



Laboratorio 1: PrestigioExpress

Profesora: Erika Rosas
Ayudantes de Tarea: Sebastián Alvarado sebastian.alvaradoa@sansano.usm.cl
Sebastián Ávalos sebastian.avalosh@sansano.usm.cl
Franco Zalavari franco.zalavari@sansano.usm.cl

23 de septiembre de 2020

1. Objetivos

- Aprender acerca de la comunicación en sistemas distribuidos.
- Familiarizarse con tecnologías de comunicación:
 - Remote Procedures (gRPC).
 - Asynchronous Messaging (RabbitMQ).
- Simular un sistema de courrier a menor escala.

2. Introducción

Un sistema distribuido es un conjunto de computadores que trabajan de manera conjunta para cumplir algún objetivo. Para realizar esto, es esencial que estos se comuniquen entre sí mediante el intercambio de mensajes. La comunicación entre estos ordenadores puede ser desarrollada de distintas maneras, por ejemplo, puede existir una comunicación síncrona, en la cual se asume que los mensajes llegarán en un determinado lapso de tiempo o bien una asíncrona, en la que no se toma este supuesto.

Para poner esto en práctica, se propone un sistema en el cual deban hacer uso del intercambio de mensajes para cumplir las tareas propuestas. Se utilizarán tecnologías de comunicación como RPC y RabbitMQ. En la siguiente sección pueden encontrar documentación acerca de estas tecnologías, siguiendo los enlaces dispuestos.

3. Tecnologías

- El lenguaje de programación a utilizar es **Go**.
- Para la comunicación se utilizará **RabbitMQ** y **gRPC**.



4. Tarea

Producto de la pandemia, el e-commerce ha aumentado su participación en el mercado de manera exponencial, es por esto que los servicios de *courrier* han tenido que hacer frente a la nueva demanda de servicios logísticos. Para satisfacer la gran cantidad de productos que son enviados por el retail y las pymes, los servicios de courier se han visto en la obligación de actualizarse a la nueva realidad que impera producto de la crisis sanitaria.

Dado que la crisis económica ha afectado gravemente la economía local devaluando la moneda, el mercado decidió adoptar una nueva divisa, los Dignipesos.

Para aliviar costos, la empresa **PrestigioExpress** ha decidido solicitarle a los estudiantes de Sistemas Distribuidos realizar una simulación de su actual sistema de entregas para determinar si sus políticas de entrega son las adecuadas. PrestigioExpress cuenta actualmente con **3 camiones**, dos de ellos priorizan al retail (camiones retail) y el tercero se encarga del resto de entregas (camión normal). Cada uno de estos camiones pueden transportar **un máximo de 2 paquetes** simultáneamente.

Junto con ello se tiene una política de envíos que busca resguardar el bienestar económico de la empresa, para ello, cada camión entregará los paquetes que tiene asignados en un solo viaje, es decir, realizará todos los intentos necesarios antes de volver a la central, sin embargo, reintentar una entrega fallida tiene un costo de **10 dignipesos**, por lo que la cantidad de veces que un camión intentará realizar una entrega esta sujeta al **convenio** con el proveedor:

- **Convenio Retail:** Los camiones que atienden al retail intentan realizar la entrega de cada producto un máximo de 3 veces antes de devolverlo a la central. Una vez devuelto a la central, el convenio dicta que el servicio logístico puede quedarse con el producto (cuyo valor va directamente a los ingresos de PrestigioExpress).
- **Convenio Pymes:** Hay dos tipos de **servicios** en el convenio con las pymes:
 - **Servicio normal:** Este servicio permite a las pymes utilizar solamente un camión normal.
 - **Servicio prioritario:** Este servicio permite a las pymes utilizar cualquiera de los camiones disponibles para realizar su entrega a cambio de un cobro adicional equivalente al **30 % del valor del producto** que es recibido, independiente de si el producto fue entregado o no. Sin embargo, el uso de camiones asignados al retail esta sujeto a su disponibilidad.

Para ambos **servicios ofrecidos a las Pymes**, la cantidad de reintentos esta sujeta al coste del producto, de manera que la penalización no sea mayor al beneficio percibido con un tope de 2 reintentos (sin considerar el cobro adicional del sistema prioritario).

Ganancias y pérdidas: Por cada paquete entregado, PrestigioExpress gana un monto igual al del precio del producto. Ahora bien, si los paquetes no son entregados y vuelven a la bodega, entonces hay 3 casos. Si el paquete era normal, entonces no se recibe ninguna ganancia. Si el paquete era prioritario, entonces se tendrá asegurado un 30 % del valor del producto como ganancia. Por último, si el paquete era de retail, entonces, se recibe el valor total del producto como ganancia. Se debe recordar que cada reintento de entrega tiene un costo asociado por lo que en cualquier caso se deben considerar las pérdidas producidas por estos. Además, los objetos y pagos realizados a PrestigioExpress se materializan en sus bodegas gracias a la Tecnología MCU.

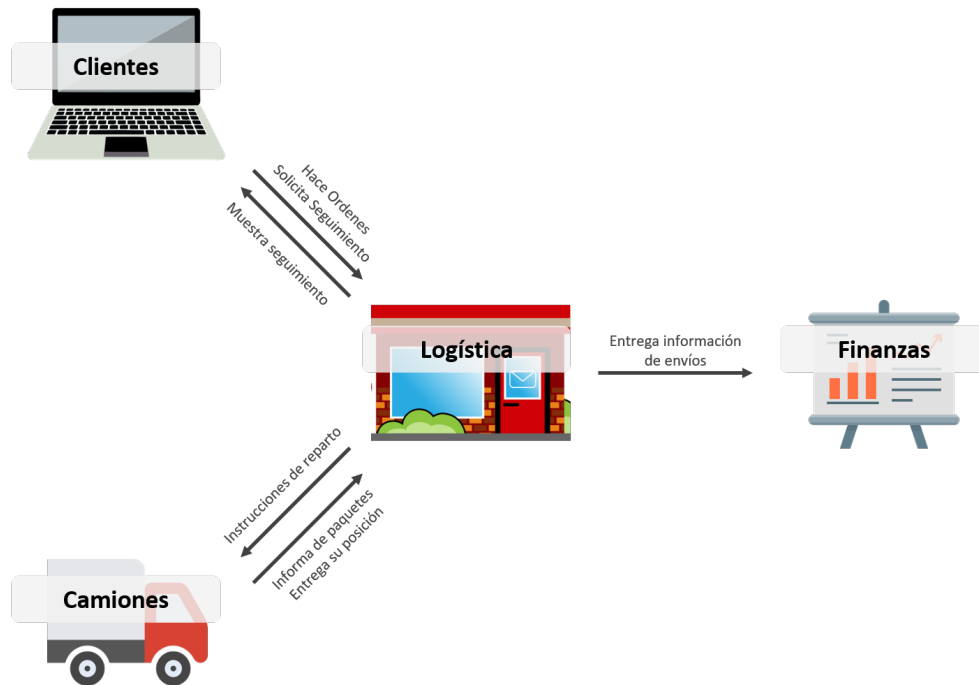


Figura 1: Funcionamiento general del sistema

4.1. Logística

El sistema logístico se encarga de recibir las órdenes de los clientes y de entregarle las instrucciones a los camiones para el reparto de paquetes.

- Recibe las **órdenes** de los clientes, las cuales pueden ser tantos de pymes como del retail, genera un código de seguimiento para las órdenes de las pymes y coloca esta información en un registro.
 - Una vez genere el código de seguimiento se lo envía como respuesta al cliente que corresponda.
 - El registro debe contener timestamp, id del paquete, tipo de paquete, nombre de producto, valor de producto, origen, destino, número de seguimiento. Ejemplo:

timestamp	id-paquete	tipo	nombre	valor	origen	destino	seguimiento
03-10-2020 13:00	000001	retail	perfume	15	tienda-A	casa-A	0
03-10-2020 14:00	000002	normal	chocolate	5	tienda-B	casa-B	130033
04-10-2020 09:00	000003	prioritario	bicicleta	40	tienda-C	casa-C	134034

- Las órdenes del registro luego son mapeadas para generar los **paquetes** que van hacia las colas (las colas se detallan en el siguiente punto).
 - El paquete deber ser una estructura de datos que debe contener lo siguiente: IDPaquete, Seguimiento, Tipo, Valor, Intentos y Estado.

- Los paquetes son colocados en 3 colas, **retail**, **prioritario** y **normal**; las cuales se utilizan para asignarlos a los distintos camiones (ver Figura 2).
- Se puede asignar un paquete prioritario a los camiones de retail tras volver de una entrega con paquetes de retail.
- Se asignan paquetes prioritarios por sobre los normales al camión normal.
- Recibe información de los camiones para efectos de seguimiento. Los **estados** posibles de un paquete son: **En bodega**, **En camino**, **Recibido** o **No Recibido**.
- Se debe entregar la información con el estado del paquete a los clientes que lo soliciten al ingresar el código de seguimiento.
- Se debe llevar un **registro en memoria** con la información necesaria para el seguimiento de los paquetes, es decir, id del paquete, estado del paquete, id del camión, id de seguimiento, cantidad de intentos.
- Le informa al servicio financiero los resultados de la entrega de los camiones cuando estos vuelven a central.














































Situación	Camión Retail 1	Camión Retail 2	Camión Normal	Cola tras asignar camión
Estado Inicial				<div> R      </div> <div> P        </div> <div> N    </div>
Envío 1				<div> R  </div> <div> P       </div> <div> N    </div>
Envío 2				<div> R </div> <div> P  </div> <div> N    </div>
Envío 3				<div> R </div> <div> P </div> <div> N  </div>
Envío 4				<div> R </div> <div> P </div> <div> N </div>

Figura 2: Ejemplo de asignación de cajas a camiones, considerando los 3 tipos de cola. Para facilitar el ejemplo, se asume que en cada iteración llega primero el *Camión Retail 1*, luego el *Camión Retail 2* y por último el *Camión Normal*

4.2. Camión

Son los encargados de realizar la entrega de los paquetes. Como se mencionó anteriormente, PrestigioExpress tiene tres camiones, dos son camiones retail, y uno es un camión normal (no retail).

- Los camiones permanecen en la central hasta que reciben algún paquete a entregar.



- Los camiones esperan por un segundo paquete a entregar una cantidad de tiempo que **se define al inicializar el sistema**.
- El camión normal, encargado del resto de entregas, prioriza los paquetes prioritarios por sobre los normales.
- Los camiones **siempre** entregan el paquete que genere mayores ingresos primero, a menos que el paquete no sea recibido, en cuyo caso se intentará con el siguiente paquete y luego se volverá a intentar entregar el paquete que no pudo ser entregado.
- Se considera una **entrega completa** cuando el camión vuelve a la central incluso si no pudo entregar los paquetes.
- El camión informa a la central cuando se completa una entrega, haya sido recibida o no.
- Cada camión lleva un registro de su funcionamiento, detallando cada paquete que tiene y que ha entregado. Específicamente, id-paquete, tipo de paquete, valor, origen, destino, número de intentos y fecha de entrega. Ejemplo:

id-paquete	tipo	valor	origen	destino	intentos	fecha-entrega
000001	retail	15	tienda-A	casa-A	1	03-10-2020 13:20
000002	normal	5	tienda-B	casa-B	1	0
000003	prioritario	40	tienda-C	casa-C	3	0

Para las entregas realizadas por los camiones **existe un porcentaje de éxito asociado a si se recibe o no el paquete**, en este caso, existe un 80 % de probabilidad de que haya alguien que reciba el paquete en el domicilio.

4.3. Financiero

El sistema financiero se encarga de efectuar los cambios de caja producto de la entrega de pedidos. Este maneja un (solo) registro de las siguientes actividades:

- Los envíos completados.
- La cantidad de veces que se intentó entregar un paquete.
- Los paquetes que no pudieron ser entregados.
- Pérdidas o ganancias de cada paquete (en Dignipesos).

Es en este sistema en donde se realizan los cálculos de los costos, las pérdidas y las ganancias de PrestigioExpress a partir de la información que le provee el servicio de logística, llevando la cuenta en su memoria. Para recibir las actualizaciones que le envíe el servicio de logística utiliza el servicio de colas de RabbitMQ. Además mostrará el balance final en dignipesos cuando termine su ejecución.



4.4. Cliente (Pymes o Retail)

Es el que realiza las órdenes provenientes de pymes o del retail a PrestigioExpress.

- Genera ordenes periódicamente a partir de el registro de ventas de pymes o del retail las cuales se envían al sistema logístico. Para ello debe hacerse uso de Protocol Buffers (ver gRPC).
- Puede solicitar el estado de los pedidos tras ingresar y enviar su código de seguimiento al sistema de logística, el cual de acuerdo a sus registros le devolverá el **estado** de su pedido. Para ello puede emplearse cualquier medio de comunicación entre el sistema logístico y el cliente que sea confiable

5. Comunicación y Máquinas Virtuales

Para la ejecución del laboratorio se utilizarán 4 máquinas virtuales, cada una deberá ejecutar una de las cuatro entidades detalladas en el punto anterior, es decir, una debe correr el sistema de logística, otra el financiero, otra debe hacer de cliente(s) y otra de camiones.

Para la comunicación entre los **clientes** y el sistema de logística, así como entre los **camiones** y el sistema de logística, se deben utilizar llamadas a procedimientos remotos, para esto deben emplear **gRPC** como la tecnología que se haga cargo de esta parte. Por otro lado, para la comunicación entre el **sistema financiero** y el sistema de logística, se deben emplear mensajes asíncronos, utilizando como tecnología base **RabbitMQ**.

6. Restricciones

- Todo uso de librerías externas que no se han mencionado en el enunciado debe ser consultado con los ayudantes.

7. Consideraciones

- Al momento de instanciarse cada sistema se requerirá ingresar los tiempos bajo los cuales van a operar, ya sea **el tiempo de espera del camión o cuanto se demora en enviar cada paquete, y el tiempo de espera entre el envío de ordenes en el cliente**. Respecto a este ultimo, también debe solicitar el comportamiento a seguir (Pyme/Retail).
- Se debe generar una rutina para que simule el comportamiento de los clientes, considerando el envío de órdenes y la solicitud del estado de un paquete.
- La representación de los datos enviados a la cola de mensajes del sistema financiero debe ser mediante JSON.
- El sistema de logística debe ser capaz de poder relacionarse con los 3 camiones y una cantidad no determinada de clientes simultáneamente.
- Ejemplos de archivos de entrada donde los clientes simularán órdenes serán provistos junto con este enunciado.



- Se realizará una ayudantía con el fin de presentar y resolver dudas de la tarea.
- Consultas sobre la tarea se deben realizar en Moodle o enviar un correo a **sebastian.alvaradoa@sansano.usm.cl**, **sebastian.avalosh@sansano.usm.cl** o **franco.zalavari@sansano.usm.cl**.
- Se fijará un horario para la revisión de la tarea.

8. Reglas de Entrega

- La tarea se entrega en **grupos de 2 personas**.
- La fecha de entrega es el día **16 de octubre a las 23:55**.
- La tarea se revisará en las máquinas virtuales, por lo que los archivos necesarios para la correcta ejecución de esta debe estar en ellas. Recuerde que el código debe estar indentado, comentado, sin warnings y sin errores.
- Se aplicará un descuento de **5 puntos** al total de la nota por cada Warning, Error o Problema de Ejecución.
- Debe dejar un **MAKEFILE** o similar en cada máquina virtual asignada a su grupo para la ejecución de cada entidad.
- Debe dejar un **README** en cada máquina virtual asignada a su grupo con nombre y rol de cada integrante, además de la información necesaria para ejecutar los archivos.
- No se aceptan entregas que no puedan ser ejecutadas desde una consola de comandos. Incumplimiento de esta regla significa **nota 0**.
- Cada hora o fracción de atraso se penalizará con un descuento de **5 puntos**.
- Copias serán evaluadas con **nota 0** y serán notificadas a la profesora y las autoridades pertinentes.