



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

**Plataforma como servicio (PaaS) para el desarrollo ágil de
productos IoT en los estudiantes de Ingeniería de Sistemas de la Universidad
César Vallejo de la Ciudad de Trujillo**

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE:
Bachiller en Ingeniería de Sistemas**

AUTOR:

Cruz López, Pablo Rafael (ORCID: 0000-0002-9440-0966)

ASESORA:

Dra. Fernández Mantilla, Mirtha Mercedes (ORCID: 0000-0002-8711-7660)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Sistema de Información y Comunicaciones

TRUJILLO - PERÚ

2021

ÍNDICE

CARÁTULA	i
ÍNDICE.....	ii
ÍNDICE DE TABLAS	iii
ÍNDICE DE FIGURAS	iv
RESUMEN	v
ABSTRACT.....	vi
I. INTRODUCCIÓN	10
II. METODOLOGÍA	19
2.1. Diseño de la investigación.....	19
2.2. Variables y operacionalización	19
2.2.1. Variables	19
2.2.2. Operacionalización de variables	10
2.3. Población y muestra.....	10
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad ...	10
2.4.1. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:.....	10
2.4.2. Validez y confiabilidad:	10
Variable independiente (Plataforma IoT como servicio):	10
2.5. Método de análisis de datos.....	13
2.6. Aspectos éticos	13
III. RESULTADOS	14
IV. DISCUSIÓN	22
V. CONCLUSIONES	23
VI. RECOMENDACIONES	24
REFERENCIAS	25
ANEXOS	27

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Clasificación de sensores.....	13
Tabla 2: Capas en un sistema IoT.....	14
Tabla 3: Entidades de red en el protocolo MQTT	16
Tabla 4: Tipos de mensaje en el protocolo MQTT	16
Tabla 5: Tabla de operacionalización de variables	10
Tabla 6: Escala de valoración Alfa de Cronbach	12

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Esquema de dirección IPv6.....	15
Figura 2: Diseño de investigación aplicada	19
Figura 3: Confiabilidad del instrumento – Variables	11
Figura 4: Confiabilidad del instrumento – Datos	11
Figura 5: Confiabilidad del instrumento – Alfa de CronBach.....	12
Figura 6: ¿Alguna vez a escuchado hablar sobre el internet de las cosas?	14
Figura 7: En el tiempo que estuvo en la universidad ¿A llevado un curso que implique algún tema sobre internet de las cosas?	15
Figura 8: ¿Ha implementado algún proyecto personal o de la universidad que tenga que ver con el internet de las cosas?	16
Figura 9: ¿Cuál considera que es la parte más complicada de desarrollar en un proyecto IoT?	17
Figura 10: ¿Cuánto tiempo le tomó desarrollar su proyecto en su totalidad?	18
Figura 12: ¿Considera que el servicio le dio algunas limitaciones en su proyecto?	20
Figura 13: ¿Cuánto tiempo le tomó desarrollar aproximadamente su servicio? ...	21

RESUMEN

Este trabajo está orientado a desarrolladores por lo que se tiene como objetivo principal reducir el tiempo de desarrollo de proyectos enfocados al internet de las cosas mediante una plataforma como servicio (PaaS). Para esto se aplicó el diseño de investigación aplicada, ya que se pretendía resolver un problema mediante una solución tecnológica; en principio se usó como técnica de recolección de datos la encuesta donde se aplicó un cuestionario, el cual buscaba recolectar información sobre el tiempo en que los desarrolladores tardaron en implementar su proyecto IoT a nivel de servicio y de aplicación. Para poder desarrollar la solución tecnológica, que en este caso es una plataforma como servicio, se utilizó principalmente el lenguaje JavaScript bajo el entorno en tiempo de ejecución NodeJS; con estas tecnologías se pudo lograr comunicaciones bidireccionales entre dispositivos, todo bajo el formato JSON. Para la seguridad de la API se utilizó Json Web Token el cual daba un nivel de permisos a distintos usuarios sobre los diferentes dispositivos registrados en la base de datos PostgreSQL. Al final se realizó una simulación de implementación de nuestra aplicación mediante Smart Websocket Client y Postman para tener un mejor panorama de las acciones que el desarrollador debe tomar al utilizar nuestra aplicación en su proyecto.

PALABRAS CLAVES: JavaScript, Backend, Internet de las cosas, M2M, Plataforma como servicio.

ABSTRACT

This work is aimed at developers, so the main objective is to reduce the development time of projects focused on the internet of things through a platform as a service (PaaS). For this, the applied research design was applied, since it intended to solve a problem through a technological solution; In principle, the survey was used as a data collection technique, where a questionnaire was applied, which sought to collect information on the time it took developers to implement their IoT project at the service and application level. In order to develop the technological solution, which in this case is the platform as a service, the JavaScript language was mainly used under the NodeJS runtime environment; With these technologies it was possible to achieve bidirectional communications between devices, all under the JSON format. For the API security, Json Web Token was used, it gave a level of permissions to different users on the different devices registered in the PostgreSQL database. In the end, a simulation of the implementation of our application was carried out using Smart Websocket Client and Postman to have a better overview of the actions that the developer should take when using our application in their project.

KEYWORDS: JavaScript, Backend, Internet of things, M2M, Platform as a service.

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la sociedad cada vez busca nuevas formas de aumentar su confort en diferentes aspectos, por ejemplo, controlar la ventilación de su casa, reducir el consumo energético en nuestra vivienda o tal vez tener un mejor control en nuestra actividad física. Por este motivo, en el campo de la ingeniería ha surgido una tendencia que busca resolver todos estos problemas, estamos hablando del internet de las cosas (IoT). Para entrar en materia, al decir internet de las cosas nos referimos a todo dispositivo inteligente que se comunica con otros dispositivos del mismo tipo; (Salazar, 2016) denomina a esto como comunicación de máquina a máquina (M2M). Según el artículo de (Matatoros, 2019) para el 2023 se espera que en el mundo haya 40.000 millones de dispositivos conectados a internet. (Lounes, 2019) Nos dice que, ante este evidente aumento de demanda, los proyectos o nuevas soluciones tecnológicas orientadas a este campo aumentarían considerablemente. Por otro lado, para el desarrollo de estos dispositivos se tiene en cuenta diferentes componentes según diferentes componentes según el artículo de (Cejas, 2017) como placas de prototipado, abaratamiento de las comunicaciones, disponibilidad de sensores de bajo coste y plataformas IoT. Para todo dispositivo IoT, el componente más importante y de mayor tiempo de desarrollo es la plataforma IoT, además que puede ser el componente que suele tener muchas singularidades con las de otros proyectos del mismo tipo.

En el proyecto realizado por Edinson M. Carrión, Edgar A. Maya O., Hernán M. Domínguez L., Diego H. Peluffo O. (2016), titulada "Sistema de monitoreo de monóxido de carbono a través de una red de sensores inalámbrica y una plataforma como servicio en la nube para una residencia", tuvo como fin implementar un sistema de monitoreo y alerta para detectar niveles de gas alto para los seres humanos en cualquier residencia. Este sistema al detectar un nivel de gas peligroso al ser humano manda una alerta sonora y/o remota. Para esto fue necesario el uso de sensores que puedan recolectar esa información del medio físico, que en este caso fue la residencia. Además, para la capa de integración de información se usó Xively, una plataforma como servicio

orientado a internet de las cosas, el cual ayudó a generar una conexión a internet y en tiempo real.

En el trabajo presentado por Martin Garin, Alexander, Millán Garcia, JoseAntonio, Sala Lizarraga, Jose Maria, Hidalgo Betanzos, Juan Maria, Bairi, Abdherraman (2018), titulada “Internet de las cosas y plataformas de código abierto como herramientas de apoyo para la construcción 4.0”, estuvo dirigido al sector de la edificación aplicando tecnologías IoT y OSP. Primero se hizo un estudio donde se usó las herramientas mencionadas y para poder validarla se tuvo que proceder a implementarla en una vivienda en la ciudad de Donostia-San Sebastian. Como resultado se obtuvo que el sistema de monitoreo tenía una respuesta excelente y esto era el reflejo de las grandes posibilidades que nos da para la monitorización y muchos otros.

La investigación hecha por Campoverde, A., Hernández R., D., & Mazón O., B. (2015), titulada “Cloud computing con herramientas open-source para Internet de las cosas”, presentó un sistema SaaS (Software como servicio) el cual tuvo como objetivo crear una estructura en la nube que ayude a la implementación de proyectos enfocados en el internet de las cosas. Para esto primero se analizó las diferentes herramientas IoT actuales y luego se seleccionó las que son más optimas a entornos con recursos restringidos.

El artículo de Quinones Cuenca, Manuel; Gonzalez Jaramillo, Víctor; Torres, Rommel Y Jumbo, Miguel (2017), titulada “Sistema De Monitoreo de Variables Medioambientales Usando Una Red de Sensores Inalámbricos y Plataformas De Internet De Las Cosas”, consistió en un sistema informático para recolectar datos meteorológicos con el uso de una red de sensores inalámbricos en tiempo real. Se logró automatizar el proceso de obtención de datos a través de la autonomía de los dispositivos por medio de un abastecimiento de energía solar. Este proyecto buscaba crear una solución de bajo coste a comparación de estaciones meteorológicas convencionales.

Internet de las Cosas (IoT); es un término acuñado por Kevin Ashton en 1999 quien en ese momento se encontraba trabajando en el campo de la tecnología RFID en red y otras tecnologías de identificación. (Pinto, 2012) nos dice que el

internet de las cosas es un modelo que abarca a toda tecnología de comunicación inalámbrica como redes de sensores inalámbricos, redes móviles y actuadores, con los elementos denominados Objeto o Cosa y con una dirección única. Lo que supone el internet de las cosas es un cambio radical en la calidad de vida de las personas, ampliando las oportunidades ya sea en el acceso a la información, educación, seguridad, sanidad, transporte, gestión y seguimiento de activos y muchas más aplicaciones que puede tener. Al tener muchos más dispositivos conectados generando datos se puede estudiar la información y optimizar correctamente procesos, recursos y equipos los cuales se resume en ahorro de costes, además de poder explorar nuevos modelos de negocio (Salazar, 2016).

(Puertas, 2017) define al internet de las cosas como una infraestructura de nivel global para la era de la información que ha permitido la interconexión de servicios, cosas y que evoluciona en el medio. Por otro lado, el autor nos menciona los diferentes problemas que aborda actualmente el internet de las cosas como: La seguridad y privacidad, Movilidad, Limitación de recursos, La heterogeneidad, Plug and Play (Enchufe y Desempeñar).

(Fabela, 2016) dice que una de la consecuencia del internet de las cosas es la generación de una gran cantidad de datos, el cual podría suponer un volumen de mensajería de entre los 1000 y 10000 mensajes por persona al día. Esto proyecta un gran beneficio a la humanidad y sociedad ya que al procesar esta inmensa cantidad de datos podemos generar nuevos conocimientos.

En cuanto a la seguridad del internet de las cosas, según (Díaz, 2019) es un gran desafío. El autor nos habla sobre que uno de los fallos de seguridad que todavía no ha sido resuelto y el cual es un problema de nivel crítico es los ataques DDoS (Ataques por denegación de servicio distribuido), la cual busca cortar la comunicación con el exterior mediante la web a través de la realización de peticiones masivas hacia un servidor desde diferentes partes del mundo con el fin de saturar a estos servicios. (Alcón, 2015) Además, podría suponer una amenaza a nuestra privacidad ya que estos dispositivos recopilan gran cantidad de información sobre nuestra actividad, preferencias, costumbres, etc., así que

una prioridad cuando se realiza un proyecto de internet de las cosas es la privacidad de los datos.

Según (Salazar, 2016) el internet de las cosas es la combinación entre sensores y actuadores capaces de generar y recibir información digitalizada transmitiéndolas mediante redes bidireccionales para así ser usados por usuarios finales y múltiples servicios. El autor clasifica los sensores como en la tabla 1.

CLASIFICACIÓN DE SENSORES	
Proveedores de datos del sensor	Son las entidades empresariales que crear y gestionan por sí mismo sensores.
Organizaciones	Infraestructuras públicas, organizaciones comerciales, proveedores de tecnología y servicios.
Personal y Hogares	Celulares, Smartwatch, Cámaras, GPS, Micrófonos, Giroscopios, etc.

Tabla 1: Clasificación de sensores

Por otra parte, el autor divide a un sistema IoT en diferentes capas como se muestra en la tabla 2:

CAPAS EN UN SISTEMA IOT	
Capa de detección de objetos	En esta capa se encuentran los sensores lo cuales recolectan información de nuestro medio físico.
Capa de intercambio de datos	Es la capa por donde se transmite los datos generados o consumidos por estos sensores.
Capa de integración de la información	Donde se procesa la información adquirida, filtrado de datos e integración de información en conocimiento útil para servicios y consumidores finales.
Capa de servicios de aplicaciones	Brinda el servicio de contenido a los usuarios.

Tabla 2: Capas en un sistema IoT

(Salazar, 2016) Uno de los componentes que es esencial en el internet de las cosas es IPV6 (Internet protocol version 6) que en español se traduce a Protocolo de internet versión 6, el cual es una mejora de su antecesor IPv4. El protocolo de internet ofrece un sistema de identificación y ubicación de diferentes hosts en una red y las rutas de tráfico a través de internet.

El IPv6 es muy importante en el internet de las cosas ya que al tener diferentes dispositivos a internet transfiriendo datos, es necesario tener una forma de identificarse en la red, así que aquí es donde entra este protocolo. (Pascual, 2005) IPv6 es idóneo para el internet de las cosas, ya que surgió por la preocupación del agotamiento de las direcciones IPv4 y el IoT ya no solo supone una pc, laptop o celular conectado a internet, sino que desde un simple sensor de temperatura hasta una lampara puede estar conectada.

Los cambios más significativos del IPv6 respecto al Ipv4 son su capacidad extendida de direccionamiento con un formato de 128 bits y un prefijo de 64 bits, implementa el multicast que viene a ser la habilidad de enviar un paquete a destinos múltiples, simplificación de procesamiento en routers.

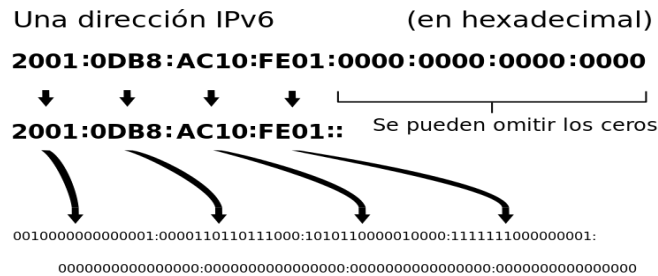


Figura 1: Esquema de dirección IPv6

Otro término que se debe conocer es Plataforma como servicio (PaaS) el cual es una aplicación alojada en la nube la cual es puesta a disposición de los consumidores mediante internet para su uso, esto supone beneficios como el de no tener que preocuparse por la infraestructura que hay por detrás del servicio ya que es administrada por el proveedor (A. Charriton, 2012).

Arquitectura Cliente-Servidor es un modelo de diseño de software que incluye dos actores; los proveedores llamados Servidores y los demandantes denominados clientes. La comunicación empieza por el cliente ya que este realiza una petición al servidor el cual tiene que dar una respuesta. Algunos ejemplos sobre esta arquitectura son: Correo electrónico, WWW y servidor de impresión. Además, para que la comunicación sea realidad entre estos actores es necesario el uso de un protocolo de comunicación como HTTP. El protocolo de transferencia de hipertexto (HTTP) es un protocolo de comunicación utilizado frecuentemente en la World Wide Web para la transferencia de información los cuales se dan en texto plano.

MQTT o (Banks, y otros, 2014) MQ Telemetry Transport es un protocolo de red ligero, de publicación y suscripción para comunicaciones máquina-máquina (M2M). Esta puede ser implementada en cualquier protocolo de red bidireccional ordenada y sin pérdidas.

ENTIDADES DE RED	
INTERMEDIARIO DE MENSAJES	Es un servidor el cual está recibiendo mensajes de los clientes y que enruta esos mensajes a los clientes de destino apropiados.
CLIENTE	Puede ser desde un microcontrolador a un servidor que está conectada a un agente MQTT a través de la red

Tabla 3: Entidades de red en el protocolo MQTT

Según las especificaciones de MQTT la información se maneja mediante una jerarquía de temas. El flujo de la información empieza cuando un Editor se conecta a un servidor MQTT y decide publicar un dato el cual es enviado hacia este. El broker se encarga de recibir el mensaje enrutarlos hacia los clientes suscritos al tema seleccionado. Los mensajes se dividen en varios tipos como se muestra en la tabla 4.

TIPOS DE MENSAJES	
CONECTAR	Utilizado para la creación de una conexión con el servidor y los diferentes nodos.
DESCONECTAR	Espera que el cliente MQTT termine su trabajo y que la sesión TCP/IP se desconecte.
PUBLICAR	Retorna al hilo de la aplicación para pasar la respuesta hacia los clientes MQTT

Tabla 4: Tipos de mensaje en el protocolo MQTT

JavaScript (Anónimo, 2006) es un lenguaje de programación interpretado, con dialecto estándar ECMAScript. Además, este un lenguaje débilmente tipado, dinámico, basado en prototipos y orientado a objetos.

Este lenguaje nació principalmente para ser usado en el lado del cliente para dar dinamismo a la paginas web mostradas en un navegador. Actualmente todos los navegadores modernos interpretan código JavaScript, pero existe la posibilidad de ser usado en la parte del servidor gracias a el entorno en tiempo de ejecución NodeJS.

(OpenJS Foundation, 2009) NodeJS nos permite utilizar código JavaScript para crear deferentes servicios web de una manera muy fácil. Un punto fuerte de NodeJS es la gran comunidad de desarrolladores que tiene y la gran cantidad de librerías echas para diferentes finalidades, y la cual son fácilmente incluidas a proyectos gracias a su gestor de paquetes por defecto NPM.

(Elmasri, y otros, 2007) nos define una Base De Datos como un conjunto de datos almacenados sistemáticamente para luego ser usados. Entonces podemos decir que una hoja de Excel o una biblioteca son bases de datos. En los sistemas informáticos se necesita herramientas que nos ayudan a gestionar de una manera más fácil y optima nuestros datos a los que denominamos Gestores de Base de Datos. Actualmente el más usado en entornos empresariales son las Base de Datos SQL.

PostgreSQL (The PostgreSQL Global Development Group, 2019) es un sistema de base de datos relacional de código abierto orientado a objetos. Este gestor es dirigido por una comunidad de desarrolladores la cual es denominada PostgreSQL Global Development Group. Las características más resaltantes de este sistema son: Alta concurrencia, amplia variedad de tipos nativos y funciones multilenguaje.

¿Qué impacto tiene una plataforma como servicio orientado a internet de las cosas en el tiempo de desarrollo de proyectos de esta naturaleza en los alumnos de ingeniería de sistemas de la Universidad Cesar Vallejo de Trujillo 2019?

Este trabajo es realizado con el fin de ayudar a los estudiantes y talvez a personas que quieran realizar un proyecto orientado al internet de las cosas y quieran evitar reinventar la rueda para así ahorrar tiempo y dinero en el desarrollo del producto. En la actualidad existen plataformas de esta naturaleza como Firebase y Google Cloud IoT, pero en el caso de Firebase tiene un

problema, y es que no está pensada para aplicarlo en internet de las cosas ya que estas requieren protocolos de comunicación más livianos para poder funcionar con recursos limitados; por otro lado una plataforma como Google Cloud IoT si está diseñada para IoT, pero al ser un IaaS presenta un nivel de complejidad alta y puede hacer que los desarrolladores tengan una curva de aprendizaje alta para poder aplicarlo en sus proyectos.

Por último, el proyecto tiene como objetivo general el de medir el porcentaje de la reducción del tiempo de desarrollo general de un producto de IoT. Además, se tiene como objetivos específicos implementar una plataforma como servicio fácil de administrar, informar sobre las tecnologías pertinentes para el desarrollo de productos de internet de las cosas.

II. METODOLOGÍA

2.1. Diseño de la investigación

El presente trabajo tiene un diseño de investigación aplicada ya que se aprovechará los diferentes conocimientos generados en la investigación teórica para así poder dar una solución práctica (Sánchez Carlessi, y otros, 2018). En esta investigación se tomará como problema el tiempo de desarrollo que toma un proyecto IoT y se tratará de resolver mediante una plataforma como servicio que permita a los desarrolladores centrarse en el dispositivo en conjunto con las aplicaciones cliente y así tener un producto pulido en menos tiempo.



Figura 2: Diseño de investigación aplicada

2.2. Variables y operacionalización

2.2.1. Variables

- Variable Independiente: Plataforma IoT como servicio (Software)
- Variable dependiente: Tiempo de desarrollo de productos IoT

2.2.2. Operacionalización de variables

Tabla 5: Tabla de operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERATIVA	INDICADOR	INSTRUMENTOS Y TÉCNICAS
Plataforma IoT como servicio (Software)	Son herramientas de software alojadas en la nube las cuales son puestas a disposición de los consumidores mediante internet. En este modelo el consumidor se olvida por completo de administrar la infraestructura que tiene por detrás de la aplicación (Charriton, 2012).	Herramienta la cual permitirá a los desarrolladores de productos IoT agilizar el proceso y despreocuparse de los problemas comunes que supone una plataforma IoT.	Nivel de usabilidad de la plataforma IoT como servicio	Experimentación
Tiempo de desarrollo de productos IoT	Hace referencia a todo proyecto que supone el desarrollo de un dispositivo el cual pueda comunicarse con otros dispositivos mediante internet (Salazar y Silvestre, 2016).	Proceso que se realiza para materializar una idea relacionada con el internet de las cosas.	Tiempo de desarrollo de prototipo IoT.	Encuesta (Cuestionario)

Fuente: *Elaboración propia*

2.3. Población y muestra

- **Población**

La población para este trabajo fueron los alumnos de ingeniería de sistemas de la Universidad Cesar Vallejo – Trujillo ya que eran los que realizan este tipo de proyectos en cada ciclo y tienen información sobre el tiempo de desarrollo que toma un proyecto de internet de las cosas. El total de la población es de 450 alumnos.

- **Muestra**

Para calcular la muestra se hizo uso de la fórmula paramétrica con población finita con un nivel de confiabilidad del 90% y un margen de error de 9% el cual al hacer el cálculo se tuvo una muestra de 53 estudiantes (Anexo 01).

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

2.4.1. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:

Encuesta (cuestionario): Con este instrumento se buscará recolectar información de la unidad de estudio sobre nuestra variable dependiente que vendría a ser el tiempo de desarrollo de productos enfocados a internet de las cosas (Anexo 02).

2.4.2. Validez y confiabilidad:

Variable independiente (Plataforma IoT como servicio):

Para verificar la validez y confiabilidad del software se usará los estándares indicados en el ISO 9126.

Con esta herramienta podremos medir diferentes aspectos del software como funcionalidad, fiabilidad, usabilidad, eficiencia, mantenibilidad, portabilidad y calidad de uso.

Variable dependiente (Tiempo de desarrollo de productos IoT):
 Para la validez del instrumento usado se recurrió a profesionales ingenieros de sistemas.

En cuanto a la confiabilidad de nuestro cuestionario se hizo uso del software IBM SPSS Statistics, al cual tuvimos que ingresar las diferentes variables con sus valores y medida como se puede observar en la figura 6.

	Nombre	Tipo	Anchura	Decimales	Etiqueta	Valores	Perdidos	Columnas	Alineación	Medida	Rol
1	Item1	Numérico	1	0		{0, No}...	Ninguna	5	Derecha	Ordinal	Entrada
2	Item2	Numérico	1	0		{0, No}...	Ninguna	8	Derecha	Ordinal	Entrada
3	Item3	Numérico	1	0		{0, No}...	Ninguna	8	Derecha	Ordinal	Entrada
4	Item4	Numérico	1	0		{0, No}...	Ninguna	8	Derecha	Ordinal	Entrada
5	Item5	Numérico	1	0		{0, No}...	Ninguna	8	Derecha	Ordinal	Entrada
6	Item6	Numérico	1	0		{0, No aplic...	Ninguna	8	Derecha	Ordinal	Entrada
7	Item7	Numérico	1	0		{0, No aplic...	Ninguna	8	Derecha	Ordinal	Entrada
8	Item8	Numérico	1	0		{0, No aplic...	Ninguna	8	Derecha	Ordinal	Entrada
9	Item9	Numérico	1	0		{0, No aplic...	Ninguna	8	Derecha	Ordinal	Entrada
10	Item10	Numérico	1	0		{0, No aplic...	Ninguna	8	Derecha	Ordinal	Entrada

Figura 3: Confiabilidad del instrumento – Variables

Luego se tuvo que ingresar los datos obtenidos en nuestra prueba piloto como se puede observar en la figura 7, y así poder medir la fiabilidad De nuestro instrumento de recolección de datos.

	Item 1	Item2	Item3	Item4	Item5	Item6	Item7	Item8	Item9	Item10
1	1	1	1	1	1	1	3	3	0	2
2	1	1	1	1	1	1	3	3	0	4
3	1	1	1	1	1	2	3	1	2	0
4	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
5	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
6	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
7	1	1	1	1	1	3	3	1	2	0
8	1	1	1	1	1	3	3	1	2	0
9	1	1	1	1	1	3	3	4	1	0
10	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
11	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
12	1	1	1	1	1	1	1	1	2	0
13	1	1	1	0	1	2	2	1	2	0
14	1	1	1	1	1	1	2	3	0	2
15	1	1	1	1	1	3	2	1	1	0
16	1	1	1	1	1	1	2	3	0	2
17	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
18	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
19	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
20	1	1	1	1	1	2	2	2	2	0
21	1	1	1	1	1	3	1	1	1	0
22	1	1	1	1	1	2	2	3	0	2
23	1	1	1	1	1	1	2	3	0	1
24	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
25	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
26	1	1	1	1	1	3	2	1	1	0
27	1	1	1	1	1	1	2	3	0	1
28	1	1	1	1	1	2	2	1	1	0
29	1	1	1	1	1	1	2	3	0	2
30	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0

Figura 4: Confiabilidad del instrumento – Datos

Al procesar los datos se obtuvo un valor de 0,793 en nuestro Alfa de Cronbach como se muestra en la figura 7, el cual según la tabla 8 se considera como Muy Respetable.

Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en elementos estandarizados	N de elementos
,793	,809	8

Estadísticas de elemento

	Media	Desv. Desviación	N
Item2	,97	,183	30
Item4	,90	,305	30
Item5	,67	,479	30
Item6	1,20	1,157	30
Item7	1,40	1,192	30
Item8	1,30	1,317	30
Item9	,57	,817	30
Item10	,53	1,008	30

Figura 5: Confiabilidad del instrumento – Alfa de Cronbach

Tabla 6: Escala de valoración Alfa de Cronbach

VALOR DE ALFA DE CRONBACH	APRECIACIÓN
[0.95 a * >	Muy Elevada o Excelente
[0.90 – 0.95 >	Elevada
[0.85 – 0.90 >	Muy Buena
[0.80 – 0.85 >	Buena
[0.75 – 0.80 >	Muy respetable
[0.70 – 0.75 >	Respetable
[0.65 – 0.70 >	Mínimamente Respetable

2.5. Método de análisis de datos

El análisis de esta investigación se hará mediante gráficos estadísticos de los resultados obtenidos de nuestro cuestionario los cuales serán interpretados textualmente para su mayor entendimiento. Esta información será usada para la parte de la discusión y así poder contrastar los datos brindados en nuestros antecedentes.

2.6. Aspectos éticos

Para el desarrollo de esta tesina el autor tuvo seriedad en el proceso y guardando honradez para concluir esta misma. Así mismo los datos obtenidos fueron recolectados de alumnos de la Universidad Cesar Vallejo y fueron procesadas sin alterar los datos obtenidos. Por último, la identidad de los alumnos que apoyaron en brindar información mediante la encuesta se mantiene reservado.

III. RESULTADOS

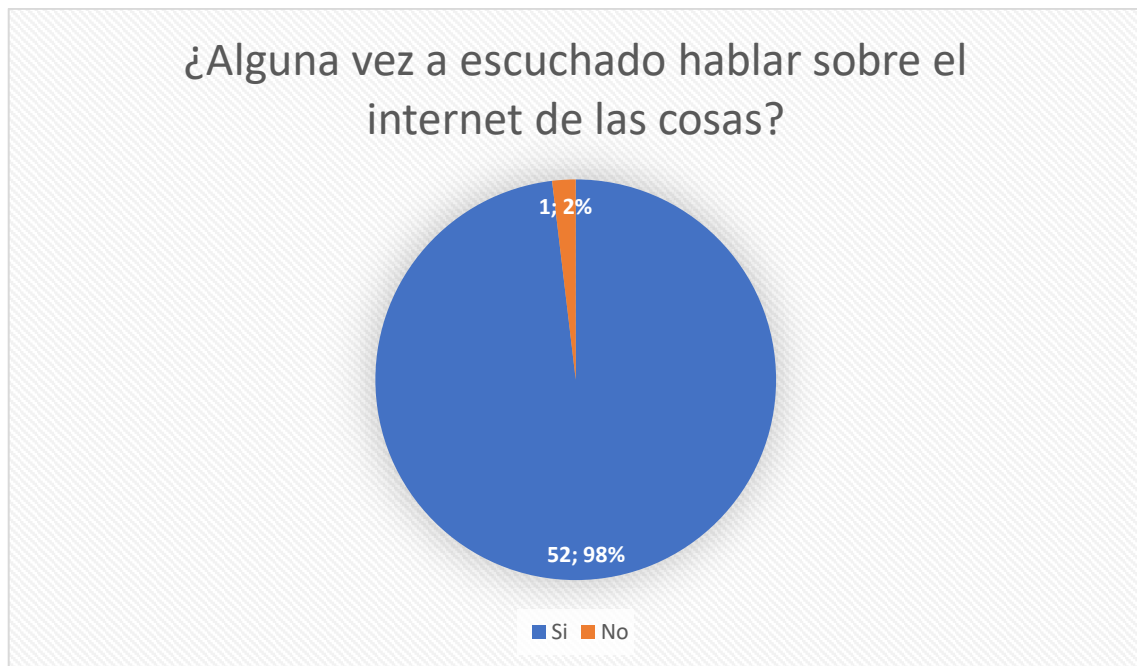


Figura 6: ¿Alguna vez a escuchado hablar sobre el internet de las cosas?

Elaboración: Grupo de investigación

Fuente: Datos de la encuesta

Interpretación: De una muestra de 53 encuestados el 98% respondió que, si ha escuchado sobre que es internet de las cosas, mientras que un 2% del total no ha escuchado sobre este término, por lo que podemos decir que actualmente el termino de internet de las cosas no es algo poco común.



Figura 7: En el tiempo que estuvo en la universidad ¿A llevado un curso que implique algún tema sobre internet de las cosas?

Elaboración: Grupo de investigación

Fuente: Datos de la encuesta

Interpretación: De una muestra de 53 encuestados el 94% respondió que, si ha llevado un curso de que tiene relación con internet de las cosas, mientras que un 6% del total no ha tenido ninguna experiencia curricular que haya incluido dicho tema, esto nos puede indicar que hay un gran número de alumnos que tienen información sobre el tema más haya de solo saber que significa el término IoT.

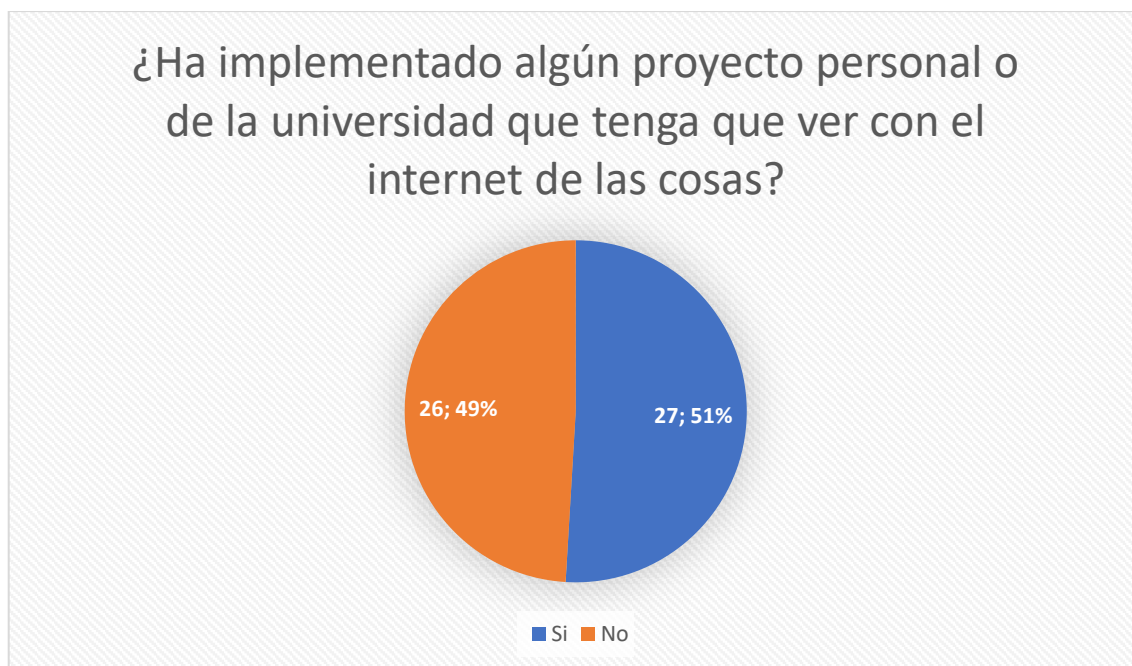


Figura 8: ¿Ha implementado algún proyecto personal o de la universidad que tenga que ver con el internet de las cosas?

Elaboración: Grupo de investigación

Fuente: Datos de la encuesta

Interpretación: De una muestra de 53 encuestados el 51% respondió que, si ha tenido un proyecto el cual está relacionado con internet de las cosas, mientras que un 49% del total no ha implementado un dispositivo IoT por lo que podemos deducir que si hay interés por este tema en los alumnos de ingeniería de sistemas de la UCV de Trujillo.

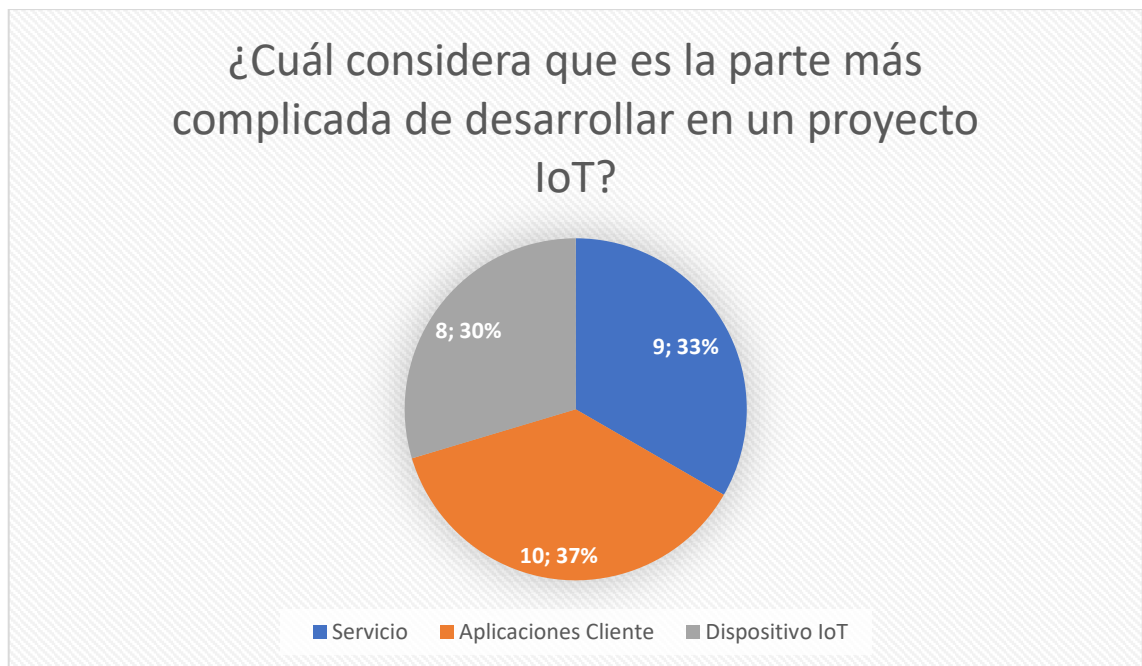


Figura 9: ¿Cuál considera que es la parte más complicada de desarrollar en un proyecto IoT?

Elaboración: Grupo de investigación

Fuente: Datos de la encuesta

Interpretación: De una muestra de 27 encuestados que si han realizado un proyecto de internet de las cosas el 33% cree que la parte más complicada de implementar es el Servicio, el 37% de encuestados cree que las aplicaciones cliente son complicadas de implementar y un 30% cree que el dispositivo IoT es el más difícil de implementar, por lo que podemos decir que se considera más difícil la implementación de una aplicación para el frontend que para el backend.

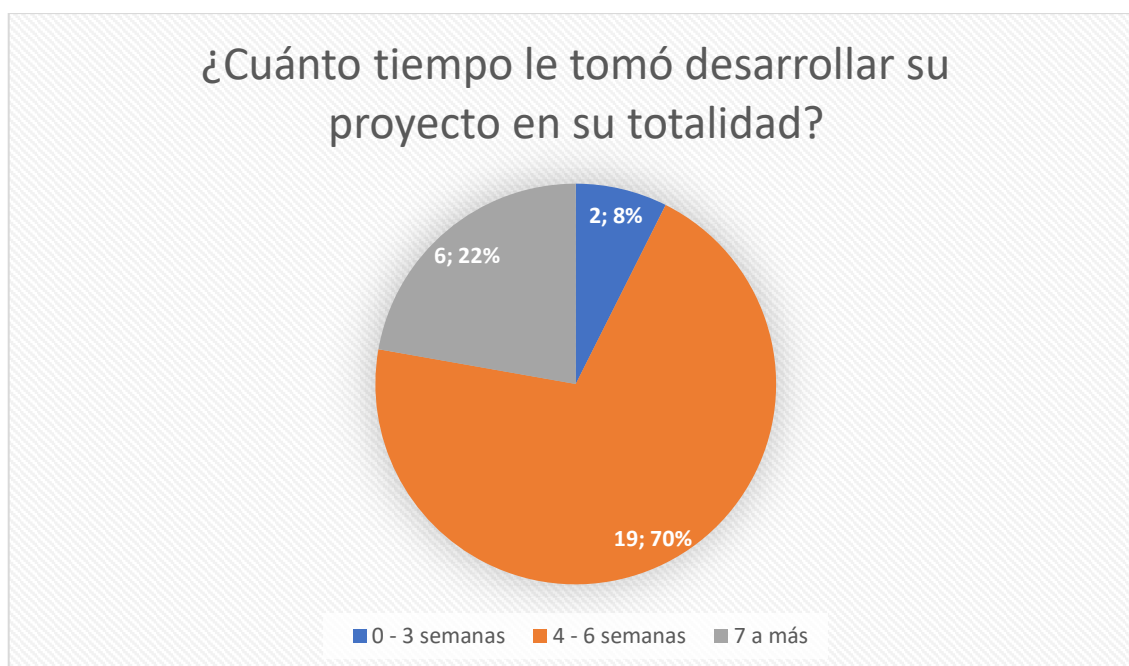


Figura 10: ¿Cuánto tiempo le tomó desarrollar su proyecto en su totalidad?

Elaboración: Grupo de investigación

Fuente: Datos de la encuesta

Interpretación: De una muestra de 27 encuestados que si han realizado un proyecto de internet de las cosas el 8% ha dispuesto menos de 3 semanas para la sacar adelante su proyecto de internet de las cosas, el 70% ha dispuesto entre 4 a 6 semanas para implementar su proyecto y un 22% dispuso un de 7 a más semanas para su implementación.

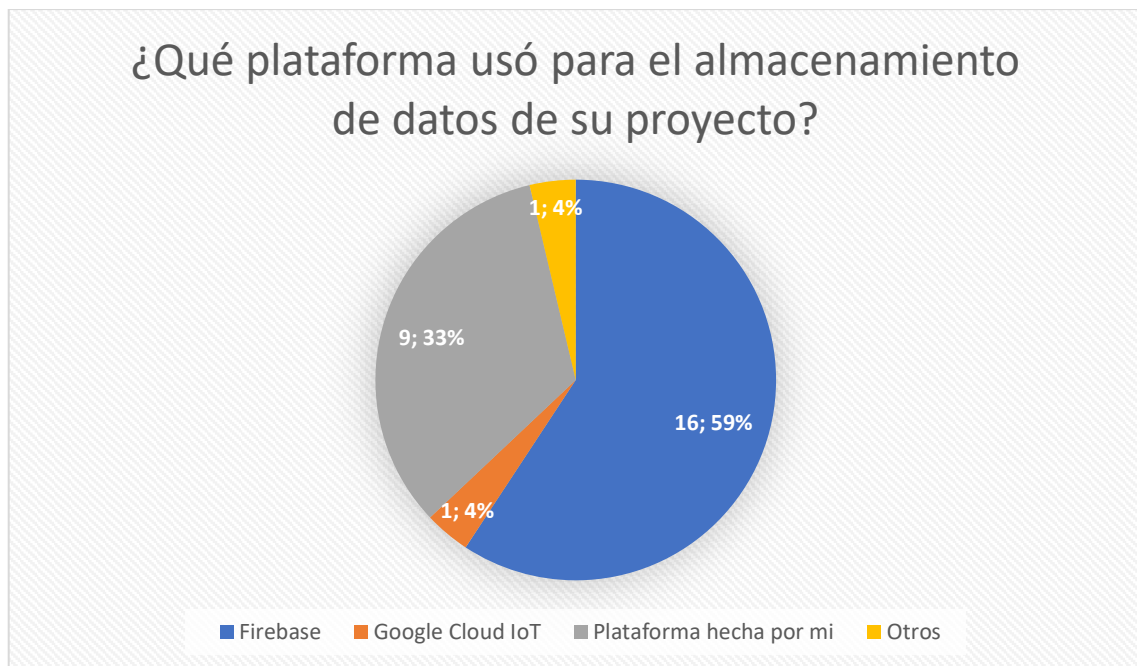


Figura 11: ¿Qué plataforma usó para el almacenamiento de datos de su proyecto?

Elaboración: Grupo de investigación

Fuente: Datos de la encuesta

Interpretación: De una muestra de 27 encuestados que si han realizado un proyecto de internet de las cosas el 59% uso en su proyecto los servicios de Firebase, un 4% uso Google Cloud IoT, un 4% uso otros servicios y un 33% opto por implementar su propio servicio por lo que podemos decir que Firebase es uno de los servicios más populares entre los alumnos de la UCV de Trujillo al momento de realizar un proyecto tecnológico y que hay un buen porcentaje de alumnos que tienen conocimientos en desarrollo de aplicaciones en backend.

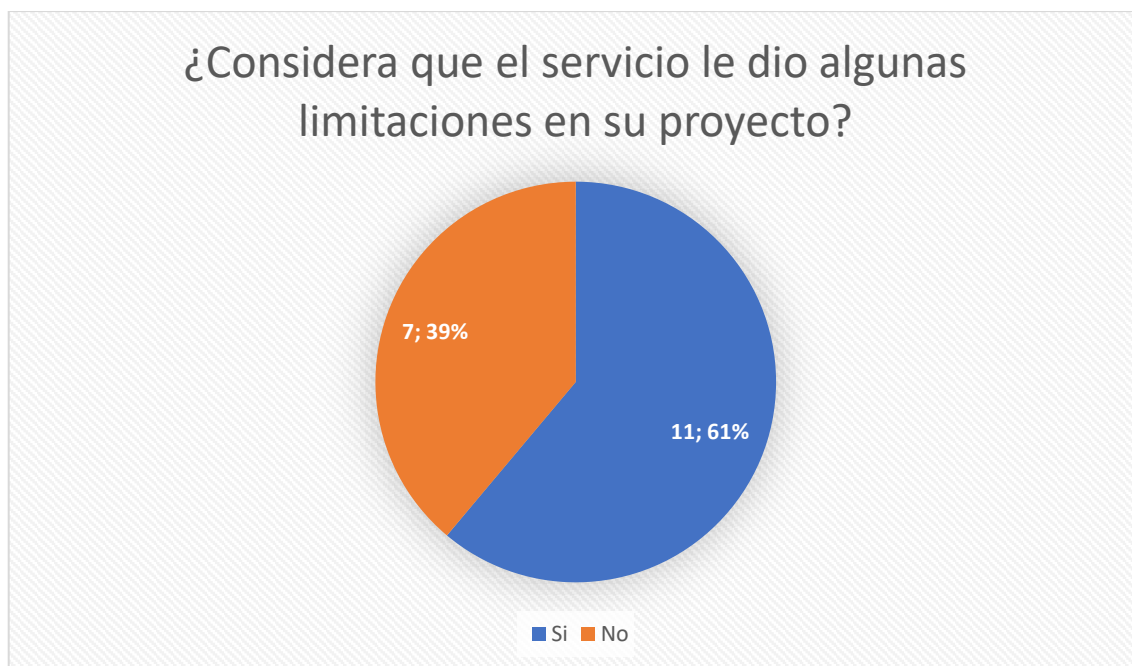


Figura 12: ¿Considera que el servicio le dio algunas limitaciones en su proyecto?

Elaboración: Grupo de investigación

Fuente: Datos de la encuesta

Interpretación: De una muestra de 18 encuestados que han usado servicios como Google Cloud IoT, Firebase u otros el 61% opina de que estos servicios les dieron algunas limitaciones en sus proyectos y un 39% dicen que no tuvieron ningún inconveniente con los servicios que usaron por lo que podemos deducir que estos servicios, a pesar de que te facilitan todo el trabajo, pueden generar algunas limitaciones ya sea porque no fueron implementados para ser usados en el campo de internet de las cosas o porque el proyecto a implementar tiene muchas peculiaridades que no están resueltas en los servicios mencionados.

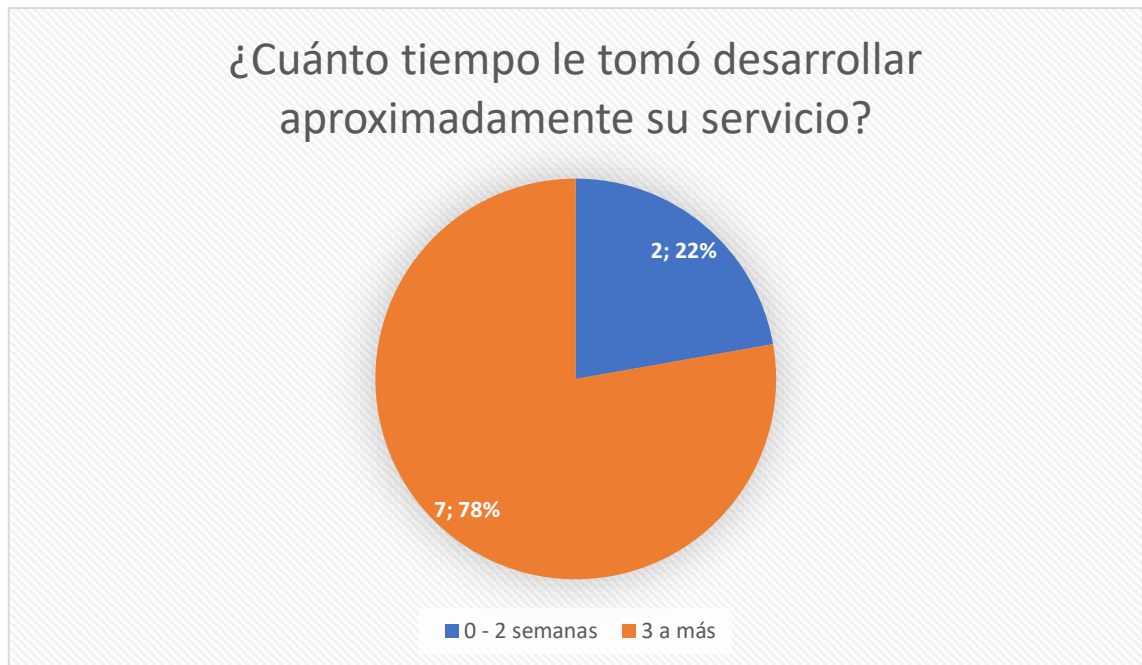


Figura 13: ¿Cuánto tiempo le tomó desarrollar aproximadamente su servicio?

Elaboración: Grupo de investigación

Fuente: Datos de la encuesta

Interpretación: De una muestra de 9 encuestados que optaron por implementar su propio servicio, el 78% dispuso de 3 a más semanas para el desarrollo de su servicio y el 22% dispuso no más de 2 semanas para su implementación, por lo que podemos decir que al optar por la implementación de un servicio propio aumenta considerablemente la duración del desarrollo del proyecto propuesto.

IV. DISCUSIÓN

El internet de las cosas es un área el cual está en pleno desarrollo y hay muchas cosas que solucionar en temas de seguridad y optimización de recursos. En este caso nuestro trabajo se orientó más a optimizar los tiempos en el proceso de desarrollo de un proyecto orientado a internet de las cosas de bajo costo y brindado como PaaS (Plataforma como servicio). Para esto primero se tuvo que recolectar datos sobre el tiempo de desarrollo que toma los proyectos de esta naturaleza lo cual se obtuvo que el 70% tuvo que dedicar de 4 a 6 semanas para terminar su proyecto y mientras que los que crearon su propio servicio, el 78% dedicaron de 3 a más semanas.

En la investigación del 2016 “Sistema de monitoreo de monóxido de carbono a través de una red de sensores inalámbrica y una plataforma como servicio en la nube para una residencia” se usó el servicio Xively el cual según los investigadores es una buena opción para utilizar como servicio en nuestros proyectos IoT, pero según nuestros datos obtenidos el 59% prefiere utilizar el servicio de firebase a pesar de que no es un servicio pensado en internet de las cosas y supone un gran costo de recursos al ser implementada en un dispositivo. Además, por esta misma razón el 61% de estudiantes que usaron algún servicio de terceros piensa que les limitó en algunos aspectos de sus proyectos.

Para la implementación del software primero se analizó las diferentes alternativas de herramientas IoT como se hizo en el trabajo del 2016 titulado “Cloud computing con herramientas open-source para Internet de las cosas” para así determinar que tecnologías eran las más óptimas. De este análisis determinamos que se necesitaba un protocolo que permita la comunicación bidireccional con el manejo de permisos sobre los dispositivos por lo que se decidió optar por el protocolo MQTT. Por otro lado, para la implementación de este protocolo en nuestro servicio se necesitó el uso de un lenguaje que nos de la facilidad de implementación y gran variedad de módulos para ahorrar tiempo en su desarrollo, por lo que se decidió usar JavaScript bajo el motor NodeJS.

V. CONCLUSIONES

- Se determinó que una Plataforma como servicio puede reducir considerablemente el tiempo de desarrollo de un proyecto de internet de las cosas siempre y cuando brinde las herramientas necesarias y sea fácil de usar e implementar por parte de los desarrolladores.
- Una plataforma como servicio, para tener facilidad de administración, es necesario una interfaz gráfica con la cual el desarrollador pueda interactuar y además de contar con diferentes librerías que abstraigan gran parte de su implementación en diferentes plataformas.
- Las tecnologías usadas para el internet de las cosas son muy poco conocidas por lo que se requiere mayor divulgación por parte de nuestra universidad y así tener proyectos bien implementados y con tecnologías aptas para su finalidad.

VI. RECOMENDACIONES

Después de terminar con este trabajo de investigación, nos topamos con una falta de conocimiento en el tema de internet de las cosas, ya que no se tenía bien claro las tecnologías que se deben y no deben usar al momento de empezar a desarrollar un proyecto de esta naturaleza.

- Se recomienda a la Universidad Cesar Vallejo que cree talleres o apertura una nueva materia en la carrera de Ingeniería de Sistemas que se especialice en todo lo que es internet de las cosas ya que este es un campo muy amplio e interesante.

REFERENCIAS

A. Charriton, Nicolás. 2012. *Cloud Computing: Modelo de Plataforma Como Servicio*. Buenos Aires : Instituto tecnológico de buenos aires, 2012.

Anónimo. 2006. Introducción a JavaScript. *Uniwebsidad*. [En línea] 2006. [Citado el: 10 de septiembre de 2019.] <https://uniwebsidad.com/libros/javascript/capitulo-1>.

Banks, Andrew y Gupta, Rahul. 2014. MQTT Versión 3.1.1. *Norma OASIS*. [En línea] 2014. [Citado el: 19 de octubre de 2019.] <http://docs.oasis-open.org/mqtt/mqtt/v3.1.1/mqtt-v3.1.1.html>.

Cloud computing con herramientas open-source para Internet de las cosas. **Campoverde, A., Hernández, R. y Mazón, O. 2015.** 173-182, Ecuador : Maskana, 2015, Vol. 6.

Construyendo un dispositivo de Internet de las cosas para el Hogar Conectado. **Driss Iounes, y otros. 2019.** Caceres : Zenodo, 2019.

Elmasri, Ramez y Navathe, Shamkant. 2007. *Fundamentos de sistemas de bases de datos*. s.l. : Addison Wesley, 2007.

Fernandez Cejas, Miguel. 2017. IoT: ¿Cuáles son sus componentes principales? *Itop: Internet de las Cosas y Curie Platform*. [En línea] 2017. [Citado el: 10 de septiembre de 2019.] <https://www.itop.es/blog/item/iot-cuales-son-sus-componentes-principales-y-aplicaciones.html>.

García Matatoros, Miguel Ángel. 2019. Lo que hay que saber antes de iniciar un proyecto de IoT. *Interempresas*. [En línea] 2019. [Citado el: 10 de septiembre de 2019.] <https://www.interempresas.net/TIC/Articulos/251873-Lo-que-hay-que-saber-antes-de-iniciar-un-proyecto-de-IoT.html>.

Internet de las cosas y plataformas de código abierto como herramientas de apoyo para la construcción 4.0. **Martin Garin, Alexander. 2018.** 2, s.l. : Anales de Edificación, 2018, Vol. 4. 2444-1309.

Internet de las Cosas y Visión Artificial, Funcionamiento y Aplicaciones: Revisión de Literatura. **Alvera Puertas, Vanessa, y otros. 2017.** 244-256, s.l. : Enfoque UTE, 2017, Vol. 8. 1390-9363.

IOT, el internet de las cosas y la innovación de sus aplicaciones. **Bonilla Fabela, Isaias, y otros. 2016.** [ed.] Universidad autónoma de nuevo león. 29, México : Universidad autónoma de nuevo león, 2016. 2448-5101.

IPv6: un nuevo paradigma de red. **Domingo Pascual, Jordi. 2005.** 174, s.l. : Novática: Revista de la Asociación de Técnicos de Informática, 2005. 0211-2124.

Las redes de sensores inalámbricos y el internet de las cosas. **Cama Pinto, Alejandro, De la Hoz Franco, Emiro y Cama Pinto, Dora. 2012.** 163-172, Barranquilla : Universidad de la Costa, 2012, Vol. 1. 0122-6517.

OpenJS Foundation. 2009. nodejs. [En línea] 2009. [Citado el: 19 de septiembre de 2019.] <https://nodejs.org/es/about/>.

Riesgos y vulnerabilidades de la denegación de servicio distribuidos en internet de las cosas. **Márquez Díaz, Jairo. 2019.** 85-100, s.l. : Revista de Bioética y Derecho, 2019, Vol. 0. 2545-6385.

Salazar, Jordi y Silvestre, Santiago. 2016. *Internet de las cosas.* s.l. : European Virtual Learning Platform for Electrical and Information Engineering, 2016.

Sánchez Carlessi, Hugo, Reyes Romero, Carlos y Mejía Sáenz, Katia. 2018. *Manual de términos en investigación científica, tecnológica y humanística.* Lima : Universidad Ricardo Palma: Vicerrectorado de investigación, 2018.

Sistema de monitoreo de monóxido de carbono a través de una red de sensores inalámbrica y una plataforma como servicio en la nube para una residencia. **Carrión, Edison M., y otros. 2016.** especial, Cuenca : Universidad de Cuenca, 2016, Vol. 7. 13906143.

Sistema De Monitoreo de Variables Medioambientales Usando Una Red de Sensores Inalámbricos y Plataformas De Internet De Las Cosas. **Quinones Cuenca, Manuel, y otros. 2017.** Quito : Enfoque UTE, 2017, Vol. 8. 1390-9363.

Solución Para Garantizar La Privacidad en Internet De Las Cosas. **Sánchez Alcón, José Antonio, López Santidrián, Lourdes y Martínez, José Fernán. 2015.** 1, Madrid : El Profesional de la Información, 2015, Vol. 24. 1386-6710.

The PostgreSQL Global Development Group. 2019. About Postgresql. *postgresql.* [En línea] 2019. [Citado el: 12 de septiembre de 2019.] <https://www.postgresql.org/about/>.

ANEXOS

Anexo 01: Calculo de la muestra con población finita

Formula:

$$n = \frac{Z^2 * P * Q * N}{(N - 1)^2 * E + Z^2 * P * Q}$$

- N : Población
- E : Error de muestra
- Z : Nivel de confianza
- P : Probabilidad de éxito
- Q : Probabilidad de fracaso
- n : Muestra

(N) La población es de 450

(E) El porcentaje de error es de 9%

(Z) La confiabilidad es de 90%

(P) La probabilidad de éxito es de 60%

(Q) La probabilidad de fracaso es de 30%

$$n = \frac{1.64^2 * 0.6 * 0.3 * 450}{(450 - 1) * 0.09^2 + 1.64^2 * 0.6 * 0.3}$$

La muestra es de 53 alumnos

Anexo 02: Cuestionario para recolección de datos sobre variable dependiente

Encuesta: “Plataforma como servicio (PaaS) para el desarrollo ágil de productos IoT en los estudiantes ingeniería de sistemas de la Universidad César Vallejo de la ciudad de Trujillo”

Objetivo: Implementar una plataforma que ayude a los estudiantes de ingeniería de la UCV a desarrollar proyectos de Internet de las Cosas de una manera más rápida.

Instrucciones: Marque con una X la opción que crea más conveniente.

DATOS GENERALES DEL ESTUDIANTE:

Ciclo: ____ Edad: ____

1. ¿Alguna vez a escuchado hablar sobre el internet de las cosas?
Si No
2. En el tiempo que estuvo en la universidad ¿A llevado un curso que implique algún tema sobre internet de las cosas?
Si No
3. ¿Ha implementado algún proyecto personal o de la universidad que tenga que ver con el internet de las cosas? ¿Cómo se llama?
Si No

Nombre del proyecto: _____

***Si contestaste “No” a la pregunta 5, este es el final del cuestionario.
Continúa sólo si contestaste “Si” a la pregunta 5.***

4. ¿Qué plataforma usó para el almacenamiento de datos de su proyecto?
Firebase Google Cloud IoT Plataforma hecha por mi
5. Si el servicio que uso fue hecho por usted ¿Cuánto tiempo le tomó desarrollar aproximadamente su servicio?
_____ meses
6. ¿Cuánto tiempo le tomó desarrollar su proyecto en su totalidad?
_____ meses
7. Si el servicio que uso no fue hecho por usted ¿Considera que el servicio le dio algunas limitaciones en su proyecto? ¿Cuál fue?
Si No

Razón (es):

8. ¿Cuál considera que es la parte más complicada de desarrollar en un proyecto IoT?
Servicio Aplicaciones Cliente
Dispositivo IoT

Anexo 03: Validación de cuestionario por el experto Ing. Agreda Gamboa Everson David

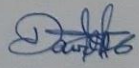
GUÍA PARA EL EXPERTO
VALIDEZ DE UN INSTRUMENTO

APellidos y Nombres del Autor	Título del Trabajo de Investigación
Cruz López, Pablo Rafael	Plataforma como servicio (PaaS) para el desarrollo ágil de productos IoT en los estudiantes de ingeniería de sistemas de la Universidad César Vallejo de la ciudad de Trujillo

En la siguiente tabla indique la respuesta; si concuerdo (S) no concuerdo (N). Así como puede emitir para cada observación una sugerencia de los ítems considerado

ITEMS	Si concuerdo (S)	No concuerdo (N)
Para realizar cada una de la pregunta se tuvo en cuenta la operacionalización de las variables	S	
Las preguntas responden a la variable (s) a estudiar o investigar	S	
Las preguntas formuladas miden lo que se desea investigar	S	
Las preguntas son relevantes y concretas con respecto al tema a investigar	S	
Existe claridad en la formulación de la pregunta	S	
Las preguntas provocan ambigüedad en la respuesta		N
El número de preguntas es adecuado	S	
Las preguntas responden al marco teórico usado en la investigación	S	
Las preguntas tienen coherencia con el diseño de la investigación	S	
Permite emitir con facilidad la respuesta a de los participantes	S	

OBSERVACIONES	SUGERENCIAS/MEJORA

APellidos y Nombres del Experto	FIRMA
AGREDA GAMBA EVERSON DAVID	

Fecha: 29/11/2019

Anexo 04: Validación de cuestionario por el experto Ing. Mendoza Torres Edwin Raul

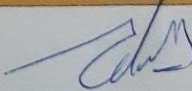
GUÍA PARA EL EXPERTO
VALIDEZ DE UN INSTRUMENTO

APELLIDOS Y NOMBRES DEL AUTOR	TÍTULO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN
Cruz López, Pablo Rafael	Plataforma como servicio (PaaS) para el desarrollo ágil de productos IoT en los estudiantes de ingeniería de sistemas de la Universidad César Vallejo de la ciudad de Trujillo

En la siguiente tabla indique la respuesta: si concuerdo (S) no concuerdo (N). Así como puede emitir para cada observación una sugerencia de los ítems considerado

ITEMS	Si concuerdo (S)	No concuerdo (N)
Para realizar cada una de la pregunta se tuvo en cuenta la operacionalización de las variables	X	
Las preguntas responden a la variable (s) a estudiar o investigar	X	
Las preguntas formuladas miden lo que se desea investigar	X	
Las preguntas son relevantes y concretas con respecto al tema a investigar	X	
Existe claridad en la formulación de la pregunta	X	
Las preguntas provocan ambigüedad en la respuesta		X
El número de preguntas es adecuado		X
Las preguntas responden al marco teórico usado en la investigación	X	
Las preguntas tienen coherencia con el diseño de la investigación	X	
Permite emitir con facilidad la respuesta a de los participantes	X	


OBSERVACIONES	SUGERENCIAS/MEJORA
	Preguntas deben orientarse en obtener de manera más precisa situaciones del nivel del trabajo.


APELLIDOS Y NOMBRES DEL EXPERTO	FIRMA
Mendoza Torres, Edwin Raul	

Fecha: 29/11/2019

Anexo 05: Resultado de evaluación de los ítems de cada experto

EXPERTO	ITEMS									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Mendoza Torres, Edwin Raul	S	S	S	S	S	N	N	S	S	S
Agreda Gambo, Everson David	S	S	S	S	S	N	S	S	S	S

	Experto 1
	Mendoza Torres, Edwin Raul
	Ingeniero de Sistemas
	Administración de redes

	Experto 2
	Agreda Gambo, Everson David
	Ingeniero de Sistemas
	Consultor empresarial y asesor senior en implementación de TIC's

Anexo 06: Aplicación del coeficiente de fiabilidad de HOLSTI

$$C = \frac{kM}{n_1 + n_2 + n_3}$$

Donde

k: Número de expertos (2)

M: Número de coincidencias entre expertos (9)

n1: Número de preguntas realizadas que concuerdan al experto 1 (8)

n2: Número de preguntas realizadas que concuerdan al experto 2 (9)

Substituyendo en la fórmula anterior

$$C = \frac{2(9)}{8 + 9} = \frac{18}{17} = 1.00$$

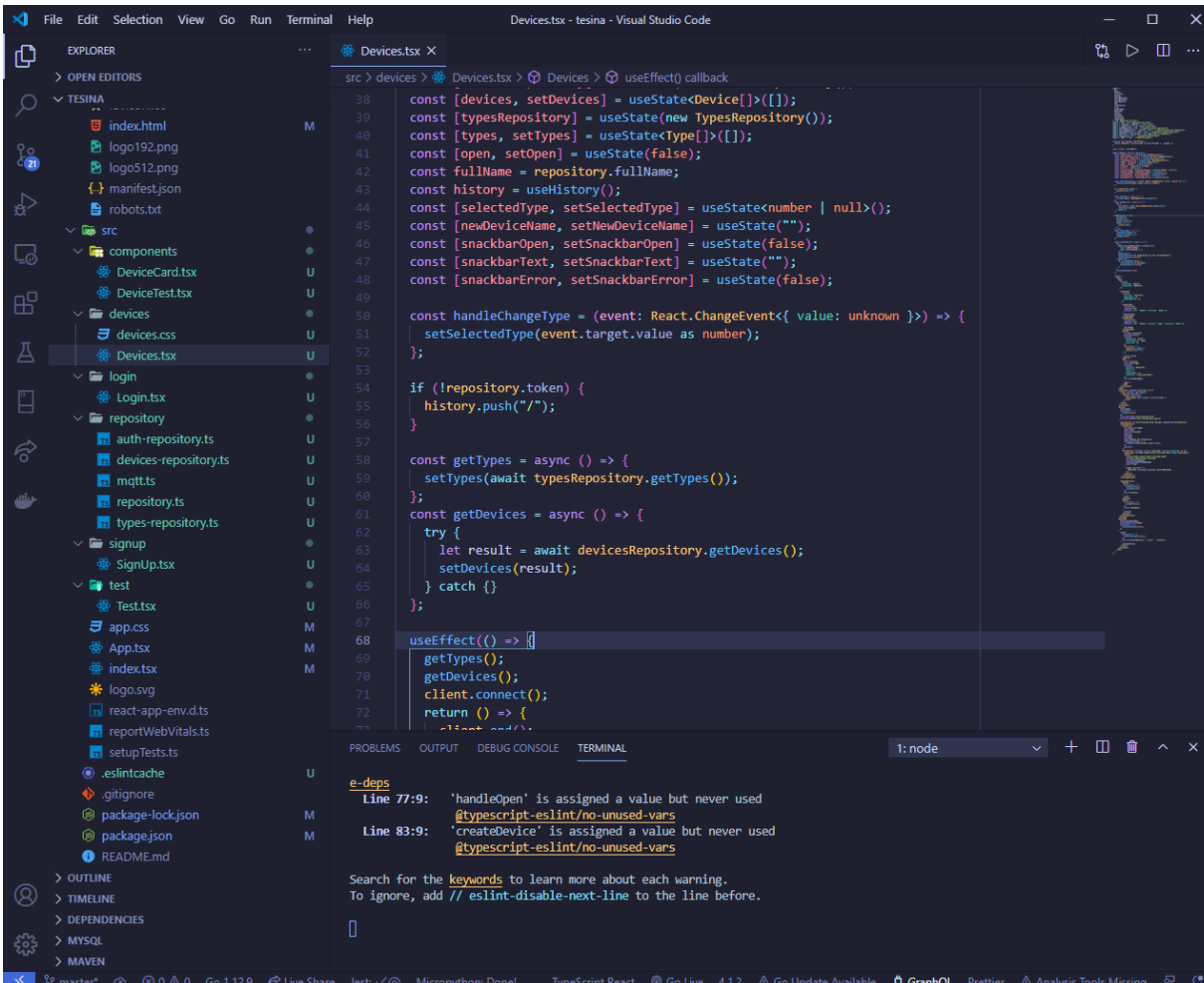
El coeficiente de fiabilidad del instrumento es de 100% muy buena

Anexo 07: Estructura de proyecto backend con NestJS

The image shows a screenshot of the Visual Studio Code editor with a NestJS project structure. The Explorer view on the left shows the project hierarchy, including folders for authentication, endpoints, dto, guards, interfaces, types, entities, and repositories. The main editor displays the code for `devices.service.ts`, which is part of the `devices` endpoint. The code includes imports for `HttpException`, `HttpStatus`, `Injectable`, `UsuarioEntity`, `DeviceRepository`, `TypeRepository`, `CreateDeviceDTO`, and `v4` from `uuid`. The `DevicesService` class is decorated with `@Injectable()` and has a constructor that injects `DeviceRepository` and `TypeRepository`. It implements two methods: `getDevices` and `createDevice`. The `getDevices` method uses `find` with a `where` clause to filter by `usuario` and `relations`. The `createDevice` method uses `findOne` to check for an existing device and throws an `HttpException` if it exists. The terminal at the bottom shows a SQL query for selecting device information.

```
src > endpoints > devices > devices.service.ts > DevicesService > createDevice > device
1 import { HttpException, HttpStatus, Injectable } from '@nestjs/common';
2 import { UsuarioEntity } from 'src/entities/usuario.entity';
3 import { DeviceRepository } from 'src/repositories/device.repository';
4 import { TypeRepository } from 'src/repositories/type.repository';
5 import { CreateDeviceDTO } from './dto/create-device.dto';
6 import { v4 as uuid } from 'uuid';
7
8 @Injectable()
9 export class DevicesService {
10   constructor(
11     private deviceRepository: DeviceRepository,
12     private typeRepository: TypeRepository,
13   ) {}
14
15   async getDevices(usuarioEntity: UsuarioEntity) {
16     return await this.deviceRepository.find({
17       where: {
18         usuario: usuarioEntity,
19       },
20       relations: ['type'],
21     });
22   }
23
24   async createDevice(usuarioEntity: UsuarioEntity, deviceDto: CreateDeviceDTO) {
25     const device = await this.deviceRepository.findOne({
26       where: {
27         name: deviceDto.name,
28         usuario: usuarioEntity,
29       },
30     });
31
32     if (device) {
33       throw new HttpException(
34         'El dispositivo ya existe',
35         HttpStatus.BAD_REQUEST,
36       );
37     }
38   }
39 }
40
41 query: SELECT "TypeEntity"."type_id" AS "TypeEntity_type_id", "TypeEntity"."type_name" AS "TypeEntity_type_name", "TypeEntity"."type_image" AS "TypeEntity_type_image", "TypeEntity"."type_created_at" AS "TypeEntity_type_created_at", "TypeEntity"."type_updated_at" AS "TypeEntity_type_updated_at" FROM "tipos" "TypeEntity"
42 query: SELECT "DeviceEntity"."device_id" AS "DeviceEntity_device_id", "DeviceEntity"."device_name" AS "DeviceEntity_device_name", "DeviceEntity"."device_path" AS "DeviceEntity_device_path", "DeviceEntity"."device_created_at" AS "DeviceEntity_device_created_at", "DeviceEntity"."device_updated_at" AS "DeviceEntity_device_updated_at", "DeviceEntity"."type_id" AS "DeviceEntity_type_id", "DeviceEntity"."usuario_id" AS "DeviceEntity_usuario_id", "DeviceEntity"."type"."type_id" AS "DeviceEntity_type_type_id", "DeviceEntity"."type"."type_name" AS "DeviceEntity_type_type_name", "DeviceEntity"."type"."type_image" AS "DeviceEntity_type_type_image", "DeviceEntity"."type"."type_created_at" AS "DeviceEntity_type_type_created_at", "DeviceEntity"."type"."type_updated_at" AS "DeviceEntity_type_type_updated_at" FROM "device" "DeviceEntity" LEFT JOIN "tipos" "DeviceEntity__type" ON "DeviceEntity__type"."type_id"="DeviceEntity"."type_id" WHERE "DeviceEntity"."usuario_id" = $1 -- PARAMETERS: [2]
```

Anexo 08: Estructura de proyecto frontend con ReactJS



The image shows a screenshot of the Visual Studio Code editor. The Explorer view on the left displays the project structure for 'TESINA'. The main editor area shows the code for 'Devices.tsx'. The code includes state management for devices and types, a change type handler, and an effect that fetches data on component mount. The bottom panel shows ESLint warnings for unused variables.

```
38 const [devices, setDevices] = useState<Device[]>([]);
39 const [typesRepository] = useState(new TypesRepository());
40 const [types, setTypes] = useState<Type[]>([]);
41 const [open, setOpen] = useState(false);
42 const fullName = repository.fullName;
43 const history = useHistory();
44 const [selectedType, setSelectedType] = useState<number | null>();
45 const [newDeviceName, setNewDeviceName] = useState("");
46 const [snackbarOpen, setSnackbarOpen] = useState(false);
47 const [snackbarText, setSnackbarText] = useState("");
48 const [snackbarError, setSnackbarError] = useState(false);
49
50
51 const handleChangeType = (event: React.ChangeEvent<{ value: unknown }>) => {
52   setSelectedType(event.target.value as number);
53 };
54
55 if (!repository.token) {
56   history.push("/");
57 }
58
59 const getTypes = async () => {
60   setTypes(await typesRepository.getTypes());
61 };
62 const getDevices = async () => {
63   try {
64     let result = await devicesRepository.getDevices();
65     setDevices(result);
66   } catch {}
67 };
68
69 useEffect(() => {
70   getTypes();
71   getDevices();
72   client.connect();
73   return () => {
74     client.disconnect();
75   };
76 });
```

Problems

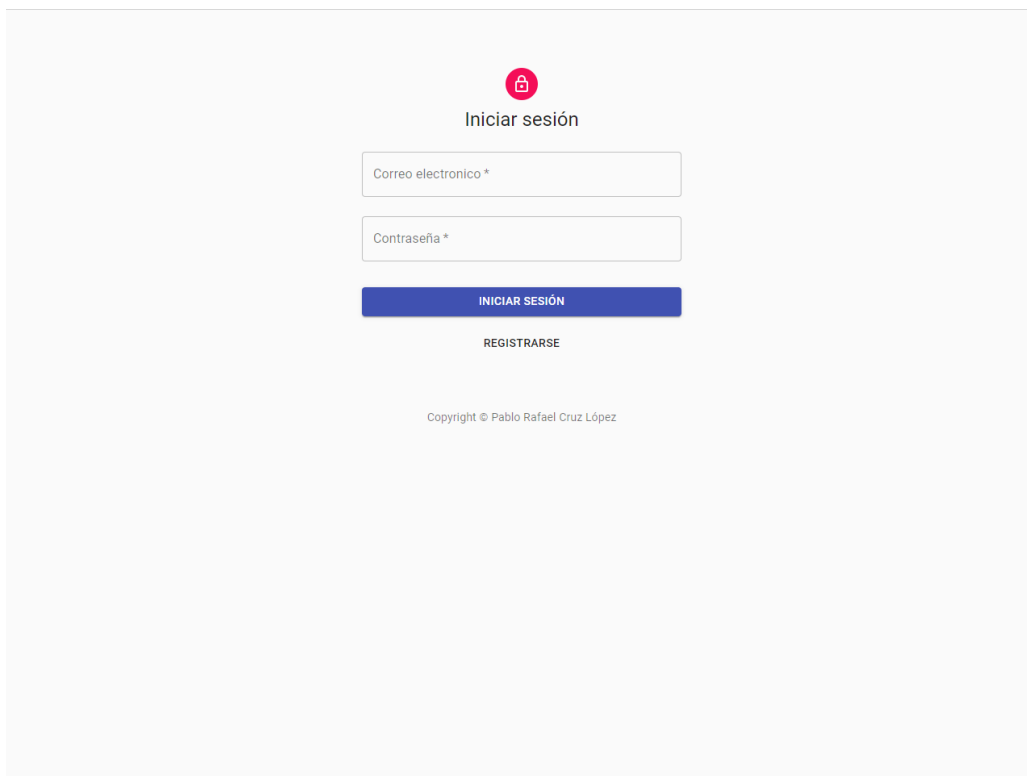
- e-deps**
- Line 77:9: 'handleOpen' is assigned a value but never used
[@typescript-eslint/no-unused-vars](#)
- Line 83:9: 'createDevice' is assigned a value but never used
[@typescript-eslint/no-unused-vars](#)

Search for the **keywords** to learn more about each warning.
To ignore, add `// eslint-disable-next-line` to the line before.

Anexo 09: Log de broker en ejecución y con clientes activos

```
C:\Windows\System32\cmd.exe - mosquitto -c mosquitto.conf -v
C:\Program Files\mosquitto>mosquitto -c mosquitto.conf -v
1611237143: mosquitto version 2.0.5 starting
1611237143: Config loaded from mosquitto.conf.
1611237143: Opening ipv6 listen socket on port 1883.
1611237143: Opening ipv4 listen socket on port 1883.
1611237143: Opening websockets listen socket on port 8883.
1611237143: mosquitto version 2.0.5 running
1611237144: New client connected from 127.0.0.1:58337 as mqttjs_08208b03 (p2, c1, k60).
1611237144: No will message specified.
1611237144: Sending CONNACK to mqttjs_08208b03 (0, 0)
1611237146: Received PUBLISH from mqttjs_08208b03 (d0, q0, r0, m0, '2/foco_de_la_sala/bb2244ea-6082-48a2-92ff-4348adb
f7932', ... (13 bytes))
1611237146: Received PUBLISH from mqttjs_08208b03 (d0, q0, r0, m0, '2/foco_de_la_sala/bb2244ea-6082-48a2-92ff-4348adb
f7932', ... (14 bytes))
1611237147: Received PUBLISH from mqttjs_08208b03 (d0, q0, r0, m0, '2/tv_de_cuarto/b67609eb-28a4-46ba-a2bc-c0d3d2b3a4
cd', ... (13 bytes))
1611237147: Received PUBLISH from mqttjs_08208b03 (d0, q0, r0, m0, '2/tv_de_cuarto/b67609eb-28a4-46ba-a2bc-c0d3d2b3a4
cd', ... (14 bytes))
1611237148: Received PUBLISH from mqttjs_08208b03 (d0, q0, r0, m0, '2/calefactor/73ac0bf5-f7ea-47ab-a7ba-5918a6c2f0a5
', ... (11 bytes))
1611237149: Received PUBLISH from mqttjs_08208b03 (d0, q0, r0, m0, '2/calefactor/73ac0bf5-f7ea-47ab-a7ba-5918a6c2f0a5
', ... (11 bytes))
1611237149: Received PUBLISH from mqttjs_08208b03 (d0, q0, r0, m0, '2/calefactor/73ac0bf5-f7ea-47ab-a7ba-5918a6c2f0a5
', ... (11 bytes))
1611237150: Received PUBLISH from mqttjs_08208b03 (d0, q0, r0, m0, '2/calefactor/73ac0bf5-f7ea-47ab-a7ba-5918a6c2f0a5
', ... (11 bytes))
1611237151: Received PUBLISH from mqttjs_08208b03 (d0, q0, r0, m0, '2/foco_de_la_sala/bb2244ea-6082-48a2-92ff-4348adb
f7932', ... (13 bytes))
1611237152: Received PUBLISH from mqttjs_08208b03 (d0, q0, r0, m0, '2/tv_de_cuarto/b67609eb-28a4-46ba-a2bc-c0d3d2b3a4
cd', ... (13 bytes))
1611237152: Received PUBLISH from mqttjs_08208b03 (d0, q0, r0, m0, '2/foco_de_la_sala/bb2244ea-6082-48a2-92ff-4348adb
f7932', ... (14 bytes))
```

Anexo 10: Inicio de sesión y registro de usuarios



The login form features a red lock icon at the top center. Below it, the text "Iniciar sesión" is centered. There are two input fields: "Correo electrónico *" and "Contraseña *". A blue button labeled "INICIAR SESIÓN" is positioned below the password field. Underneath the button is the text "REGISTRARSE". At the bottom, the copyright notice "Copyright © Pablo Rafael Cruz López" is displayed.

Iniciar sesión

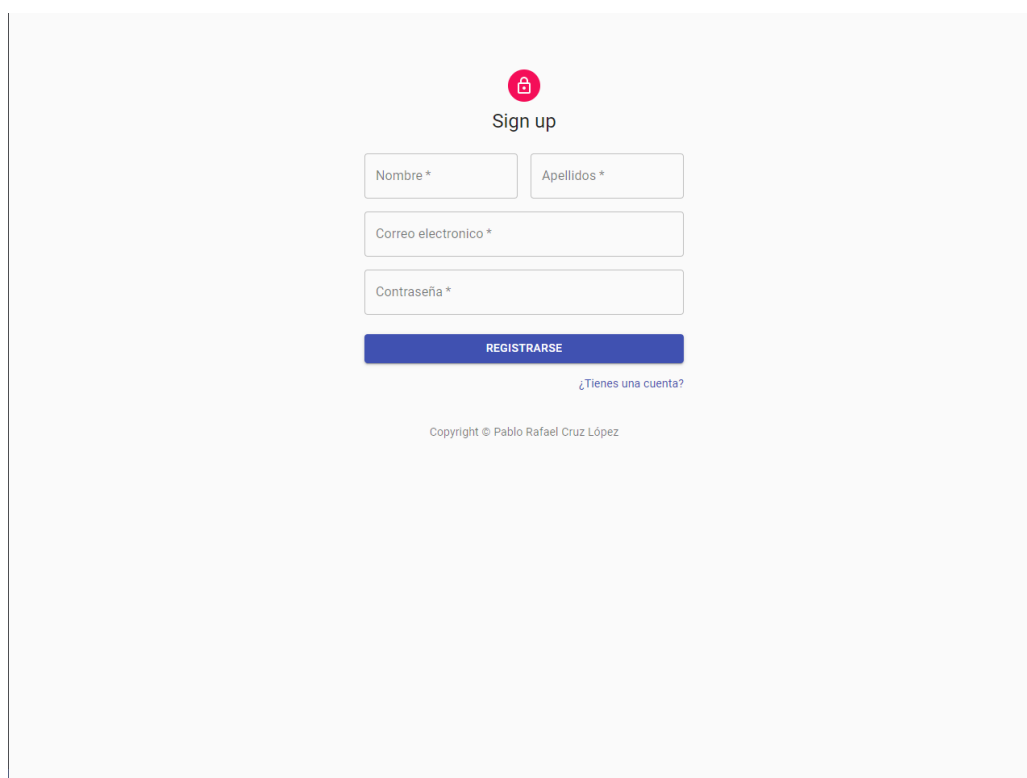
Correo electrónico *

Contraseña *

INICIAR SESIÓN

REGISTRARSE

Copyright © Pablo Rafael Cruz López



The sign up form features a red lock icon at the top center. Below it, the text "Sign up" is centered. There are four input fields: "Nombre *" and "Apellidos *" (side-by-side), "Correo electrónico *", and "Contraseña *". A blue button labeled "REGISTRARSE" is positioned below the password field. Underneath the button is the text "¿Tienes una cuenta?". At the bottom, the copyright notice "Copyright © Pablo Rafael Cruz López" is displayed.

Sign up

Nombre *

Apellidos *

Correo electrónico *

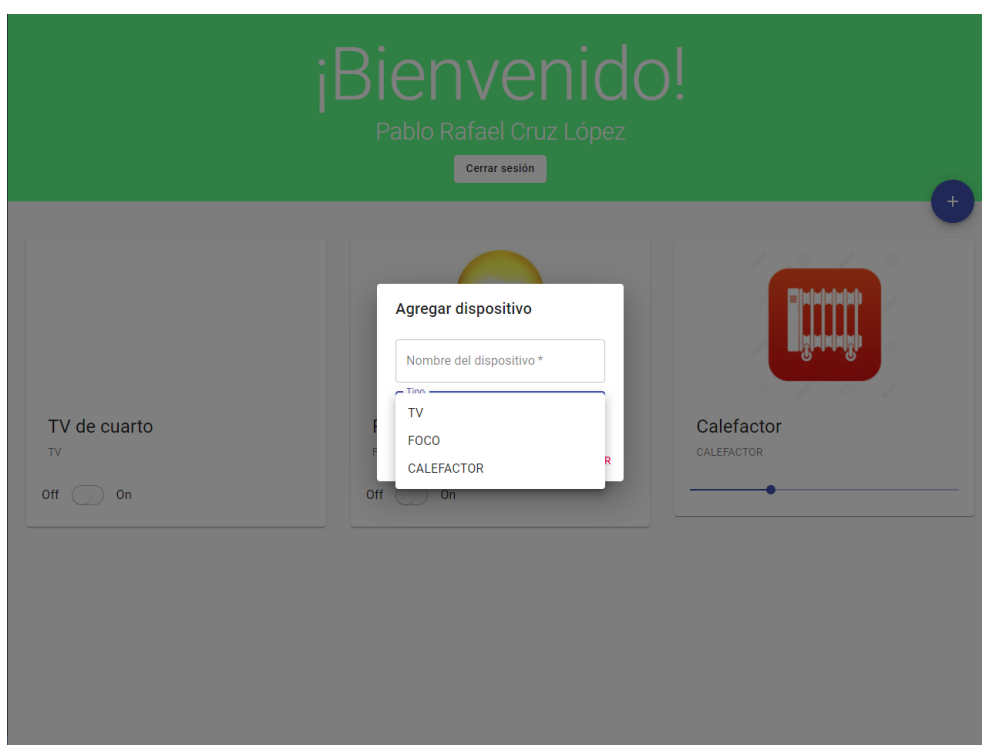
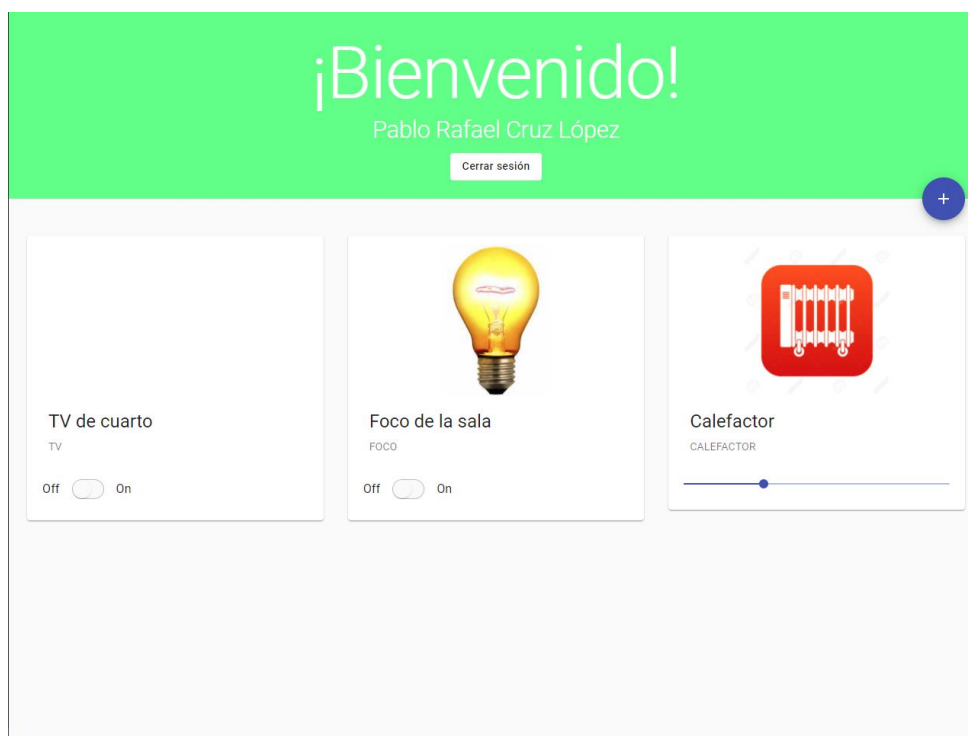
Contraseña *

REGISTRARSE

¿Tienes una cuenta?

Copyright © Pablo Rafael Cruz López

Anexo 12: Panel de dispositivos



Anexo 13: Zona de test de conexión con dispositivos

localhost:3000/test

¡Bienvenido!

Pablo Rafael Cruz López

TV de cuarto

TV

```
▼ "root": { 1 item  
  | "data": bool true  
  }
```

Foco de la sala

FOCO

```
▼ "root": { 1 item  
  | "data": bool true  
  }
```

Calefactor

CALEFACTOR

```
▼ "root": { 1 item  
  | "data": int 40  
  }
```

Anexo 14: Pruebas de api en Postman

The screenshot displays the Postman interface for a REST client. The active request is a POST method to the endpoint `http://localhost:8082/v1/auth/signin`. The response is shown in the 'Body' tab, indicating a 201 Created status with a response time of 119 ms and a size of 542 B. The response body is a JSON object containing user information and an access token.

KEY	VALUE	DESCRIPTION
Key	Value	Description

```
1 {
2   "data": {
3     "email": "pablocruz9988@gmail.com",
4     "name": "Pablo Rafael",
5     "last_name": "Cruz López",
6     "access_token": "eyJhbGciOiJIUzI1NiIsInR5cCI6IkpXVCJ9.eyJzdWIiOiJpImVtYSI6InBhY3I6ImV3IjE6IjEjZjE5ODhAZ21haWwY29tIiwiaWF0IjoxNjM3NTYzLjE1eHAiOjE2MTk4Nzc1NjN9.-PVuQCyHG2hLKqW-so_dr24I88ByW0zvswPohrucgI0"
7   }
8 }
```