Grid y Computación de Altas Prestaciones

GRyCAP

Tecnologías

Contenedores y Docker

Máster Universitario en Computación en la Nube y de Altas Prestaciones

Resultados de Aprendizaje

Grid y Computación de Altas Prestaciones GRyCAP

- Se espera que una vez acabes esta unidad seas capaz de:
  - Conocer las diferencias entre las tecnologías de contenedores con respecto a la de las máquinas virtuales.
  - Conocer la importancia de Docker como tecnología para la encapsulación de aplicaciones (procesos) en contenedores.
  - Comprender los principales conceptos relacionados con Docker en la implementación de los contenedores.
  - Obtener una experiencia práctica con el entorno Docker-CE.
  - Conocer algunas de las herramientas del amplio ecosistema de Docker.

Contenidos

- **Migración a la nube**
  - Pasos para migrar
  - Problemática
- Tecnología de Contenedores
  - Contenedores & Máquinas Virtuales
  - Gestores de Contenedores
- Docker Container
  - Ventajas e Inconvenientes
  - Componentes
  - Ciclo de Vida
- Conclusiones

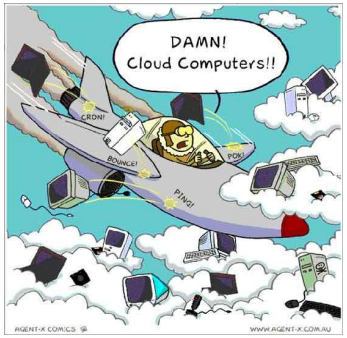
Migración a la Nube

Grid y Computación de Altas Prestaciones GRyCAP

NO ES LO MISMO DECIR "**EJECUTAR UNA APLICACIÓN EN LA NUBE**" QUE "**MIGRAR UNA APLICACIÓN A LA NUBE**"

Una aplicación ejecutándose en la nube

- Un conjunto de Máquinas Virtuales (MV) preconfiguradas.
- Un número fijo de recursos.
- Utilizando como almacenamiento el disco local de las máquinas Virtuales.
- Utilización de bases de datos instaladas en la MV.
- Ejecución de las tareas de proceso en la propia MV.



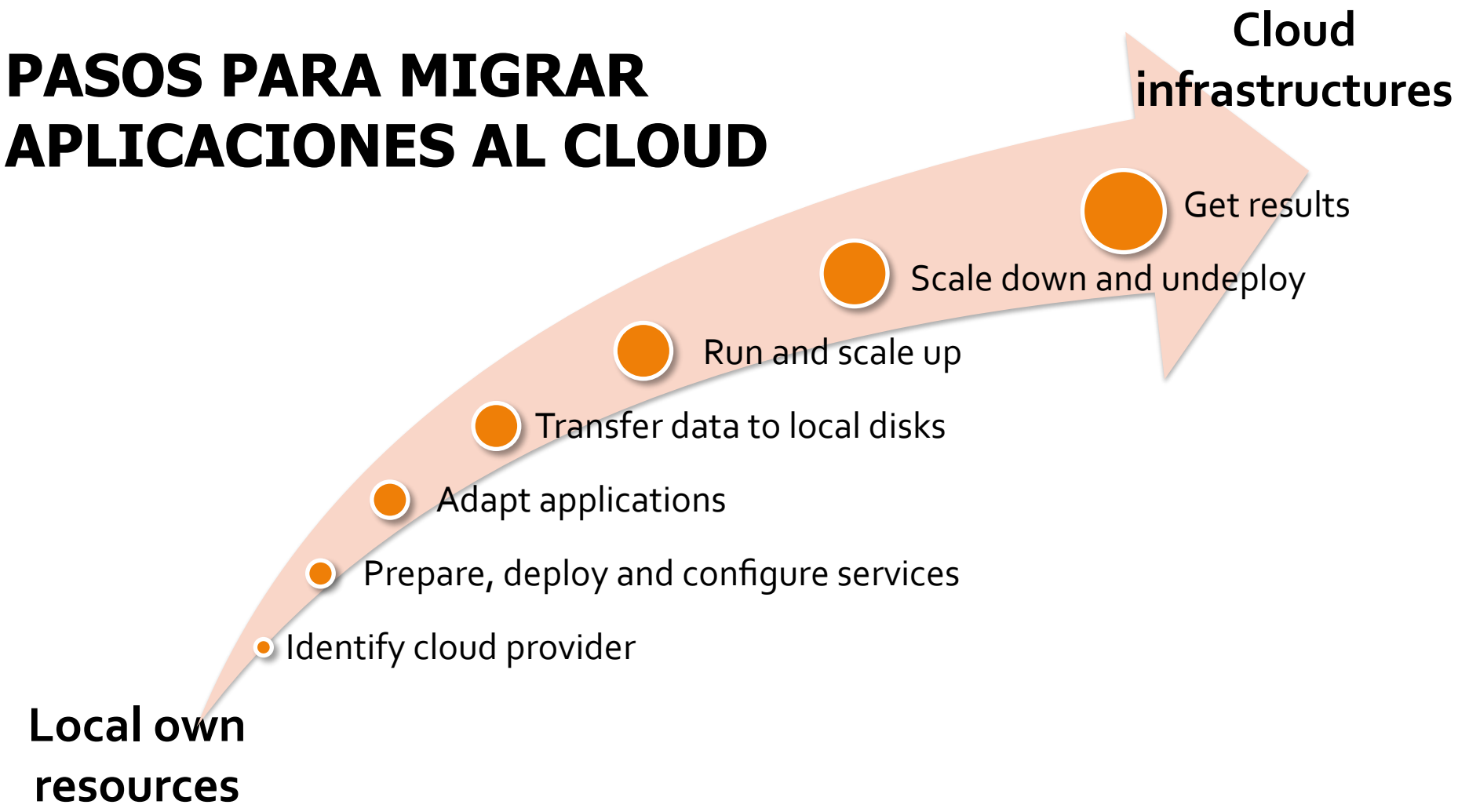
Una aplicación adaptada a la nube

- Un conjunto de servicios que dan servicio a peticiones insertadas en una cola aumentando o disminuyendo el número de recursos de forma automática.
  - Incluso sin necesitar aprovisionar infraestructuras.
- Utilizando tablas, almacenamientos orientados a objetos, servicios de BD etc...
- Ejecución de trabajos sobre servicios de ejecución batch, contenedores, funciones etc ...

Migración a la Nube
Pasos para Migrar

Grid y Computación de Altas Prestaciones GRyCAP

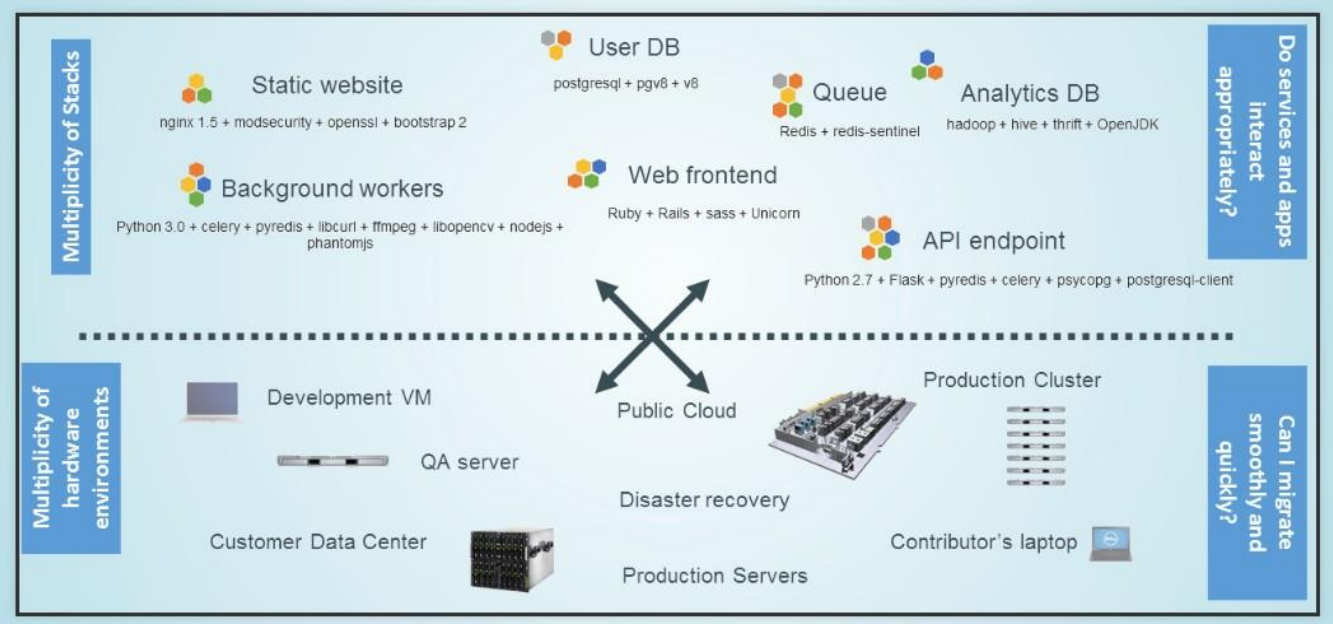
PASOS PARA MIGRAR APLICACIONES AL CLOUD



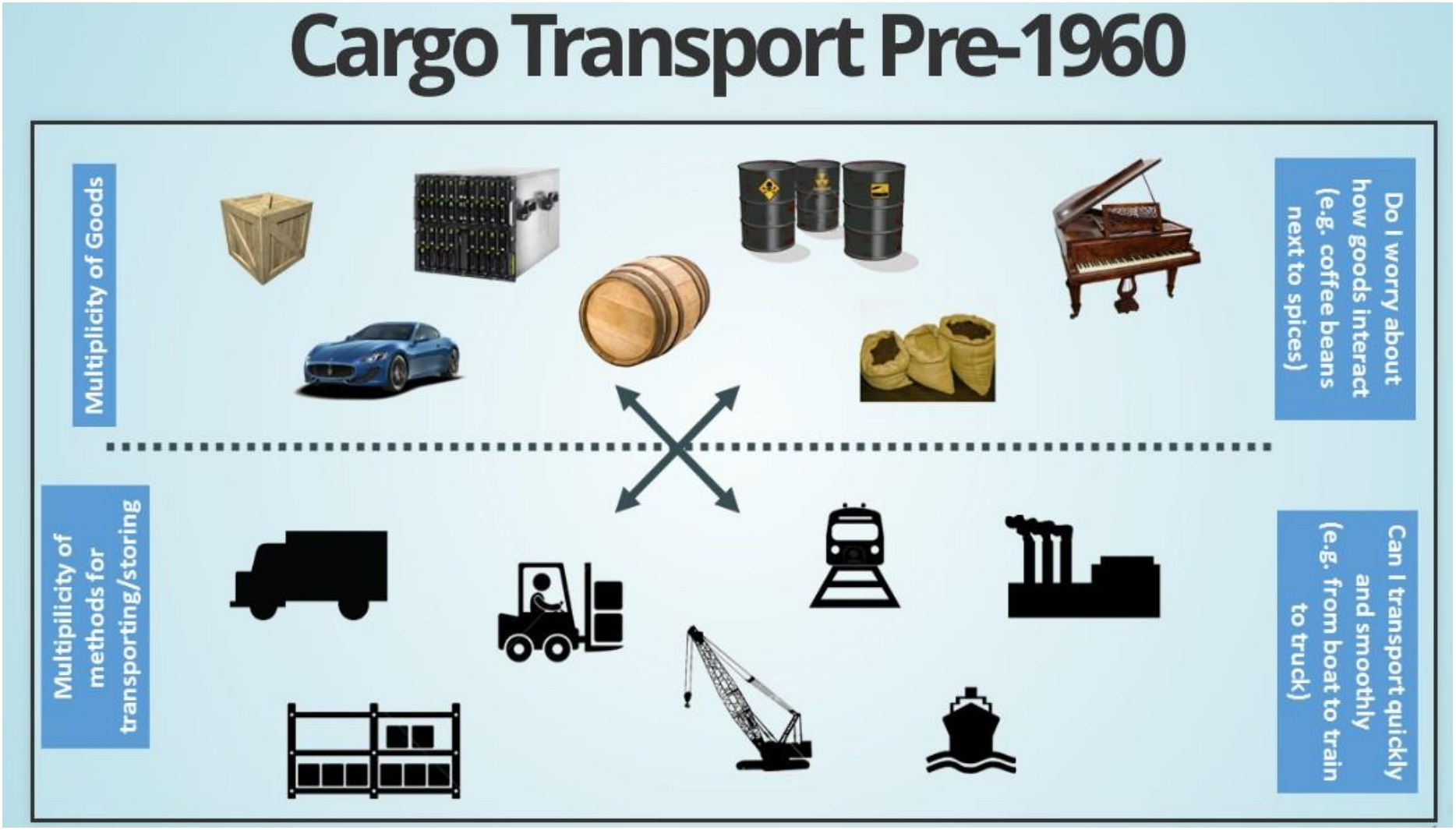
Migración a la Nube
Problemática
Analogía Mundo Real

Grid y Computación de Altas Prestaciones
GRyCAP

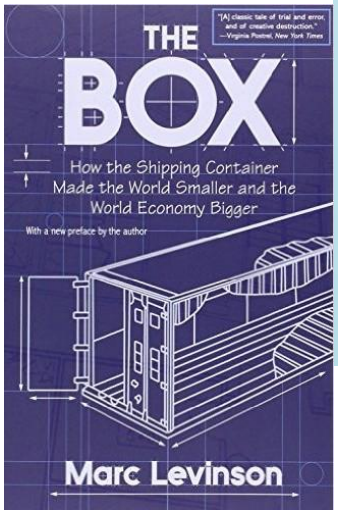
- Desarrollar aplicaciones distribuidas puede requerir de diferentes S.O, lenguajes de programación, entornos de ejecución, librerías, etc. y pueden desplegarse sobre múltiples plataformas.



Migración a la Nube
Problemática
Analogía Mundo Real



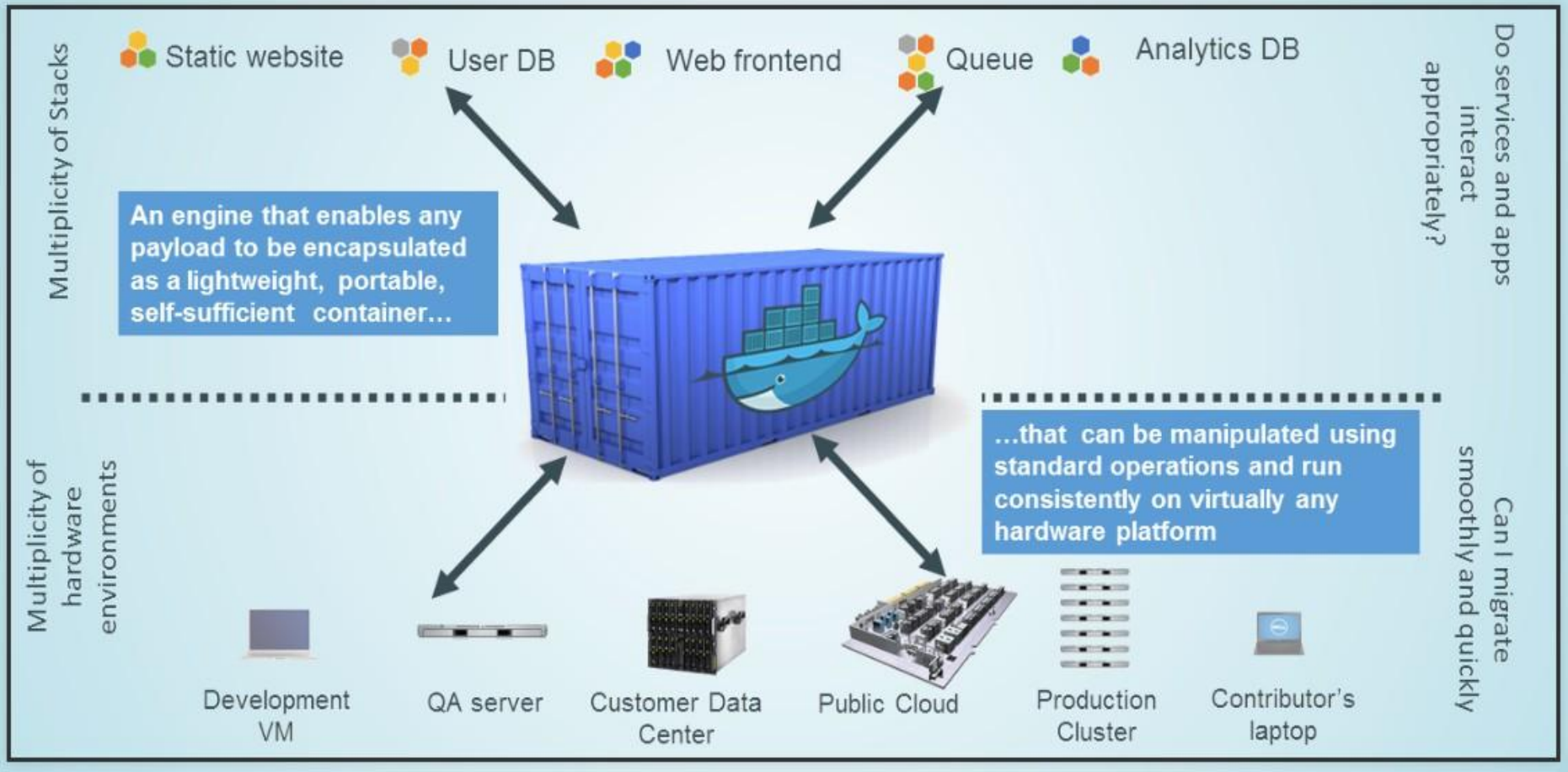
Migración a la Nube
Problemática
Analogía Mundo Real



http://www.amazon.com/The-Box-Shipping-Container-Smaller/dp/0691136408

Grid y Computación de Altas Prestaciones
GRyCAP

Docker is a Container System for Code



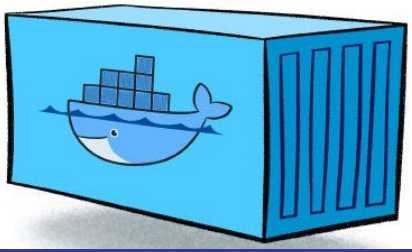
Contenidos

- Migración a la nube
  - Pasos para migrar
  - Problemática
- **Tecnología de Contenedores**
  - Contenedores & Máquinas Virtuales
  - Gestores de Contenedores
- Docker Container
  - Ventajas e Inconvenientes
  - Componentes
  - Ciclo de Vida
- Conclusiones

La Tecnología de Contenedores

Grid y Computación de Altas Prestaciones GRyCAP

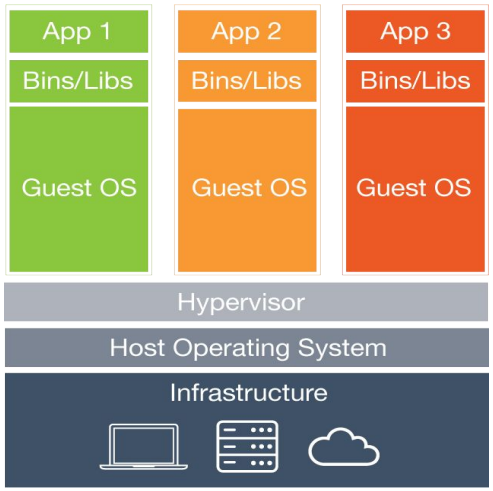
- En los últimos años se ha popularizado enormemente el uso de contenedores para empaquetar y ejecutar aplicaciones (*delivery*).
- Los contenedores son un conjunto de herramientas sobre servicios del kernel del sistema operativo que permiten aislar el disco, los recursos físicos (memoria, cpu, gpus), los dispositivos de red y el espacio de procesos a un proceso determinado y los procesos derivados de él.
  - Frente a las Máquinas Virtuales, los contenedores son extremadamente más ligeros en memoria y disco, y su arranque no implica el arranque del operativo de una máquina virtual.
  - Por otro lado, los contenedores no suponen un aislamiento tan efectivo como el que proporcionan las máquinas virtuales.



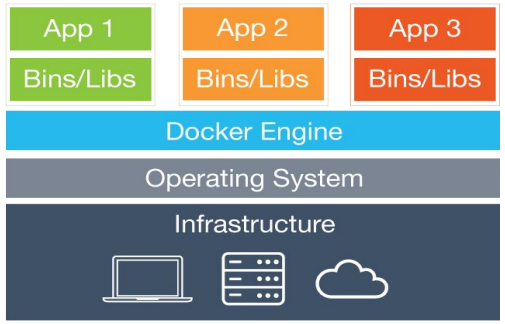
La Tecnología de Contenedores
Contenedores vs Máquinas Virtuales

Grid y Computación de Altas Prestaciones GRyCAP

- **Virtualización a nivel de sistema operativo**: ejecutamos un núcleo (el del *anfitrión*) y éste crea entornos de ejecución (*contenedores*).
- El sistema operativo controla los dispositivos físicos:
  - no hace falta emular el hardware a bajo nivel, aunque es habitual que exista soporte para poder usar dispositivos virtuales (discos, tarjetas de red, etc.) dentro de los entornos de ejecución.



Máquinas Virtuales



Contenedores

La Tecnología de Contenedores
Contenedores vs Máquinas Virtuales

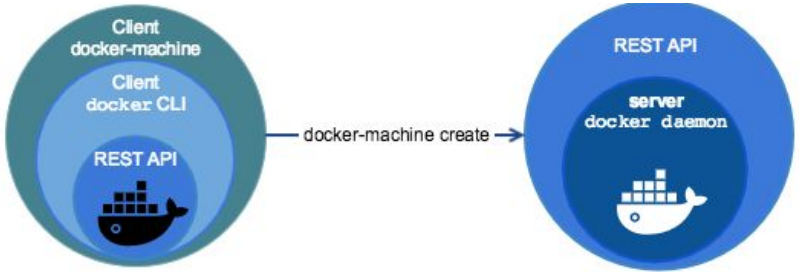
Grid y Computación de Altas Prestaciones
GRyCAP

https://ed.team/blog/maquinas-virtuales-vs-contenedores

La Tecnología de Contenedores
Gestores de Contenedores

Grid y Computación de Altas Prestaciones GRyCAP

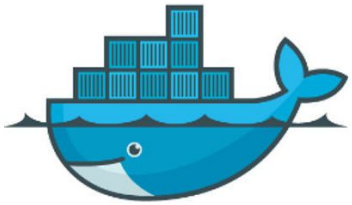
- Entre todas las soluciones, **Docker** se ha constituido como la solución más popular:
  - Herramienta que automatiza el despliegue de aplicaciones dentro de contenedores software ejecutados en un sistema Linux, MacOS o Windows.
  - Docker proporciona herramientas para empaquetar, distribuir y ejecutar aplicaciones dentro de contenedores usando una aplicación cliente/servidor conocida como motor de docker (***Docker Engine***). Compuesto por:
    - Un demonio (*dockerd*) que corre en el sistema sobre el que se van a desplegar contenedores y se encarga de gestionarlos.
    - Un API REST que proporciona un interfaz para hablar con *dockerd* para pedirle que realice distintas acciones.
    - Un cliente de línea de órdenes (*docker*) que se comunica con el demonio usando el API REST.



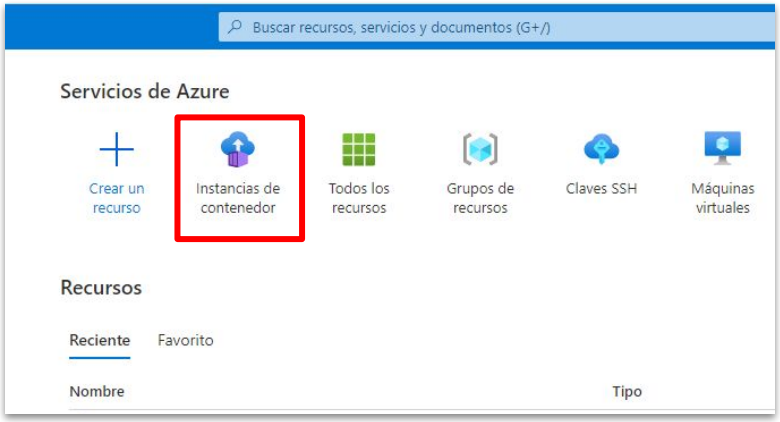
La Tecnología de Contenedores
Gestores de Contenedores

Grid y Computación de Altas Prestaciones GRyCAP

- Existen otras herramientas de creación de contenedores, como por ejemplo:
  - LXC
  - OpenVZ
  - rkt
  - Singularity
  - uDocker



- Incluso los proveedores cloud tienen sus propios servicios de contenedores:
  - "Instancias de contenedor" en Microsoft Azure, o Amazon Elastic Container Service (ECS) en AWS.



La Tecnología de Contenedores
Gestores de Contenedores

Grid y Computación de Altas Prestaciones GRyCAP

- Disponer de un host donde ejecutar contenedores no es suficiente.
  - Solución "a la Cloud": utilizar los contenedores como si fueran máquinas virtuales.
    - Ej. ONEDock para OpenNebula o Magnum en OpenStack.
  - Solución óptima a través de Gestores Nativos de contenedores.
    - Kubernetes, Apache Mesos, Rancher, OpenShift,…
- Kubernetes (k8s) es uno de los gestores más populares:
  - Permite gestionar de forma remota los demonios de Docker de varios nodos para crear conjuntos de contenedores, servicios, almacenamiento, etc. de forma coordinada sobre un conjunto de hosts.
  - Proporcionando alta disponibilidad, tolerancia a fallos y escalabilidad de forma transparente.
  - Soportando múltiples usuarios (multitenancy) a través de espacios de nombres.

Contenidos

- Migración a la nube
  - Pasos para migrar
  - Problemática
- Tecnología de Contenedores
  - Contenedores & Máquinas Virtuales
  - Gestores de Contenedores
- **Docker Container**
  - Ventajas e Inconvenientes
  - Componentes
  - Ciclo de Vida
- Conclusiones

Docker Container

- Docker es una plataforma abierta para desarrolladores y administradores de sistemas para construir, enviar y ejecutar aplicaciones distribuidas.
- Permite empaquetar una aplicación con todas sus dependencias (SO, librerías, aplicaciones, etc.) para ser ejecutada en diferentes plataformas.
- Permite desplegar entornos de ejecución de aplicación rápidamente y de forma repetible.
  - Continuous Integration (CI) / Continuous Delivery (CD)

Docker Container
Ventajas

Grid y Computación de Altas Prestaciones
GRyCAP

- Las instancias de un contenedor docker se arrancan en pocos segundos.
- Es fácil de automatizar e implantar en entornos de integración continua (Ej. Jenkins).
- Existen multitud de imágenes que pueden descargarse y modificarse libremente en repositorios públicos (ej. Docker Hub).
- Consumen menos recursos de hardware y espacio que una MV, y estos van exclusivamente a la aplicación embebida en el contenedor.

Docker Container
Inconvenientes

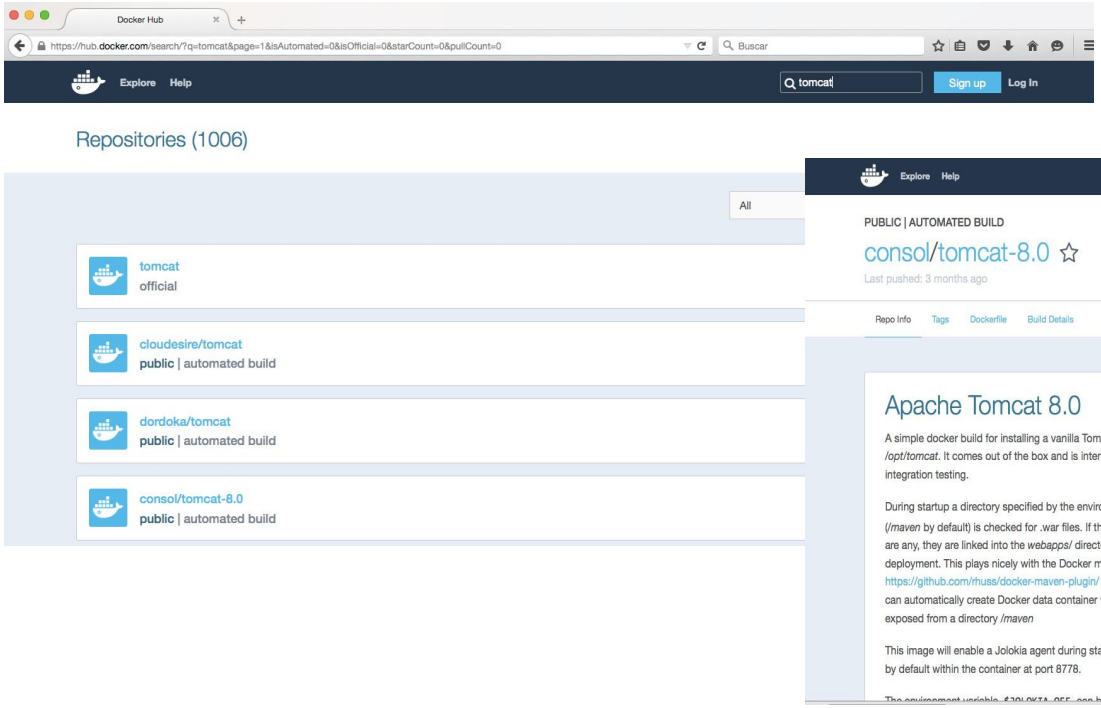
Grid y Computación de Altas Prestaciones
GRyCAP

- No proporcionan el aislamiento de una máquina virtual, lo que genera numerosas suspicacias sobre su seguridad.
  - Especialmente ya que el demonio funciona bajo ejecución privilegiada y en algunas operaciones necesita permisos de root.

Docker Container
Componentes

Grid y Computación de Altas Prestaciones
GRyCAP

- Docker Hub (https://hub.docker.com/)
  - Catálogo y repositorio de imágenes de contenedores docker, accesible mediante CLI, interfaz web y REST API.
  - Permite "Automated Builds" desde GitHub.



Docker Container
Componentes

Grid y Computación de Altas Prestaciones
GRyCAP

- Docker Registry
  - Docker Hub es un catálogo público y el docker Registry es un catálogo local del docker engine instalado.
- Docker Host
  - Es la máquina (o máquinas) que ejecutan contenedores Docker.
- Docker Client
  - Máquina desde la que se solicita el despliegue de contenedores Docker (puede coincidir con el Docker Host). También se corresponde con la herramienta cliente para interactuar con Docker.

Docker Container
Componentes

Grid y Computación de Altas Prestaciones GRyCAP

- Dockerfile:
  - Descripción de las acciones de instalación y configuración que construyen una determinada imagen.
  - La estructura básica de un Dockerfile es la siguiente:

FROM : Imagen que se toma de base.

MAINTAINER: Especifica el autor de la imagen.

ENV: Variables de entorno en la imagen base.

RUN: Comandos a ejecutar sobre la imagen base

EXPOSE: puertos que necesitamos abrir desde el contenedor para que pueda ser mapeado por el anfitrión.

ENTRYPOINT: Comando que se ejecutará cuando se arranque el contenedor.

```
FROM ubuntu

RUN apt-get update

ENV TZ=Europe/Madrid

RUN ln -snf /usr/share/zoneinfo/$TZ /etc/localtime && echo
$TZ > /etc/timezone

RUN apt-get install -y apache2

RUN echo "<h1>Apache with Docker</h1>" >
/var/www/html/index.html

EXPOSE 80

ENTRYPOINT apache2ctl -D FOREGROUND
```

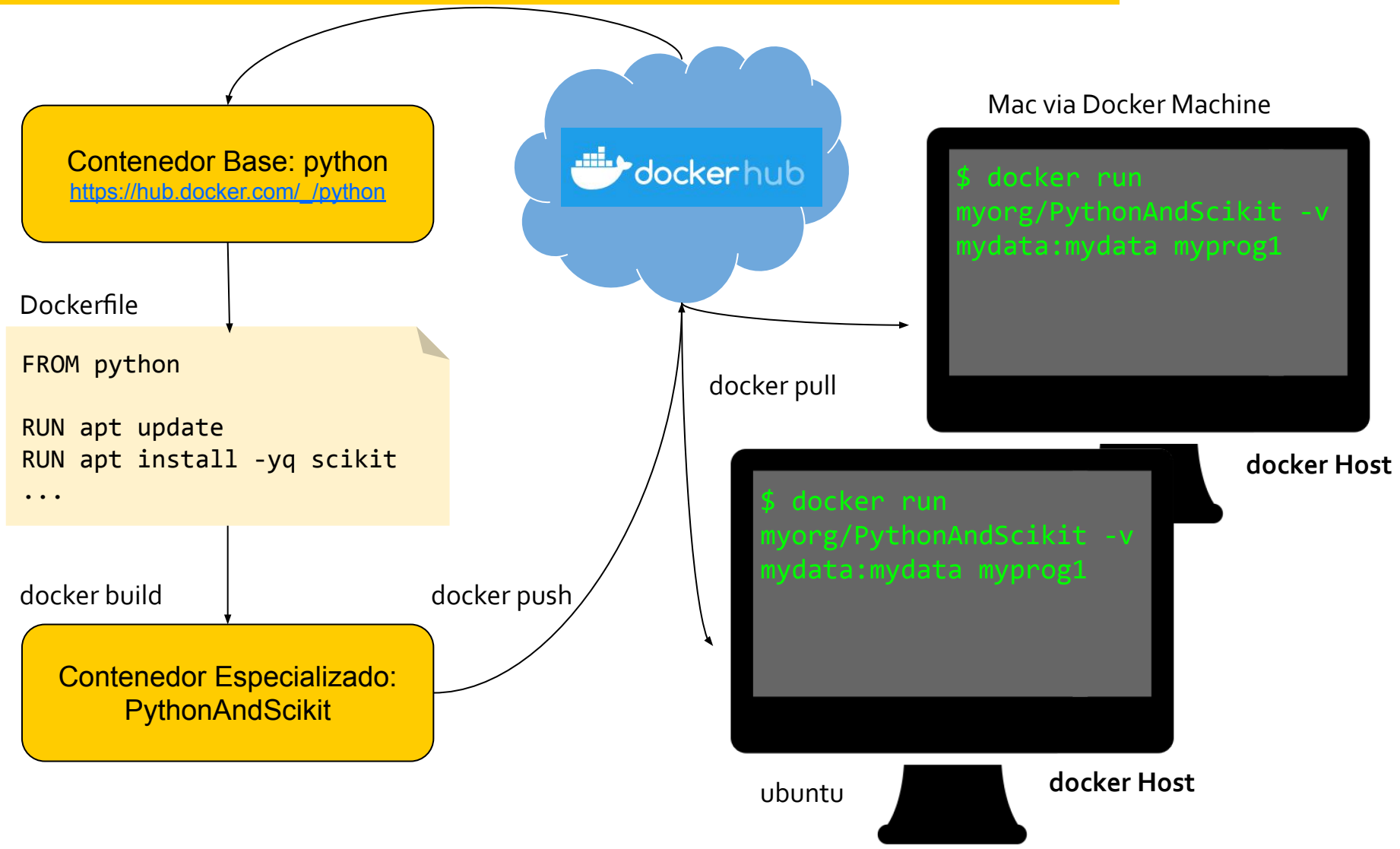
Docker Container
Componentes

Grid y Computación de Altas Prestaciones
GRyCAP

- Imagen
  - Contiene una distribución de SO (e.g Ubuntu 18.04) y una determinada configuración de paquetes / aplicaciones / datos determinada por el creador de la imagen.
  - Se almacenan las diferencias del sistema de fichero de forma incremental, de forma que se reduce el espacio en disco.
  - Siguen una estructura de tres elementos
    - organización/nombre_imagen:version
- Contenedor
  - Es una instancia de una imagen concreta ejecutada como un proceso aislado en una máquina concreta

Docker Container
Ciclo de vida Simplificado

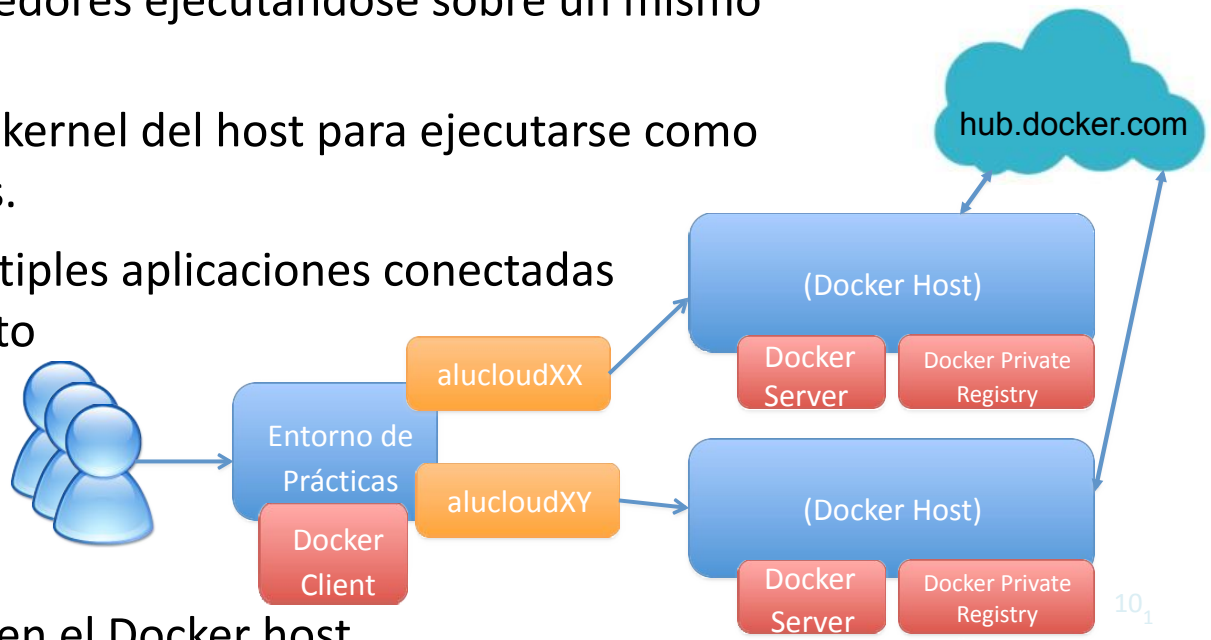
Grid y Computación de Altas Prestaciones
GRyCAP



Docker Container
Flujo de Trabajo con Docker

Grid y Computación de Altas Prestaciones GRyCAP

- Los usuarios usan el *Docker Client* para desplegar contenedores en un *Docker Host* a partir de imágenes almacenadas previamente en *Docker Hub* que pueden ser modificadas y almacenadas tanto en Docker Hub como en un *Docker Private Registry*.
  - Múltiples contenedores ejecutándose sobre un mismo Docker Host.
  - Compartiendo el kernel del host para ejecutarse como procesos aislados.
  - Puede haber múltiples aplicaciones conectadas a un mismo puerto (e.g. 80/http) en contenedores diferentes.
    Se mapean a un puerto diferente en el Docker host.



Docker Container
¿Qué se puede hacer?

Grid y Computación de Altas Prestaciones
GRyCAP

- Gestionar el ciclo de vida de contenedores
  - start, stop, kill, restart, etc.
- Gestionar las imágenes de contenedores
  - push, pull, tag, rmi, etc.
- Inspeccionar/acceder el contenedor
  - logs, attach
- …

Contenidos

Grid y Computación de Altas Prestaciones GRyCAP

- Migración a la nube
  - Pasos para migrar
  - Problemática
- Tecnología de Contenedores
  - Contenedores & Máquinas Virtuales
  - Gestores de Contenedores
- Docker Container
  - Ventajas e Inconvenientes
  - Componentes
  - Ciclo de Vida
- **Conclusiones**

Conclusiones

Grid y Computación de Altas Prestaciones GRyCAP

- Docker es una plataforma para la creación y ejecución de contenedores así como la gestión y almacenamiento de imágenes de contenedores.
- Facilita el desarrollo y ejecución de aplicaciones en múltiples entornos. Ideal para la migración a la nube de aplicaciones.
- En escenarios donde tradicionalmente se ha virtualizado GNU/Linux sobre GNU/Linux se impone como una solución efectiva, sin sobrecargas innecesarias.
- Relación con las Máquinas Virtuales:
  - Virtualización para aislamiento en entornos multi-tenancy
  - Contenedores en cada VM para particionar uso de recursos entre aplicaciones.

14