

# Docker

Taller de Nuevas Tecnologías (IF017)

Nahuel Defossé

# Resumen

- ▶ Qué es Docker
- ▶ Qué diferencia existe con una máquina virtual.
- ▶ Cómo crear contenedores
- ▶ Cómo comunicar contenedores con el **sistema de archivos** y con la **red** del SO anfitrión.
- ▶ Cómo crear imágenes de nuestro propio software.
- ▶ Cómo utilizar más de un contenedor de manera organizada
- ▶ Como hacer un deployment *básico*

# Docker

- ▶ Docker es una plataforma para desarrollar, probar y distribuir aplicaciones.
- ▶ Basada en features de linux: LXC <sup>1</sup>
  - ▶ Una híbrido entre `fork()`, chroot y gestión de bridges.
- ▶ Compuesta de herramientas de líneas de comandos y un servicio.
- ▶ Con una plataforma online para distribución de **imágenes** que se puede ejecutar en entornos privados.
- ▶ Base para otras herramientas como **Mesos** o **Kubernetes**.

---

<sup>1</sup>también existe para procesos Windows

# Docker vs Máquinas Virtuales

Los contenedores permiten a las aplicaciones:

Métrica	Docker	VMs
Aislamiento	Bajo	Alto
Arranque	Segundos	Minutos
SO	Linux <sup>2</sup>	Linux, Windows, OSX
Tamaño	100M+	1G+
Construcción de Imágenes	Corto (minutos)	Largo (Horas)
Cantidad Máxima	>50	<10
Hosting	Docker Hub, Gitlab	ISOs, Vagrant Cloud

---

<sup>2</sup>Se puede utilizar a través de VirtualBox, xhyve (MacOS) o HyperV (Windows)

# Máquinas virtuales. . .

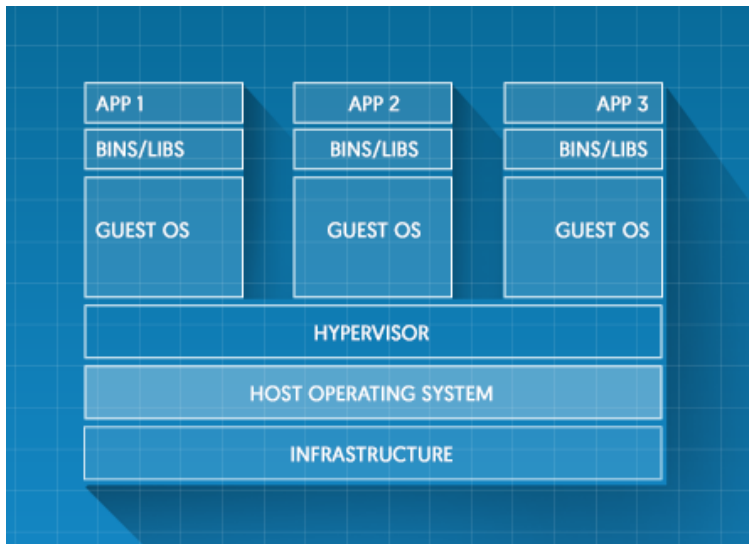


Figura1: Aplicaciones en ejecución con VM

... y contenedores



Figura2: Ampliaciones en ejecución en Docker

# Instalación

## Linux

- ▶ Disponible en el sistema de paquetes
- ▶ Guía de Instalación en Ubuntu
- ▶ Importante agregarse al grupo docker `sudo gpasswd -a $(whoami) docker` y volver a iniciar sesión.

# Instalación Windows/Mac

## Docker Toolbox

- ▶ Paquete basado en VM (docker-machine + Virtualbox + Kitematic)

## Docker for Mac/Windows

- ▶ Beta con emulación nativa de OS (actualmente 1.12.1)



# Kitematic

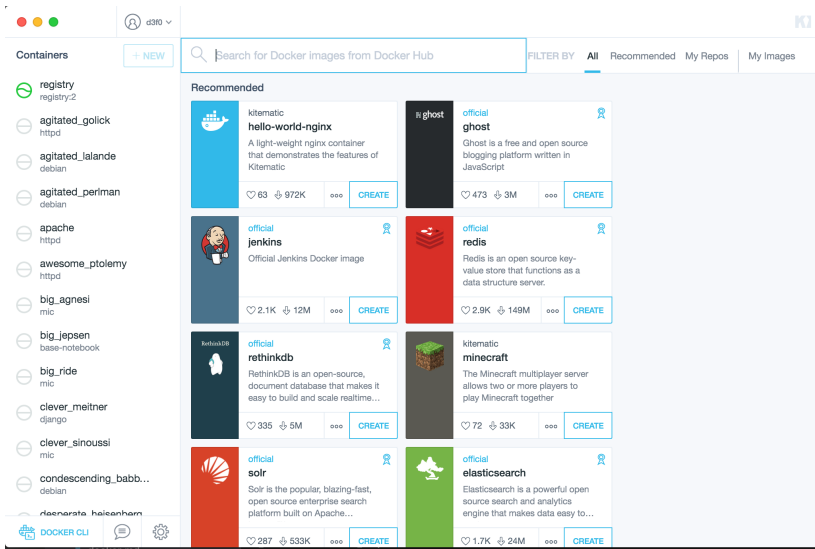


Figura3: Kitematic

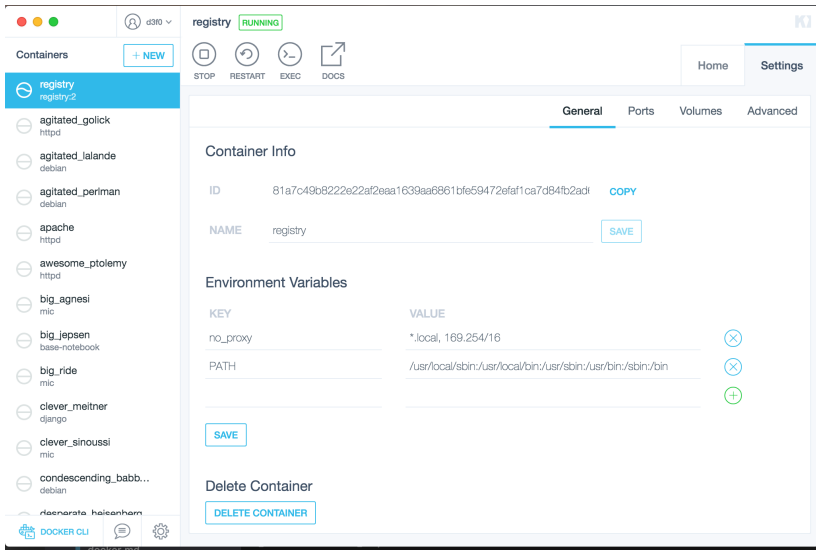


Figura4: Kitematics

# Kitematic Descarga

- Versión actual 11/17:

<https://github.com/docker/kitematic/releases/tag/v0.17.3>

# Docker Machine

Ya sea que estemos utilizando **Docker Toolbox** o cuando necesitemos utilizar un servicio Docker remoto, la gestión de estas máquinas la haremos con docker-machine.

## Creación de una máquina virtual con docker-machine

- ▶ `docker-machine create --driver virtualbox vm`
- ▶ `eval $(docker-machine env vm)`

Existen otros comandos como `start`, `stop`, `restart`, `ssh`, etc.

# Primer contacto con Docker

## Ejecución bash <sup>3</sup> en una imagen **debian**

```
$ docker run -ti debian bash
Unable to find image debian:latest locally
latest: Pulling from library/debian

43c265008fae: Pull complete
Digest: sha256:c1af755d300d0c65bb1194d24bc
Status: Downloaded newer image for debian:latest
root@f601df7b7dd9:/# ps
  PID TTY          TIME CMD
    1 ?           00:00:00 bash
    8 ?           00:00:00 ps
```

---

<sup>3</sup>-ti en run indican uso de una tty y modo interactivo en vez de background.

## ¿Qué ocurrió?

- ▶ Docker bajó la imagen de **dockerhub.io**
- ▶ Como no le dijimos que versión, bajó latest (es lo mismo que haberle puesto `docker run -ti debian:latest bash` <sup>4</sup>).
- ▶ Se creó un *contenedor* a partir de la imagen de *debian*.
- ▶ Si iniciamos `docker ps` en otro terminal, veremos detalles sobre el contenedor.

---

<sup>4</sup>Otra versión podría ser *jessie*, *stable*, *oldstable*.

# Imágenes

- ▶ Las imágenes nos permiten iniciar contenedores. Los tamaños suelen ser mucho más pequeños que la máquina virtual equivalente.

```
$ docker images
```

REPOSITORY	TAG	IMAGE ID
CREATED	SIZE	
debian	latest	7b0a06c805e8
2 days ago	123 MB	

## Imágenes (cont).

- ▶ Las imágenes puede descargarse con `docker pull` además de ser automáticamente descargadas por `docker run`.
- ▶ Se pueden borrar con `docker rmi <NOMBRE>` o `docker rmi <IMAGE ID>`.
- ▶ Existen imágenes de diferentes linux como **debian**, **centos**, **ubuntu** pero también de productos específicos como **mysql**, **httpd** (apache), **postgres** entre otros <sup>5</sup>.
- ▶ Las imágenes de productos ya conocen el binario que deben ejecutar

---

<sup>5</sup>Estás imágenes nos serán de utilidad cuando aprendamos a usar Dockerfiles





**Juan Pedro Fisanotti**  
@fisadev



Siguiendo

Qué lindo correr mysql aislado en un container (docker), en lugar de tener que instalarlo en mi máquina.

ME GUSTA

5



19:35 - 11 jul. 2016



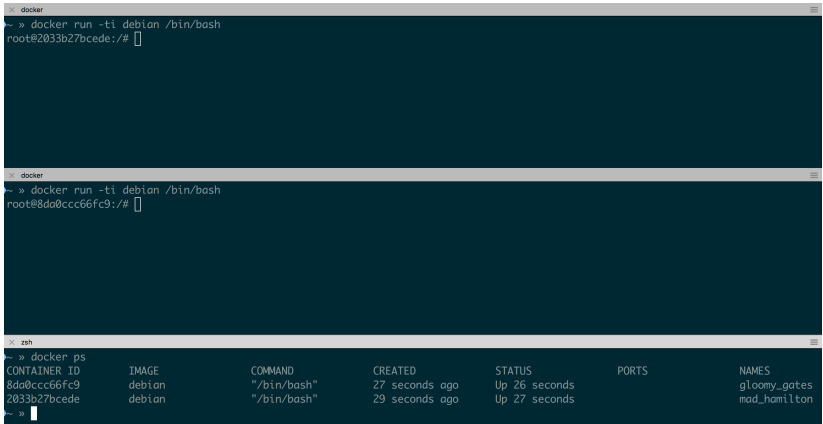
5



Figura5: Fisa approves

# Contenedores

- A diferencia de las VMs, iniciar múltiples contenedores no es mayor problema.



```
~ » docker run -ti debian /bin/bash
root@2033b27bcede:/#

~ » docker run -ti debian /bin/bash
root@8da0ccc66fc9:/#
```

CONTAINER ID	IMAGE	COMMAND	CREATED	STATUS	PORTS	NAMES
8da0ccc66fc9	debian	"/bin/bash"	27 seconds ago	Up 26 seconds		gloomy_gates
2033b27bcede	debian	"/bin/bash"	29 seconds ago	Up 27 seconds		mad_hamilton

Figura6: Dos contenedores basados en la imagen de **debian**

# Contenedores

- ▶ Cada vez que hacemos `docker run` se crea un nuevo contenedor.
- ▶ ... a menos que pongamos un `-rm`
- ▶ Los nombres de los contenedores son aleatorios, a menos que utilicemos `--name`

```
docker run --name apache httpd
```

- ▶ Una vez conocido el nombre, podemos usar `docker start` y `docker stop`

# Sistema de archivos

- ▶ El sistema de archivos de cada contenedor está basado en su imagen, **pero no se comparte**, por lo tanto cada contenedor tiene su sistema de archivos independiente.
- ▶ Dos `run` consecutivos a pesar de estar basados en la misma imagen no compartirán archivos.

## Sistema de archivos

```
$ docker run -ti debian bash
root@9b6cecd04132:/# echo "Prueba" > prueba
root@9b6cecd04132:/# cat prueba
Prueba
root@9b6cecd04132:/# exit
$ docker run -ti debian bash
root@31d4e1b3638a:/# cat prueba
cat: prueba: No such file or directory
root@31d4e1b3638a:/#
```

# Volúmenes

## Características

- ▶ Los **volúmenes** permiten **compartir sistema de archivos**, esto es útil para:
  - ▶ Permiten persistir datos (si estamos corriendo un software de DB)
  - ▶ Permiten compartir código fuente u otros archivos con el anfitrión que deban ser gestionados (repositorios).
  - ▶ Permiten compartir datos entre contenedores
- ▶ El argumento de **run** es **-v rutaHost:rutaContenedor**, dónde ambas deben ser absolutas, pero podemos ayudarnos con **\$(pwd)** para no *sepultar* rutas.

# Volúmenes

## Ejemplo

```
$ mkdir vol      # Carpeta a compartir
$ docker run -ti -v "$(pwd)/vol:/vol" debian bash
root@962570a041ad:/# echo "prueba" > /vol/prueba
root@962570a041ad:/# exit
$ docker run -ti -v "$(pwd)/vol:/vol" debian bash
root@d32929d3813d:/# cat /vol/prueba
prueba
root@d32929d3813d:/# exit
$ cat vol/prueba
prueba
```

# Volúmenes

- ▶ Indispensables para aplicaciones con persistencia
- ▶ Útiles para desarrollo
- ▶ Ojo con los *runservers* entre hosts de sistemas operativos diferentes, que utilizan notificaciones, podrían no funcionar bien si utilizan métodos *inotify*-ish
- ▶ Existen múltiples drivers



# Puertos

Docker permite exponer puertos que se comparten de manera automática con el host.

- ▶ `-P` Publicar todos los puertos definidos en el Dockerfile en todas las interfaces del host.
- ▶ `-p` Publicar un puerto o rango al host:
  - ▶ `ip:hostPort:containerPort` Ej: `-p 127.0.0.1:8000:80`
  - ▶ `ip::containerPort`
  - ▶ `hostPort:containerPort`
  - ▶ `containerPort`
- ▶ Para probar apache publicándolo en el puerto 8000: `docker run -p 8001:80 -ti httpd6`

---

<sup>6</sup>Cuando veamos Dockerfile veremos por que no es necesario especificar el binario a ejecutar.

# Puertos (cont.)

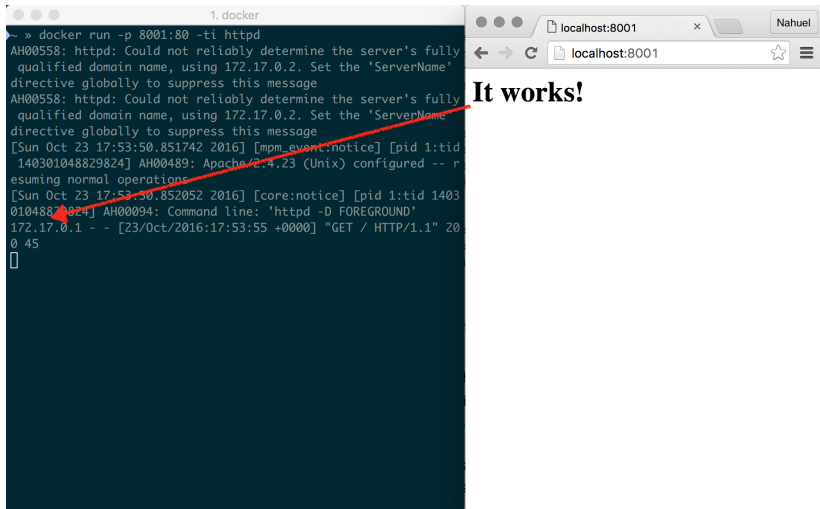


Figura7: Apache ejecutándose en modo interactivo

# Gestión de Contenedores

- ▶ Los contenedores **no se pierden** cuando **termina su ejecución**, podemos ver una lista de lo que hemos ejecutado con `docker ps -a`.
- ▶ Si queremos un contenedor transitorio, que limpie sus rastros tras terminar agregamos a `run` el argumento `--rm`.
- ▶ Para borrar contenedores viejos, `docker rm <NOMBRE>` o `docker rm <CONTAINER ID>`.
- ▶ Podemos re-lanzar contenedores viejos utilizando `docker start <NOMBRE>` o `docker start <CONTAINER ID>`.
- ▶ Al momento del `run` podemos dar un nombre a un contenedor con `--name` <sup>7</sup>

---

<sup>7</sup>Así evitando la generación uno aleatorio (Ej: `crazy_einstein`)

# Gestión de Contenedores (cont)

## Interactivo y Desacoplado

- ▶ Si reemplazamos `-ti` por `-d` en `run`, el contenedor se ejecuta en segundo plano. `docker run -d httpd --name apache`. Solo imprimirá el ID.
- ▶ Podemos reclamar la terminal, utilizando `docker attach`.

## Ejecución dentro de contenedores

- ▶ `docker exec <NOMBRE> <COMANDO>` nos permite conectarnos a un contenedor en ejecución.
- ▶ Si el contenedor no está en ejecución, podemos iniciarlo con `docker start <NOMBRE>`.
- ▶ Sirve para explorar el filesystem y realizar pruebas.
- ▶ Ej: `docker exec apache bash`

# Gestión de Contenedores (cont)

## Política de inicio

- ▶ Al momento de **run** o **start** podemos dar una política de inicio para nuestro contenedor con **--restart**:
  - ▶ **--restart no** No reiniciar el contenedor automáticamente cuando termina. Es el default.
  - ▶ **--restart on-failure** Reinicia solo si el contenedor termina con una estado distinto de 0.
  - ▶ **--restart on-failure:3** Ídem anterior, con máximo de 3 re inicios.
  - ▶ **--restart always** Siempre reinicia el contenedor independientemente del estado de salida. Se iniciará automáticamente **cuando el servicio docker se arranque**.
  - ▶ **--restart unless-stopped** Siempre se reinicia hasta que se para (**stop**). Al inicio del servicio docker, tomará el estado anterior.

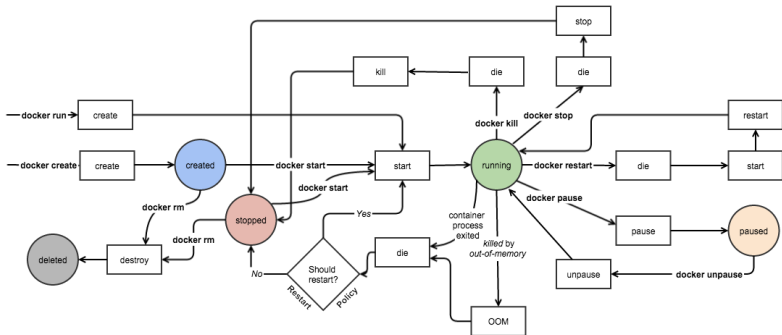


Figura8: Eventos y Estados de un Contenedor

## Ejemplo

### Creando un contenedor con httpd (apache)

1. Creamos el contenedor desacoplado `docker run -d --name apache httpd`
2. Nos conectamos y buscamos la carpeta `htdocs`:  

```
$ docker exec apache bash  
root@a31d58f35fea:/# find / -name htdocs  
/usr/local/apache2/htdocs
```
3. Vamos a recrear el contenedor, primero lo borramos: `docker rm apache`.
4. Creamos una carpeta con contenido: `mkdir htdocs && echo "Hola mundo" > htdocs/index.html`
5. `docker run --name apache \`  
    `-v "$(pwd)/htdocs:/usr/local/apache2/htdocs" \`  
    `-p 8001:80 \`  
    `httpd`

# Creando Imágenes (a.k.a. Dockerfiles)

- ▶ Un Dockerfile es un archivo que define como crear una nueva imagen.
- ▶ Dentro de un Dockerfile se definen un conjunto de líneas de la forma `<COMANDO> <ARGUMENTOS>...`, algunos comandos son:
  - ▶ **FROM** imagen base, se suele acompañar de **MAINTAINER**
  - ▶ **ADD** y **COPY** descargar y agregar un archivo a la imagen
  - ▶ **RUN** ejecutar un comando
  - ▶ **EXPOSE** exponer un puerto
  - ▶ **CMD** y **ENTRYPOINT** comando por defecto
  - ▶ **USER** y **WORKDIR** definen el usuario y directorio de trabajo por defecto.
  - ▶ **VOLUME** para definir directorios persistentes



## Ejemplo básico

```
FROM debian:latest
MAINTAINER <someone@somewhere.net>
```

```
RUN apt-get update -qq
RUN apt-get install -qq -y build-essential
RUN adduser user
USER user
WORKDIR /home/user
ADD ./src src
RUN gcc src/mi_programa.c -o mi_programa
CMD ["/home/user/mi_programa"]
```

# Construcción de la imagen

- ▶ Una vez conformado el Dockerfile se ejecuta build dándole un nombre a la imagen producida <sup>8</sup>

```
docker build -t mi_c .
```

- ▶ Docker utiliza por defecto AUFS:
- ▶ Cada RUN/ADD es una diff en nuestro FS

---

<sup>8</sup>El . define el directorio actual dónde se buscará el Dockerfile

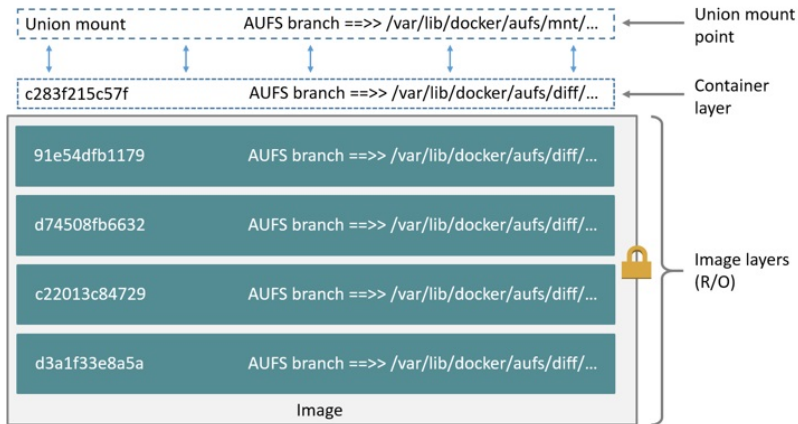


Figura9: AUFS unifica directorios como diff

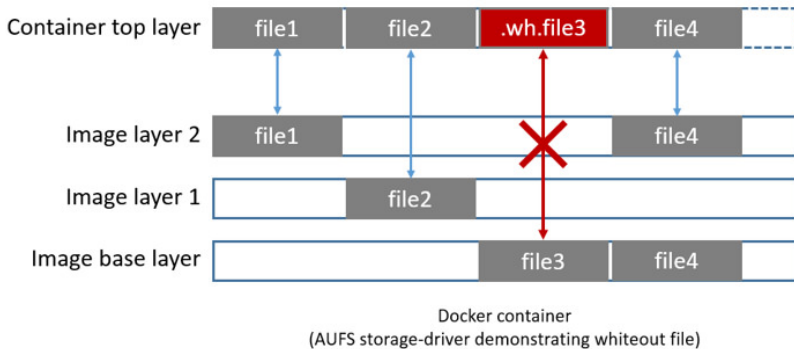


Figura10: Los deletes son writeouts  $\Rightarrow$  no rm

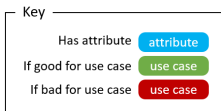
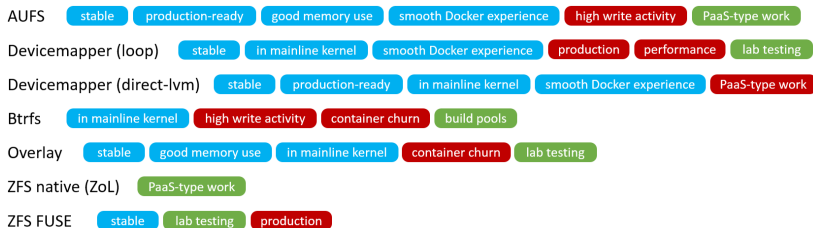


Figura11: Pero la historia no termina en AUFS

## Ejemplo básico (cont)

- ▶ Ahora podemos ejecutar nuestra imagen con `docker run -ti mi_c`.
- ▶ Si le damos un nombre, también nos podemos “*attachar*” y lanzar más comandos.
- ▶ Este contenedor crea un usuario `user`, por lo que no corre con el UID 0 (o sea no es `root`).
- ▶ Una vez que definimos `WORKDIR`:
  - ▶ Todas las rutas son relativas a esta ubicación
  - ▶ `run` y `start` arrancan en esa ubicación

## Ejemplo de extensión de Dockerfile

```
FROM httpd
MAINTAINER <someone@somewhere.net>
ADD ./htdocs /usr/local/apache2/htdocs
```

- ▶ Como no definimos RUN lo heredamos de la imagen httpd, simplemente ejecutamos `docker build -t mi_apache ..`

## Ejemplo:

```
FROM ubuntu:16.04
ENV DEBIAN_FRONTEND=noninteractive
RUN apt-get update -qq \
    && apt-get install python2 \
    && rm -rf /var/cache/apt/*
RUN useradd foo
COPY miscript.py /home/foo/miscript.py
USER foo
WORKDIR /home/foo
RUN chown  miscript.py
RUN chmod +x miscript.py
CMD ["python2", "/tmp/miscript.py"]
```



# Docker Compose

Herramienta de gestión de proyectos Docker basados en múltiples imágenes.

Sus características principales son:

- ▶ Ambientes aislados múltiples en un único host
- ▶ Preservar los volúmenes de datos cuando
- ▶ Recrear solo los contenedores que hayan cambiado
- ▶ Definición de variables y composición entre ambientes

## Ejemplo

docker-compose permite definir en un archivo JSON, YAML o INI una configuración de uno o mas contenedores.

```
version: '2'
services:
  web:
    build: .
    ports:
      - "5000:5000"
    volumes:
      - ../code
    links:
      - redis
  redis:
    image: redis
```

# Docker Compose

- ▶ Entiende el concepto de *proyecto* [`^nameproy`]
- ▶ `docker-compose build` construye las imágenes
- ▶ `docker-compose up` lanza los contenedores
- ▶ o simplemente `docker-compose up --build`
- ▶ Muchas veces se recurre a Makefiles, Gruntfiles, fabfiles.py para no utilizar los parametros, pero es importante sabes que sucede.

# Docker Machine

- ▶ Creación y gestión de *maquinas* que ejecutan Docker Engine.
- ▶ Tiene varios drivers para gestionar:
  - ▶ ssh (genérico)
  - ▶ AWS
  - ▶ Digital Ocean
  - ▶ Rackspace
  - ▶ Azure

## Ejemplo

```
docker-machine create --driver digitalocean \
  --digitalocean-access-token=$TOKEN my-machine
```

Running pre-create checks...

Creating machine...

(my-machine) Creating SSH key...

(my-machine) Creating Digital Ocean droplet...

(my-machine) Waiting for IP address to be assigned to the machine...

Waiting for machine to be running, this may take a few minutes...

Detecting operating system of created instance...

Waiting for SSH to be available...

Detecting the provisioner...

Provisioning with ubuntu(systemd)...

Installing Docker...

Copying certs to the local machine directory...

Copying certs to the remote machine...

Setting Docker configuration on the remote daemon...

Checking connection to Docker...

Docker is up and running!