>assets/css/animate.min.css">
<link rel="stylesheet" href="<?php echo base_url()>assets/css/font-awesome.css">
<link rel="stylesheet" href="<?php echo base_url()>assets/css/font-awesome.min.css">
<link rel="stylesheet" href="<?php echo base_url()>assets/css/style.css">

<link rel="stylesheet" href="<?php echo base_url()>assets/css/chartist.min.css">
<link rel="stylesheet" href="<?php echo base_url()>assets/css/slice.css">
<script type="text/javascript" src="https://unpkg.com/vue@2.1.8/dist/vue.js"></script>
<script type="text/javascript" src="<?php echo base_url()>assets/js/jquery.min.js"></script>

<script src="https://cdnjs.cloudflare.com/ajax/libs/jquery/3.2.1/jquery.min.js"></script>

<script type="text/javascript" src="<?php echo base_url()>assets/js/vue.js"></script>
<script type="text/javascript" src="<?php echo base_url()>assets/js/vue-resource.min.js"></script>
<script type="text/javascript" src="<?php echo base_url()>assets/js/vue-router.js"></script>
<script type="text/javascript" src="<?php echo base_url()>assets/js/jquery.easy-autocomplete.min.js"></script>
<script type="text/javascript" src="<?php echo base_url()>assets/js/funciones_auxiliares.js"></script>
<script type="text/javascript" src="<?php echo base_url()>assets/js/<?php echo $link;>"></script>
<script type="text/javascript" src="<?php echo base_url()>assets/js/<?php echo $otro_link;>"></script>

<script type="text/javascript" src="<?php echo base_url()>assets/js/chartist.min.js"></script>
<script type="text/javascript" src="<?php echo base_url()>assets/js/chart.min.js"></script>
```

Figura Nro. 39. Código de la vista template/header. Fuente: Elaboración Propia.

En la vista ‘template/header’ también se llamó las librerías de VueJS en el proyecto cuando se requiera crear un script de JavaScript con ese Framework.

En la vista ‘template/header’ también se llamó las librerías de VueJS en el proyecto cuando se requiera crear un script de JavaScript con ese Framework.

En la vista ‘template/sidebar’ se colocan todas las pestañas para entrar a los Controladores del proyecto y estos permiten cargar las vistas de los demás módulos.

```
<li class="nav-item">
  <a class="nav-link text-white h4" href="<?php echo base_url()>index.php/finanza">Finanzas </a>
</li>
<li class="nav-item">
  <a class="nav-link text-white h4" href="<?php echo base_url()>index.php/logout">Cerrar Sesión</a>
</li>
</ul>
```

Figura Nro. 40. Código de la vista template/sidebar. Fuente: Elaboración Propia.

Si el usuario da clic a la pestaña Finanzas le permite entrar al Controlador Finanza y este Controlador carga las vistas ‘template’ y la vista ‘finanzas/opciones’.

```
<?php
defined('BASEPATH') OR exit('No direct script access allowed');
class Finanza extends CI_Controller
{
    function __construct()
    {
        parent::__construct();
        $this->load->model('usuario_model');
        $this->load->model('finanza_model', 'finanza');
        $this->request = json_decode(file_get_contents('php://input'));
    }
    public function index()
    {
        $enlace['link']="servicio_reportes/reporte_general.js";
        $enlace['otro_link']="servicio_reportes/otros_reportes.js";
        if ($this->usuario_model->sigue_logeado())
        {
            $this->load->view('template/header', $enlace);
            $this->load->view('template/sidebar');
            $this->load->view('finanzas/opciones');
            $this->load->view('template/footer');
        }
        else
        {
            redirect("login/index");
        }
    }
}
```

Figura Nro. 41. Código del Controlador Finanzas. Fuente: Elaboración Propia.

En la vista ‘finanzas/opciones’ se agregan botones y uno de ellos es la opción: Pagos Pendientes, donde ese botón ejecutará el método ‘modulo\_pagos\_trabajadores’.

```
<form method="POST" action="<?php echo base_url();>index.php/finanza/modulo_pagos_trabajadores">
    <button class="btn btn-lg btn-primary" name="pagos_trabajadores" id="pagos_trabajadores" type="submit">
        PAGOS PENDIENTES
    </button>
</form>
```

Figura Nro. 5. Código de la vista modulo\_pagos\_trabajadores. Fuente: Elaboración Propia.

En la vista ‘finanzas/opciones’ se agregan botones y uno de ellos es la opción: Pagos Pendientes, donde ese botón ejecutará el método ‘modulo\_pagos\_trabajadores’.



*Figura Nro. 42.* Interfaz del módulo Finanzas. Fuente: Elaboración Propia.

Quando se da clic al botón Pagos Pendientes, se redireccionará a la vista ‘pagos/buscar\_pagos’, a continuación, veremos a la interfaz de dicha vista.



*Figura Nro. 43.* Interfaz de la búsqueda de un proyecto de obra. Fuente: Elaboración Propia.

Se utiliza un script para sugerirle al usuario que proyectos de obra se encuentran en la base de datos para seleccionarlos y poder solicitar el control de pagos asociado a ese proyecto de obra.

```
<script>
var options = {
url: "<?php echo base_url();?>finanza/get_data_proyecto_construccion",
getValue: "nombre_proyecto",
list: {
match: {
enabled: true
},
onClickEvent: function()
{
var value = $("#provider-json").getSelectedItemData().id_proyecto_construccion;

$("#data-holder").val(value).trigger("change");
habilitar_boton("buscar", "data-holder");
},
onKeyEnterEvent: function()
{
var value = $("#provider-json").getSelectedItemData().id_proyecto_construccion;

$("#data-holder").val(value).trigger("change");
habilitar_boton("buscar", "data-holder");
}
},
theme: "square"
};
$("#provider-json").easyAutocomplete(options);
</script>
```

Figura Nro. 44. Script de la búsqueda de un proyecto de obra. Fuente: Elaboración Propia.

En este Script llamamos a un método del Controlador Finanzas para consultar en la base de datos un proyecto de obra por su nombre, si en algún momento el usuario está cerca de acertar un nombre existente se le mostrará como sugerencia y dará clic para poder cargar los pagos pendientes de ese proyecto de obra.

Luego en la opción: Pagos de Trabajadores, se carga la información del control de pagos a los trabajadores de un proyecto de construcción en una obra, se muestra los detalles del control y el salario para pagar a los trabajadores.

**Sistema de RRHH de** 

Bienvenid@, Percy Delgado Tavera

Inicio Servicios Gestión Finanzas Cerrar Sesión

### CONTROL DE PAGOS PENDIENTES

Nuevo Registro

Código de trabajador	TRABAJADOR	Sueldo Semanal	T/C	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	SUELDO A COBRAR	Editar/Pagar	
00003	Marcial	700.00	48	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	700		
00008	Alonso Chacon	5.00	48	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	5		

Figura Nro. 45. DataTable de control de pagos. Fuente: Elaboración Propia.

En cada fila de esta tabla hay se colocaron botones, uno para editar un registro y el otro para realizar un pago. Si damos clic al botón verde en el Trabajador de código 00008 aparece una ventana desplegable como se muestra en la Figura Nro. 10.

Para cargar la información de los pagos pendientes se utilizó VueJS para recepcionar los registros en un DataTable.

Primero se implementó un Script de VueJS para trabajar con los componentes requeridos en la interfaz del Control de pagos, como el arreglo donde se carga el JSON, los modals, etc.

```

new Vue({
  el: '#pagos',
  data:
  {
    url: 'http://localhost/ideapp/',
    cargando_pagos: true,
    pagos: [],
    emptyResult: false,
    addModal: false,
    editModal: false,
    pagoModal: false,
    formValidate: [],
    search: {text: ''},
    choosePago: {},
    router: router
  },
  methods:
  {
    recuperarPagos: function()
    {
      this.$http.get('recuperar_pagos').then(function(respuesta)
      {
        this.cargando_pagos = false;
        this.emptyResult = false;
        this.pagos = respuesta.body;
      },
      function()
      {
        //alert('No se han podido recuperar los registros.');
      });
    },
  },
});

```

Figura Nro. 46. Script de VueJS con el método recuperarPagos. Fuente: Elaboración Propia.

En el método ‘recuperarPagos’ se llama al método recuperar\_pagos del Controlador Finanza, a continuación, veremos la implementación de ese método en el Back-End.

```

public function recuperar_pagos()
{
    $items_pagos = $this->finanza->listar_pagos();
    $json_final = $this->quitar_null(json_encode($items_pagos));
    return $json_final;
}

```

Figura Nro. 47. Código del método recuperar\_pagos. Fuente: Elaboración Propia.

En el método ‘recuperar\_pagos’ del Controlador Finanza se llama al método ‘listar\_pagos’ del Modelo Finanza\_model, se usan métodos o funciones auxiliares para darle un formato JSON a la información solicitada en la base de datos para enviarla al Front-End.

```

public function listar_pagos()
{
    $this->load->library('session');
    $id_proyecto_construccion = $this->session->userdata('current_id');
    $lunes = $this->get_lunes($id_proyecto_construccion);
    $martes = $this->dia_siguiente($lunes);
    $miercoles = $this->dia_siguiente($martes);
    $jueves = $this->dia_siguiente($miercoles);
    $viernes = $this->dia_siguiente($jueves);
    $sabado = $this->dia_siguiente($viernes);
    $responce = array();
    $query = $this->db->query("SELECT id_trabajador FROM `tbl_proyecto_construccion_trabajador`
        WHERE id_proyecto_construccion=$id_proyecto_construccion");
    foreach($query->result() as $row)
    {
        $id_trabajador = $row->id_trabajador;
        if ($this->pago_pendiente($id_proyecto_construccion, $id_trabajador) == 0)
        {
            $pago_soles = $this->get_sueldo_a_cobrar($lunes, $sabado, $row->id_trabajador, $id_proyecto_construccion);
            $pago_dolares = $this->soles_a_dolares($pago_soles);
            $pago_ethereum = $this->dolares_a_ethereum($pago_dolares);
            $tiene_cuenta = 'No tiene cuenta';
            if ($this->get_cod_metamask($id_trabajador) != '')
            {
                $tiene_cuenta = 'Si tiene cuenta';
            }
            $fila = array(
                'id_trabajador' => $id_trabajador,
                'id_proyecto_construccion' => $id_proyecto_construccion,
                'codigo_trabajador' => $this->get_codigo_trabajador($row->id_trabajador),
                'nombres_apellidos_trabajador' => $this->get_nombres_apellidos_trabajador($row->id_trabajador),
            );
        }
    }
}
    
```

Figura Nro. 48. Código del método listar\_pagos. Fuente: Elaboración Propia.

Después de lograr obtener los datos pedidos en el Back-End para enviarlos al Front-End, se implementó una vista ‘pagos/pagos\_trabajadores’ donde se invoca el Script de VueJS donde se cargan los pagos pendientes para destinarlos a un DataTable.

```

<div class="container">
<div class="row">
<div class="col-md-12">
<table class="table bg-dark my-3">
<tr>
<td><button class="btn btn-default btn-block" @click="addModal= true">Nuevo Registro</button></td>
<td><input placeholder="Buscar" type="search" class="form-control" ></td>
</tr>
</table>
<table class="table is-bordered is-hoverable">
<thead class="text-white bg-dark">
<th class="text-white">Código de trabajador</th>
<th class="text-white">TRABAJADOR</th>
<th class="text-white">Sueldo Semanal</th>
<th class="text-white">T/C</th>
<th class="text-white">Lunes </th>
<th class="text-white">Martes </th>
<th class="text-white">Miércoles </th>
<th class="text-white">Jueves </th>
<th class="text-white">Viernes </th>
<th class="text-white">Sábado</th>
<th class="text-white">SUELDO A COBRAR</th>
<th colspan="2" class="text-center text-white">Editar/Pagar</th>
</thead>
<tbody class="table-light">
<div align="center" v-if="cargando_pagos">
<h1>Cargando registros... </h1>
</div>
<tr v-for="item in pagos" class="table-default">
<td>{{item.codigo_trabajador}}</td>
<td>{{item.nombres_apellidos_trabajador}}</td>
<td>{{item.sueldo_semanal_trabajador}}</td>
    
```

Figura Nro. 49. Código de la vista pagos/pagos\_trabajadores. Fuente: Elaboración Propia.

También se implementó un modal para extraer la información del pago pendiente al que planeamos cancelarlo, a continuación, el código del modal.

```

<modal v-if="pagoModal" @close="ClearAll()">
<h3 slot="head">Realizar Pago </h3>
<div slot="body" class="row">
  <div class="col-md-6">
    <div class="form-group">
      <label>Soles</label>
      <input readonly id="sueldo_cobrar" type="text" class="form-control" :class="{ 'is-invalid': formValidate.sueldo_cobrar}" name="sueldo_cobrar">
      <div class="has-text-danger" v-html="formValidate.sueldo_cobrar"> </div>
    </div>
    <div class="form-group">
      <label>Dólares</label>
      <input readonly id="pago_dolares" type="text" class="form-control" :class="{ 'is-invalid': formValidate.pago_dolares}" name="pago_dolares">
      <div class="has-text-danger" v-html="formValidate.pago_dolares"> </div>
    </div>
    <div class="form-group">
      <label>Ethereum</label>
      <input readonly id="pago_ethereum" type="text" class="form-control" :class="{ 'is-invalid': formValidate.pago_ethereum}" name="pago_ethereum">
      <div class="has-text-danger" v-html="formValidate.pago_ethereum"> </div>
    </div>
  </div>
</div>

```

Figura Nro. 50. Código del modal realizarPago. Fuente: Elaboración Propia.

En el Script de VueJS donde se recuperan los pagos pendientes hay un objeto llamado ‘choosePago’ el cual es el responsable de recibir como atributos los campos del JSON que es enviado al DataTable y en el modal lleva un papel fundamental de asignar a los campos del formulario los datos de un registro seleccionado.

Estos componentes al trabajar de la forma correcta ayudan a generar estos formularios desplegados para realizar la operación realizar a un registro o fila del DataTable.



Figura Nro. 51. Ventana para realizar pago. Fuente: Elaboración Propia.

Cuando vamos a cancelar un pago a un trabajador que tiene una cuenta de Metamask se implementó una vista y un Script para poder interactuar con la billetera Metamask.

```
<script type="text/javascript">
if (document.getElementById("id_trabajador").value != '')
{
  habilitar_boton("pay-button", "id_trabajador");
  window.addEventListener('load', async () => {
    if (window.ethereum)
    {
      window.web3 = new Web3(ethereum);
      try
      {
        await ethereum.enable();
        initPayButton()
      }
      catch (err)
      {
        $('#status').html('El usuario denegó el acceso', err)
      }
    }
  })
}
```

Figura Nro. 52. Primer fragmento del código de la vista blockchain\_ethereum/transaccion\_metamask. Fuente:

Elaboración Propia.

Antes de conectarse a la billetera virtual, se verifica que Metamask esté instalado y que el usuario final haya ingresado su clave privada en la billetera virtual.

```
else if (window.web3)
{
  window.web3 = new Web3(web3.currentProvider)
  initPayButton()
}
else
{
  $('#status').html('Tienes que tener Metamask instalado')
}
})
```

Figura Nro. 53. Segundo fragmento del código de la vista blockchain\_ethereum/transaccion\_metamask. Fuente:

Elaboración Propia.

Si estas condiciones son verdaderas entonces se procede a activar el botón para realizar la transacción, aquí se arma la transacción para proceder con el depósito.

```
const initPayButton = () => {
  $('.pay-button').click(() => {
    // paymentAddress is where funds will be send to
    const paymentAddress = "<?php echo $cuenta_metamask; ?>"
    const amountEth = "<?php echo $pago_ethereum; ?>"

    web3.eth.sendTransaction({
      to: paymentAddress,
      value: web3.toWei(amountEth, 'ether')
    }, (err, transactionId) => {
      if (err) {
        {
          console.log('Transacción Rechazada', err)
          $('#status').html('Transacción Rechazada')
        }
      } else {
        {
          console.log('Transacción Exitosa', transactionId)
          $('#status').html('Transacción Exitosa')
          habilitar_boton("terminar_transaccion", "id_trabajador");
        }
      }
    })
  })
}
```

Figura Nro. 54. Tercer fragmento del código de la vista blockchain\_ethereum/transaccion\_metamask. Fuente:

Elaboración Propia.

Web3 nos permite asignar los datos con los que se van a tratar en la transacción para depositarle al destinatario.

Si el trabajador de este registro seleccionado tiene cuenta en la billetera virtual Metamask, entonces podremos pagarle con criptomonedas Ethereum y podremos hacerlo desde la cuenta de Metamask del usuario final. El usuario ingresa a su cuenta de Metamask y se concretará la transacción como se muestra en la Figura Nro. 55.

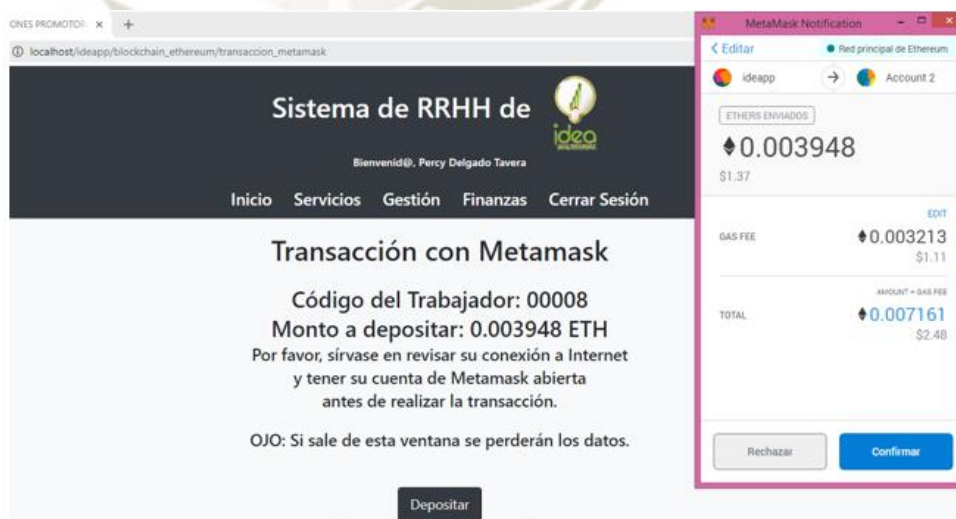


Figura Nro. 55. Concretar pago con Metamask. Fuente: Elaboración Propia.

#### 4.1.7.2. Resultados de la implementación de los requerimientos no funcionales

En el caso de los requerimientos no funcionales se optó en hacer una auditoría preventiva utilizando una herramienta del navegador de Chrome conocida como Lighthouse para evaluar algunos requerimientos no funcionales.

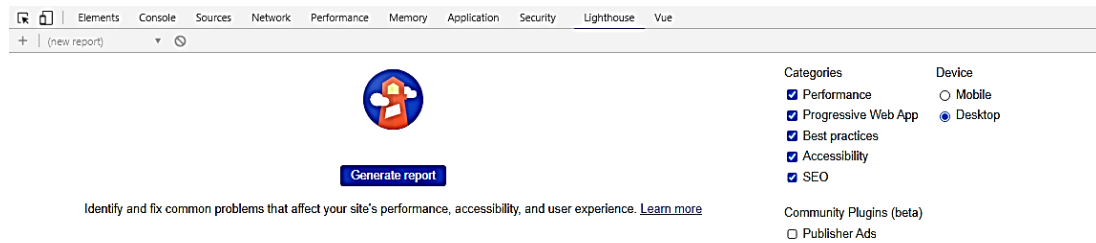


Figura Nro. 56. Interfaz de Lighthouse en el navegador de Chrome. Fuente: Elaboración Propia.

Para los siguientes requerimientos:

- Requerimientos de apariencia o interfaz externa
- Requerimientos de usabilidad
- Requerimientos de rendimientos
- Requerimientos de soporte



**Oportunidades** — Estas sugerencias pueden ayudar a que su página se cargue más rápido. No afectan directamente a la puntuación de rendimiento.

Oportunidad	Ahorros estimados
▲ Elimina los recursos que bloquean el renderizado	1,94 s
▲ Eliminar CSS no utilizado	0,92 segundos
▲ Utilice HTTP / 2	0,87 segundos
■ Eliminar JavaScript no utilizado	0,56 segundos
■ Imágenes de tamaño adecuado	0,16 s

**Diagnóstico** — Más información sobre el rendimiento de su aplicación. Estos números no afectan directamente la puntuación de rendimiento.

- ▲ Asegúrese de que el texto permanezca visible durante la carga de la fuente web
- ▲ Sirva activos estáticos con una política de caché eficiente — 19 recursos encontrados
- Minimizar el trabajo del hilo principal — 3.1 s
- Reducir el tiempo de ejecución de JavaScript — 1,7 s
- Evite encadenar solicitudes críticas — 21 cadenas encontradas
- User Timing marca y mide — 12 tiempos de usuario
- Mantenga el recuento de solicitudes bajo y los tamaños de transferencia pequeños — 26 solicitudes • 2210 KiB
- — Se ha encontrado el elemento — 1 del elemento Contentful Paint más grande —
- Evite grandes cambios de diseño — 5 elementos encontrados
- Evite tareas — largas del hilo principal — 5 tareas largas encontradas



### Accesibilidad

Estas comprobaciones destacan oportunidades para mejorar la accesibilidad de su aplicación web. Solo se puede detectar automáticamente un subconjunto de problemas de accesibilidad, por lo que también se recomienda realizar pruebas manuales.

**Navegación** — Estas son oportunidades para mejorar la navegación con el teclado en su aplicación.

- ▲ Los elementos de título no están en orden descendente secuencial

**Nombres y etiquetas** — Estas son oportunidades para mejorar la semántica de los controles en su aplicación. Esto puede mejorar la experiencia de los usuarios de tecnología de asistencia, como un lector de pantalla.

- ▲ Los elementos de la imagen no tienen [alt]atributos
- ▲ Los elementos de formulario no tienen etiquetas asociadas

**Elementos adicionales para verificar manualmente (10)** — Estos elementos abordan áreas que una herramienta de prueba automatizada no puede cubrir. Obtenga más información en nuestra guía sobre cómo realizar una revisión de accesibilidad.

Auditorías aprobadas (13) ^

- [aria-hidden="true"] no está presente en el documento <body> v
- Los botones tienen un nombre accesible v
- La página contiene un encabezado, un enlace de salto o una región histórica v
- Los colores de fondo y primer plano tienen una relación de contraste suficiente v
- El documento tiene un <title>elemento v
- <html>el elemento tiene un [lang]atributo v
- <html>el elemento tiene un valor válido para su [lang]atributo v
- Presentacionales <table>elementos evitar el uso de <th>, <caption>O el [summary]atributo. v
- Los enlaces tienen un nombre discernible v
- Las listas contienen solo <li>elementos y elementos de soporte de guiones ( <script>y <template>). v
- Los elementos de la lista ( <li>) están incluidos en <ul>O <ol>elementos principales v
- Las celdas de un <table>elemento que utilizan el [headers]atributo se refieren a celdas de tabla dentro de la misma tabla. v
- <th>los elementos y los elementos [role="columnheader"/"rowheader"]tienen celdas de datos que describen. v

No aplica (25) ^

- [accesskey] los valores son únicos v
- [aria-\*] los atributos coinciden con sus roles v
- [aria-hidden="true"] los elementos no contienen descendientes enfocables v
- Los campos de entrada de ARIA tienen nombres accesibles v
- [role]s tienen todos los [aria-\*]atributos requeridos v
- Los elementos con un ARIA [role]que requieren que los niños contengan un elemento específico [role]tienen todos los niños necesarios. v
- [role]s están contenidos por su elemento padre requerido v
- [role] los valores son válidos v
- Los campos de alternancia ARIA tienen nombres accesibles v
- [aria-\*] los atributos tienen valores válidos v
- [aria-\*] los atributos son válidos y no están mal escritos v
- <dl>'S sólo contienen debidamente ordenados <dt>y <dd>grupos, <script>, <template>O <div>elementos. v
- Los elementos de la lista de definiciones se envuelven en <dl>elementos v
- [id] los atributos de los elementos activos y enfocables son únicos v
- Los ID de ARIA son únicos v
- Ningún campo de formulario tiene varias etiquetas v
- <frame>O los <iframe>elementos tienen un título v
- <input type="image">los elementos tienen [alt]texto v
- El documento no usa <meta http-equiv="refresh"> v
- [user-scalable="no"]no se usa en el <meta name="viewport">elemento y el [maximum-scale]atributo no es menor que 5. v
- <object>los elementos tienen [alt]texto v
- Ningún elemento tiene un [tabindex]valor mayor que 0 v
- [lang] los atributos tienen un valor válido v
- <video>los elementos contienen un <track>elemento con[kind="captions"] v
- <video>los elementos contienen un <track>elemento con[kind="description"] v

79

## Mejores prácticas

### Confianza y seguridad

▲ Incluye bibliotecas de JavaScript de front-end con vulnerabilidades de seguridad conocidas — 11 vulnerabilidades detectadas

Algunas secuencias de comandos de terceros pueden contener vulnerabilidades de seguridad conocidas que los atacantes pueden identificar y explotar fácilmente. [Obtenga más información](#) .

Versión de la biblioteca	Recuento de vulnerabilidades	Mayor severidad
<a href="#">jQuery@3.2.1</a>	3	Medio
<a href="#">Vue@2.2.0</a>	4	Medio
<a href="#">Vue (ruta rápida) @ 2.2.0</a>	4	Medio

### Auditorías aprobadas (13)

- Utiliza HTTPS
- Los enlaces a destinos de origen cruzado son seguros
- Evita solicitar el permiso de geolocalización al cargar la página
- Evita solicitar el permiso de notificación al cargar la página
- Permite a los usuarios pegar en los campos de contraseña
- Muestra imágenes con la relación de aspecto correcta
- Sirve imágenes con la resolución adecuada
- Define correctamente el juego de caracteres
- Evita los `unload`oyentes de eventos
- Evita la caché de aplicaciones
- Bibliotecas de JavaScript detectadas
- Evita las API obsoletas
- La página tiene mapas de origen válidos

### No aplica (1)

- Las fuentes con `font-display: optional`están precargadas



## SEO

Estas comprobaciones garantizan que su página esté optimizada para la clasificación de los resultados de los motores de búsqueda. Hay factores adicionales que Lighthouse no verifica y que pueden afectar su clasificación de búsqueda. [Obtenga más información](#).

**Compatible con dispositivos móviles** — Asegúrese de que sus páginas sean compatibles con dispositivos móviles para que los usuarios no tengan que pellizcar o hacer zoom para leer las páginas de contenido. [Obtenga más información](#).

▲ No tiene una `<meta name="viewport">`etiqueta con `width0initial-scale`

No se encontró ninguna etiqueta `<meta name =" viewport ">`

**Prácticas** — recomendadas de **contenido** — Formatee su HTML de una manera que permita a los rastreadores comprender mejor el contenido de su aplicación.

▲ El documento no tiene una meta descripción

▲ Los elementos de la imagen no tienen `[alt]`atributos

**Rastreo e indexación** — Para aparecer en los resultados de búsqueda, los rastreadores necesitan acceso a su aplicación.

▲ Los enlaces no se pueden rastrear

**Elementos adicionales para verificar manualmente (1)** — Ejecute estos validadores adicionales en su sitio para verificar las mejores prácticas de SEO adicionales.

### Auditorías aprobadas (6)

● El documento tiene un `<title>`elemento

● La página tiene un código de estado HTTP correcto

● Los enlaces tienen texto descriptivo

● La página no está bloqueada para la indexación

● El documento tiene una validez `hreflang`

● El documento evita complementos

### No aplica (4)

● robots.txt es válido

● El documento tiene una validez `rel=canonical`

● El documento usa tamaños de fuente legibles

● Los botones táctiles tienen el tamaño adecuado



demostrar que puede ser accedida desde cualquier dispositivo con conexión a Internet.



Figura Nro. 58. Demostración desde un computador de haber alojado la aplicación en un servidor remoto. Fuente: Elaboración Propia.

En la siguiente Figura se puede demostrar que también la aplicación web progresiva puede ser accedida desde un dispositivo móvil.

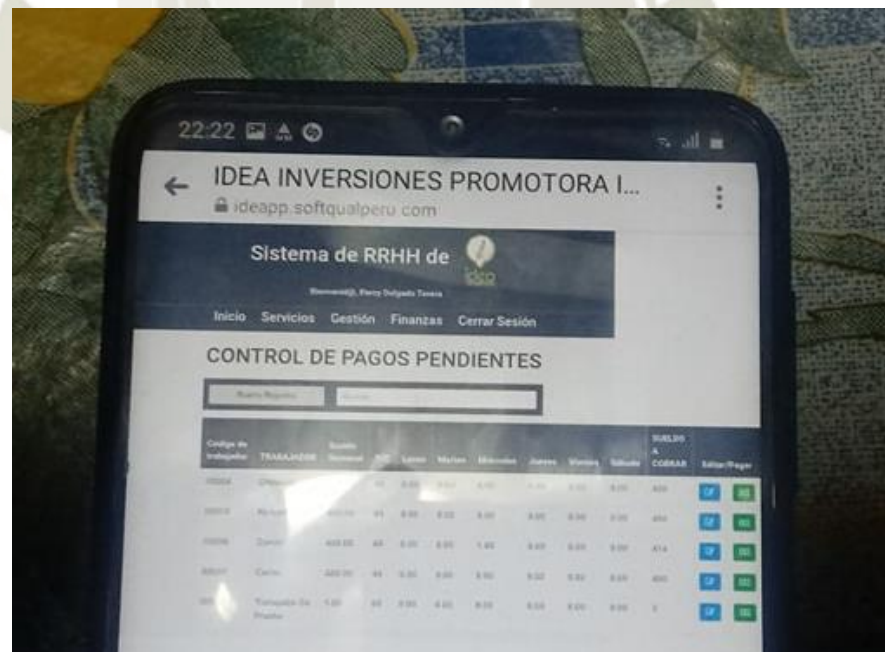


Figura Nro. 59. Demostración desde un dispositivo móvil de haber alojado la aplicación en un servidor remoto. Fuente: Elaboración Propia.

La desventaja de ejecutar la aplicación web progresiva desde un dispositivo móvil es que el navegador de dicho equipo no puede acceder a la

extensión de la billetera Metamask, por ende, solo podría realizar operaciones como guardar y actualizar registros.

## 4.2. Pruebas de Ejecución

### 5.1.1. Pruebas funcionales

Se determinó el uso de la caja negra como la prueba funcional para la aplicación web progresiva, esto es debido a que este tipo de prueba se realiza en el navegador de Internet, donde se pidió al Product Owner quién es ajeno al desarrollo de aplicaciones y a la programación que se encargara de realizar pruebas a la aplicación.

Tabla 19. Tabla de verificación de la caja negra Fuente: Elaboración Propia)

Responsable: Franco Gutiérrez Tamayo			
Id	Sistema	Verificar	Resultado
1	Login	Se puede ingresar el username	Si
2	Login	Se puede ingresar el password	Si
3	Menú	Se puede mostrar las opciones	Si
4	Menú	Se puede cambiar de ventanas	Si
5	Finanzas	Se puede cargar la información de los pagos pendientes de los trabajadores en un Datatable	Si
6	Finanzas	Se puede seleccionar el registro de un pago pendiente y mostrar en una ventana desplegable el botón de Enviar	Si
7	Blockchain	Se puede abrir la billetera Metamask del usuario final	Si
8	Blockchain	Se puede realizar depósitos a la cuenta Metamask de un trabajador (transacción Metamask)	Si

### 5.1.2. Pruebas de Usabilidad

Se determinó el uso de la caja negra como la prueba funcional para la aplicación web progresiva, esto es debido a que este tipo de prueba se realiza en el navegador de Internet, para el uso de esta prueba se elaboró una lista de acciones para verificar, donde se pidió al Product Owner quién es ajeno al desarrollo de aplicaciones y a la programación que se encargara de realizar pruebas a la aplicación.

Tabla 20. Tabla de pruebas de usabilidad. Fuente: Elaboración Propia.

Prueba PU-01	
Acción	Iniciar sesión
Puntos a favor	1. Se verifica el nombre del usuario (username) 2. Se verifica la contraseña (password)
Prueba PU-02	
Acción	Entrar a la página principal
Puntos a favor	1. Se muestra el menú de opciones 2. Permite ir a otras ventanas
Puntos en contra	1. La cabecera está muy grande. 2. El botón cerrar sesión no debería estar en la cabecera
Prueba PU-03	
Acción	Gestionar pagos pendientes
Puntos a favor	1. La tabla de registros tiene un buen diseño. 2. Permite abrir una ventana desplegable para seleccionar un registro
Puntos en contra	1. La tabla se ve como una hoja de Excel 2. Falta agregarle más funcionalidades
Prueba PU-04	
Acción	Realizar pago
Puntos a favor	1. Se calcula bien el pago en criptomonedas Ethereum 2. Permita anular las transacciones si no se desea pagar
Puntos en contra	1. No se podrá aplicar con todos los trabajadores de la empresa 2. El depósito se demora un día en transferirlo a otra cuenta

### 5.1.3. Pruebas de Aceptación

Se realizaron pruebas de aceptación las cuales ayudan a determinar si se consiguió realizar un correcto flujo de las funciones del proyecto, se determinaron una serie de acciones y verificamos si se cumple su correcto flujo, se observa las diferentes pruebas en la Tabla 21.

Tabla 21. Tabla de pruebas de aceptación Fuente: Elaboración Propia)

Prueba PA-01	
Objetivo	Probar el funcionamiento de “Iniciar sesión”
Precondición	Entrar al enlace del sitio web donde está hosteada la aplicación

Descripción de la prueba	Ingresar el nombre de usuario(username) y la contraseña(password) para entrar a la página principal de la aplicación
Resultados esperados	Se realizó de manera correcta el ingreso de datos y se accedió a la página principal de la aplicación.
Prueba PA-02	
Objetivo	Probar el funcionamiento de “Entrar a la página principal”
Precondición	Haber iniciado sesión
Descripción de la prueba	Luego de haber iniciado sesión el usuario debe entrar a la página principal para ver el menú de opciones
Resultados esperados	Se muestra en la pantalla la página principal y el menú de opciones.
Prueba PA-03	
Objetivo	Probar el funcionamiento de “Gestionar pagos pendientes”
Precondición	Haber entrado a la página principal
Descripción de la prueba	Luego de haber entrado a la página principal el usuario debe ir a la opción Finanzas, dar clic al botón Pagos pendientes e ingresar un proyecto de construcción para cargar los pagos pendientes
Resultados esperados	Se muestra la pantalla de la opción Finanzas y el botón Pagos pendientes, el usuario ingresa el nombre de un proyecto de construcción para mostrar los pagos pendientes de los trabajadores.
Prueba PA-04	
Objetivo	Probar el funcionamiento de “Realizar pago”
Precondición	Haber cargado los pagos pendientes
Descripción de la prueba	Luego de haber cargado los pagos pendientes el usuario da clic al botón Pagar en uno de los registros para visualizar una ventana que le muestra detalles del pago pendiente, el botón enviar para concretar el depósito y abrir la billetera Metamask para concretar el pago en Ethereum
Resultados esperados	Se muestra una ventana desplegable para que el usuario pueda ver los detalles del registro, el botón enviar para que el usuario decida realizar un depósito al trabajador, si el trabajador tiene cuenta en Metamask entonces se muestra una ventana donde se abre la billetera Metamask para realizar el pago en Ethereum, caso contrario se asume que el pago fue en soles y de forma física.

## 5.2. Validación de la aplicación

### 5.2.1. Caso de Estudio

Se realizó un caso de estudio con 28 trabajadores de la empresa Constructora: “IDEA INVERSIONES PROMOTORA INMOBILIARIA E.I.R.L”, después de realizar pruebas de la aplicación con el dueño de la empresa se realizó una encuesta de diez preguntas para saber si los trabajadores pueden adaptarse a la tecnología Blockchain.

### 5.2.2. Encuestas realizadas

Primero, antes de preguntarles sobre criptomonedas, se preguntó a los trabajadores si eran de Perú o del extranjero, como resultado el 53.6% de los trabajadores son de Perú y el 46.4% son del extranjero.

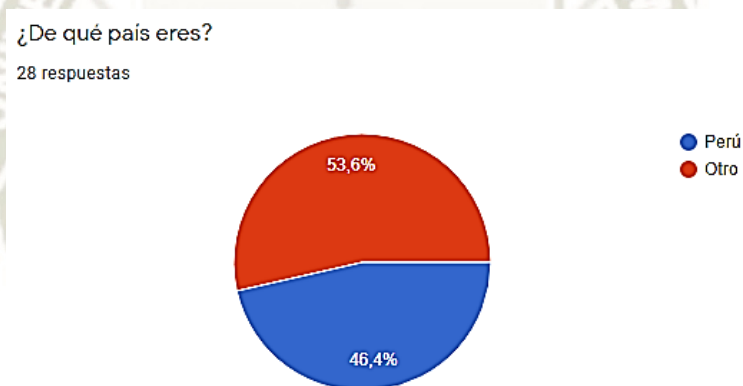


Figura Nro. 60. Respuestas a la pregunta: ¿De qué país eres? Fuente: Elaboración Propia.

Segundo, se preguntó a los trabajadores cuánto conocen de las criptomonedas, como resultado el 46.4% de los trabajadores son de Perú y el 53.6% son del extranjero.

¿Cuánto conoces de las criptomonedas?

28 respuestas

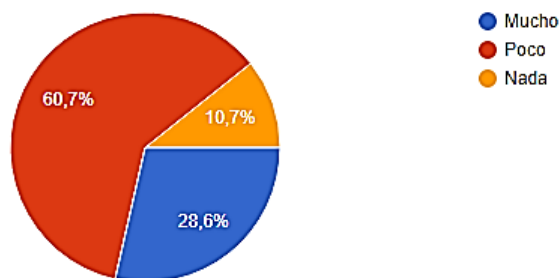


Figura Nro. 61. Respuestas a la pregunta: ¿Cuánto conoces de las criptomonedas? Fuente: Elaboración Propia.

Tercero, se preguntó a los trabajadores si alguna vez escucharon de las criptomonedas, como resultado el 14,3% contestaron que, si han oído de ellas, pero no les interesa trabajar y conocer sobre ellas.

El otro 14,3% contestaron que nunca han oído nada de ellas. El 60,7% contestaron que si han oído de ellas y les interesa trabajar y conocer sobre ellas. El 10,7% contestaron que están trabajando con ellas.

¿Alguna vez escuchaste de las criptomonedas?

28 respuestas

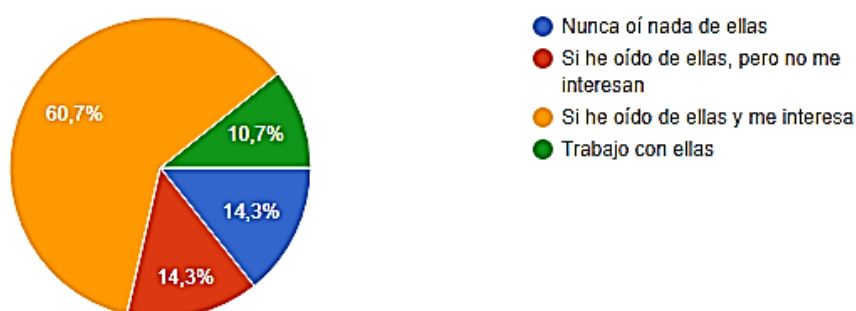


Figura Nro. 62. Respuestas a la pregunta: ¿Alguna vez escuchaste de las criptomonedas? Fuente: Elaboración Propia.

Cuarto, se preguntó a los trabajadores dónde o por cual medio se enteraron de las criptomonedas, como resultado el 81,5% contestaron que, mediante medios

digitales, 18,5% se enteraron por medios audiovisuales y el 0% mediante medios escritos.

¿Dónde te enteraste de las criptomonedas?

27 respuestas

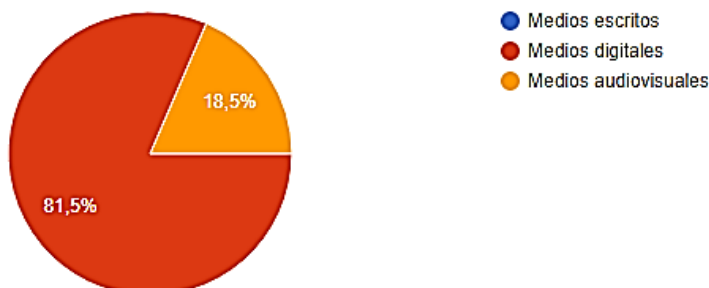


Figura Nro. 63. Respuestas a la pregunta: ¿Dónde te enteraste de las criptomonedas? Fuente: Elaboración Propia.

Quinto, se preguntó a los trabajadores si tienen algún conocimiento en el funcionamiento de Blockchain, como resultado el 45,8% contestaron que, no tienen algún conocimiento en Blockchain y el 54,2% que si tienen algún conocimiento.

¿Conoces el funcionamiento del Blockchain o cadena de bloques?

28 respuestas

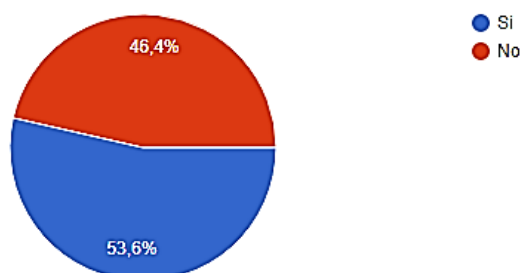


Figura Nro. 64. Respuestas a la pregunta: ¿Conoces el funcionamiento del Blockchain o cadena de bloques? Fuente: Elaboración Propia.

Sexto, se preguntó a los trabajadores si tienen algún conocimiento en el funcionamiento de Blockchain, como resultado el 45,8% contestaron que, no tienen algún conocimiento en Blockchain y el 54,2% que si tienen algún conocimiento.

¿Crees que podrías beneficiarte vendiendo criptomonedas?

28 respuestas

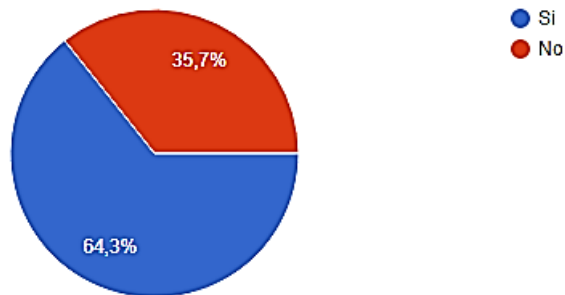


Figura Nro. 65. Respuestas a la pregunta: ¿Crees que podrías beneficiarte vendiendo criptomonedas? Fuente:

Elaboración Propia.

Séptimo, se preguntó a los trabajadores si ellos consideran que podrían beneficiarse trabajando con criptomonedas, como resultado el 46,4% contestaron que, no se beneficiarían y el 53,6% que sí podrían beneficiarse.

¿Crees que el precio de cambio de divisas de tu país son injustas?

28 respuestas

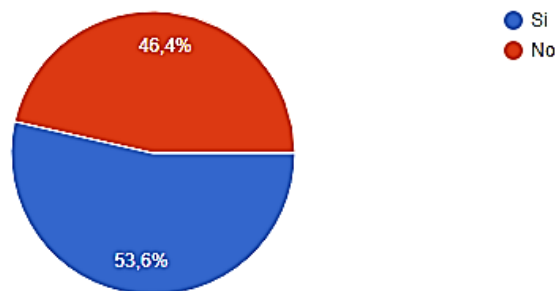


Figura Nro. 66. Respuestas a la pregunta: ¿Crees que el precio de cambio de divisas de tu país son injustas? Fuente:

Elaboración Propia.

Octavo, se preguntó a los trabajadores si ellos prefieren recibir pagos de su salario en físico o virtuales, como resultado el 60,7% contestaron que, prefieren pagos virtuales y el 39,3% que prefieren recibir pagos en físico.

¿Prefieres pagos de salario en físico o virtuales?

28 respuestas

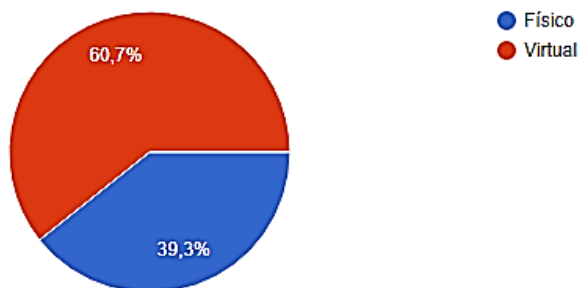


Figura Nro. 67. Respuestas a la pregunta: ¿Prefieres pagos de salario en físico o virtuales? Fuente: Elaboración Propia.

Noveno, se preguntó a los trabajadores si ellos creen necesario que los miembros de la empresa deben tener unos conocimientos mínimos para interactuar con las criptomonedas, como resultado el 92,9% contestaron que, si es necesario tener esos conocimientos previos y el 7,1% que no es necesario tener esos conocimientos previos.

¿Cree necesarios unos conocimientos mínimos por parte del individuo para interactuar con las criptomonedas?

28 respuestas

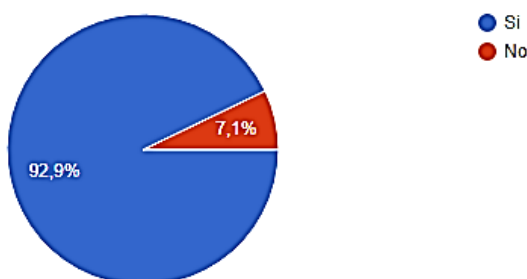


Figura Nro. 68. Respuestas a la pregunta: ¿Cree necesarios unos conocimientos mínimos por parte del individuo para interactuar con las criptomonedas? Fuente: Elaboración Propia.

Décimo, se preguntó a los trabajadores qué les parece las criptomonedas, como resultado 42,9% consideran que son fáciles de usar. El 7,1% consideran que

son innecesarias. El otro 7,1% consideran que son imprescindibles. El 21,4% consideran que son seguras. El 3,6% consideran que son inseguras. El 42,9% consideran que son interesantes, pero peligrosas. El 3,6% consideran que son un negocio redondo.

A usted le parece que las monedas digitales son ...

28 respuestas

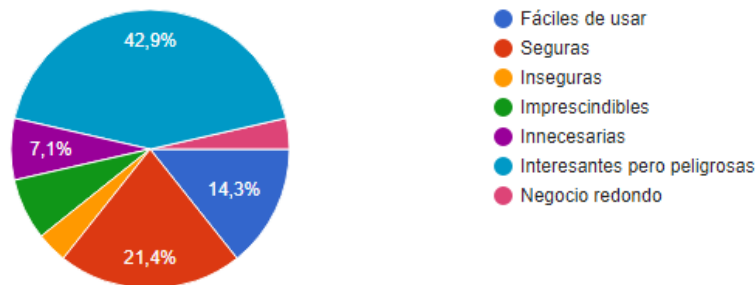


Figura Nro. 69. Respuestas a la pregunta: A usted le parece que las monedas digitales son ... Fuente: Elaboración Propia.

Después de este estudio, llegamos a las conclusiones y recomendaciones de este proyecto de tesis.

## CAPÍTULO V: VALIDACION DE LA TESIS

### 5. RESULTADOS

#### 5.1. Línea base

En la empresa constructora hay demoras para gestionar los tareas de los trabajadores porque el supervisor ingresó mal el dato de las horas de trabajo y por lo tanto se hacían cálculos errados, por este motivo el administrador que se encargaba de pagarles a los trabajadores tenía que esperar hasta que la información fuera correcta, los trabajadores tenían que esperar hasta las 5 o 18:00 h de la tarde por qué necesitaban que se les pagara el salario y todo esto era porque no se hacía un buen manejo de información y generaba estrés al supervisor y a los trabajadores.

#### 5.2. Tablas comparativas

Se calculó el tiempo exacto de cada actividad del proceso inicial con el final donde podemos observar que la parte crítica es la verificación de la información para asegurarse de que el cálculo del pago a los trabajadores sea el correcto con el archivo de Excel el supervisor se demoraba más en cambio con ayuda de la aplicación web progresiva se demoraba mucho menos. También se calculó el tiempo en que se demoraban en pagarles a los trabajadores por medio de El banco se comparó cómo se demoraba en realizar los pagos a través de la billetera virtual de criptomonedas Metamask, el supervisor podía utilizar la aplicación móvil del Banco de crédito, pero tenía que ingresar manualmente el número de cuenta del trabajador, en cambio con la aplicación web progresiva la información de la cuenta en criptomonedas el trabajador se extraía automáticamente de la base de datos y simplemente podía dar una revisión rápida al formulario de pago y efectuarlo.

Tabla 22. Comparación del proceso inicial y final. Fuente: Elaboración propia.

N°	Actividad	Proceso Inicial	Proceso Final
1	Abrir el registro de los tareas	2 seg	2 seg
2	Verificar que la información es correcta	50 min	15 min
3	Corregir datos incorrectos	50 min	15 min
4	Enviar información del tareo	1 min	1 min
5	Recepcionar información del tareo	1 min	1 min
6	Verificar salarios a pagar	30 min	30 min
7	Reprogramar pago	1 min x persona	1 min x persona
8	Asignar monto a pagar	1 min x persona	1 seg x persona
9	Emitir pago	1 min x persona	1 seg x persona
10	Generar recibo de pago	1 min x persona	1 seg x persona

### 5.3. Conclusión rápida

Con el nuevo proceso de pagos en las principales actividades que es verificar que la información sea correcta, corregir los datos incorrectos como asignar el monto a pagar, emitir los pagos y generar recibo de pago se demuestra que en estas actividades habido una reducción de tiempo porque antes se realizaban de forma menos eficiente y ahora lo hacen con mayor rapidez.

Tabla 23. Tabla Resumen. Fuente: Elaboración propia.

N°	Actividad	Proceso Inicial	Proceso Final
2	Verificar que la información es correcta	50 min	15 min
3	Corregir datos incorrectos	50 min	15 min
8	Asignar monto a pagar	1 min x persona	1 seg x persona
9	Emitir pago	1 min x persona	1 seg x persona
10	Generar recibo de pago	1 min x persona	1 seg x persona

## CONCLUSIONES

### PRIMERA

Se logró implementar el producto final cumpliendo los tiempos de entrega para permitirle al dueño de la empresa (IDEA INVERSIONES PROMOTORA INMOBILIARIA E.I.R.L) gestionar y realizar pagos en criptomonedas Ether (Ethereum) a los trabajadores que aceptaron usar la tecnología Blockchain de dicha organización.

### SEGUNDA

El sistema web permite realizar depósitos en criptomonedas Ethereum a los trabajadores de la empresa. Esto se ha demostrado con las pruebas de funcionalidad y las pruebas de aceptación donde el sistema de información podía conectarse a la red Blockchain poder y poder jalar la información requerida para efectuar esas transacciones en criptomonedas.

### TERCERA

Los trabajadores de la empresa que aceptaron operar con Metamask pudieron recibir su salario en tiempo real. Esto se demostró en las tablas de comparación donde al administrador solo le tomaba un segundo efectuar las transacciones en criptomonedas esto se debe a que le bastaba con hacer un solo clic y además el sistema de información tenía almacenadas en la base de datos las cuentas de criptomonedas de los trabajadores y por ende se podía efectuar la transacción de manera inmediata

### CUARTA

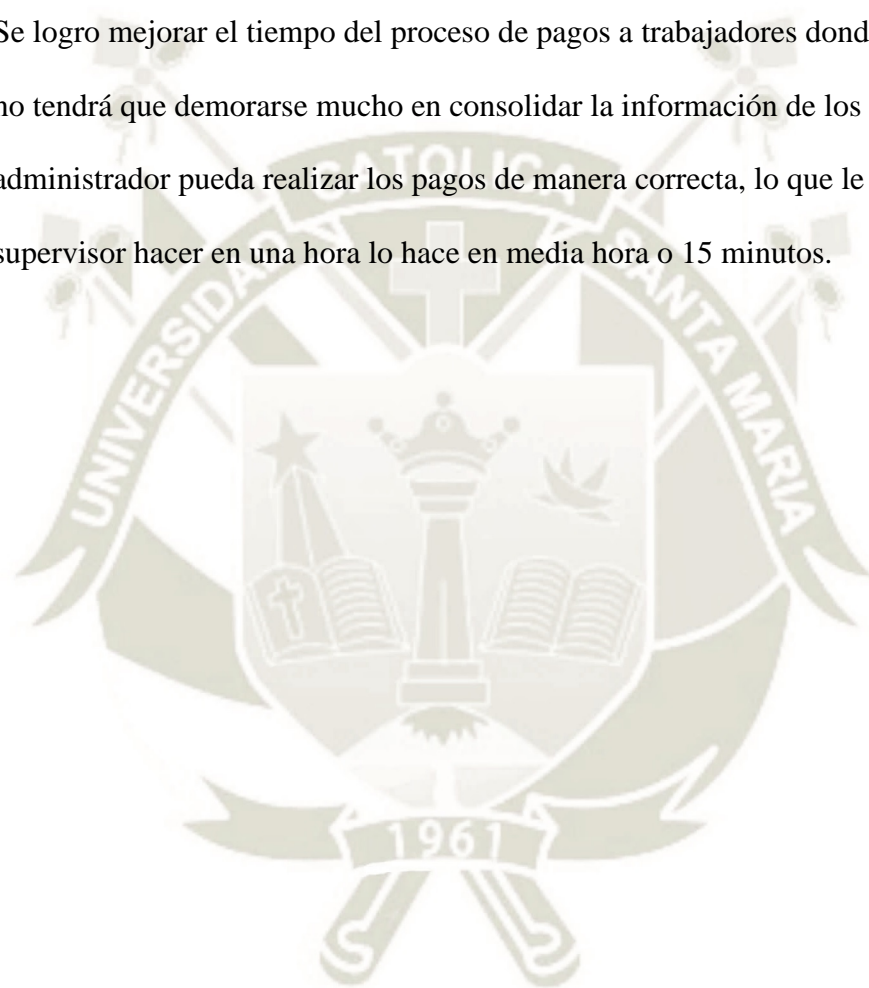
Se demostró que las interfaces de la aplicación web progresiva se pueden adaptar a un dispositivo móvil y un ordenador. Esto podemos apreciarlo en la Figura N° 59 donde se realiza la ejecución del aplicativo alojado en un servidor en un dispositivo móvil y podemos apreciar que se adapta adecuadamente a la pantalla de dicho dispositivo.

## QUINTA

Los resultados de las pruebas que se realizaron al producto final fueron que tuvo el 71% de accesibilidad, el 33% de buen rendimiento (performance) y 79% de mejores prácticas.

## SEXTA

Se logro mejorar el tiempo del proceso de pagos a trabajadores donde el supervisor ya no tendrá que demorarse mucho en consolidar la información de los tareas para que el administrador pueda realizar los pagos de manera correcta, lo que le demoraba al supervisor hacer en una hora lo hace en media hora o 15 minutos.



## RECOMENDACIONES Y TRABAJOS FUTUROS

### 1. Recomendaciones

- Se recomienda utilizar la presente investigación como base para implementar otros proyectos con la tecnología Blockchain a otras empresas donde sea viable realizar depósitos en criptomonedas.
- Se recomienda que se haga capacitaciones a los nuevos trabajadores que acepten operar con criptomonedas.
- Se recomienda implementar otros módulos para optimizar el resto de los procesos que negocio que la empresa vaya madurando en identificar esos procesos.
- Se recomienda utilizar contratos inteligentes para brindar una mayor seguridad en las transacciones de criptomonedas por ejemplo en los contratos inteligentes se puede registrar las cuentas válidas para poder realizarse transacciones y evitar posibles intentos de robo de dinero de forma virtual

### 2. Trabajos Futuros

- Como trabajo futuro se puede tomar en cuenta otros usos que puede ofrecer la tecnología Blockchain como registro de historiales médicos, información de productos, etc.
- Se puede implementar otros sistemas de pagos a trabajadores en otras empresas que requieran mejorar su proceso de pago.
- Se puede optar utilizar otros frameworks como NodeJS que se podría conectar con la librería de Blockchain Web3 con mayor facilidad y permitiría trabajar con contratos inteligentes.

**REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS**

- Alvarez, M. (2014). Qué es MVC. Retrieved from <https://desarrolloweb.com/articulos/que-es-mvc.html>
- Arias, L., Campos, W., & Oraco, J. (2019). Las criptomonedas y su aporte a la diversificación de carteras (ESAN | Graduate School of Business). Retrieved from [https://repositorio.esan.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12640/2004/2019\\_MAF\\_16-2\\_09\\_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.esan.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12640/2004/2019_MAF_16-2_09_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Boudjemaa, A. (2019). Decentralized Cloud Storage is changing the face of the internet (1/2). [Figura Nro.]. Recuperado de <https://hackernoon.com/decentralized-cloud-storage-how-it-will-change-the-face-of-the-internet-12-pc1fw3476>
- Chapaval, N. (2017). Qué es Frontend y Backend. Retrieved from <https://platzi.com/blog/que-es-frontend-y-backend/>
- Corredor, J., & Díaz, D. (2018). Blockchain y mercados financieros: aspectos generales del impacto regulatorio de la aplicación de la tecnología blockchain en los mercados de crédito de América Latina. Scielo Perú. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.18800/derechopucp.201802.013>
- Delgado, P. (2019). Entrevista realizada al dueño de la empresa IDEA INVERSIONES PROMOTORA E.I.R.L
- Del Campo, M. (2018). Blockchain y su impacto en el digital advertising (Universidad Tecnológica del Perú). Retrieved from [http://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/UTP/1672/1/Miguel\\_Del\\_Campo\\_Trabajo\\_de\\_Investigacion\\_Bachiller\\_2018.pdf](http://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/UTP/1672/1/Miguel_Del_Campo_Trabajo_de_Investigacion_Bachiller_2018.pdf)

- Dolader Retamal, C., Bel Roig, J., & Muñoz Tapia, J. (2017). La blockchain : fundamentos, aplicaciones y relación con otras tecnologías disruptivas. *Economía Industrial*, (405), 33–40.
- Dongil, J. (2018). Por qué elegir VueJS: 5 razones para considerarlo nuestro próximo framework de referencia. Retrieved from <https://www.genbeta.com/desarrollo/por-que-elegir-vuejs-5-razones-para-considerarlo-nuestro-proximo-framework-de-referencia>
- D. Zinca and V. Negrean, "Development of a Road Tax Payment Application using the Ethereum Platform," 2018 International Symposium on Electronics and Telecommunications (ISETC), Timisoara, Romania, 2018, pp. 1-4, doi: 10.1109/ISETC.2018.8583975.
- Eduardo, S., & Urdaneta, M. (2018). Diseño de la arquitectura de un sistema de contratos inteligentes basada en la tecnología Blockchain aplicada al proceso de registro de estudiantes en el sistema de educación colombiano. 81. Retrieved from <http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/13640/1/SuárezChacónDavidFelipe2018.pdf>
- Gharbi, H. (2018). Hyperledger Blockchain Smart Contracts – Integration with SAP S/4HANA Cloud. [Figura Nro.].  
Recuperado de <https://blogs.sap.com/2018/06/10/hyperledger-blockchain-smart-contracts-integration-with-sap-s4hana-cloud/>
- Inoue, K. (2019). ¿Qué es el Desarrollo Front end, Back end y Fullstack? [Figura Nro.].  
Recuperado de <https://medium.com/deuk/qu%C3%A9-es-el-desarrollo-front-end-back-end-y-fullstack-2941b51afd1>

- Iraola, A. (2018). Contratación inteligente en el ámbito de los términos uniformes del comercio internacional (Universidad Pontificia Comillas ICAI-ICADE). Retrieved from [https://repositorio.comillas.edu/xmlui/bitstream/handle/11531/20896/TFG - IRAOLA AJURIA%2C ANDREA.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.comillas.edu/xmlui/bitstream/handle/11531/20896/TFG_IRAOLA_AJURIA%2C_ANDREA.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Lara, W. (2015). ¿Cómo funciona la metodología Scrum? Retrieved from <https://platzi.com/blog/metodologia-scrum-fases/>
- Lasa, A. (2019). Introducción a Web3js (parte 1). Retrieved from <https://medium.com/@AlbertoLasa/introducci%C3%B3n-a-web3js-en-ethereum-e9c0b20a2013>
- Maldonado, L. (2017). LeidyRosmery/YAPE Retrieved from <https://github.com/LeidyRosmery/YAPE>
- Massimiliano, M., (2018), *Blockchain is life*, Copenhague, Dinamarca: SAXO.
- Moscoso, S., & Suárez, D. (2018). Diseño de la arquitectura de un sistema de contratos inteligentes basada en la tecnología Blockchain aplicada al proceso de registro de estudiantes en el sistema de educación colombiano.
- Muhardian, A. (2018). Tutorial Codeigniter #2: MVC dan Routing, Konsep dasar CI yang Harus Kamu Pahami. [Figura Nro.].  
Recuperado de <https://www.petanikode.com/codeigniter-mvc/>
- Ortiz, H. (2018). ¿Cómo mejorar la eficiencia en costos del proceso de transferencia interbancaria de dinero en el Perú? Portal de Revistas Ulima.  
<https://doi.org/http://repositorio.ulima.edu.pe/handle/ulima/6341>
- Persiani, R. (2018). Development and Evaluation of Cryptocurrency and PSD2 Payment- Methods in an Ethereum-Based Loyalty Point System (POLITECNICO DI TORINO). Retrieved from <https://webthesis.biblio.polito.it/7967/1/tesi.pdf>

- Preukschat, A. (2014). Peer-to-peer con Bitcoin: ¿Qué es P2P o tecnología entre pares?  
Retrieved from <https://www.oroym Finanzas.com/2014/11/peer-to-peer-bitcoin-que-es-p2p-entre-pares/>
- Puvogel, M. (2018). Blockchain y Monedas Virtuales (Universidad de Chile).  
Retrieved from <http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/159493/Blockchain-y-monedas-virtuales-aproximacion-jurídica.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Rojas, C. (2019). Vue PWA. Retrieved from <https://vue-classroom.com/blog/vue/vue-pwa/>
- Reyes, L. (2018). Aplicando el patrón de diseño MVVM. Retrieved from [https://www.ecured.cu/Modelo\\_Vista\\_Vista\\_Modelo](https://www.ecured.cu/Modelo_Vista_Vista_Modelo)
- Robledano, A. (2019). Qué es MySQL. Retrieved from <https://openwebinars.net/blog/que-es-mysql/>
- Roubini, N. (2018). ¿Cómo funciona el blockchain?. [Figura Nro.]. Recuperado de <https://gestion.pe/economia/mercados/nouriel-roubini-blockchainrevolucionara-finanzas-interacciones-humanas-230142-noticia/>
- Salinas, G. (2017). Smart Property: La necesidad de desarrollar e implementar la tecnología Blockchain al Registro Predial Peruano (UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO). Retrieved from <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/5991>
- Sending Transactions. (2020, Febrero 07). Recuperado de <https://docs.metamask.io/guide/sending-transactions.html#transaction-parameters>
- Sossella, V. (2018). Exciting secrets about MVVM that nobody tells you. [Figura Nro.]. Recuperado de <https://android.jlelse.eu/exciting-secrets-about-mvvm-thatnobody-tells-you-a95548ea684b>
- Spero, J. (2017). Por qué una aplicación web progresiva podría ser adecuada para ti.  
Retrieved from

[https://www.thinkwithgoogle.com/\\_qs/documents/2777/722b7\\_Progressive-Web-Apps-ES.pdf](https://www.thinkwithgoogle.com/_qs/documents/2777/722b7_Progressive-Web-Apps-ES.pdf)

Sánchez, D. (2018). Blockchain, el internet del valor (Universidad del Aconcagua).

Retrieved from [http://bibliotecadigital.uda.edu.ar/objetos\\_digitales/763/snchez-daro.pdf](http://bibliotecadigital.uda.edu.ar/objetos_digitales/763/snchez-daro.pdf)

Veisi, P. (2019). Visualizing Provenance In A Supply chain Using Ethereum Blockchain

(College of Graduate and Postdoctoral Studies). Retrieved from <https://harvest.usask.ca/bitstream/handle/10388/12369/VEISI-THESIS-2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Vergara, J. (2016). Qué es CodeIgniter y cuáles son algunas de sus ventajas. Retrieved

from <https://www.coriaweb.hosting/codeigniter-cuales-algunas-ventajas/>

Willian, P. (n.d.). ISO 27002: Buenas prácticas para gestión de la seguridad de la

información. Retrieved from <https://ostec.blog/es/generico/iso-27002-buenas-practicas-gsi>

Vidal, M. (2019). ¿Qué son las Progressive Web Apps? ¿Por qué son tan importantes?

Retrieved from <https://www.iebschool.com/blog/progressive-web-apps-analitica-usabilidad/>

Zemlianskaia, A. (2017). La tecnología blockchain como palanca de cambio del sector

financiero y bancario (Universidad de Sevilla). Retrieved from <https://idus.us.es/xmlui/handle//11441/71904>

¿Qué es la ISO 27001? (n.d.). Retrieved from <https://www.isotools.org/normas/riesgos-y-seguridad/iso-27001/>

seguridad/iso-27001/

## ANEXOS

### ANEXO A: Sprints del proyecto de tesis

#### 1. Días de trabajo dedicado del equipo por cada Sprint

Se estimó las horas y días del desarrollo del proyecto.

Tabla 24. Tabla de días de trabajo dedicado del equipo por cada Sprint. Fuente: Elaboración Propia)

Equipo Scrum	Jornada Laboral	Horas de trabajo al proyecto por semana	Horas de trabajo al proyecto por semana	Semanas de trabajo por mes	Total de Horas	Total de días laborables para el proyecto
Franco Gutiérrez	8 horas	4 horas	24 horas	4 semanas	96 horas	24 días
Total de días disponibles para el proyecto					24 días	

Debido al tiempo de dedicación que se le dará al proyecto de software y las horas asignadas en el horario de trabajo se espera cumplir los tiempos de entrega, por lo tanto, el product Owner da un factor de dedicación del 90% del tiempo estimado para el mismo.

$$\begin{array}{rclcl}
 \text{Velocidad estimada del} & & \text{Días Hombre} & & \text{Factor de} \\
 \text{Sprint} & = & \text{Disponibles} & \times & \text{Dedicación} \\
 250 & & 24 & \times & 90\%
 \end{array}$$

De acuerdo con la velocidad obtenida para la ejecución de los Sprints se tomó en cuenta el nivel de importancia por cada historia de usuario.

Tabla 25. Tabla de estimación del Sprint N° 1. Fuente: Elaboración Propia)

Sprint N° 1				
Módulo	Historia de Usuario	Prioridad	Importancia	Tiempo estimado
1	Acceso a la aplicación	Alta	100	24 días
Total de días del Sprint				24 días

Tabla 26. Tabla de estimación del Sprint N° 2. Fuente: Elaboración Propia.

Sprint N° 2				
Módulo	Historia de Usuario	Prioridad	Importancia	Tiempo estimado
2	Gestionar pagos pendientes	Alta	100	24 días
Total de días del Sprint				24 días

Tabla 27. Tabla de estimación del Sprint N° 3. Fuente: Elaboración Propia.

Sprint N° 3				
Módulo	Historia de Usuario	Prioridad	Importancia	Tiempo estimado
3	Transferencia a billetera virtual	Alta	100	8 días
4	Calcular Salario de trabajador	Media	100	8 días
5	Calcular cambio de divisas	Media	100	8 días
Total de días del Sprint				24 días

## 2. Planificación de los Sprints

Para el desarrollo de los Sprints se planeó revisiones y entregables para validar los avances al Product Owner con el fin de mejorar los siguientes desarrollos.

En el TaskBoard se mostraron los avances, donde están las actividades en desarrollo, pendientes y finalizadas por cada historia de usuario. Se mostraron también en el Burndown la velocidad de desarrollo en la que se está dando el proyecto y se determinó cuáles fueron las historias ya actividades demandaron mucho tiempo de desarrollo.

Se evaluó las historias de usuario con pruebas de funcionalidad con el Product Owner para ver los aciertos y desaciertos de estas. A continuación, se detalla la planificación de cada Sprint, indicando las fechas de revisión e historias de usuario.

Tabla 28. Planificación del Sprint N° 1. Fuente: Elaboración Propia.

SPRINT N° 1	
Fecha de Inicio	16 de julio
Fecha de Fin	8 de agosto
Revisión de los avances:	Las revisiones se realizarán semanalmente. Las fechas de revisión son las siguientes:  18/07/2020 25/07/2020 01/08/2020
Tareas a desarrollar	Acceso a la aplicación

Tabla 29. Planificación del Sprint N° 2. Fuente: Elaboración Propia.

SPRINT N° 2	
Fecha de Inicio	9 de agosto
Fecha de Fin	1 de setiembre
Revisión de los avances:	Las revisiones se realizarán semanalmente. Las fechas de revisión son las siguientes:  15/08/2020 22/08/2020 29/08/2020
Tareas a desarrollar	Gestionar pagos pendientes

Tabla 30. Planificación del Sprint N° 3. Fuente: Elaboración Propia.

SPRINT N° 3	
Fecha de Inicio	2 de setiembre
Fecha de Fin	25 de setiembre
Revisión de los avances:	Las revisiones se realizarán semanalmente. Las fechas de revisión son las siguientes:  05/09/2020 12/09/2020 19/09/2020
Tareas a desarrollar	Transferencia a billetera virtual

## 2.1. TaskBoard inicial y Burn Down Chart inicial

Se presentó el TaskBoard del desarrollo inicial del proyecto.

Tabla 31. TaskBoard Inicial del Desarrollo. Fuente: Elaboración Propia.

INICIO:	16/07/2020	Nombre:		
Fin:	25/09/2020	Desarrollo de la aplicación		
Historia de usuario		Pendiente	En curso	Hecho
Sprint N° 1	Acceso a la aplicación	✓		
Sprint N° 2	Gestionar pagos pendientes	✓		
Sprint N° 3	Transferencia a billetera virtual	✓		
	Calcular salario de trabajador	✓		
	Calcular cambio de divisas	✓		

Para cada Sprint se elaboró un Burn Down Chart Inicial para el cronograma de desarrollo.

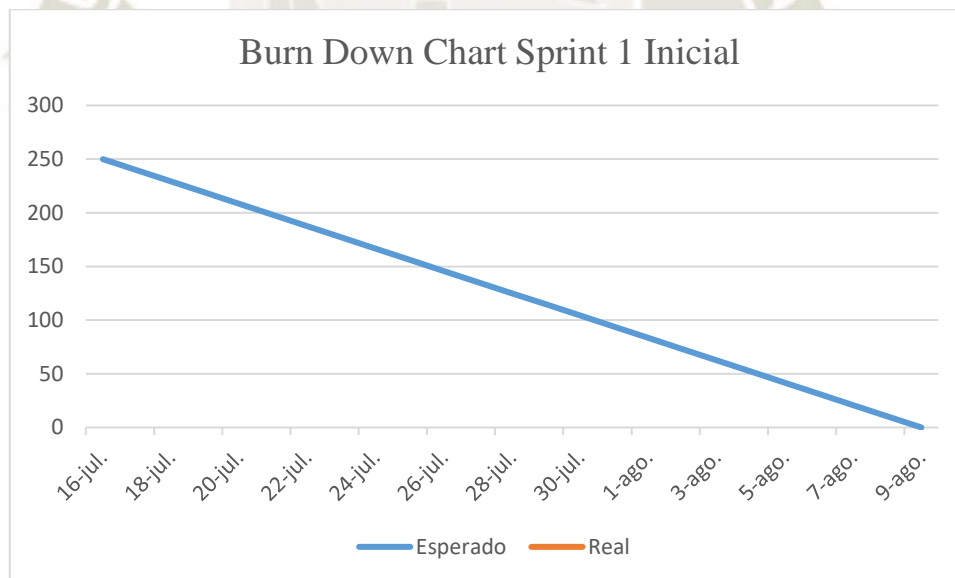


Figura Nro. 70. Burn Down Char Sprint 1 Inicial. Fuente: Elaboración Propia.

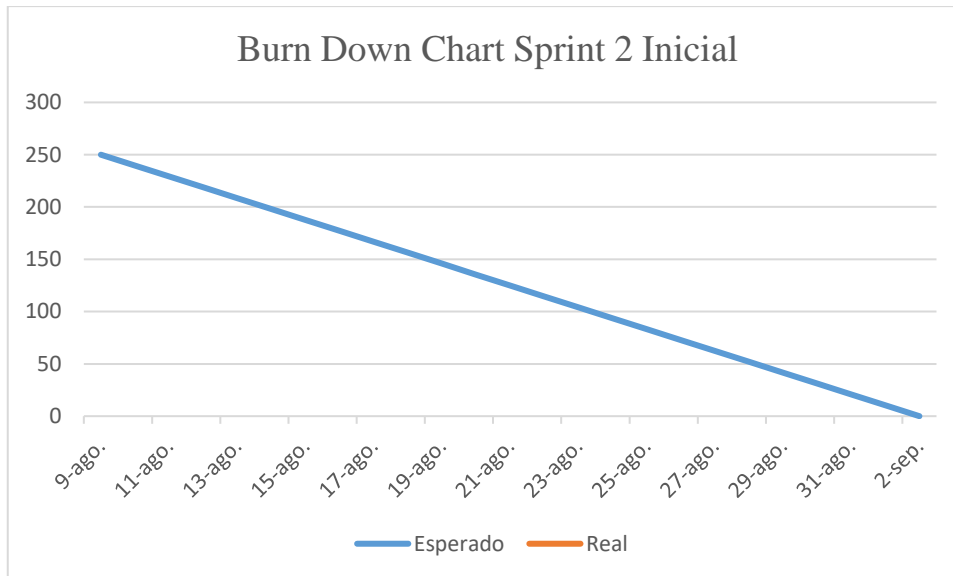


Figura Nro. 71. Burn Down Char Sprint 2 Inicial. Fuente: Elaboración Propia.

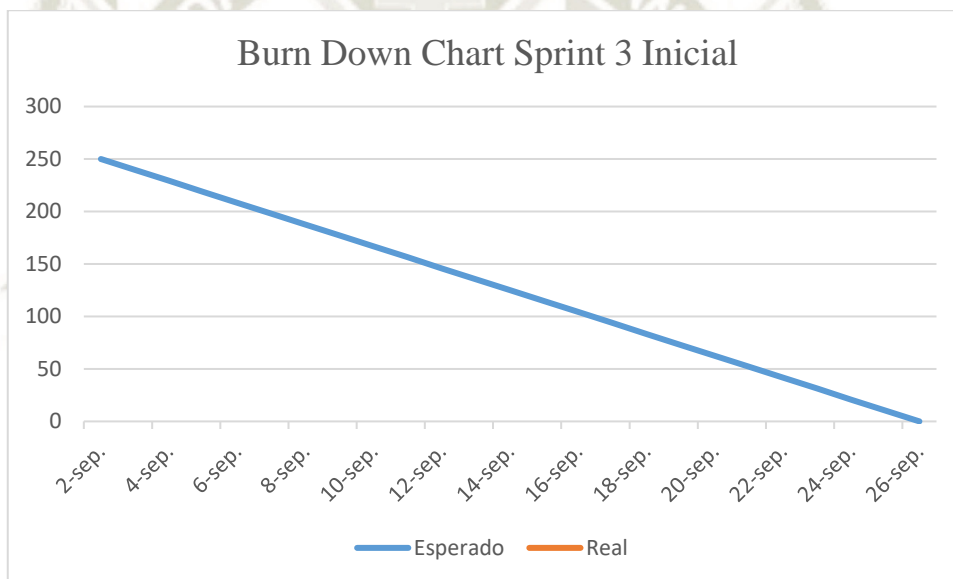


Figura Nro. 72. Burn Down Char Sprint 3 Inicial. Fuente: Elaboración Propia.

### 3. Desarrollo del sistema

#### Sprint N°1

Acceso a la aplicación

Semana 1:

Se muestra el TaskBoard de la semana 1 en donde, en el Sprint 1 y la historia de usuario “Acceso a la aplicación” se encuentra en curso.

Tabla 32. TaskBoard Semana 1. Fuente: Elaboración Propia.

INICIO:	16/07/2020	Nombre:		
Fin:	25/09/2020	Desarrollo de la aplicación		
Historia de usuario		Pendiente	En curso	Hecho
Sprint N° 1	Acceso a la aplicación		✓	
Sprint N° 2	Gestionar pagos pendientes	✓		
Sprint N° 3	Transferencia a billetera virtual	✓		
	Calcular salario de trabajador	✓		
	Calcular cambio de divisas	✓		

En la siguiente Figura Nro. se muestra el avance de la primera semana, donde se aprecia que las actividades pendientes y en curso aun no generan impacto dentro del Burndown del Sprint 1, pero aún están dentro del cronograma de desarrollo. Los demás Burndown no se actualizan hasta llegar a su fecha de inicio correspondiente.

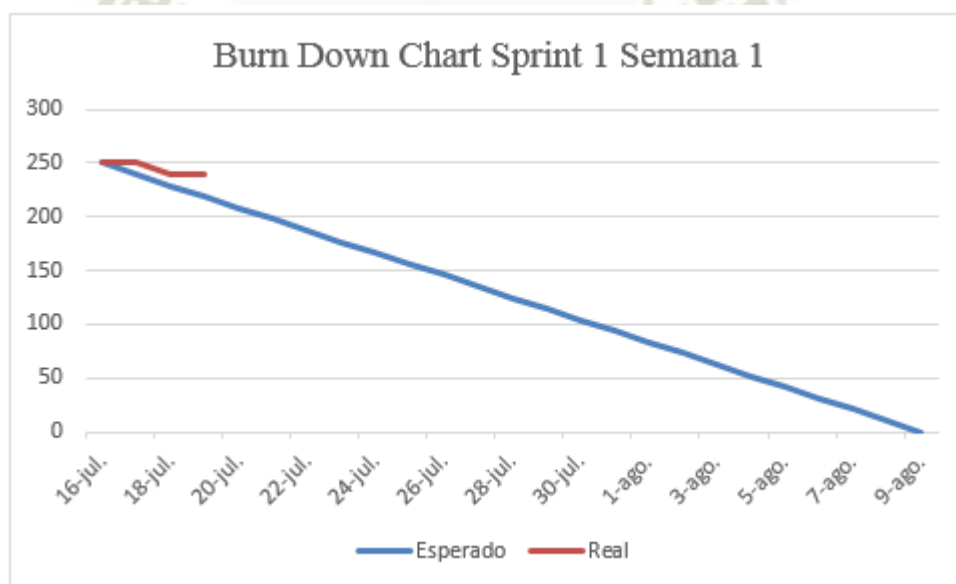


Figura Nro. 73. Burn Down Char Sprint 1 Semana 1. Fuente: Elaboración Propia.

Semana 2:

Se muestra un TaskBoard de la semana 2 en donde, en el Sprint 1 y la historia de usuario “Acceso al sistema” se encuentra aún en curso.

Tabla 33. TaskBoard Semana 2. Fuente: Elaboración Propia.

INICIO:	16/07/2020	Nombre:		
Fin:	25/09/2020	Desarrollo de la aplicación		
Historia de usuario		Pendiente	En curso	Hecho
Sprint N° 1	Acceso a la aplicación		✓	
Sprint N° 2	Gestionar pagos pendientes	✓		
Sprint N° 3	Transferencia a billetera virtual	✓		
	Calcular salario de trabajador	✓		
	Calcular cambio de divisas	✓		

En la siguiente Figura Nro. se muestra el avance de la segunda semana, donde se aprecia que las actividades pendientes y en curso aun no generan impacto dentro del Burndown del Sprint 1, pero aún están dentro del cronograma de desarrollo. Los demás Burndown no se actualizan hasta llegar a su fecha de inicio correspondiente.

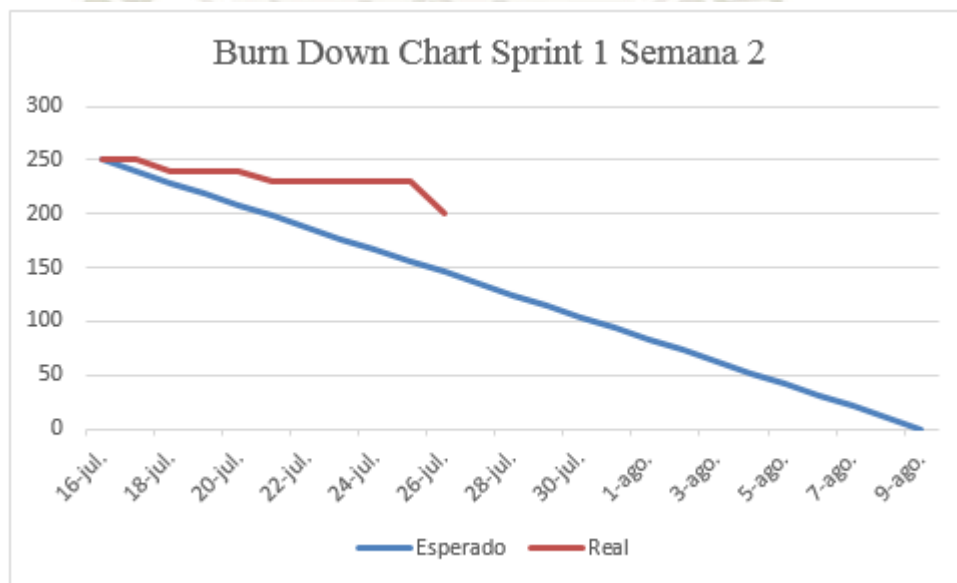


Figura Nro. 74. Burn Down Char Sprint 1 Semana 2. Fuente: Elaboración Propia.

Semana 3:

Se muestra un TaskBoard de la semana 3 en donde, en el Sprint 1 y la historia de usuario “Acceso al sistema” se encuentra aún en curso.

Tabla 34. TaskBoard Semana 3. Fuente: Elaboración Propia.

INICIO:	16/07/2020	Nombre:		
Fin:	25/09/2020	Desarrollo de la aplicación		
Historia de usuario		Pendiente	En curso	Hecho
Sprint N° 1	Acceso a la aplicación		✓	
Sprint N° 2	Gestionar pagos pendientes	✓		
Sprint N° 3	Transferencia a billetera virtual	✓		
	Calcular salario de trabajador	✓		
	Calcular cambio de divisas	✓		

En la siguiente Figura Nro. se muestra el avance de la tercera semana, donde se aprecia que las actividades pendientes y en curso aun no generan impacto dentro del Burndown del Sprint 1, pero aún están dentro del cronograma de desarrollo. Los demás Burndown no se actualizan hasta llegar a su fecha de inicio correspondiente.

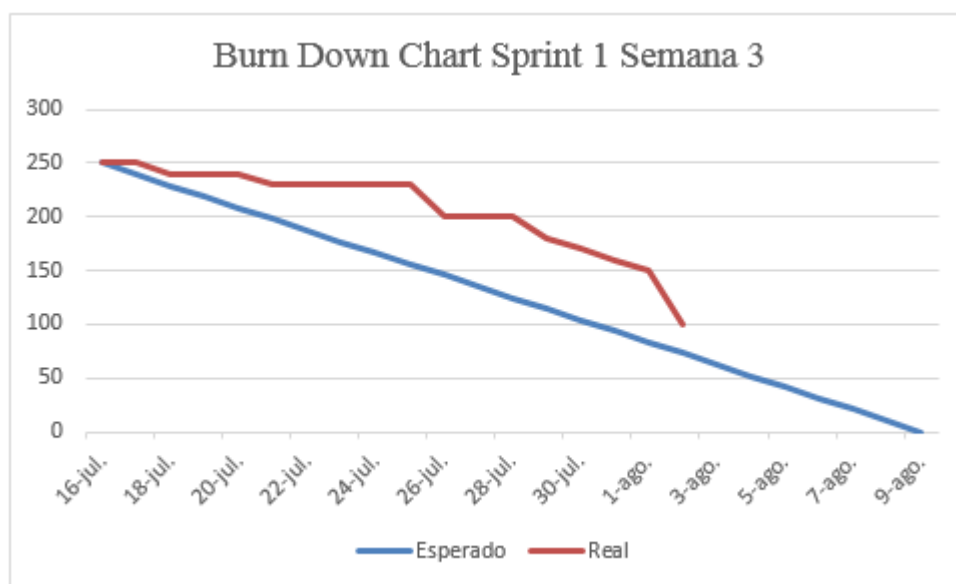


Figura Nro. 75. Burn Down Char Sprint 1 Semana 3. Fuente: Elaboración Propia.

Semana 4:

Se muestra un TaskBoard de la semana 3 en donde, en el Sprint 1 y la historia de usuario “Acceso al sistema” se encuentra ya realizada.

Tabla 35. TaskBoard Semana 4. Fuente: Elaboración Propia.

INICIO:	16/07/2020	Nombre:		
Fin:	25/09/2020	Desarrollo de la aplicación		
Historia de usuario		Pendiente	En curso	Hecho
Sprint N° 1	Acceso a la aplicación			✓
Sprint N° 2	Gestionar pagos pendientes	✓		
Sprint N° 3	Transferencia a billetera virtual	✓		
	Calcular salario de trabajador	✓		
	Calcular cambio de divisas	✓		

En la siguiente Figura Nro. se muestra el avance de la cuarta semana, donde se aprecia que las actividades pendientes y finalizadas dentro del Burndown del Sprint 1 ya terminaron de realizarse. Los demás Burndown no se actualizan hasta llegar a su fecha de inicio correspondiente.

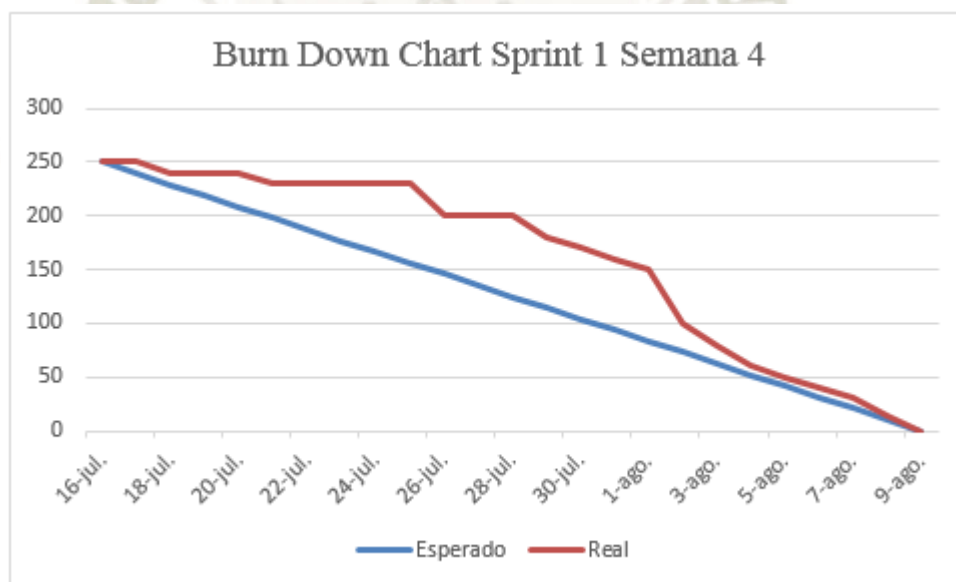


Figura Nro. 76. Burn Down Char Sprint 1 Semana 4. Fuente: Elaboración Propia.

Semana 5:

Se muestra un TaskBoard de la semana 5 en donde, en el Sprint 2 y la historia de usuario “Gestionar pagos pendientes” se encuentra aún en curso.

Tabla 36. TaskBoard Semana 5. Fuente: Elaboración Propia.

INICIO:	16/07/2020	Nombre:		
Fin:	25/09/2020	Desarrollo de la aplicación		
Historia de usuario		Pendiente	En curso	Hecho
Sprint N° 1	Acceso a la aplicación			✓
Sprint N° 2	Gestionar pagos pendientes		✓	
Sprint N° 3	Transferencia a billetera virtual	✓		
	Calcular salario de trabajador	✓		
	Calcular cambio de divisas	✓		

En la siguiente Figura Nro. se muestra el avance de la quinta semana, donde se aprecia que las actividades pendientes y finalizadas dentro del Burndown del Sprint 2, pero aún están dentro del cronograma de desarrollo. El Burndown del Sprint 3 no se actualiza hasta llegar a su fecha de inicio correspondiente.

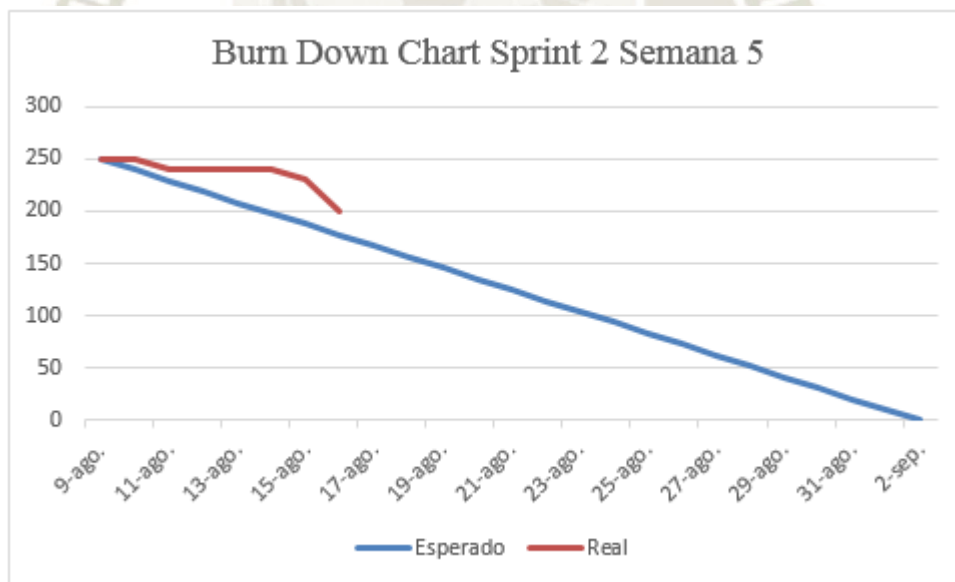


Figura Nro. 77. Burn Down Char Sprint 2 Semana 5. Fuente: Elaboración Propia.

Semana 6:

Se muestra un TaskBoard de la semana 6 en donde, en el Sprint 2 y la historia de usuario “Gestionar pagos pendientes” se encuentra aún en curso.

Tabla 37. TaskBoard Semana 6. Fuente: Elaboración Propia.

INICIO:	16/07/2020	Nombre:		
Fin:	25/09/2020	Desarrollo de la aplicación		
Historia de usuario		Pendiente	En curso	Hecho
Sprint N° 1	Acceso a la aplicación			✓
Sprint N° 2	Gestionar pagos pendientes		✓	
Sprint N° 3	Transferencia a billetera virtual	✓		
	Calcular salario de trabajador	✓		
	Calcular cambio de divisas	✓		

En la siguiente Figura Nro. se muestra el avance de la sexta semana, donde se aprecia que las actividades pendientes y finalizadas dentro del Burndown del Sprint 2, pero aún están dentro del cronograma de desarrollo. El Burndown del Sprint 3 no se actualiza hasta llegar a su fecha de inicio correspondiente.

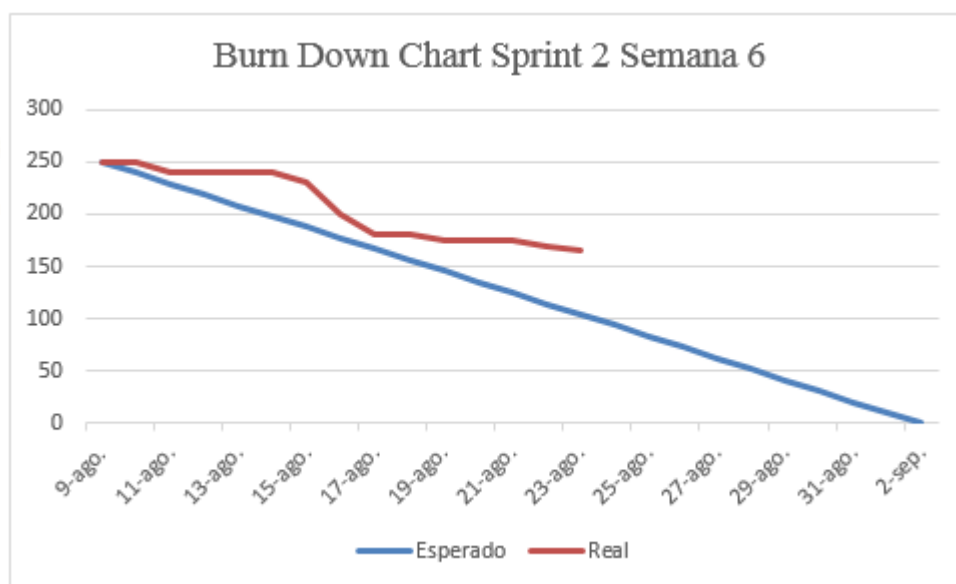


Figura Nro. 78. Burn Down Char Sprint 2 Semana 6. Fuente: Elaboración Propia.

Semana 7:

Se muestra el avance de la séptima semana, donde se aprecia que las actividades pendientes y finalizadas dentro del Burndown del Sprint 2, pero aún están dentro del cronograma de desarrollo. El Burndown del Sprint 3 no se actualiza hasta llegar a su fecha de inicio correspondiente.

Tabla 38. TaskBoard Semana 7. Fuente: Elaboración Propia.

INICIO:	16/07/2020	Nombre:		
Fin:	25/09/2020	Desarrollo de la aplicación		
Historia de usuario		Pendiente	En curso	Hecho
Sprint N° 1	Acceso a la aplicación			✓
Sprint N° 2	Gestionar pagos pendientes			✓
Sprint N° 3	Transferencia a billetera virtual	✓		
	Calcular salario de trabajador	✓		
	Calcular cambio de divisas	✓		

En la siguiente Figura Nro. se muestra el avance de la sexta semana, donde se aprecia que las actividades pendientes y finalizadas dentro del Burndown del Sprint 2, pero aún están dentro del cronograma de desarrollo. El Burndown del Sprint 3 no se actualiza hasta llegar a su fecha de inicio correspondiente.

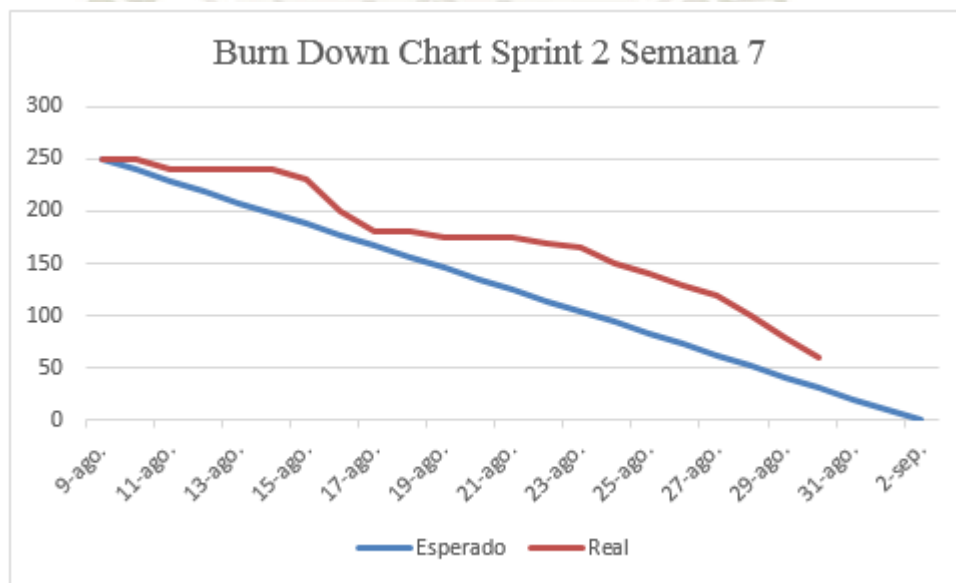


Figura Nro. 79. Burn Down Char Sprint 2 Semana 7. Fuente: Elaboración Propia.

Semana 8:

Se muestra un TaskBoard de la semana 8 en donde, en el Sprint 2 y la historia de usuario “Gestionar pagos pendientes” ha concluido, el Sprint 3 y la historia de usuario “Transferencia a billetera virtual” han comenzado a estar en curso.

Tabla 39. TaskBoard Semana 8. Fuente: Elaboración Propia.

INICIO:	16/07/2020	Nombre:		
Fin:	25/09/2020	Desarrollo de la aplicación		
Historia de usuario		Pendiente	En curso	Hecho
Sprint N° 1	Acceso a la aplicación			✓
Sprint N° 2	Gestionar pagos pendientes			✓
Sprint N° 3	Transferencia a billetera virtual		✓	
	Calcular salario de trabajador		✓	
	Calcular cambio de divisas		✓	

En las siguientes Figura Nro.s se muestra el avance de la octava semana, donde se aprecia que las actividades pendientes y finalizadas dentro del Burndown del Sprint 2 han terminado y las actividades del Sprint 3 están dentro del cronograma de desarrollo.

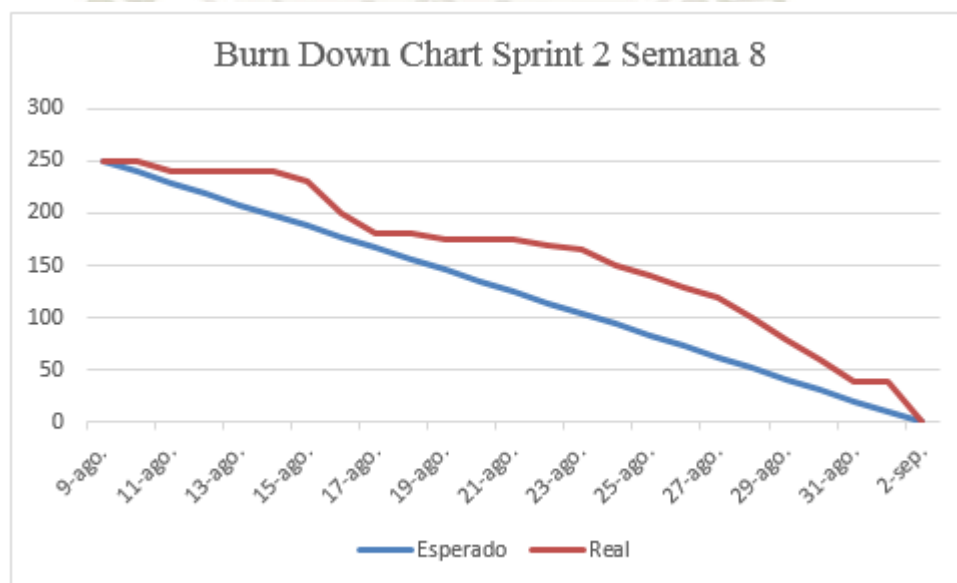


Figura Nro. 80. Burn Down Char Sprint 2 Semana 8. Fuente: Elaboración Propia.

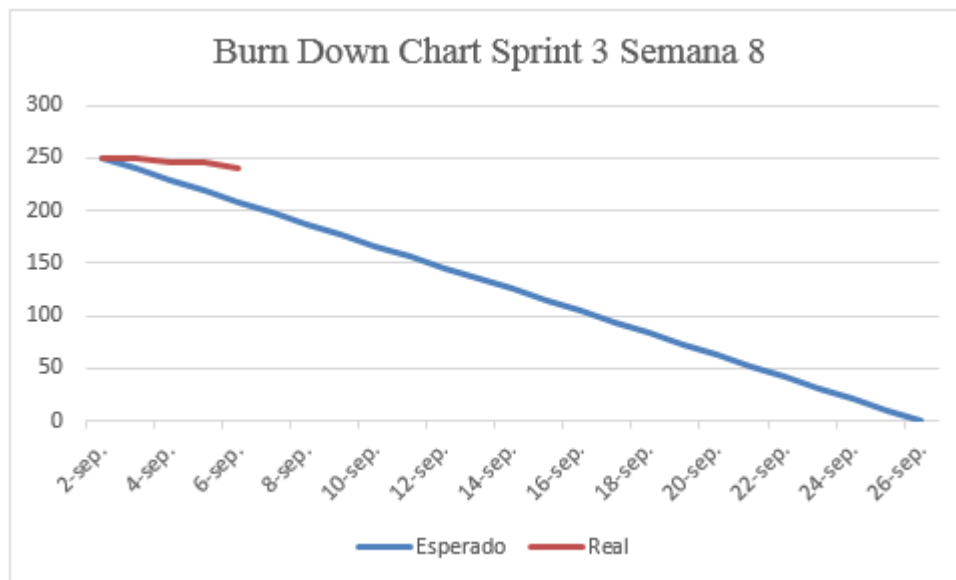


Figura Nro. 81. Burn Down Char Sprint 3 Semana 8. Fuente: Elaboración Propia.

Semana 9:

Se muestra un TaskBoard de la semana 9 en donde, en el Sprint 3 y la historia de usuario “Transferencia a billetera virtual” se encuentra aún en curso.

Tabla 40. TaskBoard Semana 9. Fuente: Elaboración Propia.

INICIO:		16/07/2020	Nombre:		
Fin:		25/09/2020	Desarrollo de la aplicación		
Historia de usuario			Pendiente	En curso	Hecho
Sprint N° 1	Acceso a la aplicación				✓
Sprint N° 2	Gestionar pagos pendientes				✓
Sprint N° 3	Transferencia a billetera virtual			✓	
	Calcular salario de trabajador			✓	
	Calcular cambio de divisas			✓	

En la siguiente Figura Nro. se muestra el avance de la sexta semana, donde se aprecia que las actividades pendientes y finalizadas dentro del Burndown del Sprint 3, pero aún están dentro del cronograma de desarrollo.

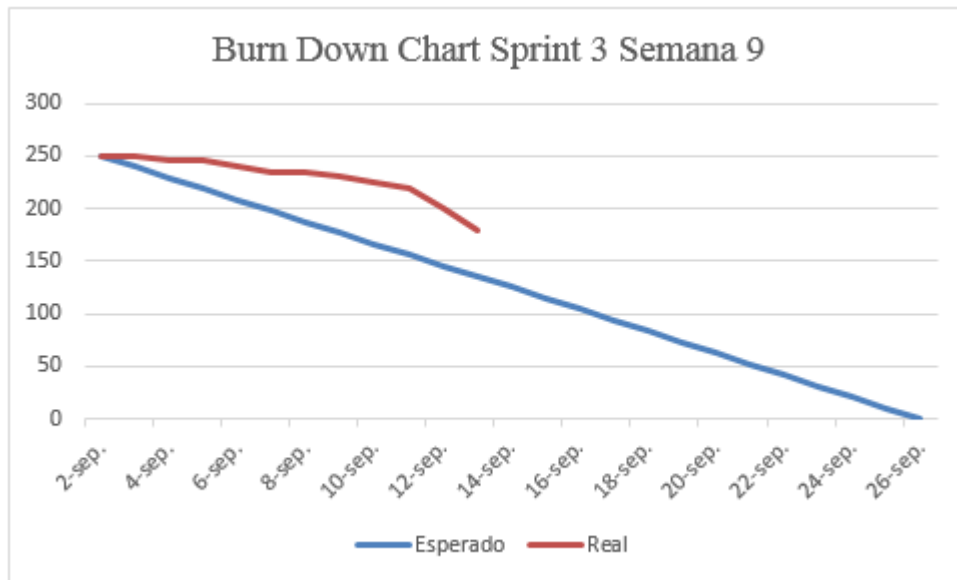


Figura Nro. 82. Burn Down Char Sprint 3 Semana 9. Fuente: Elaboración Propia.

Semana 10:

Se muestra un TaskBoard de la semana 10 en donde, en el Sprint 3 y la historia de usuario “Transferencia a billetera virtual” se encuentra aún en curso.

Tabla 41. TaskBoard Semana 10. Fuente: Elaboración Propia.

INICIO:	16/07/2020	Nombre:		
Fin:	25/09/2020	Desarrollo de la aplicación		
Historia de usuario		Pendiente	En curso	Hecho
Sprint N° 1	Acceso a la aplicación			✓
Sprint N° 2	Gestionar pagos pendientes			✓
Sprint N° 3	Transferencia a billetera virtual		✓	
	Calcular salario de trabajador		✓	
	Calcular cambio de divisas		✓	

En la siguiente Figura Nro. se muestra el avance de la sexta semana, donde se aprecia que las actividades pendientes y finalizadas dentro del Burndown del Sprint 3, pero aún están dentro del cronograma de desarrollo.

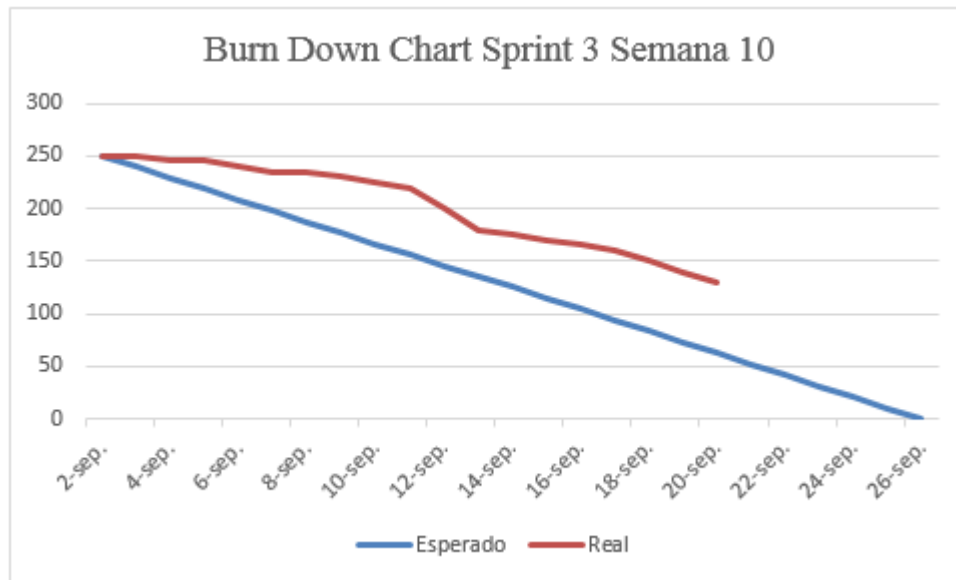


Figura Nro. 83. Burn Down Char Sprint 3 Semana 10. Fuente: Elaboración Propia.

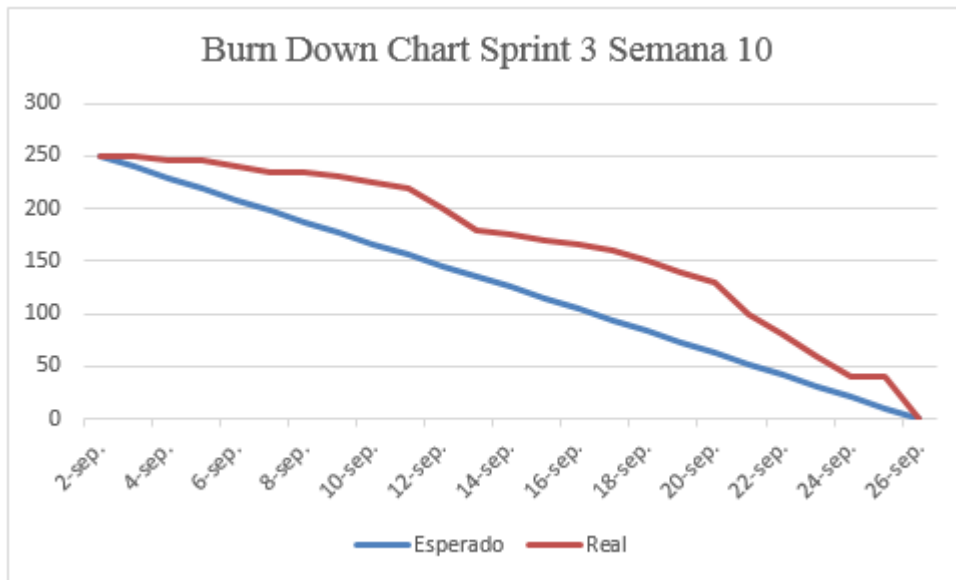
Semana 11:

Se muestra un TaskBoard de la semana 10 en donde, en el Sprint 3 y la historia de usuario “Transferencia a billetera virtual” se encuentra concluido.

Tabla 42. TaskBoard Semana 11. Fuente: Elaboración Propia.

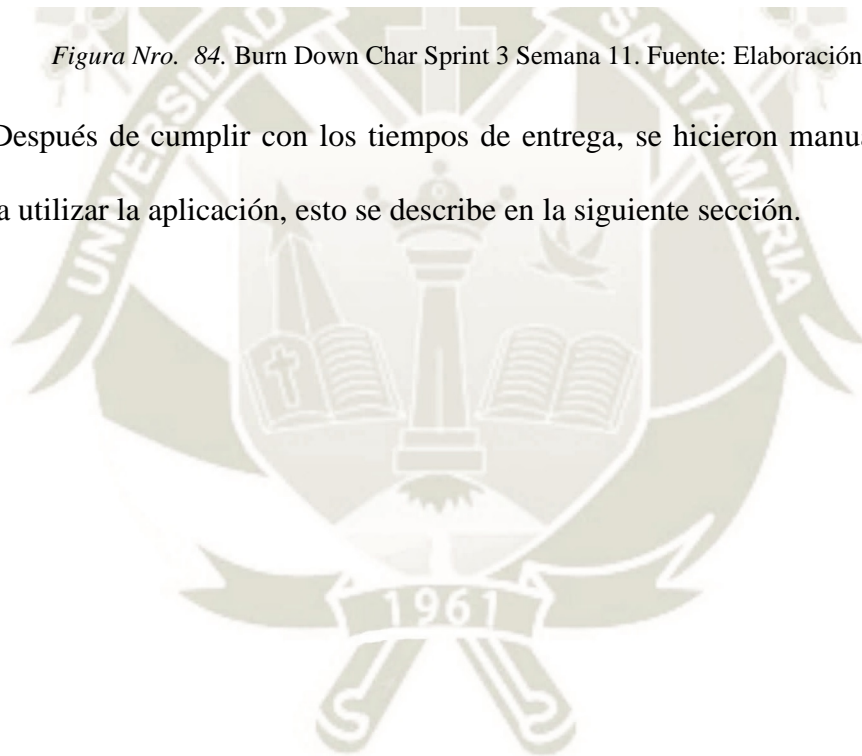
INICIO:		16/07/2020	Nombre:		
Fin:		25/09/2020	Desarrollo de la aplicación		
Historia de usuario			Pendiente	En curso	Hecho
Sprint N° 1	Acceso a la aplicación				✓
Sprint N° 2	Gestionar pagos pendientes				✓
Sprint N° 3	Transferencia a billetera virtual				✓
	Calcular salario de trabajador				✓
	Calcular cambio de divisas				✓

En la siguiente Figura Nro. se muestra el avance de la sexta semana, donde se aprecia que las actividades pendientes y finalizadas dentro del Burndown del Sprint 3 donde ya se concluyeron.



*Figura Nro. 84.* Burn Down Char Sprint 3 Semana 11. Fuente: Elaboración Propia.

Después de cumplir con los tiempos de entrega, se hicieron manuales para orientar al usuario a utilizar la aplicación, esto se describe en la siguiente sección.



## ANEXO B: Manuales de usuario

Objetivo, Requisitos e instalación, Descripción del funcionamiento de la aplicación web progresiva y la venta de criptomonedas Ethereum.

### 1. Objetivo

El objetivo de este manual es proporcionar al usuario final una guía de cómo usar la aplicación web y poder realizar las operaciones de gestión de manera correcta.

Las funciones bases del sistema son:

- El inicio de sesión, con lo cual se ingresa información personal del administrador y si estos datos son válidos se le permite entrar a la página principal de la aplicación.
- Gestionar pagos pendientes, con lo cual se ingresa el proyecto de obra al que fueron asignados los trabajadores y se procederá a cargar el control de pagos donde se verá el sueldo a cobrar de cada trabajador en un DataTable.
- Realizar pago, si uno de los trabajadores tiene cuenta en Metamask se procederá a depositarle con la cuenta del administrador el salario en Ethereum a la cuenta de dicho trabajador, caso contrario se asumirá que el pago será efectuado en soles.

### 2. Requisitos e instalación

Para el correcto funcionamiento del sistema de recursos humanos es necesario tener una serie de requisitos, tanto de hardware como de software.

Los requisitos previos a la instalación de software son:

- Navegador Google Chrome.
- Extensión de Metamask en el navegador.
- Cuenta de Metamask para el administrador y cuentas para los trabajadores que van a trabajar con la criptomoneda Ethereum.

Los requisitos mínimos de hardware serían los siguientes:

- Ram 2 GB o superior.
- Procesador Intel(R) Core (TM) i5 2.27GHz o superior.
- Para los depósitos en criptomonedas realizarlo en el computador.

### 3. Descripción del funcionamiento del sistema

#### 3.1. Sitio web de ejecución

En el host donde se haya podido alojar el aplicativo se podrá ir a la página para iniciar sesión en la aplicación antes de comenzar.



Figura Nro. 85. Página de Inicio de sesión Fuente: Elaboración Propia.

Antes de proseguir debe cerciorarse de tener instalado Metamask en el navegador, se mostraron pasos de instalación.

#### 3.2. Inicio de sesión

Se deben ingresar las credenciales de usuario solicitadas correctamente, caso contrario se le indicará que los datos se ingresaron mal en el formulario de Iniciar Sesión.



Figura Nro. 86. Escenarios de mal ingreso de usuario y contraseña Fuente: Elaboración Propia.

Asegúrese de haber ingresado correctamente esos datos solicitados y si ya los ingreso correctamente entonces podrá visualizar la página principal.

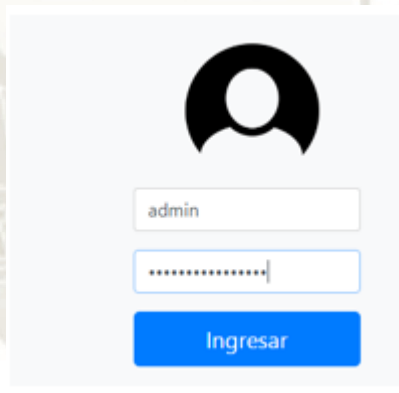


Figura Nro. 87. Pantalla de ingreso de usuario y contraseña Fuente: Elaboración Propia.



Figura Nro. 88. Página principal de la aplicación Fuente: Elaboración Propia.

### 3.3. Gestionar pagos pendientes

Se debe dar clic en la pestaña Finanzas que se encuentra en la cabecera de aplicación en la parte derecha superior, una vez ahí se mostrarán otras opciones.



Figura Nro. 89. Página del módulo de Finanzas. Fuente: Elaboración Propia.

Una vez dentro de esta ventana, damos clic al botón Pagos Pendientes para poder entrar a otra ventana.



**Sistema de RRHH de** 

Bienvenid@, Percy Delgado Tavera

[Inicio](#) [Servicios](#) [Gestión](#) [Finanzas](#) [Cerrar Sesión](#)

Ingrese el nombre de Proyecto de obra

obra para sr Coanqui

*Figura Nro. 90.* Página para buscar un proyecto de obra Fuente: Elaboración Propia.

Una vez dentro de esta ventana, debemos ingresar un proyecto de obra que este registrado, la aplicación nos dará sugerencias, podemos dar clic a la sugerencia.



**Sistema de RRHH de** 

Bienvenid@, Percy Delgado Tavera

[Inicio](#) [Servicios](#) [Gestión](#) [Finanzas](#) [Cerrar Sesión](#)

Ingrese el nombre de Proyecto de obra

[VER PAGOS](#)

*Figura Nro. 91.* Proyecto de obra encontrado con el botón Ver Pagos activo Fuente: Elaboración Propia.

Finalmente, si ese proyecto de obra existe, entonces aparecerá un botón de Ver Pagos, damos clic a ese botón para poder visualizar la información solicitada.

## Sistema de RRHH de

Bienvenid@, Percy Delgado Tavera

[Inicio](#) [Servicios](#) [Gestión](#) [Finanzas](#) [Cerrar Sesión](#)

### CONTROL DE PAGOS PENDIENTES

Código de trabajador	TRABAJADOR	Sueldo Semanal	T/C	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	SUELDO A COBRAR	Editar/Pagar
00004	Christian	480.00	48	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	480	
00005	Richard	480.00	48	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	480	
00006	Camilo	480.00	48	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	480	

Figura Nro. 92. Página de control de pagos pendientes Fuente: Elaboración Propia.

### 3.4. Realizar pago

Para cancelar un pago a un trabajador damos clic al botón verde que tiene el icono de un billete en uno de los registros, se mostrará una ventana desplegable.

Código de trabajador	TRABAJADOR	SUELDO A COBRAR	Editar/Pagar
00004	Christian	480	
00005	Richard	480	
00006	Camilo	480	
00007	Carlos	480	
00008	Trabajador De Prueba	5	

#### Realizar Pago

Soles

Dólares

Ethereum

Trabajador

¿Este trabajador tiene cuenta de Metamask?

Nota: Se pagará en Ethereum solo a los trabajadores con cuenta en Metamask, caso contrario en Soles.

Figura Nro. 93. Ventana desplegable para cancelar un pago sin cuenta de Metamask Fuente: Elaboración Propia.

Si el trabajador no tiene cuenta de Metamask, si damos clic a Enviar el sistema asumirá que se le pagó en soles y de forma física. Si vamos a pagar a un trabajador con cuenta de Metamask se dará otro escenario.

### Realizar Pago

Nuevo P

Dólares:

Ethereum:

Trabajador:

¿Este trabajador tiene cuenta de Metamask?

Nota: Se pagará en Ethereum solo a los trabajadores con cuenta en Metamask, caso contrario en Soles.

SUELDO A COBRAR	Editar/Pagar
480	<input type="button" value="✎"/> <input type="button" value="💰"/>
480	<input type="button" value="✎"/> <input type="button" value="💰"/>
480	<input type="button" value="✎"/> <input type="button" value="💰"/>
480	<input type="button" value="✎"/> <input type="button" value="💰"/>
5	<input type="button" value="✎"/> <input type="button" value="💰"/>

Código de trabajador	TRABAJADOR
00004	Christian
00005	Richard
00006	Camilo
00007	Carlos
00008	Trabajador De Prueba

Figura Nro. 94. Ventana desplegable para cancelar el pago a un trabajador con cuenta de Metamask Fuente:

Elaboración Propia

Para este trabajador si hay cuenta de Metamask, entonces nos enviará a otra ventana para realizar una transacción con la billetera Metamask.

**Sistema de RRHH de**

Bienvenid@, Percy Delgado Tavera

Inicio Servicios Gestión Finanzas Cerrar Sesión

## Transacción con Metamask

**Código del Trabajador: 00008**

**Monto a depositar: 0.003948 ETH**

Por favor, sírvase en revisar su conexión a Internet y tener su cuenta de Metamask abierta antes de realizar la transacción.

OJO: Si sale de esta ventana se perderán los datos.

Figura Nro. 95. Página para realizar transacción con Metamask Fuente: Elaboración Propia.

Damos clic al botón depositar para concretar el depósito en criptomonedas Ethereum a la cuenta del trabajador seleccionado.



Figura Nro. 96. Página con la transacción Metamask para confirmar pago Fuente: Elaboración Propia.

Finalmente, damos clic al botón Confirmar si queremos realizar el depósito o al botón Rechazar si queremos anularlo.

#### 4. Proceso Vender criptomonedas

El trabajador debe tener instalada la aplicación Satoshitango en su celular para enviar desde su cuenta Metamask el cambio de Ethereum a la divisa que solicite.

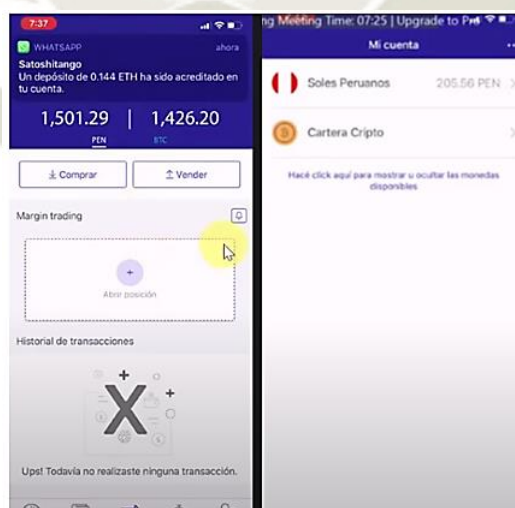


Figura Nro. 97. Transferir Ethereum a soles desde Satoshitango Fuente: Elaboración Propia.

Aquí ya se finaliza la guía para que se pueda usar este sistema para manejar los pagos a los trabajadores y ellos puedan vender las criptomonedas.

## ANEXO C: Plan de tesis

### 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

#### 1.1. Caracterización del problema

“En los últimos años la forma del manejo de la información en las empresas para el sector financiero y bancario ha venido cambiando mediante el uso de tecnologías emergentes como Blockchain” (Zemlianskaia, 2017).

“Debido a que el tema de la seguridad se ha convertido en una gran preocupación y para una empresa es de gran ayuda que se registren todas las entradas y salidas de dinero de manera segura” (Sánchez, 2018).

Las empresas hoy en día necesitan realizar transacciones monetarias de manera más segura porque necesitan estar prevenidas de robos por parte de personas malintencionadas que ya saben cómo hackear esas plataformas. Las personas malintencionadas pueden ser atacantes informáticos quienes intentan realizar robos y provocar pérdidas monetarias a una organización mediante fraudes publicitarios u otras técnicas pueden realizar ciberataques. (Del Campo, 2018)

Toda la información generada, almacenada y gestionada por las empresas mediante documentos físicos o de manera digital requiere de sistemas de información con un alto nivel de seguridad. La información que es un recurso indispensable para las organizaciones necesita de un buen control considerando operar de manera transparente y realizar de manera honesta el guardado de información. (Salinas, 2017)

Este trabajo propone como solución una Aplicación Web Progresiva (PWA) para el área de recursos humanos de la empresa constructora y que tenga un módulo de transferencias de pago bajo la tecnología de Blockchain para garantizar mayor

seguridad al emitir cualquier depósito al personal de una empresa constructora mediante el uso de una billetera digital.

### **Línea y Sub-Línea de investigación a la que corresponde el problema**

- Línea: Ingeniería de Software.
- Sub-Línea: Ingeniería Web.

### **Palabras Clave**

Blockchain, aplicación web progresiva, transacciones monetarias, transferencia, presupuesto, empresa constructora, recursos humanos, billetera digital.

## **2. OBJETIVOS DEL PROYECTO**

### **2.1. General**

Desarrollar una Aplicación Web Progresiva de Recursos Humanos para la Empresa Constructora: “IDEA INVERSIONES PROMOTORA INMOBILIARIA E.I.R.L”, que permita realizar transferencias de pago a los trabajadores de la organización mediante la red de Blockchain.

### **2.2. Específicos**

- a. Implementar un software que se conecte a la red de Blockchain para poder realizar transacciones de depósito en cuentas de criptomonedas Ether (Ethereum) en una empresa constructora.
- b. Dar a los trabajadores de la empresa constructora la opción de manejar su salario en criptomonedas Ether (Ethereum).
- c. Ayudar a los trabajadores de la organización a tener una alternativa de optimizar el tiempo de recibir de manera puntual su salario con la mejora del proceso de pagos.
- d. Implementar una aplicación web que se pueda adaptar a un computador de escritorio y un dispositivo móvil.

- e. Validar con pruebas de funcionalidad y usabilidad a la aplicación web para ser aprobada por la parte interesada.

### 3. FUNDAMENTOS TEÓRICOS

#### 3.1. Estado del arte

Para el presente proyecto de investigación se requiere conocer el entorno y el trasfondo de la tecnología Blockchain tomando como referencia las investigaciones y los proyectos que ya se hayan elaborado con respecto al uso de esta tecnología, según expertos Blockchain ya existía antes de la primera criptomoneda, pero según los trabajos de investigación encontrados la tecnología Blockchain recién se hizo conocida con la primera criptomoneda.

El primer trabajo de investigación encontrado es de Zemlianskaia A. (2017) titulado “LA TECNOLOGÍA BLOCKCHAIN COMO PALANCA DE CAMBIO DEL SECTOR FINANCIERO Y BANCARIO” se menciona el origen de Blockchain y señala todos los elementos clave del ecosistema de Blockchain, desde las distintas criptomonedas, una de ellas llamada Bitcoin siendo la pionera que fue creada por un investigador japonés o grupo de investigadores que se hace llamar Satoshi Nakamoto, se describe también los usos futuros y presentes de esta tecnología en diferentes sectores, hasta los casos de implementación real, así como los beneficios que supone. En particular, se estudia la importancia de dicha innovación para el sector de las finanzas y la banca. Por otro lado, se describe la experiencia de la banca y las empresas nacionales e internacionales en este campo, se analizan las limitaciones y los retos que todavía debe afrontar y superar la tecnología Blockchain para revolucionar la economía mundial, también se han recopilado noticias de los periódicos más influyentes internacionalmente en las que se detallan el potencial que ofrece la tecnología Blockchain, así como las

principales tendencias del sector. El sector financiero tiene un desafío por delante que se trata, por un lado, de digitalización y mejora del servicio a cara de los usuarios y clientes finales, y, por otro lado, la reducción de costes y el alcance de alta rentabilidad. La clave está en que la Blockchain sea capaz de ofrecérselo. Sin embargo, esta tecnología aún no se está utilizando en el sector de forma generalizada, pero se realizan cada vez más pruebas de concepto, que acercan el momento de su implementación masiva. Aun así, es evidente que Blockchain ha venido para quedarse. Durante los meses de realización de este trabajo, los principales periódicos de gran impacto en el mundo económico y financiero no paraban de publicar noticias sobre los experimentos con esta tecnología de los bancos y las grandes expectativas que tienen ellos al respecto, lo que demuestra un gran interés hacia la Blockchain. Aunque la “fiebre” de la Blockchain a veces parece exagerar, el volumen de la inversión de las instituciones demuestra que la Blockchain ya no es percibida como una amenaza, sino como una oportunidad que los bancos tienen que aprovechar para no quedar atrás en el proceso global de transformación digital. En opinión de la autora no se puede hablar de la implementación masiva de Blockchain, pero los próximos años serán la clave para esta tecnología. Si Blockchain demuestra su poder de evolucionar desde los escenarios de prueba a poder ofrecer soluciones reales, rentables y escalables, logrando a la vez entregar el valor percibido y mejorar los procesos, será abrazada por las instituciones (Zemlianskaia, 2017).

Sumando la siguiente investigación de Sánchez D. (2018) titulada: “BLOCKCHAIN, EL INTERNET DEL VALOR” comienza mencionando sobre el marco habitual de monedas hechas en base al uso de firmas digitales, el cual provee un fuerte control de la propiedad, pero que está incompleto sino existe una forma

de prevenir el doble gasto. Para solucionarlo, se propone una red de usuario a usuario que utiliza la prueba de trabajo para registrar una historia pública de transacciones y que rápidamente se convierte en computacionalmente irresoluble para un atacante que quiera cambiarla, si los nodos honestos controlan la mayoría del poder de CPU. La red es robusta por su simplicidad no estructurada. Los nodos pueden trabajar todos al mismo tiempo con poca coordinación. No necesitan ser identificados, dado que los mensajes no son enrutados a ningún lugar en particular y solo necesitan ser entregados bajo la base del mejor esfuerzo. Los nodos pueden ir y volver de la red a voluntad, aceptando la cadena de prueba de trabajo como prueba de lo que sucedió mientras estuvieron ausentes. Votan con su poder de CPU, expresando su aceptación de los bloques válidos al trabajar extendiendo y rechazando bloques inválidos al reusar trabajar en ellos. Cualquier regla necesaria o incentivos pueden hacerse cumplir con este mecanismo de consenso (Sánchez, 2018).

Sumando la siguiente investigación de Del Campo M. (2018) titulada: “BLOCKCHAIN Y SU IMPACTO EN EL DIGITAL ADVERTISING” se utilizó la metodología descriptivo-explicativo, de tipo cualitativo para exponer y tratar de explicar qué es y en qué consiste la tecnología del Blockchain, además de plantear y desarrollar su posible implementación e impacto en el digital advertising. En el plano internacional es muy probable que se desarrolle la tecnología necesaria para poder implementar la tecnología del Blockchain en el digital advertising en el corto plazo, gracias a proyectos como “protón” y plataformas como Zilliqa, pero esta estará limitada a grandes empresas hasta que se sigan desarrollando tecnologías que logren abaratar sus costes. En el plano nacional existe una posibilidad que se utilice esta tecnología, siempre y cuando el porcentaje de la población con acceso a internet

aumente significativamente, las personas con carreras tecnológicas relacionadas al software y computación aumente y la población tenga mayor simpatía con el uso de la tecnología, en otras palabras, aumente el porcentaje de nativos digitales, lo cual todo esto encierra un escenario posible a largo plazo. Si bien es cierto que son alentadores los posibles impactos económicos, sociales, políticos y legales producto de esta tecnología, como por ejemplo el ahorro de 16.4 mil millones de dólares que se perdieron en 2017 producto del fraude publicitario el Perú aún está lejano a ellos, más cercanos lo encuentran los países más desarrollados, como Suiza, Singapur o Malta, en los cuales el Blockchain ya ha tenido un impacto político-legal debido a que está inmerso en las políticas públicas de cada país y se han desarrollado normas para su regulación, incluso tiene un impacto económico y social en la población, debido a que actualmente son considerados como la meca de los start up de negocios con Blockchain, logrando recaudar millones de dólares en minutos. El Perú aún se encuentra lejos de tal desarrollo. Finalmente se puede concluir que el Blockchain generará un gran impacto en el digital advertising, el cual solo se verá reflejado si se efectúa en una población altamente tecnológica que pueda responder a sus implicancias, así como estar adaptada a ella (Del Campo, 2018).

Sumando la siguiente investigación de Salinas G. (2017) titulada: “SMART PROPERTY: LA NECESIDAD DE DESARROLLAR E IMPLEMENTAR LA TECNOLOGÍA BLOCKCHAIN AL REGISTRO PREDIAL PERUANO”, el tesista Salinas describe en su trabajo de investigación la problemática presentada en el Registro Predial Peruano -manejado a la actualidad por la Superintendencia Nacional de los Registros Públicos- y plantea la solución mediante el uso de la reciente tecnología Blockchain. En ese sentido, la investigación tiene como Objetivo General: Demostrar la necesidad de implementar la tecnología Blockchain

al Registro Predial Peruano. Se utilizó un Diseño de Investigación Cualitativo, con métodos de recolección de datos no estandarizados; al partir del trato directo con la realidad concreta el Método de Investigación será el Método Sociológico Funcional; el tipo de Investigación Jurídica será Empírica (jurídica social); y, finalmente, el método de interpretación de la norma usado será el Método Sistemático. A la conclusión que llegan son que el Registro Predial Peruano presenta ineficiencias y altos costos operativos, por lo cual, no cumple las funciones encomendadas por el Estado; y, para la solución del problema, la alternativa más idónea es la implementación de la tecnología Blockchain –tecnología detrás del Bitcoin- al Registro Predial Peruano, en ese sentido, se plantearon las características y cambios generales legales necesarios (Salinas, 2017).

Sumando la siguiente investigación de Moscoso S. & Suárez D (2018). titulada: “DISEÑO DE LA ARQUITECTURA DE UN SISTEMA DE CONTRATOS INTELIGENTES BASADA EN LA TECNOLOGÍA BLOCKCHAIN APLICADA AL PROCESO DE REGISTRO DE ESTUDIANTES EN EL SISTEMA DE EDUCACIÓN COLOMBIANO” comienza de un concepto general como lo es la tecnología de Blockchain y sus beneficios ya conocidos, para usarlo resolviendo un problema particular como el que se evidencia en el proceso de registro de estudiantes en el sistema de educación colombiano. El método de investigación que mejor se adapta, dada la naturaleza del presente ejercicio, es el método inductivo-deductivo. Blockchain, es una tecnología innovadora en la gestión de registros de transacciones. Cada operación realizada bajo esta tecnología es pública, segura e inmutable. El concepto de Blockchain aplicado en un sistema de información podría aportar a la solución de la problemática mencionada, en este caso particular, el registro de personas en el

sistema de educación colombiano. Como resultado de esta investigación se ha propuesto un diseño arquitectural de aplicación de software, cuya implementación se deriva de la modificación y personalización del estándar Blockcerts, que a su vez está planteado como una especialización de funcionalidad de la Blockchain de Bitcoin. Uno de los mecanismos para evitar fraudes en un sistema de información son las auditorías, las cuales pueden convertirse en un proceso ineficaz si los datos a revisar han sido manipulados de manera que no se detecten modificaciones no permitidas. La manera en la que se almacenan los datos en SIMAT está soportada por la Blockchain de Bitcoin, por lo cual saca provecho de la propiedad de inmutabilidad para asegurar que la información no sea alterada, facilitando la labor de auditoría (Moscoso & Suárez, 2018).

Sumando la siguiente investigación de Puvogel M. (2018) titulado: “BLOCKCHAIN Y MONEDAS VIRTUALES” se afirma que Blockchain garantiza muchos beneficios, pero aún no encaja con la taxonomía jurídica actual, encontrándose en un vacío legal. Para desarrollar dicha hipótesis, el autor Puvogel agrupa dichas tecnologías en una misma entidad, realizando una introducción técnica y económica de la materia para luego abordar el análisis jurídico desde diversas materias. Con ello, el autor logra identificar una serie de casos en el ordenamiento jurídico que evidencian que estas tecnologías, aunque sean lícitas, no se ajustan bien a las actuales categorías legales, dando pie a la incertidumbre jurídica. El Estado de Chile reconoció la capacidad de porte y transmisión de valor de las criptomonedas y otros activos digitales, por vía de afectar las rentas obtenidas en la compra y venta de estos al pago de impuestos a la renta. Con ello, se refuerzan dos hipótesis: de que se trata de objetos lícitos y de que algunos tipos de moneda virtual bien califican para ser considerados bienes. Eso sí, se trataría de una clase

de bienes nunca antes vistos, consistentes en una facultad de facto de transferir unidades con valor liberatorio intrínseco. Estas unidades estarían insertas en conjuntos organizados de personas y tecnologías que formarían un todo, cuyos intereses estarían amparados por una serie de derechos constitucionales, tales como el de propiedad, el de adquirir toda clase de bienes, el de libre desarrollo de una actividad económica, el de respeto y protección de la vida privada y de los datos personales, el de libertad de opinión e información, el de libertad de asociación, y el de la inviolabilidad de toda forma de comunicación privada (Puvogel, 2018).

Sumando la siguiente investigación de Negrean V. & Zinca D. (2018) titulada: “DEVELOPMENT OF A ROAD TAX PAYMENT APPLICATION USING THE ETHEREUM PLATFORM”, se desarrolla una aplicación web de pago de impuestos a través de la plataforma Ethereum mediante el framework ReactJS un framework el cual permite que las aplicaciones web sean progresivas. Se trata de un sistema para pagar impuestos con criptomonedas Ether y lograr permitir una mayor seguridad en el procesamiento de transacciones internacionales de manera más óptima. La aplicación web progresiva de este proyecto se pudo conectar a la billetera Metamask mediante una librería conocida como Web3, gracias a esta librería fue posible este proyecto y además para que haya un mejor control se utilizó la plataforma Remix para un contrato inteligente (Negrean & Zinca, 2018).

Sumando la siguiente investigación de Corredor J. & Díaz D. (2018) titulada: “BLOCKCHAIN Y MERCADOS FINANCIEROS: ASPECTOS GENERALES DEL IMPACTO REGULATORIO DE LA APLICACIÓN DE LA TECNOLOGÍA BLOCKCHAIN EN LOS MERCADOS DE CRÉDITO DE AMÉRICA LATINA” (Corredor & Díaz, 2018), los autores Corredor y Díaz en su investigación proponen solucionar la problemática mencionada dando una observación las diversas aplicaciones de la tecnología Blockchain que existen para

los mercados de crédito, se proponen estándares para la mitigación de riesgos operativos, legales, informáticos y de privacidad en el uso de la tecnología Blockchain para los mercados de crédito, se llega como resultados que la aplicación de la tecnología Blockchain en los mercados de crédito dinamiza la liquidez del mercado y facilita el acceso a los servicios financieros (Corredor & Díaz, 2018).

Sumando la siguiente investigación de Ortiz S. (2018) titulada: “¿CÓMO MEJORAR LA EFICIENCIA EN COSTOS DEL PROCESO DE TRANSFERENCIA INTERBANCARIA DE DINERO EN EL PERÚ?” afirma que en el Perú se han encontrado deficiencias en las transferencias interbancarias de dinero debido a la presencia de costos de transacción en dichos procesos, el investigador Ortiz en su trabajo de investigación analiza principalmente dos variables para dicho problema: tecnología y seguridad. Por lo tanto, el método utilizado para su artículo fue hipotético-deductivo, llegando a un nivel predictivo y de diseño cuasi experimental, basado en un enfoque cualitativo y cuantitativo, los resultados obtenidos dan a conocer que la mejora de la tecnología como la mejora en la seguridad conllevará a una mejora en la eficiencia en costos del proceso de transferencia interbancaria de dinero en el Perú (Ortiz, 2018).

Sumando la siguiente investigación de Iraola A. (2018) titulada: “CONTRATACIÓN INTELIGENTE EN EL ÁMBITO DE LOS TÉRMINOS UNIFORMES DEL COMERCIO INTERNACIONAL” señala las aplicaciones y usos de un contrato inteligente partiendo de que el contrato inteligente o smart contract puede ser codificado para ejecutar determinadas instrucciones, pero su mala codificación puede traer problemas. Un contrato inteligente requiere que las instrucciones sean claras y precisas para su correcto funcionamiento porque se puede escribir en líneas de código fuente las instrucciones que este va a tener este,

un contrato inteligente puede ir dirigido hasta el ámbito de la contratación internacional, en su artículo se analizan los instrumentos que regulan el contrato de compraventa internacional y de la potencialidad de la tecnología Blockchain y se toma en cuenta recurrir a las reglas Incoterms para definir los derechos y obligaciones de cada parte contratante en relación a la distribución del riesgo y del gasto, al tratarse de un mecanismo que procura la especificidad que requiere un sistema incapaz de interpretar los términos programados (Iraola, 2018).

Sumando la siguiente investigación de Persiani R. (2018) titulada: "DEVELOPMENT AND EVALUATION OF CRYPTOCURRENCY AND PSD2 PAYMENT-METHODS IN AN ETHEREUM-BASED LOYALTY POINT SYSTEM " dio a conocer como en los demás trabajos de investigación los orígenes y características de la tecnología Blockchain. Se mencionó plataformas con las que resulta sencillo interactúa con la red Blockchain de Ethereum donde se compararon con la plataforma PSD2 que es usada por los bancos. Las plataformas de Ethereum que se dieron a conocer en este trabajo fueron Metamask y Etherscan. Metamask permite trabajar con transacciones donde se pueden enviar depósitos en criptomonedas Ethereum. Etherscan se encarga de guardar las transacciones de la Blockchain de Ethereum. El autor de este trabajo llega a la conclusión que las redes de Blockchain pública como Ethereum atraen mucha atención debido a las muchas posibilidades que ofrecen sus propiedades, los contratos inteligentes y las aplicaciones distribuidas. En este trabajo se comparó los pagos en Ethereum con los servicios que ofrece la plataforma PSD2, donde la ventaja de realizar pagos con Ethereum es que no dependen de un banco y las tarifas son más económicas; y además los pagos de Ethereum no dependen de una moneda continental. Con estas

ventajas citadas de hacer pagos con Ethereum el autor afirma que en pocos años cambiará la forma de realizar pagos electrónicos (Persiani, 2018).

## **3.2. Bases Teóricas del proyecto**

### **3.2.1. Aplicación Web Progresiva**

Una aplicación web progresiva conocida también con el acrónimo PWA (Progressive Web Application traducido del inglés) es un software que pueden comportarse como aplicación móvil y que puede actualizar un contenido de datos sin necesidad de recargar la página si se realizó alguna operación en la base de datos. (Vidal, 2019).

Las PWA fueron lanzadas el 2015, tienen la ventaja de un menor consumo de datos que las aplicaciones móviles comunes, permiten a los usuarios una mejor experiencia móvil en todas las plataformas, pueden ejecutarse en cualquier navegador web como Safari o Chrome. Las PWA ofrecen mejores estándares y atributos de calidad como lo es el rendimiento, en el caso de la PWA de Twitter esta consume pocos datos permitiendo un ahorro de 70% y es un 30% más rápida en cargar. Las PWA pueden ayudar a mejorar las actividades y procesos de una empresa como en el caso de Alibaba que al optar en tener una PWA en lugar de un sitio web su interacción con los usuarios aumento cuatro veces (Spero, 2017)..

### **3.2.2. Blockchain**

Blockchain es una base de datos de criptomonedas o monedas digitales conocidas como Bitcoin, Ethereum, etc. Existía desde los años ochenta, pero fue implementada por primera vez a finales del 2008 en un artículo llamado: “Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System” a nombre de Satoshi Nakamoto, sin embargo se desconoce quién fue el verdadero autor de ese trabajo, ese desconocido

autor prefirió mantenerse en anonimato y a pesar de tener como socios a programadores, a mediados del 2010 abandonó su proyecto, después los señores Chaum y Back dieron continuidad al concepto de sistema Blockchain basado en sus trabajos de investigación, se han realizado diferentes investigaciones para demostrar que Blockchain al ser aplicada para un determinado sector puede garantizar beneficios y esta puede generar cambios para las organizaciones bancarias y financieras (Zemlianskaia, 2017). Esta tecnología emergente es muy útil porque permite que la información almacenada sea segura, constante y transparente, debido a que es una red Peer-to-Peer descentralizada donde varios nodos tienen el comportamiento de clientes y servidores que se ejecutan simultáneamente, (Eduardo & Urdaneta, 2018). Funciona como un libro de contabilidad que no se puede alterar (Sánchez, 2018). Las transacciones monetarias bajo la tecnología Blockchain funcionan mediante llaves públicas y privadas, en la llave pública está codificada la anotación contable que representa los valores de la criptomoneda solicitados y en la llave privada se concede la autorización para la transferencia de dichas criptomonedas (Puvogel, 2018). Se utiliza una red Peer-to-Peer y un árbol para registrar el valor hash de las criptomonedas y este va calculando el valor hash dependiendo con qué criptomoneda se esté trabajando en esa red de Blockchain y mediante su respectivo algoritmo de encriptación cada vez que se registran más criptomonedas y por ende se vayan minando (Dolader Retamal, Bel Roig, & Muñoz Tapia, 2017). Blockchain puede ser aplicado para la trazabilidad en la información no solamente para transacciones financieras sino también para cualquier producto para poder tener un registro veraz e inmutable de este. (Massimiliano, 2018)

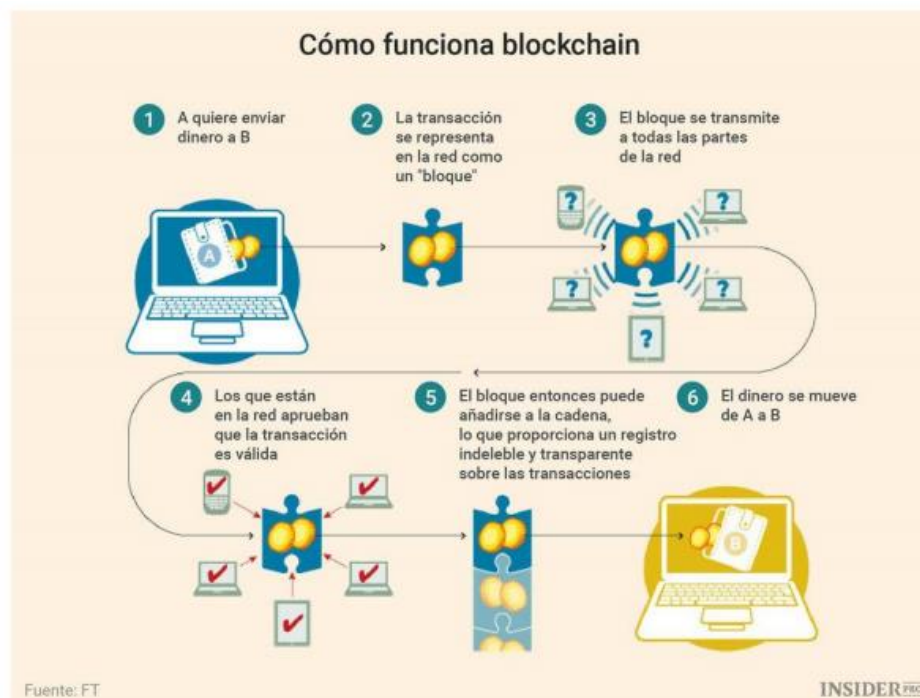


Figura Nro. 98. Cómo funciona blockchain, funcionamiento de la red de Blockchain para enviar dinero de un nodo A hacia un nodo B. Fuente: (Roubini, 2018)

En la Figura Nro. 98 se muestra cómo trabaja la red Blockchain para realizar transacciones de un dispositivo a otro. Cuando un nodo A quiere enviar dinero a un nodo B se siguen unos procesos antes del envío. Primero, la transacción que se va a realizar es representada como un nuevo bloque. Cuando se genera un nuevo bloque se notifica al resto de la red de ese nuevo bloque. Los demás miembros de la red deciden si aprueban esa transacción para validarla. Cuando se acepta la transacción se agrega como un nuevo bloque en la cadena y ese registro no se puede modificar. Cuando se guarda el nuevo bloque en la red de Blockchain se realiza el envío de dinero con éxito (Roubini, 2018).

### 3.2.3. Billeteras digitales de criptomonedas

Las billeteras digitales de criptomonedas son aplicaciones que permiten guardar, enviar y recibir dinero, generando una clave pública que es la identificación de usuario y una clave privada que es la contraseña que usa el receptor de las criptomonedas para poder bloquear y utilizar los fondos de su cuenta.

En una transacción la billetera digital solicita ambos datos para que la transacción tenga éxito (Arias, 2019; Campos, 2019; Oraco, 2019).

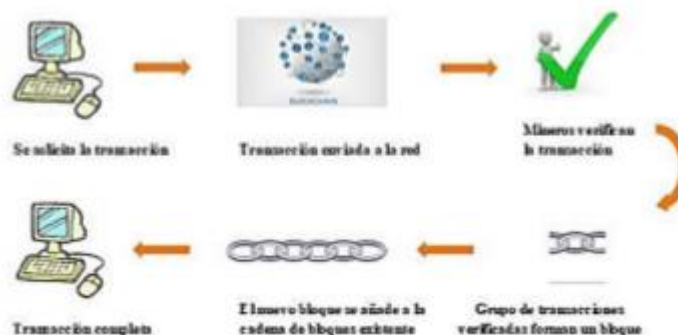


Figura Nro. 99. Transacción en criptomonedas. Fuente: (Arias, 2019; Campos, 2019; Oraco, 2019)

En la Figura podemos ver los pasos que se realiza en una transacción en criptomonedas.

Primero, la billetera digital de criptomonedas solicita la transacción pidiendo los datos del usuario, si el usuario ingresa sus datos correctamente y acepta realizar el depósito a la otra cuenta entonces se procede a enviar la transacción.

Segundo, la billetera digital una vez tenga los datos validados y el usuario aceptó realizar el depósito a otra cuenta.

Tercero, los mineros hacen el trabajo de verificar la transacción.

Cuarto, la billetera digital cuando tenga los datos validados y el usuario aceptó realizar el depósito a otra cuenta dicha transacción será validada.

Quinto, la transacción cuando es validada formará parte de un bloque.

Sexto, como última instancia: “La transacción se consolida y forma parte de Blockchain.” (Arias, 2019; Campos, 2019; Oraco, 2019).

### 3.2.4. Front-End y Back-End

En el desarrollo de aplicaciones existen conceptos muy importantes para entender la parte técnica de la construcción de un software, una aplicación web está dividida en dos partes o componentes: Front-End y Back-End. Front-End es todo lo que el usuario puede ver o interactuar en una aplicación, es en esencia el diseño o la “carta de presentación” del programa está siendo ejecutando para que el usuario se sienta cómodo para poder utilizarlo; por otro lado Back-End es todo lo que el usuario no puede ver porque es la parte lógica como por ejemplo las estructuras de control de la aplicación, es donde se manejan los datos que el usuario envía o solicita al interactuar con el sistema de información, es también las misma base de datos que tiene toda la información guardada y solo se muestra cuando es solicitada por los usuarios dependiendo de los permisos que ellos tengan asignados (Chapaval, 2017).



Figura Nro. 100. Diferencias de Front-End y Back-End. Fuente: (Inoue, 2019)

En la Figura Nro. 96 observamos de una manera más ilustrativa las diferencias entre Front-End y Back-End. Front-End solo es el diseño y todo lo que el usuario puede visualizar. El Back-End es todo lo que permite procesar datos y son almacenados en una base de datos que puede estar alojada en un servidor como se aprecia en la Figura Nro. 96 (Inoue, 2019).

### 3.2.5. Arquitectura Modelo–vista–modelo de vista

El patrón MVVM (Modelo–vista–modelo de vista) se encarga de desacoplar la aplicación en tres componentes: Modelo, Vista y Modelo de vista; el Modelo se encarga de la parte lógica de la aplicación y donde se puede gestionar información, la Vista es todo lo visible de la aplicación para el usuario y el Modelo de vista se encarga de generar la conexión del Modelo con la Vista de la aplicación para poder intercambiar y gestionar la información que envía y solicita el usuario (Reyes, 2018).

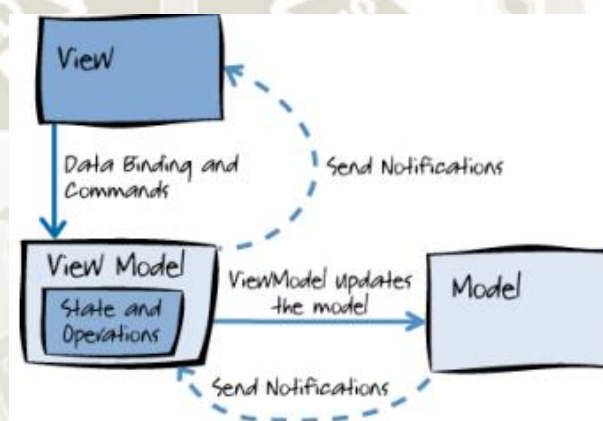


Figura Nro. 101. Arquitectura Modelo–vista–modelo de vista. Fuente: (Sossella, 2018)

En la Figura se puede apreciar como los componentes de la arquitectura Modelo–vista–modelo de vista realizan su interacción, el Modelo de vista se encarga de enviar notificaciones a la Vista cuando se haya procesado información y actualiza la información procesada en el Modelo y finalmente el Modelo le envía notificaciones al Modelo de vista de los cambios realizados (Sossella, 2018).

### 3.2.6. Arquitectura Modelo-Vista-Controlador

El patrón MVC (Modelo-Vista-Controlador) se encarga de dividir un proyecto de software en tres capas: Modelo, Vista y Controlador; el Modelo se encarga de acceder a la base de datos para gestionar la información, la Vista es todo lo que se puede mirar de la aplicación por el usuario y el Controlador es el encargado de acceder a las vistas y llamar los módulos del modelo para ser ejecutados (Álvarez, 2014).

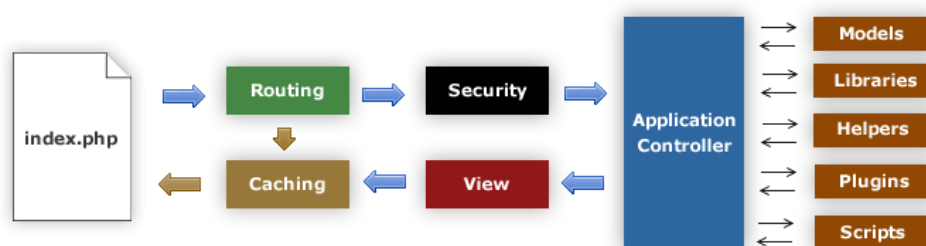


Figura Nro. 102. Arquitectura Modelo-Vista-Controlador en Codeigniter. Fuente: (Muhardian, 2018)

En la Figura podemos apreciar: “Cómo es la estructura del patrón Modelo-Vista-Controlador y sus componentes que lo integran en el framework Codeigniter” (Muhardian, 2018)

### 3.2.7. Red Peer-to-Peer descentralizada

Una red Peer-to-Peer descentralizada es un grupo de computadoras conectadas donde siguen una serie de reglas para comunicarse, todas las computadoras tienen un comportamiento igual y pueden intercambiar información de manera directa. Las redes Peer-to-Peer descentralizadas son escalables porque permiten tener cientos de millones de usuarios a más, no dependen de un servidor central, tienen la gran ventaja de mejorar cada vez que aumentan los usuarios, esto pasa porque los nodos donde se encuentran los usuarios comparten sus propios recursos entre ellos y al estar en código libre estas redes son más flexibles. Estas

redes poseen robustez al no depender de un servidor central pueden seguir registrando mayor cantidad de usuario en sus nodos (Preukschat, 2014).

#### PEER-TO-PEER (P2P) NETWORK

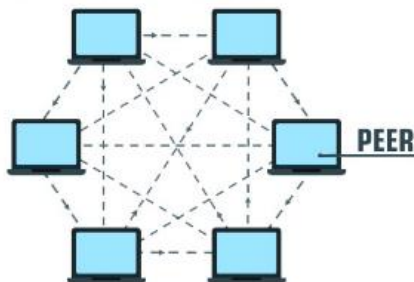


Figura Nro. 103. Red Peer-to-Peer descentralizada. Fuente: (Boudjemaa, 2019)

### 3.2.8. VueJS

VueJS es un framework de Front-End y código libre que permite desarrollar aplicaciones web progresivas, está bajo el patrón MVVM (Modelo–vista–modelo de vista) porque permite desacoplar el Back-End del Frond-End de la aplicación y además trabaja orientado a componentes que se comunican mediante eventos asíncronos (Dongil, 2018).

VueJS nos permite dar un diseño más atractivo y dinámico para el usuario final de la aplicación y poder desarrollar aplicaciones web progresivas mediante librerías como '@vue/cli-plugin-pwa' para configurar el proyecto y solicitar solo los recursos que necesitemos para su implementación. (Rojas, 2019)

### 3.2.9. Codeigniter

Codeigniter es un framework de Front-End y Back-End de código libre que está bajo la arquitectura MVC (Modelo-Vista-Controlador), tiene ventajas en cuanto a ser muy ligero porque brinda facilidad de refactorización de código y agregar nuevas funcionalidades y además que nos permite desarrollar software con

la arquitectura MVC (Modelo-Vista-Controlador) para garantizar seguridad y un entorno de desarrollo ordenado (Vergara, 2016).

### **3.2.10. MySQL**

MySQL es un gestor de bases de datos relacionales de código libre que permite el almacenamiento de datos que serán solicitados por las computadoras para realizar consultas, agregar, actualizar, eliminar y ordenar los datos que serán procesados, también para definir el esquema de la base de datos para determinar las relaciones que tendrán las tablas, definir los tipos de datos con los que se trabajará y usar técnicas de seguridad como dar roles o privilegios a los usuarios para controlar quienes pueden acceder a los datos almacenados y qué permisos se tendrá para manejarlos (Robledano, 2019).

## **4. PRESENTACIÓN DEL PROYECTO**

### **4.1. Justificación**

Actualmente en nuestro país existe un alto índice de robos monetarios en empresas, ya sea mediante publicidades falsas u otros ataques informáticos (Del Campo, 2018), ello conlleva mayor responsabilidad para proteger las finanzas y también si se da el caso de que la empresa utilice cuentas bancarias. El presente proyecto se centra en desarrollar una aplicación web progresiva con tecnología Blockchain que utilice una billetera digital para que haya seguridad en el manejo de transacciones basado en las normativas ISO/IEC 2700. Este software ayudará a la empresa constructora a realizar mejor sus servicios y a poder realizar pagos al personal de manera más segura, para una empresa manejar la data y las finanzas es de suma importancia y requiere de un sistema de información que tenga un nivel de seguridad óptimo para el registro y control de información que emita la empresa. Las PWA ofrecen un alto rendimiento y para este

proyecto trabajar con una red de Blockchain requiere de un software con alta velocidad y tolerancia a fallos en el caso de no tener conexión a Internet.

## **4.2. Resumen del proyecto**

### **4.2.1. Descripción del Proyecto a medio y largo plazo**

El proyecto ayudará a realizar pagos en criptomonedas Ethereum a los trabajadores mediante una billetera de Blockchain conocida como Metamask la cual ayudará a manejar las finanzas en criptomonedas y permitirá a los trabajadores extranjeros de la empresa poder vender las criptomonedas en la moneda de su país para evitar cambios injustos que podrían darles entidades financieras.

### **4.2.2. Usuarios del proyecto**

Administrador: Es el encargado de gestionar todos los datos ingresados al sistema y tener el control de toda la data manejada en la empresa y será responsable de depositar el salario en criptomonedas a los trabajadores.

## **4.3. Beneficios**

- Habrá mayor facilidad para almacenar información de los servicios brindados a los clientes durante el día por parte de la empresa. Esto es porque ya no tendrán que hacer las cosas manualmente sino con ayuda de una herramienta que les facilite el trabajo de buscar los registros y de gestionar la información de manera más rápida por ejemplo las transacciones de pago se guardarán en cuestión de segundos.
- La empresa constructora podrá operar de manera más segura y transparente mediante el uso de la tecnología Blockchain implementada en la aplicación web progresiva que esta adoptará. Esto se debe a que blockchain tiene la ventaja de estar siempre operativa es decir no puede ser vulnerada por ningún tipo de ataque

cibernético y siempre tendrá disponibilidad para el manejo de transacciones virtuales.

- Habrá un mejor control para manejar los pagos a trabajadores porque Blockchain brindará mayor seguridad a las transferencias de dinero. Esto se debe a que el usuario podrá ingresar a una billetera virtual con su cuenta registrada para poder realizar las operaciones en criptomonedas Ethereum.
- El proceso de pagos será automatizado con la ayuda de un sistema de información y esto permitirá ofrecer una gran ventaja en el momento en que hay a la necesidad de corregir la información provocada por el error humano.
- La empresa y sus trabajadores estará satisfechos con la optimización del tiempo y ya no tendrán que desperdiciar horas innecesariamente para esperar a recibir sus salarios correspondientes..

#### **4.4. Localización**

Las reuniones para ir evaluando el avance del proyecto se llevarán a cabo en las instalaciones de la empresa. El Tesista irá trabajando remotamente y para dar cada entregable se reunirá con el dueño de la constructora en el local de la empresa.

#### **4.5. Análisis del futuro del Proyecto**

El proyecto manejará contratos inteligentes para validar las operaciones de pago y estas estén prevenidas de los atacantes informáticos, los demás módulos también estarán implementados para en el manejo de la información, sobre todo de los recursos humanos de la empresa constructora y permitirle realizar sus servicios a los clientes de manera óptima.

##### **4.5.1. Riesgos**

- Económicos: Para pagar mensualmente un servidor los precios serán decididos por el dueño de la empresa.
- Competencia: Existen empresas con mayor experiencia en manejar la tecnología Blockchain, esta empresa constructora no será la primera ni la última en manejar esta poderosa tecnología.
- Tecnológicos: El desconocimiento de la tecnología Blockchain por algunos trabajadores de la empresa.

## 5. PLAN DE IMPLANTACIÓN DEL PROYECTO

### 5.1. Definición del Proyecto

#### 5.1.1. Aspectos Técnicos

- La construcción del software se realizará con los Frameworks VueJS para el Front-End y Codeigniter para el Back-End.
- La documentación y entregables de la aplicación web progresiva será bajo la metodología SCRUM.
- Los lenguajes de programación base son JavaScript, PHP y de diseño web HTML5, CSS.
- Para la base de datos se utilizará el gestor MySQL en la IDE Laragon.
- Para el manejo de la red de Blockchain se una billetera digital de criptomonedas Ethereum.

#### 5.1.2. Aspectos Económicos

Los recursos económicos necesarios son asumidos por el Tesista que desarrolla el presente proyecto y por el dueño de la empresa, en la siguiente tabla se da una estimación aproximada en función de tres meses de Hosting:

Detalle		S/.
<b>Hardware</b>	<b>Computadora HP I5 con sistema operativo Windows de 64 bits</b>	<b>0.00</b>
<b>Software</b>	<b>MySQL</b>	<b>0.00</b>
	<b>VueJS</b>	<b>0.00</b>
	<b>Codeigniter</b>	<b>0.00</b>
<b>Costo de Blockchain</b>	<b>Costo de criptomonedas Ethereum</b>	<b>165.00</b>
<b>Pago a plataformas</b>	<b>OVH</b>	<b>120.00 (40.00 al mes)</b>
<b>Pago por curso de capacitación en Udemey</b>	<b>Máster en Codeigniter PHP con Bootstrap 4 y Vue - Desde Cero</b>	<b>75.00</b>
<b>Total</b>		<b>360.00</b>

### 5.1.3. Aspectos Comerciales

El proyecto será adoptado por la empresa constructora, será propiedad de esta organización y no será vendido a otras organizaciones.

### 5.1.4. Recursos del Proyecto

- El Tesista se encargará de la construcción del software del proyecto.
- Se contará con una laptop I5 con el sistema operativo Windows de 64 bits para desarrollar el software del proyecto.
- Se comprará criptomonedas Ethereum para experimentar con la tecnología Blockchain.

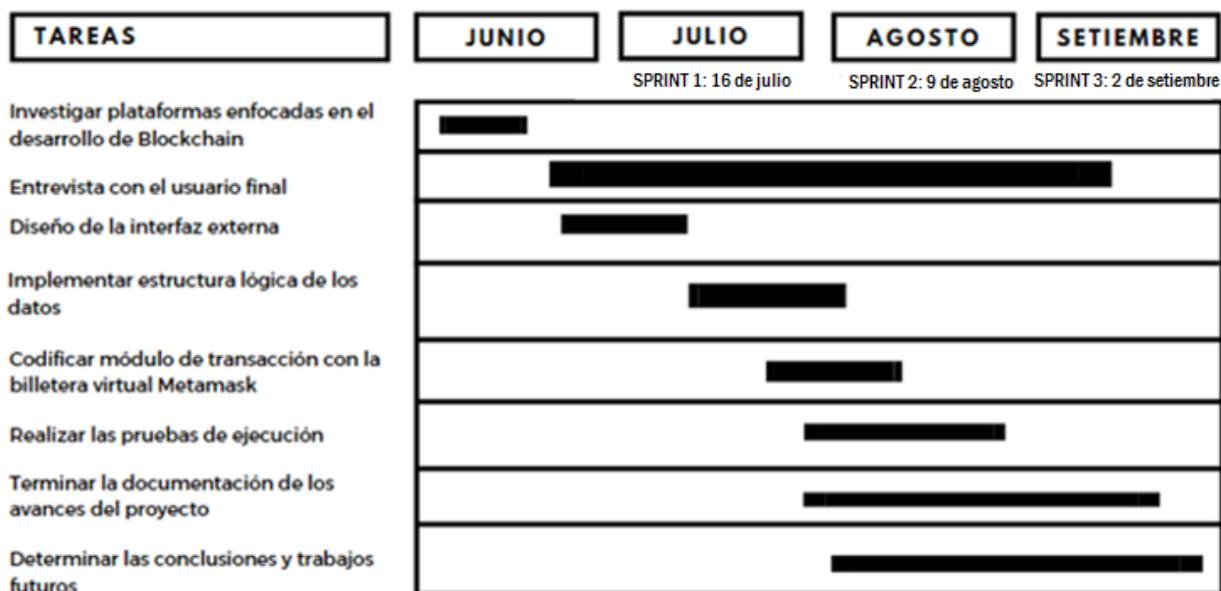
## 6. METODOLOGÍA A EMPLEAR

La metodología para este proyecto será SCRUM, la cual permite el desarrollo ágil de la aplicación web progresiva ofrecida a esta empresa constructora, se realizarán reuniones con el usuario final y se determinará cómo realizar las diferentes actividades para terminar en menor tiempo posible el desarrollo de este proyecto dando satisfacción al usuario final y dando un buen cierre al proyecto. Se documentarán SPRINTS para registrar todos los

avances del proyecto. El dueño de la empresa será el Product Owner porque es el usuario final y quién se encargará de asignar las tareas en el Backlog. El Tesista del presente proyecto será el Scrum Master debido a que se encargará a que todo marche bien con el desarrollo del proyecto. El equipo de Blockchain serán los encargados de brindar apoyo técnico. Los Development Team Members será el Tesista. El Tesista se encargará de codificar, documentar y realizar pruebas del software de dicho proyecto (Lara, 2015).

## 7. PLAN DE TRABAJO

La presente Figura Nro. nos muestra las actividades, tiempo y pasos a seguir que están organizados para la ejecución de este proyecto de tesis TIC. Todas las actividades tendrán como responsable al Investigador de la presente Tesis.



## 8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alva, M. (2018). ¿ La tecnología blockchain puede ser utilizada en materia tributaria?

Retrieved from <http://blog.pucp.edu.pe/blog/blogdemarioalva/2018/07/01/la-tecnologia-blockchain-puede-ser-utilizada-en-materia-tributaria/>

- Alvarez, M. (2014). Qué es MVC. Retrieved from <https://desarrolloweb.com/articulos/que-es-mvc.html>
- Arias, L., Campos, W., & Oraco, J. (2019). Las criptomonedas y su aporte a la diversificación de carteras (ESAN | Graduate School of Business). Retrieved from [https://repositorio.esan.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12640/2004/2019\\_MAF\\_16-2\\_09\\_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.esan.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12640/2004/2019_MAF_16-2_09_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Boudjema, A. (2019). Decentralized Cloud Storage is changing the face of the internet (1/2). [Figura Nro.]. Recuperado de <https://hackernoon.com/decentralized-cloud-storage-how-it-will-change-the-face-of-the-internet-12-pc1fw3476>
- Chapaval, N. (2017). Qué es Frontend y Backend. Retrieved from <https://platzi.com/blog/que-es-frontend-y-backend/>
- Corredor, J., & Díaz, D. (2018). Blockchain y mercados financieros: aspectos generales del impacto regulatorio de la aplicación de la tecnología blockchain en los mercados de crédito de América Latina. Scielo Perú. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.18800/derechopucp.201802.013>
- Delgado, P. (2019). Entrevista realizada al dueño de la empresa IDEA INVERSIONES PROMOTORA E.I.R.L
- Del Campo, M. (2018). Blockchain y su impacto en el digital advertising (Universidad Tecnológica del Perú). Retrieved from [http://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/UTP/1672/1/Miguel\\_Del\\_Campo\\_Trabajo\\_de\\_Investigacion\\_Bachiller\\_2018.pdf](http://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/UTP/1672/1/Miguel_Del_Campo_Trabajo_de_Investigacion_Bachiller_2018.pdf)
- Dolader Retamal, C., Bel Roig, J., & Muñoz Tapia, J. (2017). La blockchain : fundamentos, aplicaciones y relación con otras tecnologías disruptivas. *Economía Industrial*, (405), 33–40.

- Dongil, J. (2018). Por qué elegir VueJS: 5 razones para considerarlo nuestro próximo framework de referencia. Retrieved from <https://www.genbeta.com/desarrollo/por-que-elegir-vuejs-5-razones-para-considerarlo-nuestro-proximo-framework-de-referencia>
- D. Zinca and V. Negrean, "Development of a Road Tax Payment Application using the Ethereum Platform," 2018 International Symposium on Electronics and Telecommunications (ISETC), Timisoara, Romania, 2018, pp. 1-4, doi: 10.1109/ISETC.2018.8583975.
- Eduardo, S., & Urdaneta, M. (2018). Diseño de la arquitectura de un sistema de contratos inteligentes basada en la tecnología Blockchain aplicada al proceso de registro de estudiantes en el sistema de educación colombiano. 81. Retrieved from <http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/13640/1/SuárezChacónDavidFelipe2018.pdf>
- Gharbi, H. (2018). Hyperledger Blockchain Smart Contracts – Integration with SAP S/4HANA Cloud. [Figura Nro.].  
Recuperado de <https://blogs.sap.com/2018/06/10/hyperledger-blockchain-smart-contracts-integration-with-sap-s4hana-cloud/>
- Inoue, K. (2019). ¿Qué es el Desarrollo Front end, Back end y Fullstack? [Figura Nro.].  
Recuperado de <https://medium.com/deuk/qu%C3%A9-es-el-desarrollo-front-end-back-end-y-fullstack-2941b51afd1>
- Iraola, A. (2018). Contratación inteligente en el ámbito de los términos uniformes del comercio internacional (Universidad Pontificia Comillas ICAI-ICADE). Retrieved from [https://repositorio.comillas.edu/xmlui/bitstream/handle/11531/20896/TFG\\_IRAOLA\\_AJURIA%2C\\_ANDREA.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.comillas.edu/xmlui/bitstream/handle/11531/20896/TFG_IRAOLA_AJURIA%2C_ANDREA.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

- Lara, W. (2015). ¿Cómo funciona la metodología Scrum? Retrieved from <https://platzi.com/blog/metodologia-scrum-fases/>
- Lasa, A. (2019). Introducción a Web3js (parte 1). Retrieved from <https://medium.com/@AlbertoLasa/introducci%C3%B3n-a-web3js-en-ethereum-e9c0b20a2013>
- Maldonado, L. (2017). LeidyRosmery/YAPE Retrieved from <https://github.com/LeidyRosmery/YAPE>
- Massimiliano, M., (2018), *Blockchain is life*, Copenhague, Dinamarca: SAXO.
- Moscoso, S., & Suárez, D. (2018). Diseño de la arquitectura de un sistema de contratos inteligentes basada en la tecnología Blockchain aplicada al proceso de registro de estudiantes en el sistema de educación colombiano.
- Muhardian, A. (2018). Tutorial Codeigniter #2: MVC dan Routing, Konsep dasar CI yang Harus Kamu Pahami. [Figura Nro.].  
Recuperado de <https://www.petanikode.com/codeigniter-mvc/>
- Ortiz, H. (2018). ¿Cómo mejorar la eficiencia en costos del proceso de transferencia interbancaria de dinero en el Perú? Portal de Revistas Ulima.  
<https://doi.org/http://repositorio.ulima.edu.pe/handle/ulima/6341>
- Persiani, R. (2018). Development and Evaluation of Cryptocurrency and PSD2 Payment- Methods in an Ethereum-Based Loyalty Point System (POLITECNICO DI TORINO). Retrieved from <https://webthesis.biblio.polito.it/7967/1/tesi.pdf>
- Preukschat, A. (2014). Peer-to-peer con Bitcoin: ¿Qué es P2P o tecnología entre pares? Retrieved from <https://www.oroymfinanzas.com/2014/11/peer-to-peer-bitcoin-que-es-p2p-entre-pares/>
- Puvogel, M. (2018). Blockchain y Monedas Virtuales (Universidad de Chile).

- Retrieved from  
<http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/159493/Blockchain-y-monedas-virtuales-aproximacion-jurídica.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Rojas, C. (2019). Vue PWA. Retrieved from <https://vue-classroom.com/blog/vue/vue-pwa/>
- Reyes, L. (2018). Aplicando el patrón de diseño MVVM. Retrieved from [https://www.ecured.cu/Modelo\\_Vista\\_Vista\\_Modelo](https://www.ecured.cu/Modelo_Vista_Vista_Modelo)
- Robledano, A. (2019). Qué es MySQL. Retrieved from <https://openwebinars.net/blog/que-es-mysql/>
- Roubini, N. (2018). ¿Cómo funciona el blockchain?. [Figura Nro.]. Recuperado de <https://gestion.pe/economia/mercados/nouriel-roubini-blockchainrevolucionara-finanzas-interacciones-humanas-230142-noticia/>
- Salinas, G. (2017). Smart Property: La necesidad de desarrollar e implementar la tecnología Blockchain al Registro Predial Peruano (UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO). Retrieved from <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/5991>
- Sending Transactions. (2020, Febrero 07). Recuperado de <https://docs.metamask.io/guide/sending-transactions.html#transaction-parameters>
- Sossella, V. (2018). Exciting secrets about MVVM that nobody tells you. [Figura Nro.]. Recuperado de <https://android.jlelse.eu/exciting-secrets-about-mvvm-thatnobody-tells-you-a95548ea684b>
- Spero, J. (2017). Por qué una aplicación web progresiva podría ser adecuada para ti. Retrieved from  
[https://www.thinkwithgoogle.com/\\_qs/documents/2777/722b7\\_Progressive-Web-Apps-ES.pdf](https://www.thinkwithgoogle.com/_qs/documents/2777/722b7_Progressive-Web-Apps-ES.pdf)

- Sánchez, D. (2018). Blockchain, el internet del valor (Universidad del Aconcagua). Retrieved from [http://bibliotecadigital.uda.edu.ar/objetos\\_digitales/763/snchez-daro.pdf](http://bibliotecadigital.uda.edu.ar/objetos_digitales/763/snchez-daro.pdf)
- Veisi, P. (2019). Visualizing Provenance In A Supply chain Using Ethereum Blockchain (College of Graduate and Postdoctoral Studies). Retrieved from <https://harvest.usask.ca/bitstream/handle/10388/12369/VEISI-THESIS-2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Vergara, J. (2016). Qué es CodeIgniter y cuáles son algunas de sus ventajas. Retrieved from <https://www.coriaweb.hosting/codeigniter-cuales-algunas-ventajas/>
- Willian, P. (n.d.). ISO 27002: Buenas prácticas para gestión de la seguridad de la información. Retrieved from <https://ostec.blog/es/generico/iso-27002-buenas-practicas-gsi>
- Vidal, M. (2019). ¿Qué son las Progressive Web Apps? ¿Por qué son tan importantes? Retrieved from <https://www.iebschool.com/blog/progressive-web-apps-analitica-usabilidad/>
- Zemlianskaia, A. (2017). La tecnología blockchain como palanca de cambio del sector financiero y bancario (Universidad de Sevilla). Retrieved from <https://idus.us.es/xmlui/handle//11441/71904>
- ¿Qué es la ISO 27001? (n.d.). Retrieved from <https://www.isotools.org/normas/riesgos-y-seguridad/iso-27001/>

## 9. POSIBLE TEMARIO DEL INFORME FINAL

La presente investigación, se desarrollará teniendo en cuenta los siguientes puntos:

1. Cubierta
2. Cubierta Interna
3. Declaración Jurada de Originalidad
4. Copia del Dictamen Aprobatorio del Borrador de Tesis

5. Presentación
6. Agradecimientos
7. Dedicatoria
8. Epígrafe
9. Índice o Tablas de Contenidos
10. Índice de Tablas
11. Índice de Figuras
12. Resumen y Abstract
13. Introducción
14. Desarrollo del Tema
15. Descripción del Proyecto
16. Objetivos
17. Alcances y Limitaciones
18. Fundamentos Teóricos
19. Estado del arte
20. Bases Teóricas del proyecto
21. Técnicas y Herramientas
22. Aspectos Relevantes del Desarrollo
23. Documentación Técnica
24. Plan del Proyecto Informático
25. Especificación de requisitos del software
26. Especificación de diseño
27. Documentación técnica de programación
28. Pruebas de Ejecución
29. Manuales de Usuario
30. Conclusiones
31. Recomendaciones
32. Referencias Bibliográficas
33. Apéndice(s)