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/peticiones entre nodos. Los mensajes son enviados a colas de almacenamiento de mensajes donde los nodos receptores procesan las peticiones, permitiendo al usuario manejar la solicitud de manera directa y manual.

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

Los nodos que actualizan su inventario con compras o ventas requieren dar de alta los productos que vayan a utilizar. Del inventario podrán utilizar sus existencias para vender a otros clientes, o registrar transferencias a otros nodos/almacenes que les soliciten transferencias de productos. También pueden rechazar las transferencias. Ambas acciones tienen su respectivo reporte en el nodo solicitante para que tenga consciencia de cuáles solicitudes han concluido satisfactoriamente o no.

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. Se resuelve con el uso de un hilo que actua en modo escucha en la cola dada de alta como para “consumo de peticiones”. Como indicamos anteriormente, de esta lista se procesan los mensajes y se muestran en el UI del usuario dentro de su sesión para que pueda actuar sobre esta.

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. Para que el control del nodo sea total por parte del usuario dueño del almacén, se le notificará a éste para que decida a qué nodos solicitarles los productos con existencias mínimas.

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.** Esto no se puede dar en caso de que el motivo de la desconexión del nodo sea que este esté apagado. En este caso no estará corriendo en él RabbitMQ y por lo tanto no pueden llegarle los mensajes a la cola. Estos mensajes se perderían. Es por eso que se utiliza un mecanismo de “heartbeat” propio de RabbitMQ para detectar si un nodo está operativo o no.

Cada nodo implementa una base de datos local (PostgreSQL) que almacena el estado actual de su inventario, los movimientos históricos (compras, ventas, transferencias entre almacenes), las solicitudes recibidas y enviadas y los productos que maneja, 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.

# 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.