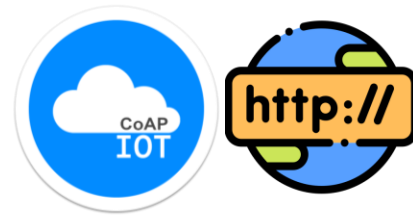


# Módulo 5:

## Aplicación de Protocolos de Capas para IoT

# Agenda



- Modulo 5:
  - Bases de HTTP
  - Bases de CoAP
- Laboratorio 5:
  - HTTP en Acción
  - CoAP en Acción
  - Inspección de Paquetes



# Maquina virtual

Link de descarga de la máquina virtual a ser usada en los laboratorios de la semana 2. Se necesitará también para el proyecto final

- [https://1drv.ms/u/c/389d243860c18a05/Eb8hTPPh6ZWJDlwrQegUiyZIBHM - 79SurwodKI10eUuJAA?e=9rg2VM](https://1drv.ms/u/c/389d243860c18a05/Eb8hTPPh6ZWJDlwrQegUiyZIBHM-79SurwodKI10eUuJAA?e=9rg2VM)  
(opcion 1)
- [https://drive.google.com/file/d/1oUB9clrBq\\_ORV7gx0ons8Tn6h1XZAZ4n/view?usp=drive link](https://drive.google.com/file/d/1oUB9clrBq_ORV7gx0ons8Tn6h1XZAZ4n/view?usp=drive_link)  
(opcion 2)

Esta máquina virtual contiene software como:

- Copper
- Node-red
- Wireshark

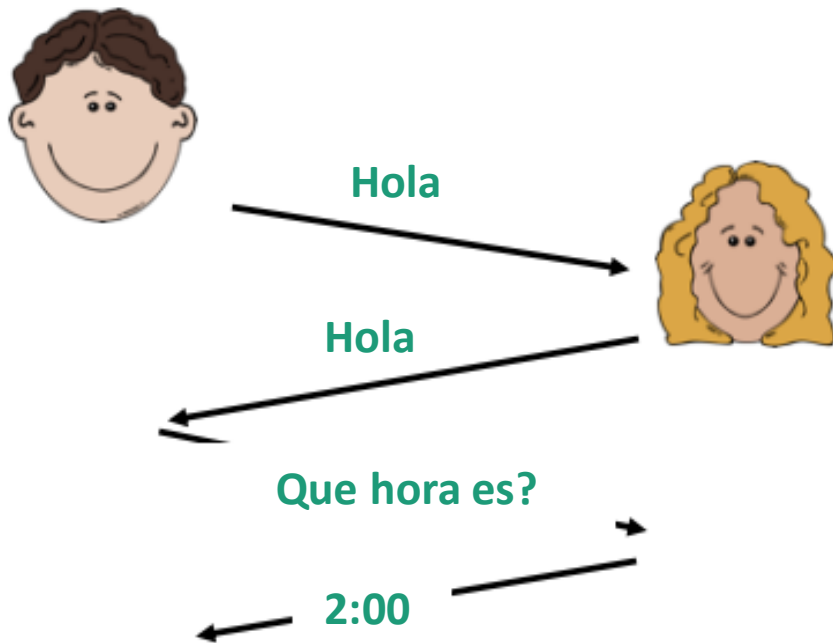


Notas:

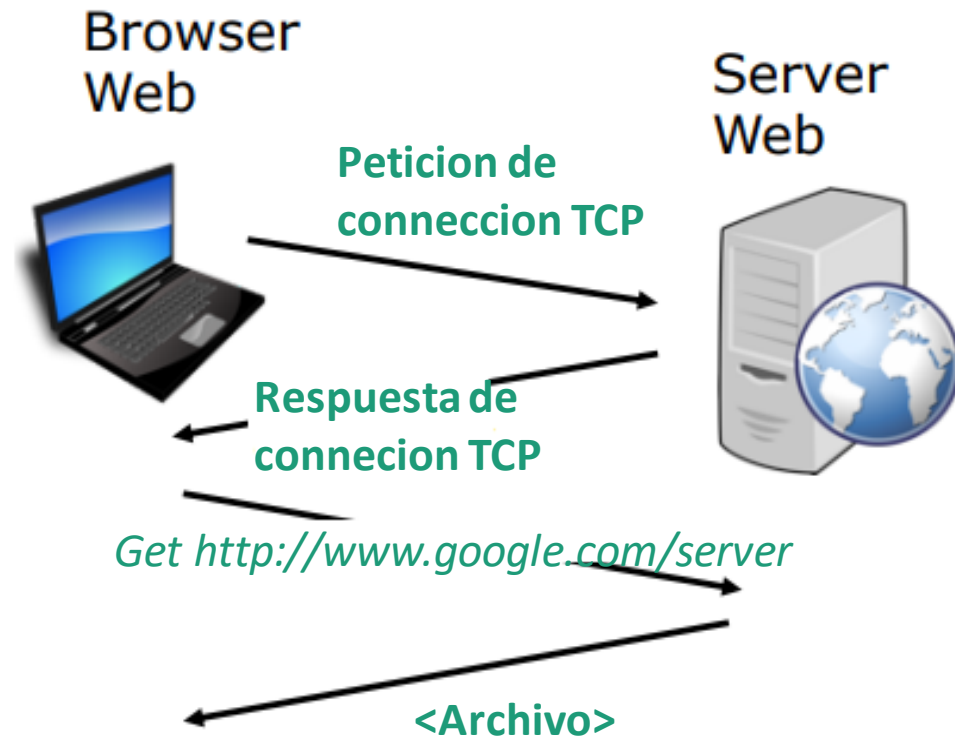
- la VM pesa 3GB por lo que tardara alrededor de 30min – 1h en instalarse
- Se necesita Oracle Virtual Box para abrir esta maquina virtual
  - <https://www.virtualbox.org/wiki/Downloads>

# Protocolos de Comunicación

## Protocolos de comunicación humana



## Protocolos de comunicación de redes



# Tipos de Capas de Aplicación

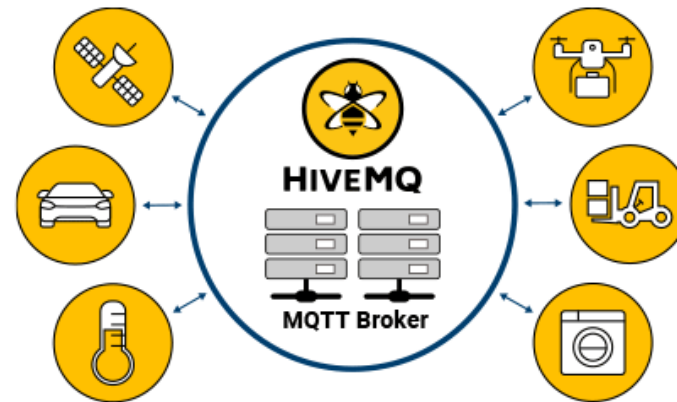
**Cliente/Servicio (navegador web):**

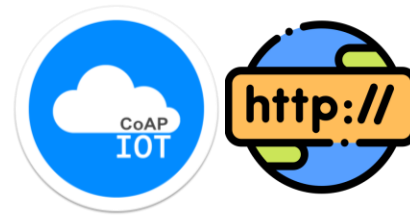
- HTTP
- CoAP



**Publicador/Subscriber (Twitter):**

- MQTT

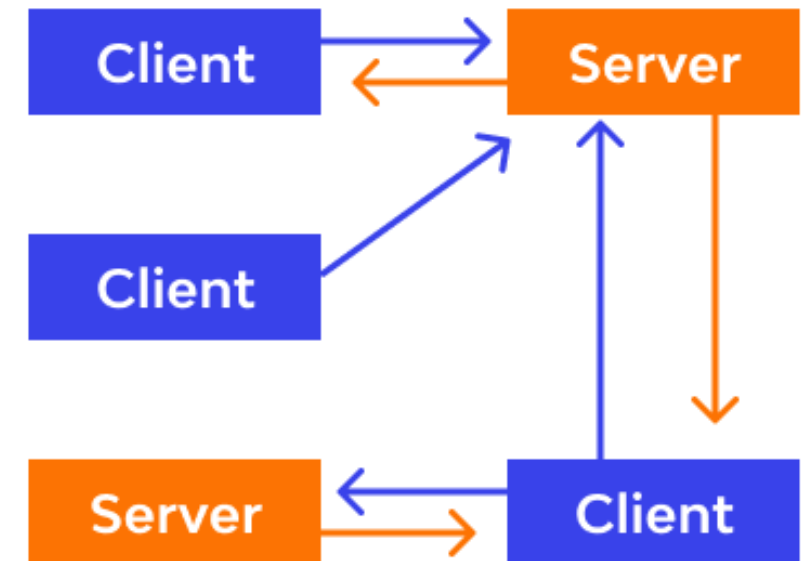




# ¿Como funciona el Internet?

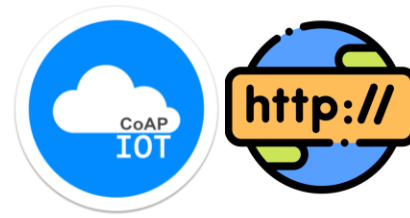
Recursos en la web:

- Servidores
- URIs (Uniform Resource Identifiers) Identificadores
- Clientes con requisito/respuesta

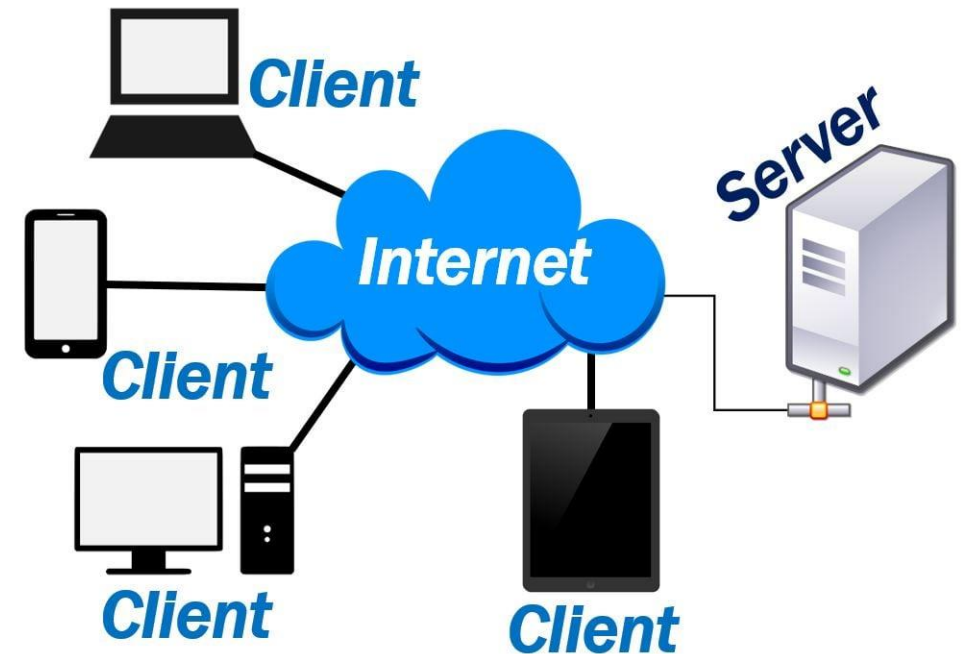


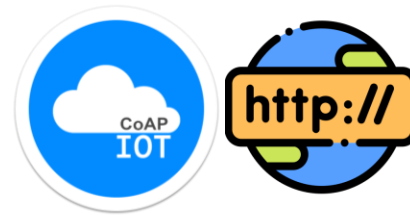
# Protocolo HTTP

## (Hypertext Transfer Protocol)



- Protocolo de comunicación de Cliente/Servidor:
  - **Cliente:** Envía un HTTP requisito de un recurso específico (URIs).
  - **Servidor:** Contesta con el recurso requerido.





# Protocolo HTTP: Petición

Método

Versión del Protocolo

POST / HTTP/1.1

Host: localhost:8000

User-Agent: Mozilla/5.0 (Macintosh;... )... Firefox/51.0

Accept: text/html,application/xhtml+xml,..., \*/\*;q=0.8

Accept-Language: en-US,en;q=0.5

Accept-Encoding: gzip, deflate

Connection: keep-alive

Upgrade-Insecure-Requests: 1

Content-Type: multipart/form-data; boundary=-12656974

Content-Length: 345

Primera  
línea

Encabezados  
de HTTP

Línea  
Vacía

Cuerpo

-12656974

(more data)

Métodos:

- GET: Lee Recursos
- POST: Crea Nuevos Recursos
- PUT: Actualiza Recursos
- DELETE: Elimina Recursos.



# Protocolo HTTP: Respuesta

Versión del Protocolo    Códigos de Status

Primera línea → HTTP/1.1 403 Forbidden

Encabezados de HTTP

```
Server: Apache
Content-Type: text/html; charset=iso-8859-1
Date: Wed, 10 Aug 2016 09:23:25 GMT
Keep-Alive: timeout=5, max=1000
Connection: Keep-Alive
Age: 3464
Date: Wed, 10 Aug 2016 09:46:25 GMT
X-Cache-Info: caching
Content-Length: 220
```

Línea Vacía →

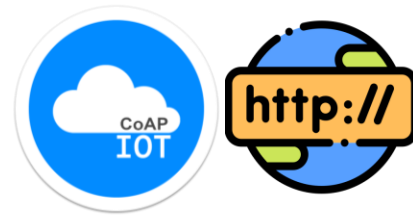
Cuerpo →

```
<!DOCTYPE HTML PUBLIC "-//IETF//DTD HTML
2.0//EN">
(more data)
```

Códigos de Status:

- 1XX: Información del Servidor.
- 2XX: Respuesta es un éxito.
- 3XX: Redirección de Comunicación.
- 4XX: Error del Cliente. (403)
- 5XX: Error del Servidor.

# CoAP (Constrained Application Protocol)



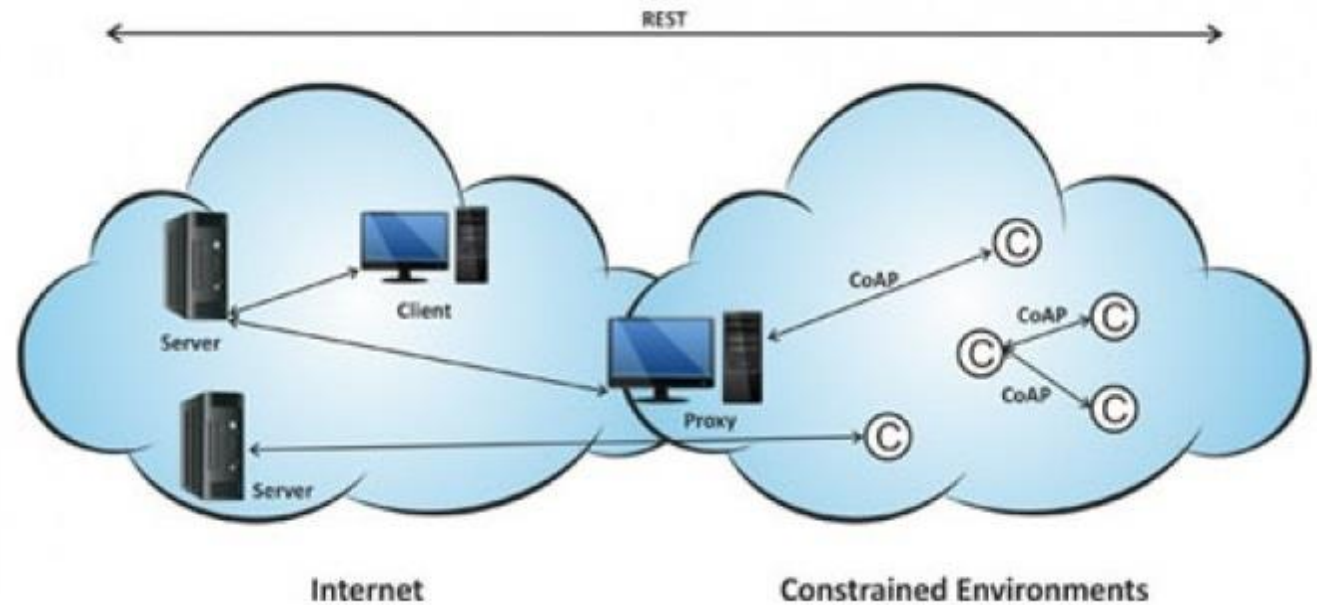
Protocolo de comunicación de Cliente/Servicio:

Cliente: Envía un HTTP requisito de un recurso específico (URIs).

Servidor: Contesta con el recurso requerido.

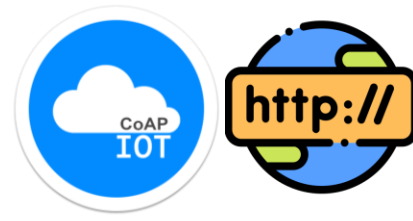
Proxy: Ruter o sistema que proporciona conexión a internet

CoAP: permite acceso a servicios web a dispositivos de limitada memoria, procesamiento



# TCP vs UDP

## (Transmission Control Protocol) vs (User Datagram Protocol)



TCP es un protocolo de conexión orientada.

Establece conexión entre dispositivos antes de transferir información.

HTTP usa TCP para asegurarse que toda la información sea recibida intacta.

HTTP envía mensajes largos y requiere mucho procesamiento de cpu y memoria que se traduce en consumo de energía.

UDP es un protocolo que solo envía paquetes de información sin establecer una conexión o asegurarse que la información haya llegado completa.

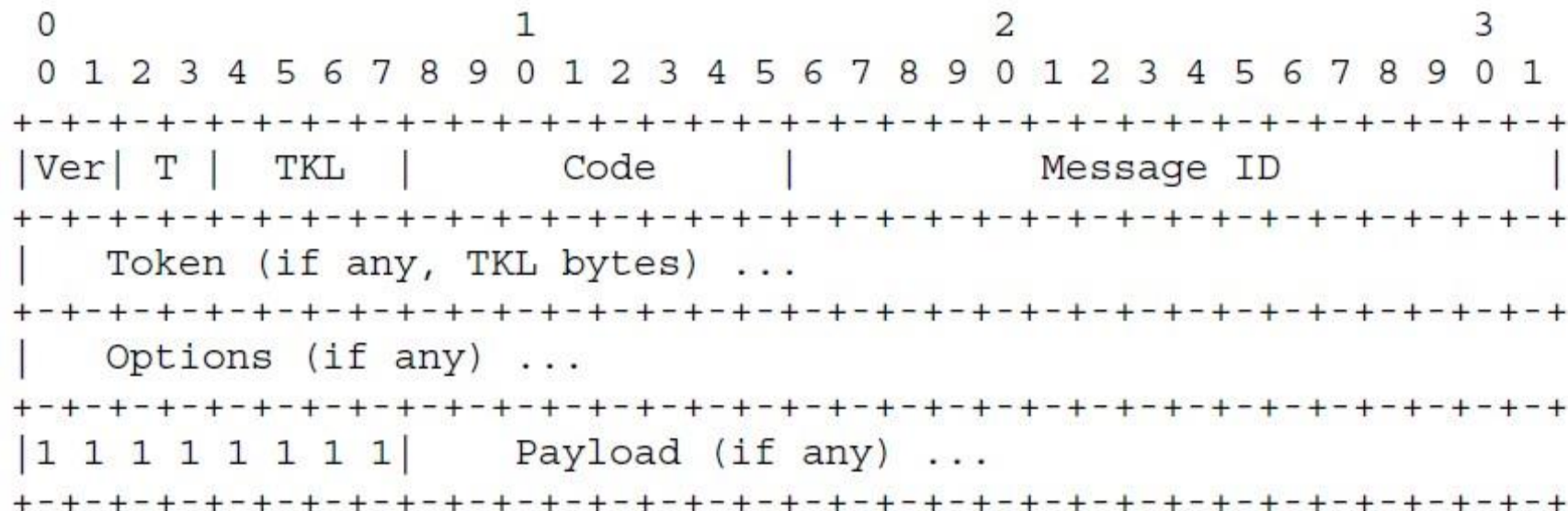
CoAP usa UDP en aplicaciones donde discontinuidad de la comunicación es aceptable.

Requiere poca memoria y procesamiento entonces ideal con dispositivos IoT.

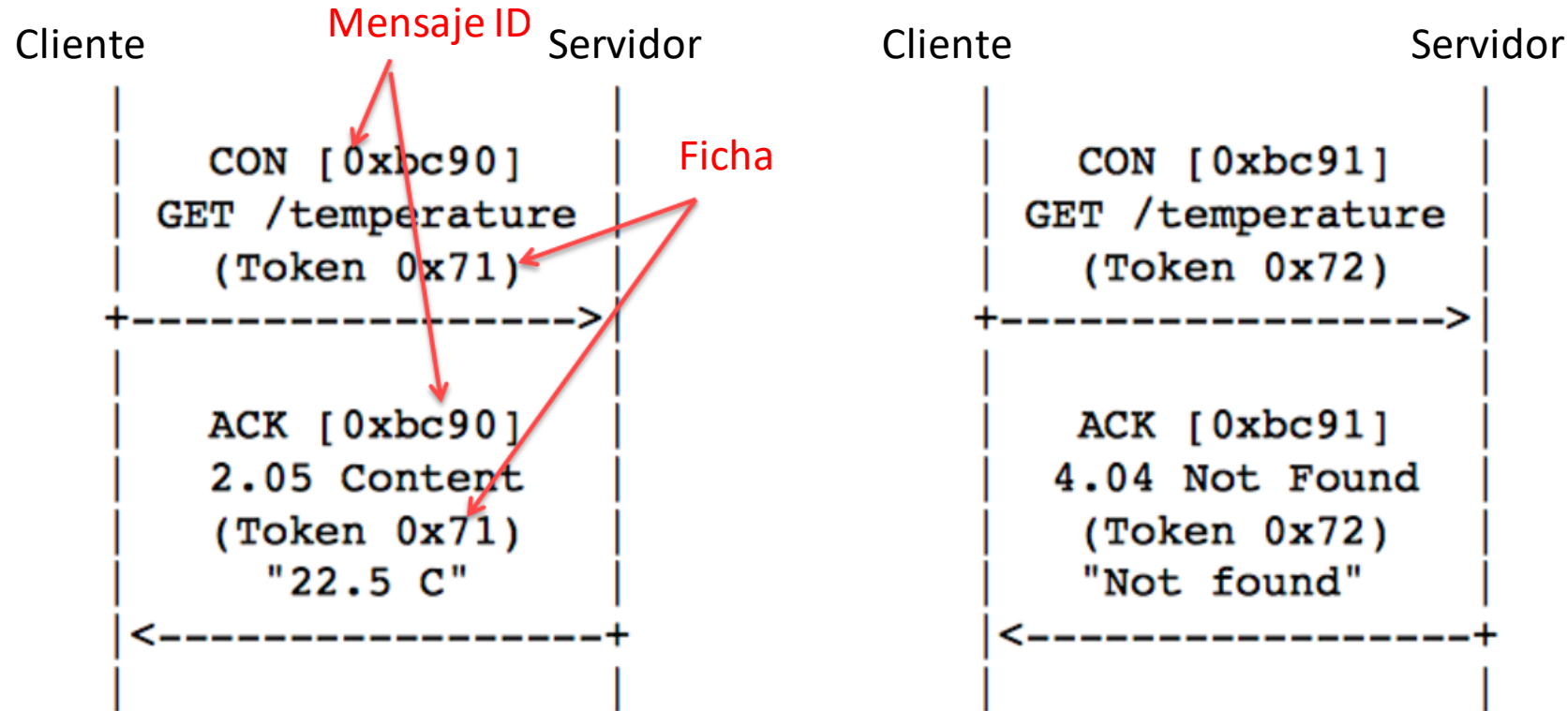
Métodos de comunicación similares a HTTP (GET, PUT, PUSH y DELET)



Token – Opcional: ficha de respuesta emparejadora



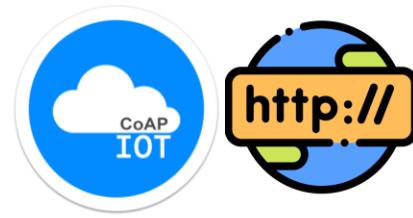
# CoAP Mensajes Requisito/Respuesta



# CoAP Código de Respuesta



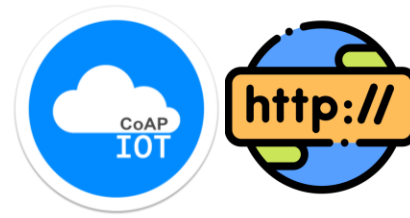
	Code	Description	Reference
SUCCESS (2.xx)	2.01	Created	<a href="#">[RFC7252]</a>
	2.02	Deleted	<a href="#">[RFC7252]</a>
	2.03	Valid	<a href="#">[RFC7252]</a>
	2.04	Changed	<a href="#">[RFC7252]</a>
	2.05	Content	<a href="#">[RFC7252]</a>
CLIENT ERROR (4.xx)	4.00	Bad Request	<a href="#">[RFC7252]</a>
	4.01	Unauthorized	<a href="#">[RFC7252]</a>
	4.02	Bad Option	<a href="#">[RFC7252]</a>
	4.03	Forbidden	<a href="#">[RFC7252]</a>
	4.04	Not Found	<a href="#">[RFC7252]</a>
	4.05	Method Not Allowed	<a href="#">[RFC7252]</a>
	4.06	Not Acceptable	<a href="#">[RFC7252]</a>
	4.12	Precondition Failed	<a href="#">[RFC7252]</a>
	4.13	Request Entity Too Large	<a href="#">[RFC7252]</a>
	4.15	Unsupported Content-Format	<a href="#">[RFC7252]</a>
SERVER ERROR (5.xx)	5.00	Internal Server Error	<a href="#">[RFC7252]</a>
	5.01	Not Implemented	<a href="#">[RFC7252]</a>
	5.02	Bad Gateway	<a href="#">[RFC7252]</a>
	5.03	Service Unavailable	<a href="#">[RFC7252]</a>
	5.04	Gateway Timeout	<a href="#">[RFC7252]</a>
	5.05	Proxying Not Supported	<a href="#">[RFC7252]</a>



# Laboratorio 5:

## HTTP y CoAP Servers

# Máquina Virtual



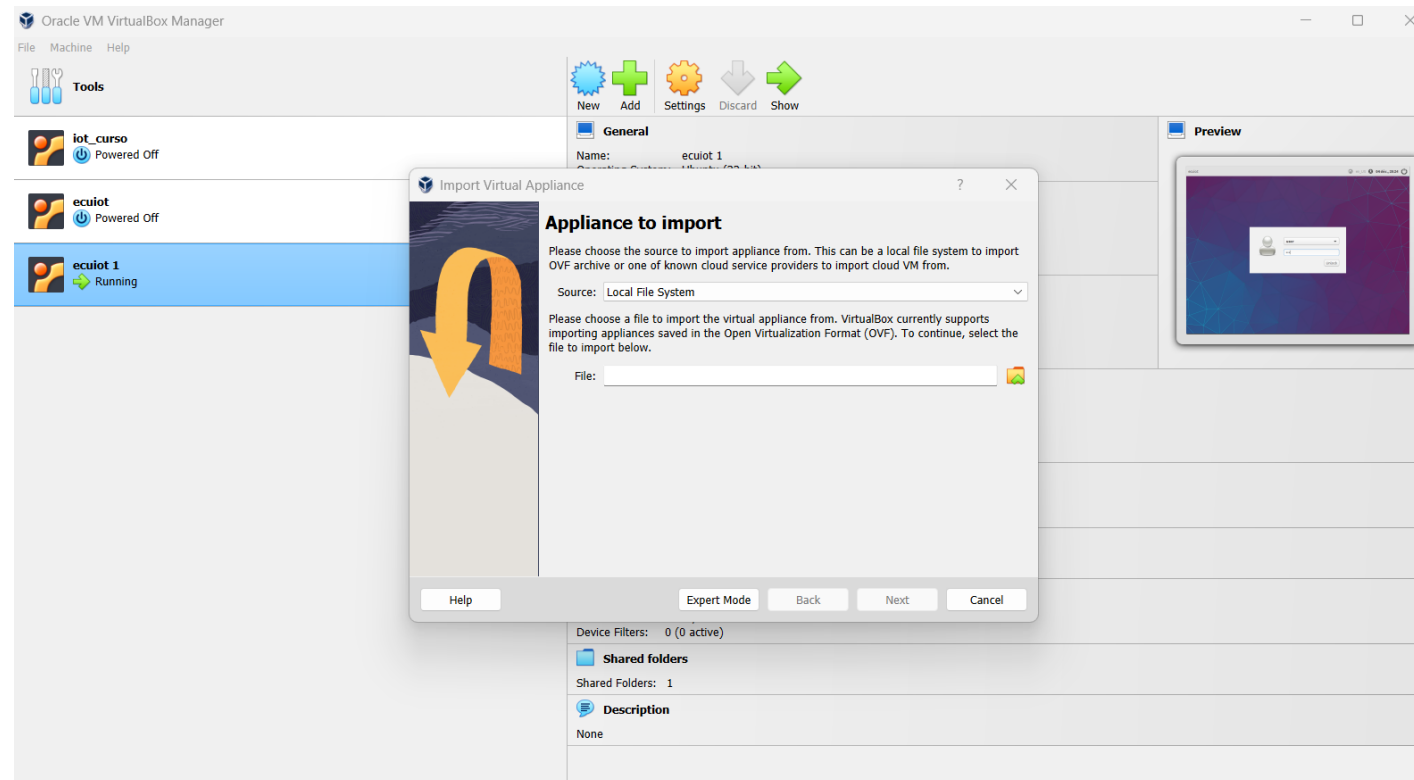
File -> Import Appliance...

File -> dirección de donde se descargó la imagen virtual.

Next ->

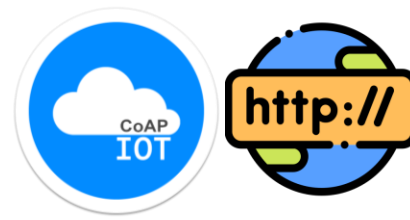
Finish ->

Esperar hasta que la imagen se instale

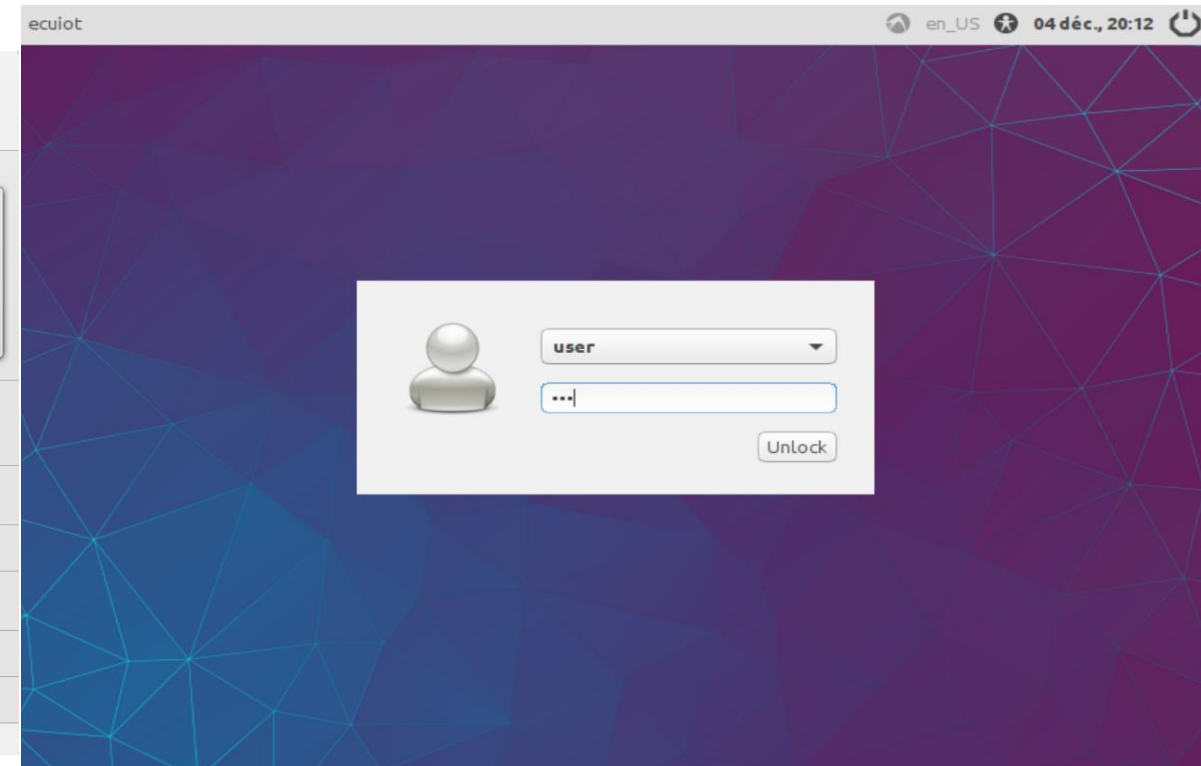
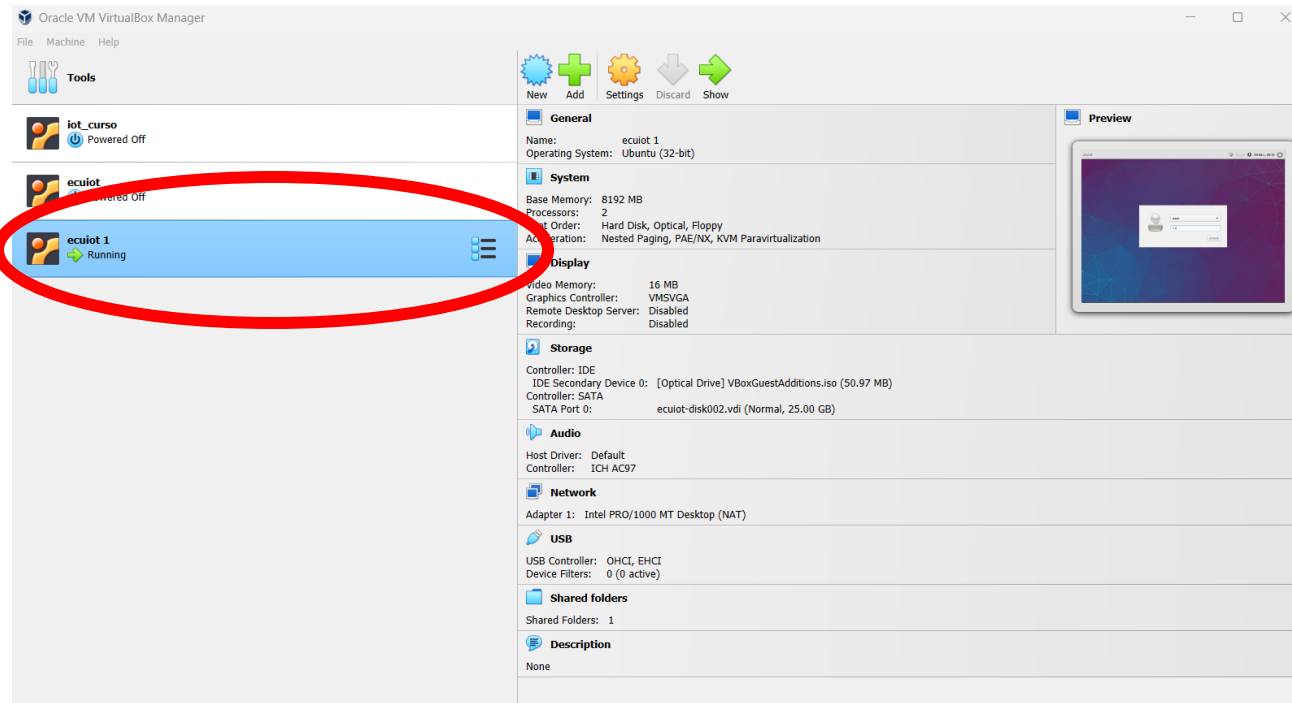




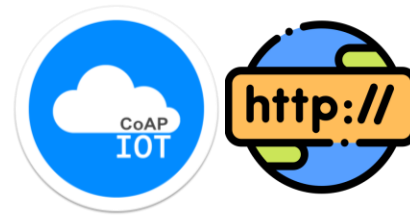
# Máquina Virtual



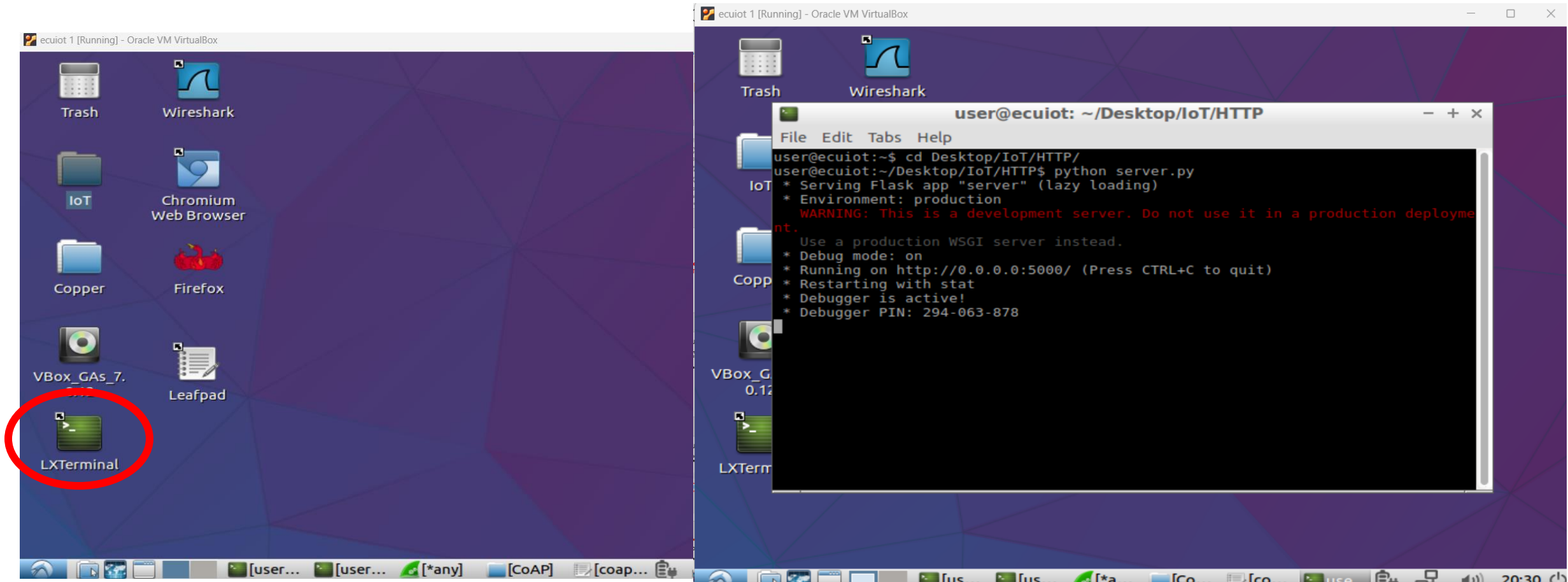
Iniciar Máquina Virtual llamada "ecuiot" desde Oracle VM.  
Clave de acceso: 123



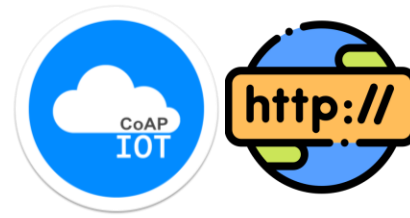
# HTTP Servicio Ejemplo



En la terminal acceder carpeta con script de HTTP servicio.  
Iniciar el servicio: `python service.py`



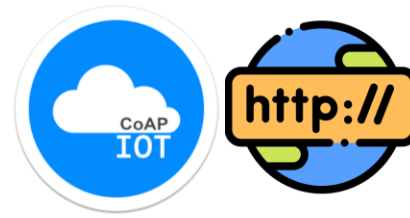
# HTTP Servicio Ejemplo



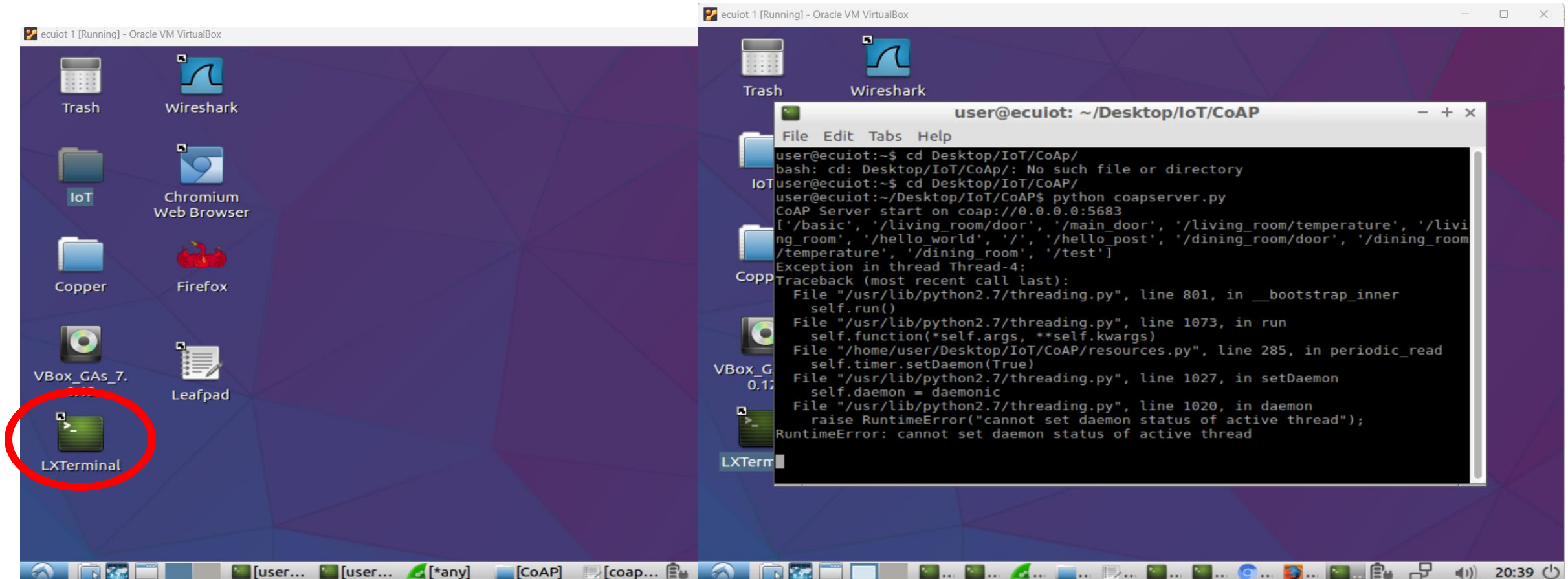
En una terminal nueva se puede interactuar con el servicio creado:  
`curl -X get http://0.0.0.0:5000/living_room/temperature`

A screenshot of a terminal window titled 'user@ecuiot: ~'. The terminal shows two curl commands being executed. The first command is 'curl X- GET http://0.0.0.0:5000/living\_room/temperature', which results in an error: 'curl: (6) Could not resolve host: X-'. The second command is 'curl -X GET http://0.0.0.0:5000/living\_room/temperature', which returns the value '24.58'. Below the terminal window, a network log entry is visible: '127.0.0.1 - - [04/Dec/2023 20:33:32] "GET /living\_room/temperature HTTP/1.1" 200'. The background of the terminal window shows a desktop environment with various icons and a taskbar at the bottom.

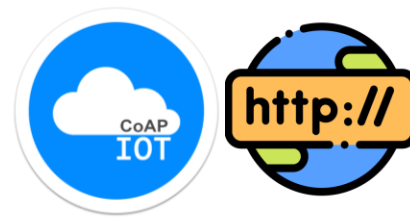
# CoAP Servicio Ejemplo



En la terminal acceder carpeta con script de CoAP servicio.  
Iniciar el servicio: `python coapserver.py`



# CoAP Servicio Ejemplo



En una terminal nueva se puede interactuar con el servicio creado:  
`coap get coap://0.0.0.0:5683/living_room/temperature`

A screenshot of a terminal window titled 'ecuiot 1 [Running] - Oracle VM VirtualBox'. The terminal shows a user prompt 'user@ecuiot: ~' and a menu bar with 'File Edit Tabs Help'. The user enters the command 'coap://0.0.0.0:5683/living\_room/temperature', which results in a bash error: 'bash: coap://0.0.0.0:5683/living\_room/temperature: No such file or directory'. The user then enters 'coap get coap://0.0.0.0:5683/living\_room/temperature', which returns '(2.05) 18.4'. The user prompt returns. In the background, a file explorer window is open, showing a directory structure with files like 'self.', 'File "/, and 'raise'. At the bottom of the terminal, a debug log entry is visible: '2023-12-04 20:41:06,401 - Thread-34 - coapthon.server.coap - DEBUG - send\_datagram - From None, To ('127.0.0.1', 55317), ACK-51056, CONTENT-Údö [ ] 18.4...4 b'. The system clock at the bottom right shows '20:42'.



# CoAP Servicio Ejemplo con Cupper



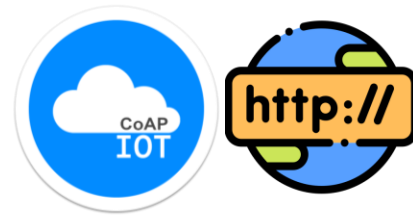
Métodos

Recursos

The screenshot shows the CoAP client interface in Mozilla Firefox. The browser title is "0.0.0.0:5683 - Mozilla Firefox". The address bar shows "coap://0.0.0.0:5683/living\_room". The interface includes a top bar with methods: Ping, Discover, GET, FETCH, POST, PATCH, PUT, IPATCH, DELETE, and Observe. A left sidebar shows a tree of resources: 0.0.0.0:5683, .well-known, core, basic, dining\_room, door, temperature, hello\_post, hello\_world, living\_room (selected), door, temperature, main\_door, and test. The main area displays the request/response details, including headers, options, and payload. The payload section shows an incoming message with a CON-GET method and an outgoing message with an ACK-2.05 Content method. The payload content is: `</basic>;rt="rt1";if="if1",</living_room/door>;</main_door>;</living_room/temperature>;obs,</living_room...`

Requisito/  
Respuesta

# CoAP Servicio Ejemplo con Cupper



DISCOVER: Muestra los recursos disponibles.

GET: Lee el valor de los recursos.

POST/PULL: Cambia el valor de un recurso.

POST: Crea un nuevo recurso.

DELETE: elimina recursos.

OBSERVE: Obtiene valores de recursos cada vez que cambia.

# CoAP con Wireshark inspección de paquetes



- **coap.code == X**

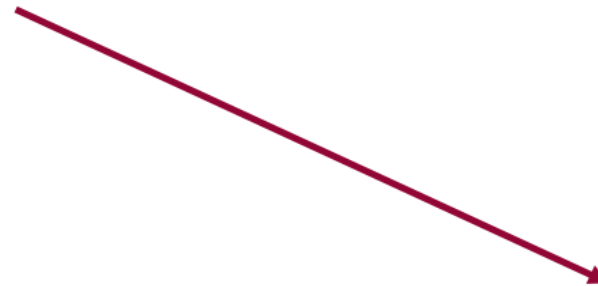
X puede ser el método requerido



Code	Name	Reference
1	GET	[RFCXXXX]
2	POST	[RFCXXXX]
3	PUT	[RFCXXXX]
4	DELETE	[RFCXXXX]

CoAP Method Codes

X puede ser el código de respuesta



**coap.type == Y**

Y puede ser el tipo de mensaje

0 = CON

1 = NON

2 = ACK

3 = RST

Code	Description	Reference
65	2.01 Created	[RFCXXXX]
66	2.02 Deleted	[RFCXXXX]
67	2.03 Valid	[RFCXXXX]
68	2.04 Changed	[RFCXXXX]
69	2.05 Content	[RFCXXXX]
128	4.00 Bad Request	[RFCXXXX]
129	4.01 Unauthorized	[RFCXXXX]
130	4.02 Bad Option	[RFCXXXX]
131	4.03 Forbidden	[RFCXXXX]
132	4.04 Not Found	[RFCXXXX]
133	4.05 Method Not Allowed	[RFCXXXX]
134	4.06 Not Acceptable	[RFCXXXX]
140	4.12 Precondition Failed	[RFCXXXX]
141	4.13 Request Entity Too Large	[RFCXXXX]
143	4.15 Unsupported Media Type	[RFCXXXX]
160	5.00 Internal Server Error	[RFCXXXX]
161	5.01 Not Implemented	[RFCXXXX]
162	5.02 Bad Gateway	[RFCXXXX]
163	5.03 Service Unavailable	[RFCXXXX]
164	5.04 Gateway Timeout	[RFCXXXX]
165	5.05 Proxying Not Supported	[RFCXXXX]

CoAP Response Codes