

Grado Ingeniería de Sistemas Audiovisuales  
2018-2019

*Trabajo Fin de Grado*

## “Diseño e implementación de un microservicio con Spring”

---

Jesús Rienda Iáñez

Tutor/es

Carmen Pelaez Moreno

Leganés, 2019



*[Incluir en el caso del interés en su publicación en el archivo abierto]*

Esta obra se encuentra sujeta a la licencia Creative Commons **Reconocimiento - No Comercial - Sin Obra Derivada**



## **RESUMEN**

**Palabras clave:**



## **DEDICATORIA**



## ÍNDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN. . . . .	1
1.1. Planteamiento del problema. . . . .	1
1.2. Solución propuesta. . . . .	1
1.3. Justificación de la solución . . . . .	1
2. ESTADO DEL ARTE. . . . .	3
2.1. Patrones de diseño . . . . .	4
2.2. Patrones de arquitectura . . . . .	6
2.3. Frameworks. . . . .	7
2.3.1. Frameworks de java para microservicios. . . . .	8
2.4. SOA vs Microservicios . . . . .	9
BIBLIOGRAFÍA . . . . .	12





## ÍNDICE DE FIGURAS

2.1	.....	4
2.2	Historia de los Web Frameworks . . . . .	8
2.3	Arquitectura Monolítica frente Microservicios . . . . .	10
2.4	Eficiencia microservicios frente SOA . . . . .	11



## ÍNDICE DE TABLAS



# 1. INTRODUCCIÓN

## 1.1. Planteamiento del problema

Contamos con datos reales sobre listas de reproducción de Spotify en formato json los cuales contienen información de cada lista y las canciones que contiene. Por otra parte tenemos datos de usuarios con las canciones que escuchan.

Necesitamos almacenar estos datos en una base de datos para posteriormente consultarla, actualizarla o crear nuevos registros. Podríamos actuar directamente sobre la base de datos con un cliente pero no sería admisible para un usuario final. Por tanto tendremos que crear un programa el cual haga las consultas a la bbdd y devuelva los datos en un formato optimo para mostrarlos por pantalla. Para ello Por lo que necesitamos crear un programa que al invocar nos devuelva los datos almacenados con un tratamiento específico y un formato definido. Necesitamos que sea sencillo y simple para el cliente que va a consumir dicho servicio. Por ejemplo uno de los tratamientos necesarios sería filtrar las listas en función de las canciones que escuche cada usuario, si ha escuchado mas de 3 canciones de una, deberíamos devolverla.

Este programa tendrá que tener una alta disponibilidad y escalarse cuando sea necesario para siempre tener unos tiempos de respuesta bajos. Ya que existe una gran cantidad de personas que van a consumir el programa al mismo tiempo en determinadas franjas horarias.

## 1.2. Solución propuesta

Para la solución de nuestro problema vamos a necesitar productos de distintos proveedores, ya que cada pequeña parte del programa la gestiona un software diferente.

Uno de los puntos mas importantes a decidir sería que base de datos usar, en este caso usaremos CosmosDB. Como pieza de software que se comuniquen con la bbdd, trate los datos y los devuelva crearemos un servicio web mediante la arquitectura de microservicios desarrollado en java con el framework Spring Boot. Como protocolo para la transferencia de datos usaremos REST apoyándonos en sus verbos GET, POST, PUT y DELETE.

## 1.3. Justificación de la solución

La arquitectura de microservicios pretende dividir una aplicación compleja en pequeños servicios que solo realicen una función específica y se comuniquen entre ellos para formar la aplicación final.

Cada microservicio es totalmente independiente de desarrollar frente al conjunto, lo cual nos viene genial ya que nuestra idea es realizar una pequeña aplicación que acceda a una base de datos y en un futuro ampliar a varias aplicaciones o incluso un frontal. Los microservicios nos permiten desarrollar cada una en un lenguaje de programación diferente.

Al no disponer de una maquina donde desplegar la aplicación, es ideal que los microservicios lleven un servidor de despliegue(tomcat) embebido y así desplegar en la nube dentro de un contenedor de aplicaciones(Dockers).

Una vez desplegado en la nube decidimos que la comunicación sería mediante REST ya que es un protocolo simple y muy eficaz para realizar las distintas operaciones(verbos) en base de datos: añadir, recuperar, actualizar y eliminar, esto en REST seria GET, POST, PUT y DELETE.

En cuanto a base de datos hemos elegido PostgreSQL ya que es open source y totalmente compatible con muchos lenguajes de programación, no solo con Java que es el caso de nuestra aplicación, sino que si en un futuro queremos creamos otro microservicio con python sería posible reutilizar la base de datos. Ademas también es capaz de responder a gran cantidad peticiones en un mismo instante y no bloquearse, esto es totalmente esencial ya que necesitamos alta disponibilidad.

## 2. ESTADO DEL ARTE

En la década de los 60 surgió lo que a día de hoy conocemos como arquitectura de software, esta fue tomando cada vez mas interés hasta que en la década de 1980 se integro totalmente el diseño en el desarrollo de software.

El Instituto de Ingeniera de Software la define como: "La arquitectura de software es una representación del sistema que ayuda a comprender cómo se comportará un programa.

La arquitectura del software sirve como modelo tanto para el sistema como para el proyecto que lo desarrolla. La arquitectura es la principal portadora de cualidades del sistema, como el rendimiento, la modificabilidad y la seguridad, ninguna de las cuales se puede lograr sin una visión arquitectónica unificadora. La arquitectura es un artefacto para el análisis temprano para asegurar que un enfoque de diseño proporcionará un sistema aceptable. Al construir una arquitectura efectiva, puede identificar los riesgos de diseño y mitigarlos al inicio del proceso de desarrollo."[1].

El sistema se divide en elementos de software también llamados módulos, con propiedades y relaciones existentes entre ellos. Las propiedades de estos elementos pueden ser de dos tipos, internas y externas.

Las **propiedades internas** son aquellas que definen el módulo, es decir, el lenguaje en el que está desarrollado y todos los detalles de la implementación de este como pueden ser:

- Entidades dinámicas en tiempo de ejecución como objetos e hilos.
- Entidades lógicas en tiempo de desarrollo como clases y módulos.
- Entidades físicas como nodos o carpetas.

Las **propiedades externas** son los contratos que existen entre módulos y que permiten a otros módulos establecer dependencias/conexiones entre ellos. Es de vital importancia que las interfaces que definen los contratos estén bien definidas para la perfecta integración de los elementos.

Es necesario dividir los requerimientos con los que va a contar el sistema en módulos y definir sus propiedades y como se relacionan entre si. Por ejemplo en la figura 2.1 podemos ver la estructura de un sistema basado en microservicios donde aparecen bases de datos, que serian un modulo donde habría que definir sus propiedades, tablas, colecciones de datos, etc; para cada microservicio habría que definir un api en el que se indique la entrada y salida del modulo, el lenguaje en el que se va a desarrollar...; por ultimo tendríamos un módulo de presentación UI(Interfaz de usuario).

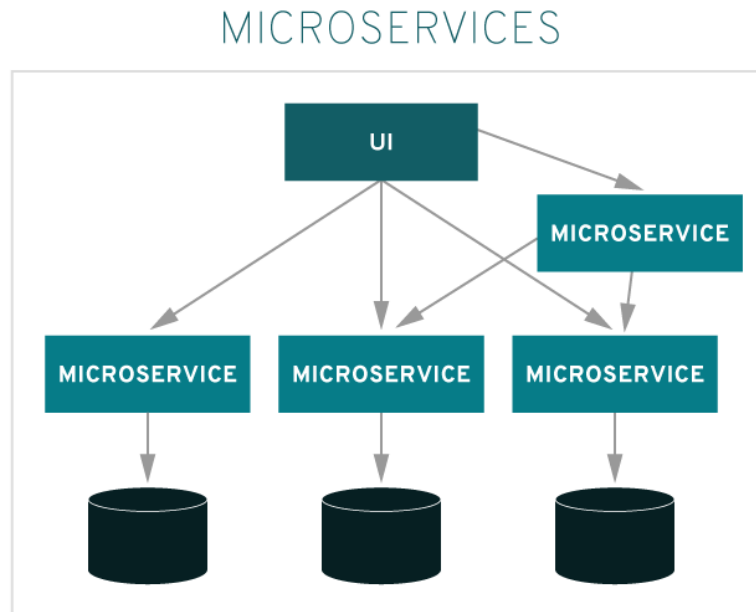


Fig. 2.1

## 2.1. Patrones de diseño

En el momento de diseño de una arquitectura existen dos formas de actuar, diseñar una arquitectura desde cero o buscar soluciones ya propuestas a nuestro problema. Si elegimos la segunda opción existen patrones de diseño y frameworks.

Los patrones son una forma reutilizable de resolver problemas comunes. Los primeros definidos en arquitectura civil se encuentran en el libro *"A pattern language"*[2], en él se describen los patrones con un nombre, de tal manera que con hacer referencia a este, cualquier arquitecto será capaz de entender que solución se está usando sin tener que entrar en detalles. Sin embargo en la arquitectura de software no aparecieron hasta 1994 en un libro que a día de hoy sigue siendo un modelo de referencia[3].

Los patrones definidos en el libro [3] se dividen en función del problema a resolver:

- **Patrones creacionales:** estos son los utilizados para facilitar la creación de nuevos objetos. Los más conocidos son:
  - **Abstract Factory:** Contiene una interfaz que otorga la creación de objetos relacionados, sin tener que especificar cuáles son las implementaciones concretas.
  - **Factory Method:** Contiene un método de creación que delega en las subclases la implementación de dicho método.
  - **Builder:** Con un mismo proceso de construcción nos sirve para crear diferentes representaciones, separando la creación de un objeto complejo de su estructura.



- Singleton: Solo se permite la creación de una instancia de una clase en nuestro programa y se proporciona un acceso global a el.
  - Prototype: Un objeto se crea a partir de la clonación de otro objeto, es decir se crea basandose en unas "plantillas"
- Patrones estructurales: estos nos facilitan la modelización de nuestro software, definiendo la forma en que las clases se relacionan entre si. Los más conocidos son:
- Adapter: Mediante un objeto intermedio, se pueden comunicar dos clases con distinta interfaz.
  - Bridge: Se crea un puente entre la abstracción y la implementación, para puedan evolucionar independientemente.
  - Composite: Sirve para crear objetos contenidos en un arbol, donde todos los elementos emplean una misma interfaz.
  - Decorator: Se añade funcionalidad extra a un objeto (de forma dinámica o estática) sin cambiar su comportamiento.
  - Facade: Objeto que crea una interfaz para poder trabajar con otra parte más compleja. Un ejemplo podría ser crear una fachada para trabajar con una librería externa.
  - Flyweight: Para ahorrar memoria, gran cantidad de objetos comparten un objeto con las mismas propiedades.
  - Proxy: Clase que funciona como interfaz destinada a cualquier otra cosa: conexión a Internet, archivo en disco, etc.
- Patrones de comportamiento: Se usan para gestionar algoritmos, relaciones y responsabilidades entre objetos. Los más conocidos son:
- Command: Objetos que necesitan para ejecutarse, contener una acción y sus parámetros.
  - Chain of responsibility: Permite pasar solicitudes a lo largo de una cadena de receptores. Al recibir una solicitud, cada controlador decide procesar la solicitud o pasarla al siguiente de la cadena.
  - Interpreter: Define una representación y el mecanismo para poder evaluar una gramática. El árbol de sintaxis del lenguaje se modela mediante el patrón **Composite**.
  - Iterator: Nos permite movernos por los elementos de forma secuencial sin necesidad de conocer su implementación.
  - Mediator: Objeto que contiene un conjunto de objetos que interactúan y se comunican entre sí.
  - Memento: Permite restaurar un objeto a un estado anterior.

- Observer: Objetos que pueden unirse a una serie de eventos que otro objeto va a producir para estar informados cuando esto cambie.
- State: Modifica el comportamiento de un objeto en el tiempo de ejecución.
- Strategy: Selecciona el algoritmo que ejecuta ciertas acciones en tiempo de ejecución.
- Template Method: Nos permite conocer la forma del algoritmo.
- Visitor: Separa el algoritmo de la estructura de datos que se utilizará a la hora de ejecutarlo. Por lo que se pueden añadir nuevas opciones sin tener que ser modificadas.

## 2.2. Patrones de arquitectura

Por otra parte también existen los patrones arquitectónicos o arquetipos, los cuales tienen un nivel superior de abstracción(explicar). Estos al igual que los patrones de diseño, solucionan problemas recurrentes de una forma reutilizable.

Los patrones de arquitectura más usados son:

- Programación por capas: Se utiliza para estructurar programas que pueden descomponerse en subtarefas. Normalmente cuenta con tres capas, en una de ellas se implementa la lógica de negocio, en otra los datos y en otra la presentación de los datos ya tratados. Es uno de los arquetipos más usados a día de hoy.
- Cliente-servidor: Este patrón consta de dos partes: un servidor y múltiples clientes, el servidor será el que de servicio a diversos componentes del cliente y los clientes solicitarán servicio al servidor. En esta arquitectura se separan las capas en varias máquinas físicas, normalmente se utiliza 2 o 3 niveles. Si utilizáramos dos niveles tendríamos la capa de presentación en una máquina del cliente y el tratamiento de los datos con la base de datos en otra máquina. En la de 3 niveles se pondría cada capa en un servidor diferente con la mejora de escalabilidad.
- Arquitectura orientada a servicios: Es la que da soporte a los requerimientos del negocio mediante la creación de servicios. Un servicio corresponde a un requerimiento funcional del negocio, por ejemplo: Un cliente necesita saber el stock de un determinado producto, por lo que se crea un servicio que consulte en la base de datos la cantidad de producto disponible.
- Arquitectura de microservicios: Utilizada para crear aplicaciones usando un conjunto de pequeños servicios, los cuales se comunican entre sí pero se ejecutan de forma individual.
- Pipeline: Utilizado para organizar sistemas que procesan una sucesión de datos. Estos datos pasan a través de tuberías (que son combinación de comandos que se

ejecutan de forma simultanea, donde el resultado de la primera se envía de entrada para el siguiente). Las tuberías se usan para almacenar datos en buffer o para la sincronización de estos.

- **Arquitectura en pizarra:** Se utiliza para la resolución de problemas de los cuales se desconoce su estrategia. Está formado por tres componentes:
  - **Pizarra:** memoria que contiene todos los objetos.
  - **Fuente de conocimiento:** son módulos especializados.
  - **Componente de control:** encargado de seleccionar y ejecutar los módulos.
- **Arquitectura dirigida por eventos:** Maneja principalmente los eventos y está formado por cuatro componentes que son: fuente de evento , escucha de evento , canal y bus de evento.
- **Peer-to-peer:** Se llama pares a las componentes individuales y estos pueden funcionar como servidor, dando servicio a otros pares, o como cliente, pidiendo servicio a otros pares.
- **Modelo Vista Controlador:** Divide un programa interactivo en tres partes:
  - **Modelo:** está formado por los datos básicos y contiene la funcionalidad del programa.
  - **Vista:** maneja la visualización de la información.
  - **Controlador:** encargado de controlar la entrada (teclado y ratón) del usuario e informar al modelo y la vista de los cambios de acuerdo a los requerimientos.

Permite desacoplar los componentes y reutilizar código más eficiente.

### 2.3. Frameworks

Otra opción para no tener que diseñar una arquitectura desde cero sería la utilización de frameworks. Estos son estructuras de software ya implementadas en las que un programador puede apoyarse para desarrollar un proyecto propio. Los frameworks están implementados y siguen tanto los patrones de software como los patrones de arquitectura y suelen incluir ficheros de configuración, librerías, etc.

Existen frameworks para prácticamente todos los lenguajes de programación, con ellos solo se implementarían los requisitos funcionales del producto, eso sí, es importante valorar y elegir el framework que mejor se adapta al problema que vas a resolver.

Los frameworks de java más utilizados en los últimos tiempos son Spring y Struts.

Spring surgió en 2003 de la mano de Rod Johnson, la idea de este framework es agilizar y estandarizar la creación de proyectos de una misma arquitectura.

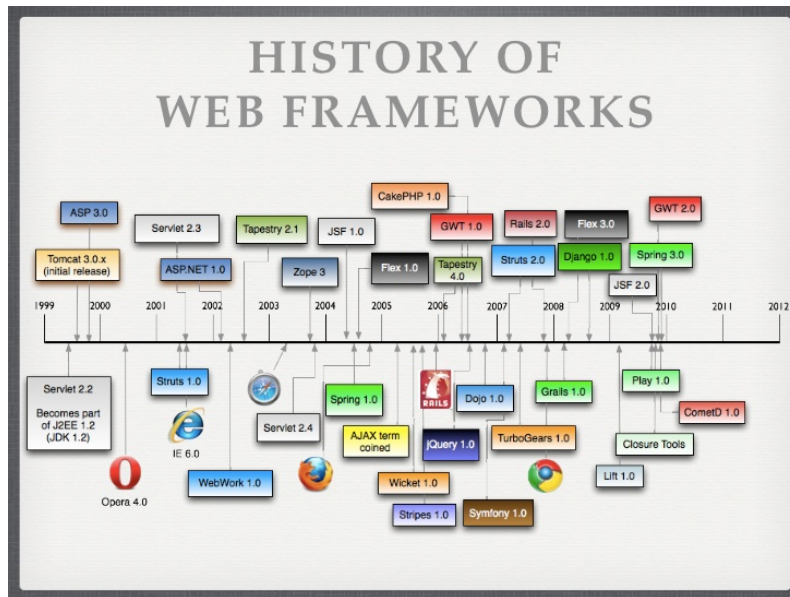


Fig. 2.2. Historia de los Web Frameworks

Struts nació en 2001 y está basado en la arquitectura MVC(Modelo vista controlador) el cual permite gracias a las anotaciones poder configurar este modelo. Posteriormente, en 2004, surgió Stripes con la misma arquitectura pero con la finalidad de ser más ligero y eficiente.

Existen framework de otros lenguajes de programación como por ejemplo Angular lanzado en septiembre de 2016. Está implementado en typescript y orientado al desarrollo del front-end de aplicaciones web. Este framework es propiedad de Google aunque es de código libre.

React es otro framework para el desarrollo de front-end. Contiene una serie de librerías de javascript para construir las aplicaciones web mas fácilmente. Este es propiedad de Facebook.

Ionic surgió en 2013, siempre ha ido de la mano con Angular, desde AngularJs hasta las ultimas versiones del mismo. Ionic está diseñado para desarrollar aplicaciones híbridas, según este artículo de next-u [4] "Las aplicaciones híbridas son aplicaciones móviles diseñadas en un lenguaje de programación web (HTML5, CSS o JavaScript), junto con un framework (Cordova) que permite adaptar la vista web a cualquier vista de un dispositivo móvil. Es decir, no son más que una aplicación construida para ser utilizada o implementada en distintos sistemas operativos móviles evitándonos la tarea de crear una aplicación para cada sistema operativo."

### 2.3.1. Frameworks de java para microservicios

Por otra parte existen bastantes que se basan en java y ofrecen una arquitectura de microservicios estos son:

- Spring Boot:
- Cricket
- Dropwizard
- Eclipse MicroProfile
- Helidon
- Jersey
- Payara Micro
- Play
- Restlet
- Spark
- Squash
- Swagger
- Telepresence
- WildFly Thorntail
- Zipkin

-Cricket: Es un framework para implementación de arquitectura dirigida por eventos. Contiene un servidor http incorporado, serialización de Java a json automática, gestión de usuarios y accesos, bases de datos integradas como h2 y un planificador de eventos. Con todo ello se puede construir una aplicación fácilmente.

-Dropwizard: Es un framework para arquitectura de microservicios por capas, para utilizar este solo es necesario importarlo en tu aplicación y usar todas las librerías que este incluye.

-Eclipse MicroProfile se lanzó en 2016 pero no fue hasta junio de 2018 cuando consiguió cubrir todas las necesidades de la arquitectura. Cuenta al igual que Spring con una web donde obtener un arquetipo de la aplicación con las dependencias que tú añadas.

## **2.4. SOA vs Microservicios**

Primero surgió la arquitectura orientada objetos más adelante la orienta a componentes. Pero no fue hasta 1996 cuando se desarrolló por primera vez SOA, arquitectura orientada a servicios. En ella se desarrollaban todos los servicios que tú necesitas conjuntamente y se empaquetan en un war el cual se despliega en un servidor de aplicaciones (Tomcat) dentro de una máquina, esto lo podemos ver en la figura 2.3.

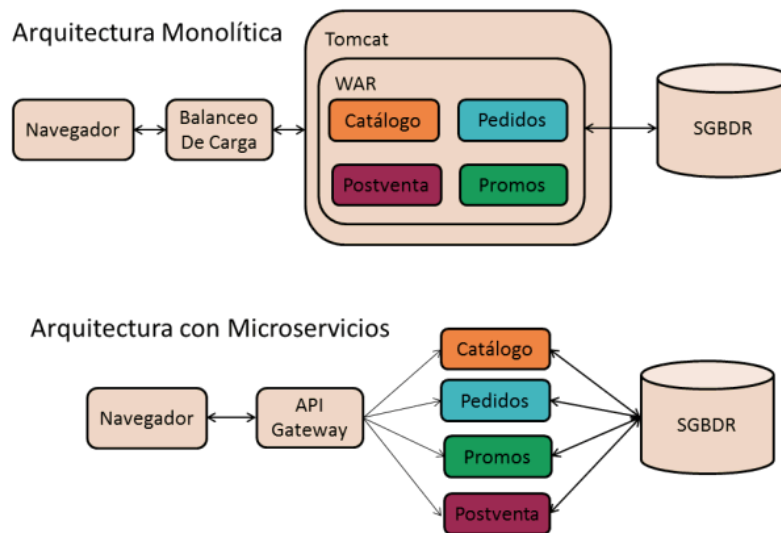


Fig. 2.3. Arquitectura Monolítica frente Microservicios

Todos los servicios tenían que estar desarrollados con el mismo lenguaje y no podías asignar mas recursos a uno de ellos sino que se lo asignabas a todo el conjunto, escalando el war en varias maquinas o replicas en la misma. Para ello necesitabas un balanceador de carga antes que determine maquina va a atender tu petición.

Todo esto antes era mas que suficiente para las empresas, pero a día de hoy cuando una aplicación monolítica(SOA) crece mucho es difícil mantener y es complicado añadir nuevas funcionalidades, ya que cada linea modificada implica re-desplegar toda la aplicación, lo que en una empresa grande puede llevar bastante tiempo, ya que en los despliegues normalmente están involucrados varios departamentos de la empresa como seguridad, operaciones, arquitectura y desarrollo, que impide al equipo seguir desarrollando. También es complicado encontrar el origen de algún error en el código.

La necesidad de resolver todos estos problemas desencadeno en la arquitectura de microservicios. La primera vez que se menciono la palabra "microservicios" fue en 2011 en una conferencia sobre computación en la nube donde el Dr. Peter Rogers[5] se refirió a ello para describir la arquitectura que estaban usando grandes empresas como Netflix, Facebook, Amazon o PayPal.

Los microservicios gestionan la complejidad granulando funcionalmente en un conjunto de servicios pequeños e independientes. Con esto se consigue que el equipo de desarrollo sea capaz de desarrollar varias funcionalidades a la vez sin tocar código de otra funcionalidad y desplegar cada modulo por separado tal y como se ve en la figura 2.3 donde cada microservicio esta separado del resto, y puede o no tener una base de datos común.

El cambio mas notable respecto a SOA es que los equipos de desarrollo tienen una mayor responsabilidad, lo que se traduce en una gran facilidad, ya que ellos manejan todo el proceso de desarrollo, despliegues en distintos entornos, gestión de contenedores como Kubernetes, etc. Todo esto antes tenían que realizarlo otros departamentos de la empresa

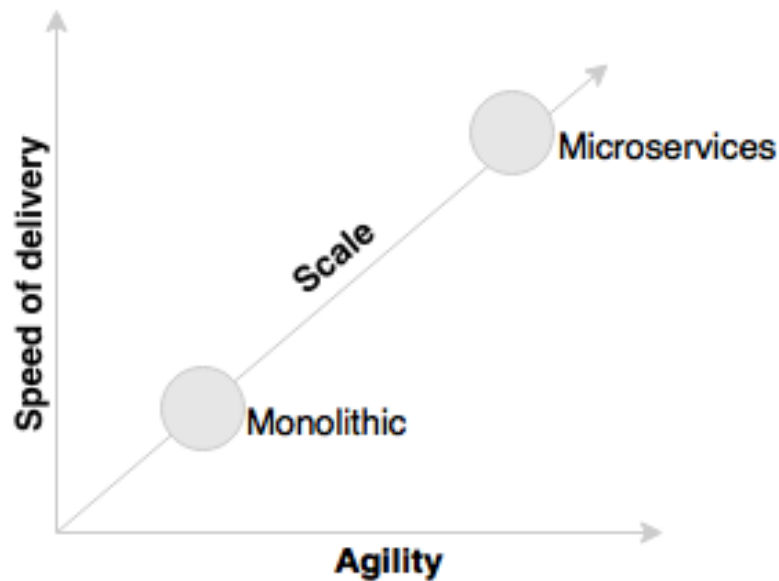


Fig. 2.4. Eficiencia microservicios frente SOA

con el aumento de tiempos que suponía.

Aunque la arquitectura de microservicios resuelve todos los problemas que presenta SOA y cada vez es mas popular, aun esta en su base de inicio como se menciona en el articulo[6] y aun le queda mucho por mejorar y evolucionar.

Rajest RV en su libro "Spring Microservices"[7] nos muestra un gráfico 2.4 en el que se ve como es mucho mas rápido y ágil el desarrollo de aplicaciones con microservicios frente a tradicionales. "Los microservicios prometen más agilidad, velocidad de entrega y escala. En comparación con las aplicaciones monolíticas tradicionales."

En un futuro se deberían solucionar problemas debidos a estar poco restringidos, por ejemplo si cada microservicio lo desarrollas con un lenguaje diferente no esta del todo claro que los protocolos que uses en cada uno de comunicación sean totalmente compatibles.

En otro tema que tienen que mejorar es en la seguridad, ya que cuando tu descompones una aplicación en cientos de microservicios creas dificultad en la depuración, monitoreo, auditoría y análisis forense de toda la aplicación. Los atacantes podrían aprovechar esta complejidad para atacar.

Lo que si es seguro es que han surgido para quedarse y que cada vez mas gente se esta pasando a ellos.

## BIBLIOGRAFÍA

- [1] S. E. Institute, “Software Architecture”, 2017. [En línea]. Disponible en: [https://www.sei.cmu.edu/research-capabilities/all-work/display.cfm?customel\\_datapageid\\_4050=21328](https://www.sei.cmu.edu/research-capabilities/all-work/display.cfm?customel_datapageid_4050=21328).
- [2] C. Alexander, S. Ishikawa y M. Silverstein, *A Pattern Language: Towns, Buildings, Construction*. Oxford University Press, 1977.
- [3] E. Gamma, *Patrones de diseño: elementos de software orientado a objetos reutilizable*, ép. Addison-Wesley professional computing series. Pearson Educación, 2002. [En línea]. Disponible en: [https://books.google.es/books?id=gap\\\_AAAACAAJ](https://books.google.es/books?id=gap\_AAAACAAJ).
- [4] “APLICACIONES HÍBRIDAS: ¿QUÉ SON Y CÓMO USARLAS?”, [En línea]. Disponible en: <https://www.nextu.com/blog/aplicaciones-hibridas-que-son-y-como-usarlas/>.
- [5] L. Mauersberger, “A brief history of microservices”, *blog.leanix.net*, 2017. [En línea]. Disponible en: <https://blog.leanix.net/en/a-brief-history-of-microservices>.
- [6] N. Dragoni et al., “Microservices: Yesterday, Today, and Tomorrow”, en *Present and Ulterior Software Engineering*, M. Mazzara y B. Meyer, eds. Cham: Springer International Publishing, 2017, pp. 195-216. doi: 10.1007/978-3-319-67425-4\_12. [En línea]. Disponible en: [https://doi.org/10.1007/978-3-319-67425-4\\_12](https://doi.org/10.1007/978-3-319-67425-4_12).
- [7] R. RV, *Spring Microservices*. Packt Publishing, 2016. [En línea]. Disponible en: <https://books.google.es/books?id=pwNwDQAAQBAJ>.