

**IMPLEMENTACIÓN DE AGENTES MÓVILES EN UNA RED DE
COMUNICACIONES PARA EL CONTROL DE CAUDAL**

ANDUAR JOHANY GONZALEZ CUTA

**FUNDACIÓN UNIVERSITARIA SAN MARTÍN
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIONES
BOGOTÁ
2011 II**

**IMPLEMENTACIÓN DE AGENTES MÓVILES EN UNA RED DE
COMUNICACIONES PARA EL CONTROL DE CAUDAL**

**ANDUAR JOHANY GONZALEZ CUTA
081053
ANDUAR_G@HOTMAIL.COM**

ANTEPROYECTO

**ASESOR TÉCNICO
JOAQUIN FERNANDO SANCHEZ CIFUENTES
MODELAMIENTO DE TRÁFICO**

**FUNDACIÓN UNIVERSITARIA SAN MARTÍN
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIONES
BOGOTÁ
2011 II**

CONTENIDO

	pág.
1. PROBLEMA	7
2. JUSTIFICACIÓN	8
3. OBJETIVOS	10
3.1 OBJETIVO GENERAL	10
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	10
4. MARCO REFERENCIAL	11
4.1 MARCO CONCEPTUAL	11
4.1.1 Modelamiento de Tráfico	11
4.1.2 Control de Flujo	11
4.1.3 Agente Móvil	11
4.1.4 Transmisión de Datos	11
4.1.5 Enrutamiento	12
4.1.6 TCP/IP	12
4.1.7 SDH	12
4.1.8 Conmutación	12
4.1.9 Red de Datos	12
4.1.10 Red LAN	12
4.1.11 Red WAN	13

4.1.12 Gestión de Tráfico	13
4.1.13 Desempeño de la Red	13
4.1.14 Demanda de Servicio	13
4.1.15 Servicios de Red	13
4.1.16 Inteligencia Artificial	13
4.1.17 NS-2	14
4.1.18 JAVA	14
4.2 MARCO TEÓRICO	14
4.2.1 Modelamiento de Tráfico	14
4.2.1.1 Modelo de Tráfico no Correlacionado	14
4.2.1.2 Modelo de Tráfico sin Memoria	15
4.2.1.3 Modelos no Correlacionados o Ruidos Blancos	15
4.2.1.4 Modelos de Renovación	15
4.2.2 Control de Flujo	16
4.2.2.1 Parada y Espera	16
4.2.2.2 Ventana Deslizante	17
4.2.3 Agentes Móviles	18
4.2.3.1 Características	18
4.2.3.2 Lenguaje	19
4.2.3.3 Protocolos	20

4.2.3.4 Ventajas	21
4.2.3.5 Aplicaciones en Telecomunicaciones	22
4.3 ANTECEDENTES	23
4.4 ESTADO DEL ARTE	24
5. LIMITACIONES Y ALCANCES	27
5.1 ALCANCES	27
5.2 LIMITACIONES	27
6. DISEÑO METODOLÓGICO	28
6.1 Metodología	28
6.2 Fases y/o Procedimientos	28
6.3 Instrumentos	28
7. RECURSOS	30
7.1 Recursos Humanos	30
7.2 Recursos Físicos	30
7.3 Recursos Tecnológicos	30
7.4 Recursos Económicos	30
8. CRONOGRAMA	31
GLOSARIO	32
BIBLIOGRAFÍA	34

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Esquema del Sistema de Parada y Espera	17
Figura 2. Esquema del Sistema de Ventana Deslizante	18
Figura 3. Niveles de Protocolo	20
Figura 4. Agentes Móviles en Gestión de Red	22
Figura 5. Agentes Móviles en Gestión de Red con Netlet	22
Figura 6. Cronograma de Fases Y Fechas En Formato Gantt Project	31
Figura 7. Cronograma de Fases Y Fechas Del Proyecto	31

1. PROBLEMA

La evolución que ha tenido el mundo de las telecomunicaciones desde hace más de una década ha sido determinada por varios niveles, entre ellos la globalización de tecnologías que son de ayuda para las comunicaciones, además de la necesidad progresiva de unir servicios como lo son datos y voz. Sea cual sea la situación siempre se está en un desarrollo continuo para tomar medidas que ayuden a controlar la forma en que están trabajando los sistemas de comunicaciones, con el fin de aumentar la calidad y brindar servicios más óptimos.

El problema de las telecomunicaciones radica en el control que se debe realizar sobre las variables de interés en las redes y el constante desarrollo para implementar soluciones a los problemas que a diario se presentan, es por esto que las pruebas o simulaciones dan una visión más cercana a la realidad sobre el funcionamiento de los sistemas que se manejan o para buscar maneras más sencillas de recolectar la información que se necesitan y que será de gran ayuda a la hora de solventar problemas.

En este caso se quiere enfocar este desarrollo para ver un nuevo método en lo correspondiente al control de flujo en las redes puesto que los métodos que actualmente se implementan hacen que en la mayoría de ocasiones la red se sature con esa información de control. El modelamiento de tráfico en una red es una relación que se da entre la capacidad de dicha red y la demanda de usuarios que se presenta, pero es importante verificar y mejorar el nivel de desempeño, principalmente estos datos son de naturaleza estadística.

Es vital entender que si a diario no se buscan alternativas para optimizar estos procesos de control, se llegará a un punto donde las redes colapsaran por la gran demanda que tendrán los servicios de telecomunicaciones, además estos problemas se verán reflejados en la baja velocidad o la inseguridad por la lentitud que representaría el control de flujo contra la gran demanda de paquetes que viajarían diariamente por la red.

Después de analizar la problemática que afecta las redes de comunicaciones es válido preguntar, ¿Qué efectos tiene la utilización de agentes móviles en una red de telecomunicaciones para el control de caudal?

2. JUSTIFICACIÓN

El modelamiento de tráfico en una red permite tener un control sobre lo que pasa en ella, puesto que se puede estar monitoreando las variables de interés y tener principios básicos de operatividad para que se pueda optimizar en las fallas o déficit que se esté presentando, para este caso la congestión. El caudal siempre ha sido una variable de interés debido a que se puede saber con exactitud cuándo este ocasionará congestión en los enlaces de la red, por esto es vital entender el funcionamiento de las redes para mejorar y buscar optimizar los procesos, pero a consecuencia de esto, los sistemas que actualmente se están implementando vuelven un poco lento el trabajo para controlar el caudal, es por esto que buscar alternativas que descongestionen la red es importante para mejorar.

Los agentes móviles siempre se han caracterizado por ser un ente capaz de aprender a resolver situaciones y por esto se consideran un aliciente para que entren al mundo del modelamiento de tráfico para el control de caudal, puesto que se puede demostrar con simulaciones que pueden disminuir tiempos y costos a la hora de su implementación en las redes. El agente móvil, podría resolver el problema de esta congestión haciendo o formulando una mejor forma de diseño de redes en telecomunicaciones que es el fin al que se pretende llegar con este proyecto de grado.

Las principales ventajas que tienen los agentes móviles a la hora de su implementación para modelar tráfico en una red de telecomunicaciones, es que se envían menos mensajes por la red comparado con otros sistemas como por ejemplo el de control de flujo por ventana deslizante que consiste en el intercambio de tramas que se encargan de monitorear lo que se está transmitiendo, además que tienen la facilidad de adaptarse a las necesidades o deficiencias que se estén presentando en el flujo de información característica.

Controlar el flujo que manejan las redes proporcionaría información que guiada hacia el mejoramiento podría dar ideas nuevas para desarrollar proyectos que optimicen el envío, transporte y verificación de la información sin que se pierda ni un solo paquete por el camino. El desarrollo de este proyecto de grado sería una base para brindar redes más seguras para transacciones bancarias que diariamente se ven afectadas por la baja velocidad y la congestión que ocasiona el control de caudal.

El desarrollo que se desea implementar con este proyecto de grado es una alternativa para modelar el tráfico en una red de telecomunicaciones utilizando las herramientas básicas con las cuales se ha trabajado hasta ahora, como por ejemplo MATLAB o NS-2, además cabe resaltar que con estos dos software de

gran importancia para la ingeniería de telecomunicaciones se puede modelar los puntos claves que serían el modelamiento de tráfico en una red para el control de caudal basado en la utilización de dichos agentes.

Lo que se está planteando es una opción razonable que será respaldada por medio de simulaciones en software libre, además que se podrá demostrar que la utilización de los agentes móviles si es viable para el desarrollo del proyecto de grado y que las posibles dudas o inquietudes que se puedan generar en torno a la realización sean minimizadas por las pruebas que se realizarán para demostrar que las hipótesis planteadas sobre la utilización de inteligencia artificial en el modelamiento de tráfico son viables.

El bajo costo en implementación de servicios de control, la reducción en la contaminación informática que crea la lentitud en las redes y la pérdida de paquetes a la hora de transmitir información son temas que logran que el proyecto de grado y su implementación tome más fuerza.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Implementar un agente móvil que permita describir el comportamiento del caudal en una red de datos entre los elementos que la componen.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Documentar la estructura de un agente móvil como aplicación a las telecomunicaciones.

Implementar un agente móvil capaz de moverse dentro de una red y emitir señales de aviso sobre el estado actual del caudal.

Generar la simulación respectiva para determinar si los agentes móviles son viables para el manejo del control de caudal.

Proponer un modelo de tráfico basado en la información recopilada por el agente móvil.

4. MARCO REFERENCIAL

4.1 MARCO CONCEPTUAL

4.1.1 Modelamiento De Tráfico

El modelamiento de tráfico consiste en la aplicación de modelos matemáticos de tipo estadístico, que van orientados a la representación de tres temas fundamentales en una red de comunicaciones que son, la demanda de servicio que se da por la utilización de los usuarios, la capacidad de la red y el nivel de desempeño que esta puede alcanzar. Estas variables son de gran importancia porque ayudan a controlar, gestionar y mejorar los servicios que se estén utilizando u ofreciendo, el modelamiento de tráfico es de importancia porque este será nuestro último objetivo específico (Álzate, 2006).

4.1.2 Control De Flujo

El control de caudal es una herramienta de gran importancia dentro de las redes, ya que su principal función es verificar y corregir los errores que se presentan durante la transmisión de información, principalmente está ubicado en la capa de transporte o de enlace y será una de las variables de más interés debido a que el proyecto de grado va orientado a el control (Charny, Clark & Jin, s.f.).

4.1.3 Agente Móvil

Un agente móvil es un ente capaz de tomar decisiones por sí solo, además tiene la capacidad de moverse entre los nodos de una red, brindando una óptima recolección de información acerca de la red que para este caso llevará al desarrollo de ciertas pruebas que indiquen si es viable para el control de flujo sin que pueda presentar congestión o pérdidas (Royo, 2009).

4.1.4 Transmisión De Datos

La transmisión es una comunicación de datos mediante la propagación y el procesamiento de señales. La transmisión puede ser analógica o digital, la analógica utiliza amplificadores para dar energía a la señal, pero tiene un aumento del ruido, mientras que la digital solo puede transmitir a una distancia limitada y utiliza repetidores para regenerar el patrón de ceros y unos (Forouzan, 2000).

4.1.5 Enrutamiento

Es un conjunto de protocolos para la capa de red que son usados para resolver peticiones de servicios de envío de paquetes de datos a través de diferentes redes de datos, será de gran importancia debido a que en los simuladores se tendrá que definir el modo en que se va a enrutar la información (Goitia, s.f.).

4.1.6 TCP/IP

Es una familia de protocolos encargados de la transmisión de la información que nació en los años 90 como solución a la conmutación que se debía hacer en las redes, actualmente sigue siendo utilizado y es la base del internet (Crespo, 1998).

4.1.7 SDH

El SDH (Jerarquía Digital Síncrona) es una red digital que trabaja realizando multiplicación por división en tiempo, toma pequeñas ranuras de tiempo y las ubica en forma ordenada en una ranura de tiempo más grande, la sucesión de ranuras en el tiempo se denominan tramas (Rodríguez, 2000).

4.1.8 Conmutación

La conmutación permite que todos los nodos que deseen establecer una comunicación no tengan que estar conectados entre sí, es decir no todo par de nodos está conectado mediante un enlace directo (Sánchez, 2006).

4.1.9 Red De Datos

Es un conjunto de elementos que van orientados hacia la comunicación de dos puntos, creando un ambiente óptimo para el envío y recepción de información. Las redes de datos se dividen según la distancia que pueden alcanzar a cubrir, entre ellas están la red LAN y la red WAN.

4.1.10 Red LAN

Una red LAN o red de área local, se creó para distancias pequeñas, en este caso será una interconexión de computadoras, separadas a una distancia no mayor a 200 metros, se utiliza con frecuencia en oficinas o en pequeños grupos de trabajo.

4.1.11 Red WAN

Es una Red de área amplia que puede alcanzar a cubrir distancias de 100 hasta 1000 km, logrando brindar un servicio de cobertura a varios departamentos o en algunos casos países pequeños.

4.1.12 Gestión De Tráfico

Es la administración que se le da a una red, se utiliza para controlar los parámetros de interés en el servicio que se esté brindando, entre los cuales pueden estar telefonía o internet.

4.1.13 Desempeño De La Red

Es la forma en que se mide la operatividad de la red, analizando los problemas que se le han presentado contra la demanda de servicio que ha tenido por parte de los usuarios.

4.1.14 Demanda De Servicio

La demanda de servicios es la cantidad de peticiones que dan los usuarios a la empresa de comunicaciones en un tiempo determinado, con el fin de utilizar los servicios que ofrecen, en este caso la demanda de servicio estará definida por el administrador pues será quien defina qué cantidad de tráfico le brinda a cada abonado.

4.1.15 Servicios De Red

Es la creación de una red de trabajo en un ambiente informático, que consta de uno o más servidores para compartir un recurso, este servicio de red estará orientado a 4 abonados o computadores que se tendrán.

4.1.16 Inteligencia Artificial

La inteligencia artificial es un desarrollo de métodos y algoritmos que permite comportarse a las computadoras de modo inteligente. Esta será la base para lograr que el agente móvil cumpla con la recolección de datos que es lo que se quiere realizar (Gutiérrez, s.f.).

4.1.17 NS-2

Network Simulator (NS) es un software con el cual se puede simular eventos discretos y fue ideado para la ayuda a la investigación de redes telemáticas. NS proporciona soporte para la simulación de multitud de protocolos de las capas de aplicación, transporte, protocolos de enrutamiento, tanto para redes cableadas como no cableadas locales o vía satélite y con topologías complejas, con un gran número de generadores de tráfico (padilla, s.f.).

4.1.18 JAVA

JAVA es un lenguaje de programación para computadores, se introdujo a finales de 1995 y desde entonces ha presentado una gran ventaja y es que cualquier herramienta que se desarrolle en esta aplicación se apoya en un gran número de clases preexistentes (García de Jalón, 2000).

4.2 MARCO TEÓRICO

4.2.1 Modelamiento De tráfico

La teoría de tráfico consiste en la aplicación de modelos matemáticos para explicar la relación que existe entre la capacidad de una red de comunicaciones, la demanda de servicio que los usuarios le imponen y el nivel de desempeño que la red puede alcanzar, como dicha demanda es de origen estadística, se suele representar mediante algún proceso estocástico adecuado, con lo que se constituyen diferentes modelos de tráfico (Sánchez, 2006).

4.2.1.1 Modelo de Tráfico no Correlacionado

Cuando se agrega el tráfico proveniente de una gran cantidad de usuarios independientes entre ellos, es de esperar que los tiempos entre llegadas de demandas (paquetes, llamadas, flujos, conexiones,...) a los nodos de ingreso a la red sean no correlacionados, a menos que la magnitud de las demandas (longitud de los paquetes, duración de las llamadas,...) tengan algún tipo de dependencia de rango largo. Esta suposición de independencia respecto al tráfico que ingresa a la red permitió el desarrollo de casi toda la Teoría de Colas, la cual constituye la más exitosa herramienta matemática hasta ahora usada en el análisis y control de redes de comunicaciones (Peña & Álzate, s.f.).

4.2.1.2 Modelo de Trafico sin Memoria

Un proceso estocástico $\{A(t), t \geq 0\}$ que toma valores enteros no negativos es un proceso de Poisson con tasa λ si: (a) $A(t)$ es un proceso de conteo que representa el número total de llegadas que han ocurrido desde el instante 0 hasta el instante t , de manera que $A(0)=0$ y $A(t) - A(s)$ es el número de llegadas en el intervalo $(s, t]$. (b) El número de llegadas que ocurren en intervalos de tiempo no sobre lapados son independientes. (c) El número de llegadas en cualquier intervalo de longitud T es una variable aleatoria con distribución de Poisson y parámetro λT .

$$P[A(t+T) - A(t) = n] = \frac{(\lambda T)^n}{n!} e^{-\lambda T}$$

Generalmente, el proceso de Poisson se considera adecuado para modelar el tráfico agregado de un gran número de usuarios similares e independientes, tal como ocurre con las conversaciones telefónicas o el tráfico interactivo de datos (Peña & Álzate, s.f.).

4.2.1.3 Modelos no Correlacionados o Ruidos Blancos

Se trata de señales en donde no existe relación de ningún tipo entre las muestras de la secuencia ($R_x(k)=0$ para todo $k \neq 0$), de tal modo que cada muestra es generada a partir de la misma función de distribución estadística, pero con total independencia de las anteriores. Estos modelos estadísticamente independientes se han probado válidos para modelar ciertos aspectos de la generación del tráfico, entre los que se puede mencionar el tiempo entre llamadas, la duración de la llamada o el tamaño de los ficheros transmitidos. Dentro de este grupo, habría que incluir a modelos clásicos muy extendidos en todos los ámbitos, como el de Poisson (en donde el tiempo entre eventos se distribuye exponencialmente), o los ruidos normales o gaussianos (Casilari, Lecuona, & Sandoval, s.f.).

4.2.1.4 Modelos de renovación

Los procesos de renovación son una extensión de los modelos de tráfico sin memoria, en los que los intervalos de tiempo entre llegadas de paquetes son independientes e idénticamente distribuidos, aunque no necesariamente exponenciales o geométricos.

El tiempo que falta esperar hasta ver la llegada del próximo paquete depende de hace cuánto tiempo llegó el último paquete. Aunque esta memoria incrementa la

complejidad analítica de los procesos generales de renovación con respecto a los procesos sin memoria, sigue siendo nula la correlación entre los tiempos entre llegadas de paquetes consecutivos, lo cual hace que estos modelos sigan siendo analíticamente tratables para estudiar el desempeño de los elementos de la red (Peña & Álzate, s.f.).

4.2.2 Control de Flujo

Esta técnica es utilizada para no enviar más información de la que el receptor puede procesar, es de gran importancia dentro de las redes ya que su principal función es verificar y corregir los errores que se presentan durante la transmisión de información, principalmente está ubicado en la capa de transporte y de enlace.

4.2.2.1 Parada y Espera

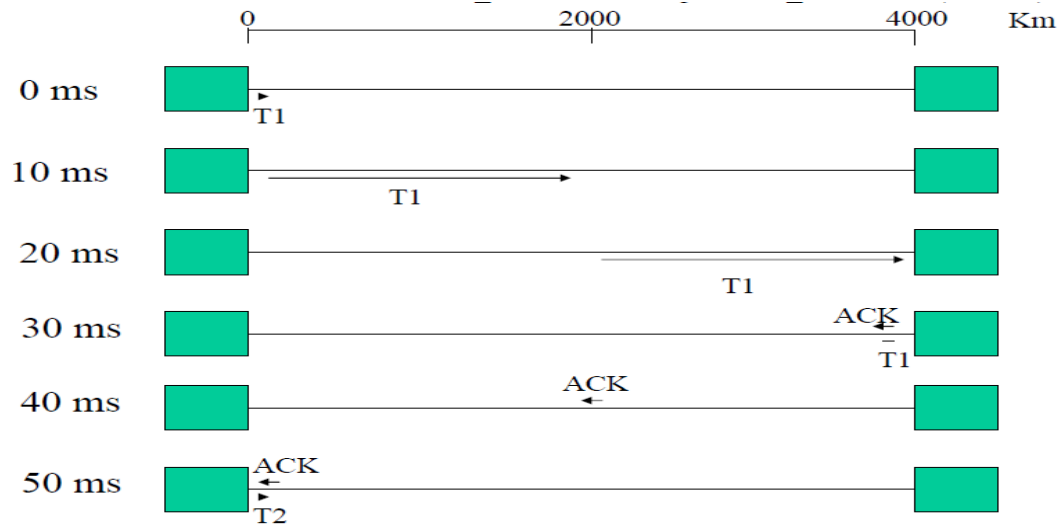
Es el protocolo orientado a la no conexión, también conocido en inglés como "Stop&wait", este impide un uso eficiente de los enlaces, indica que el transmisor debe esperar a la llegada de la confirmación de la estación receptora, cuando se genere un error se reenviará la trama. Por ejemplo en una línea punto a punto de A a B de 64 Kb/s de 4000 Km (lo que supone un retraso de 20ms, pues por la propagación que cada km introduce 5us), tramas de 640 bits ($640\text{bits}/64\text{Kbps}=10\text{ms}$):

- 0 ms: A empieza el envío de trama T1
- 10 ms: A termina envío de T1 y espera
- 20 ms: B empieza recepción de T1
- 30 ms: B termina recepción de T1; envía ACK de T1 por canal dúplex
- 50 ms: A recibe ACK de T1; empieza envío de T2

Eficiencia: $\text{tiempo útil} / \text{tiempo total} = 10 \text{ ms} / 50 \text{ ms} = 0,2 = 20\%$

En caso de pérdida de una trama o de su ACK, el emisor no sabe si la trama ha llegado correctamente o no. Por tanto, por cada trama enviada lanza un contador (time-out), de forma que si vence antes de recibir alguna notificación, vuelve a retransmitir la trama correspondiente. Este tiempo se suele aproximar al tiempo de "ida y vuelta" de una trama. Además, en ocasiones según los retrasos (o la congestión de la red) este tiempo se puede ajustar dinámicamente.

Figura 1. Esquema del sistema de parada y espera



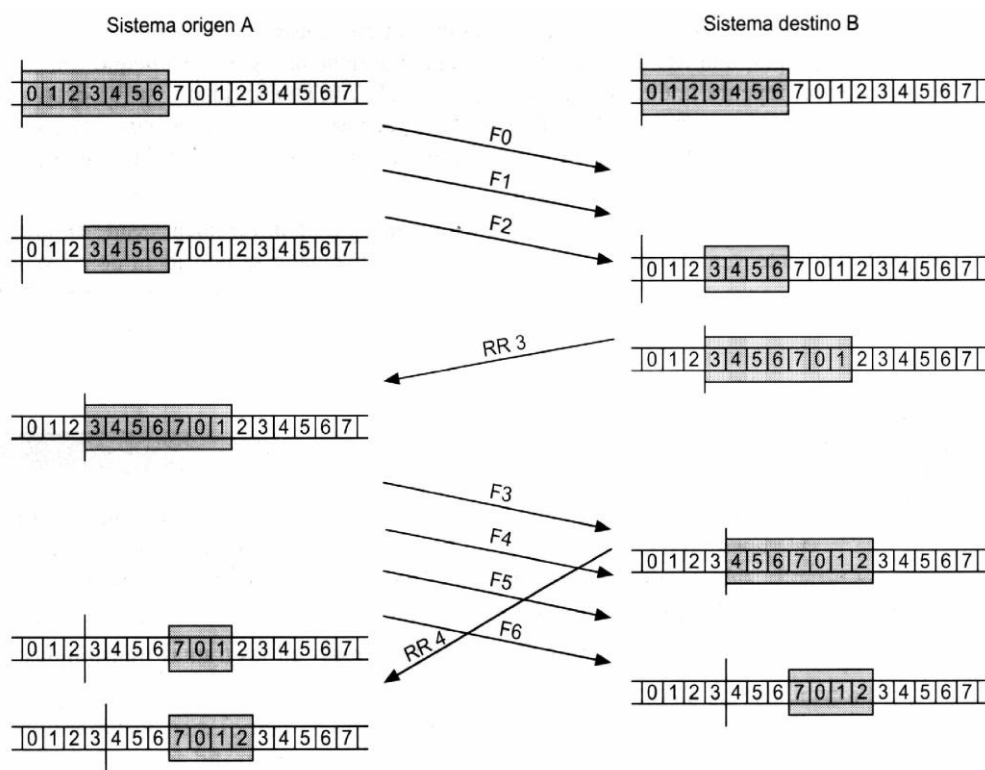
(Felici, s.f.)

4.2.2.2 Ventana Deslizante

Esta técnica mejora la eficiencia del método anterior permitiendo que varias tramas puedan ser transmitidas al mismo tiempo, por ejemplo si dos estaciones, A y B, están conectadas mediante un enlace full-dúplex, la estación B reserva espacios de memoria para almacenar n tramas, la estación A podrá enviar n tramas sin esperar ningún ack, además cada trama se etiqueta con un número de secuencia para determinar el estado y poder tener un control de ella, cuando B confirma una trama, incluye en la confirmación el n° de la siguiente trama que espera recibir.

También tiene una característica especial que logra que B mantenga una lista de los números de secuencia que espera recibir. Cada una de estas listas es como una ventana de tramas, Si se utilizan k bits para numerar las tramas, los n° de secuencia irán desde 0 hasta $2^k - 1$. Las tramas se numeran módulo 2^k .

Figura 2. Esquema del sistema de ventana deslizante



(Olivares, s.f.)

4.2.3 Agentes Móviles

Un agente es un ente capaz de ejecutar una tarea dada usando información recopilada de su entorno para actuar de forma apropiada para completar la tarea exitosamente. El software debe ser capaz de adaptarse a sí mismo en base a los cambios que ocurren en su entorno, para que un cambio en circunstancias le permita aún obtener el resultado deseado.

4.2.3.1 Características

Algunas de las propiedades con las que debe cumplir un agente móvil son (Pérez, 2000):

- **Autonomía:** Un agente opera sin la intervención directa de humanos y debe tener una cierta clase de control sobre sus acciones y su estado interno.

- **Habilidad social:** Los agentes interaccionan con otros agentes y (posiblemente) con humanos.
- **Reactividad:** Los agentes perciben su entorno y responden en un tiempo razonable a los cambios que ocurren en él. El agente puede estar en estado pasivo la mayor parte del tiempo y despertar al momento de que detecte ciertos cambios.
- **Pro actividad:** Los agentes no solo responden a cambios sino que pueden tener un comportamiento con una iniciativa propia hacia una meta dirigida.
- **Continuidad temporal:** Los agentes están constantemente ejecutando procesos ya sea en forma activa o pasiva.
- **Orientación hacia el objetivo final:** El agente es capaz de desarrollar una tarea compleja. Para lograrla es necesario subdividir esta tarea en pequeñas subtareas, el agente debe decidir por sí mismo la mejor manera y el orden de ejecutarlas para lograr el objetivo final.
- **Movilidad:** El agente debe ser capaz de suspender su ejecución en un servidor y reanudarla en otro servidor una vez que se haya desplazado a este. Este concepto se ha introducido en los últimos años.

Estas propiedades inicialmente se adjudicaban a los agentes en el ámbito de IA, sin embargo en los últimos años ha sido el factor principal para el desarrollo de los agentes en el ámbito de Internet y ha llegado a ser considerada una característica fundamental.

4.2.3.2 Lenguaje

El lenguaje de programación de los creadores de aplicaciones de comunicación con agentes debe definir los algoritmos que seguirán los agentes y la información que llevan viajan por internet.

Para facilitar el desarrollo de las aplicaciones de comunicación, la interacción entre lugares y agentes, el lenguaje de programación debe ser (Pérez, 2000):

Completo: Para que cualquier algoritmo pueda ser expresado en el lenguaje.

Orientado a objetos: Para obtener los beneficios de esta tecnología.

Dinámico: Para que pueda transportar las clases que se necesitan.

Persistente: Para que el agente y su información sean respaldados en un medio volátil.

Portable y seguro: Para que se pueda ejecutar sobre cualquier plataforma de una forma segura.

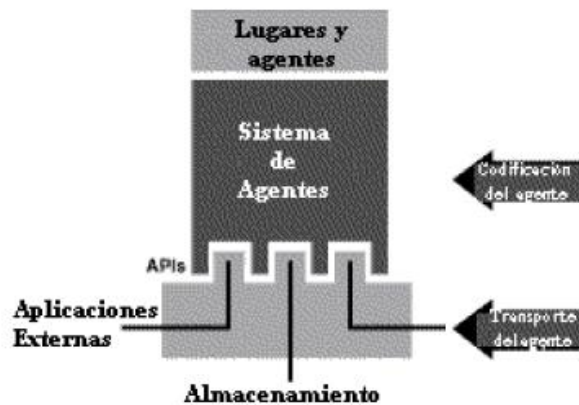
Versátil: Que permita tareas complejas de transportación, autenticación y control de acceso.

4.2.3.3 Protocolos

Los protocolos operan en dos niveles, el nivel inferior gestiona el transporte de los agentes, y el más alto su codificación y decodificación.

El protocolo de interconexión de plataformas especifica como dos máquinas se autentican una a otra usando por ejemplo, criptografía de llave publica, entonces transfiere la codificación de un agente a otro.

Figura 3. Niveles del protocolo



(Pérez, 2000)

4.2.3.4 Ventajas

Entre las ventajas de esta nueva tecnología se puede mencionar (Nwana 1996):

Reduce costos de comunicación: Podría haber una gran cantidad de información que necesita ser examinada para determinar su relevancia. Transferir esta información puede consumir tiempo y atascar la red. Imagínese tener que transferir muchas imágenes solas para elegir finalmente una. Es mucho más natural tener un agente que "vaya" a esa localidad, haga una búsqueda/elección y solamente transfiera la imagen elegida de regreso a través de la red. Esto evita la necesidad de hacer conexiones de red costosas entre computadoras remotas tan requeridas en llamadas de procedimientos remotos (RPC). Esto proporciona una alternativa mucho más barata en ancho de banda y en tiempo de acceso.

No se limita a recursos locales: Si el poder de procesamiento y almacenaje en una maquina local es muy limitado, es necesario el uso de agentes móviles, de esta manera se puede migrar a una computadora más poderosa y lograr ejecutar la aplicación deseada.

Coordinación más sencilla: Puede ser más simple coordinar un número de solicitudes remotas e independientes y después solamente verificar los resultados de manera local.

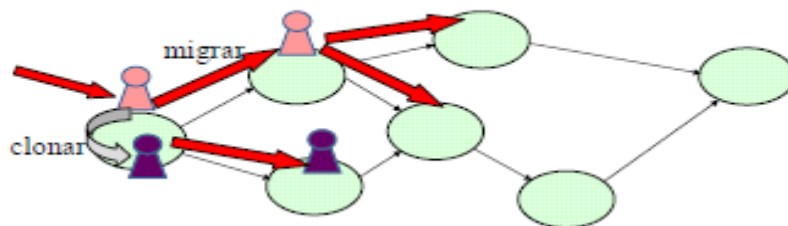
Permite Cómputo Asíncrono: El usuario puede activar sus agentes móviles y hacer alguna otra actividad mientras tanto y los resultados le llegarán por correo electrónico o algún otro medio, en algún tiempo posterior. Incluso puede operar aun cuando el usuario no este "conectado". Pueden ir y venir dinámicamente y servicios mucho más flexibles pueden coexistir en unidades inferiores, proporcionando más opciones para los consumidores.

Proporciona una arquitectura flexible de cómputo distribuido: Los agentes móviles proporcionan una arquitectura de cómputo distribuido única, la cual funciona de manera diferente de las arquitecturas estáticas. Esto proporciona una manera.

4.2.3.5 Aplicaciones en Telecomunicaciones

La aplicación más importante es la gestión de red que estos entes pueden hacer como por ejemplo descubrir la configuración de la red que se está utilizando.

Figura 4. Agentes Móviles en Gestión de Red

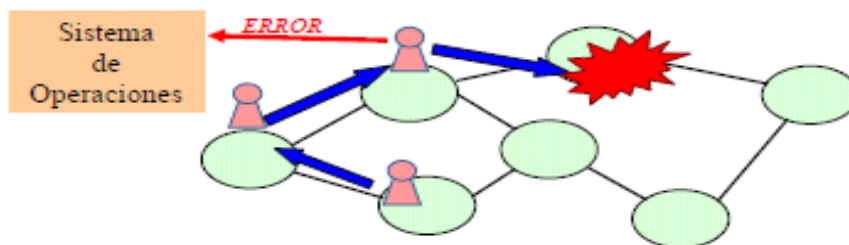


(Pavón, s.f.)

En la figura 4 se produce una clonación de agentes móviles que permite que se distribuyan por todos los nodos de la red optimizando la gestión y el control que van a aplicar en ella.

Otra de las aplicaciones en gestión de red basada en netlet es la detección y corrección de fallos, además del control de rendimiento que se puede hacer en la red.

Figura 5. Agentes Móviles en Gestión de Red con Netlet



(Pavón, s.f.)

En la figura 5 el agente móvil se mueve por la red detectando errores que se producen durante la transmisión.

4.3 ANTECEDENTES

La aparición del internet se da a finales de los años sesenta, fue desarrollado por las fuerzas especiales de Estados Unidos como un sistema que tendría el fin de interconectar todas las computadoras de su agencia y facilitar el acceso a la información militar desde cualquier parte del país, puesto que ante un eventual ataque ruso no se vería afectada la información que poseían.

El Arpanet como fue conocida, en principio soportaba la conexión de 4 ordenadores distribuidos entre las principales universidades, fue tal el éxito de esta herramienta que dos años después ya eran 40, así que se dio inicio al desarrollo de nuevas tecnologías y a la necesidad de explorar el funcionamiento de la red para obtener mayores beneficios de esta nueva herramienta.

El primer paso fue la aparición del protocolo TCP/IP que se convirtió en el estándar de las redes de comunicaciones y que aún se utiliza, con la aparición de este se dieron los primeros avances con respecto al modelamiento de tráfico puesto que se empezó a ver la importancia de tener un control total sobre el funcionamiento del Arpanet.

El modelamiento de tráfico ofrecía a los investigadores una alternativa para ir guiados al éxito, puesto que podían determinar mediante modelos matemáticos el estado del sistema, además se crearon nuevas alternativas para evitar la pérdida de la información a causa de la congestión o la lentitud que se presentaba en las transmisiones de datos.

El control de caudal fue algo innovador y surgió debido a la pérdida de información que se daba cuando se transmitía, entonces este sistema se encargaría de corregir errores y de re transmitir la información, es un sistema que aún se sigue utilizando (López, 2006).

Por otra parte y con un poco de anterioridad se implementó lo que fue conocido como Inteligencia Artificial, una idea que dio origen a la creación del primer computador electrónico digital y funcional del mundo en la década de los 40. El término fue inventado en 1956, en la conferencia de Darmouth (un congreso en el que se hicieron previsiones triunfalistas a diez años que jamás se cumplieron) lo que provocó el abandono casi total de las investigaciones durante quince años. En 1980 con la revolución de tecnología que implementaba Japón se retomó el tema con el fin de cumplir objetivos que se habían planteado en 1956 y con los cuales los americanos no habían podido (Salazar, s.f.).

La inteligencia artificial empezó con el fin de optimizar los procesos en los computadores, fue tal el éxito que se dio paso a una nueva rama que se denominó agentes inteligentes y entre los que se destacaban estaban los agentes móviles.

Los agentes móviles se crearon con el fin de interactuar y buscar información por los diferentes puntos de la red de acuerdo a los parámetros con los que fueron programados, siempre han sido dirigidos a la ingeniería de sistemas, por su contenido.

Los agentes móviles pueden ser de dos tipos, el primero de ellos basa su funcionamiento en el movimiento constante por los diferentes puntos del sistema en el que se quiera implementar y mientras que para el otro tipo de agentes el movimiento constante no es lo primordial, sino que buscan el éxito en la recolección de información.

4.4 ESTADO DEL ARTE

En el ámbito local y nacional no hay desarrollos o investigaciones donde se modele el tráfico con información recolectada a partir de un agente móvil encargado de control de caudal, pero hay distintos trabajos que abarcan los temas por separado pero que sirven como principio y fundamento para realizar la investigación, los cuales se describen a continuación.

El artículo realizado por Páez R., Zarza L., de la Universidad Politécnica de Cataluña, "**Sistemas de Detección de Intrusos basados en Agentes**", en este escrito se muestra un modelo que permite mantener todo el control en la detección de intrusos, pero que ha mostrado ser poco eficiente, en términos de escalabilidad. En este documento los autores presentan varias arquitecturas para la detección de intrusos basadas en agentes (Páez & Zarza, s.f.).

El artículo realizado por Lee G., Faratin P., Bauer S., Wroclawski J., del Massachusetts Institute of Technology, "**A User-Guided Cognitive Agent for Network Service Selection in Pervasive Computing Environments**", la conectividad es fundamental para entornos de computación, se busca para guiar hacia un mundo de conectividad óptima y diversa a través de tecnologías que drásticamente simplifiquen la tarea de proporcionar, elegir y utilizar los servicios de red ; en este trabajo se presenta una visión y el modelo del problema de selección de red de servicio (Lee, Faratin, Bauer & Wroclawski, s.f.).

El artículo realizado por Álzate M., Vega J., "**Predecibilidad del Tráfico en Redes Modernas de Comunicaciones**", en este artículo se presentan los resultados de algunos experimentos que permiten determinar la predecibilidad de una traza real de tráfico con características fractales. Se concluye que, sin necesidad de ajustar las observaciones a un modelo auto semejante particular, es posible utilizar estadísticas muestrales típicas para predecir con sorprendente exactitud la intensidad de tráfico en el futuro inmediato. Por último, se discute cómo podría explotarse esta característica para mejorar los mecanismos actuales de control de congestión en redes modernas de comunicaciones (Álzate & Vega, s.f.).

El artículo realizado por Álzate M., "**Modelos de Tráfico en Análisis y Control de Redes de Comunicaciones**", se describen los principales modelos de tráfico que se usan actualmente para representar la aleatoriedad en las demandas de los usuarios de redes modernas de comunicaciones, así como la utilización de dichos modelos en el análisis de desempeño de la red y, consecuentemente, en el control de la misma. También se menciona cómo el comportamiento fractal del tráfico moderno conduce al estudio de las redes desde el punto de vista de sistemas complejos (Álzate, s.f.).

La tesis realizado por Royo J., de la Universidad de Zaragoza, "**Agentes Móviles Inteligentes Aplicados al Diseño y Desarrollo de Servicios de Datos en Entornos Inalámbricos y Distribuidos**", el trabajo presentado en esta tesis se encuadra dentro del estudio y diseño de sistemas multiagentes inteligentes, en entornos inalámbricos y distribuidos. La principal contribución de esta tesis fue el estudio y análisis de las distintas propiedades que poseen inherentemente los sistemas multiagente, y los beneficios que puede proporcionar la tecnología de agentes móviles inteligentes en el diseño y desarrollo de arquitecturas software, en especial para aquellas destinadas a utilizarse en entornos distribuidos e inalámbricos (Royo, 2009).

El artículo realizado por E. Casilari, A. Trujillo, A. Díaz Estrella y F. Sandoval, del Dpto. Tecnología Electrónica, E.T.S.I. Telecomunicación, de la Universidad de Málaga, "**Arquitectura Integrada Para Control De Tráfico En Redes ATM**", en este trabajo se presenta una arquitectura integrada que combina un conformador de tráfico y un mecanismo de control, proponiendo una nueva arquitectura que mejora las características de una arquitectura sencilla que sólo incluye un mecanismo de control (Trujillo, Casilari, Díaz & Sandoval, s.f.).

El artículo realizado por Charny A., Clark D., Jain R., "**Congestion Control With Explicit Rate Indication**", este trabajo da un enfoque de gestión de tráfico mediante la información proporcionada por la tasa explícita a la fuente de la red. Se presenta un algoritmo distribuido asíncrono para el cálculo de la tasa a través

de la red, donde la optimización se entiende en el sentido de maxmin. El algoritmo converge rápidamente a las dosis que los cálculos nos da y se demuestra que se comporta bien en la transitoriedad (Charny, Clark & Jain, s.f.).

La tesis realizada por P. Bravo, del Dpto. Ingeniería Telemática, de la Universidad Carlos III De Madrid Escuela Politécnica Superior, "**Modelado Fractal de Trafico de la Red de Ingeniera Telemática**", este trabajo viene de la incapacidad de los modelos tradicionalmente considerados para caracterizar el trafico telemático. La transferencia de mensajes distribuidos según una variable aleatoria de cola pesada induce la auto-similitud en el tráfico de red; el grado con el que el tamaño de los ficheros es heavy-tailed, determina directamente el grado de auto-similitud del tráfico en el nivel de enlace. El objetivo de este documento es establecer de una manera estadísticamente rigurosa la característica de la auto-similitud o naturaleza fractal de las medidas de tráfico Ethernet de alta resolución temporal coleccionadas en la red del departamento de Ingeniería telemática (Bravo, 2004).

El artículo realizado por Reyes A., Barba A., Sánchez E., del Dpto. de Ingeniería Telemática de la Universidad Politécnica de Cataluña, "**Gestión Inteligente De Trafico En Redes Activas**", este trabajo propone una arquitectura para la gestión inteligente de tráfico en redes activas, en el que algunos aspectos relacionados con la gestión de rendimiento se basan en el uso de agentes inteligentes, mientras que un sistema de políticas permite el encaminamiento del tráfico basándose en la QoS. La plataforma propuesta integra diversas tecnologías novedosas, entre las más importantes se encuentra el diseño del sistema de políticas, un control de acceso basado en políticas y un proceso de evaluación de políticas, empleado para obtener la política adecuada que debe aplicarse en la red del proveedor de servicios, entre otros (Reyes, Barba & Sánchez, s.f.).

El artículo realizado por Clark D., del Dpto. Laboratory for Computer Science del Massachusetts Institute of Technology, "**Some Observations on the Dynamics of a congestion Control Algorithm**", se basa en la utilización de simulaciones para hacer algunas observaciones sobre el comportamiento del algoritmo de control de congestión que en la actualidad se están utilizando. Se Investigó un caso simple de una pocas conexiones TCP, con origen y destino en el mismo par de hosts, mediante un enlace cuello de botella única (Clark, s.f.).

5. LIMITACIONES Y ALCANCES

5.1 ALCANCES

La utilización de agentes móviles como herramienta de control de flujo pueden representar un avance grande en las comunicaciones, puesto que poseen características especiales que guiadas hacia la optimización pueden constituir un nuevo sistema de control.

Mediante las simulaciones se podrá demostrar la viabilidad de los agentes móviles dentro de una red de comunicaciones, que es algo que hasta ahora no se había implementado con este fin.

Sentar bases en el tema de modelamiento de tráfico mediante agentes móviles que controlen el caudal de una red de comunicaciones.

5.2 LIMITACIONES

No se contará con trazas reales, así que estas se generarán de acuerdo a la información que el agente móvil recolecte en el recorrido que hará por los nodos de la red en la simulación.

Los datos que se manejan y con los cuales se llegará a las conclusiones del proyecto de grado serán netamente simulados.

Es la primera vez en la universidad que se quiere modelar tráfico con agentes móviles para controlar el caudal, esto implica poca información involucrando los tres temas de interés.

La red donde se va a mover el agente móvil no será superior a 4 nodos puesto que se quiere implementar este sistema es para una red LAN y ver qué tan eficaz es.

Se deben desarrollar dos simulaciones, una donde se implemente el agente móvil con su movimiento constante en la red y otra en NS-2 para simular la capacidad de los enlaces, el tipo de tráfico, el tamaño de los paquetes y la velocidad, todo esto orientado a que la simulación se ajuste a la realidad.

6. DISEÑO METODOLÓGICO

6.1 METODOLOGÍA

En este proyecto de grado se emplearan el método cualitativo y cuantitativo, ya que para llegar al modelo de tráfico que caracterizara el desempeño del agente móvil en el control de caudal, primero se desarrollarán actividades de tipo investigativo. Luego se procederá con las simulaciones que serán de ayuda para desarrollar el modelo de tráfico. Para la consecución del proyecto hay un objetivo que implica documentación y tres más donde es necesario el análisis y generación de simulaciones que guíaran el proyecto a la generación del modelo matemático final.

6.2 FASES Y/O PROCEDIMIENTOS

Fase 1. Se Documentará el proyecto acerca de la utilización de agentes móviles en las telecomunicaciones.

Fase 2. Revisión y Análisis De La Información Recolectada

Fase 3. Implementar un agente capaz de moverse en una red.

Fase 4. Simular el agente móvil enviando señales de aviso.

Fase 5. Generar la simulación respectiva para determinar si los agentes móviles son viables para el control de caudal.

Fase 6. Analizar las trazas generadas por las simulaciones

Fase 7. Proponer un modelo de tráfico con la información recopilada por el agente móvil.

6.3 INSTRUMENTOS

Los instrumentos con los que se contará para la realización de este proyecto de grado serán: un computador personal que cuenta con 4MB de memoria RAM, Disco Duro de 320GB y un Procesador Intel Pentium T4200. Este tendrá una máquina virtual con Ubuntu 11.04 de Linux y su principal sistema operativo será Windows 7.

El agente móvil será implementado en JAVA, donde estarán definidas las acciones que tiene que realizar, también se utilizará un software llamado NS-2 que permite definir los parámetros de una red, con esto los datos que se obtengan se asemejarán más a la realidad, esto definirá que tan confiables son los resultados con los que se implementará el modelo. Los datos obtenidos de la simulación en NS-2 serán analizados en matlab, ya que permite una recolección de información profunda sobre las variables de interés.

7. RECURSOS

7.1 RECURSOS HUMANOS

Profesionales: Docentes Facultad De Ingeniería, Ingeniero Joaquín Sánchez (Asesor Técnico), sicóloga Inés Garzón (Asesora Metodológica).

7.2 RECURSOS FÍSICOS

Instalaciones Fundación Universitaria San Martín Sede Bogotá

7.3 RECURSOS TECNOLÓGICOS

NS-2 (GLP)

MATLAB (versión estudiantil)

TRACEGRAPH (GLP)

JAVA (GLP)

7.4 RECURSOS ECONÓMICOS O PRESUPUESTOS

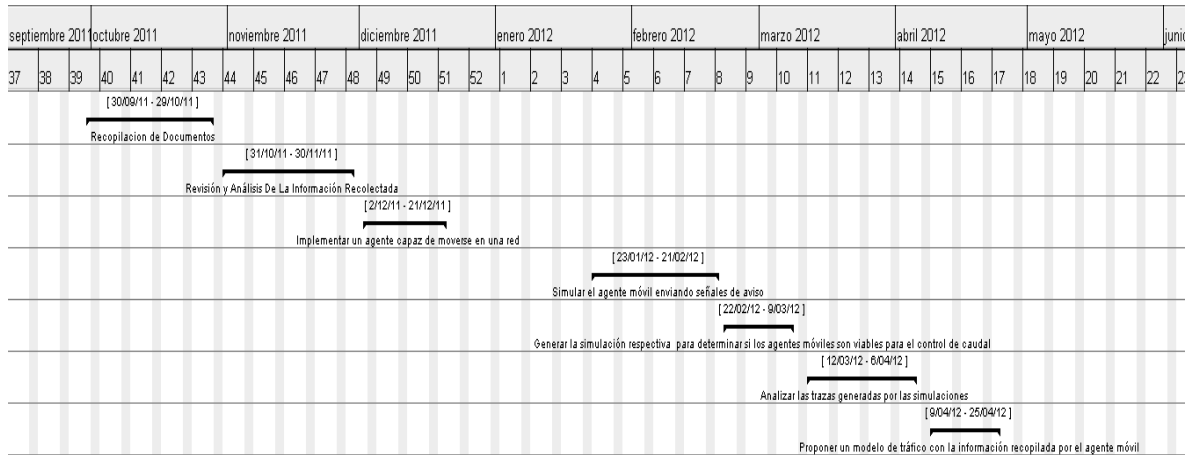
Papelería	\$70.000
CDs	\$30.000
Licencia MATLAB	\$180.000
SUBTOTAL	\$280.000
Imprevistos	\$28.000
TOTAL	\$308.000

8. CRONOGRAMA

Figura 6. Cronograma de Fases Y Fechas Del Proyecto

Nombre	Fecha de inicio	Fecha de fin
Recopilación de Documentos	30/09/11	29/10/11
Documentar el proyecto sobre la utilización de agentes móviles en las telecomunicaciones	30/09/11	29/10/11
Revisión y Análisis De La Información Recolectada	31/10/11	30/11/11
Profundizar sobre el tema y ampliar el marco teórico	31/10/11	30/11/11
Implementar un agente capaz de moverse en una red	2/12/11	21/12/11
Mediante un determinado software definir los movimientos del agente móvil	2/12/11	21/12/11
Simular el agente móvil enviando señales de aviso	23/01/12	21/02/12
Adaptar el agente para que envíe señales de aviso sobre el estado del caudal en la red	23/01/12	21/02/12
Generar la simulación respectiva para determinar si los agentes móviles son viables para el control de caudal	22/02/12	9/03/12
Realizar la simulación con parámetros reales de la red para ver si los agentes móviles son viables	22/02/12	9/03/12
Analizar las trazas generadas por las simulaciones	12/03/12	6/04/12
Verificar la información que nos arrojaran las simulaciones y analizar los datos	12/03/12	6/04/12
Proponer un modelo de tráfico con la información recopilada por el agente móvil	9/04/12	25/04/12
Con la información recolectada proponer un modelo de tráfico sobre la eficiencia del agente móvil	9/04/12	25/04/12

Figura 7. Cronograma de Fases Y Fechas Del Proyecto En Formato Gantt Project



GLOSARIO

ACK: Es la señal que se envía para determinar si la trama ha llegado y además determina si ha llegado correctamente.

Agente Móvil: Agentes de software que son capaces de migrar (moverse) de una computadora a otra de forma autónoma y continuar su ejecución en la computadora destino.

Control: Autoridad que se puede manejar para evitar fenómenos de desorden en la red.

Datos: Representación simbólica (numérica, alfabética, algorítmica etc.), un atributo o característica de una entidad.

Enlace: Es la vía por donde viaja la información en el nivel físico.

Enrutamiento: Función de buscar un camino entre todos los posibles en una red de paquetes, se trata de encontrar la mejor ruta posible.

Flujo: Es la cantidad de paquetes que van por un determinado enlace.

Full-Dúplex: Sistema que es capaz de mantener una comunicación bidireccional.

Gestión: Es realizar diligencias conducentes al logro de un deseo cualquiera.

Inteligencia Artificial: Son las inteligencias no naturales de las ciencias de la Computación en agentes racionales no vivos.

Modelamiento: Aplicación de modelos matemáticos de tipo estadístico, que van orientados a la representación de un fenómeno.

Modulación: Técnica para transportar información sobre una señal portadora.

NACK: Señal que se envía para determinar si en la trama ha ocurrido un error.

Netlet: Red de transmisión que se encarga de la ejecución de un programa semanal por la red.

NS2: Es un software simulador de eventos discretos ideado para la ayuda investigación de redes telemáticas tanto cableadas como en redes inalámbricas locales o vía satélite.

Protocolo: conjunto de estándares que controlan la secuencia de mensajes que ocurren durante una comunicación entre entidades que forman una red.

Red: Conjunto de equipos conectados entre sí por medio de dispositivos físicos que envían y reciben información.

Router: Dispositivo de hardware usado para la interconexión de redes informáticas que permite asegurar el direccionamiento de paquetes de datos entre ellas o determinar la mejor ruta que deben tomar.

TCP: protocolo de comunicación orientado a conexión y ubicado en la capa del nivel de transporte.

Tracegraph: Software diseñado para analizar las trazas de NS-2.

Trafico: Capacidad de una red de comunicaciones, demanda de servicio que los usuarios le imponen y el nivel de desempeño que la red puede alcanzar.

UDP: protocolo del nivel de transporte basado en el intercambio de datagramas (Paquete de datos).

BIBLIOGRAFÍA

- Bravo, P. (2004) Modelado fractal de tráfico de la red de Ingeniería Telemática. Universidad Carlos III De Madrid Escuela Politécnica Superior, Departamento de Ingeniería Telemática, Madrid.
- Casilari, E., Lecuona, A. R., & Sandoval, A. D. (2005). Modelado de Tráfico Telemático. Universidad de Málaga, Tecnología Electrónica, Málaga.
- Carvo, B. (2007) Cómo programar un Agente: JADE, LEAP y JADEX. Universidad Carlos III De Madrid Escuela Politécnica Superior, Departamento de Ingeniería Telemática, Madrid.
- Charny, A., Clark, D., Jain, R. (s.f.). Congestion Control with Explicit Rate Indication, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge.
- Clark, D., Shenker, S., & Zhang, L. (s.f.). Some Observations on the Dynamics of a Congestion Control Algorithm, Massachusetts Institute of Technology, Laboratory for Computer Science.
- Crespo, L., & Candelas, F. (1998). Introducción a TCP/IP, Universidad de Alicante, Cambridge.
- Felici, S. (s.f.). Capa de Enlace. Departamento de Ingeniería Telemática.
- Forouzan, B. (2002). Transmisión de Datos y Redes de Comunicaciones. McGraw-Hill.
- García de Jalón, J., Rodríguez, J., Mingo, I., Imaz, A., Brazales, A., Larzabal, A., Calleja, J., & García, J. (2000). Aprende JAVA Como si Estuviera en Primero. Universidad de Navarra, San Sebastián.
- Goitia, M., & La Red, D. (s.f.). Protocolos de Enrutamiento Simulador de Tráfico de Redes. Universidad Nacional del Nordeste, Departamento Informática, Argentina.
- Gutiérrez, J. (2000). Introducción a la Inteligencia Artificial. Universidad de Cantabria, Departamento de Matemática Aplicada y Ciencias de la Computación, España.

Issariyakul, T., & Hossain, E. (s.f.). Introduction to Network Simulator NS2. Recuperado Agosto 3, 2011 de: <http://www.springer.com/engineering?SGWID=0-175-0-0-0>

Lee, G., Peyman, F., Bauer, S., & Wroclawski, J. (s.f.). A User-Guided Cognitive Agent for Network Service Selection in Pervasive Computing Environments, Massachusetts Institute of Technology, Computer Science and Artificial Intelligence Laboratory, Cambridge.

Lee, G., Peyman, F., Bauer, S., Wroclawski, J., & Parsons, S. (s.f.). Social User Agents for Dynamic Access to Wireless Networks. Brooklyn College, City University of New York, Department of Computer and Information Science, New York.

López, D. (2006). Capa de Enlace. Universidad de Huelva. Departamento de Ingeniería Electrónica, de Sistemas Informáticos y Automática, España.

Nwana, H. (1996). Software Agents: An Overview. Universidad de Cambridge. Departamento de Advanced Applications & Technology, Estados Unidos.

Olivares, T. (s.f.). Transmisión de Datos. I.T.I.S, Departamento de Sistemas Informáticos.

Padilla, J., & Becerra, L. (2008). Manual De Practicas Con NS-2. Universidad Pontificia Bolivariana, Facultad de Ingeniería Electrónica, Bucaramanga.

Pavón, J. (s.f.). *Grupo de Investigación en Agentes Software: Ingeniería y Aplicaciones*. Recuperado Febrero 20, 2011, de UCM Grasia: <http://grasia.fdi.ucm.es/main/>

Peña, N., & Álzate, M. (s.f.). Modelos de Tráfico en Análisis y Control de Redes de Comunicaciones. Universidad Distrital, Bogotá.

Pérez, L. (s.f.). Universidad de las Americas. Recuperado Marzo 18, 2011, de Agentes Mviles: <http://www.udlap.mx/>

Pérez, J. (2000). Agentes Móviles: Programación, Seguridad y Diseño. Tesis Doctoral, Universidad de Oviedo, Departamento de Informática, Oviedo.

Pérez, J., & Romero, J. (2008). TRÁFICO AUTOSEMEJANTE. Universidad de los Andes. Bogotá: Revista de Investigaciones.

Reyes, A., Barba, A., & Sánchez, E. (s.f.). Gestión Inteligente De Trafico En Redes Activas. Universidad Politécnica de Cataluña, Departamento de Ingeniería Telemática, Barcelona.

Reyes, A., Soto, D., & Mojica, F. (2010). Guía de diseño de agentes móviles en computación ubicua. Revista Virtual Universidad Católica del Norte, 1-20.

Rodríguez, J. (2000) Jerarquía Digital Sincrónica (SDH). Universidad Francisco Marroquín, Departamento de Ingeniería de Sistemas, Informática y Ciencias de la Computación, Guatemala

Royo, J. (2009). Agentes Móviles Inteligentes Aplicados al Diseño y Desarrollo de Servicios de Datos en Entornos Inalámbricos y Distribuidos. Tesis Doctoral, Universidad de Zaragoza, Departamento de Informática e Ingeniería de Sistemas, España.

Salazar, P. (s.f.). Inteligencia Artificial. Recuperado Abril 21, 2011 de: http://www.profesores.frc.utn.edu.ar/industrial/sistemasinteligentes/FFlexible/Inteligencia_Artificial.pdf

Sánchez, J. (2006). Modelo de Tráfico Para MPEG-4. Fundación Universitaria San Martín, Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones, Bogotá.

Stallings, W. (2004). Comunicaciones y Redes de Computadoras. Pearson-Prentice Hall.

Trujillo, F., Díaz, A., Casilari, A., & Sandoval, F. (s.f.). Arquitectura Integrada Para Control De Tráfico En Redes ATM, Universidad de Málaga, Dpto. Tecnología Electrónica, E.T.S.I. Telecomunicación, Málaga.

Vargas, J. (2009). Agentes Móviles en Ambientes de Realidad Virtual Modelamiento y Simulación. Proyecto de Grado, Institución Universitaria Antonio José Camacho, Facultad de Ingenierías.

Vega, J., & Álzate, M. (s.f.). Predecibilidad del Tráfico en Redes Modernas de Comunicaciones. Universidad Distrital, Bogotá.

Zarza, L., & Páez, R. (s.f.). Sistemas de Detección de Intrusos basados en Agentes. Universidad Politécnica de Cataluña, España.