

# **Evolucionando hacia *data centers* modulares**

## **Un fenómeno inevitable**

### **Introducción**

La infraestructura de *data centers* se encuentra en una transición evolutiva: de tradicional a modular. Este fenómeno es inevitable, ya que los sistemas modulares tienen características demasiado deseables con respecto a los tradicionales: escalabilidad, versatilidad, portabilidad, confiabilidad (tolerancia a fallas), y más. Algunos piensan que la confiabilidad no es una ventaja en sistemas modulares, ya que como están hechos de muchas partes, podrían tener más riesgo de falla. Sin embargo, la modularidad puede generar redundancia, la que a su vez incrementa confiabilidad. El paradigma de modularidad en los sistemas críticos (o que deben ser confiables) no es nuevo, sino que se viene dando desde los inicios de la vida en la tierra, y de manera exitosa!

### **Modularidad en la evolución de los organismos celulares**

Hace unos 3000 millones de años, aparecieron en la tierra los primeros organismos unicelulares, los cuales debían funcionar de manera confiable para subsistir en ambientes adversos. Estos organismos primaron en la tierra por mucho tiempo, hasta que aparecieron hace 500 millones de años los organismos multicelulares, convirtiéndose en los más comunes [2]. La aparición de estos nuevos organismos marcó el inicio de la modularidad, y ejercieron el dominio en el planeta producto de sus ventajas biológicas:

1. Crecimiento: los organismos o sistemas crecen simplemente agregando módulos (células), donde los módulos interactúan entre sí para crear funcionalidad.
2. Reproducción: es más fácil duplicar muchas células pequeñas, que un único sistema unicelular más grande.
3. Funcionalidad: se iguala la funcionalidad de un sistema tradicional (unicelular) haciendo que células simples tengan funciones específicas y trabajen en equipo con otras células que hacen diferentes funciones.
4. Adaptación al ambiente: agregando, quitando o modificando módulos (células), el diseño del sistema se puede adaptar al ambiente.
5. Tolerancia a fallas: con redundancia celular, pueden fallar células sin que el sistema deje de funcionar, ya que las células en buen estado hacen las funciones de las células dañadas mientras estas se reparan.

La modularidad y redundancia no solo emergió en esta capa biológica inferior, sino también en capas superiores, como por ejemplo en los sistemas anatómicos del cuerpo humano. Por ejemplo, el cuerpo humano tiene redundancia en los brazos, piernas, riñones, ojos, oídos, etc. Por otro lado, con la medicina moderna, la modularidad se hace presente en el cuerpo humano al poderse realizar trasplantes de diversos órganos.

## Modularidad en *data centers*

Los *data centers*, que son sistemas críticos que deben funcionar de maneras muy confiables, vienen evolucionando de manera similar al caso biológico descrito, donde la modularidad empezó por las capas inferiores: los equipos electromecánicos y de IT, y ahora se está expandiendo a la capa superior: la infraestructura.

En cuanto a la capa inferior, hace varios años, se pusieron de moda las UPS modulares. Con estos nuevos equipos, si por ejemplo se necesitan 28 kW, se puede usar una UPS de 45 kW compuesta de 3 módulos de 15 kW, donde dos módulos son suficientes para proveer la energía necesitada, y el otro módulo sirve como respaldo en caso que uno de los otros dos falle (redundancia N+1). Además, aparecieron las UPS para racks. Si se tiene un *data center* con una UPS en cada rack, hay más probabilidad que una de ellas falle en comparación con la probabilidad de que falle una única UPS para todo el *data center*. Sin embargo, cuando una UPS para rack falla, no necesariamente causa un *downtime* total en el *data center* como en el caso de la UPS única, y esto es preferible!

Existen también ahora *chillers* modulares, que permiten proveer la capacidad de enfriamiento deseada. Esto hace que los *chillers* no estén sobredimensionados, y así que funcionen a buenos porcentajes de eficiencia.

Los servidores tipo *blade* son otro ejemplo de modularidad, donde los *blades* son módulos que comparten una misma infraestructura eléctrica, y que pueden tener distinta funcionalidad (similar a los organismos multicelulares). Esta modularidad permite adaptarse más rápidamente a un mundo de IT donde los equipos cambian constantemente características cada 2 o 3 años, ya que se pueden substituir módulos viejos por nuevos.

En cuanto a la capa superior, desde 2007, la infraestructura de los *data centers* se ha ido haciendo cada vez más modular, por lo que ahora se pueden tener *data centers* totalmente modulares: equipos (capa inferior) + infraestructura (capa superior).

Los *data centers* con infraestructura modular están compuestos por módulos que pueden crecer escalonadamente, generando un ahorro de dinero en la inversión inicial y promoviendo la eficiencia de equipos electromecánicos. Tienen la ventaja de que es más fácil manufacturar muchos módulos idénticos de pequeño tamaño que uno grande y complicado. Sus diseños tienden a ser estándares, lo que implica menores defectos de diseño, costos más bajos, y una más fácil automatización.

Usualmente los módulos tienen funciones específicas (parecido a las células especializadas), por lo que se pueden hacer diversas configuraciones y jugar como si ellos fueran un *Lego*. Veamos los siguientes ejemplos:

1. Un módulo de *IT* conectado con dos de *Power & Cooling*, donde uno de *Power & Cooling* es redundante. Se podría lograr una topología *TIER III* del Uptime Institute.
2. Un módulo de *IT* conectado con solo uno de *Power & Cooling*. Es un *data center* completamente funcional.

3. Uno o varios módulos de *IT* conectados a infraestructura electromecánica externa. Se aprovecha infraestructura ya existente.
4. Un módulo de *IT & Power & Cooling* funcionando como *data center* principal o alternativo. Suele tener un costo muy accesible.
5. Un módulo de *Power & Cooling* conectado a un *data center* ya existente. Se puede agregar redundancia eléctrica y mecánica a algún *data center* tradicional ya existente.
6. Un módulo de *Power* alimentando eléctricamente a un *data center*. Puede funcionar como alimentación principal o redundante.

Para los primeros dos casos, si se daña un módulo de *Power & Cooling*, se puede sustituir por otro igual sin mucho problema. Para los primeros cuatro ejemplos, si el *data center* necesita crecer, se pueden poner más módulos de *IT* de acuerdo a la demanda.

Con estos ejemplos, es evidente que la modularidad trae consigo ventajas muy deseables en un mercado tan exigente como el de *IT*.

## Caso Microsoft

Microsoft ha sido uno de los mayores propulsores de *data centers* modulares, argumentando que con estos pueden instalar servidores a una tasa más rápida con un costo más bajo. Ellos migraron de *data centers* tradicionales a contenedores marítimos, y después a módulos hechos específicamente para *data centers* llamados IT-PAC [3]. En las siguientes tres imágenes se muestra la evolución mencionada.

*Data center* tradicional



*Data center* en contenedores marítimos



*Data center* en módulos hechos específicamente para ser *data center*, llamados IT-PAC



## Conclusión

La modularidad en el mercado de los *data centers* es inevitable, ya que trae muchas ventajas que son demasiado apetecibles para quienes tienen que desarrollar o gestionar un *data center* [1]. La naturaleza ha demostrado a través de los millones de años que la modularidad es el paradigma más óptimo para sistemas cuyo funcionamiento debe ser confiable, así que ¿por qué no imitarla?

## Bibliografía

1. Christopher Kelley y Jud Cooley. **“Deploying and Using Containerized/Modular Data Center Facilities”**, whitepaper 42, The Green Grid.
2. Neil Rasmussen. **“Modular Systems: The Evolution of Reliability”**, whitepaper 76, APC.
3. **“The Evolution of Microsoft’s Data Center Design”**, Data Center Knowledge.