



Pontificia Universidad Javeriana  
Facultad de Ingeniería  
Departamento de Ingeniería de Sistemas

Introducción Sistemas Distribuidos

Primer Proyecto

Simulador Corona Virus

Presentado por:

Juan Camilo Chafloque

Julio Mejía

Juan Sebastian Osorio

Presentado a:

Enrique Gonzalez

Bogotá D.C.

2020-1

## Introducción

El presente proyecto tiene como objetivo producir una implementación de una aplicación distribuida para simular la propagación de un virus a una escala internacional. El simulador está constituido por un conjunto de agentes, cada uno representando a un país. Estos agentes se crean en las máquinas distribuidas que constituyen el sistema. Cada país, basándose en el modelo básico de autómatas celulares, reglas de propagación de un virus. Para el modelamiento del virus se cuenta con la tasa de trasmisión y la tasa de mortalidad.

## Diagrama de clases

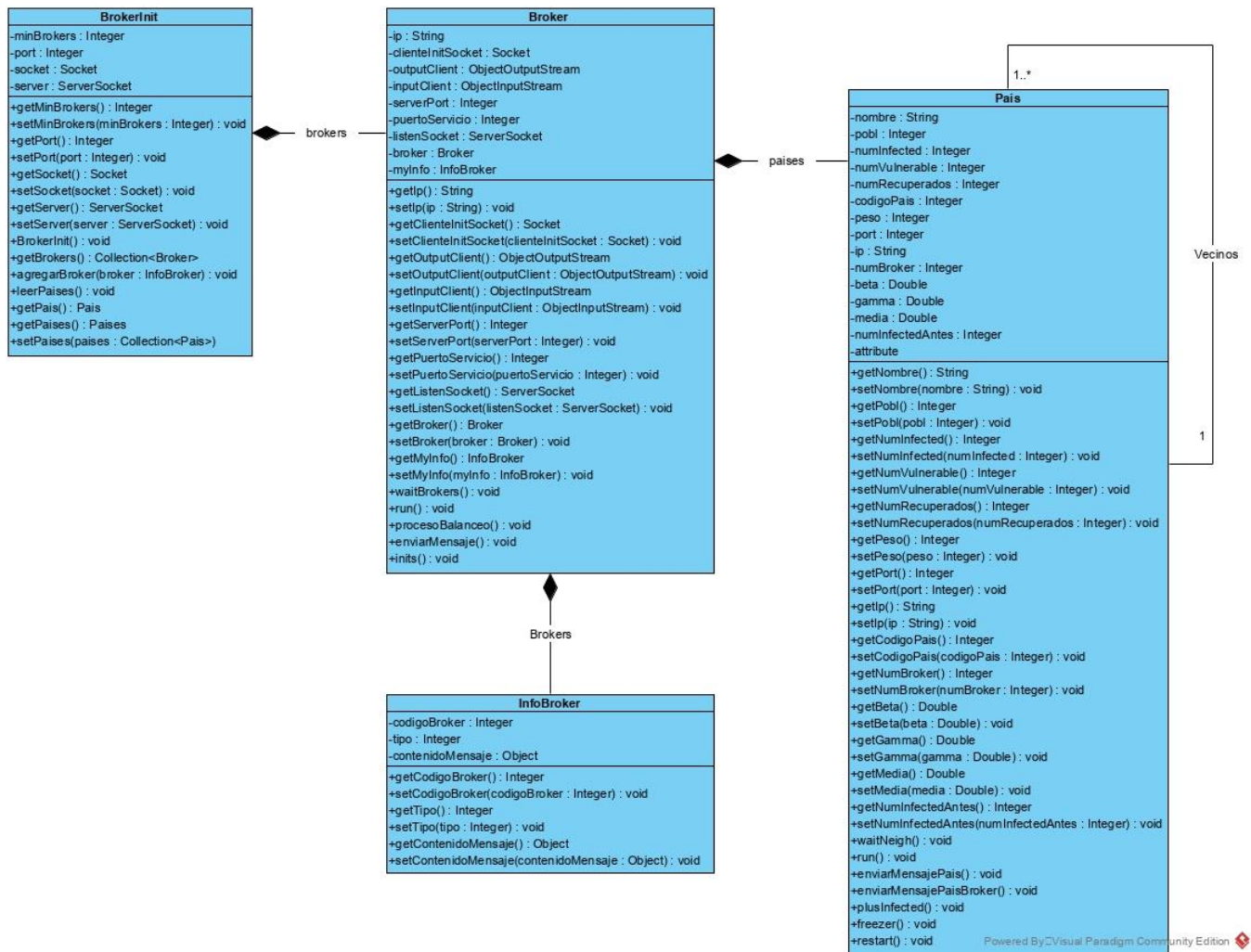
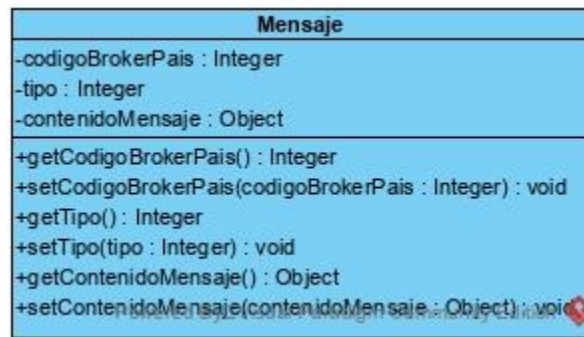


Diagrama 1. Diagrama de clases del sistema

- **BrokerInit:** Es el Broker Maestro y es el encargado de la sincronización inicial del sistema distribuido. Actúa como servidor y espera a que los Brokers se conecten para que una vez lleguen al número mínimo de Brokers, empiece a correr el simulador. También es el encargado de leer el archivo de texto de los países y asignar dichos países a su respectivo Broker.
  - **Broker:** Es el encargado de manejar y monitorear el balanceo de carga en cada máquina y con base a lo anterior, también tiene la funcionalidad y capacidad de mover agentes (Países) de una máquina a otra cuando sea necesario.
  - **País:** Cada país trabaja en forma independiente evolucionando los niveles de contagio, aplicando las reglas de propagación sobre la información registrada en su estado. Un agente envía mensajes a sus vecinos para informarles cuando hay cambios significativos en su porcentaje de población contagiada. Un agente al recibir un mensaje de un vecino actualiza su estado.
  - **InfoBroker:** Contiene la información detallada de cada Broker. El IP de la máquina donde se encuentra el Broker, el puerto donde está su servidor y su id.
- **Clases auxiliares**
    - **Mensaje:**



Estos mensajes son enviados entre Brokers y por el Broker Maestro. Presentan la comunicación base para que el sistema fluya de manera correcta.

### Tipos de Mensaje

1. Este mensaje es enviado por el Broker Maestro a cada Broker que se va conectando al sistema. El contenido del mensaje es una lista de información de todos los brokers que se conectaron antes de iniciar el sistema. El bróker verifica la información y guarda toda la información de los demás brokers (InfoBroker) y su propia.
2. Este mensaje es enviado por el Broker Maestro a cada Broker que se va conectando al sistema. El contenido del mensaje es una lista con los países que se le preasignaron al Broker en el archivo de lectura inicial que lee el Broker Maestro.

3. Este mensaje es enviado por el Broker Maestro a cada Broker que se va conectando al sistema. Este tipo de mensaje no tiene contenido. Lo único que hace es decirle a cada Broker que empiece a correr.
4. Este mensaje es enviado por un Broker a otro Broker que esta conectado al sistema. El contenido del mensaje es la propia información del Broker emisor, para que el Broker receptor sepa cual de todos los Brokers fue el que le pidió dicha información y pueda devolverle el respectivo mensaje.
5. Este mensaje es recibido por un Broker el cual fue enviado por otro Broker que esta conectado al sistema. El contenido del mensaje es la información del Broker que envió la petición de tipo 4. Además este es el mensaje donde se le pide al Broker que se le va a enviar un país. El Broker receptor, si cumple con las condiciones del sistema y es el Broker que actualmente tiene la menor carga, ejecuta el proceso de balanceo, en donde el Broker le pide a algún país de el que se congele.
6. Este mensaje es enviado por un Broker a otro Broker que esta conectado al sistema. El contenido del mensaje es un objeto serializado de tipo país. Dicho país es el país al cual se le pidió el congelamiento en el mensaje de tipo 5. Luego de enviar el mensaje, se elimina a dicho país de la lista del Broker.
7. Este mensaje es recibido por un Broker el cual fue enviado por otro Broker que esta conectado al sistema. El contenido del mensaje es el país que se envió en el mensaje de tipo 6. Una vez le llega este mensaje al Broker, este lo instancia en su lista de países, asignándole su nuevo Broker y su nueva IP. Automáticamente, el país envía un mensaje a sus vecinos con la actualización de sus nuevos datos.

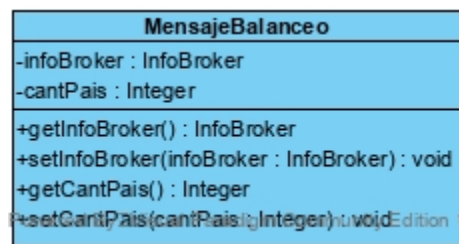
También se utiliza la clase para la comunicación entre países.

### **Tipos de mensaje**

1. Este mensaje es enviado por un País a sus vecinos conectados. El contenido del mensaje es un mensaje de prueba, en donde el País emisor se comunica periódicamente con sus vecinos.
2. El mensaje es enviado por un País a sus vecinos conectados. El contenido del mensaje es un mensaje de alerta mandado por el País emisor, significando que dicho país ha llegado a un nivel de infectados alto y puede comenzar a contagiar a sus vecinos, por lo que los vecinos que reciben este mensaje actualizan sus datos de infectados con base en el contenido que se recibió (Número de infectados del país emisor).
3. El mensaje es enviado por un País a sus vecinos conectados. El contenido del mensaje es un mensaje diciendo a sus vecinos que el país emisor se va a congelar y por lo tanto no le envíen mensajes de estados y actualizaciones.

4. El mensaje es enviado por un País a su Broker respectivo. El contenido del mensaje es un mensaje de confirmación, en donde el país le dice al Broker que ya está listo para que este realice el cambio de máquina.
5. El mensaje es enviado por un País a sus vecinos conectados. El contenido del mensaje es un mensaje de actualización, en donde el País emisor le dice a sus vecinos sus nuevas “coordenadas” después del balanceo de carga. Este mensaje envía la IP de la nueva máquina del País emisor.

- **MensajeBalanceo:**



Este es una clase auxiliar que sirve para el balanceo de carga entre Brokers. Es el contenido de mensaje que se envía en los mensajes de tipo 4 y los que se reciben en los mensajes de tipo 5. El atributo “cantPais” es el que indica cuantos países tiene dicho Broker actualmente.

## Esquemas utilizados

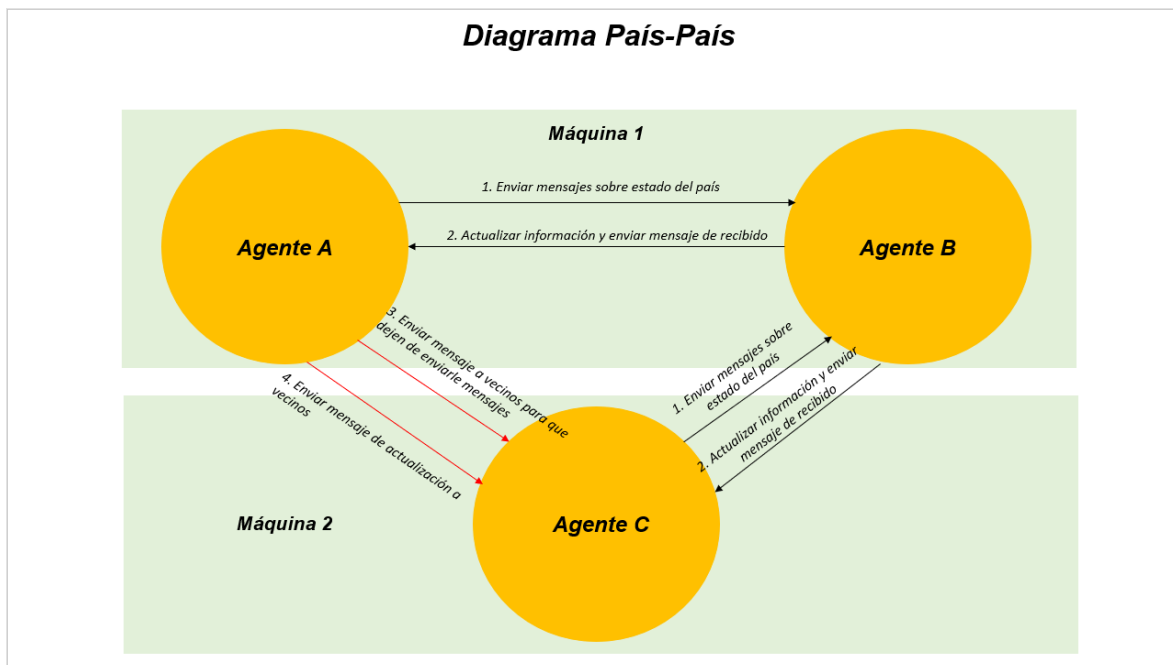


Diagrama 2. Esquema y comunicación País-País

Evento	Entidad	Descripción	Datos
1. Enviar mensaje sobre estado del país	Agente A	El agente actualiza su información constantemente y cuando su porcentaje de infección este elevado, este agente informa periódicamente su estado actual a todos sus vecinos.	Todos los datos de su propagación.
2. ACK – Propagación	Agente B	El agente recupera los datos, actualiza su información y responde al agente A con un ACK.	Mensaje de recibido y actualización de estado.
3. ACK – Mensajes	Agente A	En el caso de que se vaya a hacer traslado del país, este país les avisa a sus vecinos para que le dejen de mandar mensajes.	Mensaje para evitar que sus vecinos le sigan enviando mensajes.
4. Enviar mensaje de nueva ubicación	Agente A	El país envía a sus vecinos su nueva dirección para futuras recepciones de mensajes y datos.	Nueva dirección de máquina.

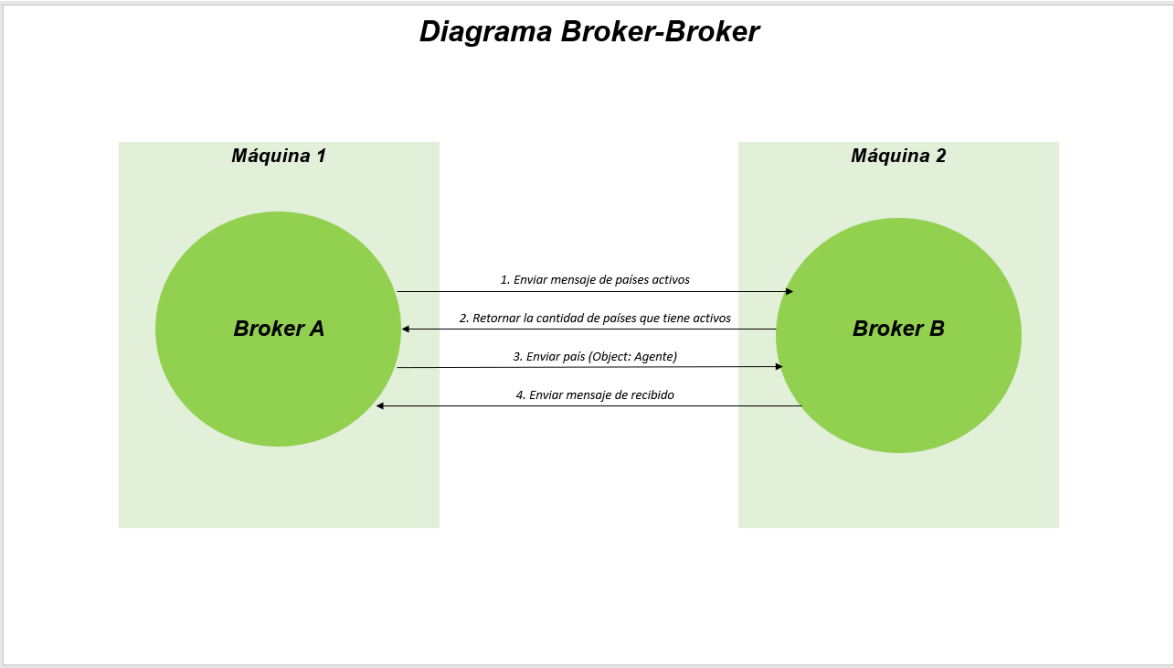


Diagrama 3. Esquema y comunicación Broker-Broker

Evento	Entidad	Descripción	Datos
1.Mensaje de balanceo de carga y cantidad de países	Broker A	Este Broker solicita al Broker B, la cantidad de países que actualmente están corriendo en su máquina y la carga actual que tiene.	Mensaje
2.Response	Broker B	El bróker envía la carga en cuanto a países que actualmente presenta en su máquina	Valor de la carga
3.Enviar país	Broker A	El Broker A envía el objeto serializado a la máquina del Broker B para que este instancie al país enviado.	País
4.ACK - Confirmación	Broker B	El Broker B, una vez haya instanciado correctamente al nuevo país en su máquina, envía un mensaje de confirmación al Broker A, diciendo que el país ha sido instanciado	Mensaje

### Diagrama Broker-Agente

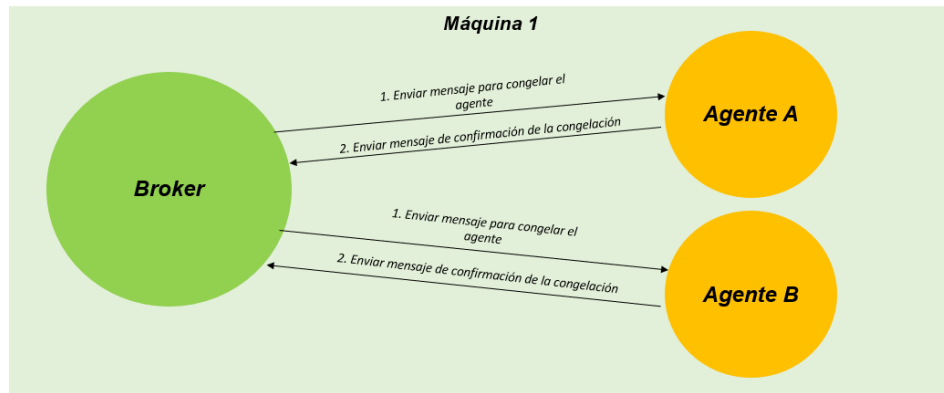


Diagrama 4. Esquema y comunicación Broker-Agente

Evento	Entidad	Descripción	Datos
1.Mensaje congelamiento de	Broker	El Broker le solicita al país a ser cambiado que se congele ya que se va a realizar la serialización y el cambio de máquina	Mensaje
2.ACK - Recibido	País	El país se congela y retorna un mensaje de confirmación al Broker diciendo que ya se encuentra congelado y está listo para el traslado	Mensaje



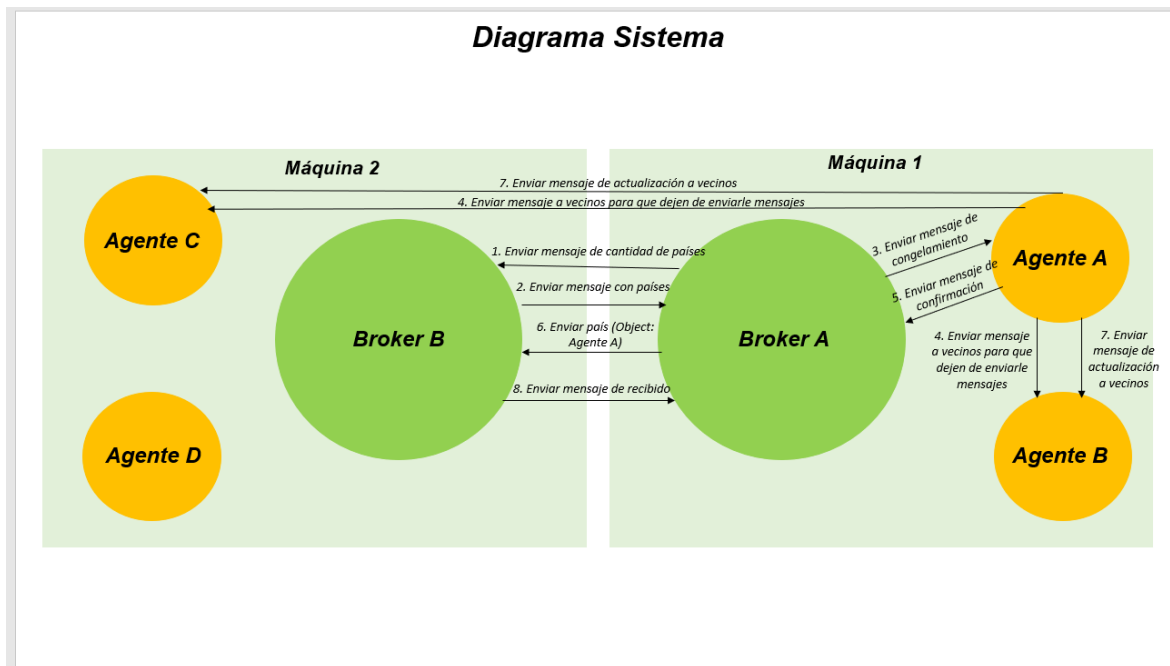


Diagrama 5. Esquema del sistema completo

Evento	Entidad	Descripción	Datos
1.Mensaje de balanceo de carga y cantidad de países	Broker A	Este Broker solicita al Broker B, la cantidad de países que actualmente están corriendo en su máquina y la carga actual que tiene.	Mensaje
2.Response	Broker B	El bróker envía la carga en cuanto a países que actualmente presenta en su máquina	Valor de la carga
3.Mensaje de congelamiento	Broker A	El Broker le solicita al país a ser cambiado que se congele ya que se va a realizar la serialización y el cambio de máquina	Mensaje
4.ACK – Mensajes	Agente A	En el caso de que se vaya a hacer traslado del país, este país les avisa a sus vecinos para que le dejen de mandar mensajes.	Mensaje para evitar que sus vecinos le sigan enviando mensajes.
5.ACK - Recibido	Agente A	El país se congela y retorna un mensaje de confirmación al Broker diciendo que ya se encuentra congelado y está listo para el traslado	Mensaje
6.Enviar país	Broker A	El Broker A envía el objeto serializado a la máquina del Broker B para que este instancie al país enviado.	País
7.Enviar mensaje de nueva ubicación	Agente A	El país envía a sus vecinos su nueva dirección para futuras recepciones de mensajes y datos.	Nueva dirección de máquina.
8.ACK - Confirmación	Broker B	El Broker B, una vez haya instanciado correctamente al nuevo país en su	Mensaje

		máquina, envía un mensaje de confirmación al Broker A, diciendo que el país ha sido instanciado	
--	--	---	--

## Descripción del simulador

### - Sincronización

Dado que el esquema es totalmente distribuido, se requiere diseñar un método que permita realizar la sincronización de arranque de todos los agentes del simulador. Para esto, se utilizó un “Broker Maestro”. Este Broker Maestro es el primero en ser instanciado y actúa como servidor y espera a mensajes de los Brokers que se van conectando. También es el que lee y crea los países que van a ser parte del simulador. El Broker Maestro tiene el número mínimo de Brokers que necesitan conectarse para poder iniciar el sistema y además se hace la suposición de que los Brokers al conectarse saben la IP del Broker Maestro para facilitar el envío de mensajes.

Una vez se instancia un Broker, este envía un mensaje a la IP y puerto del Broker Maestro para ser reconocido. El Broker Maestro lo agrega a la lista de espera y le envía los países que tiene asignado dicho Broker (Estos países ya están predefinidos en el archivo de lectura inicial). Una vez la cantidad de Brokers que se conectan es igual al número mínimo que tiene predefinido el Broker Maestro, este le envía a cada Broker la información pertinente (Id, IP y puerto) de los demás Brokers para que estos puedan comunicarse en el futuro.

*Observación: El Broker Maestro puede instanciarse en la misma máquina donde otro Broker (Único) se va a instanciar después.*

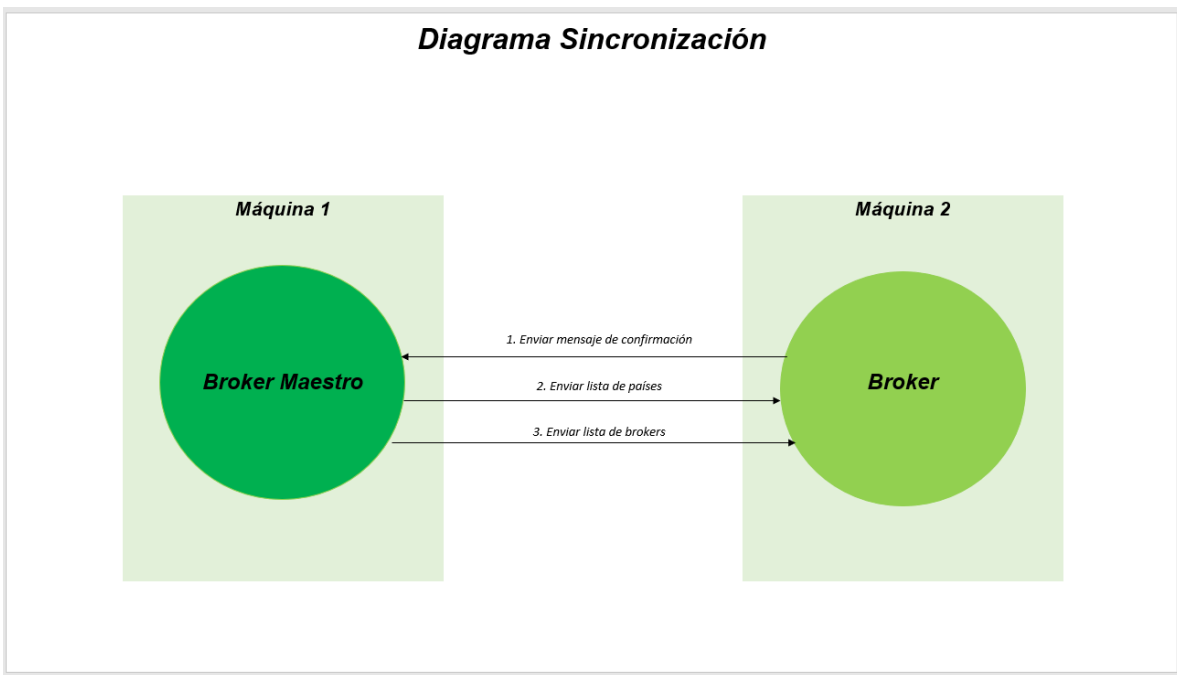


Diagrama 6. Esquema para la sincronización de brokers

Evento	Entidad	Descripción	Datos
1.Mensaje de confirmación	Broker	El Broker, una vez se instancia, envía un mensaje de “reconocimiento” para confirmar que el Broker Maestro si lo registró correctamente.	Mensaje
2.Envíar países	Broker Maestro	Una vez se registra al nuevo Broker, a este se le envían los países que tiene asignado dicho Broker	Lista de países
3.Envíar información de brokers	Broker Maestro	Una vez se llega al mínimo número de brokers, antes de que el sistema empiece a funcionar, el Broker maestro le envía a cada Broker la información pertinente de los demás brokers que se conectaron	Lista de brokers