

Desarrollo de Ejemplos con Google Cloud IoT

Jhonatan Tituaña, Bryan Azuero, Javier Arteaga

Resumen -

En el presente artículo se muestran los resultados de la práctica de la asignatura Arquitectura de computadoras, en la cual se busca obtener el conocimiento acerca del uso de Google Cloud IoT en su plataforma de Google Cloud Platform. La cual explicaremos de mejor manera a través de un ejemplo realizado en dicha plataforma. Aquí se tratarán aspectos generales del tema, como la definición, tipos y características principales. Además, se presentarán ventajas y desventajas, de modo que cada quien pueda comprobar la eficiencia del Cloud Computing en la plataforma, que nos permite interconectar dispositivos distintos y servicios en línea a través de una interfaz sencilla.

Objetivo General

Realizar un análisis de la plataforma de Google Cloud IoT y desarrollar varios ejemplos que ayuden a la mejor comprensión del tema.

Índice de Términos –
Cloud computing, IoT, Google Cloud, IoT Core, Protocols, Device.

I. INTRODUCCION

En el presente artículo analizaremos Google Cloud IoT, el internet de las cosas IoT es utilizar tecnologías inteligentes para conectar objetos en cualquier lugar a cualquier hora, se ha convertido en una tendencia emergente para los investigadores y la industria, debido a las múltiples posibilidades de desarrollo que este genera. El desarrollo de aplicaciones para IoT debe ser compatibles, con los dispositivos y las nuevas tecnologías en desarrollo o despliegue, debido a que la idea fundamental de IoT es interconectar diferentes dispositivos. [1] El uso de la información en la nube impulsa la innovación, permitiendo experimentar sin riesgos con nuevos modelos de negocio, mejora y actualizaciones de productos, servicios en tiempo real y haciendo frente al principal reto de IoT que es el manejo de una gran cantidad de información por esta razón es

que se tendrá la nube como opción óptima de infraestructura para la implementación de un servicio IoT. En la actualidad el Internet se enfrenta un crecimiento de forma muy acelerada de esta tecnología en diversas áreas así mismo, la demanda del uso de computación en la nube (Cloud Computing) como el recurso virtual más viable para ofertar con mayor eficiencia los servicios expuestos por IoT, esta investigación permite evidenciar que estas dos tecnologías están fuertemente ligadas.

A. Justificación.

Implementar los conocimientos adquiridos en la asignatura Arquitectura de computadoras.

B. Objetivos específicos

- Implementar una aplicación de IoT con el fin de usar la infraestructura Cloud ofrecida para dar soporte a los servicios del internet de las cosas.
- Identificar los principales servicios de Google Cloud IoT.
- Conocer las ventajas y desventajas de Google Cloud IoT.

II. GOOGLE CLOUD PLATFORM

Sus inicios se remontan a abril de 2008, cuando por primera vez apareció Google App Engine. Finalmente, ha sido lanzada en marzo de 2014 con un gran elenco de servicios a disposición del usuario, además de ser una de más económicas, la decisión en este momento llega a ser puramente económica o bien por facilidad y agilidad de desarrollo. Es una plataforma que ha reunido todas las aplicaciones de desarrollo web que Google estaba ofreciendo por 25 separado; Google Cloud es utilizada para crear ciertos tipos de soluciones a través de la tecnología almacenada en la nube y permite, por ejemplo, destacar la rapidez y la escalabilidad de su infraestructura en las aplicaciones del buscador. Existen varios artículos que proponen la integración de tecnologías Google Cloud como (Ara, Gajkumar & Prabhakar, 2017) [2] que proponen un caso de estudio sobre la integración de sensores con servicios desplegados en plataformas. Sin embargo, a pesar de que implementan un caso de estudio, no brindan detalles de dicha implementación ni proponen mecanismos que faciliten la integración entre servicios dispositivos IoT, proponen una

arquitectura de aplicaciones que facilita la interacción entre dispositivos IoT y servicios de procesamiento en entornos cloud. A pesar de usar protocolos y estándares para la comunicación entre servicios, no brindan mecanismos que guíen las actividades de integración e interacción entre servicios de dispositivos IoT. Google Cloud Platform tiene una serie de servicios de la nube, para crear sitios web sencillos o aplicaciones complejas. [1]

Se puede dividir en tres grandes grupos: aplicaciones móviles, soluciones para juegos y Compute Engine.

III. GOOGLE CLOUD IoT

La plataforma Google Cloud IoT ofrece un conjunto completo de herramientas para conectar, procesar, almacenar y analizar datos tanto en el perímetro como en la nube.

La plataforma se compone de servicios en la nube escalables y totalmente administrados, una pila de software integrada con funciones de aprendizaje automático y el sistema operativo desarrollado para el Internet de las cosas, está diseñado con el fin de ayudar a conectar y gestionar de forma segura dispositivos a gran escala. Es decir, es un sistema de registro y análisis de datos IoT con puente de protocolo que conecta todos los dispositivos con la plataforma basada en la nube. [3] Cloud IoT Core es un servicio completamente administrado que le permite conectar, administrar e ingerir datos de manera fácil y segura desde millones de dispositivos dispersos por todo el mundo. Cloud IoT Core, en combinación con otros servicios en la plataforma Google Cloud, proporciona una solución completa para recopilar, procesar, analizar y visualizar datos de IoT en tiempo real para respaldar una mayor eficiencia operativa. [4]

A. Características.

Administrador de dispositivos

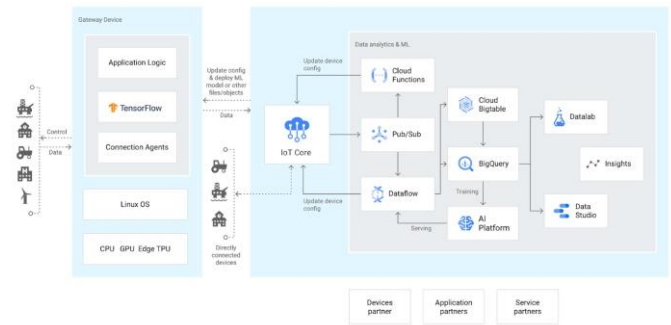
Puedes configurar y gestionar de forma segura dispositivos concretos de manera general. Este administrador establece la identidad de un dispositivo y proporciona el mecanismo de autenticación al conectarlo. Además, mantiene una configuración lógica de todos los dispositivos y se puede usar para controlarlos de forma remota desde la nube.

Seguridad completa

Utiliza un sistema de seguridad integral gracias a la autenticación mediante claves asimétricas con TLS 1.2 y a los certificados firmados por una autoridad de certificación, que se pueden utilizar para verificar la propiedad de los dispositivos.

Sencillez

Google pretende hacer más sencillo el uso de los dispositivos IoT y el tratamiento de los datos que éstos recogen proporcionando la infraestructura y los servicios que el usuario necesite para administrar esos datos, utilizando los servicios de software de Google.



Puente de protocolos

El puente de protocolos proporciona puntos de conexión para los protocolos con balanceo de carga automático de cara a la conexión de todos los dispositivos. Este puente ofrece compatibilidad nativa para la conexión segura mediante protocolos estándar del sector, como MQTT y HTTP. También publica la telemetría de todos los dispositivos en Cloud Pub/Sub, que pueden consumir los sistemas de análisis posteriores.

IV. CREACIÓN DE PROYECTO, REGISTRO Y DISPOSITIVO

A. Creación de proyecto:

Nuevo proyecto

⚠ Te quedan 19 projects en la cuota. Solicita un aumento o elimina proyectos. [Más información](#)

[MANAGE QUOTAS](#)

Nombre de proyecto *

My Project 90563 ?

ID del proyecto: seraphic-gate-287523.No se puede cambiar más adelante. [EDITAR](#)

Organización *

espe.edu.ec ▼ ?

Selecciona una organización para vincularla a un proyecto. No podrás cambiar la selección más adelante.

Ubicación *


espe.edu.ec [EXPLORAR](#)

Carpeta u organización principal

CREAR
CANCELAR

Se escogerá el nombre y se llenará los datos respectivos.

B. Creación de registro:

 IoT Core
 [← Crear un registro](#)

Define cómo quieres que envíen datos a Cloud IoT Core los dispositivos de este registro. Cuando hayas creado tu registro, podrás empezar a añadir dispositivos. [Más información](#)

Propiedades del registro

Identificador permanente de tu registro. Debe tener entre 3 y 255 caracteres y empezar por una letra. También puede incluir números y los siguientes caracteres: + . % - _ ~

Determina dónde se almacenan los datos de los dispositivos del registro. La elección es permanente.

Se escogerá el nombre del registro también mencionado como ID ya que será el identificador único del registro en el proyecto y no podrá ser modificado una vez establecido

Nos ofrecerán 3 opciones de regiones, se seleccionará dependiendo lo que se desea realizar, será donde estarán nuestros datos.

Temas de Cloud Pub/Sub

Cloud IoT Core transfiere los mensajes de los dispositivos a Cloud Pub/Sub para su agregación. Puedes transferirlos a diferentes temas y subcarpetas de Cloud Pub/Sub, en función del tipo de datos de los mensajes. [Más información](#)

Los eventos de telemetría de dispositivos se publicarán en este tema de forma predeterminada.

[+ AÑADIR OTRO TEMA](#)

Sera necesario crear un tema de Cloud Pub/Sub para poder visualizar los datos obtenidos.

Protocolos

Selecciona los protocolos que usarán tus dispositivos para conectarse a Cloud IoT Core. [Más información](#)

- ☒ MQTT
☒ HTTP

El protocolo a utilizar será a la necesidad que te tenga. Las demás opciones no serán modificadas al menos que se estrictamente necesario.

C. Creación de un dispositivo

[←](#) Crear un dispositivo

Introduce un ID permanente que empiece por una letra minúscula y termine en una letra o un número. También puedes incluir los siguientes caracteres: + . % - _ ~

Device metadata (optional)

You can set custom metadata, such as manufacturer, location, etc. for the device. These can be used to query devices in this registry. [Más información](#)

[+ AÑADIR ATRIBUTO](#)

Device communication

Si bloqueas un dispositivo, Google Cloud rechazará todas las comunicaciones que procedan de él. Esto puede resultarte útil si el dispositivo es defectuoso o no está configurado.

☒ Permitir
☐ Bloquear

De igual manera el ID del dispositivo no podrá ser cambiado una vez establecido. Deberá permitir la comunicación del dispositivo.

Autenticación (opcional)

Especifica la clave pública que se utilizará para autenticar este dispositivo. Puedes no especificarla, pero los dispositivos no podrán conectarse a Google Cloud sin una clave. [Más información](#)

Método de introducción

☒ Introducir manualmente
☐ Subir

La autenticación es opcional sin embargo será necesario si quiere saber los datos del dispositivo. En este trabajo de conoció tres formas de ingresar dicha clave de autenticación:

- 2 de las opciones te las da Google con comandos que se ejecutan en consola y te permite obtener dicha clave, la clave creada también será utilizada en la programación del dispositivo para establecer la correcta conexión.
- La tercera opción es parecida a las otras dos, pero esta será a partir de un intermediado como puede ser otra aplicación que almacena datos de los dispositivos, los procesa y serán enviados a Google Cloud IoT Core.

V. EJEMPLO

A. Envío de datos por Protocolo MQTT.

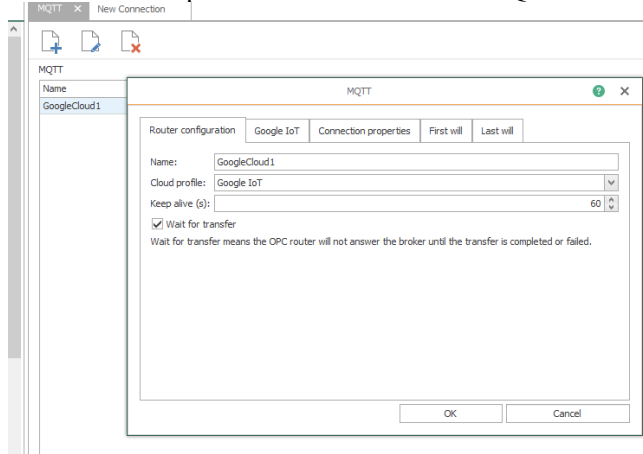
En este ejemplo, se muestra cómo se envía los datos en formato JSON a través de protocolo MQTT.

Primero que todo debemos tener una cuenta de Google cloud Platform y agregar un registro y un dispositivo que queramos administrar los datos que nos proporciona.

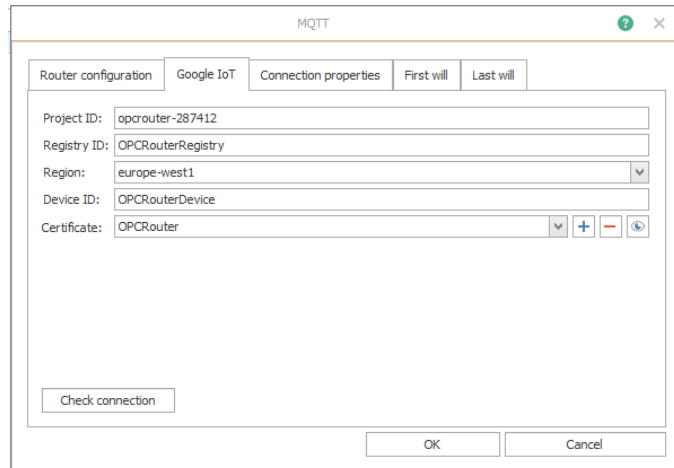
En nuestro caso usaremos OPC Router para enviar un dato de tipo JSON a nuestra nube.

OPC ROUTER

Configuramos la parte del protocolo que llevarán ambos en este caso será el protocolo de comunicación MQTT.

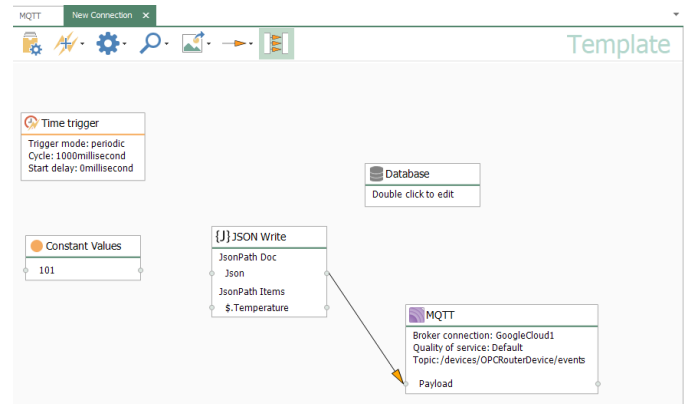


En el mismo apartado colocaremos los datos proporcionados por la plataforma de Google Cloud Core ya que esta nos proporciona el Id del proyecto y su registro. Estos apartados son muy importantes para colocarlos en nuestra aplicación OPC Router y establecer un medio de comunicación entre estos dos servicios.

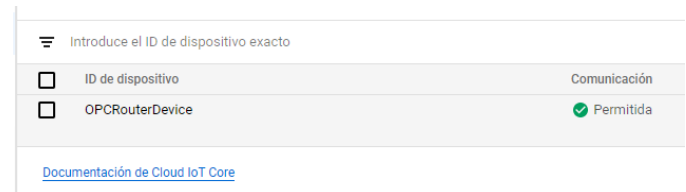


Cuando tengamos la conexión ya establecida procederemos a elaborar nuestro proyecto en la aplicación de OPC Router,

estableciendo el tipo de dato que enviaremos y nuestro protocolo de comunicación.



Una vez ya establecido nuestro flujo procederemos a guardarlo y enviarlo a nuestra nube ya previamente configurada. Para corroborar que la conexión se estableció nos dirigiremos a la plataforma Google Cloud, en el apartado de dispositivos nos aparecerá la comunicación permitida, si es así la conexión fue un éxito.

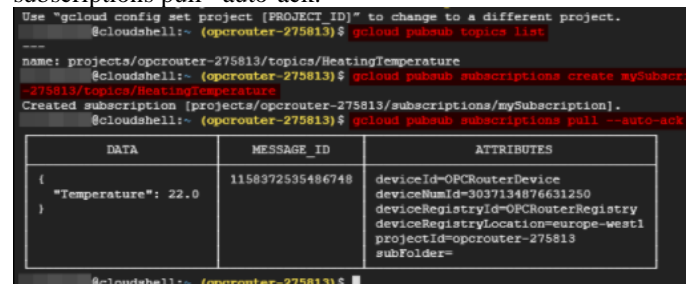


Como paso final abrimos nuestra consola que se encuentra en la parte superior derecha y procederemos a escribir los siguientes comandos.

Comando para visualizar la lista disponible “gcloud pubsub topics list”:

Comando para suscribirse al tema “gcloud pubsub subscriptions create mySubscription –topic projects/opc-router-project/topics/”

Leer el último registro de datos transferido: gcloud pubsub subscriptions pull –auto-ack.



VI. EJEMPLO GITHUB

Para el siguiente ejemplo ocuparemos un repositorio de GitHub del propio Google para IoT Core.

Antes deberá estar creado un proyecto, un registro y un dispositivo en ese orden.

Para ello ejecutaremos en siguiente comando en la consola:

```
git clone
https://github.com/GoogleCloudPlatform/nodejs-docs-samples
```

```
(prueba2-287417) x + v
Welcome to Cloud Shell! Type "help" to get started.
Your Cloud Platform project in this session is set to prueba2-287417.
Use "gcloud config set project [PROJECT_ID]" to change to a different project.
jearteaga3@cloudshell:~ (prueba2-287417)$ https://github.com/GoogleCloudPlatform/nodejs-docs-samples
```

Navegamos en la carpeta con el siguiente comando:

```
cd nodejs-docs-samples/iot/mqtt_example
```

```
(prueba2-287417) x + v
Welcome to Cloud Shell! Type "help" to get started.
Your Cloud Platform project in this session is set to prueba2-287417.
Use "gcloud config set project [PROJECT_ID]" to change to a different project.
jearteaga3@cloudshell:~ (prueba2-287417)$ cd nodejs-docs-samples/iot/mqtt_example
```

Tendremos que copiar la clave privada en la carpeta con el siguiente comando:

```
cp ../../../../rsa_private.pem .
```

```
(prueba2-287417) (prueba2-287417) x + v
Welcome to Cloud Shell! Type "help" to get started.
Your Cloud Platform project in this session is set to prueba2-287417.
Use "gcloud config set project [PROJECT_ID]" to change to a different project.
jearteaga3@cloudshell:~ (prueba2-287417)$ cp ../../../../rsa_private.pem .
```

Luego se instalarán las dependencias del nodo con el siguiente comando:

```
npm install
```

```
(prueba2-287417) (prueba2-287417) x + v
Welcome to Cloud Shell! Type "help" to get started.
Your Cloud Platform project in this session is set to prueba2-287417.
Use "gcloud config set project [PROJECT_ID]" to change to a different project.
jearteaga3@cloudshell:~ (prueba2-287417)$ npm install
```

Lo siguiente será crear una suscripción PUB/SUB con el siguiente comando:

```
gcloud pubsub subscriptions create \
  projects/"ID de nuestro Proyecto"/subscriptions/my-subscription \
  --topic=projects/"ID de nuestro Proyecto"/topics/my-device-events
```

```
(prueba2-287417) x + v
Welcome to Cloud Shell! Type "help" to get started.
Your Cloud Platform project in this session is set to prueba2-287417.
Use "gcloud config set project [PROJECT_ID]" to change to a different project.
jearteaga3@cloudshell:~ (prueba2-287417)$ gcloud pubsub subscriptions create \
> projects/prueba2-287417/subscriptions/my-subscription \
> --topic=projects/prueba2-287417/topics/my-device-events
```

Ejecute el siguiente comando para conectar un dispositivo virtual a Cloud IoT Core mediante el puente MQTT, sustituyendo el ID de su proyecto:

```
node clouddiot_mqtt_example_nodejs.js \
  mqttDeviceDemo \
  --projectId="ID de nuestro Proyecto" \
  \
  --cloudRegion="Región de nuestro Registro" \
  --registryId="ID de nuestro registro" \
  \
  --deviceId="ID de nuestro dispositivo" \
  --privateKeyFile=rsa_private.pem \
  --numMessages=25 \
```

```
--algorithm=RS256
```

```
(prueba2-287417) x + v
Welcome to Cloud Shell! Type "help" to get started.
Your Cloud Platform project in this session is set to prueba2-287417.
Use "gcloud config set project [PROJECT_ID]" to change to a different project.
jearteaga3@cloudshell:~ (prueba2-287417)$ node clouddiot_mqtt_example_nodejs.js \
> mqttDeviceDemo \
> --projectId=prueba2-287417 \
> --cloudRegion=us-central1 \
> --registryId=Trab-3 \
> --deviceId=my-device \
> --privateKeyFile=rsa_private.pem \
> --numMessages=25 \
> --algorithm=RS256
```

Ejecute el siguiente comando para leer los mensajes publicados en el tema de telemetría, sustituyendo su ID de proyecto:

```
gcloud pubsub subscriptions pull --auto-ack \
```

```
projects/"ID de nuestro Proyecto"/subscriptions/my-subscription
```

```
(prueba2-287417) x + v
Welcome to Cloud Shell! Type "help" to get started.
Your Cloud Platform project in this session is set to prueba2-287417.
Use "gcloud config set project [PROJECT_ID]" to change to a different project.
jearteaga3@cloudshell:~ (prueba2-287417)$ gcloud pubsub subscriptions pull --auto-ack \
> projects/prueba2-287417/subscriptions/my-subscription
```

DATA	MESSAGE_ID	ATTRIBUTES	DELIVERY_ATTEMPT
Trab-3/my-device-payload-6	1456272317101819	deviceId=my-device deviceNameId=280929009332093 deviceRegistryId=Trab-3 deviceRegistryLocation=us-central1 projectId=prueba2-287417 subFolder=	

```
jearteaga3@cloudshell:~ (prueba2-287417)$
```

Repita el comando de extracción de suscripciones para ver mensajes adicionales.

VII. CONCLUSIONES

- El desarrollo de proyectos y aplicaciones que involucran grandes cantidades de datos, procesamiento e interconectividad requieren de una infraestructura que en la mayoría de los casos es inaccesible para un desarrollador promedio o incluso una compañía. Con "cloud", Google pone a disposición este tipo de infraestructura para que los usuarios tengan acceso a diferentes aplicaciones que involucran como principal herramienta el internet.
- IoT core es la herramienta idónea para establecer proyectos basados en internet de las cosas, ya que ofrece seguridad, accesibilidad, velocidad y eficiencia.

VIII. RECOMENDACIONES

- Para aprovechar al máximo la plataforma y entender que es lo que se está haciendo, es necesario tener un conocimiento ya un poco avanzado en materia a fin como manejo de datos, desarrollo de aplicaciones web y protocolos de comunicación. Así como en diferentes lenguajes de programación que dependiendo del proyecto que se esté realizando, puede ser de vital importancia. Por lo tanto, a pesar de que la plataforma en sí ofrece guías y tutoriales para ayudar al usuario con el proceso de desarrollo, se recomienda ampliar el conocimiento en estas áreas, previo a utilizar la misma.
- En muchos de los casos para poder observar los resultados o interactuar con todas las funciones que

nos ofrece Google con esta plataforma, además de nuestro computador, se recomienda tener alcance a cierta infraestructura como dispositivos que sean capaces de conectarse a internet y tener la capacidad de procesar información para cumplir con tareas específicas que permitan replicar los resultados que se quieren obtener en el mundo real.

IX. BIBLIOGRAFÍA

- [1] J. R. Z. S. Daniel Rodríguez, «Un enfoque para la integración de dispositivos IoT en el desarrollo de SIG en la nube,» Universidad de Cuenca, 30 DICIEMBRE 2017. [En línea]. Available: <https://publicaciones.ucuenca.edu.ec/ojs/index.php/maskana/article/view/1966>. [Último acceso: 2020 08 24].
- [2] S. B. G. ., K. ., S. T. Deepti Gupta, «Modelo de control de acceso para Google Cloud IoT,» Universidad de Texas en San Antonio, 20 mayo 2020. [En línea]. Available: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9123054/figures#figures>. [Último acceso: 2020 08 24].
- [3] D. C. L. D. M. Cangrejo Aguirre, «Sistema de apoyo a la prevención del abigeato de ganado bovino utilizando tecnologías IoT y Cloud,» Universidad Santo Tomas, 2019. [En línea]. Available: <https://repository.usta.edu.co/handle/11634/17515>. [Último acceso: 2020 08 25].
- [4] D. L. Pinzón Niño, «Panorama de aplicación de internet de las cosas (IoT),» Universidad Santo Tomas, 2015. [En línea]. Available: <https://repository.usta.edu.co/handle/11634/672>. [Último acceso: 2020 08 24].