Diseño del Sistema Distribuido Gestión del Inventario.

Nuestra implementación software aporta un sistema de gestión de inventario distribuido con el objetivo de proporcionar una solución robusta y escalable para empresas con múltiples almacenes. Se garantiza la sincronización en tiempo real de los inventarios de los diferentes almacenes interconectados.

# Arquitectura y desarrollo del producto

La arquitectura entre nodos es **peer-to-peer**. Cada almacén puede comunicarse directamente con los demás nodos sin depender de un servidor central. Esto hace que cada almacén sea independiente, y que se garantice el funcionamiento de la estructura incluso con fallas en múltiples nodos, a la par de una forma de intercambiar información eficiente y autónoma.

Las tecnologías utilizadas han sido:

* RabbitMQ. Con ella manejamos el envío de eventos críticos para garanzitar la persistencia de mensajes entre los almacenes. Los mensajes de gran importancia (actualizaciones, alertas) se entregan aun si un nodo no está disponible en el momento en el que se envía la notificación. Esto se da por la naturaleza asíncrona que permite que cada nodo procese eventos independientemente y no bloquee a otros nodos durante la recepción de los eventos.
* gRPC. Con las llamadas remotas de procedimiento (RPC) se permite que los nodos puedan realizar consultas rápidas entre sí. Se ha elegido usar este *middleware* porque a diferencia de RabbitMQ, este permite realizar consultas directas de manera más eficiente para obtener respuestas en tiempo real, como para la consulta de inventarios.

Vamos a acotar los distintos flujos de datos y funcionalidades que operan al nivel de la red distribuida.

Cuando un nodo actualiza su inventario se ha determinado notificar mediantes mensajes a través de RabbitMQ. En el caso base se ha planteado implementar esta funcionalidad únicamente para aquellos nodos que tengan almacenes pendientes de artículos de su inventario que quieren recibir. Cada nodo puede tener en su lista de nodos pendientes una serie de almacenes que en su momento solicitaron una transferencia, pero no se llevó a cabo. En el momento en el que el almacén está listo para poder realizar la transferencia, notifica a aquellos que estaban pendientes. Estos pueden aceptar la transferencia o no, incluso pueden desuscribirse de la lista de notificaciones del almacén si ya no necesitan dicha transferencia.

La sincronización de inventarios se lleva a cabo por el encolamiento de peticiones. Cuando se resuelve una petición se lleva a cabo otra en el nodo. Esto permite de una forma sencilla y eficaz tolerar peticiones simultáneas, dándole a cada una de las solicitudes una respuesta según las capacidades del nodo y su situación momentánea.

Si un nodo necesitara obtener información sobre el inventario de otro nodo, se puede sealizar una consulta directa haciendo uso del *middleware* gRPC.

El requerimiento de alertas por necesidad de reponer si un producto alcanza un nivel mínimo se realiza a través de RabbitMQ para notificar a otros nodos sobre la necesidad de reposición de stock. Esta alerta debe de ser **automática** para así evitar fallas en la logística del nodo. **Se podrá modificar en el futuro si quiere que sea una simple notificación en el nodo afectado para que la realización de la reposición sea manual.**

Como se ha expresado antes, se utilizará RabbitMQ para almacenar mensajes en cola, garantizando que en caso de que falle un nodo, los mensajes pendientes se entreguen una vez el nodo se recupere, y así se asegure la **persistencia de datos.** Cada nodo implementa una base de datos local (Redis, PostgreSQL) que almacena el estado actual de su inventario, los movimientos históricos (compras, ventas, transferencias entre almacenes), lo que asegura la consistencia y disponibilidad de datos para consultas internas o de otros nodos.

Esta arquitectura peer-to-peer dstribuida permite que se escale fácilmente el sistema, facilitando agregar nuevos nodos a la red de almacenes sin cambiar la infraestructura central. Cada nodo puede operar de forma independiente, facilitando la expansión del sistema y evitando introducir cuellos de botella en la mensajería.

Dividir la mensajería en dos tecnologías como RabbitMQ y gRPC se ha barajado como la mejor opción para utilizar lo mejor de ambas y permitir proporcionar una flexibilidad considerable.

# Interfaz gráfica

La interfaz gráfica está integrada en el servicio web. Se permite a los usuarios visualizar los niveles de inventario, recibiar alertas de reposición, gestionar los movimientos de los productos, etc.