



**Ecosistema tecnológico para el registro de actividades extracurriculares  
universitarias basado en la tecnología Blockchain**

Obando Ramos, Jean Karlo

Departamento de Ciencias de la Computación

Carrera de Ingeniería de Sistemas e Informática

Trabajo de titulación, previo a la obtención del título de Ingeniero en Sistemas e  
Informática

Phd. Gualotuña Álvarez, Tatiana Marisol

20 de agosto del 2020



### Document Information

---

<b>Analyzed document</b>	Tesis Jean Karlo Obando(urkund).docx (D78249815)
<b>Submitted</b>	8/27/2020 9:15:00 PM
<b>Submitted by</b>	Gualotuña Alvarez Tatiana Marisol
<b>Submitter email</b>	tmgualotunia@espe.edu.ec
<b>Similarity</b>	0%
<b>Analysis address</b>	tmgualotunia.espe@analysis.urkund.com

### Sources included in the report

---



Firmado electrónicamente por:  
TATIANA MARISOL  
GUALOTUNA  
ALVAREZ



**Departamento de Ciencias de la Computación**

**Carrera de Ingeniería de Sistemas e Informática**

### **Certificación**

Certifico que el trabajo de titulación, **“Ecosistema tecnológico para el registro de actividades extracurriculares universitarias basado en la tecnología Blockchain”** fue realizado por el señor **Obando Ramos, Jean Karlo** el cual ha sido revisado y analizado en su totalidad por la herramienta de verificación de similitud de contenido; por lo tanto cumple con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que lo sustente públicamente.

Sangolquí, 27 de octubre de 2020

Firma:



Ing. Gualotuña Álvarez, Tatiana Marisol

C.C. 1711498418



Departamento de Ciencias de la Computación  
Carrera de Ingeniería de Sistemas e Informática

#### Responsabilidad de autoría

Yo, **Obando Ramos, Jean Karlo**, con cédula de ciudadanía n° 0401683784, declaro que el contenido, ideas y criterios del trabajo de titulación: **Ecosistema tecnológico para el registro de actividades extracurriculares universitarias basado en la tecnología Blockchain** es de mi autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos, y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

Sangolquí, 27 de octubre de 2020

Firma

Obando Ramos, Jean Karlo

C.C.: 0401683784



Departamento de Ciencias de la Computación

Carrera de Ingeniería de Sistemas e Informática

### Autorización de Publicación

Yo, **Obando Ramos, Jean Karlo**, con cédula de ciudadanía n° 0401683784, autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar el trabajo de titulación: **Ecosistema tecnológico para el registro de actividades extracurriculares universitarias basado en la tecnología Blockchain**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi responsabilidad.

Sangolquí, 27 de octubre de 2020

Firma

Obando Ramos, Jean Karlo

C.C.: 0401683784

## Dedicatoria

*A mi madre,  
Quién supo ver en mi formación,  
Mas allá de lo común,  
y en mí,  
más allá de lo ordinario.*

“Aquellos que están lo suficientemente locos como para creer que pueden cambiar el mundo son quienes lo cambian”.

Steve Jobs

## Agradecimiento

El caminar de la vida no siempre es una certeza, de lo que sí podemos estar seguros es que en cada una de las decisiones que tomamos y los caminos que recorremos por alcanzar una meta, las personas que acompañan este transitar dejan una huella importante en lo que somos y queremos ser.

Es por ello que quiero agradecer primero a Dios, quien ha sabido ubicarme en el lugar donde tenía que estar, más allá de mis propias objeciones. Estoy seguro que de su mano mi vida será dichosa.

También quiero agradecer a mi familia, quien ha sabido ser mi fortaleza y mi refugio. A mis hermanos Daniel y Jhosué quienes me inspiran a ser mejor persona cada día, a mi padre quién estuvo siempre presto a ayudarme, y de manera especial a mi madre, a la cual le debo simplemente todo lo que soy.

Quiero agradece también a mis amigos de carrera con los cuales puede formar el “Club de Software ESPE”, las vivencias que he compartido con cada uno de ustedes no solamente han servido de inspiración para este trabajo, sino que también me han ayudado a ser un mejor ser humano, éxitos a cada uno de ustedes.

Agradezco a mis profesores, de los cuales aprendí el valor del trabajo en equipo, la investigación y la honestidad, gracias por la confianza que supieron depositar en mí en cada una de las empresas que emprendí en estos años de carrera.

Finalmente quiero agradecer al PhD. Álvaro Suarez, catedrático de la Universidad de las Palmas de Gran Canaria quién guio con dedicación y atención al detalle este trabajo de titulación de la mano de la PhD. Tatiana Gualotuña, quien ha sabido acompañarme no solo en esta instancia de mi formación, sino a través de todo mi trabajo en el Club de Software, sin su ayuda estoy seguro esta investigación no hubiera llegado a feliz término. Muchas gracias a todos.

## Índice de contenidos

Reporte de porcentaje de plagio Urkund.....	2
Certificado de aprobación de tutor .....	3
Certificado de Responsabilidad .....	4
Certificado de Autorización de Publicación.....	5
Dedicatoria .....	6
Agradecimiento.....	7
Resumen .....	12
Abstract.....	13
Capítulo I .....	14
Antecedentes .....	14
Justificación.....	18
Hipótesis.....	23
Capítulo II .....	24
Marco Teórico.....	24
Operacionalización de variables.....	24
Estado del Arte .....	46
Planteamiento de la revisión de literatura. ....	47
Selección de estudios.....	49
Elaboración del estado del arte .....	50
Capítulo III .....	58
Introducción.....	58
Análisis.....	58
Actores del ecosistema de actividades extracurriculares.....	58
Definición de una Actividad Extracurricular .....	60
Selección de habilidades blandas.....	62
Planteamiento de historias de usuario. ....	65
Diseño.....	69
Razones para la selección de una arquitectura Blockchain.....	69

Diseño de arquitectura blockchain para el Ecosistema de Actividades Extracurriculares.....	71
Diseño de proceso de registro de Actividad Extracurricular .....	80
Desarrollo .....	81
Desarrollo de red blockchain.....	83
Desarrollo del sistema de la institución de educación superior .....	92
Capítulo IV.....	100
Introducción.....	100
Capítulo V .....	127
Conclusiones .....	127
Recomendaciones .....	128
Trabajos Futuros .....	129
Bibliografía.....	130
Anexos .....	137

## Índice de tablas

Tabla 1 Metodología Ad Hoc .....	21
Tabla 2 Relación objetivo con pregunta investigación.....	22
Tabla 3 Relación de las variables de investigación.....	25
Tabla 4 Grupo de control .....	47
Tabla 5 Artículos del estado de arte.....	49
Tabla 6 Actores del ecosistema de actividades extracurriculares.....	60
Tabla 7 Estructura de las actividades extracurriculares .....	61
Tabla 8 Artículos seleccionados .....	62
Tabla 9 Esquema de actividad extracurricular .....	74
Tabla 10 Responsabilidades de los componentes del ecosistema.....	82
Tabla 11 Actividades extracurriculares por estudiante .....	115

## Índice de figuras

Figura 1 Árbol de problemas .....	16
Figura 2 Operacionalización de variables.....	25
Figura 3 Bloque Blockchain.....	38
Figura 4 Cadena de bloques .....	39
Figura 5 Red descentralizada del Blockchain .....	40
Figura 6 Algoritmo Proof of work.....	41
Figura 7 Plataforma EduCTX .....	44
Figura 8 Proceso de distribución del estado de arte.....	46
Figura 9 Habilidades blandas más citadas .....	64
Figura 10 Arquitectura Cliente - Servidor.....	69
Figura 11 Arquitectura de Microservicios.....	70
Figura 12 Primera propuesta de arquitectura.....	72
Figura 13 Segunda propuesta de arquitectura.....	74
Figura 14 Estructura para firmas de actividad extracurricular.....	75
Figura 15 Diagrama de firma para actividad extracurricular .....	76
Figura 16: Propuesta final del ecosistema de actividades extracurriculares .....	77
Figura 17 Arquitectura con patrones de software .....	79
Figura 18 Diagrama de flujo: Registro de actividades extracurriculares .....	81
Figura 19 Diagrama UML: nodo blockchain parte 1.....	83
Figura 20 Diagrama UML: nodo blockchain parte 2.....	84
Figura 21: Diagrama UML: nodo blockchain parte 3.....	84
Figura 22 Implementación de método Ajustar dificultad.....	86
Figura 23 Implementación de método obtener hash.....	87
Figura 24 Implementación de métodos broadcast cadena y transacciones .....	89
Figura 25 Implementación de método administrar mensajes .....	90
Figura 26 Implementación de método validar transacción.....	91
Figura 27 Diagrama UML del sistema de la institución de educación superior parte 1...	93

Figura 28	Diagrama UML del sistema de la institución de educación superior parte 2..	94
Figura 29	Método para la creación del usuario estudiante dentro del sistema .....	96
Figura 30	Solicitar el ingreso de una actividad extracurricular .....	97
Figura 31	Aprobar el ingreso de una actividad extracurricular .....	98
Figura 32	Arquitectura para evaluación del ecosistema .....	101
Figura 33	Ecosistema de Actividades Extracurriculares en AWS .....	102
Figura 34	Sincronización de los nodos del ecosistema .....	103
Figura 35	Sincronización de los nodos del ecosistema .....	103
Figura 36	Sincronización de los nodos del ecosistema .....	104
Figura 37	Sincronización de los nodos del ecosistema .....	105
Figura 38	Ejemplo de registro de estudiantes al ecosistema.....	106
Figura 39	Ejemplo de registro de actividad extracurricular .....	107
Figura 40	Ejemplo de registro de actividad extracurricular con detalle .....	107
Figura 41	Ejemplo de aprobación de actividad extracurricular .....	108
Figura 42	Ejemplo de aprobación de actividad extracurricular .....	108
Figura 43	Actividad extracurricular aprobada.....	109
Figura 44	Actividad extracurricular almacenada en los 4 nodos blockchain .....	109
Figura 45	Actividad extracurricular almacenada en los 4 nodos blockchain .....	110
Figura 46	Actividad extracurricular almacenada en los 4 nodos blockchain .....	110
Figura 47	Actividad extracurricular almacenada en los 4 nodos blockchain .....	111
Figura 48	Minar actividad extracurricular por nodo diferente al que la generó.....	112
Figura 49	Arreglo de bloques después del ingreso de las actividades.....	112
Figura 50	Arreglo de bloques después del ingreso de las actividades.....	113
Figura 51	Arreglo de bloques después del ingreso de las actividades.....	113
Figura 52	Arreglo de bloques después del ingreso de las actividades.....	114
Figura 53	Actividad extracurricular en el portafolio del estudiante.....	114
Figura 54	Portafolio de actividades extracurriculares de estudiante de prueba.....	116
Figura 55	Resultados de coincidencia en percepción de habilidades blandas .....	117
Figura 56	Influencia de habilidades blandas en desempeño profesional.....	118
Figura 57	Conocimiento de las actividades por parte del empleador .....	119
Figura 58	Reconocimiento de habilidad blanda más desarrollada.....	120
Figura 59	Empleabilidad de los estudiantes con registro .....	121
Figura 60	Importancia de ECAS en el desempeño profesional.....	122
Figura 61	ECAS como factor diferenciador en proceso de selección.....	123
Figura 62	Importancia de las habilidades blandas en la empresa .....	124

## Resumen

En la actualidad los profesionales recién graduados al salir al mundo laboral se enfrentan con la realidad de que el título académico no les garantiza la obtención de un empleo, hecho que se evidencia parcialmente en el 13.9% de desempleo juvenil que presentó el Ecuador en el año 2019. Las empresas exigen a los profesionales experiencia laboral que justifique las habilidades y destrezas requeridas para la cubrir la vacante existente en la organización; sin embargo, estas habilidades no son precisamente técnicas sino también habilidades blandas que pueden desarrollarse en la universidad a través de actividades extracurriculares, las cuales actualmente no tiene mayor relevancia en la comunidad académica. Por esta razón el presente trabajo de investigación plantea la construcción de un ecosistema de actividades extracurriculares usando tecnología Blockchain en donde se registren cada una de las actividades extracurriculares desarrolladas por el estudiante con criptografía asimétrica en una red inalterable, verificable y almacenada en diferentes nodos de manera descentralizada, con la finalidad de evidenciar las habilidades blandas desarrolladas por el estudiante a través de su vida académica.

Los resultados de la investigación demuestran que las empresas otorgan gran importancia a las habilidades blandas de sus empleados, sin embargo al momento de reclutar desconocían las actividades extracurriculares realizadas por los profesionales en su vida universitaria que precisamente desarrollan este tipo de habilidades, además consideran que el registro de actividades presentado hubiera no solamente incrementado las posibilidades de un candidato de conseguir el empleo, sino que en algunos casos pudo haber sido un factor diferenciador al momento de decidir por un perfil u otro.

### **PALABRAS CLAVES:**

- **HABILIDADES BLANDAS**
- **ACTIVIDADES EXTRACURRICULARES**
- **BLOCKCHAIN**
- **PORTAFOLIO**
- **ARQUITECTURA DESCENTRALIZADA**

## **Abstract**

Nowadays, recent graduates face the reality that an academic degree does not guarantee them a job, which is partially evidenced by the 13.9% youth unemployment rate in Ecuador in 2019. Companies require professionals to have work experience that justifies the skills and abilities required to fill the vacancy in the organization; however, these skills are not precisely technical but also soft skills that can be developed in the university through extracurricular activities, which currently have no major relevance in the academic community. For this reason, this research proposes the construction of an ecosystem of extracurricular activities using Blockchain technology where students, professors and employers coexist to register each one of the extracurricular activities developed by the student with asymmetric cryptography in an unalterable, verifiable network and stored in different nodes in a decentralized manner. The responsibility for the information falls on each higher education institution, with the purpose of evidencing the soft skills developed by the student throughout his or her academic life.

The results of the research show that companies give great importance to the soft skills of their employees, however at the time of recruitment they were unaware of the extracurricular activities carried out by professionals in their university life, but they consider that the record of activities presented would have not only increased the chances of a candidate to get a job, but in some cases it could have been a differentiating factor when deciding on one profile or another.

### **KEYWORDS:**

- **SOFT SKILLS**
- **EXTRACURRICULAR ACTIVITES**
- **BLOCKCHAIN**
- **PORTFOLIO**
- **DECENTRALIZED ARCHITECTURE**

# Capítulo I

## Introducción

En este capítulo se describe el problema, el alcance, los objetivos y la hipótesis del presente trabajo de titulación.

### **Antecedentes**

La inserción laboral es un tema de interés para todas las personas (Ayala & Guevara, 2019). Una correcta correlación entre los conocimientos adquiridos en la universidad, el posterior desempeño en el campo laboral y la acción moduladora del gobierno es necesaria para formar una mano de obra cualificada para afrontar los requisitos de las compañías que mueven la economía de un país (García, 2019). Bajo este concepto la educación superior funge como un medio de transmisión de habilidades para el mercado laboral (Pérez et al., 2019).

Según diversos estudios (Berg et al., 2019) (Pérez et al., 2019) las competencias requeridas por las empresas van más allá de una formación académica en contenidos estrictamente científico-técnicos. Alcanzar un título profesional no garantiza el acceso a un empleo (Campos Huapaya et al., 2019). Entre las razones dadas se encuentra la falta de experiencia, la calidad de trabajo (Ayala & Guevara, 2019) y, la dificultad de acceso al historial académico del estudiante (Sharples & Domingue, 2016).

Uno de los intentos por cerrar esta brecha universidad – empresa es el modelo de formación dual forjado en Alemania (García, 2019) y replicado en diferentes países bajo la figura de “prácticas profesionales”. Los resultados han sido limitados, pero han revelado la existencia de habilidades no académicas necesarias para desenvolverse en un trabajo (Pérez et al., 2019).

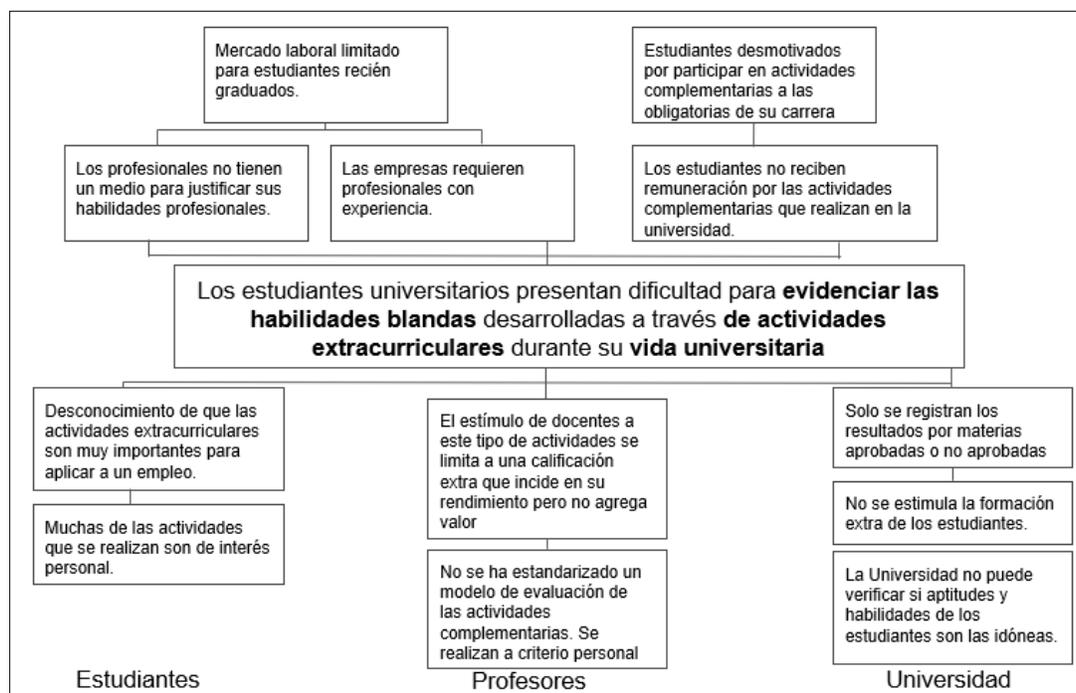
Estas habilidades se pueden desarrollar con prácticas preprofesionales o a través de actividades no ligadas directamente a las académicas (Soon et al., 2019), las cuales contribuyen a una formación holística del futuro profesional. Destrezas como el liderazgo, el espíritu emprendedor, pensamiento crítico, entre otros, se pueden alcanzar a través de actividades de voluntariado, colaboración en proyectos de investigación, participaciones en actividades relacionadas con el arte y el deporte. Estudios demuestran que no solamente contribuyen a formar estas destrezas, sino que favorecen a un mejor rendimiento académico si está bien equilibrado (Morris, 2019).

### **Problemática**

El desarrollo de habilidades blandas a través de actividades extracurriculares no es en sí un problema como tal, es el hecho de que no existe un registro histórico de la realización de estas actividades y su incidencia en la formación de habilidades blandas. Entre las causas que podemos señalar están: el desconocimiento de los estudiantes sobre la importancia del desarrollo de estas habilidades, la falta de incentivos para la participación en actividades extracurriculares dentro de las instituciones de educación superior entre otras; las cuales se definieron aplicando la herramienta “Árbol de Problemas”, como se describe a continuación en la figura 1.

Figura 1

## Árbol de problemas



La inserción laboral de los estudiantes que terminan la universidad es uno de los grandes problemas sociales de nuestra época, debido entre las distintas razones a un mercado laboral limitado y estudiantes desmotivados a formar competencias más allá de las obligatorias de su carrera.

Las empresas exigen años de experiencia que no son coherentes con la realidad de aquel que termina su vida académica, entre sus justificaciones está su imposibilidad de verificar si las destrezas y habilidades que el candidato posee son las deseadas, debido a que el único medio oficial y garantía de estas habilidades es un título acreditado por alguna universidad.

Para obtener un título universitario se deben alcanzar ciertos requisitos: cumplimiento de malla curricular, suficiencia en idioma extranjero, horas de pasantías, trabajo de tesis entre otras dependiendo de la institución. Dentro de estas no se

considera la formación en habilidades blandas, las cuales como se ha visto en los antecedentes son importantes en el mundo laboral.

Si bien se ofrecen distintos espacios para que los estudiantes puedan complementar su formación profesional tales como: clubes, centros de investigación e incubadoras de emprendimientos entre otras actividades extracurriculares, las universidades carecen de un medio para registrarlas y valorarlas de manera adecuada. Por lo tanto, no son consideradas en las empresas para sus procesos de selección.

Los docentes en muchos de los casos en su afán de propiciar la asistencia a estos espacios, ofrecen puntos extras en la materia que ellos dictan, hecho que si bien capta la atención de algunos no agrega valor tangible al no existir evidencia verificable de este hecho, y no propiciar una experiencia laboral remunerada. Por otro lado, la valoración de estas actividades por su naturaleza subjetiva ha llegado a ser algunas veces sobrevaloradas o subvaloradas.

Estos hechos suscitan la falta de motivación estudiantil por participar en actividades extra curriculares y una total indiferencia en adquirir conocimientos que vayan más allá de los impartidos en clase. La homogenización de perfiles y la falta de estímulos para participar en grupos o clubes estudiantiles, proyectos de investigación desencadena en su omisión para la formación, desperdiciando de esta manera la oportunidad de formar profesionales holísticos y mejor preparados para afrontar la construcción de la estructura económica-social de un país.

### **Formulación del Problema**

¿Los estudiantes universitarios presentan dificultad para evidenciar las habilidades blandas desarrolladas a través de actividades extracurriculares durante su vida universitaria?

## Justificación

Según los últimos datos entregados por el (INEC, 2019) para el mes de septiembre 12,4 millones de personas están en edad para trabajar en el Ecuador, de las cuales 4,0 millones de personas son población económicamente inactiva, dando como resultado una tasa de desempleo del 4.9%. Dentro de este panorama (Pesantes, 2019) afirma que según datos del INEC el desempleo juvenil es tres veces más alto que la media nacional (13.9%).

Entre las diversas razones para afrontar este problema se puede citar el limitado mercado laboral existente y la inconsistente experiencia exigida para los recién graduados, que permiten señalar como se cita en (Luísa H. Pinto & He, 2019) “las credenciales académicas ya no son suficientes”.

Las actividades extracurriculares no solamente permiten desarrollar habilidades blandas tan requeridas en el mercado actual (Börner et al., 2018) (Almutairi & Hasanat, 2018) (Morris, 2019) sino que incluso una participación extensa en estas puede ser más relevante que tener un buen rendimiento académico al momento de aplicar a un primer empleo (Monteiro & Almeida, 2015) (Luísa H. Pinto & He, 2019).

Ante esta realidad, la construcción de registros académicos distribuidos, transparentes y seguros, es una de las aspiraciones de los expertos de Blockchain en educación, siendo este el foco de estudio de diferentes universidades que han planteado soluciones a este problema (Kamišalić et al., 2019). Dando origen a conceptos como e-portafolio, monedas criptográficas basadas en el trabajo intelectual como Kudos (Sharples & Domingue, 2016), plataformas como EduCTX (Turkanović et al., 2018) entre otros. La elección de esta tecnología frente a un modelo centralizado tradicional radica en los siguientes puntos:

- a) El registro de las actividades académicas debe estar construida de manera

transparente y que garantiza la permanencia y la integridad de la información.

En una arquitectura centralizada es solo una autoridad la responsable de mantener los datos, lo cual representa un gran riesgo de pérdida de información o alteración de esta. Blockchain permite no solo distribuir la información sino almacenarla de forma descentralizada, teniendo varios responsables de esta, que en consenso verifican las transacciones. Bajo esta tecnología damos los primeros pasos en el proceso de democratizar la educación.

- b) En un modelo centralizado la autoridad responsable de la información es la que da los accesos a la misma, esto representa una gran barrera para las empresas al momento de validar la información de un estudiante, en un ecosistema blockchain toda la información es pública para cada uno de los miembros de la red.
- c) El registro requiere que una red de expertos haga la validación y la valoración a una actividad extracurricular, para ello bajo la tecnología Blockchain se puede utilizar sus principios fundamentales como lo son los algoritmos de consenso para alcanzar los objetivos. Este proceso ya ha sido validado en Bitcoin y Smart Contracts con sus algoritmos proof of work y proof of stake.
- d) Al utilizar Blockchain al momento de registrar una actividad extracurricular, cada transacción cuenta con las firmas de los autores dentro del cuerpo de la transacción, evitando así en cierta medida el no repudio.
- e) Dentro de los procesos de verificación, la información de los participantes es anónima lo que evitaría el sesgo al momento de valorar las actividades.

En base a los puntos antes citados, la construcción de una herramienta que le permita al estudiante registrar las actividades que este realiza durante su vida

académica, valoradas de acuerdo a una red de expertos imparcial, que contribuye en la construcción de una reputación pre profesional, que se encuentra bajo una arquitectura distribuida, la cual puede proporcionar información adicional a un empleador acerca del candidato; resulta ser una necesidad, la cual puede ser solventada si se construye un sistema con estas características usando una tecnología Blockchain

Este trabajo describe la construcción de un ecosistema para el registro de actividades extracurriculares universitarias basado en una arquitectura Blockchain, donde se demuestra los postulados anteriormente citados a través de funciones dentro del sistema. Abriendo la puerta así a un “*e-portafolio*” que va más allá de una recopilación de cursos aprobados.

### **Objetivos**

En este apartado presentamos el objetivo general y los objetivos específicos que guían este trabajo de titulación.

#### **Objetivo general**

Implementar un ecosistema tecnológico de registro de actividades extracurriculares para evidenciar las habilidades blandas desarrolladas por los estudiantes durante su vida universitaria usando tecnología Blockchain.

#### **Objetivos específicos**

- Elaborar un análisis de la situación actual del impacto de las actividades extracurriculares en la formación de habilidades blandas.
- Realizar una revisión de literatura de trabajos relacionados con el registro académico de actividades extracurriculares.
- Plantear una arquitectura para la implementación del ecosistema para el registro de actividades extracurriculares universitaria.

- Validar la arquitectura a través del desarrollo de un prototipo que muestre la aplicabilidad del ecosistema en la recepción, validación y presentación de actividades extracurriculares.

### **Alcance**

Esta investigación comprende el planteamiento de un ecosistema tecnológico para el registro de actividades extracurriculares que permita visibilizar las habilidades blandas. La tecnología utilizada es Blockchain, cuyas aplicaciones están revolucionando la forma de realizar en que utilizamos al internet. Para su validación se implementará un prototipo bajo un entorno controlado donde se puedan probar las funciones principales del sistema.

El trabajo de investigación utilizará una metodología Ad Hoc que presenta los siguientes pasos, descritos en la Tabla 1.

**Tabla 1**

*Metodología Ad Hoc*

<b>Paso 1</b>	<b>Paso 2</b>	<b>Paso 3</b>	<b>Paso 4</b>
Análisis de la situación actual	Diseñar solución	la Prototipar la solución	Evaluar resultados

La construcción de las preguntas de investigación es un paso necesario para realizar la operacionalización de variables, las cuales guían el desarrollo del marco teórico. A continuación, se presenta en la Tabla 2, la relación entre los objetivos específicos y sus correspondientes preguntas de investigación.

**Tabla 2***Relación objetivo con pregunta investigación*

<b>Objetivo específico</b>	<b>Preguntas de Investigación</b>
<b>Elaborar un análisis de la situación actual del impacto de las actividades extracurriculares en la formación de habilidades blandas</b>	<p>¿Cuál es la influencia de las actividades extracurriculares en la formación de habilidades blandas?</p> <p>¿Qué impacto tienen las habilidades blandas en la empleabilidad?</p> <p>¿Qué métodos y propuestas existen para la creación de registros académicos de actividades extracurriculares?</p>
<b>Realizar una revisión de literatura de trabajos relacionados con el registro académico de actividades extracurriculares</b>	<p>¿Cómo verificar el cumplimiento de las actividades extracurriculares?</p>
<b>Plantear una arquitectura para la implementación del ecosistema para el registro de actividades extracurriculares universitaria</b>	<p>¿Qué elementos deben ser implementados dentro del ecosistema?</p> <p>¿Qué herramientas deben utilizarse para la implementación del ecosistema?</p>
<b>Validar la arquitectura a través del desarrollo de un prototipo que muestre la aplicabilidad del ecosistema en la recepción, validación y presentación de actividades extracurriculares</b>	<p>¿Cuál es la recepción de los empleadores a un modelo como el planteado?</p>

Objetivo específico	Preguntas de Investigación
	¿Cuál es beneficio del ecosistema de registro de actividades extracurriculares para evidenciar habilidades blandas?

*Nota.* Muestra la relación entre los objetivos y las preguntas de Investigación

### **Hipótesis**

Con todo lo descrito lo anteriormente se presenta la siguiente hipótesis que guía este trabajo.

Un ecosistema de registro de las actividades extracurriculares basado en la tecnología Blockchain permite evidenciar las habilidades blandas de los estudiantes universitarios a los empleadores.

#### **1.6. Señalamiento de variables**

Una vez elaboradas la hipótesis, se procede a definir la variable dependiente e independiente.

- *Variable independiente:* ecosistema de registro de las actividades extracurriculares basado en la tecnología Blockchain.
- *Variable dependiente:* evidenciar las habilidades blandas de los estudiantes universitarios a los empleadores.

## **Capítulo II**

### **Marco teórico y marco metodológico**

Este capítulo presenta el fundamento teórico y el estado de arte que sustenta al trabajo de titulación.

#### **Marco Teórico**

##### ***Operacionalización de variables***

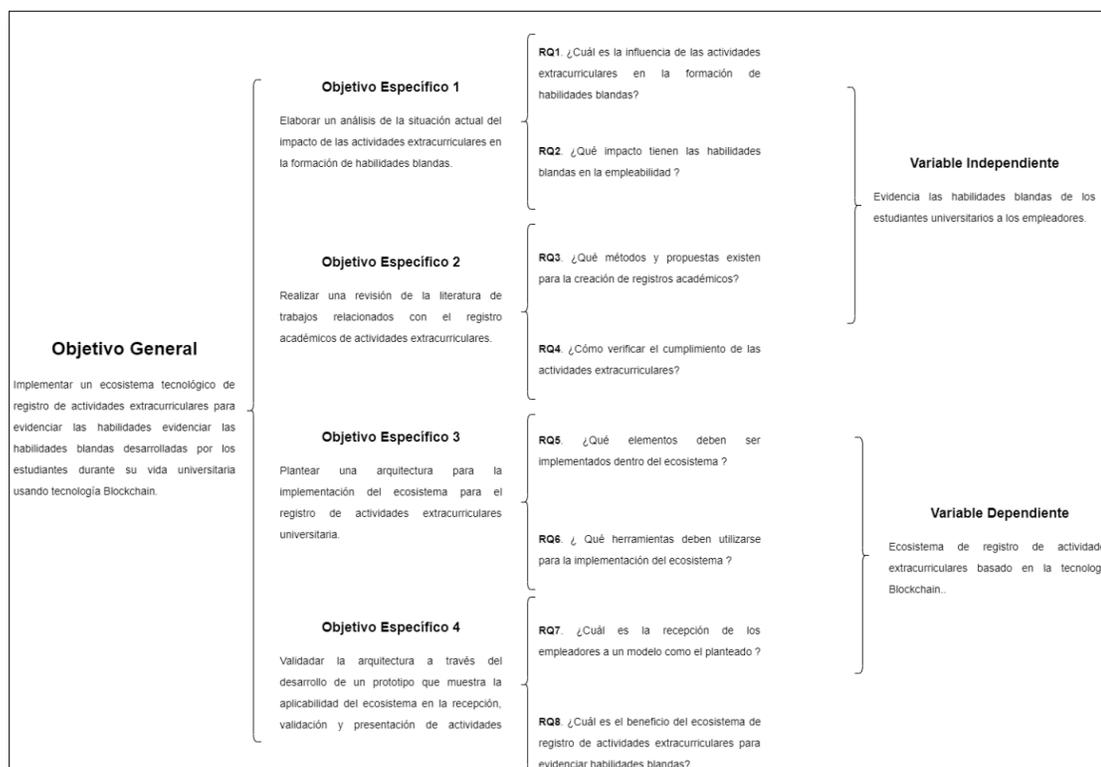
Previo a la elaboración del marco teórico, es necesario definir los temas a tratar con relación a las variables dependiente e independiente

Con esta finalidad es menester identificar la relación existente entre el objetivo general y sus objetivos específicos, estos a la vez con cada una de las preguntas de investigación previamente descritas en la Tabla 2, finalmente su relación con las variables de investigación, tanto dependiente como independiente.

Para este proceso hemos optado por realizar una operacionalización de variables, la cual se presente en la Figura 2.

Figura 2

## Operacionalización de variables



De las variables encontradas se procedió a elaborar la siguiente red de categorías descrita en la Tabla 3, la cual guiará la construcción de este marco teórico.

Tabla 3

## Relación de las variables de investigación

Categorías Variable Dependiente	Categorías Variable Independiente
Eempleabilidad	Sistemas Descentralizados
Habilidades Blandas	Blockchain
Actividades Extracurriculares	Registros Académicos

### ***Categoría Variable Dependiente***

En este apartado se fundamenta con información dada por diferentes autores en trabajos de investigación o artículos técnicos, cada uno de los temas descritos en la red de categoría correspondiente a la variable dependiente.

### **Empleabilidad**

En la definición que nos provee el Diccionario de Lengua Española se entiende a la empleabilidad como *“el conjunto de aptitudes y actitudes que permiten a una persona conseguir o conservar un empleo”* (ASALE & RAE, s. f.). Pero en sí para algunos autores (Misni et al., 2020) esta definición no está del todo clara. Es importante resaltar que el concepto va cobrando relevancia en el nuevo milenio, donde la economía radica su valor en el conocimiento (BROWN et al., 2003) y países como Gran Bretaña, Estados Unidos la han incorporado dentro de su estrategia nacional para el empleo (McQuaid & Lindsay, 2016).

(McQuaid & Lindsay, 2016) aporta en su trabajo algunas definiciones hechas por los diferentes gobiernos y entidades que han planteado la empleabilidad dentro de su estrategia de desarrollo, por ejemplo:

- La Confederación de Industrias Británicas lo define como *“las cualidades y competencias que posee un individuo para enfrentar las necesidades cambiantes de los empleadores y clientes.”*
- Para el Gobierno de Gran Bretaña es *“el desarrollo de habilidades que le permitan adaptarse y mantener un trabajo a través de su vida.”*
- Por otro lado, el Gobierno de Canadá lo comprende como: *“la capacidad de un individuo de alcanzar un empleo significativo dado de la interacción circunstancias personales y el mercado laboral.”*

Como cita (Misni et al., 2020) la empleabilidad tiene sus raíces en la educación, enfocado en la capacidad de los graduados de realizar funciones laborales. Es menester señalar que empleabilidad es la *“tendencia a obtener un empleo”* (Harvey, 2001) mas no la obtención de este.

Dentro de las definiciones más citadas por los autores (McQuaid & Lindsay, 2016) (BROWN et al., 2003) (Luísa H. Pinto & He, 2019) se encuentra la de Holland y Porland que señala a la empleabilidad como *“la capacidad de entrar en un trabajo inicial, mantener el empleo y obtener uno nuevo si es requerido”*.

Para (Misni et al., 2020) la empleabilidad se divide en dos categorías: a) la habilidad del estudiante de asegurar un trabajo después de graduarse b) la capacidad de estar en constante aprendizaje equipado con el necesario conocimiento, habilidades, actitudes y capacidades. Y es que como lo señala (BROWN et al., 2003) la empleabilidad no debería solo centrarse en obtener un empleo sino en la capacidad obtener un empleo de élite o en palabras de (McQuaid & Lindsay, 2016) (Singh Dubey & Tiwari, 2020) un empleo significativo para el estudiante.

Sin embargo, se ha hecho un énfasis en la definición dada por Holland y Porland dado a que hace hincapié en la tendencia a obtener un *“primer empleo”*. Esta definición nos permite definir la situación donde se puede evidenciar y medir a la empleabilidad, que como también expresa (Harvey, 2001) es el escenario de tiempo que requiere un estudiante después de graduado para obtener un empleo o volver a un proceso de aprendizaje.

De esta manera (Misni et al., 2020) (Harvey, 2001) señala que las habilidades de empleabilidad son las esperadas para un candidato de nivel inicial.

Pero como explica (Harvey, 2001) las habilidades y aptitudes que comprende la empleabilidad tienden a estar sesgadas por el tipo de trabajo al que se está aplicado, es por ello que el manifiesta tomar este término desde una postura absoluta, como la que

hemos estado discutiendo, y relativa.

La postura relativa de la empleabilidad señala que esta también se encuentra influenciada por factores externos al individuo como las leyes, la economía, el sistema de educación.

Es por ello que (Misni et al., 2020) (BROWN et al., 2003) en su trabajo, recalca que la empleabilidad debe ir más allá del campo individual, sino que debe ser abordado como un reto institucional.

La empleabilidad en conclusión se puede definir como el conjunto de habilidades, actitudes y capacidades que le permiten a un estudiante recién graduado tener una mayor posibilidad de acceder un primer y buen empleo. Estas habilidades son desarrolladas en la práctica individual pero influenciadas por factores externos.

Como se ha visto a en esta discusión, cada autor está de acuerdo de que existen un conjunto de habilidades relacionadas a la empleabilidad, como (Singh Dubey & Tiwari, 2020) manifiesta en su trabajo *“La empleabilidad está reforzada por habilidades blandas y fuertes, además de atributos personales”*.

Para el propósito de este trabajo se procederá a realizar un análisis más detallado acerca de las habilidades blandas que las habilidades técnicas o fuertes, en la siguiente sección se justifica la razón.

### **Habilidades Blandas**

El Foro Económico Mundial señala según (Nwajiuba et al., 2020) que las 10 habilidades necesarias para afrontar las 4ta revolución industrial en la sociedad moderna son las siguientes: 1) resolución de problemas complejos, 2) pensamiento crítico, 3) creatividad, 4) administración de personal, 5) trabajo en equipo, 6) inteligencia emocional, 7) poder de decisión, 8) orientado a servicio, 9) negociación, 10) flexibilidad cognitiva. Por otro lado (Kaur et al., 2020) en su trabajo afirma que las habilidades

claves para enfrentar la industria 4.0 son: la creatividad, el pensamiento crítico, la resolución de problemas, habilidades de análisis y de investigación. Además (Jones et al., 2017) realiza un estudio acerca de las habilidades que requieren las empresas que son parte del “Fortune 500”, llegando a la conclusión que habilidades de comunicación, iniciativa, actitud positiva son mucho más relevantes para ellos que la experiencia, o un alto promedio académico.

Pero cómo podemos categorizar a este conjunto de habilidades que parecen no estar relacionadas a un campo determinado de la ciencia o tengan una aplicación directa al momento de realizar una tarea.

Antes de proceder a definir este tipo de habilidades, es importante conocer que las habilidades relacionadas con el desenvolvimiento en el trabajo se las conoce como habilidades fuertes, técnicas o académicas, siendo fuertemente relacionadas con las Inteligencia Cognitiva (de Villiers, 2010).

Por otro lado (de Villiers, 2010) apoyado de su definición de “habilidades técnicas” describe a las habilidades blandas como aquellas que permiten el desenvolvimiento en el espacio de trabajo. Las habilidades blandas están fuertemente relacionadas con la Inteligencia Emocional (Taylor, 2020) y como lo explica (Soon et al., 2019) estas habilidades van más allá del conocimiento o dominio en un tema, son aquellas que permiten la interacción social con otras personas (Jones et al., 2017) y tienen influencia en la forma en la cual un individuo se comporta al momento de realizar una actividad (Singh Dubey & Tiwari, 2020).

Aunque muchos autores citan y afirman la gran importancia que tiene las habilidades blandas (Taylor, 2020), encontrar un concepto definitivo para ellas parece ser una tarea compleja, tal como lo explica (de Villiers, 2010) dado a que este concepto difiere entre las diferentes disciplinas, contextos e incluso naciones. De hecho, algunos autores prefieren llamarlas habilidades útiles para el trabajo (Nwajiuba et al., 2020),

habilidades personales o sociales (BROWN et al., 2003); esto está claramente descrito por (Singh Dubey & Tiwari, 2020) cuando afirma que el concepto en si es muy vasto y adaptable.

Pero más allá de la discusión del nombre y del concepto como tal, su importancia dentro de la sociedad moderna resulta ser crítica para algunos autores (Singh Dubey & Tiwari, 2020) (BROWN et al., 2003) (Jones et al., 2017) (Soon et al., 2019).

Por ejemplo, según señala (Nwajiuba et al., 2020) en su trabajo, para el gobierno de Nigeria uno de los mayores retos que ellos enfrentan al tratar el desempleo no radica en la falta de empleos sino en la falta de desarrollo de habilidades blandas en sus estudiantes recién graduados de la universidad. Otro ejemplo son los esfuerzos realizados por los gobiernos de Malasia por forjar estudiantes con una formación más holística (Soon et al., 2019). Además, otro detalle que menciona (Jones et al., 2017) en su trabajo con las empresas Fortune 500 es que en una era donde la forma de nuestra forma de relacionarnos ha evolucionado tanto, los empleadores están más preocupados por contratar gente que pueda comunicarse y trabajar en equipo que en individuos con un título académico.

Todo este fenómeno radica en el hecho que ante la 4ta revolución industrial está redefiniendo las habilidades, características y conocimiento que deben tener los trabajadores (BROWN et al., 2003). También lo manifiesta (de Villiers, 2010) cuando expresa que en un mercado global con la complejidad, ambigüedad y participación clave de clientes y jugadores internacionales, se requiere un nuevo set de aptitudes, siendo tan importantes las habilidades blandas en este contexto que según su estudio representan el 85% del éxito profesional frente a un 15% que representan las habilidades técnicas. Cabe en este punto hacer énfasis que ninguno de los autores señala que las habilidades técnicas no son necesarias o deberían ser desechadas, más

bien expresan que para poder conducir y administrar mejor estas habilidades se necesita de una base de habilidades blandas.

En este punto de la discusión, es oportuno enumerar las habilidades blandas más importantes según los diferentes autores: a) para (Nwajiuba et al., 2020) la comunicación, resolución de problemas, trabajo equipo se encuentran entre lo más citados, b) (Jones et al., 2017) por otro lado señala a la negociación y la habilidad para resolver conflictos como necesarias para un buen desenvolvimiento en el campo laboral, c) en cambio (BROWN et al., 2003) señala como retos el desarrollo de la iniciativa y la creatividad, d) comunicación, liderazgo, creatividad, organización y automotivación forman parte de las habilidades descritas en el trabajo de (de Villiers, 2010), mientras que para e) (Kaur et al., 2020) habilidades como la creatividad, pensamiento crítico, resolución de problemas y conflictos y la capacidad de análisis son claves para la industria 4.0.

En este escenario, se puede comprender lo expresado en el día a día de los profesionales recién graduados y que es abordado en el trabajo de (Singh Dubey & Tiwari, 2020), “existe una brecha entre los nuevos profesionales y las necesidades de la industria”. Una de las razones presentadas por el autor es que la academia considera a las habilidades técnicas más importantes que las blandas. Bajo esta realidad (de Villiers, 2010) expresa que existen estudios que manifiestan la necesidad de incorporar estas habilidades blandas dentro de la malla curricular, lastimosamente ninguno de ellos es claro en el modo de alcanzar una integración y menos aún una real implementación de estas habilidades; sin embargo, la necesidad de un sistema educativo que priorice las cualidades personales sobre las habilidades académicas sigue latente (BROWN et al., 2003).

En conclusión, las habilidades blandas se definen como el conjunto de atributos del individuo que le permiten desarrollarse con solvencia en el espacio laboral, lugar

donde es necesaria la interacción con otros, el trabajo en equipo y la creatividad. En la actualidad es de gran importancia para los empleadores, que cada día buscan más profesionales con estas habilidades que altos promedios académicos. Finalmente, se expresa la necesidad de que el desarrollo de habilidades blandas sea parte de la estrategia de educación.

Uno de los medios para forjar habilidades blandas son las actividades extracurriculares, las cuales serán descritas en la siguiente sección.

### **Actividades Extracurriculares**

Estudios realizados por Luisa Pinto en estudiantes recién graduados en Portugal (Luisa H. Pinto & Ramalheira, 2017) y estudiantes recién graduados de China (Luísa H. Pinto & He, 2019) para determinar si la participación en actividades extracurriculares es un factor importante para los empleadores al momento de aceptar o no una hoja de vida reveló que la participación no solo es importante, sino que llegarían a compensar un bajo rendimiento académico. De hecho, el trabajo más reciente de los citados anteriormente afirma que la participación en actividades extracurriculares sin necesidad de considerar el rendimiento académico pueden ser un factor determinante al momento de decidir contratar o no a un estudiante recién graduado.

Pero que se entiende en sí como “actividades extracurriculares” (ECAs), en el trabajo de (Hordósy & Clark, 2018) se citan algunas definiciones, entre ellas: a) ECAs como todo el rango de actividades que los estudiantes están involucrados más allá de los requeridos por su carrera, b) ECAs son el conjunto de actividades que están directamente relacionadas con un desenvolvimiento extra en el campo de estudio; la siguiente definición amplía un poco más el concepto y señala c) ECAs se definen como todas las actividades que ocurren más allá del salón de clases d) ECAs como el conjunto de actividades que están fuera de la malla curricular pero que contribuyen al

desarrollo del estudiante. También (Morris, 2019) nos presenta su definición, señalando a las ECAs como todas aquellas actividades en las que participa el estudiante fuera del horario de clase.

El hecho es que como se ha visto el capítulo anterior, los empleadores tienden a buscar personas que cuente con habilidades blandas, de hecho (Luísa H. Pinto & He, 2019) señala que en el estudio realizado en 2016 que las familias en China que proveen a sus hijos la oportunidad de participar en actividades extracurriculares como: aprender un instrumento, aprender un nuevo idioma entre otros, les permiten tener una ventaja al momento de postular a un empleo que de aquellos que no lo hicieron.

Otro hecho señalado por (Hui et al., 2016) es un estudio realizado a diferentes empleadores en China sobre las habilidades que buscan en los perfiles, el cual reveló que entre un 78% a 80% de los empleadores están buscando habilidades como liderazgo y trabajo en equipo, además señala (Luisa H. Pinto & Ramalheira, 2017) que en Estados Unidos los reclutadores dan mucha importancia a un estudiante que complementé su puntaje académico con la participación en actividades extracurriculares. Este fenómeno lo explica mejor (Monteiro & Almeida, 2015) cuando señala que la participación en estas actividades contribuye a una *“mejor comprensión del mundo laboral”*.

Si bien las actividades extracurriculares son un medio para el desarrollo de habilidades blandas, no existe preocupación por parte de las Instituciones de Educación Superior ni por parte de los estudiantes por desarrollarlas. De hecho (Morris, 2019) señala que las instituciones educativas tienden a medir el desempeño en base solamente al rendimiento académico. (Cheng Ooi & Ghee Khor, 2019) señala que, si bien los estudiantes deberían darle la misma importancia que el conocimiento académico, ellos prefieren dedicarle más tiempo a su aprendizaje técnico.

Algunos autores justifican que las universidades no hayan implementado a las

actividades extracurriculares dentro de su malla curricular debido a su compleja naturaleza. En el trabajo (Hui et al., 2016) señala alguna de las dificultades para su implementación:

- a) La naturaleza de las actividades extra curriculares no tiene estructura ni orden.
- b) No existen estándares o una lista de aprendizaje relacionados con las actividades extracurriculares.
- c) No todas las actividades extracurriculares pueden ser capturadas electrónicamente.

En conclusión, la evidencia presente confirma el hecho de que las actividades extracurriculares permiten el desarrollo de habilidades blandas, habilidades que para los estudiantes recién graduados significan el factor diferenciador al momento de aplicar un trabajo, incrementando su posibilidad de quedarse en él. Las actividades extracurriculares pueden estar relacionadas directamente con el campo de estudio (pasantías, investigación) o ser parte del desarrollo personal del estudiante (voluntariado, deportes, clubes), la condición es que se realice en tiempos externos al desarrollo académico y que aporten valor a la formación de la persona.

Lamentablemente a pesar de su relevancia, los intentos para su implementación dentro de las mallas curriculares son escasos, en parte por la dificultad que implica el proceso de adaptarlas, y por otro la creencia de universidades y estudiantes que el desarrollo académico es más importante, a pesar de que para los empleadores resulte ser todo lo contrario.

### ***Categoría Variable Independiente***

En el presente apartado se realiza un estudio de los diferentes temas que corresponden a la variable independiente.

## Blockchain

Marc Andreessen cofundador de Netscape y actual socio de la firma de capital de riesgo Andreessen Horowitz señala que Blockchain representa *“la invención más importante después del internet”* (Crosby, 2016). Por otro lado, importantes instituciones financieras del mundo como Bank of America, JPMorga, the New York Stock Exchange están comenzando a realizar fuertes inversiones en esta tecnología, e incluso firmas de abogados comienzan a sentir la necesidad de implementar dentro de sus equipos expertos en el desarrollo sobre blockchain. (Lakhani & Iansiti, 2017).

Para comprender el porqué del apogeo de esta tecnología es importante partir del hecho de que nuestras estructuras económicas, legales y políticas están fuertemente relacionadas con contratos, transacciones y registros (Lakhani & Iansiti, 2017), en donde es menester una unidad intermediaria que valide estas operaciones (Nakamoto, 2008), la cual puede ser fácilmente manipulada o comprometida (Crosby, 2016).

En el 2008, una persona o grupo de personas bajo el pseudónimo de Satoshi Nakamoto compartiría un trabajo a la sociedad científica bajo el siguiente título *“A Peer-to-Peer Electronic Cash System”*, la investigación presentaba una arquitectura que, apoyada de conceptos de criptografía, moneda digital, timestamp, hashing, arquitecturas descentralizadas; permitía realizar transacciones confiables de dinero a través de la red sin necesidad de una entidad intermediaria, meses después se realizaría la primera transacción sobre esta tecnología.

Es interesante acotar que Nakamoto no utiliza el termino Blockchain para referirse a la arquitectura que había desarrollado, solo menciona dentro de los componentes que conforman al sistema que la forma en la cual se almacena la información será a través de una *“cadena de bloques”* (McCullagh, 2019). Esta podría ser la razón del porque resulta complejo encontrar una definición concreta sobre esta

tecnología. A continuación, se detalla algunas de ellas.

El diccionario de la Universidad de Cambridge (Cambridge, s. f.) señala que blockchain es un “sistema usado para registrar digitalmente las ocasiones en las que una criptomoneda ha sido comprada o vendida, la cual está en constante crecimiento entre más bloques son añadidos”. Por otro lado, (NIST, 2019) señala que blockchain es un registro colaborativo e inviolable de transacciones; mientras que para (Lakhani & Iansiti, 2017) es un “registro abierto y distribuido que puede almacenar las transacciones entre dos partes de una manera eficiente, verificable y permanente”. Según (Shekhar, 2018) blockchain es un “sistema transparente de intercambio monetario”.

En torno a las definiciones previamente citadas es necesario plantear las siguientes interrogantes: ¿blockchain es un sistema o un registro? ¿blockchain está estrictamente relacionado con el mundo financiero? ¿blockchain es una tecnología, un conjunto de tecnologías o un conjunto de principios?

Para aportar mayor claridad a estas interrogantes (Narayanan & Clark, 2017) presenta en su artículo que los componentes que forman parte del sistema “Bitcoin” no son invento de Nakamoto como tal, de hecho, la mayoría de ellos fueron planteados en el siglo pasado. Haciendo énfasis que la verdadera innovación detrás de Bitcoin fue lograr que todos estos componentes encajaran de tal manera que permitieran el objetivo del trabajo.

A la final lo que hoy conocemos como Blockchain no debería ser asociado a una tecnología o un sistema en particular, ni estrictamente al sistema financiero. Mas bien Blockchain debe ser asociado y para propósitos de este trabajo será considerado como: el conjunto de tecnologías que permiten mantener un registro de manera colaborativa en la red, donde la información es inalterable, descentralizada e inscrita bajo un

algoritmo de consenso. En pocas palabras, Blockchain se describe según (Lakhani & Iansiti, 2017) bajo 5 principios:

1. Base de Datos distribuida.
2. Transmisión peer-to-peer.
3. Transparencia con privacidad.
4. Récorde irreversibles.
5. Lógica computacional.

Existen diferentes combinaciones de tecnologías que permiten alcanzar este objetivo, razón por la cual no exista una sola criptomoneda (Dash, Dogecoin, Ripple), un solo problema a resolver (Smart Contracts – Ethereum) un solo un tipo de Blockchain según su nivel de acceso (Público, Privado, Federadas).

Si bien el término Blockchain y criptomonedas es muy popular y se la denomina como disruptiva, para muchos expertos esta tecnología está en sus etapas iniciales de investigación (Xu et al., 2019) y es comercialmente insostenible (McCullagh, 2019). En un artículo publicado por la revista de economía de Harvard, los autores (Lakhani & Iansiti, 2017) explican porque Blockchain es una “foundational technology”, es decir una tecnología de gran impacto pero que requiere de gran tiempo para su desarrollo, implementación y comercialización. Según este artículo al igual que los protocolos TCP/IP que dan vida al Internet que conocemos hoy Blockchain necesita pasar por 4 etapas para su posicionamiento (Simple uso, Uso localizado, Sustitución, Transformación).

En conclusión, Blockchain, comprende un conjunto de principios derivados de la implementación del sistema Bitcoin que permiten realizar operaciones en la red sin necesidad de una entidad intermediaria, esta tecnología se encuentra en fases iniciales

de desarrollo y en busca de una clara definición. Las aplicaciones de Blockchain predicen reducir costes, pero todavía no se cuenta con un modelo de negocio lo suficientemente fuerte para decir que es rentable. Los esfuerzos de parte de la academia y la empresa en la investigación de este tema permitirán a Blockchain ser el ente transformador que está destinado a ser.

En el siguiente capítulo se explicarán a el funcionamiento de Blockchain y se detallará cada uno de los principios que lo rodean.

### Principios de Blockchain

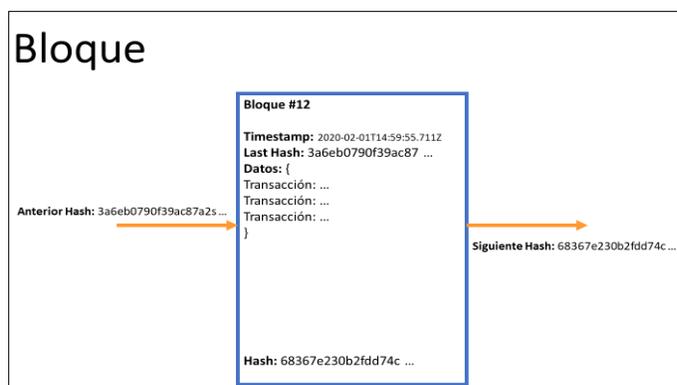
En su trabajo, Satoshi Nakamoto describió un conjunto de tecnologías que permiten la construcción del sistema Bitcoin, a continuación, se describirá cada uno de ellas.

El primer componente son los bloques, que comprende la unidad mínima de información dentro de la Blockchain, la cual almacena un conjunto de datos bajo el mismo timestamp y hash.

Cada bloque presenta la siguiente estructura:

#### Figura 3

##### *Bloque Blockchain*

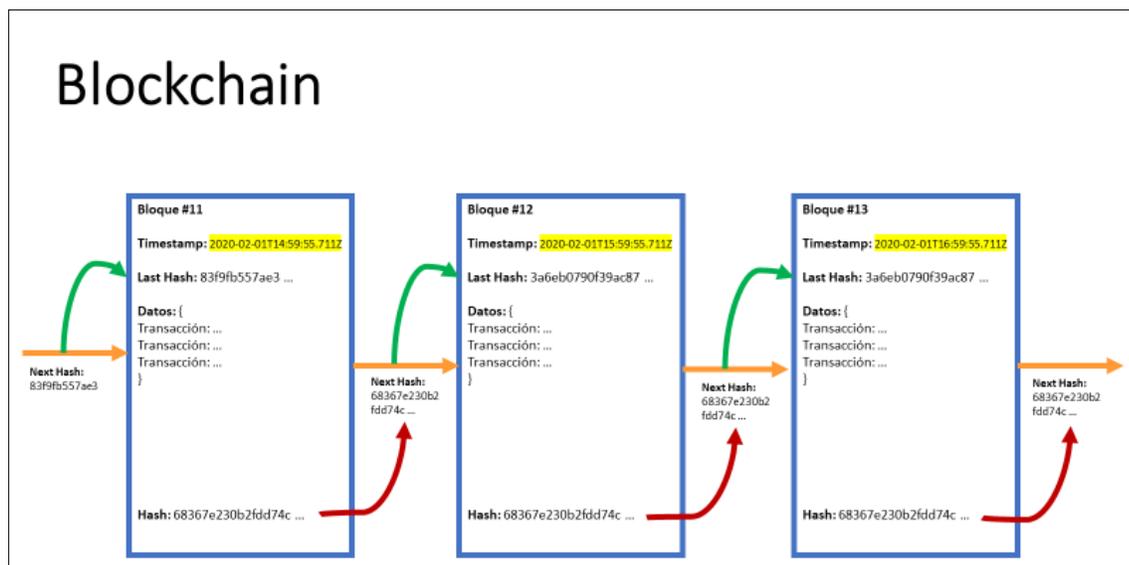


Según lo comenta Nakamoto, el contar con un servidor Timestamp nos ayuda a identificar que un elemento existió en el tiempo, este elemento conjuntamente con la información forma el hash del bloque actual, y que será parte de la cadena. Esta idea fue originalmente propuesta por Stuart Haber and Scott Stornetta entre 1990 y 1997(Shekhar, 2018).

Cada uno de estos cuenta con el hash de su predecesor, de esta manera se construye la cadena de bloques, la idea de utilizar hash a diferencia de una firma es que los hashes son más simples y rápidos de computar, esta idea también es tomada del trabajo de Harber y Stornetta por Nakamoto.

**Figura 4**

*Cadena de bloques*

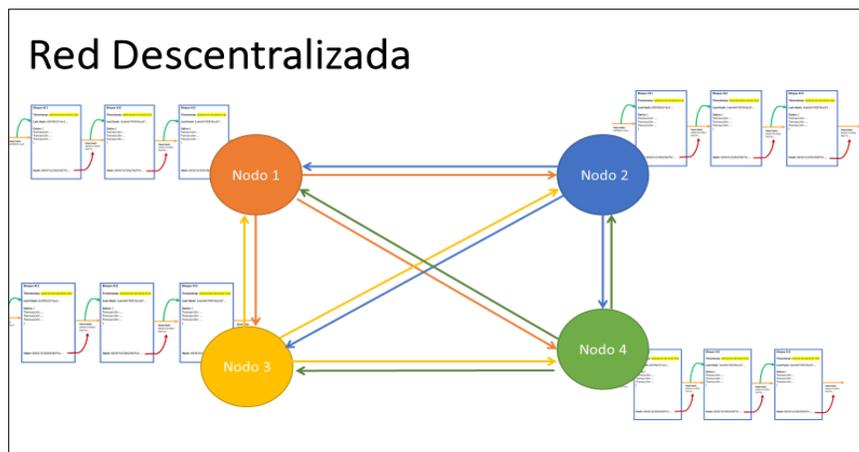


Otro de los componentes que distingue a Blockchain es que está construido sobre una red descentralizada, donde cada nodo tiene una copia exacta de toda la cadena, y para cuando se realiza un cambio este debe ser actualizado en cada uno de ellos (Nakamoto, 2008). En la actualidad gran cantidad de las aplicaciones dependen de

servidores centrales.

### Figura 5

#### *Red descentralizada del Blockchain*



Pero para poder lograr que cada uno de los nodos tenga la cadena correcta se utilizan dos mecanismos, el primero es un algoritmo de consenso y el segundo la regla de la “cadena más larga”.

Para entender cómo funciona cada uno de ellos es importante entender cuál es el proceso para registrar información, una transacción en el caso de Bitcoin dentro de la cadena. Satoshi señala en su trabajo (Nakamoto, 2008) que para ingresar una transacción dentro de la red se deben realizar los siguientes pasos.

1. Una nueva transacción se transmite a toda la red usando broadcast.
2. Cada nodo registra esta transacción en un bloque.
3. Los nodos trabajan en resolver un puzle matemático que les permita ser merecedores a registrar el nuevo bloque en la cadena.
4. Cuando un nodo encuentra la solución, notifica al resto de la cadena.
5. Los bloques aceptan el nuevo bloque si y solo si la transacción es válida y no ha sido previamente registrada.
6. Nodos expresan su acuerdo agregando el bloque a sus respectivas cadenas

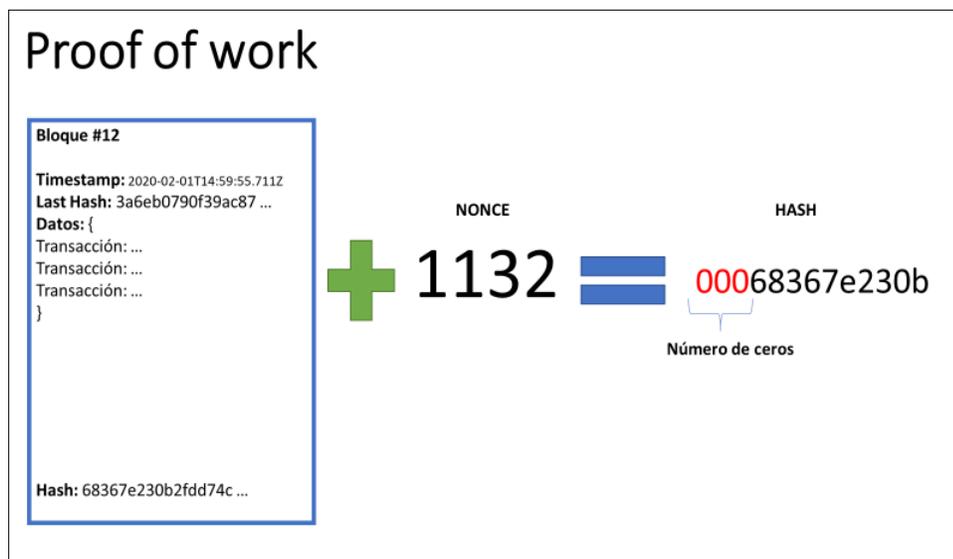
locales.

El puzle matemático a resolver por los nodos es lo que conocemos como un ejemplo de algoritmo de consenso, cuya finalidad es determinar que el nodo es el encargado de registrar el bloque y así evitar que la información sea registrada por diferentes nodos a la vez.

En el caso de Bitcoin y la primera generación de Blockchain el algoritmo utilizado fue proof of work. (Xu et al., 2019). Este algoritmo lo que propone es que cada nodo debe resolver un problema computacional, encontrar un número llamado nonce que juntamente con la información del bloque genere un hash que contenga un número determinado de ceros al inicio.

### **Figura 6**

*Algoritmo Proof of work*



En el caso de que dos bloques resuelvan el puzle al mismo tiempo, la red aplicará la regla de la cadena más larga. Los nodos solo registran las dos cadenas y

cuando el siguiente bloque sea generado se verifica cuál de las dos cadenas es la más larga con el nuevo elemento y se añade al bloque sobre esta y se desecha la otra (Nakamoto, 2008).

A través de este mecanismo se garantiza que la información que ingresa en la cadena no pueda ser modificada. Si un nodo desea vulnerarla deberá en primera estancia volver a calcular los hashes de todos los bloques posteriores al cual se modificó, y lograr que cada uno de estos sea aceptado por todos los miembros de la red o al menos por la mitad más uno de sus participantes. La casi nula probabilidad de que un atacante puedan vulnerar la red también es explicada por (Nakamoto, 2008) haciendo una analogía del problema de Gambler's Ruin. La condición clave para el funcionamiento de la red es que prevalezca un mayor número de nodos honestos. Para motivar a cada nodo a realizar el trabajo de manera adecuada, Nakamoto propone dar un incentivo a los dueños de los equipos por el uso de recursos al validar la transacción, lo que hoy conocemos como "minar". El nodo que cree un nuevo bloque dentro de una cadena es recompensado con un número predeterminado de monedas.

El proof of work si bien es el primer algoritmo de consenso implementado, debido a la gran cantidad de recursos energéticos que utiliza y al hecho que permite a quien tenga mayor poder computacional controlar la red no es hoy en día el más utilizado (Narayanan & Clark, 2017) (McCullagh, 2019), se están optando por otros algoritmos más justos y que consuman menos recursos, uno ejemplo de ellos es el algoritmo proof of stake (McCullagh, 2019) (Shekhar, 2018) que implementado por grandes Blockchains entre ellas Ethereum (Xu et al., 2019).

Un último componente dentro de la arquitectura Blockchain son las transacciones, en este apartado no profundizaremos sobre su funcionamiento como tal sino en la privacidad que maneja cada una de ellas. Una transacción puede ser cualquier operación que se da entre un usuario A y un usuario B, en el caso particular

de Bitcoin estas tracciones registran movimientos de dinero. Es importante hacer énfasis que a diferencia de otros sistemas donde cada transacción está identificada por el id o número de identificación del dueño de la cuenta, en el modelo de Nakamoto éstas se firman digitalmente utilizando criptografía asimétrica (Nakamoto, 2008). De esta manera a pesar de que en una red todo elemento es completamente público, la identidad de las personas que están dentro de la red es anónima.

Desde el 2018 el desarrollo e investigación relacionada con Blockchain ha avanzado en gran medida. De hecho, hemos pasado por ya tres generaciones de Blockchain y gran cantidad de soluciones no estrictamente relacionadas con el área financiera han sido expuestas, de tal manera que hoy expertos la denominan la tecnología backend de la nueva era (Xu et al., 2019). Cada solución tiene su propio conjunto de tecnologías que le permitan alcanzar los principios de Blockchain, lo importante es tener claro cómo a través de transparencia, algoritmos de consenso, información no modificable, una red descentralizada y criptografía podemos dar solución a un problema.

Los campos en que se está aplicando Blockchain son diversos, desde el mundo financiero, la medicina, Internet de las cosas (Holotescu, 2018) y en incluso en la educación (Lakhani & Iansiti, 2017) (Xu et al., 2019). Este el último será detallado con más profundidad en la siguiente sección

### **Blockchain en la educación.**

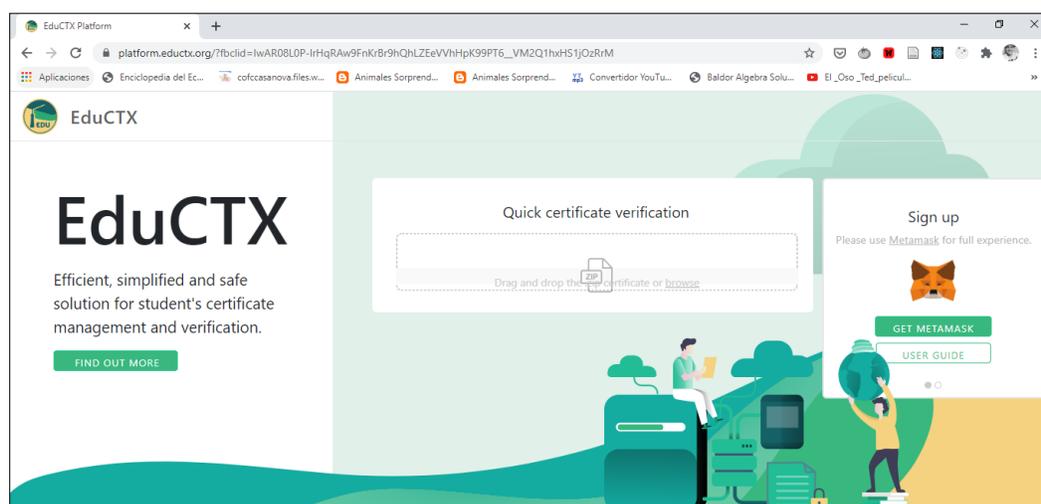
Los principios de Blockchain han despertado dentro de la comunidad científica y empresarial gran atención, tal como cita (Holotescu, 2018) Ethereum ha abierto la puerta a una variedad de aplicaciones descentralizadas conocidas como DApps por sus siglas en inglés; Hyperledger Iroha ha presentado un implementación de blockchain centrado en los dispositivos móviles; servicios cloud como Azure y AWS están

presentando sus soluciones de Blockchain as a Service; aplicaciones como Nébula prometen ser el nuevo Google para arquitecturas blockchain. Como podemos ver los campos de investigación son varios y variados, la educación no es una excepción, a continuación, se citará algunos ejemplos.

La Universidad de Nicosia fue la primera universidad en almacenar certificados académicos dentro de la red blockchain de Bitcoin (Gräther et al., 2018; Kamišalić et al., 2019). El Media Lab del MIT en 2015 empezó a distribuir certificados que encontraban almacenados dentro de una Blockchain en un concepto denominado Blockcerts (Pina et al., 2017) del cual la Universidad de Malta haría su propia implementación (Holotescu, 2018); la Universidad de Maribor desarrolló una plataforma basada en blockchain denominada EduCTX para facilitar la verificación de los títulos académicos, una propuesta similar se encuentra descrita en el trabajo de (Gräther et al., 2018). Además, existen distintas plataformas online tales como Bitdegree (Kamišalić et al., 2019) Disciplina y el Blockchain Research Institute (Holotescu, 2018).

## Figura 7

### *Plataforma EduCTX*



*Nota.* Fuente la página oficial de la plataforma EduCTX

La mayoría de casos presentados nos revela que los retos en la educación van más allá de proceso de enseñanza-aprendizaje (Pina et al., 2017). La educación presenta un escenario donde la autenticidad, transparencia, inmutabilidad, confianza son piezas fundamentales de su composición. (Kamišalić et al., 2019) La certificación y validación de los conocimientos que posee un individuo juegan un rol importante tanto para instituciones de educación superior como a compañías (Kolvenbach et al., 2018).

Por esta razón, autores como (Gräther et al., 2018) señalan que los esfuerzos en Blockchain aplicados a la educación buscan dar soporte, protección, acceso y administración de certificados en la red acorde a las necesidades de estudiantes, compañías, instituciones de educación y autoridades certificadoras, el cual debería convertirse en un pasaporte de aprendizaje de por vida. Esta idea también es apoyada por (Kamišalić et al., 2019) quien añade dentro de este portafolio de certificados aquellos que provienen de una educación informal, que para nuestra era digital tienen tanto reconocimiento como aquellos que vienen de procesos formales (Pina et al., 2017).

Finalmente es importante acotar los dos diferentes enfoques desde los cuales se puede desarrollar soluciones Blockchain para la educación, estos son descritos en el trabajo de (Kamišalić et al., 2019). El primero es un enfoque centrado en el estudiante, el cual busca facilitar el proceso de validación de credenciales, el segundo es un enfoque centrado en las instituciones cuyo objetivo es facilitar principalmente las actividades operacionales de los centros de educación.

En conclusión es importante recalcar la importancia de la investigación de soluciones Blockchain en el campo de la educación, que como ha sido descrito anteriormente presenta soluciones muy eficientes, especialmente en el área de

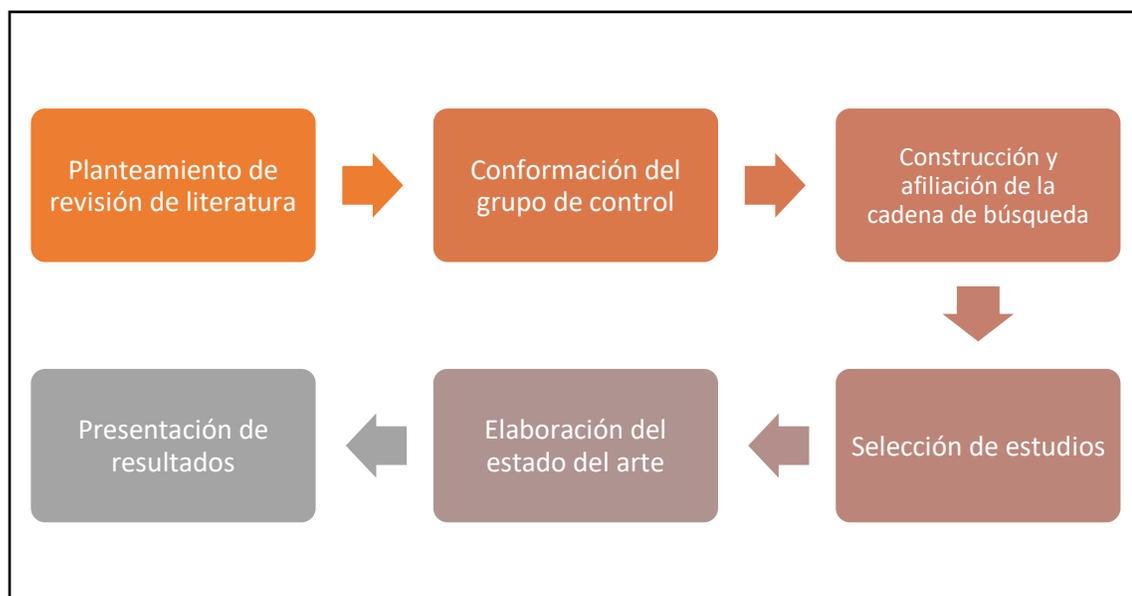
certificación, grandes centros de estudios ya han empezado a desarrollar sus soluciones y presentar sus arquitecturas, pero al ser Blockchain un tecnología en desarrollo, todavía no se encuentran listas para salir al mercado, he ahí la importancia de la academia de aportar con investigación.

### ***Estado del Arte***

Para realizar el proceso de análisis del estado del arte relacionado con el registro de actividades extracurriculares usando tecnología, se realizó un proceso de revisión de literatura preliminar. Las actividades consideradas para este proceso se describen a continuación en la Figura 8.

### **Figura 8**

*Proceso de distribución del estado de arte*



### ***Planteamiento de la revisión de literatura.***

En esta fase se realizó una breve descripción del problema apoyados de los resultados descritos en el diagrama de “árbol de problemas” para así proporcionar un contexto para la búsqueda de estudios científicos.

### ***Conformación del grupo de control***

En base a los resultados del árbol de problemas se realizó una breve revisión de literatura no esquematizada, para ello se usó una base de 10 artículos relacionados con el tema, de los cuales, el tutor y el estudiante investigador seleccionaron 2 artículos cada uno, los cuales abordan la mayor cantidad de puntos descritos en el árbol de problemas, estos trabajos se detallan en la Tabla 4.

**Tabla 4**

*Grupo de control*

<b>Título</b>	<b>Cita</b>	<b>Palabras Clave</b>
<b>Cubicles or corner offices? Effects of academic performance on university graduates' employment likelihood and salary</b>	(Soon et al., 2019)	Unemployment, academic performance, internship, salary, soft skills, GPA
<b>Participation in extracurricular activities and academic achievement: a comprehensive review.</b>	(Morris, 2019)	Extracurricular activities, skills, academic performance, academic achievement, measure, GPA, moderate time.
<b>Influencia de la formación en las perspectivas de inserción laboral del colectivo joven</b>	(Ayala & Guevara, 2019)	Desempleo, calidad de trabajo, inseguridad laboral, mercado laboral, formación dual,

Título	Cita	Palabras Clave
<p><b>Análisis de las alternativas que los estudiantes de las universidades ESAN y Universidad de Lima desearían que les brinde su institución con el fin de mejorar su inserción en el mercado laboral</b></p>	<p>(Campos Huapaya et al., 2019)</p>	<p>profesional, empleabilidad, sistema de calificaciones.</p> <p>Empleabilidad, recién graduado, mercado laboral, bolsa de empleo, actividades extracurriculares hoja de vida.</p>

Después del análisis de los estudios de Grupo de Control, se seleccionaron las palabras claves más relevantes respecto al objetivo de búsqueda, en este caso fueron: unemployment, extracurricular activities, academic performance, mercado laboral, empleabilidad.

### ***Construcción y afiliación de la cadena de búsqueda.***

Con las palabras claves que se obtuvieron de la revisión de los artículos científicos se conformó la siguiente cadena de búsqueda: *((“unemployment” or “employment” or “empleability”) and ((“extracurricular activities”) or “actividades extracurriculares)) and “academic performance”)) and (“e-portafolio”)*, misma que se utilizó en la base digital Scopus.

Sin embargo, esta cadena no obtuvo investigaciones asociadas, debido a ello se procede a armar una nueva cadena de búsqueda agrupando los conceptos y priorizando las palabras claves más importantes. Después de varias pruebas con distintas combinaciones, se seleccionó la cadena: *((extracurricular activities) or (soft*

*skills)) and (employability or (job market)) and ((academic record) or (academic system)).*

### **Selección de estudios**

La cadena seleccionada fue aplicada en la base digital SCOPUS, se obtuvo alrededor de 16 artículos relacionados con el tema a desarrollar. Este número se consideró no suficiente, pero si adecuado para el análisis.

De los 16 artículos obtenidos se aplicaron dos filtros, los cuales se describen a continuación.

1. **Fecha de Publicación:** se seleccionó artículos realizados a partir del año 2015, debido a la naturaleza incipiente y cambiante de la tecnología Blockchain además de la necesidad de contar con estudios recientes sobre el impacto de actividades extracurriculares.
2. **Tipo de Estudio:** se seleccionó solo estudios del tipo: article, conference paper.

De este proceso se obtuvo un total de 7 artículos, de los cuales después de una revisión detallada de cada uno de ellos fueron seleccionados y constituyen la base para realizar el estudio del estado del arte, estos se muestran en la Tabla 5:

**Tabla 5**

*Artículos del estado de arte*

<b>Código</b>	<b>Título</b>	<b>Cita</b>
<b>EP1</b>	Level of academic and didactic competencies among students as a measure to evaluate geographical education and	(Cichoń & Piotrowska, 2018)

Código	Título	Cita
	preparation of students for the demands of the modern labor market	
EP2	Predicting the suitability of IS students' skills for the recruitment in Saudi Arabian industry	(Almutairi & Hasanat, 2018)
EP3	Skill discrepancies between research, education, and jobs reveal the critical need to supply soft skills for the data economy	(Börner et al., 2018)
EP4	Soft skill development in service-learning: towards creative resilience in design practice	(Malinin, 2017)
EP5	Replicating enterprise environment using Office 365 to enhance graduates' employability	(Carutasu & Carutasu, 2017)
EP6	Aligning workforce skills with industry needs through problem-based learning environments	(Craft, 2015)
EP7	An automated on-line portfolio for engineers: Planning and Tracking student activity-A tool for job interviews	(Depaola et al., 2015)

### ***Elaboración del estado del arte***

**EP1. Level of academic and didactic competencies among students as a measure to evaluate geographical education and preparation of students for the demands of the modern labor market (Cichoń & Piotrowska, 2018)**

El trabajo aborda la problemática relacionada de que en el siglo XXI es necesaria una formación más allá de la académica para encontrar un buen trabajo. Se plantea el hecho que los empleadores contemporáneos están interesados en un conjunto de cuatro competencias claves: intelectuales, profesionales, personales e interpersonales; las cuales se encuentran distribuidas entre habilidades blandas y fuertes. Además, se resalta el gran reto de las universidades para conseguir en un aprendizaje permanente *"lifelong learning"* (LLL). Para el estudio se realizó encuestas a 120 estudiantes del segundo año de una maestría en Geografía en el cual se pretende

observar el nivel de impacto de estas competencias en la empleabilidad.

Los resultados encontrados señalan que estudiantes con una formación en habilidades blandas refuerzan sus habilidades conjuntamente con su formación académica en la resolución de problemas, trabajo en equipo, comunicación efectiva y planes de desarrollo, mientras el segundo grupo sin formación en habilidades blandas tuvo problemas en este campo. Además, se encuentra que las habilidades blandas son más útiles y las más críticas en las profesiones. Los autores afirman que una buena relación entre conocimiento y habilidades blandas puede ser una gran ventaja en el mercado laboral actual donde el diploma no es tan importante. Por otro lado, se revela que falta un desarrollo de confianza en los estudiantes acerca de la importancia de prepararse para enfrentar el mundo laboral con las herramientas adecuadas, dado que nos encontramos con una generación que “posee más conocimiento de los que una compañía requiere, pero no tiene las competencias que el mercado laboral necesita”. Las conclusiones del trabajo son: a) es esencial el desarrollo de habilidades duras y blandas, b) la universidad debería crear la oportunidad de desarrollar estas competencias c) se debe incrementar la accesibilidad e información acerca de las habilidades y rendimiento LLL de los estudiantes d) ayudar a los estudiantes a reconocer y apreciar habilidades que siendo desarrolladas son muy valiosas para potenciales empleadores.

### **EP2. Predicting the suitability of IS students' skills for the recruitment in Saudi Arabian industry (Almutairi & Hasanat, 2018)**

Este trabajo parte de la premisa de que es todo un reto para los reclutadores determinar las habilidades blandas y técnicas requeridas para la industria de Arabia Saudita en el campo de Sistemas de Información. Pretende rebatir la idea de que el valor del GPA de un estudiante es un factor determinante para ser contratado,

contrastándola con la importancia de enfocarse en el desarrollo de habilidades blandas que para este propósito lo realiza a través de self-regulated learning (SLR) que es la capacidad del estudiante de educarse en sus campos de intereses de manera autónoma. Para ello se realiza dos encuestas: una para 55 empleadores de empresas medianas y grandes y la otra a 194 estudiantes de tres universidades del país que estudian Sistemas de la Información. Los resultados encontrados presentan que las piezas claves al momento de aplicar a un empleo son las habilidades blandas y técnicas. Además, el puntaje GPA no es un factor determinante para los empleadores. Se observa que las habilidades blandas son más importantes que las habilidades técnicas. Dentro de estas la que más destaca dentro de las habilidades blandas es el “trabajo en equipo”, y dentro de las técnicas un “conocimiento básico de los procesos de IT”. Finalmente se encuentra que a través de un proceso de aprendizaje SLR se puede mejorar la probabilidad de empatar las capacidades de los recién graduados con las necesidades del mercado. Cabe recalcar que el proceso descrito como SLR pueden ser uno de los valores que se forjan a través de las actividades extracurriculares.

### **EP3. Soft skill development in service-learning: towards creative resilience in design practice (Malinin, 2017)**

Este trabajo parte la premisa de evaluar si la incorporación de la metodología “Service-Learning” vincula al estudiante con una experiencia con el mundo real, llegando así desarrollar habilidades no académicas o blandas. Se pretende demostrar que estas actividades prácticas son de gran impacto (HIP). El Service Learning pretende construir en ambiente educativo integrado con experiencias con la comunidad. Para este estudio se realiza un curso aplicando esta metodología con 97 estudiantes y 4 investigadores del proyecto que fungen como instructores, los datos son recolectados a

través de un sistema de administración de aprendizaje y blogs (en total 772 artefactos a evaluar). Los resultados encontrados señalan que las principales habilidades desarrolladas con este método son: la empatía, desarrollo de relaciones, pensamiento flexible e inspiración, estos permiten formar resiliencia laboral, actitud que le permite sobreponerse a los problemas propios de un ambiente de trabajo. La investigación no presenta datos cuantitativos, pero expone como una actividad extracurricular en este caso el servicio comunitario permite desarrollar habilidades que no pueden ser adquiridas en los salones de clase.

**EP4. Skill discrepancies between research, education, and jobs reveal the critical need to supply soft skills for the data economy (Börner et al., 2018)**

Este estudio pretende encontrar las discrepancias que existen actualmente entre las necesidades del mercado laboral, los conocimientos impartidos en las universidades y las investigaciones científicas, todo desde la premisa que ante el rápido progreso de la ciencia y tecnología se produce una necesidad de entender este fenómeno y sus repercusiones en cada una de estas áreas. Los investigadores a través de millones de publicaciones, syllabus de cursos y ofertas de trabajo; apoyándose en modelos computacionales nos presentan resultados que permiten entender el sistema de habilidades que pueden contribuir a forjar programas educacionales. Entre los resultados encontrados se ratifica que existen una brecha en las habilidades que demanda el mercado y lo que se oferta en las universidades, un incremento en la búsqueda de individuos que hayan desarrollado habilidades blandas como comunicación, negociación, trabajo en equipo. Se observa que la formación en habilidades técnicas son herramientas para mejorar las habilidades blandas. Se concluye con la necesidad de las universidades de examinar programas más acordes a

las necesidades de las empresas y con buenas estrategias de promoción de las mismas. Además, se revela la necesidad dentro del campo de investigación de explorar más el área de las habilidades blandas.

**EP5. Replicating enterprise environment using Office 365 to enhance graduates' employability (Carutasu & Carutasu, 2017).**

Los autores parte del hecho que el mundo actual requiere adoptar habilidades más allá de las académicas, para ello es necesario desde la academia la formación de estas habilidades de empleo, para ello propone implementar un entorno de ERP usando Office 365 para que los estudiantes puedan experimentar un entorno real con: trabajo, agendas, planificación de reuniones, alcance de metas entre otras; los autores sostienen que de esta manera se puede ampliar el rango de habilidades de un estudiante. Los resultados encontrados señalan que este tipo de experiencias permiten incrementar su creatividad, emprendimiento y uso herramientas colaborativas. Se resalta el hecho de que esta actividad no reemplaza el método tradicional de aprendizaje. El estudio reconoce que un entorno como estos es difícil de implementar además no expresa la necesidad de que la experiencia adquirida por los estudiantes en el manejo de la plataforma, y las habilidades adquiridas sean registradas.

**EP6. Aligning workforce skills with industry needs through problem-based learning environments (Craft, 2015)**

El trabajo inicia planteado el hecho de que cada vez las industrias necesitan más trabajadores, los cuales deben contar con una preparación tanto técnica como en habilidades blandas: comunicación oral y escrita, pensamiento en equipo, trabajo en equipo entre otras. Ellos manifiestan que ante este panorama es necesario un modelo de aprendizaje más holístico en donde se cubran el desarrollo de habilidades técnicas y blandas. Para ello la solución planteada es la implementación de un ecosistema de

aprendizaje basado en problemas, que busca enfrentar a los estudiantes con situaciones reales donde no existe una única solución y se necesita la combinación de habilidades para alcanzar el objetivo. Los resultados encontrados afirman que el enfrentarse a este tipo de situaciones incrementan la habilidad de empleabilidad en los estudiantes. Si bien el estudio plantea la exposición a actividades reales, se desarrolla dentro de un entorno controlado lo que ocasiona una experiencia no tan vivencial y que los trabajos realizados no puedan ser utilizados como herramientas con las cuales presentarse ante un empleador.

**EP7. An automated on-line portfolio for engineers: Planning and Tracking student activity-A tool for job interviews (Depaola et al., 2015)**

El autor presenta la implementación de un portafolio electrónico que registre todas las actividades académicas y no académicas realizadas por el estudiante durante su vida académica. Esta herramienta permitiría ser un agregado a la hoja de vida de los recién graduado y permitiría observar de manera más detallada el perfil de los aplicantes para los empleadores. Como resultados de este trabajo se encuentra un análisis de los elementos que debería contar este sistema y como beneficiaría además de los estudiantes, a docentes y empleadores. Una de las limitantes de este trabajo es el hecho que no presenta a través de que tecnología debería ser implementado este portafolio electrónico o como el empleador pueda verificar que la información presente es confiable.

***Resultados del Estado del Arte.***

Después de haber analizado el estado del arte se concluye lo siguiente: 1) no existe una gran variedad de trabajos dedicados a la construcción de registros de actividades extracurriculares o de elementos que evidencien las habilidades blandas de un individuo. 2) gran parte de la investigación está centrada en demostrar la importancia

de estas habilidades para una mejor inserción laboral. 3) existen diferentes propuestas desde el punto de vista metodológico del aprendizaje para el desarrollo de habilidades blandas 4) solo un trabajo plantea la creación de un registro de actividades, pero no especifica una tecnología para lograrlo.

En base a los resultados encontrados podemos concluir que no existe dudas que el desarrollo en habilidades blandas a través de actividades extracurriculares es importante para tener mejores oportunidades en el mercado laboral, pero que el esfuerzo se encuentra centrado solamente en cómo desarrollarlas y no en como evidenciarlas, dando como resultado investigaciones casi nulas en la construcción de registros para actividades extracurriculares.

En este contexto, la tecnología que tiene como responsabilidad ser un agente y generador de cambio tiene una gama de propuestas para abordar los problemas de la vida real. Uno de ellos, Blockchain, pretende lograr lo que para los años 90 fue la arquitectura de protocolos TCP/IP, abriendo el camino al futuro Internet 3.0 o Internet del valor (Iansiti & Lakhani, 2017). Con la creación del Bitcoin (Nakamoto, 2008), los contratos sofisticados (Smart Contract), se ha abierto un sinfín de posibilidades para solucionar problemas de la Sociedad moderna. De entre los sectores más citados a aplicar esta tecnología, se encuentra la educación. (Holotescu, 2018) (Kamišalić, Muhamed, Mrdović, & Heričko, Education, A Preliminary Review of Blockchain-Based Solutions in Higher, 2019).

En la actualidad instituciones educativas como el MIT, Open University UK, University of Nicosia en Cyprus, Universidad de Meribor, Universidad de la Plata se encuentran trabajando en aplicaciones reales utilizando Blockchain (Holotescu, 2018). Además, se están desarrollando dentro de estas instituciones conceptos como administración de la reputación académica (Kamišalić, Muhamed, Mrdović, & Heričko, EduCTX: a blockchain-based higher education credit platform, 2018), proof of

intelligence, proof of learning, entre otros. (Sharples & Domingue, 2016). Factores como los citados nos obligan a ser parte de este proceso evolutivo y afrontar esta realidad con responsabilidad a través de la construcción de sistemas informáticos y telemáticos eficientes y eficaces.

## Capítulo III

### Análisis y diseño

En esta sección describe detalladamente la construcción del ecosistema de actividades extracurriculares analizando los actores del ecosistema y sus interacciones, diseño de la solución basada en blockchain y su correspondiente implementación.

#### **Introducción**

Siguiendo con la metodología ad hoc planteada al inicio de la investigación se presenta el análisis y diseño del ecosistema de actividades extracurriculares usando tecnología Blockchain, tomando como base el marco teórico descrito en el capítulo anterior. Se reconoce los actores dentro del sistema y sus interacciones, el medio a utilizar para construir la red descentralizada, el algoritmo seleccionado para la verificación, además se describen las herramientas utilizadas durante todo este proceso.

#### **Análisis**

En este apartado se describe los actores del ecosistema de actividades extracurriculares, sus interacciones. Además, se define los elementos que constituyen una actividad extracurricular dentro del ecosistema y las habilidades blandas con las que estas actividades serán evaluadas.

#### ***Actores del ecosistema de actividades extracurriculares.***

El proceso de aprendizaje es de naturaleza distribuida, son varios los actores que interactúan entre sí para alcanzar que un individuo desarrolle un conjunto de conocimientos que le permitan desenvolverse con soltura en una tarea asignada. Por

esta razón la información no se encuentra centralizada en un solo actor, y su proceso de verificación tampoco.

El primer paso para la elaboración del diseño de la arquitectura es reconocer los actores que intervienen dentro del ecosistema.

- **Estudiante.** este actor es parte de un proceso de aprendizaje universitario o se encuentra recién graduado y en busca de su primer empleo. Entre sus intereses están la adquisición de habilidades técnicas como blandas, para ello participa de actividades académicas y no académicas tales como clubes, grupos de investigación, voluntariado entre otras.
- **Profesor.** este actor se encuentra autorizado para dictar clases dentro de una institución de educación superior dentro de un área específica del conocimiento. Entre sus responsabilidades está la de validar que los conocimientos adquiridos por un estudiante dentro de una asignatura en un espacio de tiempo son los necesarios para que este sea promovido a un siguiente nivel. Otra de sus responsabilidades es la de validar que las actividades extracurriculares realizadas por el estudiante fueron efectivamente llevadas a cabo.
- **Institución de Educación Superior.** este actor es el encargado de autorizar el ingreso de profesores para dictar materias específicas y validar que el estudiante cumple con los requisitos necesarios para obtener un título universitario. El título brindado por este actor permite al estudiante postular a un trabajo, por esta razón es muy importante que el documento sea inalterable y verificable.
- **Empleador.** este actor representa a una compañía o empresa a la que aplican estudiantes a un puesto de trabajo, su función es validar que las habilidades técnicas y blandas de este se adapten al perfil requerido para el puesto. El empleador recolecta diferente información sobre cada perfil para tomar la decisión

adecuada.

Tomando como base lo descrito anteriormente se puede abstraer los siguientes atributos y funciones que posee cada actor dentro del ecosistema de actividades extracurriculares.

**Tabla 6**

*Actores del ecosistema de actividades extracurriculares*

<b>Actor</b>	<b>Atributos</b>	<b>Funciones</b>
<b>Estudiante</b>	Identificador	Solicitar el registro de actividad extracurricular.
	Lista de Actividades Extracurriculares	Compartir su registro de actividades extracurriculares.
<b>Profesor</b>	Identificador	Verificar una actividad extracurricular.
	Área de Conocimiento	
<b>Institución de Educación Superior</b>	Identificador	Ingreso de alumnos
	Alumnos	Ingreso de profesores
<b>Empleador</b>	Profesores	Validación de actividades extracurriculares.
	Identificador	Revisa perfiles de candidatos.

### ***Definición de una Actividad Extracurricular***

En el marco teórico se discutió abiertamente el concepto de actividad extracurricular, de las cuales se ha podido abstraer las siguientes características.

- a) Toda actividad que se realiza fuera de clases que contribuye en la formación del estudiante.

b) Pueden estar relacionadas directamente al campo de estudio o tener una naturaleza más general.

c) Su naturaleza no es sistemática ni ordenada.

El último punto muy importante analizar es que, dada la evidencia, se conoce que es complejo clasificar y esquematizar las actividades extracurriculares, en la revisión de literatura solo se logró encontrar un trabajo que plantea un bosquejo de solución, sin aventurarse a proponer una arquitectura como tal.

Si bien no se puede controlar la naturaleza de las actividades extracurriculares, existen elementos que, si se pueden validar y esquematizar, los cuales son a) la realización de la actividad b) su contribución a la formación. De esta manera se puede generar un registro similar al registro académico, donde un profesor pueda ser el garante de que una actividad se llevó a cabo y una institución que valida que el conjunto de actividades es no ha sido alterado.

En este trabajo se presenta la siguiente estructura de “Actividad Extracurricular”.

**Tabla 7**

*Estructura de las actividades extracurriculares*

<b>Atributo</b>	<b>Descripción</b>
<b>Título</b>	Identificador semántico de la actividad
<b>Descripción</b>	Detalle de la actividad realizada por el estudiante
<b>Id Estudiante</b>	Identificador del actor que realizó la actividad.
<b>Id Profesor</b>	Identificador del actor que verifica la actividad.
<b>Evidencia</b>	Link a documentos para evidenciar el cumplimiento (fotos, videos, informe escrito)

<b>Atributo</b>	<b>Descripción</b>
<b>Habilidades Blandas</b>	Lista de habilidades blandas (máximo 3) que el profesor considera que el estudiante alcanzó realizando esta actividad.

### ***Selección de habilidades blandas.***

Existe una gran variedad de habilidades blandas, cada estudio plantea sus listas con sus respectivas priorizaciones. Dentro del ecosistema es importante mantener una lista de habilidades comunes, previamente seleccionadas para ser utilizadas.

Para poder determinar ese proceso se procedió primero a tomar ocho artículos utilizados en el marco teórico y obtener las listas de habilidades blandas que estos citaban.

### ***Tabla 8***

#### *Artículos seleccionados*

<b>Artículo</b>	<b>Habilidades Blandas</b>
<b>The Hard Truth About Soft Skills: What Recruiters Look for in Business Graduates (Jones et al., 2017)</b>	Actitud Positiva, Respeto, Confianza, Iniciativa, Responsabilidad, Trabajo en Equipo, Buena Comunicación, Ambición, Autoestima, Pensamiento Crítico, Liderazgo, Buen sentido del humor, Habilidades de escritura.
<b>The incorporation of soft skills into accounting curricula: preparing accounting graduates for their unpredictable futures (de Villiers, 2010)</b>	Comunicación, Creatividad, Liderazgo, Trabajo en equipo, Ética, Integridad, Autogestión, Aprendizaje Continuo.

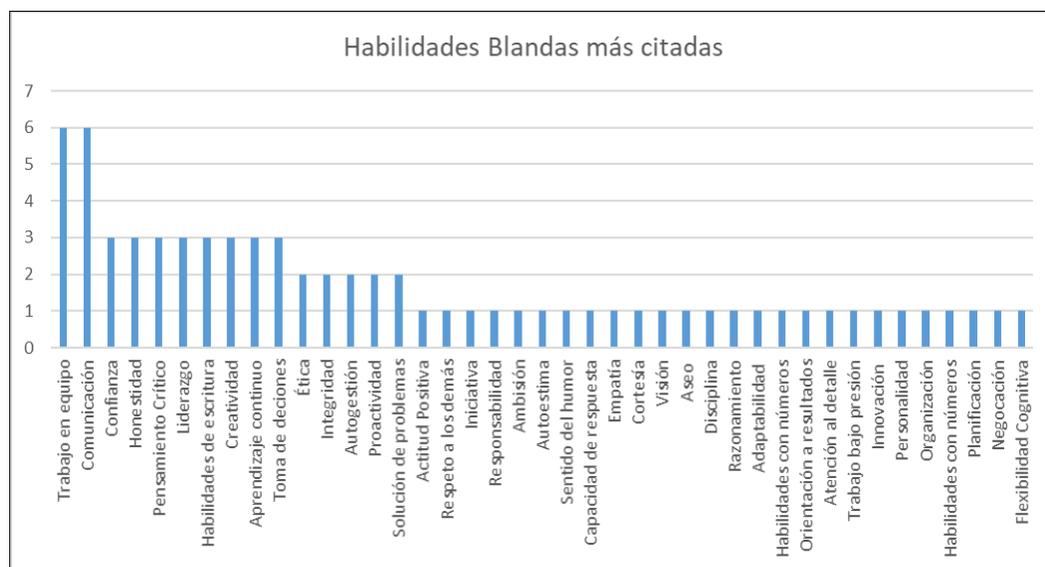
Artículo	Habilidades Blandas
<p><b>Perceived employability of business graduates: The effect of academic performance and extracurricular activities (Luisa H. Pinto &amp; Ramalheira, 2017)</b></p>	<p>Confiabilidad, Capacidad de Respuesta, Comunicación, Empatía, Cortesía, Confiabilidad, Visión, Aseo</p>
<p><b>The concept of employability (McQuaid &amp; Lindsay, 2016)</b></p>	<p>Honestidad, Integridad, Proactividad, Disciplina, Razonamiento, Adaptabilidad, Trabajo en equipo, Comunicación, Aprendizaje Continuo.</p>
<p><b>Operationalisation of soft skill attributes and determining the existing gap in novice ICT professionals (Singh Dubey &amp; Tiwari, 2020)</b></p>	<p>Proactividad, Escritura, Toma de decisiones, Comunicación, Trabajo en Equipo, Honestidad, Orientado a resultados, Atención al detalle, Habilidades para trabajar bajo presión, Pensamiento Crítico, Innovación, Creatividad.</p>
<p><b>Beyond the compulsory: a critical exploration of the experiences of extracurricular activity and employability in a northern red brick university (Hordósy &amp; Clark, 2018)</b></p>	<p>Comunicación, Trabajo en equipo, Integridad, Confianza, Personalidad, Organización, Escritura, Habilidades con los números, Toma de decisiones.</p>
<p><b>A Stakeholder Approach: What can be done to improve Higher Education Quality and Graduate Employability? (Nwajiuba et al., 2020) (The Commonwealth of Australia)</b></p>	<p>Comunicación, Trabajo en equipo, Solución de problemas, Autogestión, Planificación, Aprendizaje Continuo.</p>
<p><b>A Stakeholder Approach: What can be done to improve Higher Education Quality and Graduate Employability?</b></p>	<p>Resolución problemas complejos, Pensamiento Crítico, Creatividad, Liderazgo, Trabajo en Equipo, Toma de decisiones, Negociación, Flexibilidad Cognitiva.</p>

Artículo	Habilidades Blandas
(Nwajiuba et al., 2020) (World Economic Forum 2018)	

Se procedió a unificar cada una de estas listas para así obtener las 10 más citadas en estos artículos.

**Figura 9**

*Habilidades blandas más citadas*



Los resultados de este análisis permiten determinar las siguientes habilidades blandas que serán utilizadas dentro del sistemas.

- Trabajo en equipo
- Comunicación
- Confianza
- Honestidad
- Pensamiento Crítico
- Liderazgo

- Escritura
- Creatividad
- Aprendizaje Continuo
- Toma de decisiones.

### ***Planteamiento de historias de usuario.***

Una vez se tiene claro los actores del sistema y sus interacciones, además de una clara definición de lo que es una “actividad extracurricular” y las habilidades blandas a utilizar en este trabajo, es menester formalizar esta información en requerimientos funcionales para posteriormente ser implementados en el sistema. Para este propósito se utilizó la técnica de “*Historias de Usuario*”.

- **Solicitar registro de Actividad Extracurricular**

<b>Código</b>	001	<b>Título</b>	Solicitar registro de Actividad Extracurricular
<b>Descripción</b>	Yo como estudiante quiero solicitar el registro de una actividad extracurricular para integrar esta actividad a mi portafolio.		
<b>Usuario</b>	Estudiante		
<b>Datos de Entrada</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Título</li> <li>- Descripción</li> <li>- Evidencia</li> <li>- Profesor asignado a revisar.</li> </ul>		
<b>Datos de Salida</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Id de la Actividad Extracurricular</li> <li>- Status (En proceso)</li> </ul>		
<b>Observaciones</b>	El profesor debe ser constar en la base de datos de la Institución.		

- **Revisar el estatus de las actividades extracurriculares.**

<b>Código</b>	002	<b>Título</b>	Revisar el estatus de las actividades extracurriculares
<b>Descripción</b>	Yo como estudiante quiero ver el estatus de mis actividades extracurriculares para poder hacer el seguimiento de las mismas.		
<b>Usuario</b>	Estudiante		
<b>Datos de Entrada</b>	- Id del Estudiante		
<b>Datos de Salida</b>	- Lista de Actividades Extracurriculares del Estudiante.		
<b>Observaciones</b>	N/A		

- **Compartir portafolio de actividades extracurriculares del estudiante.**

<b>Código</b>	003	<b>Título</b>	Compartir portafolio de actividades extracurriculares
<b>Descripción</b>	Yo como estudiante quiero compartir mi portafolio para que sea parte de los documentos al aplicar a un primer trabajo		
<b>Usuario</b>	Estudiante		
<b>Datos de Entrada</b>	- Id del Estudiante		
<b>Datos de Salida</b>	- Lista de Actividades Extracurriculares del Estudiante Aprobadas en dentro del ecosistema.		
<b>Observaciones</b>	N/A		

- **Revisar lista de actividades extracurriculares pendientes a revisar.**

<b>Código</b>	004	<b>Título</b>	Revisar la lista de actividades extracurriculares pendientes a revisar.
<b>Descripción</b>	Yo como profesor quiero revisar la lista de actividades extracurriculares para conocer las actividades que necesito aprobar.		
<b>Usuario</b>	Profesor		
<b>Datos de Entrada</b>	- Id del Profesor		
<b>Datos de Salida</b>	- Lista de Actividades Extracurriculares del Estudiante asignadas al profesor en estatus de "En Proceso"		
<b>Observaciones</b>	N/A		

- **Verificar Actividad Extracurricular.**

<b>Código</b>	005	<b>Título</b>	Verificar actividad extracurricular
<b>Descripción</b>	Yo como profesor quiero verificar una actividad extracurricular para confirmar la realización de la actividad y las habilidades que el estudiante desarrollo en el proceso.		
<b>Usuario</b>	Profesor		
<b>Datos de Entrada</b>	- Id de Actividad Extracurricular.		
<b>Datos de Salida</b>	- Actividad Extracurricular con estatus de aprobada y lista de habilidades blandas (máximo 3)		
<b>Observaciones</b>	N/A		

- **Validar portafolio de actividades extracurriculares del estudiante.**

<b>Código</b> 006	<b>Título</b> Validar portafolio de actividades extracurriculares
<b>Descripción</b>	Yo como Institución quiero validar el portafolio de actividades extracurriculares de un estudiante para garantizar que la información del estudiante es la adecuada.
<b>Usuario</b>	Institución de Educación Superior
<b>Datos de Entrada</b>	- Id del estudiante
<b>Datos de Salida</b>	- Portafolio de actividades extracurriculares validado.
<b>Observaciones</b>	N/A

- **Acceder a portafolio de actividades extracurriculares de un estudiante.**

<b>Código</b> 007	<b>Título</b> Acceder a portafolio de actividades extracurriculares de un estudiante
<b>Descripción</b>	Yo como Empleador quiero acceder al portafolio de actividades extracurriculares de un estudiante para utilizarlo como información en el proceso de selección de personal.
<b>Usuario</b>	Empleador
<b>Datos de Entrada</b>	- Id del Estudiante
<b>Datos de Salida</b>	- Portafolio de Actividades Extracurriculares Estudiante.
<b>Observaciones</b>	N/A

## Diseño

En este apartado se describe el diseño del ecosistema de actividades extracurriculares, se explica las razones de cada uno de los componentes que intervienen y su función dentro de este.

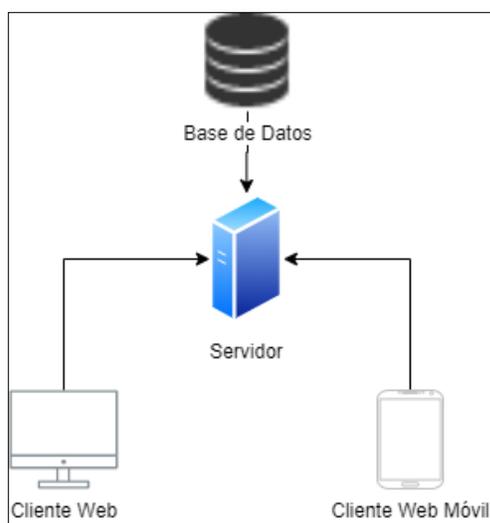
### ***Razones para la selección de una arquitectura Blockchain***

Antes de analizar los diferentes componentes de la arquitectura dentro de este enfoque, es importante justificar la razón por la cual se opta por Blockchain sobre un modelo centralizado para el registro de estas actividades.

Para implementar los requerimientos descritos en la sección anterior utilizando una arquitectura centralizada, y tomando el modelo más simple de implantación como lo es el modelo cliente servidor, el entorno sería el siguiente.

**Figura 10**

*Arquitectura Cliente - Servidor*



El servidor, que tiene que ser administrado por la Institución de Educación Superior, es el encargado de realizar todas las funciones del sistema, en el caso de

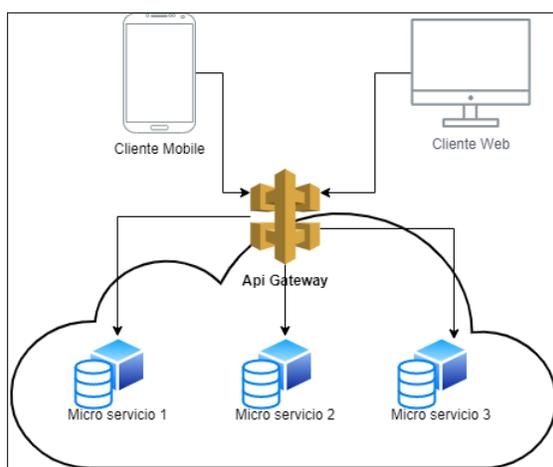
nuestros requerimientos la solicitud, verificación y validación de una actividad extracurricular, además de generar los portafolios con las actividades extracurriculares válidas. Por otro lado, sería el encargado también del acceso y administración de la base de datos.

Como se puede notar el principal inconveniente que presenta esta arquitectura es que la administración y por ende la responsabilidad recae sobre solo este actor del ecosistema. Si existe algún fallo en sus equipos de manera automática quedará inhabilitado el estudiante y el profesor para realizar sus funciones, si en un caso extremo la seguridad falla y la información la información es violentada el estudiante perdería su portafolio estudiante.

Medidas que se toman en la actualidad para prevenir este tipo de escenarios son la replicación de la información en diferentes bases de datos o el uso de microservicios.

**Figura 11**

*Arquitectura de Microservicios*



En este último caso si bien las responsabilidades se delegan a diferentes servidores, los cuales pueden estar alojados en uno o varios de los servicios de Cloud que se proveen actualmente en diferentes regiones del mundo, sigue prevaleciendo un problema. ¿Qué sucede si la Institución de Educación Superior desaparece? ¿El estudiante perderá todo el registro de actividades extracurriculares que tiene hasta ese momento?

Otro problema que no se puede solucionar con la simple distribución de los servicios es la del acceso del estudiante a su portafolio, bajo este modelo necesita imperiosamente de la institución para acceder a sus datos, que por su naturaleza son de su propiedad.

Como se puede advertir el problema que se presenta con esta arquitectura es muy similar al que describe Satoshi Nakamoto en el artículo que dio inicio al Bitcoin y en consecuencia al Blockchain. Estamos supeditados a la existencia de un tercero: el banco en el caso del dinero, la Institución de Educación Superior en el caso de las actividades extracurriculares. Por estas razones se opta por diseñar una solución Blockchain para el registro de actividades extracurriculares y no por una solución centralizada.

### ***Diseño de arquitectura blockchain para el Ecosistema de Actividades Extracurriculares***

Toda arquitectura blockchain debe cumplir estos 5 principios: 1) bases de datos distribuidas. 2) transmisión peer- to - peer 3) transparencia con privacidad 4) récords irreversibles 5) validación usando lógica computacional.

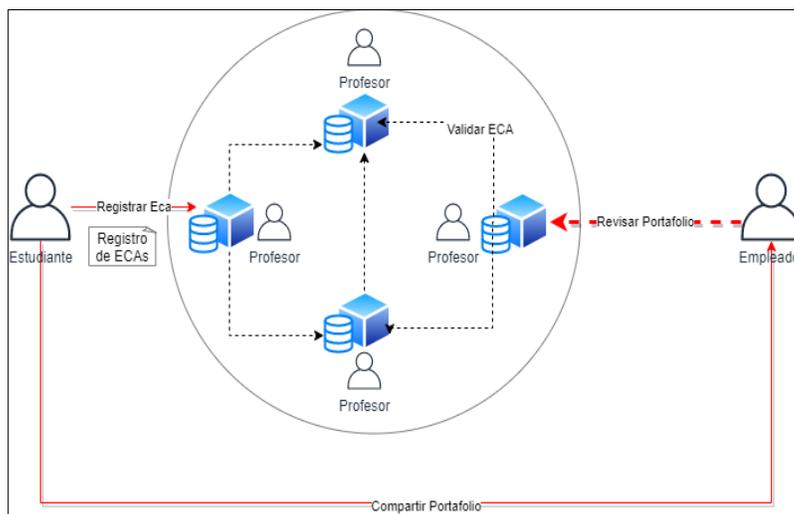
Nuestro elemento a transaccionar dentro de la arquitectura serán las Actividades

Extracurriculares, que de ahora en adelante se conocerán como ECAs. Cada bloque de la cadena debe almacenar un grupo de ECAs las cuales pueden pertenecer a diferentes estudiantes. Cada ECA debe tener id de referenciar al estudiante que realizó la actividad.

Si partimos de una aproximación a la planteada a la del Bitcoin, la arquitectura de nuestro ecosistema el resultado sería el siguiente:

**Figura 12**

*Primera propuesta de arquitectura*



El profesor actuaría como minero, el cual debería tener una copia exacta de toda la cadena localmente y realizar el proceso de validación a través de algoritmos de consenso como proof of work. Nuestra billetera es el registro de ECAs o portafolio.

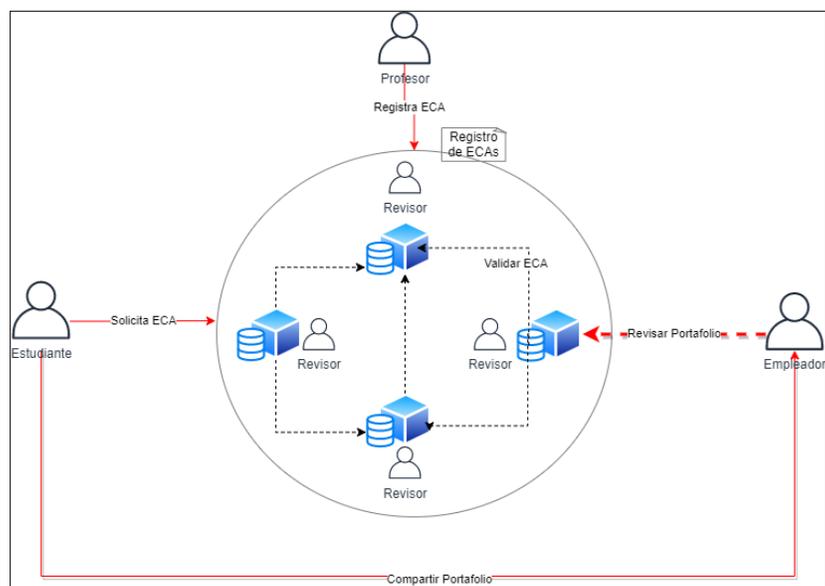
Algunas limitantes de utilizar una arquitectura similar al de blockchain son las siguientes.

- El registro de ECAs es una transacción de una sola vía a diferencia de una transacción monetaria en la cual se transfiere un valor a otro. De tal manera

de los tres actores que participan en Bitcoin, el Emisor, Receptor y Minero, no existe un receptor como tal.

- Una ECA puede ser asignada a cualquier profesor para su validación, lo cual no es muy conveniente debido a que el estudiante tiene la posibilidad de ingresar información falsa (incluso la evidencia), como la privacidad de la transacción es un principio del Blockchain el profesor podría hacer una incorrecta validación.
- La Institución no podría existir como actor como tal porque en concepto cualquier profesor podría levantar su nodo de manera independiente.
- Es difícil definir una retribución para el profesor ya que no se le puede compensar con dinero como tal dentro de la red.
- Es complejo determinar la forma de en la cual el estudiante puede compartir su portafolio y el acceso del empleador a la red. ¿Debe implementar un nodo para ver la información?

Para resolver el problema del registro de la actividad extracurricular se puede optar por un enfoque "Smart Contract" el cual establece computacionalmente un acuerdo entre un estudiante que realice un ECA y un profesor que valida y certifica la realización de esta.

**Figura 13***Segunda propuesta de arquitectura*

Bajo esta arquitectura un estudiante solicita a un profesor ser el garante de la realización de esta actividad, para la cual intervienen dos elementos adicionales a los atributos de estudiante y profesor, el contar con llaves públicas y privadas que le permitan firmar la ECA y evitar el no repudio.

Para ello se plantea el siguiente esquema de actividad extracurricular como mejora del planteado en el análisis.

**Tabla 9***Esquema de actividad extracurricular*

Atributo	Descripción
<b>Título</b>	Nombre de la actividad extracurricular
<b>Descripción</b>	Detalle de la actividad realizada por el estudiante
<b>Id Estudiante</b>	Identificador del actor que realizó la actividad.

Atributo	Descripción
<b>Id Profesor</b>	Identificador del actor que verifica la actividad.
<b>Evidencia</b>	Link a documentos para evidenciar el cumplimiento (fotos, videos, informe escrito)
<b>Habilidades Blandas</b>	Lista de habilidades blandas (máximo 3) que el profesor considera que el estudiante alcanzó realizando esta actividad.
<b>Firma de Estudiante</b>	Garantiza la autoría de los datos ingresados por el estudiante
<b>Firma del Profesor</b>	Garantiza la autoría de la validación de los datos y las habilidades blandas ingresadas por el profesor.

El estudiante y el profesor son responsable de la información que ingresa al realizar una solicitud de ingreso de una ECA o al momento de aprobarla, por lo que es necesario un mecanismo para garantizar esta responsabilidad. Blockchain recomienda el uso de firma digital y por el propósito de este trabajo se define el siguiente esquema para la firma del documento como se muestra en la figura 14.

**Figura 14**

*Estructura para firmas de actividad extracurricular*

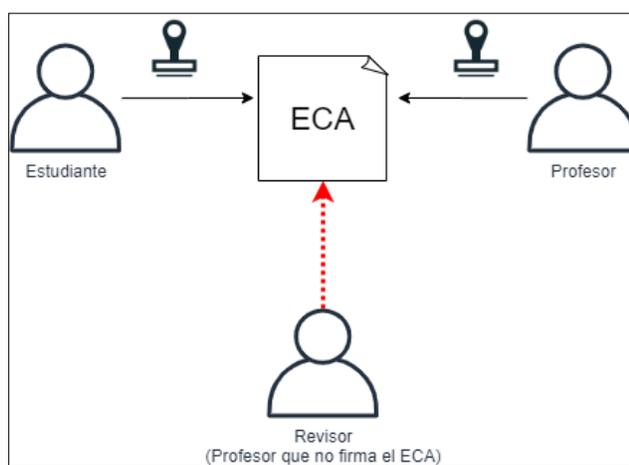


El actor que se encuentra encargado de validar la actividad es el revisor, a diferencia del diagrama anterior donde era directamente el profesor el encargado. En este caso no es un nuevo actor, el revisor es un profesor que no está directamente

relacionado con la actividad extracurricular.

**Figura 15**

*Diagrama de firma para actividad extracurricular*



Con este enfoque se supera el problema del diseño anterior donde cualquier profesor podía validar una ECA y se habilita a que la red valide la información que entra a la cadena. El revisor actuará como el minero en bitcoin, ganando a través de un algoritmo de consenso el derecho a verificar una ECA o un conjunto de estas. Es importante recalcar con relación a este tema la siguiente premisa: todo revisor debe ser un profesor, pero un profesor no es necesariamente un revisor.

Pero esta arquitectura sigue presentando algunos problemas.

- a) El revisor puede ser cualquier persona que pueda implementar un nodo y acceder a la red.
- b) Dentro de una red Blockchain no es recomendable almacenar información privada del usuario, hecho que actualmente sucede con esta propuesta.
- c) La arquitectura presenta la necesidad de que el profesor y el estudiante

cuenten con un par de llaves criptográficas para firmar los documentos, pero no se especifica quien o qué es el encargado de otorgarlas.

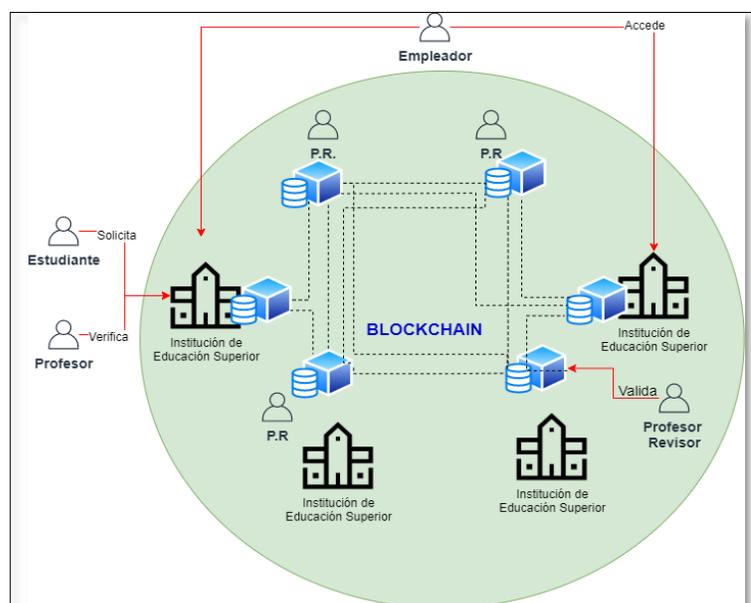
- d) Todavía no se involucra a la Institución de Educación Superior como el actor que respalda que esa información es válida.

En la última propuesta se introduce dentro de la arquitectura a la Institución de Educación Superior como se observa en la figura 16. De esta manera la red blockchain ya no es tipo pública sino federada o de consorcio. La Institución de Educación Superior tendrá dentro de la red las siguientes responsabilidades.

- 1) Autorizar los nodos revisores que participan dentro de la red Blockchain
- 2) Tener un registro de estudiantes y profesores.
- 3) Otorgar las llaves privadas y públicas a los estudiantes y profesores
- 4) Proveer de un cliente para acceder a la información que está en la red.

**Figura 16:**

*Propuesta final del ecosistema de actividades extracurriculares*



Esta arquitectura nos permite mantener las soluciones planteadas en las arquitecturas previamente señaladas además de las siguientes.

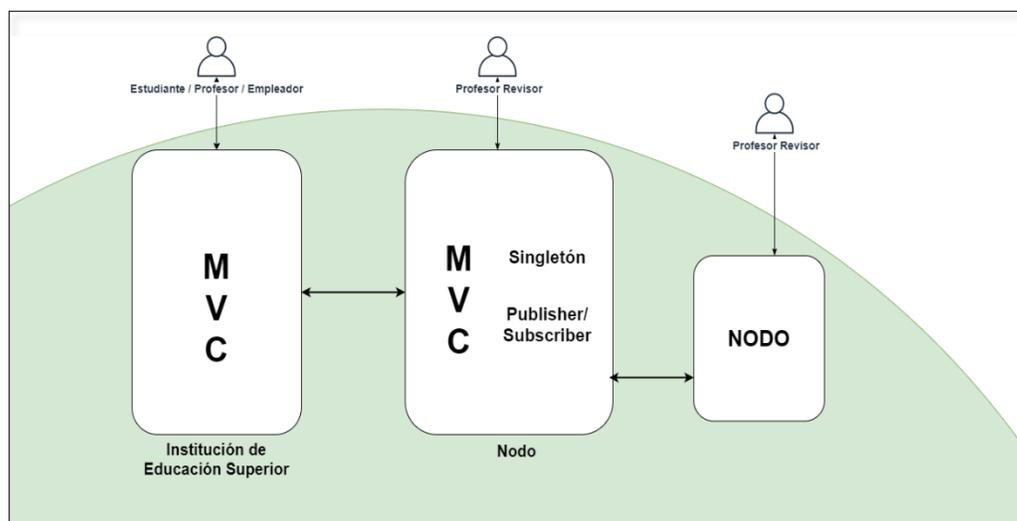
- a) La información se encuentra administrativamente distribuida, es decir que no solamente los datos están físicamente en diferentes lugares, sino que también la responsabilidad sobre esa información se distribuye también.
- b) Un estudiante que está en una institución y se traslada a otra puede con sus llaves acceder a todas las actividades extracurriculares registradas previamente.

Para alcanzar estos requerimientos la solución es guiada a través de patrones de arquitectura y diseño de software.

Las aplicaciones tienen de manera general la responsabilidad de manipular datos, aplicar ciertas reglas de negocio y presentar la información en una interfaz web o un servicio web, por ello se decide tomar como base el patrón de arquitectura de software Modelo-Vista-Controlador. Por otro lado, los nodos requieren que se garantice que la creación de la Blockchain se realice una sola vez, por ello optamos por el patrón de creación Singleton. Finalmente, para comunicar nuestros nodos es importante lograr que todos se comuniquen entre sí, que un nodo sea capaz de hacer broadcast de cuando ingresó una nueva actividad extracurricular a toda la red, para ello nos hemos apoyado del patrón de mensajería Publisher and Subscriber. La gráfica 17 describe estos patrones dentro de la arquitectura.

**Figura 17**

*Arquitectura con patrones de software*



En conclusión, se ha planteado una arquitectura de blockchain de tipo distribuido en donde las transacciones se las realiza a través de un enfoque de Smart Contracts, es decir existe un acuerdo computacional entre un alumno y un profesor de que una actividad extracurricular se realizó de la manera adecuada y contribuyo a la formación de habilidades en el estudiante, las cuales estarán firmadas digitalmente por el estudiante y el profesor. La verificación de esta información la realizan los revisores, profesores que no participan en el acuerdo, los cuales a través de algoritmos de consenso ganan el derecho a realizar la operación, siendo no necesariamente parte de la institución donde se generó la solicitud de registro. Finalmente, la Institución de Educación Superior es la encargada de llevar el registro de alumnos y profesores, autorizar los nodos revisores, otorgar las llaves públicas y proveer de un cliente para que estudiantes, profesores y empleador puedan interactuar con la red.

### ***Diseño de proceso de registro de Actividad Extracurricular***

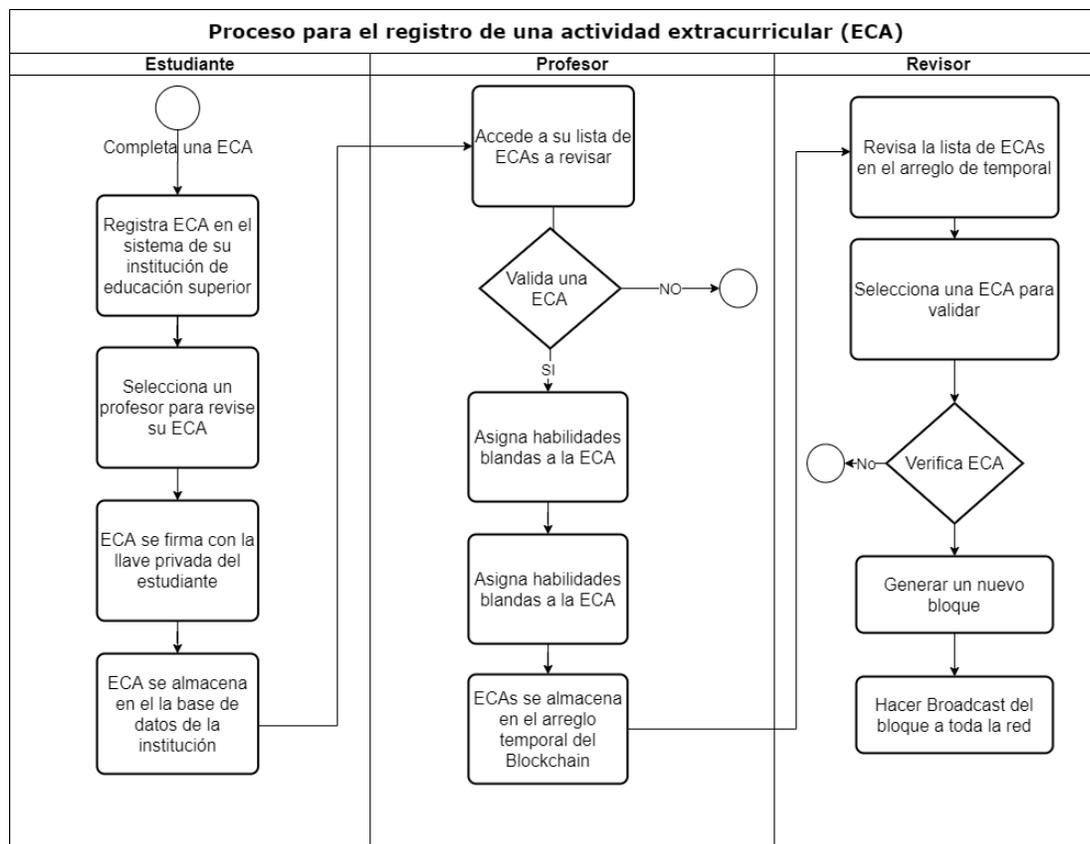
A diferencia del Bitcoin, la transacción no implica el intercambio de un insumo en sí (dinero). Para ello el proceso para el registro de una actividad extracurricular es la siguiente.

1. Un estudiante solicita a un profesor el ingreso de una actividad extracurricular.
2. El profesor validará el cumplimiento de esta actividad, ingresará el set de habilidades blandas adquiridas en este proceso y solicitará el ingreso a la cadena.
3. El revisor, que es también un profesor, se encargará de verificar que la información ingresada sea válida, que las direcciones de estudiante y profesor sea correcta, si esto es adecuado se registra en la cadena.
4. Cada nodo deberá validar que el bloque a ingresar es válido y así agregarlo a sus copias locales.

Este proceso se encuentra descrito de manera más detallada en el siguiente diagrama de secuencia.

Figura 18

Diagrama de flujo: Registro de actividades extracurriculares



## Desarrollo

En esta sección se procede a realizar una descripción del desarrollo del ecosistema de actividades extracurriculares, haciendo especial énfasis en los componentes, clases y funciones más relevantes del sistema, además se analizará patrones de software que puede guiar a una mejor construcción del ecosistema.

En el apartado anterior se estableció que existen dos componentes que cohabitan en el ecosistema de actividades extracurriculares: la red blockchain distribuida en nodos y el sistema de la institución de educación superior. Cada una de estas presenta sus propias

responsabilidades y maneja sus respectivas entidades, las cuales se resumen en la Tabla 10.

**Tabla 10**

*Responsabilidades de los componentes del ecosistema*

<b>Componentes</b>	<b>Responsabilidades</b>	<b>Entidades</b>
<b>Nodo Blockchain</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Administrar blockchain</li> <li>• Administrar arreglo temporal de actividades extracurriculares</li> <li>• Implementar algoritmo de consenso en la creación de bloques</li> <li>• Validar las actividades extracurriculares</li> <li>• Almacena el conjunto de habilidades blandas a utilizar dentro del ecosistema</li> <li>• Sincronizar su información con el resto de los nodos</li> <li>• Exponer endpoints para dar acceso a otros sistemas a la blockchain</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Bloque</li> <li>b) Blockchain</li> <li>c) Transacción</li> </ul>
<b>Sistema de Institución de Educación Superior</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Administrar el registro de estudiantes y profesores de la institución</li> <li>• Generar las llaves públicas y privadas para estudiantes y profesores</li> <li>• Implementar la operación de firma de actividades extracurriculares</li> <li>• Acceder a la información de uno de los nodos de la red blockchain</li> <li>• Implementar interfaces para el registro de actividades para los usuarios</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Estudiante</li> <li>b) Profesor</li> <li>c) Habilidades Blandas</li> <li>d) Actividades Extracurriculares</li> </ul>

### Desarrollo de red blockchain

La red blockchain se conforma de un conjunto de nodos que se comunican entre sí, donde cada nodo tiene las responsabilidades descritas en el apartado anterior.

Para poder hacer un análisis de las funciones de cada una de las entidades, sus interacciones para la construcción de la cadena, se presenta el siguiente diagrama UML en la figura 19.

**Figura 19**

*Diagrama UML: nodo blockchain parte 1*

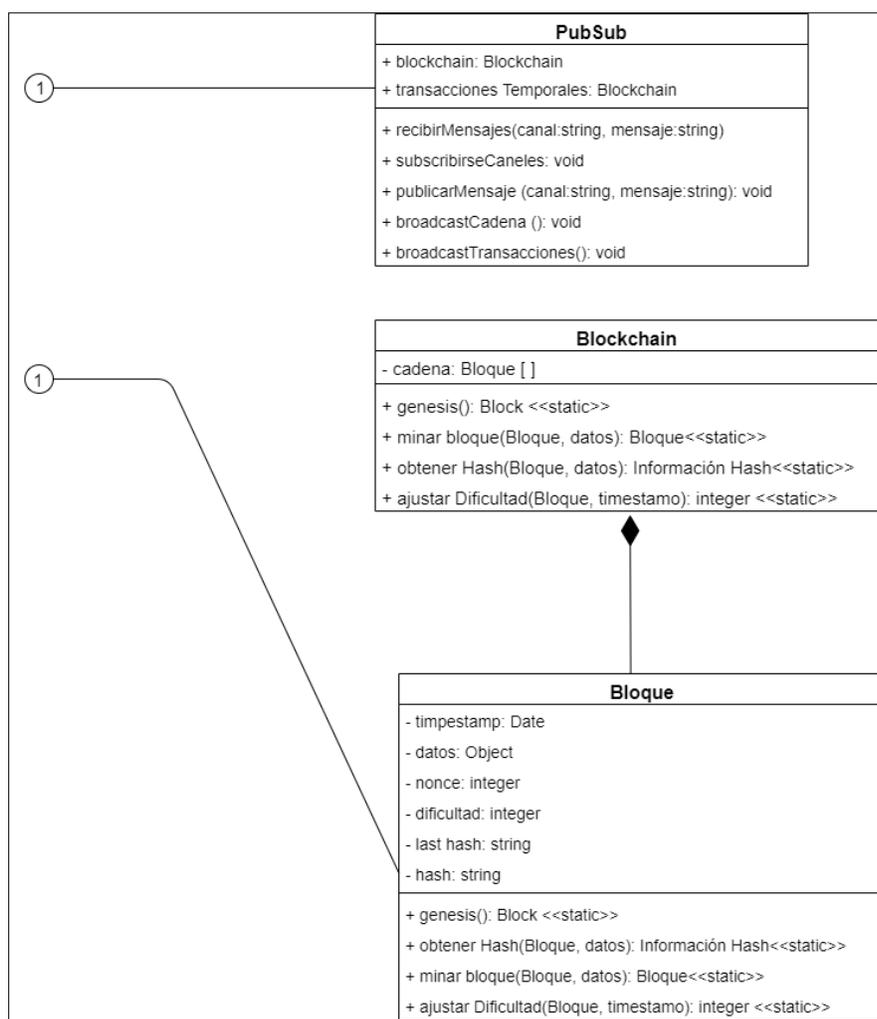


Figura 20

Diagrama UML: nodo blockchain parte 2

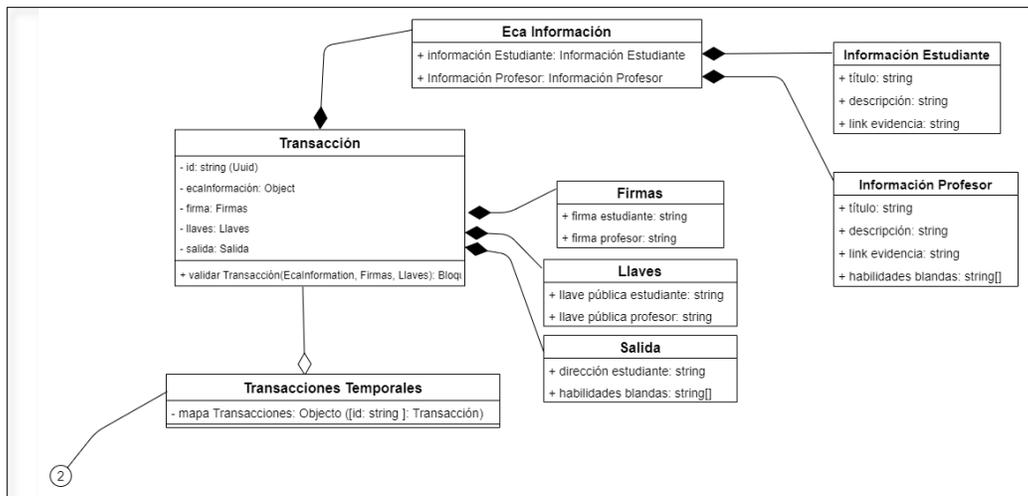
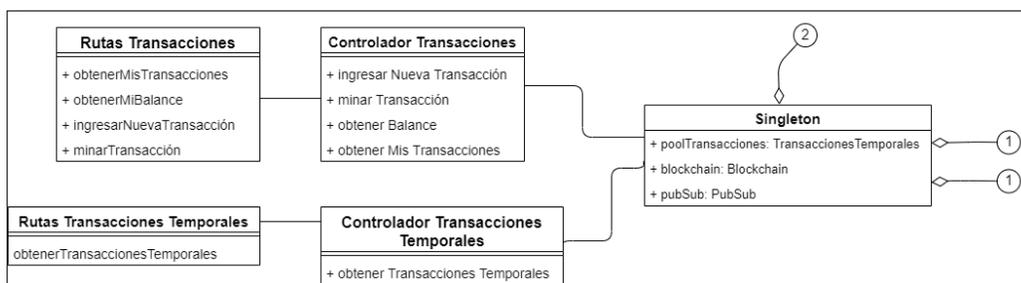


Figura 21:

Diagrama UML: nodo blockchain parte 3



## Bloque

La clase “bloque” es el punto de partida en el desarrollo del nodo blockchain, el cual como ya se explicó en el marco teórico tiene los siguientes atributos: a) timestamp, b) nonce, c) dificultad, d) datos, e) hash.

Esta clase también cuenta con un conjunto de métodos estáticos que permiten a otras clases operar sobre un bloque, entre ellas tenemos.

a) Genesis (). permite la construcción del primer bloque de la cadena (bloque génesis), el cual tiene la característica de no contar con un hash anterior. Además, permite que cada nodo construya el mismo elemento descrito en el archivo de configuraciones.

b) Obtener Hash (). este método que cuenta con el bloque anterior y los datos como parámetros de entrada genera el hash del nuevo bloque siguiendo las reglas que establece el algoritmo de consenso, en nuestro caso las reglas del proof of work, qué más adelante se explicará su implementación dentro del sistema.

c) Minar Bloque (). tiene la responsabilidad de generar un nuevo bloque, para la cual se encarga de generar el hash y construir el bloque como tal.

d) Adjuntar Dificultad (). se encarga de aumentar o disminuir el número de 0 que tiene que presentar cada hash al inicio de la cadena.

Para comprender mejor cómo funcionan estos métodos, de manera especial obtener hash y ajustar dificultad es menester explicar cómo se implementó el algoritmo de consenso dentro de nuestro nodo Blockchain.

### **Algoritmo de consenso “Proof of Work”**

En el marco teórico se describió teóricamente al algoritmo de consenso proof of work, el cual en resumen garantiza que cada hash de un bloque cuente con un número de ceros al principio del hash, para ello debe encontrar un número (nonce) que permita cumplir con este propósito.

Para definir cuál va a ser el número de ceros que se debe encontrar al momento de generar el hash se establece dos elementos: a) el promedio de tiempo necesario para generar un nuevo bloque b) y la dificultad. Este promedio de tiempo es un valor fijo dentro de la cadena y ser implementado por todos los nodos de la red, por otro lado, la dificultad,

que es el número de ceros presentes en cada hash es variable, por esta razón se lo almacena como un elemento en el bloque, permitiendo de esta manera a los nuevos elementos partir de la dificultad con la se generó su bloque predecesor. Un ejemplo de este método realizado en JavaScript se muestra en la figura 22.

### Figura 22

*Implementación de método Ajustar dificultad*

```
static adjustDifficulty({ originalBlock, timestamp }) {
  const { difficulty } = originalBlock;

  if (difficulty < 1) return 1;

  const difference = timestamp - originalBlock.timestamp;

  if (difference > MINE_RATE) return difficulty - 1;

  return difficulty + 1;
}
```

Por otro lado, el método de encontrar el nonce que cumpla con la regla del proof of work se implementó de una manera muy sencilla, probando de manera secuencial números hasta encontrar el uno que satisfaga la regla. A continuación, se muestra en la figura 23 un ejemplo de esta implementación en JavaScript.

## Figura 23

### Implementación de método obtener hash

```

static getInfoHash(lastBlock, data) {
  const lasthash = lastBlock.hash;
  let nonce, timestamp, hash, difficulty;
  nonce = 0;
  do {
    nonce++;
    timestamp = Date.now();
    difficulty = this.adjustDifficulty({
      originalBlock: lastBlock,
      timestamp,
    });
    hash = generateHash(timestamp, lasthash, data, nonce, difficulty);
  } while (
    hexToBinary(hash).substring(0, difficulty) !== '0'.repeat(difficulty)
  );
  return {
    difficulty,
    hash,
    nonce,
    timestamp,
  };
}

```

## Blockchain

La clase blockchain es una estructura que tiene como único atributo un arreglo de bloques y los métodos para operar sobre cada uno de ellos y sobre el arreglo como tal. Las responsabilidades que presenta esta clase son las siguientes a) Añadir un nuevo bloque a la cadena b) Verificar si una cadena es válida b) Reemplazar toda la cadena.

Para insertar un nuevo elemento dentro del arreglo de bloques, construye un bloque válido con la información provista como argumento de la función, y a este lo agrega en la cadena.

El método de validación de la cadena tiene como responsabilidad garantizar que se cumplan los siguientes requisitos.

- 1) La cadena debe tener siempre el mismo bloque génesis.

- 2) Cada bloque de la cadena debe garantizar que el su hash anterior sea el hash del bloque predecesor.
- 3) Cada bloque debe contar con un hash válido.
- 4) La dificultad entre cada uno de los nodos presenta una diferencia mayor a 1.

Cada nodo puede recibir información de otros dentro de la red, específicamente cada uno de ellos puede hacer broadcast de toda la cadena. En este caso el resto de nuevos deberían verificar si esta nueva cadena es válida, si el resultado es positivo debería reemplazar esta cadena de bloques por su cadena actual, esta es la responsabilidad del método reemplazar cadena.

Para comprender con mayor profundidad este proceso es necesario comentar acerca de la clase PubSub, la cual maneja toda comunicación de los nodos con el resto de la red.

### **PubSub**

Uno de los requisitos para implementar una red blockchain es que cada uno de los nodos pueda comunicarse entre sí, es decir que cada nodo tiene la capacidad de enviar y recibir información. Para implementar esta funcionalidad se implementó el patrón de mensajería “Publisher and Suscribe” el cual permite que un nodo envíe un mensaje a través de un canal específico y que todos los nodos suscritos a este canal sean capaces de recibir la información.

Los canales son los siguientes:

- a) Blockchain: administra toda la comunicación relacionada con bloques.
- b) Transacción: administra la comunicación relacionada con transacciones temporales.

Estas operaciones están descritas en los métodos broadcast cadena y broadcast

transacciones, de las cuales se muestra un ejemplo implementado en JavaScript en la figura 24.

### Figura 24

*Implementación de métodos broadcast cadena y transacciones*

```
broadcastChain() {
  this.publish({
    channel: CHANNELS.BLOCKCHAIN,
    message: JSON.stringify(this.blockchain.chain),
  });
}

broadcastTransaction() {
  this.publish({
    channel: CHANNELS.TRANSACTION,
    message: JSON.stringify(this.transactionPool),
  });
}
```

Además, implementa un método para manejar la información que recibe de cada uno de los canales y opera sobre ellos dependiendo si esta direccionado al canal Blockchain o al canal Transacción. La implementación de este método en JavaScript se muestra en la figura 25.

## Figura 25

### Implementación de método administrar mensajes

```
handleMessage(channel, message) {
  const parsedMessage = JSON.parse(message);

  switch (channel) {
    case CHANNELS.BLOCKCHAIN:
      this.blockchain.replaceChain(parsedMessage);
      break;
    case CHANNELS.TRANSACTION:
      this.transactionPool.setMap(parsedMessage);
      break;
  }
}
```

Hasta este punto la estructura presentada implementa un nodo blockchain que puede almacenar y distribuir dentro de la cadena cualquier tipo de información. Es importante aclarar que base de esta implementación tiene como inspiración los recursos presentados por David Joseph Katz en su curso de Udemy, Build a Blockchain & Cryptocurrency, Full-Stack Edition.

En el siguiente apartado se presenta la estructura de transacción la cual me permite operar sobre una actividad extracurricular y almacenarla como datos dentro de la cadena.

### Transacción

Como se describió en el apartado de diseño una actividad extracurricular debe contar con un título, descripción, link de evidencia, un set de habilidades blandas. Para garantizar que la actividad extracurricular fue generada correctamente ciertas partes son firmadas digitalmente por el profesor y otras por el estudiante, para ello es necesario que estos actores cuenten con un par de llaves asimétricas pública y privada. Este conjunto de datos conforma una transacción para el ecosistema de actividades extracurriculares.

Esta clase tiene como método único “validar transacción” el cual valida que las firmas digitales correspondan a la información ingresada. La implementación de este método se presenta en la figura 26.

**Figura 26**

*Implementación de método validar transacción*

```
static validTransaction(ecaInformation, signatures, keys) {  
  //Verify Student  
  const studentSignature = signatures.studentSignature;  
  const studentInformation = ecaInformation.studentInformation;  
  const studentPublicKey = keys.studentPublicKey;  
  const resultVerifyStudent = verifyDocumentSignature(  
    studentInformation,  
    studentSignature,  
    studentPublicKey,  
  );  
  
  //Verify Professor  
  const professorSignature = signatures.professorSignature;  
  const professorInformation = ecaInformation.professorInformation;  
  const professorPublicKey = keys.professorPublicKey;  
  const resultVerifyProfessor = verifyDocumentSignature(  
    professorInformation,  
    professorSignature,  
    professorPublicKey,  
  );  
  return resultVerifyStudent === true && resultVerifyProfessor === true;  
}
```

El proceso de minar una transacción en consecuencia es validar una transacción y generar un nuevo bloque con estos datos como parte de la cadena. Esta operación no se realiza automáticamente, sino que requiere que un revisor, que puede ser cualquiera de los nodos de la red; para ello se implementa un arreglo temporal de transacciones no validas donde las transacciones se almacenarán hasta que sean minadas.

**Api REST y Patrón MVC**

Para que un usuario final, en caso concreto los sistemas de las instituciones de educación superior, puedan interactuar con la información de la red blockchain se implementó un Api REST siguiendo el patrón MVC.

Los modelos son las clases previamente descritas, se implementan dos controladores para administrar las transacciones y las transacciones temporales. Finalmente, se exponen dos endpoints relacionados con estos dos controladores.

El controlador de transacciones implementa cuatro operaciones a) agregar transacción b) minar transacción c) obtener el balance de la transacción d) obtener mis transacciones. El balance de una transacción es la longitud de actividades extracurriculares y la frecuencia que tiene las habilidades blandas en estas actividades. El método obtener mis transacciones busca en toda la cadena por identificador de estudiante todas sus actividades extracurriculares.

### **Singleton**

Finalmente, los nodos necesitan estrictamente tener solo una instancia de las clases blockchain, transacciones temporales y PubSub, para ello se implementa el patrón Singleton dentro del sistema.

### ***Desarrollo del sistema de la institución de educación superior***

El sistema que maneja cada institución superior, como se describe en el apartado de diseño de este capítulo, tiene la responsabilidad de gestionar los estudiantes y profesores que participan en la creación de actividades extracurriculares de su institución, además de facilitar a los usuarios finales a manipular la información presente en la red blockchain de forma transparente. Para cumplir con este propósito se propone en este trabajo el siguiente sistema que se describe en el diagrama UML de la figura 27 y 28.

Figura 27

Diagrama UML del sistema de la institución de educación superior parte 1

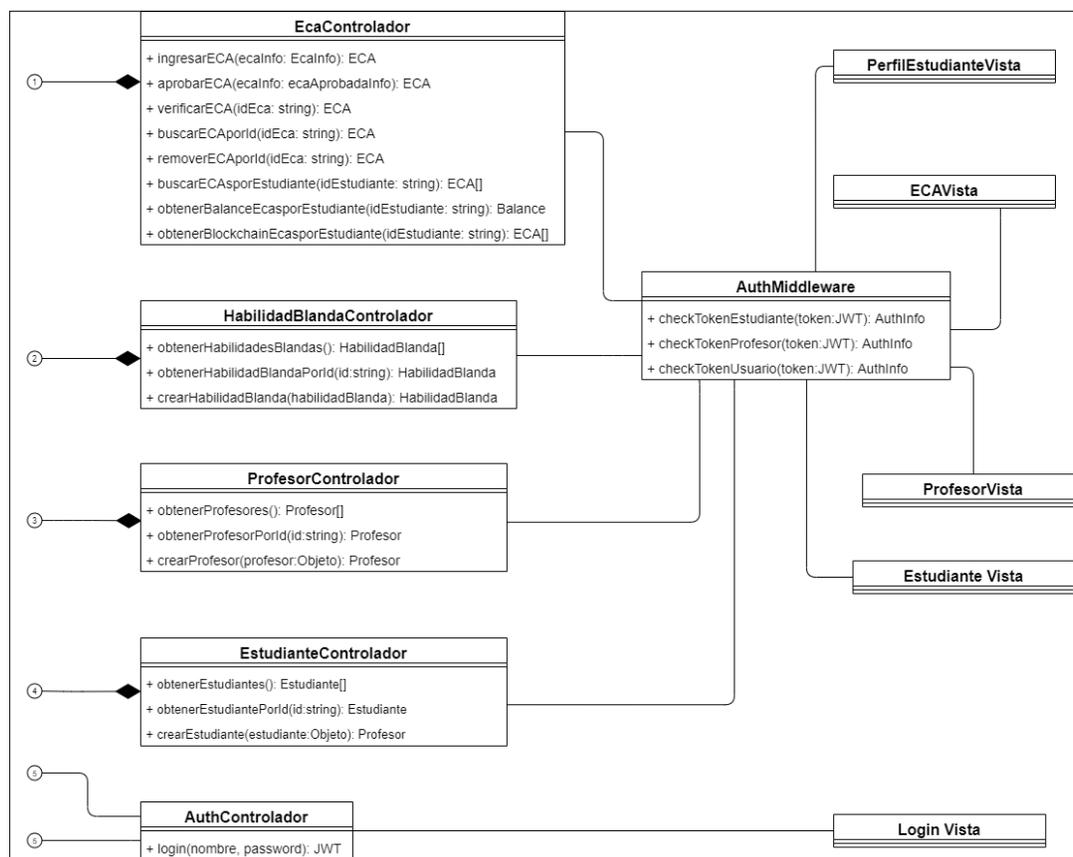
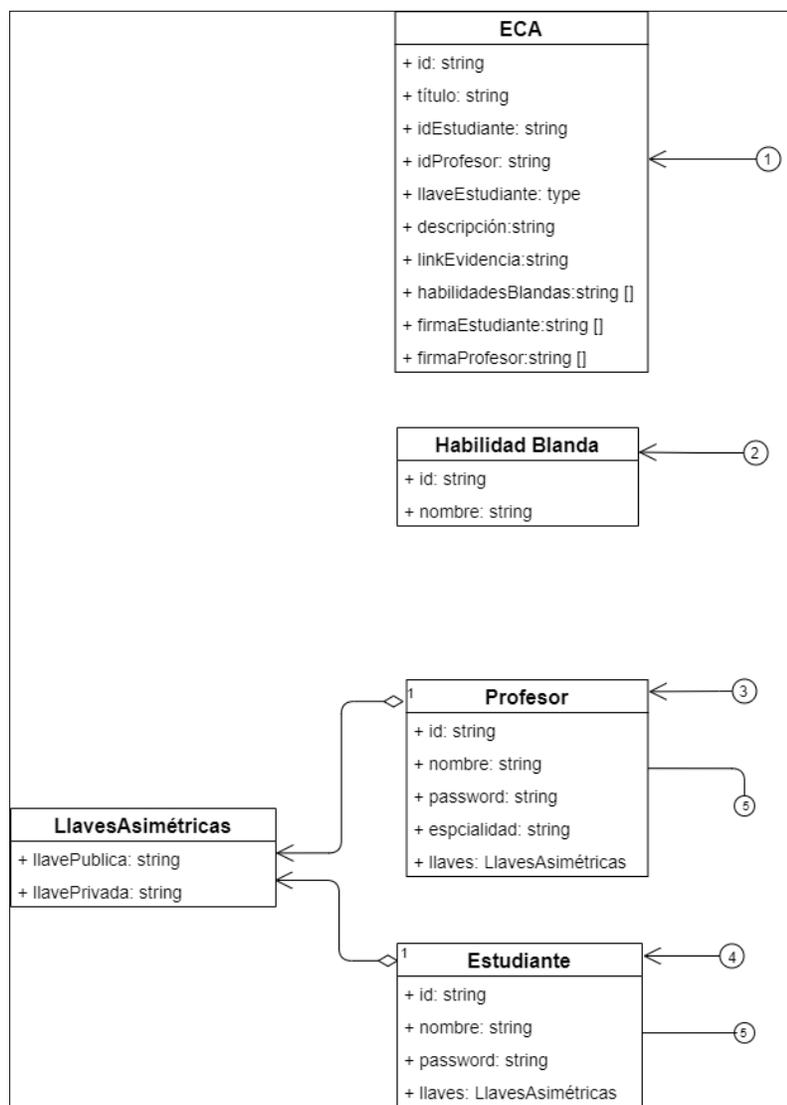


Figura 28

Diagrama UML del sistema de la institución de educación superior parte 2



Este sistema como se ve en el gráfico funciona bajo el patrón modelo vista controlador que le permite cumplir con las responsabilidades previamente descritas.

### **Registro e ingreso de usuarios al sistema**

Cada institución cuenta con su registro propio de estudiantes y profesores, los cuales deben contar con un usuario y contraseña en el sistema de actividades extracurriculares, en donde el centro de estudios es el encargado de otorgarle el par de llaves asimétricas (pública y privada) necesarias para interactuar dentro del ecosistema de actividades extracurriculares.

Este par de llaves son de gran relevancia dentro de nuestra arquitectura porque por un lado permiten la firma de las actividades extracurriculares, mientras por otro lado la llave pública es el identificador de los usuarios dentro de la Blockchain. Las operaciones encargadas de estos procesos se encuentran implementadas en los controladores del estudiante y del profesor.

Es importante que los servicios expuestos por el sistema no sean de acceso a cualquier persona, para esto se implementa el método de login, el cual primero verifica que el usuario este registrado en el sistema y por otro lado genera un token que le permite acceder a los servicios que estén habilitados para su rol, ya sea como profesor o estudiante. Este método se encuentra implementado en el controlador de autenticación.

Uno de los medios más utilizados en el desarrollo web para implementar tokens es JWT dado a su versatilidad de permitir verificar a un usuario en el sistema y la vez almacenar información dentro del él, en el caso de nuestro sistema almacenamos el identificador del usuario, su nombre y rol. El proceso de verificar el token es en responsabilidad del middleware de autenticación el cual por cada método que no es de acceso público garantiza que el usuario que solicita consumir el servicio esté autorizado para ello. Un ejemplo de la implementación del middleware en TypeScript se presenta en la figura 29.

**Figura 29**

*Método para la creación del usuario estudiante dentro del sistema*

```
export const checkTokenStudent = (req, res: Response, next: NextFunction) => {  
  
  const token = req.headers.authorization;  
  
  if (!token) {  
    res.status(400).json({ message: 'Not Token' });  
    return;  
  }  
  const resultVerification = checkJwt(token);  
  
  if (resultVerification === 'INVALID') {  
    res.status(401).json({ message: 'Invalid Token' });  
    return;  
  }  
  
  if (resultVerification === 'EXPIRED') {  
    res.status(403).json({ message: 'Expired Token' });  
    return;  
  }  
  
  if (resultVerification.type !== 'student') {  
    res.status(403).json({ message: 'No Authorized' });  
    return;  
  }  
  req.authData = resultVerification;  
  next();  
};
```

**Solicitud de actividades extracurriculares**

El primer paso en la generación de una actividad extracurricular es que un estudiante solicite su ingreso al sistema, para ello el ingreso un título, descripción, link de evidencia, además selecciona al profesor encargado de verificar esta información. El conjunto de datos se firma con la llave privada del estudiante que está registrando la actividad. La información no se almacena en el blockchain, sino que la guarda el sistema de la institución con un estado de “en proceso”. La solicitud solo puede ser realizada por usuarios con rol de estudiante. Un ejemplo del método que implementa esta funcionalidad en TypeScript se presenta a continuación en la figura 28.

**Figura 30***Solicitar el ingreso de una actividad extracurricular*

```

const requestECA = async (ecaInformation: EcaRequestInformation) => {
  const eca = {} as ExtracurricularActivity;
  const student: Student = await findStudentById(ecaInformation.idStudent);
  if (!student) {
    return null;
  }
  const professor: Professor = await findProfessorById(ecaInformation.
idProfessor);

  if (!professor) {
    return null;
  }

  eca.title = ecaInformation.title;
  eca.description = ecaInformation.description;
  eca.evidenceLink = ecaInformation.evidenceLink;
  eca.idStudent = ecaInformation.idStudent;
  eca.idProfessor = ecaInformation.idProfessor;
  eca.studentKey = student.keys.publicKey;
  eca.professorKey = professor.keys.publicKey;

  const signature = signDocument(JSON.stringify({
    title: eca.title,
    description: eca.description,
    evidenceLink: eca.evidenceLink,
  }), student.keys.privateKey);
  eca.studentSignature = signature;
  const createdECA = await createExtracurricularActivity(eca);
  return createdECA;
};

```

**Aprobación de actividad extracurricular**

Una vez el estudiante solicita el registro de una actividad extracurricular, el profesor al momento de acceder al sistema obtiene una lista actividades por revisar. Cada una de ellas presenta la información ingresada por el estudiante, el profesor deberá asignar las habilidades blandas que él considere que desarrollo el estudiante de la lista que se encuentra presentada en un capítulo anterior.

El método responsable de esta operación se encarga de adjuntar las habilidades blandas al conjunto de datos de información, firma la información con la llave privada del profesor y solicitar el ingreso de esta transacción en la cadena llamando al servicio que implementan los nodos blockchain. Para ello el sistema implementa un cliente Rest para llamar a estos servicios. La implementación de este método en TypeScript se presenta a

continuación en la figura 31.

### Figura 31

*Aprobar el ingreso de una actividad extracurricular*

```

const approveECA = async (approvedRequestInfo: ApprovedRequestInformation) => {
  const preEca: any = await findExtracurricularActivityById(new ObjectId(
    approvedRequestInfo.idECA));
  const eca: ExtracurricularActivity = preEca._doc;
  if (!eca) { return null; }

  const professor: Professor = await findProfessorById(eca.idProfessor);

  if (!professor) { return null; }
  if (
    approvedRequestInfo.idSoftSkills.length <= 0 ||
    approvedRequestInfo.idSoftSkills.length > 3) { return null; }

  const softSkills = await Promise.all(approvedRequestInfo.idSoftSkills.map(
    async idSoftSkill => {
      const softSkill = await findSoftSkillById(new ObjectId(idSoftSkill));
      return softSkill;
    }));
  eca.softSkills = softSkills.map(softSkills => softSkills.name);

  const professorSignature = signDocument(JSON.stringify({
    title: eca.title,
    description: eca.description,
    evidenceLink: eca.evidenceLink,
    softSkills: eca.softSkills,
  })), professor.keys.privateKey);

  if (!professorSignature) { return null; }

  eca.professorSignature = professorSignature;

  const approvedEca = updateExtracurricularActivityById(eca._id, eca);

  const isPartOfBlockchain = await setECA(eca);

  if (!isPartOfBlockchain) { return null; }

  return {
    id: eca._id,
    title: eca.title,
    status: 'Approved',
  };
};

```

### Perfil de actividades extracurriculares.

Finalmente, la presentación de las actividades extracurriculares a través de un portafolio es uno de los requerimientos del ecosistema, por esta razón se implementa en cada uno de los nodos una colección de funciones que permiten:

- a) Obtener el número de actividades extracurriculares registradas en la cadena.
- b) Determinar la frecuencia de cada una de las habilidades blandas en las actividades extracurriculares
- c) Listar las actividades extracurriculares del estudiante dentro de la cadena.
- d) Permitir el acceso al portafolio de actividades extracurriculares a empleadores.

## **Capítulo IV**

### **Implementación y evaluación de prototipo**

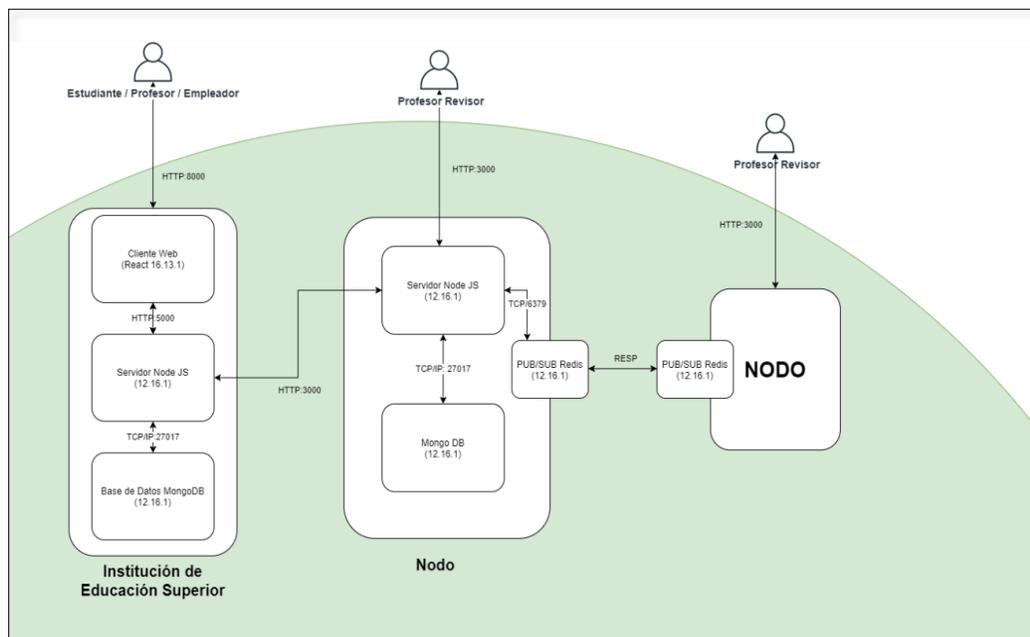
A continuación, se expone la evaluación de la arquitectura a través de un prototipo del ecosistema de actividades extracurriculares, el cual permitió generar registros estudiantiles que fueron presentados a diferentes empleadores para visibilizar de las habilidades blandas de los estudiantes.

#### **Introducción**

En este capítulo se realiza la implementación y evaluación del ecosistema de actividades extracurriculares como lo especifica la metodología, estas acciones se realizaron para evaluar la funcionalidad del ecosistema de actividades extracurriculares y verificar si el portafolio generado y almacenado en la red blockchain permite evidenciar las habilidades blandas a los empleadores. El objetivo para ellos es probar cada una de las funciones descritas en los casos de uso, expuestas en el apartado de análisis del capítulo tres, funcionan como se lo especifica. Por otro lado, un grupo de estudiantes egresados y graduados de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE ingresaron sus actividades extracurriculares que fueron validadas a través de encuestas por sus empleadores.

#### **Implementación y evaluación del Ecosistema**

El primer paso fue la construcción de la arquitectura planteada en el capítulo anterior, para ello se ha desarrollado cada uno de los componentes presentes en el ecosistema: el sistema de las instituciones de educación superior y el nodo blockchain. Las tecnologías que se utilizaron para esta implementación se presentan en el siguiente gráfico.

**Figura 32***Arquitectura para evaluación del ecosistema*

El código del sistema de educación superior y del nodo blockchain se encuentran en los siguientes repositorios de GitHub.

- Institución Superior: <https://github.com/boceto1/Eca-Ins-System>
- Nodo Blockchain: <https://github.com/boceto1/EcaChain-Node>

La descripción de cada una de las tecnologías y librerías usadas para implementar este ecosistema se encuentran en el Anexo 1.

El prototipo que se presenta en este trabajo consta de cuatro nodos blockchain, donde dos de ellos implementan sistemas de educación superior, además de un servidor Redis para habilitar el patrón Publisher and Subscriber. Para ello utilizamos el servicio EC2 de Amazon Web Service.

Cada uno de estos equipos presenta las siguientes características:

- Sistema Operativo Ubuntu Server 20.04 LTS de 64-bit
- 1 CPU de 2.5 GHz
- 1 GiB de memoria RAM
- 8 GiB de almacenamiento.

Estas características corresponden al modelo gratuito que ofrece Amazon Web Service.

### Figura 33

#### *Ecosistema de Actividades Extracurriculares en AWS*

Name	Instance ID	Instance Type	Availability Zone	Instance State	Status Checks	Alarm Status	Public DNS (IPv4)
Redis Server	i-0627c6f91dcb569f0	t2.micro	us-east-2c	running	2/2 checks ...	None	ec2-3-22-188-6.us-east...
Nodo ULPGC	i-0a3fe439480d0fc2d	t2.micro	us-east-2c	running	2/2 checks ...	None	ec2-18-222-144-69.us...
ULPGC	i-0e4628ee8f62d96fc	t2.micro	us-east-2c	running	2/2 checks ...	None	ec2-18-217-231-81.us...
Nodo ESPE	i-0fe84c24e46b560f8	t2.micro	us-east-2c	running	2/2 checks ...	None	ec2-18-223-22-0.us-ea...
ESPE	i-0c65f26ad2a29c73b	t2.micro	us-east-2a	running	2/2 checks ...	None	ec2-3-15-235-79.us-ea...

Una vez los servidores están corriendo en Amazon Web Service se procede a sincronizar la red, cada uno de los nodos está suscrito a dos canales Blockchain y Transacción. Dando como estado inicial todos los nodos con el mismo bloque génesis o inicial como se presenta en las figuras 34,35,36,37.

**Figura 34***Sincronización de los nodos del ecosistema*

Untitled Request

GET 3.15.235.79:5000/api/blocks

Params Authorization Headers (7) Body Pre-request Script Tests Settings

KEY	VALUE	DESCRIPTION
Key	Value	Description

Body Cookies Headers (6) Test Results Status: 200 OK Time: 216 ms Size: 410 B Save

Pretty Raw Preview Visualize JSON

```

1  [
2  {
3    "timestamp": 1593383144848,
4    "lastHash": "-----",
5    "hash": "ba2ec433b96c5cecd043b693c16d9fffa2ee9bae0023c7dcc905916c76f5d158",
6    "data": [
7      {
8        "message": "Welcome to the ECACHAIN"
9      }
10   ],
11   "nonce": 0,
12   "difficulty": 3
13 }
14 ]

```

**Figura 35***Sincronización de los nodos del ecosistema*

Untitled Request

GET 18.223.22.0:5000/api/blocks

Params Authorization Headers (7) Body Pre-request Script Tests Settings

Query Params

KEY	VALUE	DESCRIPTION
Key	Value	Description

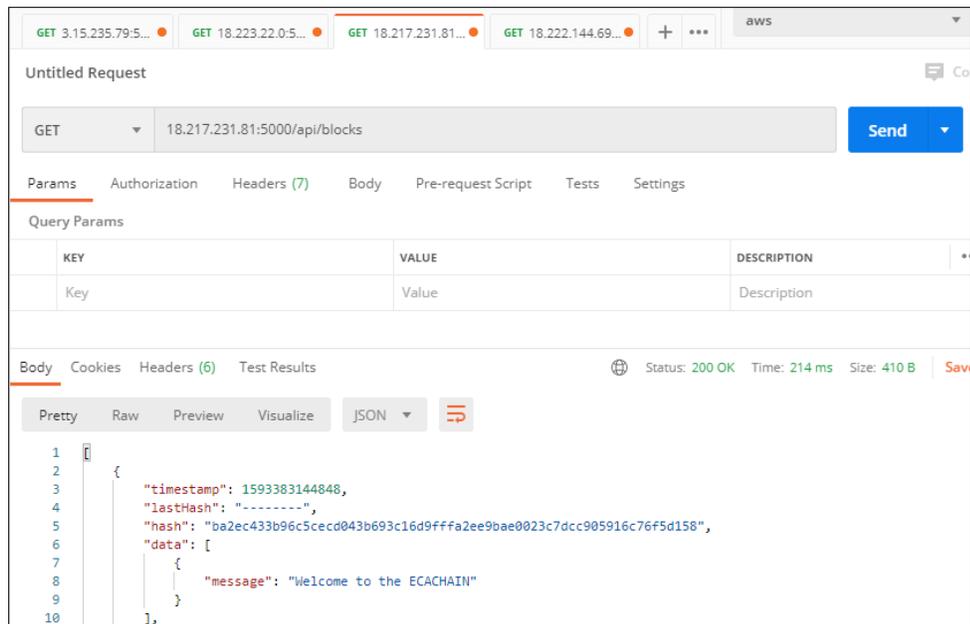
Body Cookies Headers (6) Test Results Status: 200 OK Time: 211 ms Size: 410 B Save

Pretty Raw Preview Visualize JSON

```

3    "timestamp": 1593383144848,
4    "lastHash": "-----",
5    "hash": "ba2ec433b96c5cecd043b693c16d9fffa2ee9bae0023c7dcc905916c76f5d158",
6    "data": [
7      {
8        "message": "Welcome to the ECACHAIN"
9      }
10   ],
11   "nonce": 0,
12   "difficulty": 3

```

**Figura 36***Sincronización de los nodos del ecosistema*

Untitled Request

GET 18.217.231.81:5000/api/blocks Send

Params Authorization Headers (7) Body Pre-request Script Tests Settings

Query Params

KEY	VALUE	DESCRIPTION
Key	Value	Description

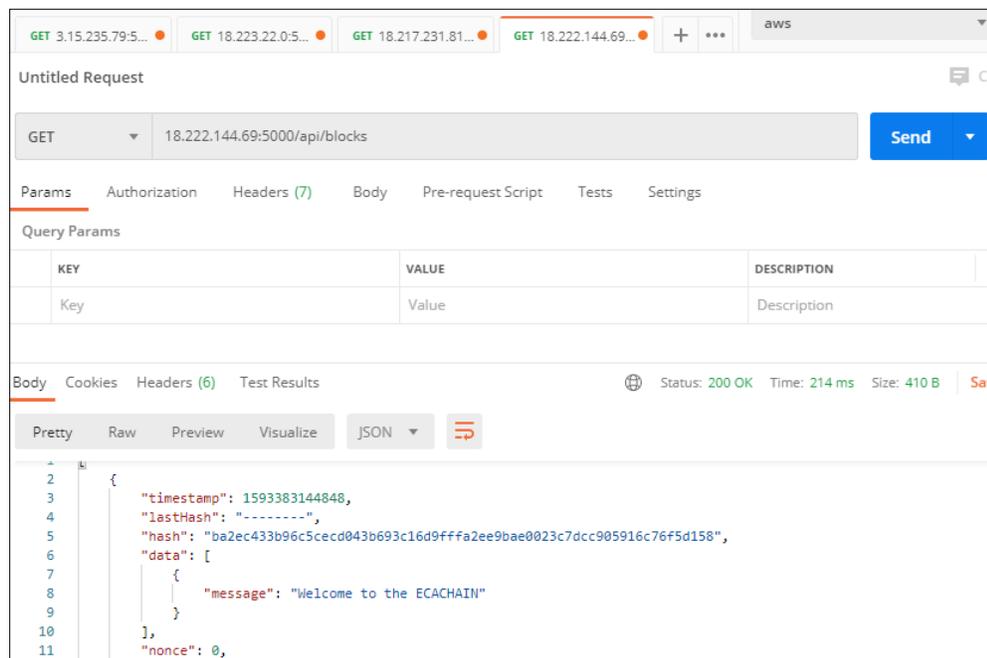
Body Cookies Headers (6) Test Results Status: 200 OK Time: 214 ms Size: 410 B

Pretty Raw Preview Visualize JSON

```
1 {
2   "timestamp": 1593383144848,
3   "lastHash": "-----",
4   "hash": "ba2ec433b96c5cecd043b693c16d9fffa2ee9bae0023c7dcc905916c76f5d158",
5   "data": [
6     {
7       "message": "Welcome to the ECACHAIN"
8     }
9   ],
10 }
```

**Figura 37**

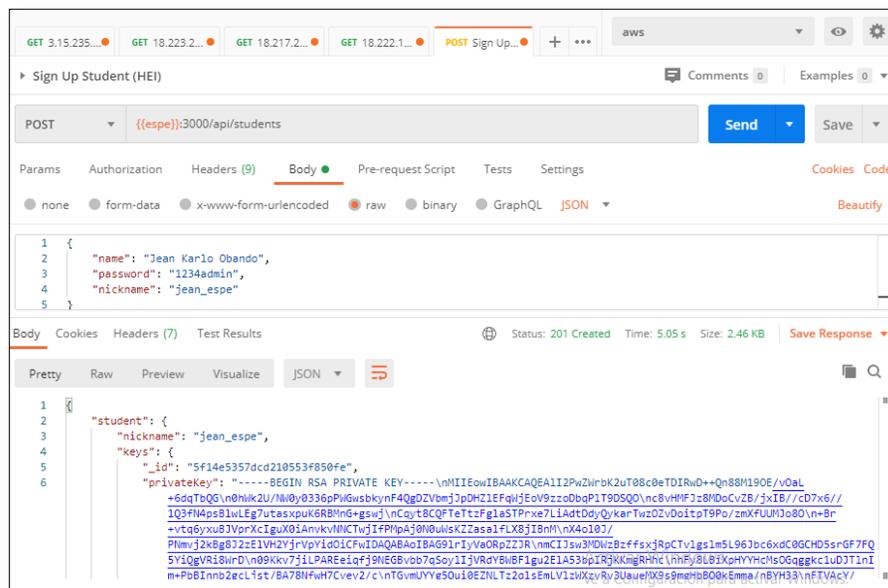
*Sincronización de los nodos del ecosistema*



El siguiente paso es registrar estudiantes y profesores desde los sistemas de las instituciones de educación superior, en este punto se generan desde el sistema las claves públicas y privadas que permitirá la firma de las actividades extracurriculares, como se muestra en la figura 38.

## Figura 38

### Ejemplo de registro de estudiantes al ecosistema



Una vez registrados los estudiantes y profesores en las instituciones de educación superior se procede a realizar el registro de una actividad extracurricular. El primer paso es la solicitud de una actividad extracurricular, este paso se realiza a través del sistema de la institución de educación superior, al momento que se registra esta actividad, esta se firma digitalmente con la llave privada del estudiante. El proceso se presenta en las figuras 39,40.

### Figura 39

*Ejemplo de registro de actividad extracurricular*

My ECAs		
Id	Title	Status
5f14e8a00ba88c0586078035	ECA-CHAIN	Processing

### Figura 40

*Ejemplo de registro de actividad extracurricular con detalle*

**Title:** ECA-CHAIN

**Id:** 5f14e8a00ba88c0586078035      **Status:** Processing

**Student:** Jean Karlo Obando      **Professor:** Álvaro Suárez

**Description:** Proyecto de investigación para la construcción de una blockchain para el registro de actividades extracurriculares

**Soft Skills** • No hay soft skills

**Link:** <https://drive.google.com/file/d/1eCfXfTA5-oDOfchlztshthVt-0nLDDoC/view?usp=sharing>

Una vez la actividad extracurricular actividad se generó, el profesor asignado para la revisión puede acceder a ella desde el sistema de la institución. El profesor accede a la actividad extracurricular, según la información ingresada un conjunto tres habilidades blandas del conjunto de habilidades seleccionadas en el apartado de diseño del capítulo 3. Puede verse a detalle en las figuras 41,42,43,44,45,46,47.

## Figura 41

*Ejemplo de aprobación de actividad extracurricular*

ECA CHAIN Salir		
No checked ECAs		
Id	Title	Student
5f14e8a00ba88c0586078035	ECA-CHAIN	Jean Karlo Obando

## Figura 42

*Ejemplo de aprobación de actividad extracurricular*

**Title: ECA-CHAIN**

**Id: 5f14e8a00ba88c0586078035**      **Status: Processing**

**Student: Jean Karlo Obando**      **Professor: Álvaro Suárez**

**Description:** Proyecto de investigación para la construcción de una blockchain para el registro de actividades extracurriculares

**Soft Skills**

▼

**Link:** <https://drive.google.com/file/d/1eCfXfTA5-oDOfchlzshthVt-0nLDDoC/view?usp=sharing>

Una vez aprobada la actividad extracurricular, el estudiante podrá observar el cambio de estado en su perfil, además que este queda almacenado en los 4 nodos en el arreglo de transacciones temporales.

### Figura 43

*Actividad extracurricular aprobada*

**Title: ECA-CHAIN**

**Id: 5f14e8a00ba88c0586078035** **Status: Approved**

**Student: Jean Karlo Obando** **Professor: Álvaro Suárez**

**Description:** Proyecto de investigación para la construcción de una blockchain para el registro de actividades extracurriculares

**Soft Skills**

- critical thinking
- continuous learning
- writing skills

**Link:** <https://drive.google.com/file/d/1eCfXfTA5-oDOFchlztshthVt-0nLDDoC/view?usp=sharing>

### Figura 44

*Actividad extracurricular almacenada en los 4 nodos blockchain*

The screenshot shows a REST client interface with the following details:

- Request:** GET 3.15.235.79:5000/api/pool
- Status:** 200 OK, Time: 193 ms, Size: 3.19 KB
- Response (JSON):**

```

1  {
2    "transactionPool": {
3      "transactionMap": {
4        "fd28fddd-187f-4563-8a9d-e3732c62e9fa": {
5          "id": "fd28fddd-187f-4563-8a9d-e3732c62e9fa",
6          "ecaInformation": {
7            "studentInformation": {
8              "title": "ECA-CHAIN",
9              "description": "Proyecto de investigación para la construcción de una blockchain para el registro de actividades extracurriculares ",
10             "evidenceLink": "https://drive.google.com/file/d/1eCfXfTA5-oDOFchlztshthVt-0nLDDoC/view?usp=sharing"
11           },
12           "professorInformation": {
13             "title": "ECA-CHAIN",
14             "description": "Proyecto de investigación para la construcción de una blockchain para el registro de actividades extracurriculares ",

```

**Figura 45**

*Actividad extracurricular almacenada en los 4 nodos blockchain*

Untitled Request

GET 18.223.22.0:5000/api/pool

Status: 200 OK Time: 186 ms Size: 3.19 KB

```

1  {
2    "transactionPool": {
3      "transactionMap": {
4        "fd28fddd-187f-4563-8a9d-e3732c62e9fa": {
5          "id": "fd28fddd-187f-4563-8a9d-e3732c62e9fa",
6          "ecaInformation": {
7            "studentInformation": {
8              "title": "ECA-CHAIN",
9              "description": "Proyecto de investigación para la construcción de una blockchain para el registro de
10             actividades extracurriculares ",
11             "evidenceLink": "https://drive.google.com/file/d/1eCFXfTAS-oDOfchltzshthVt-0nLDDoC/view?usp=sharing"
12           }
13         }
14       }
15     }
16   }

```

**Figura 46**

*Actividad extracurricular almacenada en los 4 nodos blockchain*

Untitled Request

GET 18.217.231.81:5000/api/pool

Status: 200 OK Time: 193 ms Size: 3.19 KB

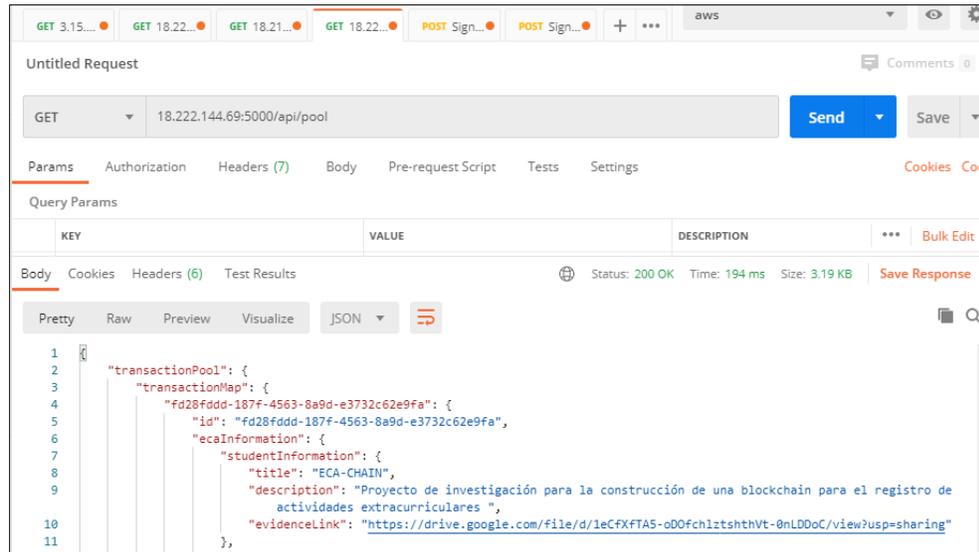
```

1  {
2    "transactionPool": {
3      "transactionMap": {
4        "fd28fddd-187f-4563-8a9d-e3732c62e9fa": {
5          "id": "fd28fddd-187f-4563-8a9d-e3732c62e9fa",
6          "ecaInformation": {
7            "studentInformation": {
8              "title": "ECA-CHAIN",
9              "description": "Proyecto de investigación para la construcción de una blockchain para el registro de
10             actividades extracurriculares ",
11             "evidenceLink": "https://drive.google.com/file/d/1eCFXfTAS-oDOfchltzshthVt-0nLDDoC/view?usp=sharing"
12           }
13         }
14       }
15     }
16   }

```

**Figura 47**

*Actividad extracurricular almacenada en los 4 nodos blockchain*



Una vez la actividad extracurricular ha sido generada, puede ser minada por cualquier nodo de la red para ser ingresada a la blockchain, una vez el bloque haya sido implementado en la blockchain, el nodo comunica a la red sobre el nuevo nodo a través del canal “Blockchain” en el servidor Redis, cada nodo verifica que la cadena tenga el bloque génesis esperado, que en cada nodo exista una relación entre los hashes de los nodos, y que la cadena sea de mayor longitud que su propia instancia de la cadena. El proceso se puede observar en las figuras 48,49,50,51,52.

Figura 48

*Minar actividad extracurricular por nodo diferente al que la generó*

```

14  {
15    "timestamp": 1595207131370,
16    "lastHash": "ba2ec433b96c5cecd043b693c16d9fffa2ee9bae0023c7dcc905916c76f5d158",
17    "hash": "1451edcf2c081a769d070f73608988a9426795f1c773fe3c05d0960d1922a2f2",
18    "data": {
19      "id": "fd28fddd-187f-4563-8a9d-e3732c62e9fa",
20      "ecaInformation": {
21        "studentInformation": {
22          "title": "ECA-CHAIN",
23          "description": "Proyecto de investigación para la construcción de una blockchain para el registro de
24            actividades extracurriculares ",
25          "evidenceLink": "https://drive.google.com/file/d/1eCfXFTAS-oDOfchlztshthVt-0nLDDoC/view?usp=sharing"
26        },
27        "professorInformation": {
28          "title": "ECA-CHAIN",
29          "description": "Proyecto de investigación para la construcción de una blockchain para el registro de
30            actividades extracurriculares ",
31          "evidenceLink": "https://drive.google.com/file/d/1eCfXFTAS-oDOfchlztshthVt-0nLDDoC/view?usp=sharing",
32          "softSkills": [
33            "critical thinking",

```

Figura 49

*Arreglo de bloques después del ingreso de las actividades*

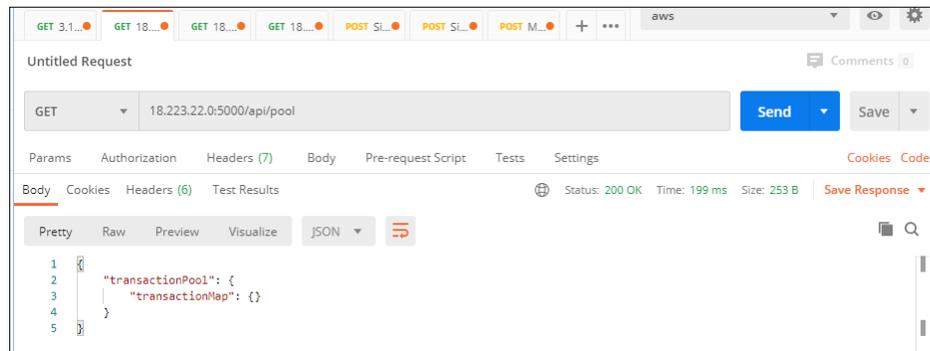
```

1  {
2    "transactionPool": {
3      "transactionMap": {}
4    }
5  }

```

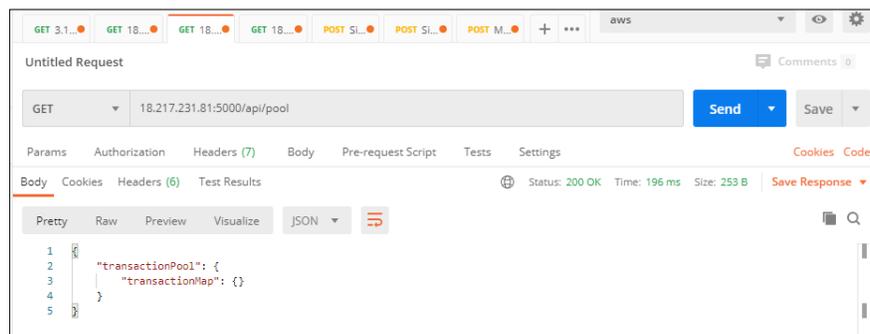
## Figura 50

*Arreglo de bloques después del ingreso de las actividades*



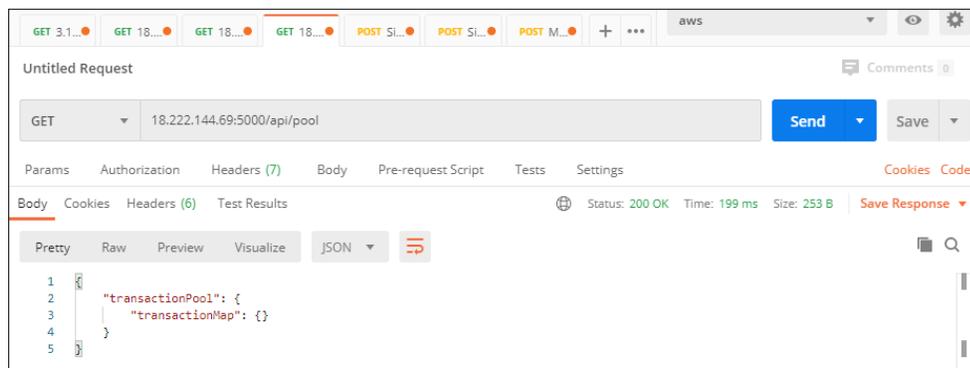
## Figura 51

*Arreglo de bloques después del ingreso de las actividades*



## Figura 52

*Arreglo de bloques después del ingreso de las actividades*



Finalmente, el estudiante y el empleador puede ver reflejado las actividades extracurriculares almacenadas en la blockchain en un perfil de actividades extracurriculares, que describe el total de actividades realizadas por estudiante, la frecuencia de habilidades blandas en todas las actividades, y una lista con todas ellas como se muestra en la figura 53.

## Figura 53

*Actividad extracurricular en el portafolio del estudiante*



Se comprueba por lo tanto que el proceso descrito para ingresar una actividad

extracurricular, además de los requerimientos especificados en las diferentes historias de usuario del sistema se cumplen a cabalidad, quedando así demostrada la factibilidad de implementación de la arquitectura planteada en este trabajo.

### **Validación del portafolio de actividades extracurriculares.**

El objetivo principal de este trabajo de titulación es verificar si el registro de actividades extracurriculares permite evidenciar las habilidades blandas desarrolladas por los estudiantes durante su vida universitaria.

Para ello hemos tomado 6 estudiantes de la Universidad de las Fuerzas Armadas egresados y titulados, los cuales se encuentran en su primer trabajo. Cada uno de ellos ingresó sus actividades extracurriculares del ecosistema, contando al final un total de 87 actividades extracurriculares registradas dentro de la red blockchain.

### **Tabla 11**

*Actividades extracurriculares por estudiante*

<b>Número de Estudiante</b>	<b>Cantidad de Actividades Extracurriculares</b>
Estudiante 1	20
Estudiante 2	12
Estudiante 3	6
Estudiante 4	25
Estudiante 5	13
Estudiante 6	11
<b>Total</b>	<b>87 actividades extracurriculares</b>

Estas actividades extracurriculares fueron verificadas por un profesor de la universidad que tiene conocimiento de la realización de las mismas, ingresando para este proceso 3 habilidades blandas por cada actividad, las cuales fueron minadas por

diferentes nodos dentro de la red blockchain. Con las actividades extracurriculares ya ingresadas en el sistema se procedió a generar los registros de cada uno de los estudiantes.

## Figura 54

### Portafolio de actividades extracurriculares de estudiante de prueba

ECA CHAIN																							
<b>Approved ECAs</b> Summary Soft Skills 25 <ul style="list-style-type: none"> <li>• teamwork: 15</li> <li>• communication: 9</li> <li>• leadership: 13</li> <li>• continuous learning: 17</li> <li>• creativity: 9</li> <li>• critical thinking: 9</li> <li>• make decisions: 1</li> <li>• writing skills: 2</li> </ul>																							
<b>List ECAs</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Id</th> <th>Title</th> <th>Description</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>a6d73a7d-c438-4e2e-9050-1ef9505a665</td> <td>Organización de encuentro de comunidades Microsoft Ecuador 2017</td> <td>Encargado de gestionar el alojamiento de las delegaciones participantes en el encuentro de comunidades Microsoft Ecuador en el 2017</td> </tr> <tr> <td>366e21ee-5377-4c80-bbce-2a769c49b5e2</td> <td>Xamarin Fest Latam 2017 - Taller asistido manejo de recursos en aplicaciones móviles</td> <td>Ponente encargado del taller asistido en desarrollo de aplicaciones Xamarin, nivel intermedio. Xamarin Fest 2017 en la Universidad Católica del Ecuador.</td> </tr> <tr> <td>01050372-7af8-4d50-a9d2-d99757b38789</td> <td>Organización Global Azure Bootcamp 2017</td> <td>Encargado de la organización de estudiantes participantes de la ESPE dentro del evento Azure Bootcamp, Universidad Politécnica Salesiana</td> </tr> <tr> <td>b8e0446f-1481-402c-8f27-507d94569d33</td> <td>Organización Azure Day 2017</td> <td>Encargado de la organización de estudiantes y cuentas Azure para el desarrollo de los talleres dentro del Azure Day, Universidad de las Fuerzas Armadas.</td> </tr> <tr> <td>60a332b6-0a9c-4b27-a82f-d4c17103df35</td> <td>Organización ESPE Fest 2017</td> <td>Encargado de la organización de estudiantes y cuentas Azure para el desarrollo de los talleres dentro del Azure Day, Universidad de las Fuerzas Armadas.</td> </tr> <tr> <td>db7832d2-ec14-45fe-9f98-</td> <td>Innovasoft Riobamba 2017</td> <td>Miembro del equipo representante de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, segundo lugar en concurso de innovación en células Microsoft a nivel nacional</td> </tr> </tbody> </table>			Id	Title	Description	a6d73a7d-c438-4e2e-9050-1ef9505a665	Organización de encuentro de comunidades Microsoft Ecuador 2017	Encargado de gestionar el alojamiento de las delegaciones participantes en el encuentro de comunidades Microsoft Ecuador en el 2017	366e21ee-5377-4c80-bbce-2a769c49b5e2	Xamarin Fest Latam 2017 - Taller asistido manejo de recursos en aplicaciones móviles	Ponente encargado del taller asistido en desarrollo de aplicaciones Xamarin, nivel intermedio. Xamarin Fest 2017 en la Universidad Católica del Ecuador.	01050372-7af8-4d50-a9d2-d99757b38789	Organización Global Azure Bootcamp 2017	Encargado de la organización de estudiantes participantes de la ESPE dentro del evento Azure Bootcamp, Universidad Politécnica Salesiana	b8e0446f-1481-402c-8f27-507d94569d33	Organización Azure Day 2017	Encargado de la organización de estudiantes y cuentas Azure para el desarrollo de los talleres dentro del Azure Day, Universidad de las Fuerzas Armadas.	60a332b6-0a9c-4b27-a82f-d4c17103df35	Organización ESPE Fest 2017	Encargado de la organización de estudiantes y cuentas Azure para el desarrollo de los talleres dentro del Azure Day, Universidad de las Fuerzas Armadas.	db7832d2-ec14-45fe-9f98-	Innovasoft Riobamba 2017	Miembro del equipo representante de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, segundo lugar en concurso de innovación en células Microsoft a nivel nacional
Id	Title	Description																					
a6d73a7d-c438-4e2e-9050-1ef9505a665	Organización de encuentro de comunidades Microsoft Ecuador 2017	Encargado de gestionar el alojamiento de las delegaciones participantes en el encuentro de comunidades Microsoft Ecuador en el 2017																					
366e21ee-5377-4c80-bbce-2a769c49b5e2	Xamarin Fest Latam 2017 - Taller asistido manejo de recursos en aplicaciones móviles	Ponente encargado del taller asistido en desarrollo de aplicaciones Xamarin, nivel intermedio. Xamarin Fest 2017 en la Universidad Católica del Ecuador.																					
01050372-7af8-4d50-a9d2-d99757b38789	Organización Global Azure Bootcamp 2017	Encargado de la organización de estudiantes participantes de la ESPE dentro del evento Azure Bootcamp, Universidad Politécnica Salesiana																					
b8e0446f-1481-402c-8f27-507d94569d33	Organización Azure Day 2017	Encargado de la organización de estudiantes y cuentas Azure para el desarrollo de los talleres dentro del Azure Day, Universidad de las Fuerzas Armadas.																					
60a332b6-0a9c-4b27-a82f-d4c17103df35	Organización ESPE Fest 2017	Encargado de la organización de estudiantes y cuentas Azure para el desarrollo de los talleres dentro del Azure Day, Universidad de las Fuerzas Armadas.																					
db7832d2-ec14-45fe-9f98-	Innovasoft Riobamba 2017	Miembro del equipo representante de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, segundo lugar en concurso de innovación en células Microsoft a nivel nacional																					

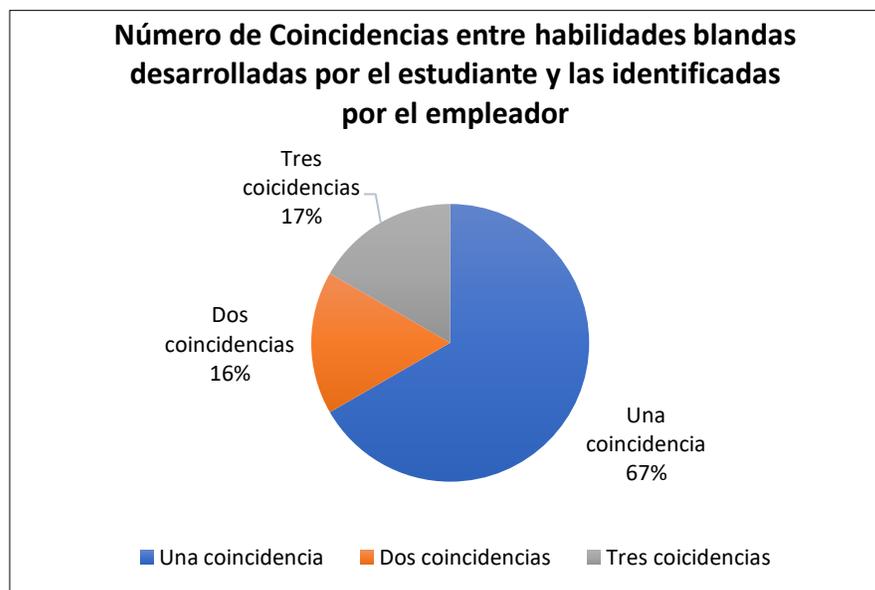
Estos registros fueron adjuntados a una encuesta que se realizó a los empleadores actuales de los estudiantes cuyas preguntas se encuentran en el Anexo 2, con el objetivo de validar si las habilidades blandas presentes en el portafolio coinciden con las demostradas por el estudiante en su trabajo, el impacto de estas habilidades en su desempeño laboral y la influencia que hubiese significado en el proceso de reclutamiento el conocimiento de estas actividades por parte del empleador. Los resultados se presentan a continuación.

1. Se le presentó al empleador el conjunto de 10 habilidades blandas que se utilizan en el sistema para aprobar una actividad extracurricular, de las cuales

seleccionó 3 habilidades que ha identificado en el profesional en su periodo de trabajo. Estos resultados se compararon con las 3 habilidades más desarrolladas a través de las actividades extracurriculares registradas en el ecosistema. Los resultados nos indican que un 67% de las empresas encuestadas identificaron al menos uno de las habilidades presentes en el registro, un 17% coincidió en las tres habilidades blandas, y un 16% en dos. Ninguno de los empleadores seleccionó habilidades blandas completamente diferentes a las presentes en el portafolio, si bien no eran parte de las 3 más recurrentes en la red, estaban en la lista. De esta manera nos percatamos que las habilidades blandas presentes en registro de actividades extracurriculares coinciden con las identificadas por el empleador en el profesional.

**Figura 55**

*Resultados de coincidencia en percepción de habilidades blandas*



2. Se les preguntó a los empleadores acerca de la influencia que han tenido estas

habilidades blandas en su desempeño profesional. El 100% de los empleadores contestó que en efecto las habilidades blandas que posee el profesional influyen en su desempeño.

**Figura 56**

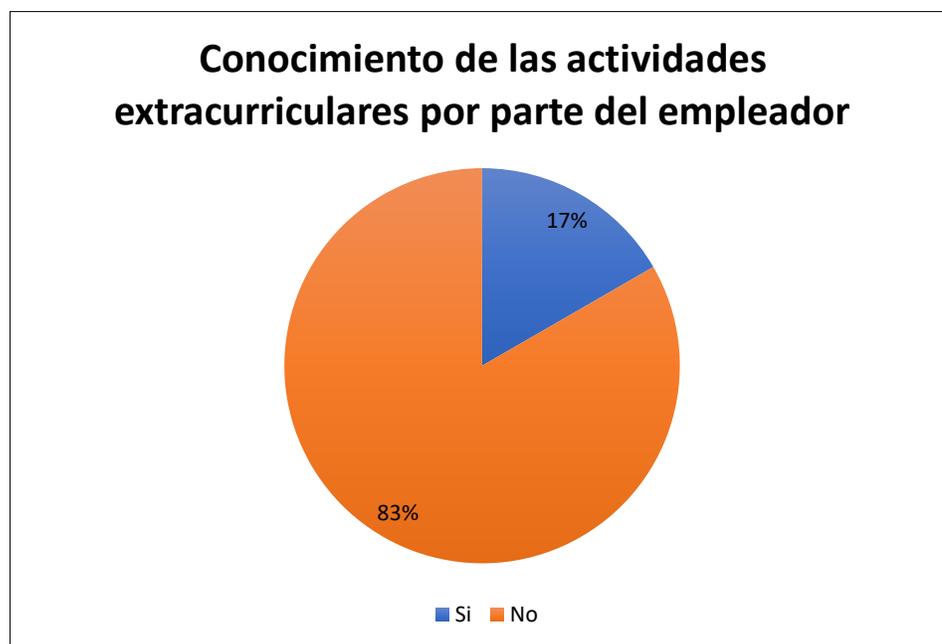
*Influencia de habilidades blandas en desempeño profesional*



3. Como tercer pasó, se le presentó al empleador el portafolio que contiene el registro de actividades extracurriculares realizadas por el profesional durante su vida universitario. El 83% de los encuestados señaló no haber tenido conocimiento previo de que el profesional realizó estas actividades, a pesar de que estas incluían el desarrollo de proyectos relacionados en el campo donde se desenvuelve actualmente, participación en clubes técnicos, e incluso publicación de artículos científicos.

**Figura 57**

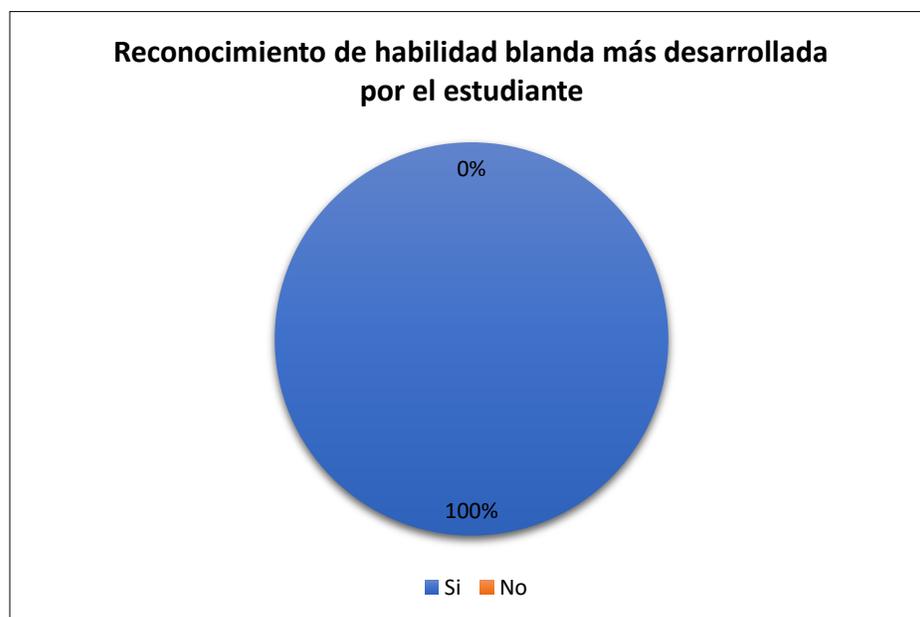
*Conocimiento de las actividades por parte del empleador*



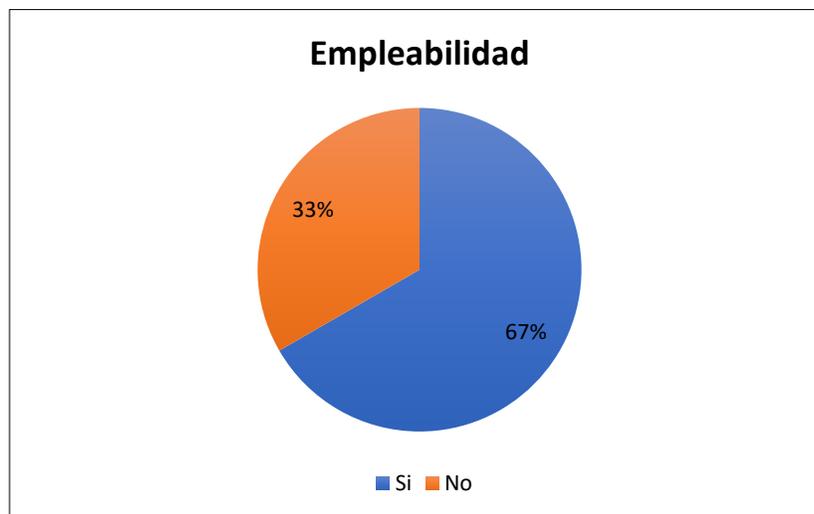
4. Se le presentó al empleador la habilidad blanda que según sus actividades extracurriculares registradas fue la que más desarrolló y se le preguntó si él consideraba que era la que más identificaba al profesional a su cargo. El resultado señala que el 100% de los empleadores encuestados consideran la habilidad blanda presentada como la que más identifica al profesional.

**Figura 58**

*Reconocimiento de habilidad blanda más desarrollada*



5. En este punto de la encuesta se le preguntó al empleador si el conocimiento previo de estas actividades extracurriculares hubiera incrementado las posibilidades del profesional de acceder al empleo, es decir su empleabilidad. Los resultados encontrados señalan que el 67% de los encuestados consideran que en efecto el conocimiento de que el profesional realizó estas actividades hubiera incrementado las posibilidades de obtener el empleo.

**Figura 59***Empleabilidad de los estudiantes con registro*

6. En el punto seis de la encuesta se le preguntó al empleador si considera ahora que conoce de las actividades extracurriculares que desarrolló el profesional, si estas han sido importantes para el desempeño que tiene el mismo en su día a día. Los resultados nos indican que 4 de los 6 encuestados consideran como alta la importancia de estas actividades, 2 como media y ninguno como baja.

**Figura 60**

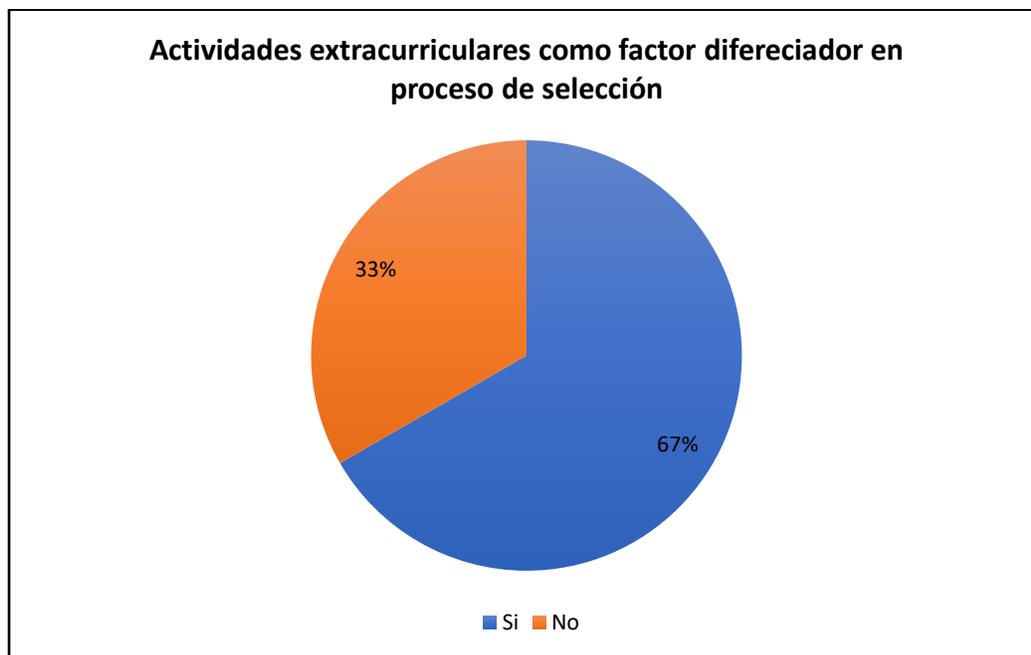
*Importancia de ECAS en el desempeño profesional*



7. En esta parte de la encuesta nuestra intención fue evaluar si las actividades extracurriculares presentes en el registro no solo incrementaban la empleabilidad del profesional, sino que hubiera sido un factor diferenciador al momento de decidir entre candidatos con un mismo perfil técnico. Los resultados indican que un 67% de los encuestados consideran que sí hubiera sido un factor diferenciador al momento de discernir entre candidatos con el mismo perfil técnico el conocimiento de la realización de estas actividades extracurriculares.

**Figura 61**

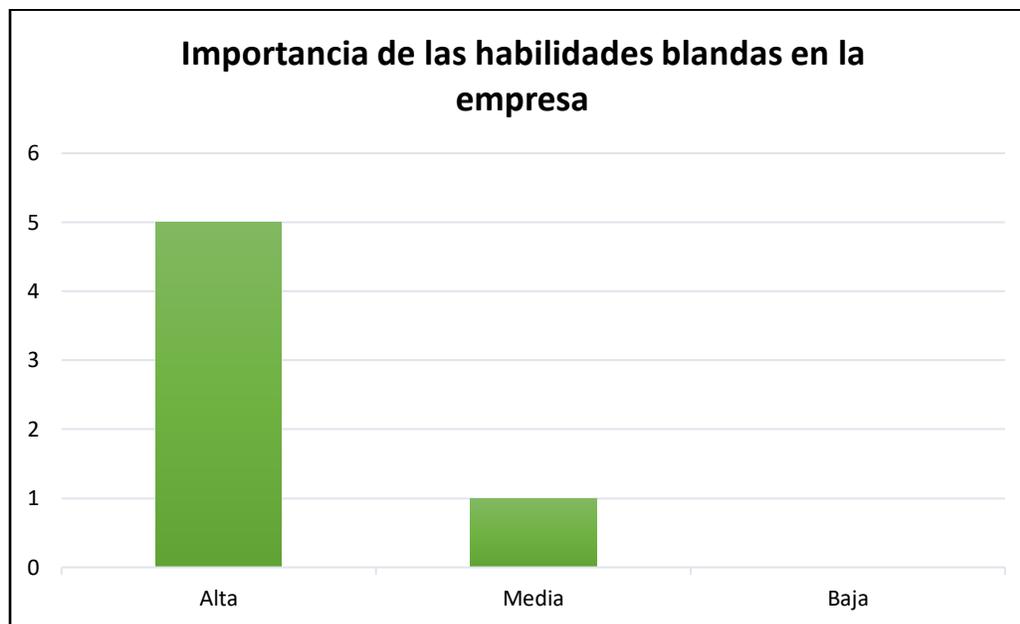
*ECAS como factor diferenciador en proceso de selección*



8. Finalmente, se le preguntó al empleador sobre la importancia que tienen las habilidades blandas en su empresa. De los encuestados cinco respondieron como alta la importancia que le da la empresa a las habilidades blandas de sus empleados, uno como media y ninguno como baja.

**Figura 62**

*Importancia de las habilidades blandas en la empresa*



#### **4.3. Síntesis de las preguntas de investigación**

Con toda la información recopilada en esta investigación y los resultados de la evaluación del sistema, se procede a dar respuesta a las preguntas de investigación planteadas al comienzo de este trabajo.

#### **¿Cuál es la influencia de las actividades extracurriculares en la formación de habilidades blandas?**

Los resultados encontrados en los trabajos de (Luisa H. Pinto & Ramalheira, 2017) (Luísa H. Pinto & He, 2019) y de (Monteiro & Almeida, 2015) entre otros revelan que las actividades extracurriculares son un medio para formar habilidades blandas, estén o no directamente relacionadas con el campo de acción del estudiante.

### **¿Qué impacto tienen las habilidades blandas en la empleabilidad?**

Estudios presentados en este trabajo demuestran que las empresas, algunas de ellas pertenecientes al Fortune 500 buscan en sus candidatos perfiles que hayan desarrollado habilidades blandas como comunicación o liderazgo, incluso sobre perfiles que presenten altos puntajes académicos.

### **¿Qué métodos y propuestas existen para la creación de registros académicos de actividades extracurriculares?**

La revisión sistemática de literatura solo arrojó una propuesta para la creación de un portafolio de actividades extracurriculares, la misma que no presenta una tecnología como tal a implementar, solo una descripción de elementos que debería tener el sistema.

### **¿Cómo verificar el cumplimiento de las actividades extracurriculares?**

Las actividades extracurriculares tienen una naturaleza compleja, es por ello que para validar su cumplimiento son necesarios dos actores: un profesor que garantice que la actividad se realizó y un revisor que sin conocer la identidad del estudiante que registró la actividad y la del docente que le dio seguimiento, verifique la información integrada y las habilidades blandas asignadas a esta actividad.

### **¿Qué elementos deben ser implementados dentro del ecosistema?**

El ecosistema debe implementar nodos con las estructuras de bloque y blockchain, el algoritmo de consenso proof of work, un generador de llaves asimétricas, un generador de hash, un cliente para el patrón Publisher/Subscriber, además de clientes web que permitan acceso a la cadena para los usuarios finales.

### **¿Qué herramientas deben utilizarse para la implementación del ecosistema?**

El ecosistema puede ser implementado de manera general con herramientas utilizadas para el desarrollo de sistemas o aplicaciones web. El conjunto de herramientas, lenguajes y librerías utilizadas en este trabajo se encuentran especificadas en el Anexo 2, sin embargo, es posible utilizar otras herramientas que existen en el mercado que se ajusten a la arquitectura propuesta.

### **¿Cuál es la recepción de los empleadores a un modelo como el planteado?**

Los empleadores encuestados coinciden en: que las habilidades blandas identificadas en el portfolio de actividades extracurriculares de sus empleados son las mismas que ellos han observado durante el desempeño laboral del profesional, la gran mayoría desconocía que su empleado realizó estas actividades, pero consideran que, de haber tenido conocimiento previo de ellas, las posibilidades de emplearse este hubieran sido mejores.

### **¿Cuál es beneficio del ecosistema de registro de actividades extracurriculares para evidenciar habilidades blandas?**

Evidenciar las habilidades blandas a través un portafolio de actividades extracurriculares a través del ecosistema blockchain puede ser según los resultados obtenidos un factor diferenciador en un proceso de selección de personal.

## Capítulo V

### Conclusiones, Recomendaciones y Trabajos Futuros

Este capítulo describe las conclusiones, recomendaciones y líneas de trabajo futuro, producto del trabajo de investigación.

#### Conclusiones

La propuesta de arquitectura para la construcción del ecosistema de actividades extracurriculares presentado en este trabajo permite llegar a las siguientes conclusiones:

- a) Las habilidades blandas son elementos indispensables para el desempeño laboral en nuestra época. La comunicación, el trabajo en equipo, el aprendizaje continuo o el liderazgo llegan a ser mejor valoradas incluso que las habilidades técnicas para empresas a nivel mundial. De acuerdo a varios autores y estudios citados en este trabajo, las actividades extracurriculares son un medio efectivo para su desarrollo.
- b) El desarrollo de actividades extracurriculares representa una importante herramienta en el desarrollo de habilidades blandas para el estudiante, independientemente de si están directa o indirectamente relacionadas con su profesión. A pesar de ello no existen un número de propuestas considerables que planteen su registro y administración. De tal manera que el estudiante recién graduado no puede anexarlas a su hoja de vida como actividades verificadas, dejando de lado toda la experiencia ganada con su realización, en consecuencia, disminuyendo su empleabilidad.
- c) Un ecosistema de actividades extracurriculares basado en la tecnología Blockchain, donde convivan estudiantes, profesores y empleadores permite generar portafolios de actividades extracurriculares inalterables, de fácil acceso

y recuperación, administrado por diferentes instituciones de educación superior, donde cada actividad cuenta con la responsabilidad del estudiante que solicitó la actividad y el profesor que la aprobó y además de toda una red de universidades como respaldo.

- d) El portafolio de actividades extracurriculares generado en el ecosistema permite a los estudiantes recién graduados visibilizar las habilidades blandas desarrolladas durante su vida universitaria, hecho que no solamente incrementa sus posibilidades de acceder a empleo, sino que en algunos casos llega a ser un factor diferenciador en los procesos de selección de personal.

Con los resultados obtenidos se comprueba la hipótesis presentada al inicio de esta investigación, un ecosistema de actividades extracurriculares implementada con tecnología blockchain permite visibilizar las habilidades blandas del profesional desarrolladas a través de su vida universitaria a los empleadores. Esto es posible porque la cadena se construye a través de una red de nodos entre las diferentes universidades participantes del ecosistema que garantizan que cada transacción sea inalterable, pública y verificable.

### **Recomendaciones**

1. Incentivar en los estudiantes universitarios la importancia de la realización de actividades extracurriculares para el desarrollo de habilidades blandas, que incidan en su formación profesional.
2. Se sugiere la participación de la mayor cantidad de nodos y en consecuencia de instituciones de educación superior en la red, hecho que garantiza que las actividades extracurriculares registradas tengan menor probabilidad de ser

violentadas o alterada.

3. El ecosistema de actividades extracurriculares puede implementar otros algoritmos de conceso diferentes al proof of work para mejorar el proceso de selección de nodos que minan las actividades extracurriculares.
4. Para garantizar la validez de las actividades extracurriculares es necesario que las instituciones de educación superior establezcan estándares generales para la presentación de evidencia de la actividad realizada.

### **Trabajos Futuros**

1. Incrementar al ecosistema el registro del récord académico del estudiante, que permita la construcción de un portafolio que recoja habilidades técnicas y blandas.
2. Procesar la información presente en el blockchain para el reconocimiento de patrones de comportamiento en la realización de actividades extracurriculares y desarrollo de habilidades blandas, la cual puede ser utilizada para proponer mejores programas e incentivos dentro de las instituciones de educación superior.

## Bibliografía

- Almutairi, M. M., & Hasanat, M. H. A. (2018). Predicting the suitability of IS students' skills for the recruitment in Saudi Arabian industry. *2018 21st Saudi Computer Society National Computer Conference (NCC)*, 1-6.  
<https://doi.org/10.1109/NCG.2018.8593016>
- ASALE, R.-, & RAE. (s. f.). *Empleabilidad | Diccionario de la lengua española*. «Diccionario de la lengua española» - Edición del Tricentenario. Recuperado 16 de enero de 2020, de <https://dle.rae.es/empleabilidad>
- Ayala, E. S., & Guevara, R. M. Z. (2019). Influencia de la formación en las perspectivas de inserción laboral del colectivo joven. *Tla-Melaua. Revista de Ciencias Sociales*, 0(46), 25. <https://doi.org/10.32399/rtla.0.46.219>
- Berg, G. A. D. M., Gil, A. B., Centeno, E. C., & Martín, L. M. (2019). El impacto de las prácticas en empresas en la inserción laboral: Un análisis aplicado a los grados de economía y administración y dirección de empresas. *Educación XX1*, 22(2).  
<https://doi.org/10.5944/educxx1.22579>
- Börner, K., Scrivner, O., Gallant, M., Ma, S., Liu, X., Chewning, K., Wu, L., & Evans, J. A. (2018). Skill discrepancies between research, education, and jobs reveal the critical need to supply soft skills for the data economy. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 115(50), 12630-12637.  
<https://doi.org/10.1073/pnas.1804247115>
- BROWN, P., HESKETH, A., & WILIAMS, S. (2003). Employability in a Knowledge-driven Economy. *Journal of Education and Work*, 16(2), 107-126.  
<https://doi.org/10.1080/1363908032000070648>
- Cambridge, D. (s. f.). *Significado de BLOCKCHAIN en el Diccionario Cambridge inglés*. Recuperado 25 de febrero de 2020, de <https://dictionary.cambridge.org/es/diccionario/ingles/blockchain>

- Campos Huapaya, C. M., Euribe Barrera, S. A., Osoreo Espinoza, I. M., Silva Verastegui, D. Y., & Simón Delgado, G. R. (2019). Análisis de las alternativas que los estudiantes de las universidades ESAN y Universidad de Lima desearían que les brinde su institución con el fin de mejorar su inserción en el mercado laboral. *Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC)*.  
<https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/626161>
- Carutasu, N. L., & Carutasu, G. (2017). Replicating enterprise environment using Office 365 to enhance graduates' employability. *MATEC Web of Conferences*, 121, 12001. <https://doi.org/10.1051/matecconf/201712112001>
- Cheng Ooi, P., & Ghee Khor, J. (2019, enero 28). *Exploring Perspectives on Need for Extra-Curricular Activities in Engineering Education—IEEE Conference Publication*. <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8626972>
- Cichoń, M., & Piotrowska, I. (2018). Level of Academic and Didactic Competencies Among Students as a Measure to Evaluate Geographical Education and Preparation of Students for the Demands of the Modern Labour Market. *Quaestiones Geographicae*, 37(1), 73-86. <https://doi.org/10.2478/quageo-2018-0006>
- Craft, C. (2015). *Aligning Workforce Skills with Industry Needs Through Problem-based Learning Environments: American Society for Engineering Education*.  
<https://www.asee.org/public/conferences/56/papers/11550/view>
- Crosby, M. (2016). *Blockchain Technology: Beyond Bitcoin*. 2, 16.
- de Villiers, R. (2010). The incorporation of soft skills into accounting curricula: Preparing accounting graduates for their unpredictable futures. *Meditari Accountancy Research*, 18(2), 1-22. <https://doi.org/10.1108/10222529201000007>
- Depaola, N., Mohammadi, J., Anderson, P. R., Brey, E. M., Cammino, R., Haferkamp, B., & Teymour, F. (2015). *An Automated Online Portfolio for Engineers: Planning*

*and Tracking Student Activity – A Tool for Job Interviews.* /paper/An-Automated-Online-Portfolio-for-Engineers%3A-and-%E2%80%93-Depaola-Mohammadi/e0b30028ab9e0e04c8424ec2faec3f965d623ba4

García, A. N. (2019). Jóvenes y empleo: El programa MobiPro-EU. *Nuevas tendencias*, 101, 18-24.

Gräther, W., Kolvenbach, S., Ruland, R., Schütte, J., Torres, C., & Wendland, F. (2018). *Blockchain for Education: Lifelong Learning Passport.*  
[https://doi.org/10.18420/blockchain2018\\_07](https://doi.org/10.18420/blockchain2018_07)

Harvey, L. (2001). Defining and Measuring Employability. *Quality in Higher Education*, 7(2), 97-109. <https://doi.org/10.1080/13538320120059990>

Holotescu, C. (2018). Understanding Blockchain Opportunities and Challenges. *Conference Proceedings of »eLearning and Software for Education« (ELSE)*, 4(14), 275-283.

Hordósy, R., & Clark, T. (2018). Beyond the compulsory: A critical exploration of the experiences of extracurricular activity and employability in a northern red brick university. *Research in Post-Compulsory Education*, 23(3), 414-435.  
<https://doi.org/10.1080/13596748.2018.1490094>

Hui, Y. K., Kwok, L. F., & Ip, H. H. S. (2016). Developing a Central Repository for Capturing Extracurricular Activities and Achievements Associated with Learning Outcomes. *2016 International Symposium on Educational Technology (ISET)*, 25-29. <https://doi.org/10.1109/ISET.2016.19>

INEC. (2019). *Empleo – septiembre 2019.* <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/empleo-septiembre-2019/>

Jones, M., Baldi, C., Phillips, C., & Waikar, A. (2017, septiembre). *The Hard Truth About Soft Skills: What Recruiters Look for in Business Graduates* [Text].

<https://www.ingentaconnect.com/content/prin/csj/2017/00000050/00000003/art00014>

Kamišalić, A., Turkanović, M., Mrdović, S., & Heričko, M. (2019). A Preliminary Review of Blockchain-Based Solutions in Higher Education. En L. Uden, D. Liberona, G. Sanchez, & S. Rodríguez-González (Eds.), *Learning Technology for Education Challenges* (pp. 114-124). Springer International Publishing.

[https://doi.org/10.1007/978-3-030-20798-4\\_11](https://doi.org/10.1007/978-3-030-20798-4_11)

Kaur, R., Awasthi, A., & Grzybowska, K. (2020). Evaluation of Key Skills Supporting Industry 4.0—A Review of Literature and Practice. En K. Grzybowska, A. Awasthi, & R. Sawhney (Eds.), *Sustainable Logistics and Production in Industry 4.0: New Opportunities and Challenges* (pp. 19-29). Springer International Publishing.

[https://doi.org/10.1007/978-3-030-33369-0\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-030-33369-0_2)

Kolvenbach, S., Ruland, R., Gräther, W., & Prinz, W. (2018). *Blockchain 4 Education*.

[https://doi.org/10.18420/ecscw2018\\_p7](https://doi.org/10.18420/ecscw2018_p7)

Lakhani, K. R., & Iansiti, M. (2017). The truth about blockchain. *Harvard Business Review*, 95, 118-127.

Malinin, L. H. (2017). Soft skill development in service-learning: Towards creative resilience in design practice. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers - Urban Design and Planning*, 171(1), 43-50.

<https://doi.org/10.1680/jurdp.17.00012>

McCullagh, A. (2019). Blockchain: Riding the Roller Coaster Towards a Standard. *Available at SSRN 3362100*.

McQuaid, R. W., & Lindsay, C. (2016). The Concept of Employability: *Urban Studies*.

<https://doi.org/10.1080/0042098042000316100>

- Misni, F., Mahmood, N., & Jamil, R. (2020). The effect of curriculum design on the employability competency of Malaysian graduates. *Management Science Letters*, 10(4), 909-914.
- Monteiro, S., & Almeida, L. S. (2015). The relation of career adaptability to work experience, extracurricular activities, and work transition in Portuguese graduate students. *Journal of Vocational Behavior*, 91, 106-112.  
<https://doi.org/10.1016/j.jvb.2015.09.006>
- Morris, E. (2019). Participation in Extracurricular Activities and Academic Achievement: A Comprehensive Review. *Masters Theses & Specialist Projects*.  
<https://digitalcommons.wku.edu/theses/3097>
- Nakamoto, S. (2008). Bitcoin whitepaper. URL: <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>-(Дата обращения: 17.07. 2019).
- Narayanan, A., & Clark, J. (2017). Bitcoin's academic pedigree. *Communications of the ACM*, 60(12), 36-45. <https://doi.org/10.1145/3132259>
- NIST. (2019, septiembre 25). *Blockchain* [Text]. NIST.  
<https://www.nist.gov/topics/blockchain>
- Nwajiuba, C. A., Igwe, P., Akinsola-Obatolu, A. D., Icha-Ituma, A., & Binuomote, M. O. (2020). A Stakeholder Approach: What can be done to improve Higher Education Quality and Graduate Employability? *Industry and Higher Education*.  
<http://eprints.lincoln.ac.uk/38987/>
- Pérez, E., Ernesto, T., Vila, R., & Manuel, A. (2019). IMPACTO DE LAS PASANTÍAS EN LA PROBABILIDAD DE OBTENCIÓN DE UN PRIMER EMPLEO EN LOS ESTUDIANTES DE LA UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO.  
*Universidad Andrés Bello*, 79.

- Pesantes, K. (2019, junio 20). El desempleo juvenil es tres veces más alto que la media nacional. *Primicias*. <https://www.primicias.ec/noticias/economia/desempleo-juvenil-tres-veces-mas-alto-media-nacional/>
- Pina, A. R. B., Torlà, C. B., Quintero, L. C., & Segura, J. A. (2017). Blockchain en Educación: Introducción y crítica al estado de la cuestión. *Edutec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 61, a363-a363.  
<https://doi.org/10.21556/edutec.2017.61.915>
- Pinto, Luísa H., & He, K. (2019). 'In the eyes of the beholder': The influence of academic performance and extracurricular activities on the perceived employability of Chinese business graduates. *Asia Pacific Journal of Human Resources*, 57(4), 503-527. <https://doi.org/10.1111/1744-7941.12200>
- Pinto, Luisa H., & Ramalheira, D. C. (2017). Perceived employability of business graduates: The effect of academic performance and extracurricular activities. *Journal of Vocational Behavior*, 99, 165-178.  
<https://doi.org/10.1016/j.jvb.2017.01.005>
- Sharples, M., & Domingue, J. (2016). The Blockchain and Kudos: A Distributed System for Educational Record, Reputation and Reward. En K. Verbert, M. Sharples, & T. Klobučar (Eds.), *Adaptive and Adaptable Learning* (pp. 490-496). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-45153-4\\_48](https://doi.org/10.1007/978-3-319-45153-4_48)
- Shekhar, S. (2018). Blockchain, Cryptocurrency, Bitcoin, Peer-to-Peer Network, Decentralized Ledger, Nodes, Token. *Computer Science and Engineering*, 7.
- Singh Dubey, R., & Tiwari, V. (2020). Operationalisation of soft skill attributes and determining the existing gap in novice ICT professionals. *International Journal of Information Management*, 50, 375-386.  
<https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2019.09.006>

- Soon, J.-J., Lee, A. S.-H., Lim, H.-E., Idris, I., & Eng, W. Y.-K. (2019). Cubicles or corner offices? Effects of academic performance on university graduates' employment likelihood and salary. *Studies in Higher Education*, 0(0), 1-16.  
<https://doi.org/10.1080/03075079.2019.1590689>
- Taylor, A. (2020). *Soft Skills Hard Results: A Practical Guide to People Skills for Analytical Leaders*. Practical Inspiration Publishing.
- Turkanović, M., Hölbl, M., Košič, K., Heričko, M., & Kamišalić, A. (2018). EduCTX: A Blockchain-Based Higher Education Credit Platform. *IEEE Access*, 6, 5112-5127.  
<https://doi.org/10.1109/ACCESS.2018.2789929>
- Xu, M., Chen, X., & Kou, G. (2019). A systematic review of blockchain. *Financial Innovation*, 5(1), 27. <https://doi.org/10.1186/s40854-019-0147-z>

## Anexos