

# RC: Actividades Tema 4

---

## ACTIVIDAD 1

Justifique qué modelo de replicación interesaría utilizar para replicar estos servicios:

1. Un directorio telefónico. La mayoría de las operaciones son de lectura. Las modificaciones consisten en la inserción de una nueva entrada en el directorio o el borrado de alguna de las ya existentes. El directorio puede mantenerse en memoria principal y cada una de las operaciones de modificación puede aplicarse en un tiempo breve (muy inferior a lo que cuesta enviar un mensaje entre dos máquinas del sistema).

**Modelo pasivo con lectura en las replicas es el más acertado. Con una petición a un solo nodo. Como la información no es muy critica no hay problema en obtener un valor antiguo. Borrar dos veces no tiene efecto y la inserción dos veces no tiene efecto. Actualización de las replicas sería perezosa, de manera gradual y no bloqueante.**

2. Un sistema gestor de bases de datos. Las operaciones a procesar son las sentencias ejecutadas dentro de cada transacción, así como la operación de finalización de la transacción. Estas operaciones son bastante pesadas (hay que analizar la sentencia para comprobar si su sintaxis es correcta, en caso de que lo sea hay que optimizarla para realizar un mínimo número de accesos sobre la información mantenida en disco, hay que adquirir “locks” para garantizar la corrección de la ejecución concurrente de múltiples transacciones, hay que ejecutar las sentencia y hay que reflejar todos los cambios en disco) pero generalmente modifican unos pocos registros que pueden ser fácilmente volcados, propagados y aplicados en otras réplicas cuando finaliza la transacción (con un coste temporal inferior al de la ejecución de toda la secuencia de sentencias).

**El trabajo tiene bastante peso, las modificaciones afectan a unos pocos registros. Elegir uno o más de uno pero razonar.**

**Pasiva o semipasiva, donde el primario es variable de tal manera que la carga se reparte a la hora de escribir y lectura se puede hacer directamente de los nodos secundarios. Si se emplea el semipasivo, el orden es siempre el mismo, pero si se utiliza con conocimiento de la información, se difundirá la información a los que les hace falta actualizar su información de manera más urgente.**

## ACTIVIDAD 2

En la especificación original de la replicación pasiva se utilizaba un modelo de comunicación sincrónica. Bajo este modelo, un cliente no puede iniciar una nueva petición mientras no haya recibido respuesta a su petición anterior. Por su parte, el servidor no inicia la ejecución de las peticiones recibidas mientras no haya contestado la petición actual, encolando todas aquellas que recibiere mientras dure tal servicio.

Ese modelo elimina la concurrencia en los servidores. Con él se garantiza que el comportamiento bajo los modelos de replicación activo y pasivo sea idéntico. Aparte, como veremos en el tema 5, esto también asegura una consistencia estricta entre las réplicas.

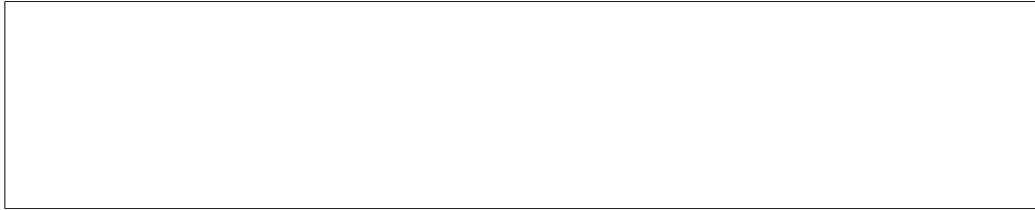
Este modelo de interacción es claramente ineficiente. Los servicios replicados bajo el modelo pasivo suelen introducir las siguientes “mejoras” sobre esta primera especificación:

1. Propagación de actualizaciones asincrónica. Las modificaciones efectuadas al atender cada petición pueden propagarse a las réplicas secundarias empleando difusiones fiables FIFO asincrónicas. La réplica primaria realiza esa difusión pero no espera respuesta de las réplicas secundarias, prosigue de inmediato con sus tareas. Así puede contestar mucho antes a los clientes. Al tratarse de una difusión fiable FIFO se garantiza que todos los destinatarios de esas difusiones reciban los mensajes enviados por el primario en un mismo orden. Como son asincrónicas, cada secundario encolará los mensajes recibidos y los irá aplicando a su estado a medida que pueda. Cada uno a su ritmo.
2. Permitir que cualquier réplica (tanto los secundarios como el primario) puedan atender aquellas peticiones de los clientes que sólo requieran un acceso de lectura sobre el estado del servicio.
3. Atender múltiples peticiones concurrentemente en la réplica primaria, generando un hilo para cada una de ellas y empleando mecanismos de control de concurrencia locales para evitar inconsistencias en el estado local del primario.

Justifique qué efectos tendrá cada una de estas optimizaciones sobre la capacidad de servicio y sobre la consistencia entre las diferentes réplicas servidoras.

1. Primera optimización. Capacidad de servicio.

Al utilizar un sistema de prolongación asíncrona, se mejora la respuesta a los clientes y la velocidad del sistema, dado que no tiene que esperar que se actualice la información a todos los nodos.



## 2. Primera optimización. Consistencia entre las réplicas.

**Al no tener una confirmación de la difusión puede generar inconsistencia en los datos. En el caso en el que el nodo primario falla y se sustituye por un nodo no actualizado o con datos erróneos, este propagará unos valores erróneos a los clientes y a las réplicas.**

## 3. Segunda optimización. Capacidad de servicio.

**La capacidad del servicio mejora dado que ahora se podrán realizar un número de consultas mayor comparado con el modelo asíncrono. Además se liberará carga del nodo principal, dado muchas lecturas se realizarán desde los nodos secundarios.**

#### 4. Segunda optimización. Consistencia entre las réplicas.

**La inconsistencia entre las replicas a la hora de realizar las lecturas existirán si se realiza una petición de lectura antes de que acabe de se procese la escritura. En cambio si en el sistema se deja pasar un tiempo sin realizar ninguna escritura, el sistema acabará siendo consistente.**

#### 5. Tercera optimización. Capacidad de servicio.

**La capacidad del servicio mejora de manera considerable mientras no hay conflictos en las peticiones y no se tenga que aplicar el control de concurrencia. También se tiene que tener en cuenta las limitaciones físicas del sistema dado que si se realizar un numero masivo de peticiones y se crea un hilo por cada uno de ellas, el sistema que puede colapsar y quedar sin memoria.**

#### 6. Tercera optimización. Consistencia entre las réplicas.

**La consistencia entre las replicas existirá, pero si y solo si se cumple el orden de las operaciones y el control de concurrencia locales es muy eficiente para impedir todo tipo de inconsistencia. Si eso es posible habrá consistencia, pero con el paso del tiempo, ya que seguirá sin esperarse el nodo primario a que se apliquen las actualizaciones a los nodos secundarios.**

## 7. Combinación de optimizaciones. Capacidad de servicio.

Al aplicarse todas las optimizaciones la capacidad del servicio será muy superior al anterior o a cualquiera de las optimizaciones por separado, dado que se podrán atender un mayor número de peticiones en un mismo instante de tiempo. Además cada una de las optimizaciones por separado aumentaba la capacidad del servicio, así que al juntar todas las optimizaciones la capacidad del servicio aumentará de manera sustancial.

## 8. Combinación de optimizaciones. Consistencia entre las réplicas.

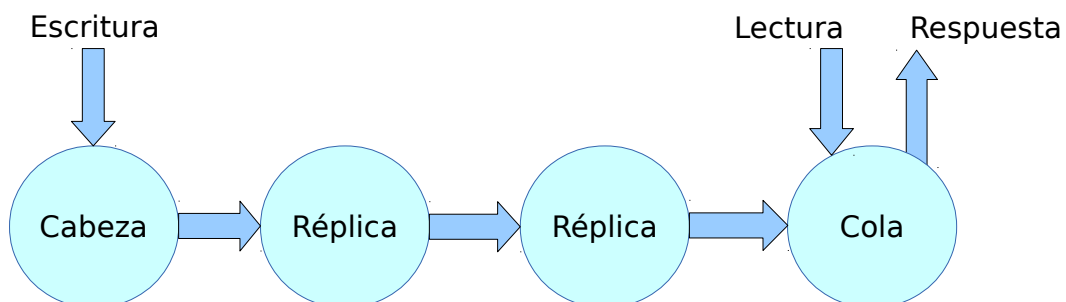
La consistencia entre las replicas no será mejor al combinar todas las optimizaciones dado que el problema principal es la actualización asincrónica. Al no esperar una respuesta de los nodos secundarios, las actualizaciones llegarán en un momento dado, pero no será de manera inmediata y por lo tanto hace falta que pase algo de tiempo hasta que el sistema este perfectamente actualizado. Eso hace que la probabilidad de acceder a la información de un nodo secundario no sea la más actualizada sea grande, si ha transcurrido una modificación.

## ACTIVIDAD 3

La replicación en cadena ("*chain replication*") fue propuesta en este artículo como una variante de la replicación pasiva:

- Robbert van Renesse, Fred B. Schneider: "[Chain Replication for Supporting High Throughput and Availability](#)". OSDI 2004: 91-104

En la replicación en cadena, las réplicas se organizan de la siguiente manera:



Donde una de las réplicas recibe todas las operaciones de escritura y las ejecuta localmente. Es la cabeza de la cadena. Una vez aplicada la escritura, propaga sus efectos a la siguiente réplica de la cadena, que a su vez los propagará a la siguiente, y así sucesivamente hasta llegar a la última réplica. Esa última réplica es la cola de la cadena. La réplica que actúe como cola será la responsable de responder a los clientes, tanto en caso de escrituras como en caso de lecturas. Las lecturas se dirigen únicamente a la cola.

Al igual que en las especificaciones originales de los modelos de replicación activo y pasivo, el modelo de replicación en cadena asume que la comunicación entre clientes y servidores sigue un patrón sincrónico. Esto implica que un cliente no inicia una nueva petición mientras no ha recibido la respuesta a la petición anterior. De igual manera, un servidor sincrónico no atendería una nueva petición mientras no haya dado respuesta a la anterior, sea del tipo que sea.

1. Liste y justifique las ventajas que aporta esta replicación en cadena frente a la replicación pasiva original.

**Al tener las escritura y lecturas separadas en replicas distintas, se pueden atender un numero mayor de peticiones y bajar la carga de los nodos.**

**La elección de una nueva replica "cabeza" y "cola" es mucho más sencillo y no se necesita consenso. En caso de la "cabeza", al dejar de funcionar, la que toma su lugar es la réplica que se encuentra a su derecha. En el caso de la "cola", la réplica que toma su lugar es la réplica de la izquierda.**

2. Liste y justifique los inconvenientes que pueda aportar esta replicación en cadena frente a la replicación pasiva original (con propagación sincrónica de modificaciones).

**Uno de los problemas que pueden aparecer es que una de las réplicas escriba mal el valor y este a su vez se propague hasta la cola. Por lo que el cliente recibirá un valor erróneo como resultado.**

**Existe la posibilidad de tener un particionado de red.**

**Un ejemplo sería el siguiente:**

**Cabeza => Réplica => Réplica => Réplica => Cola**

**Cabeza => Réplica => X => Réplica => Cola**

**Cabeza => Cola => X => Cabeza => Cola**

**El procesamiento de las peticiones puede llegar a ser más complejas dado tras realizar una escritura en un nodo, posteriormente se tiene que esperar la respuesta en otro distinto.**

3. Liste y justifique las ventajas que aporta esta replicación en cadena frente a la replicación activa original.

**En este caso no es necesario que el cliente envíe su petición a todas las replicas y esperar una respuesta cuando haya un consenso superior al 50% por ejemplo.**

**El tiempo de respuesta será menor en comparación con el modelo activo.**



4. Liste y justifique los inconvenientes que aporta esta replicación en cadena frente a la replicación activa original.

**Uno de los problemas que pueden aparecer es que una de las réplicas escriba mal el valor y este a su vez se propague hasta la cola. Por lo que el cliente recibirá un valor erróneo como resultado.**

**Se tiene que tener distintas versiones del código. Una versión para cada nodo con su función. ("Cabeza", "Réplica", "Cola")**