

Máster en Cloud Apps  
Desarrollo y despliegue de aplicaciones en la nube

Curso académico 2019/2020

Trabajo de Fin de Máster

**Monolith-to-Microservices-DB-Examples**

Autores: David Rey González / Juan Escribano Bonilla

Tutor: Micael Gallego

Contenido

[1. Resúmen 3](#_Toc88233902)

[2. Introducción y objetivos 4](#_Toc88233903)

[3. Patrones de descomposición 5](#_Toc88233904)

[a. Database View 5](#_Toc88233905)

[b. Database as a Service 7](#_Toc88233906)

[c. Aggregate Exposing Monolith 9](#_Toc88233907)

[d. Split Table 12](#_Toc88233908)

[4. Conclusiones y trabajos futuros 14](#_Toc88233909)

[5. Bibliografía 14](#_Toc88233910)

[6. Anexos 15](#_Toc88233911)

[a. Database as a Service 15](#_Toc88233912)

[b. Aggregate Exposing Monolith 16](#_Toc88233913)

[c. Aggregate Exposing Monolith 19](#_Toc88233914)

[d. Split Table 20](#_Toc88233915)

## Resúmen

Hoy en día en un mundo donde las aplicaciones son cada vez más complejas y están ubicadas en entornos cloud, las arquitecturas de microservicios cobran especial protagonismo debido a las ventajas que ofrecen respecto a las grandes aplicaciones que se desarrollaban como un monolito.

En este trabajo se analizará distintos patrones de descomposición de base de datos, trasladando los ejemplos de alto nivel expuestos en el libro “Monolith to Microservices: Evolutionary Patterns to Transform Your Monolith” (Sam Newman) a implementaciones de bajo nivel.

## Introducción y objetivos

Los microservicios son servicios de implementación independiente modelados en torno a un dominio empresarial. Se comunican entre sí a través de redes y, como opción de arquitectura, ofrecen muchas ventajas. Podemos decir que una arquitectura de microservicios se basa en varios microservicios colaborando entre sí.

Las ventajas de los microservicios son muchas y variadas. La naturaleza independiente de las implementaciones abre nuevos modelos para mejorar la escala y la solidez de los sistemas, y le permite mezclar y combinar tecnología. Como los servicios se pueden trabajar en paralelo, puede hacer que más desarrolladores se ocupen de un problema sin que se interpongan en el camino de los demás. También puede ser más fácil para los desarrolladores comprender su parte del sistema, ya que pueden centrar su atención en solo una parte del mismo. El aislamiento de procesos también nos permite variar las opciones de tecnología que hacemos, quizás mezclando diferentes lenguajes de programación, estilos de programación, plataformas de implementación o bases de datos para encontrar la combinación correcta.

Quizás, sobre todo, las arquitecturas de microservicios brindan flexibilidad. Abren muchas más opciones con respecto a cómo puede resolver problemas en el futuro.

Sin embargo, es importante tener en cuenta que ninguna de estas ventajas es gratuita. Hay muchas formas de abordar la descomposición del sistema y, fundamentalmente, lo que está tratando de lograr impulsará esta descomposición en diferentes direcciones. Por lo tanto, es importante comprender lo que está tratando de obtener de su arquitectura de microservicio.

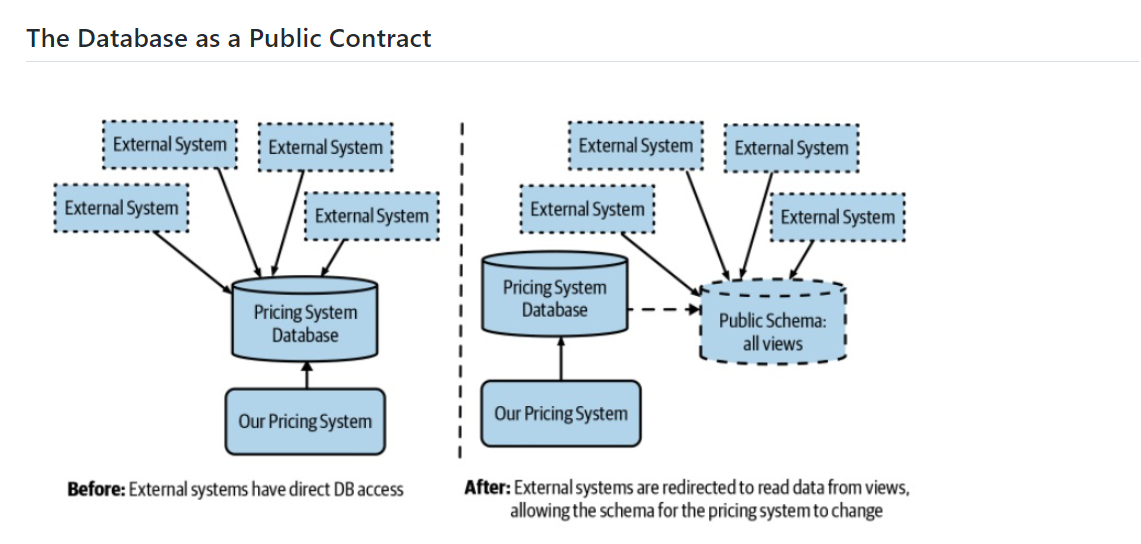
Los objetivos de este proyecto es trasladar los ejemplos expuestos en el libro a ejemplo concretos que puedan servir para la mayor comprensión de los patrones de descomposición de base de datos al transformar una arquitectura de monolito a microservicios.

Para los ejemplos se ha utilizado mysql como motor de persistencia, Java como lenguaje de programación, JPA como ORM y Debezium como CDC (Change Data Capture). El framework utilizado es SpringBoot.

## Patrones de descomposición

## Database View

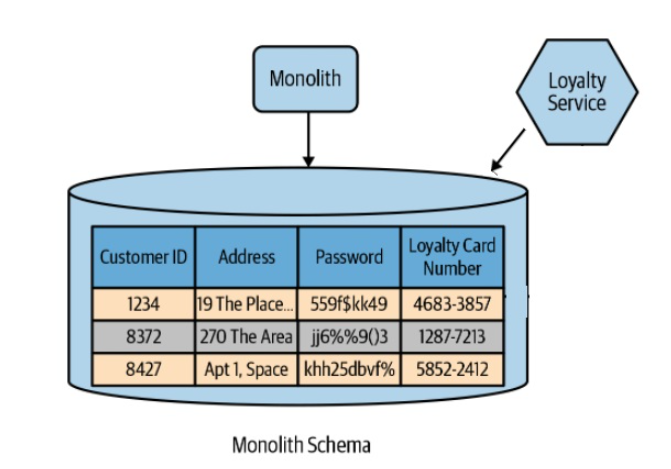
En una situación en la que queremos una única fuente de datos para varios servicios, se puede utilizar una vista para mitigar los problemas relacionados con el acoplamiento. Con una vista, un servicio se puede presentar con un esquema que es una proyección limitada de un esquema subyacente. Esta proyección puede limitar los datos que son visibles para el servicio, ocultando información a la que no debería tener acceso.



* Limitaciones
* Es importante ver el impacto en el rendimiento de las vistas (caché frente a consulta en línea)
* Hay motores de base de datos que solo admiten vistas de solo lectura
* Donde usarlo
* Debe evitarse tanto como sea posible
* Hay ocasiones en las que otros servicios no se pueden actualizar para utilizar un servicio y necesitan acceder directamente a la base de datos.
* Nuestro ejemplo:

Este es un proyecto SpringBoot muy simple para administrar clientes. Podemos buscar, agregar, actualizar o eliminar clientes. Usamos JPA como ORM para almacenar, acceder y administrar objetos Java en una base de datos Mysql.

En la v1, tenemos dos servicios independientes (Monolith & Loyalty Service) y ambos acceden al mismo repositorio (esquema Monolith). Desde el "Servicio Monolith" puedo ejecutar operaciones CRUD mientras que desde el "Servicio de Fidelización" solo puedo ejecutar operaciones de lectura. El "Monolith Schema" tiene una tabla de USUARIO con cuatro campos: ID, DIRECCIÓN, CONTRASENA, LOYALTY\_CARD\_NUMBER. Cuando se inicie la aplicación, vamos a insertar algunos datos en la tabla de usuarios.

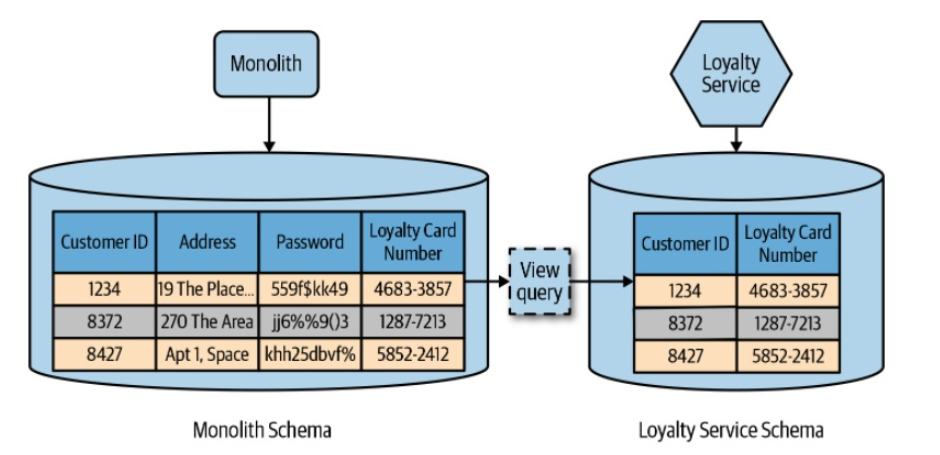


En la v2, tenemos dos microservicios (monolith y loyaltyService) donde ambos obtienen datos de diferentes esquemas de bases de datos (Monolith Schema y Loyalty Service Schema). La información de usuario requerida por "Servicio de fidelización" no se encuentra en "Esquema de servicio de fidelización", pero tenemos una vista en la tabla T\_USER de "Esquema de monolito" de "Servicio de fidelización". La vista creada es la siguiente:

CREATE or replace VIEW loyalty.t\_loyalty\_card\_number\_view AS

SELECT id AS id, loyalty\_card\_number AS loyalty\_card\_number

FROM monolith.t\_user;

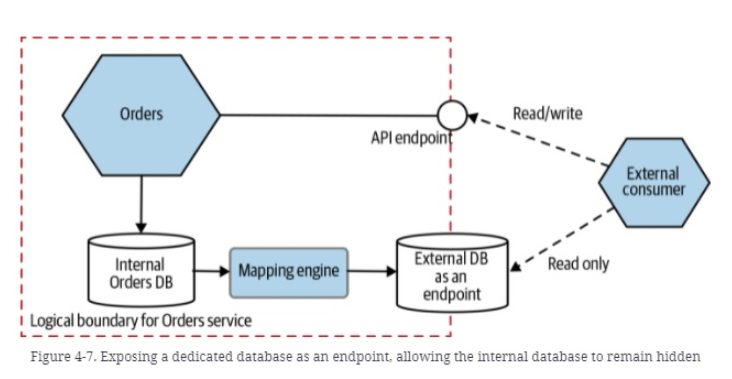


Podemos ver el despliegue del servicio implementado en la versión de anexos.

## Database as a Service

A veces, los clientes solo necesitan una base de datos para realizar consultas. En estas situaciones, puede tener sentido permitir que los clientes vean los datos que su servicio administra en una base de datos, pero debemos tener cuidado de separar la base de datos que exponemos de la base de datos que usamos dentro de los límites de nuestro servicio. Un enfoque es crear una base de datos dedicada diseñada para exponerse como un punto final de solo lectura y tener esta base de datos poblada cuando cambien los datos en la base de datos subyacente. En efecto, de la misma manera que un servicio podría exponer un flujo de eventos como un punto final y una API síncrona como otro punto final, también podría exponer una base de datos a consumidores externos.

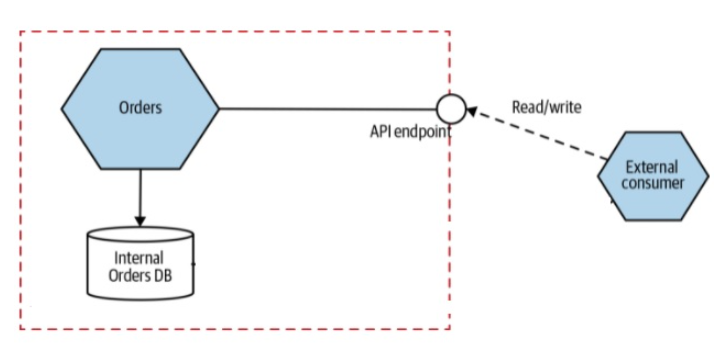
* La base de datos de informes está sincronizada
* Denominada "Base de datos de informes" por Fowler
* Una forma de implementar CQRS



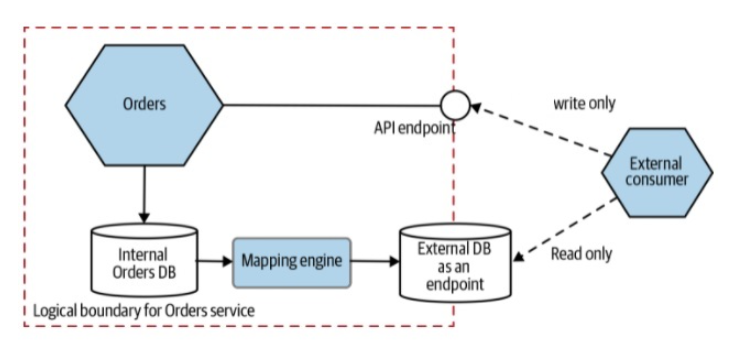
* Impementación
* CDC (Change data capture) servicios.
* Batch actualización de datos.
* Comparación con vistas:
* Mas flexible
* Permite diferentes motores de base de datos
* Transformaciones más complejas
* Pero a un coste ...
* Nuestro ejemplo

Este es un proyecto SpringBoot muy simple para administrar pedidos. Podemos buscar, agregar, actualizar o eliminar pedidos. Usamos JPA como ORM para almacenar, acceder y administrar objetos Java en una base de datos Mysql.

En la v1, tenemos dos servicios, (Servicio de pedido y un servicio de consumidor externo) El "Servicio de pedido" puede ejecutar operaciones CRUD mientras que desde el "Servicio de consumidor externo" puede leer y escribir datos desde el punto final API desde el "Servicio de pedido". El "Esquema de pedidos" tiene una tabla de PEDIDOS con cuatro campos: DATE\_ORDER, PURCHASER, ADDRESS, TOTAL\_PRICE para registrar los pedidos.

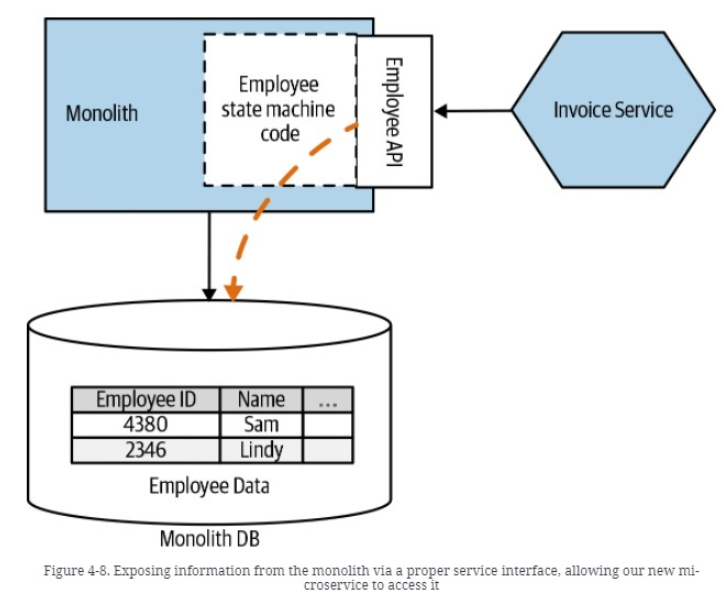


En la v2, tenemos dos servicios, (Servicio de pedidos y un servicio al consumidor externo). Tenemos un consumidor externo que escribe datos desde el punto final de la API del servicio de pedidos y lee datos del repositorio de base de datos externo. La base de datos de orden interna y la base de datos externa están sincronizadas por un CDC (Debezium). Para este caso, vamos a sincronizar dos bases de datos mysql y la tabla Pedidos.

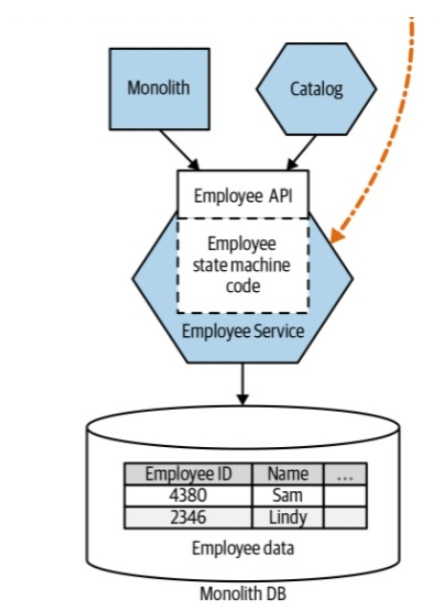


## Aggregate Exposing Monolith

En la Figura 4-8, nuestro nuevo servicio de facturación necesita acceder a una variedad de información que no está directamente relacionada con la gestión de la facturación. Como mínimo, necesita información sobre nuestros empleados actuales para gestionar los flujos de trabajo de aprobación. Actualmente, todos estos datos se encuentran dentro de la base de datos monolith. Al exponer información sobre nuestros Empleados a través de un punto final de servicio (podría ser una API o un flujo de eventos) en el monolito mismo, hacemos explícita la información que necesita el servicio de Factura.



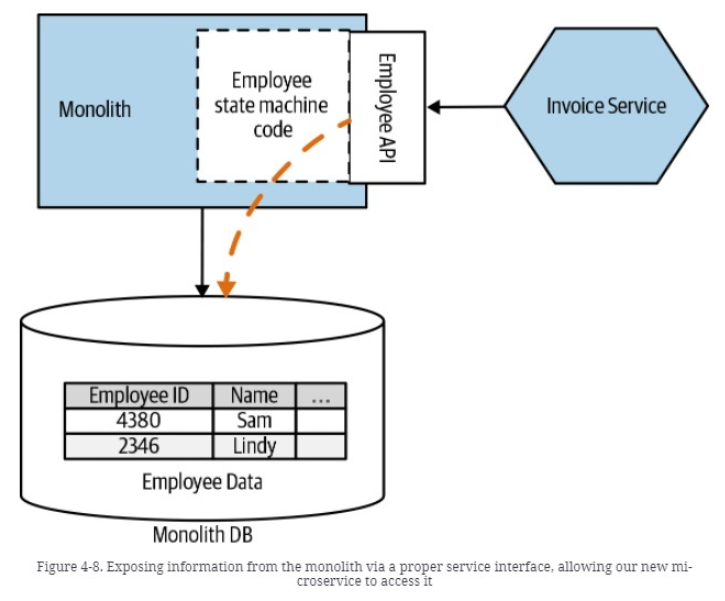
* Exponer un agregado como una API
* No se trata simplemente de exportar la base de datos
* Se exporta el servicio de gestión agregada
* Se empieza a controlar el ciclo de vida de estos datos
* Es un paso previo a la extracción de esa API en su propio microservicio en el futuro.



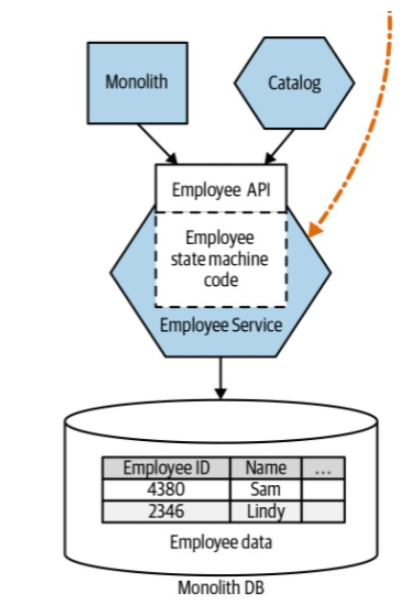
* Donde usarlo
* Cuando necesita acceder a los datos del monolito porque aún no se han extraído
* Es un paso preliminar para el nuevo microservicio razonable.
* En general, es mucho mejor que usar vistas.
* No se puede usar si el monolito no puede / no cambiará
* Nuestro ejemplo

Este es un proyecto SpringBoot muy simple para administrar los datos de los empleados. Podemos buscar, agregar, actualizar o eliminar datos de empleados. Usamos JPA como ORM para almacenar, acceder y administrar objetos Java en una base de datos Mysql.

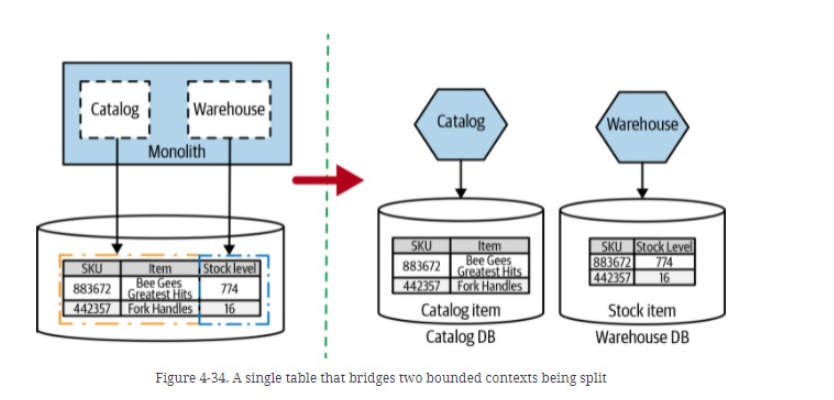
En la v1, tenemos un servicio de facturación que obtiene datos de empleados de Monolith DB a través de un punto final de empleados. Desde el punto final, puedo ejecutar operaciones CRUD. El "Esquema de Monolito" tiene una tabla EMPLEADO con cuatro campos: FECHA DE NACIMIENTO, DOCUMENTO, APELLIDO, NOMBRE. Cuando se inicie la aplicación, vamos a insertar algunos datos en la tabla de empleados.



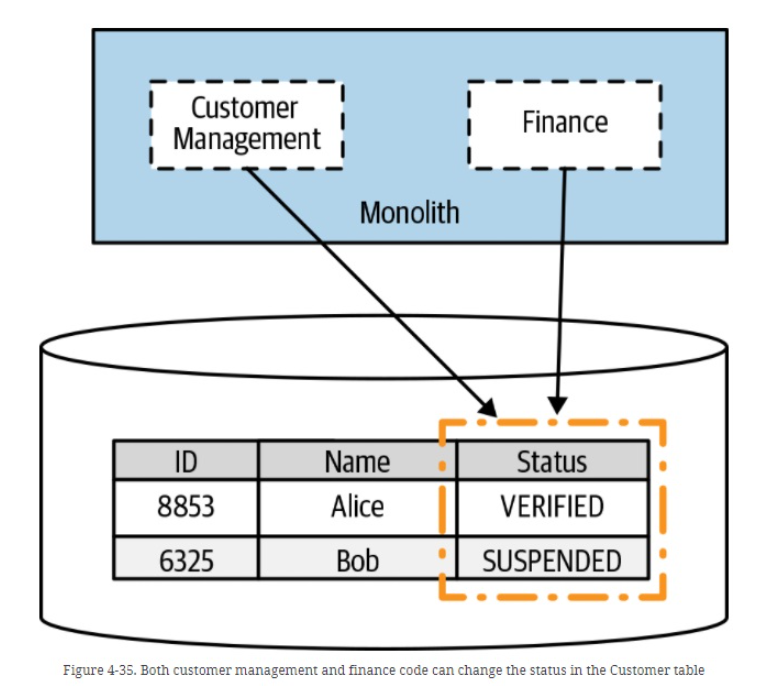
En la v2, los datos de los empleados están expuestos por el Servicio de empleados. Todos los servicios que necesitan datos de empleados obtienen los datos a través de la API de empleados



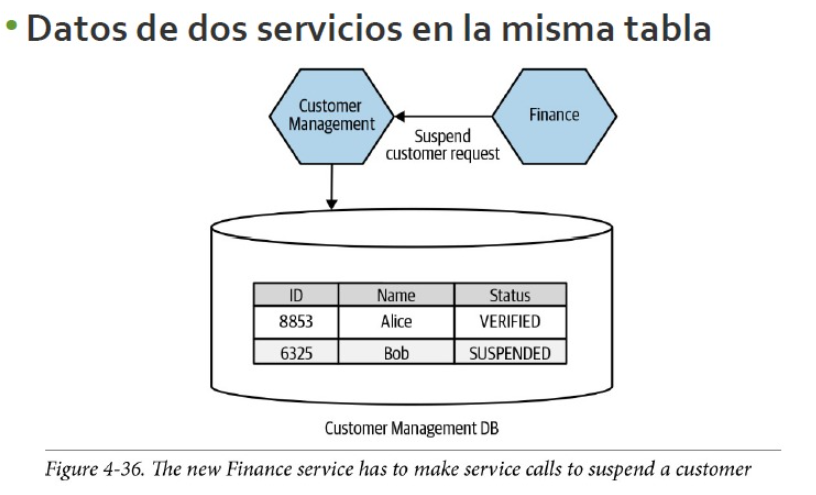
## Split Table

A veces, encontrará datos en una sola tabla que deben dividirse en dos o más límites de servicio, y eso puede ser interesante. En la Figura 4-34, vemos una sola tabla compartida, Artículo, donde almacenamos información no solo sobre el artículo que se vende, sino también sobre los niveles de existencias.

¿Qué sucede cuando varios fragmentos de código actualizan la misma columna? En la Figura 4-35, tenemos una tabla de Clientes, que contiene una columna de Estado.



Esta columna se actualiza durante el proceso de registro del cliente para indicar que una persona determinada ha verificado (o no) su correo electrónico, con un valor que va de NOT\_VERIFIED → VERIFIED. Una vez que un cliente está VERIFICADO, puede comprar. Nuestro código financiero maneja la suspensión de clientes si sus facturas están impagas, por lo que en ocasiones cambiarán el estado de un cliente a SUSPENDIDO. En este caso, el estado de un cliente todavía se siente como que debería ser parte del modelo de dominio del cliente y, como tal, debería ser administrado por el servicio de atención al cliente que se creará próximamente. Recuerde, queremos, siempre que sea posible, mantener las máquinas de estado para nuestras entidades de dominio dentro de un límite de servicio único, y la actualización de un estado ciertamente se siente como parte de la máquina de estado para un cliente. Esto significa que cuando se haya realizado la división del servicio, nuestro nuevo servicio de Finanzas deberá realizar una llamada de servicio para actualizar este estado, como vemos en la Figura 4-36.



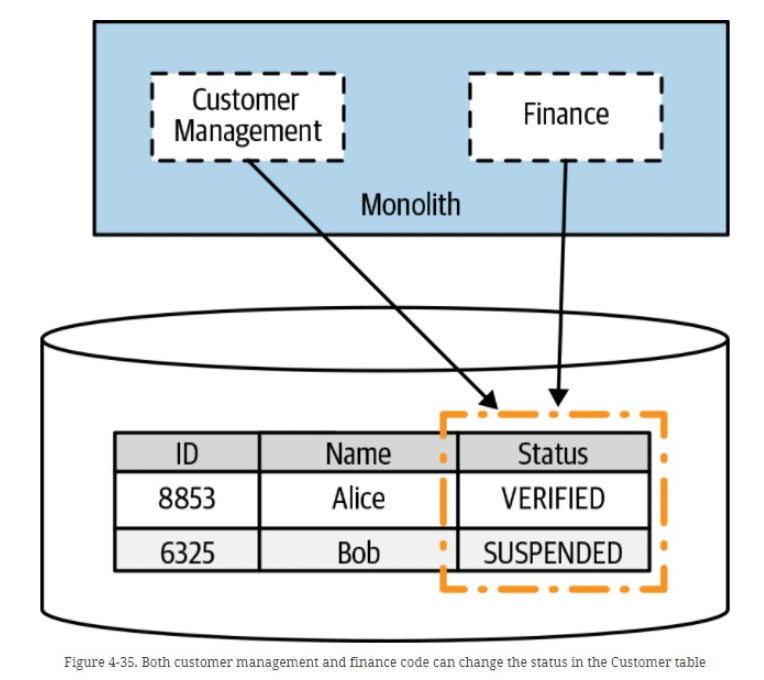
* Donde usarlo

A primera vista, estos parecen bastante sencillos. Cuando la tabla pertenece a dos o más contextos delimitados en su monolito actual, debe dividir la tabla a lo largo de esas líneas. Si encuentra columnas específicas en esa tabla que parecen estar actualizadas por múltiples partes de su base de código, debe tomar una decisión sobre quién debería "poseer" esos datos. ¿Es un concepto de dominio existente que tiene dentro del alcance? Eso ayudará a determinar dónde deben ir estos datos.

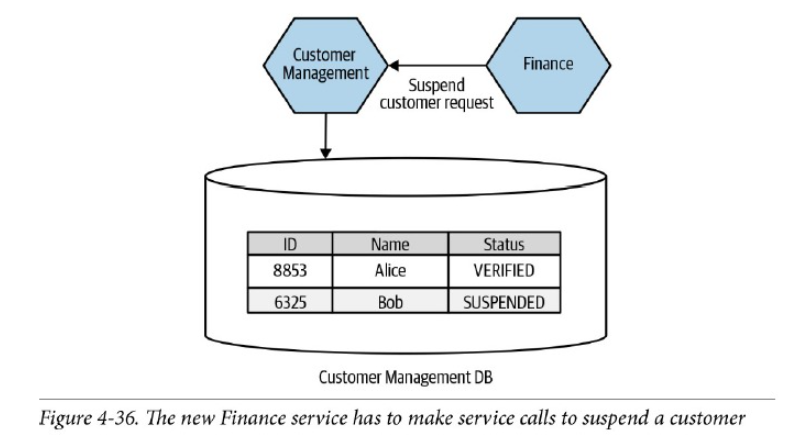
* Nuestro ejemplo

Este es un proyecto SpringBoot muy simple para administrar el estado del cliente. Usamos JPA como ORM para almacenar, acceder y administrar objetos Java en una base de datos Mysql.

En la v1, tenemos un monolito con dos controladores (finanzas y cutomer) para cambiar el estado del cliente. El "Esquema de gestión de clientes" tiene una tabla CLIENTE con 3 campos: ID, NOMBRE, ESTADO. Cuando se inicie la aplicación, vamos a insertar algunos datos en la tabla de clientes.



En la v2, tenemos dos servicios (cliente y finanzas). El único servicio que puede cambiar el estado del cliente directamente es el servicio de gestión de clientes. El servicio de finanzas debe pasar por el servicio de Gestión de clientes.



## Conclusiones y trabajos futuros

## Bibliografía

## Anexos

En este apartado se detalle los ficheros de despliegue necesarios para ejecutar cada uno de los ejemplos:

## Database as a Service

En la versión v1 vamos a desplegar la base de datos, y la v1 del monolith y el servicio de fidelización. Ambos servicios se alojarán en dockerhub y se implementarán con un archivo docker-compose:

services:

monolith:

image: juaneb/database\_view\_monolith\_v1

ports:

- 8080:8080

environment:

# Enviroment variables for connect to MySQL

- MYSQL\_HOST=mysql

depends\_on:

- mysql

restart: on-failure

loyaltyservice:

image: juaneb/database\_view\_loyalty\_v1

ports:

- 8090:8090

environment:

- MYSQL\_HOST=mysql

restart: on-failure

mysql:

image: mysql:8.0.25

ports:

- 3306:3306

environment:

# Enviroment variables for securize MySQL and create default Database

- MYSQL\_DATABASE=monolith

- MYSQL\_ROOT\_PASSWORD=pass

volumes:

- ./mysql\_db:/var/lib/mysql

restart: always

En la versión v2 vamos a desplegar la base de datos, y la v2 del monolito y el servicio de fidelización. Ambos servicios se alojarán en dockerhub y se implementarán con un archivo docker-compose:

version: '3.9'

services:

monolith:

image: juaneb/database\_view\_monolith\_v2

ports:

- 8080:8080

environment:

# Enviroment variables for connect to MySQL

- MYSQL\_HOST=mysql

depends\_on:

- mysql

restart: on-failure

loyaltyservice:

image: juaneb/database\_view\_loyalty\_v2

ports:

- 8090:8090

environment:

- MYSQL\_HOST=mysql

depends\_on:

- mysql

- monolith

restart: on-failure

mysql:

image: mysql:8.0.25

ports:

- 3306:3306

environment:

# Enviroment variables for securize MySQL and create default Database

- MYSQL\_DATABASE=monolith

- MYSQL\_ROOT\_PASSWORD=pass

volumes:

- ./mysql\_db:/var/lib/mysql

restart: always

Ambos servicios utilizan mysql como base de datos, cuyas tablas son creadas por hibernación en el inicio. Vamos a utilizar la ruta migratoria para desplegar la vista en la V2 del servicio de fidelización.

## Aggregate Exposing Monolith

En la versión v1 vamos a desplegar la base de datos, y la v1 del pedido y el servicio al consumidor externo. Ambos servicios se alojarán en dockerhub y se implementarán con un archivo docker-compose:

version: '3.9'

services:

order:

image: dreyg/database\_as\_a\_service\_order\_v1

ports:

- 8080:8080

environment:

# Enviroment variables for connect to MySQL

- MYSQL\_HOST=mysql

depends\_on:

- mysql

restart: on-failure

externalconsumer:

image: dreyg/database\_as\_a\_service\_external\_consumer\_v1

ports:

- 8090:8090

environment:

- HOST=order

restart: on-failure

mysql:

image: mysql:8.0.25

ports:

- 3306:3306

environment:

# Enviroment variables for securize MySQL and create default Database

- MYSQL\_DATABASE=order

- MYSQL\_ROOT\_PASSWORD=pass

volumes:

- ./mysql\_db:/var/lib/mysql

restart: always

En la versión v2 vamos a desplegar Debezium (servicio zookeper, kafka y conector), dos bases de datos (mysqlproducer, mysqlsuscriber) y la versión v2 del pedido y el servicio de consumidor externo. Todos los servicios se alojarán en dockerhub y se implementarán con un archivo docker-compose:

version: '3.9'

services:

mysqlproducer:

image: mysql:8.0.25

ports:

- 3306:3306

environment:

# Enviroment variables for securize MySQL and create default Database

- MYSQL\_DATABASE=order

- MYSQL\_ROOT\_PASSWORD=pass

volumes:

- ./mysql\_db\_producer:/var/lib/mysqlproducer

restart: always

zookeeper:

image: debezium/zookeeper:1.7

ports:

- 2181:2181

- 2888:2888

- 3888:3888

restart: on-failure

kafka:

image: debezium/kafka:1.7

ports:

- 9092:9092

environment:

- ZOOKEEPER\_CONNECT=zookeeper:2181

- HOST\_NAME=kafka

depends\_on:

- zookeeper

restart: on-failure

mysqlsuscriber:

image: mysql:8.0.25

ports:

- 3307:3306

environment:

# Enviroment variables for securize MySQL and create default Database

- MYSQL\_DATABASE=order

- MYSQL\_ROOT\_PASSWORD=pass

volumes:

- ./mysql\_db\_suscriber:/var/lib/mysqlsuscriber

restart: always

connector:

image: debezium/connect:1.7

ports:

- 8083:8083

environment:

- BOOTSTRAP\_SERVERS=kafka:9092

- GROUP\_ID=2

- CONFIG\_STORAGE\_TOPIC=my\_connect\_configs

- OFFSET\_STORAGE\_TOPIC=my\_connect\_offsets

- STATUS\_STORAGE\_TOPIC=my\_connect\_statuses

depends\_on:

- mysqlproducer

- mysqlsuscriber

- zookeeper

- kafka

restart: on-failure

order:

image: juaneb/database\_as\_a\_service\_order\_v2

ports:

- 8080:8080

environment:

# Enviroment variables for connect to MySQL

- MYSQL\_HOST=mysqlproducer

depends\_on:

- mysqlproducer

- mysqlsuscriber

- zookeeper

- kafka

restart: on-failure

externalconsumer:

image: juaneb/database\_as\_a\_service\_external\_consumer\_v2

ports:

- 8090:8090

environment:

- MYSQL\_HOST=mysqlsuscriber

- HOST=order

- BROKER\_HOST=kafka

depends\_on:

- mysqlproducer

- mysqlsuscriber

- zookeeper

- kafka

restart: on-failure

Necesitamos configurar el conector para sincronizar ambas bases de datos (mysqlproducer y mysqlsuscriber). Consumimos la API del conector:

curl -i -X POST -H "Accept:application/json" -H "Content-Type:application/json" localhost:8083/connectors/ -d @conector-mysql.json

El conector-mysql.json tiene la configuración para el conector:

' { "name": "database-as-a-service-connector", "config": { "connector.class": "io.debezium.connector.mysql.MySqlConnector", "tasks.max": "1", "database.hostname": "mysqlproducer", "database.port": "3306", "database.user": "root", "database.password": "pass", "database.server.id": "184054", "database.server.name": "dbserver1", "database.include.list": "order", "database.history.kafka.bootstrap.servers": "kafka:9092", "database.history.kafka.topic": "schema-changes.order" } }

## Aggregate Exposing Monolith

En la versión v1 vamos a desplegar la base de datos, y la v1 del monolito y el servicio de facturación. Ambos servicios se alojarán en dockerhub y se implementarán con un archivo docker-compose:

version: '3.9'

services:

mysql:

image: mysql:8.0.25

ports:

- 3306:3306

environment:

# Enviroment variables for securize MySQL and create default Database

- MYSQL\_DATABASE=monolith

- MYSQL\_ROOT\_PASSWORD=pass

volumes:

- ./mysql\_db:/var/lib/mysql

restart: always

monolith:

image: juaneb/aggregate\_exposing\_monolith\_monolith\_v1

ports:

- 8080:8080

environment:

# Enviroment variables for connect to MySQL

- MYSQL\_HOST=mysql

depends\_on:

- mysql

restart: on-failure

invoiceservice:

image: juaneb/aggregate\_exposing\_monolith\_invoice\_v1

ports:

- 8090:8090

environment:

- MYSQL\_HOST=mysql

- HOST=monolith

restart: on-failure

En la versión v2 vamos a desplegar la base de datos, y la v2 del servicio monolith, employee y catálogo. Todos los servicios se alojarán en dockerhub y se implementarán con un archivo docker-compose:

version: '3.9'

services:

mysql:

image: mysql:8.0.25

ports:

- 3306:3306

environment:

# Enviroment variables for securize MySQL and create default Database

- MYSQL\_DATABASE=employee

- MYSQL\_ROOT\_PASSWORD=pass

volumes:

- ./mysql\_db:/var/lib/mysql

restart: always

employee:

image: juaneb/aggregate\_exposing\_monolith\_employee\_v2

ports:

- 8080:8080

environment:

- MYSQL\_HOST=mysql

restart: on-failure

monolith:

image: juaneb/aggregate\_exposing\_monolith\_monolith\_v2

ports:

- 8090:8090

environment:

# Enviroment variables for connect to MySQL

- MYSQL\_HOST=mysql

- HOST=employee

depends\_on:

- mysql

restart: on-failure

catalog:

image: juaneb/aggregate\_exposing\_monolith\_catalog\_v2

ports:

- 8100:8100

environment:

# Enviroment variables for connect to MySQL

- MYSQL\_HOST=mysql

- HOST=employee

depends\_on:

- mysql

restart: on-failure

## Split Table

En la versión v1 vamos a implementar la base de datos y la v1 del monolito. El monolito se alojará en dockerhub y se implementará con un archivo docker-compose:

version: '3.9'

services:

mysql:

image: mysql:8.0.25

ports:

- 3306:3306

environment:

# Enviroment variables for securize MySQL and create default Database

- MYSQL\_DATABASE=order

- MYSQL\_ROOT\_PASSWORD=pass

volumes:

- ./mysql\_db:/var/lib/mysql

restart: always

monolith:

image: juaneb/split\_table\_monolith\_v1

ports:

- 8080:8080

environment:

# Enviroment variables for connect to MySQL

- MYSQL\_HOST=mysql

depends\_on:

- mysql

restart: on-failure

En la versión v2 vamos a desplegar la base de datos y la v2 del cliente un servicio financiero. Todos los servicios se alojarán en dockerhub y se implementarán con un archivo docker-compose:

version: '3.9'

services:

mysql:

image: mysql:8.0.25

ports:

- 3306:3306

environment:

# Enviroment variables for securize MySQL and create default Database

- MYSQL\_DATABASE=customer

- MYSQL\_ROOT\_PASSWORD=pass

volumes:

- ./mysql\_db:/var/lib/mysql

restart: always

customer:

image: juaneb/split\_table\_customer\_v2

ports:

- 8080:8080

environment:

# Enviroment variables for connect to MySQL

- MYSQL\_HOST=mysql

depends\_on:

- mysql

restart: on-failure

finance:

image: juaneb/split\_table\_finance\_v2

ports:

- 8090:8090

environment:

- MYSQL\_HOST=mysql

- HOST=customer

restart: on-failure