



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL



**UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA EN
INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS AVANZADAS**

**“MODELADO MATEMÁTICO, BASADO EN CADENAS
DE MARKOV, PARA SERVICIOS DE VIDEO EN VIVO
SOPORTADOS POR REDES HÍBRIDAS P2P-CDN”**

Autores:

Muñoz Ruiz Ulises

Ortiz Islas José Manuel

Asesores:

Rivero Ángeles Mario Eduardo

Torrez Cruz Noé

Villordo Jiménez Iclia

Resumen Parcial 2

Noviembre 2022

Contenido

1.- Análisis de la cadena de Markov	3
2.- Análisis de la adecuación del esquema DU	9
3.- Análisis de las expresiones del modelo	11
4.- Replantear la cadena de Markov	12
5.- Replantear las adecuaciones del esquema de asignación de recursos.....	13
6.- Evaluar la cadena de Markov modificada.....	13
7.- Obtención del ancho de banda consumido	14

1.- Análisis de la cadena de Markov

Objetivo: Verificar la cadena de Markov planteada para servicios de video en vivo

Descripción:

Se realizó la simulación de la cadena de Markov que representa a los servicios de video bajo demanda, propuesta en el artículo “A Window-Based, Server-Assisted P2P Network forVoD Services with QoE Guarantees” con la finalidad de tener las bases fundamentales que permitan verificar el funcionamiento de esa cadena. Una vez obtenido el comportamiento deseado se procederá a realizar la adecuación de la solución por implementación de esta cadena para los servicios de video en vivo con las diferencias sustanciales respecto a VoD.

Resultados:

Con la simulación se puede obtener el tipo de evento que ocurre cada que se realiza una iteración ya sea un arribo, un abandono y una transferencia a otra ventana, el número de peers por ventana y al final de las iteraciones se obtienen las poblaciones promedio en el video completo variando el número de ventanas y la tasa de abandono promedio.

Variable	Descripción
λ	Tasa de arribo de usuarios
θ	Tasa de desconexión de los usuarios
τ_i	Tasa promedio de transferencia de los usuarios de la ventana i a la $i + 1$.
C_ω	Tasa máxima de descarga
μ_ω	Tasa máxima de carga
X_i	Población de <i>peers</i> en la ventana i

Tabla 1. Variables principales para la simulación de VoD

Los siguientes diagramas de flujo se realizaron para establecer la lógica de programación y el algoritmo a seguir para dar solución por simulación a la cadena de Markov propia para servicios de video bajo demanda.

Dichos diagramas serán modificados y adaptados para los servicios de video en vivo y así dar solución por implementación a la cadena propia de este proyecto.

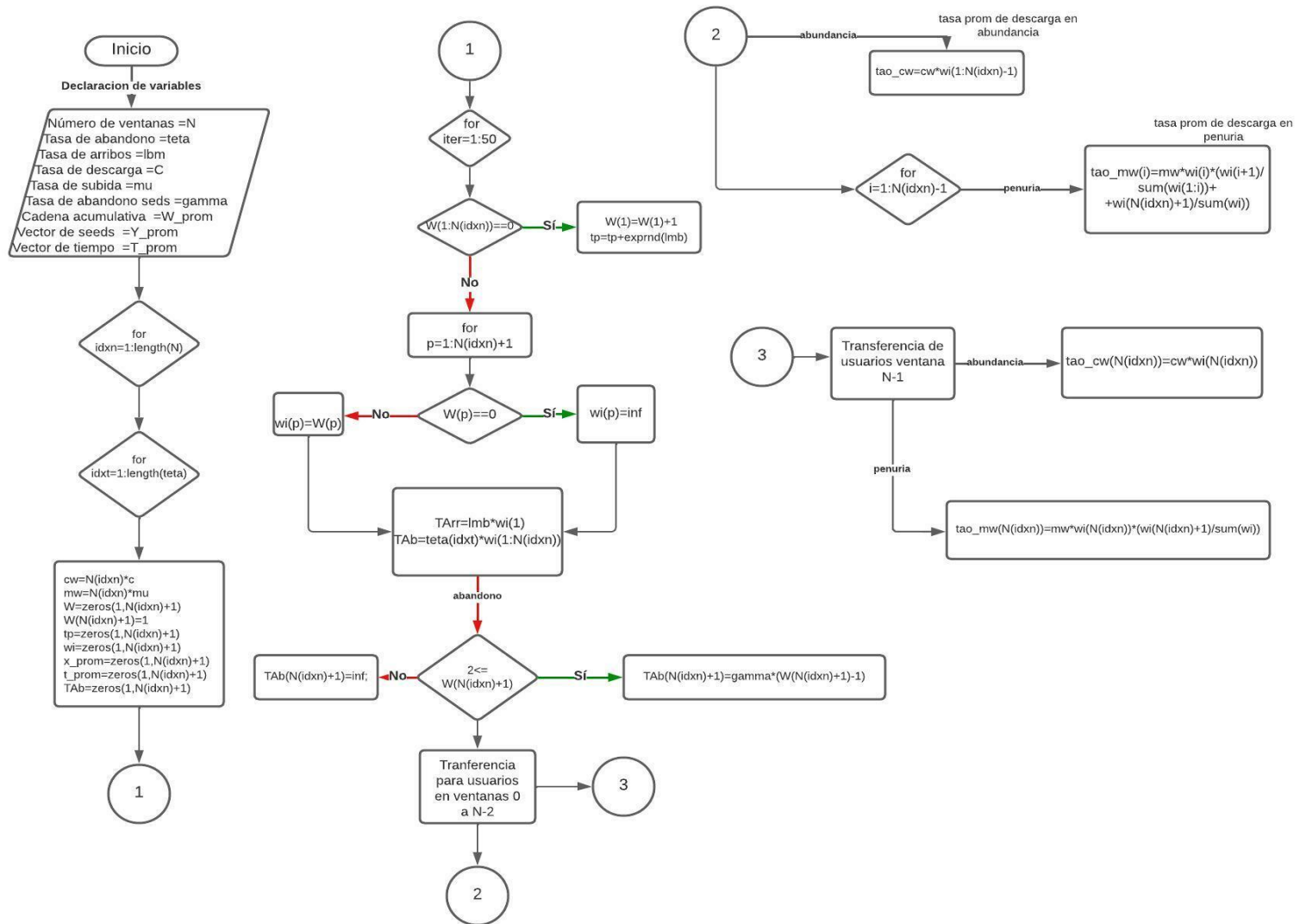


Diagrama de flujo cadena de Markov parte 1

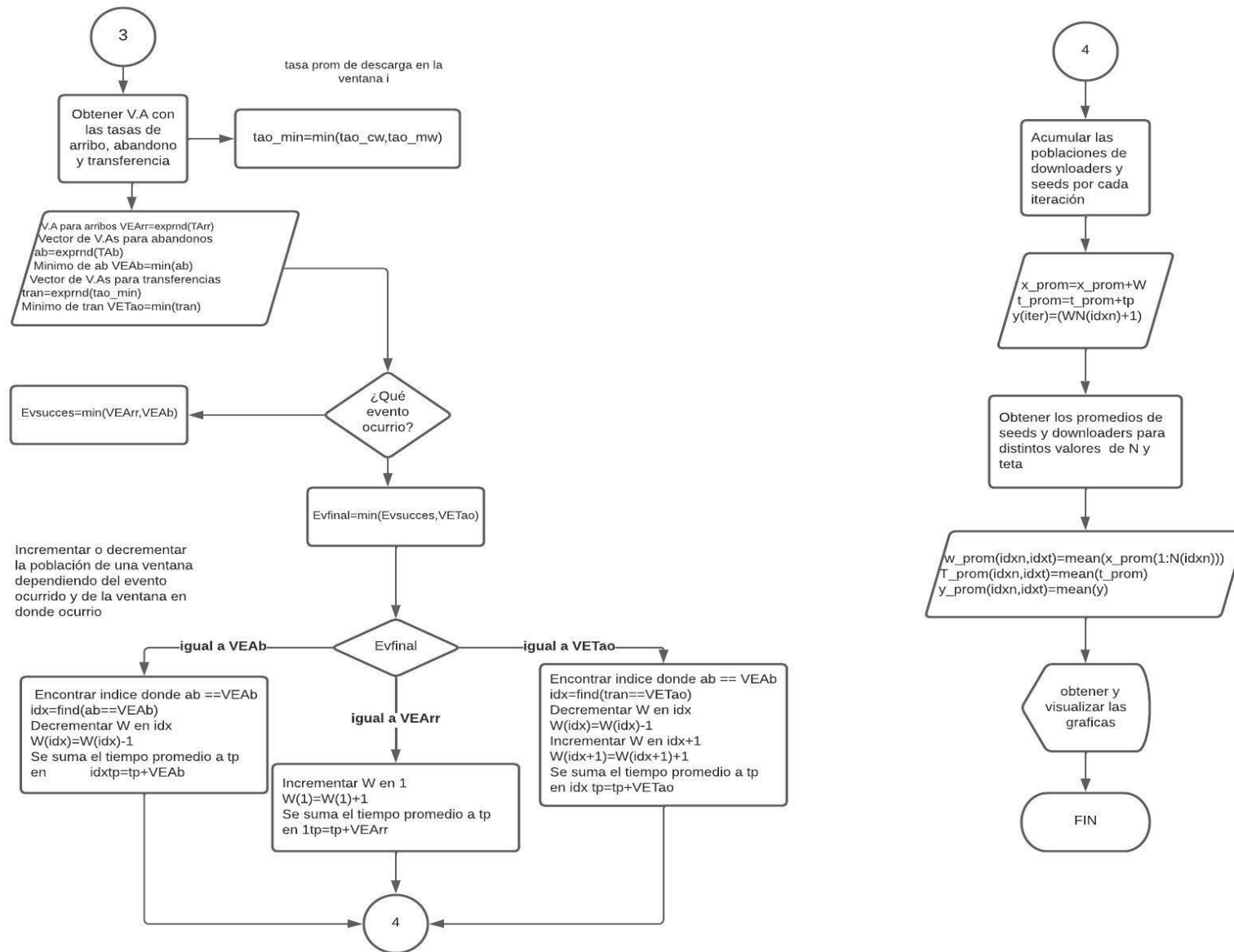


Diagrama de flujo de la cadena de Markov parte II

A continuación, se presentan las gráficas correspondientes al número de *downloaders* (*leeches*) y *seeds* variando el número de ventanas que conforman al video y la tasa de abandono (θ).

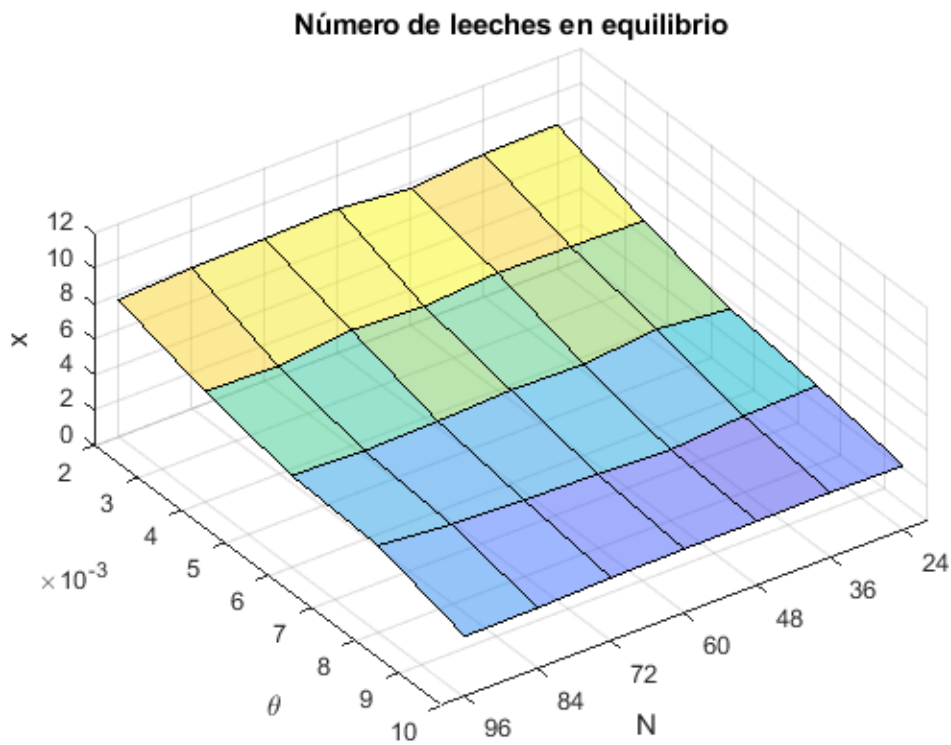


Figura 1. *Downloaders* promedio

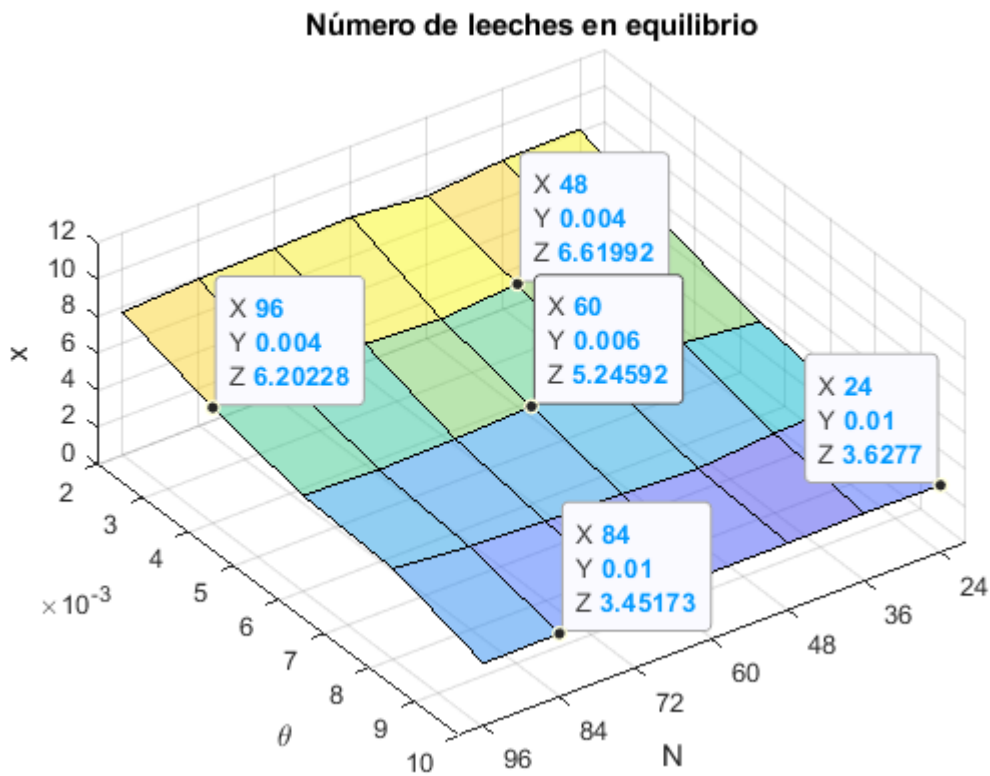


Figura 2. *Downloaders* promedio

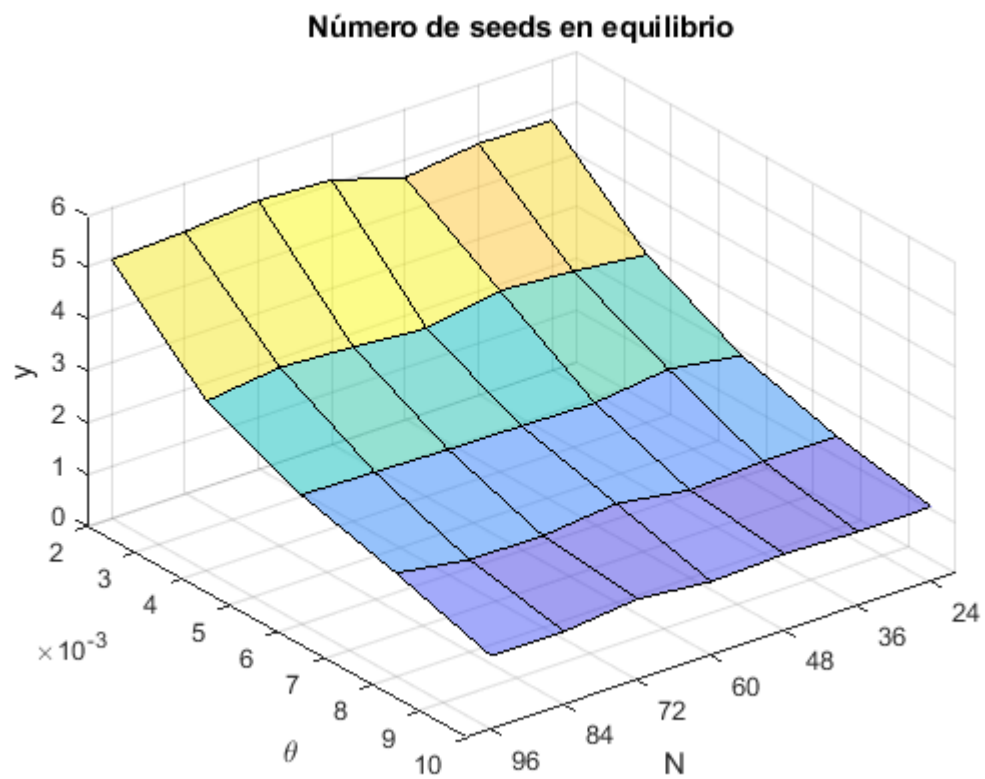


Figura 3. Seeds promedio

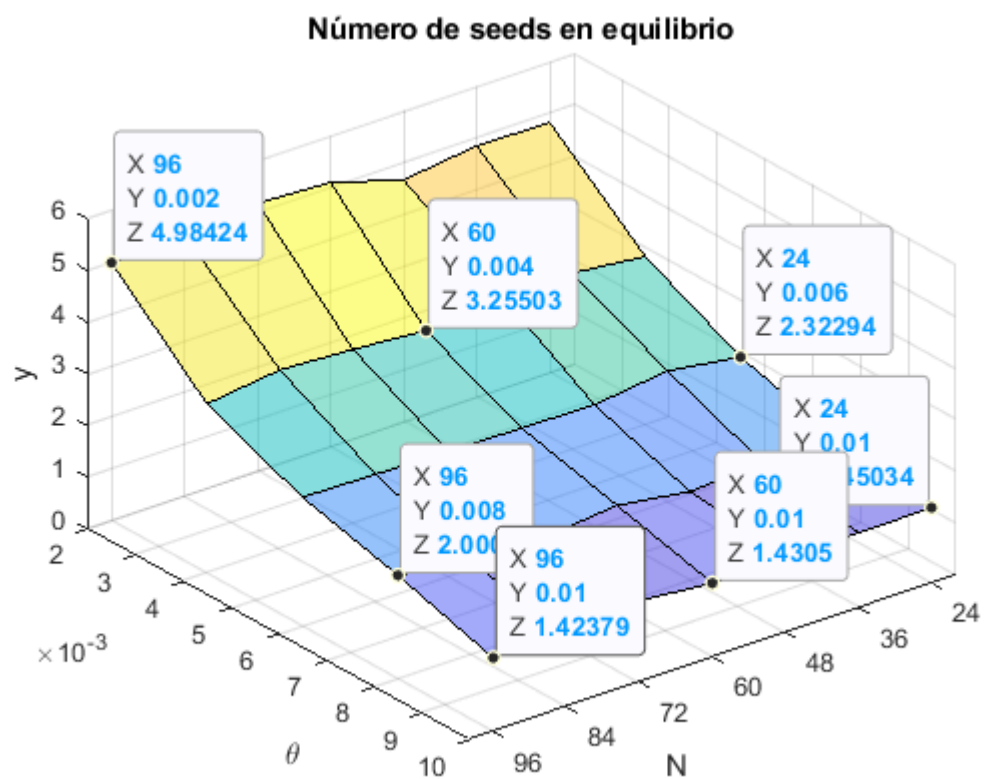


Figura 4. Seeds promedio

En las gráficas de las figuras 1 y 2 se puede observar el número promedio de *downloaders* que se encuentran descargando el video tomando en cuenta el número de ventanas (N) y la tasa de abandono (θ). X representa el número de ventanas, Y representa la tasa de abandono y Z representa la población promedio de *downloaders*.

En las gráficas de las figuras 3 y 4 se puede observar el número promedio de *seeds* que se encuentran en el video tomando en cuenta el número de ventanas (N) y la tasa de abandono (θ). X representa el número de ventanas, Y representa la tasa de abandono y Z representa la población promedio de *seeds*.

Estos resultados fueron obtenidos siguiendo las ecuaciones del esquema de asignación de recursos de distribución uniforme.

Conclusión:

Se elaboro un diagrama de flujo del programa que realizado dentro de Matlab para obtener y comprender el funcionamiento de una cadena de Markov que representa servicios de video en vivo. Por otro lado, con estas actividades se comprende cómo influye la ocurrencia de un evento en el estado general de la cadena de Marko. Se tienen dos versiones del programa uno el cual se tienen valores muy similares a los del artículo arriba mencionado y la segunda versión se realizan cambios en las variables y las operaciones para la obtención de los estados de la cadena y de esta manera poder hacer la adecuación a los servicios de video en vivo.

2.- Análisis de la adecuación del esquema DU

Objetivo: Verificar si el esquema DU es aplicable a servicios de video en vivo

Descripción:

Implementar el esquema DU en la cadena de Markov VoD para conocer si este esquema puede ser aplicado a servicios de video en vivo y que los recursos sean distribuidos de manera adecuada conforme los requieran los *peers* situados en las distintas ventanas que se encuentren descargado del video.

Resultados:

Se implementa el esquema DU en la cadena para los servicios de video bajo demanda y una vez que se termine de realizar la adecuación para los servicios de video en vivo se podrá verificar si es aplicable o no.

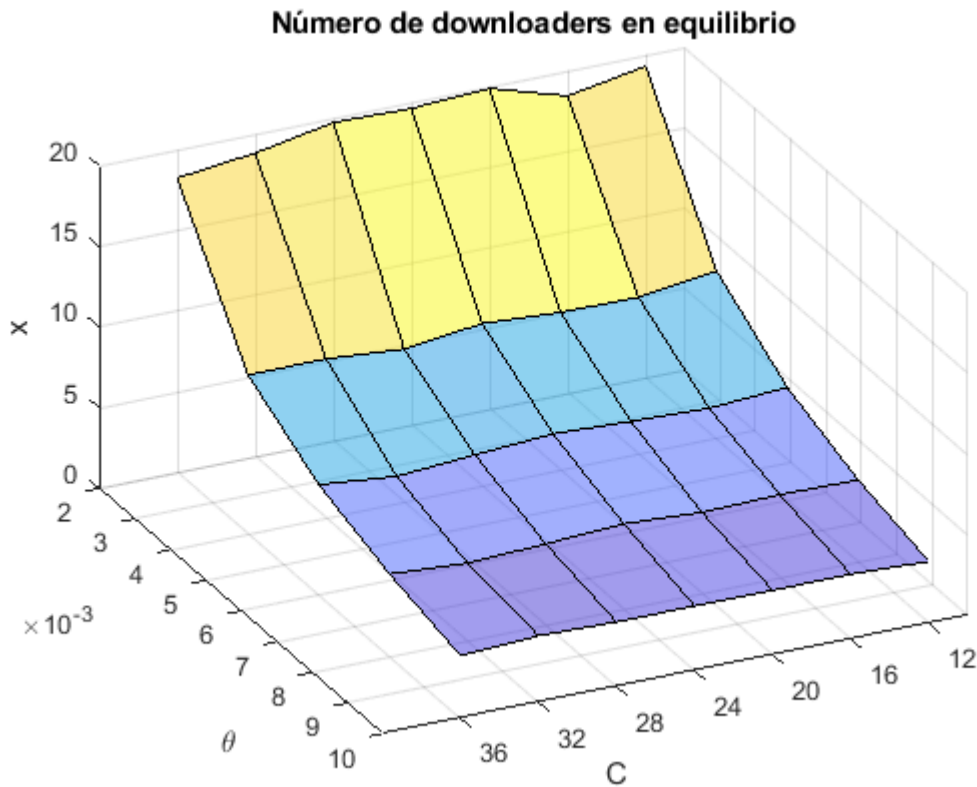


Figura 4. Downloaders en equilibrio

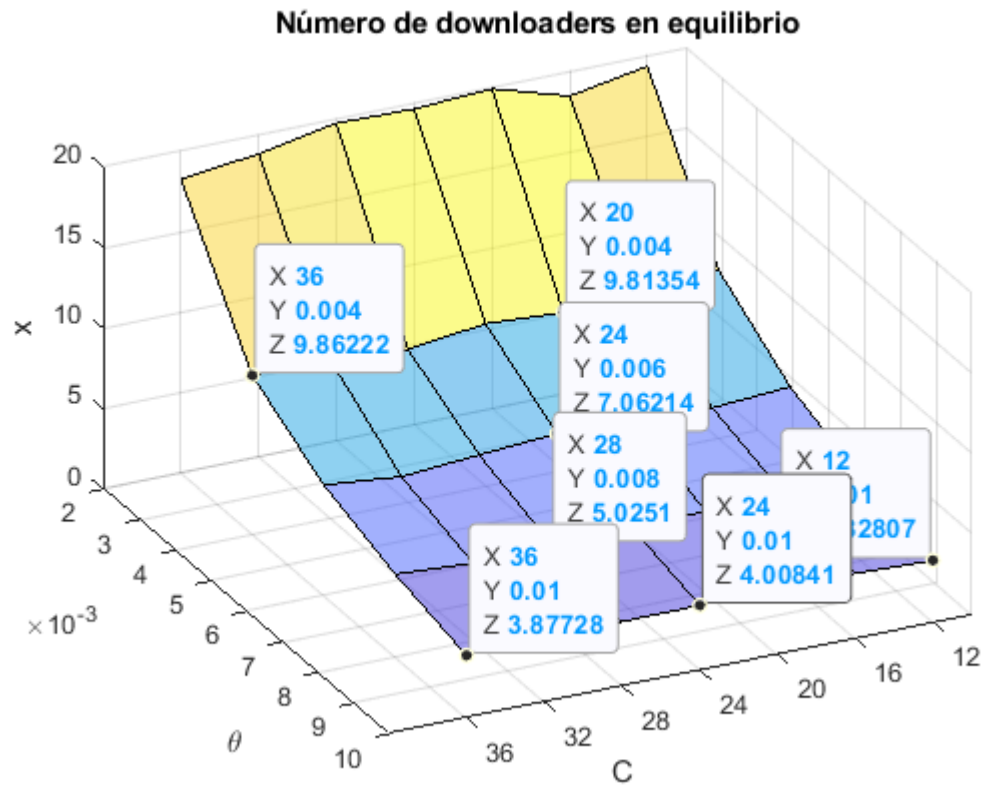


Figura 5. Downloaders en equilibrio

Conclusión:

Para este punto se sigue con la implementación de la cadena y la adecuación del esquema DU para verificar el comportamiento ahora para los servicios de video en vivo, se están realizando más pruebas así como la variación de algunos parámetros para revisar los cambios que arroje y poderlos comparar con los servicios bajo demanda.

3.- Análisis de las expresiones del modelo

Objetivo: Determinar las expresiones de abundancia y penuria considerando el esquema DU

Descripción: Las expresiones de abundancia y penuria de los estados en los que puede caer el sistema acorde a los recursos que se tienen y los recursos que se descarguen se van a determinar una vez que se implemente el esquema DU en los servicios de video en vivo.

La condición de abundancia se cumple cuando la tasa promedio de descarga de una población es menor a la tasa de recursos de subida, es decir, los recursos que se tienen en el sistema son mayores y suficientes a los recursos que son demandados para la descarga.

$$C\omega * X_i < \mu\omega * X_{i+1}$$

$$\tau_i = C\omega * X_i$$

La condición de penuria se presenta cuando ocurre el caso contrario al de abundancia, los recursos de descarga para una población son mayores que los recursos que se tienen en el sistema para ser descargados por los usuarios.

$$C\omega * X_i > \mu\omega * X_{i+1}$$

$$\tau_i = V_i = \mu\omega * X_{i+1} + \frac{X_i}{X_i + X_{i+1}} * \mu\omega * X_{i+2} + \dots$$

Resultados:

A partir del análisis de la condición de penuria, se tiene la siguiente adecuación para el esquema de asignación de recursos para los servicios de video en vivo.

$$\begin{aligned} & (P_\omega - \mu_\omega)X_{i+1} \frac{X_i}{X_0 + X_1 + \dots + X_i} + (P_\omega - \mu_\omega)X_{i+2} \frac{X_i}{X_0 + X_1 + \dots + X_i} + \dots + \\ & (P_\omega - \mu_\omega)X_{c-1} \frac{X_i}{X_0 + X_1 + \dots + X_i} + (P_\omega - \mu_\omega)X_c \frac{X_i}{X_0 + X_1 + \dots + X_i} \\ & R_i = (P_\omega - \mu_\omega)X_i \sum_{k=i+1}^c \frac{X_k(t)}{\sum_{j=0}^{k-1} X_j(t)} \end{aligned}$$

La condición de abundancia y evaluación de parámetros se complementará en el siguiente reporte debido a que falta realizar un cambio de implementación correspondiente al primer código que se tiene, al igual que la conclusión de dicho punto.

Conclusión: con la implementación que se esta realizando, se puede decir que las expresiones arriba descritas son con las que vamos a continuar desarrollando la simulación tanto de la cadena como del esquema de asignación.

4.- Replantear la cadena de Markov

Objetivo: Establecer la cadena de Markov con base en el funcionamiento del esquema propuesto.

Descripción: por el momento se tiene la misma cadena de Markov con un buen funcionamiento dado que no se han implementado cambios en los estados de la cadena ya que con los que se están analizando se pueden obtener resultados muy similares o con pocos cambios respecto a los trabajos que ya se han realizado, esto sin mencionar que si hay mas posibles eventos que se pueden evaluar pero por motivos de tiempo y acorde al trabajo que se esta realizando con los eventos que tenemos seleccionados son suficientes para poder evaluar los resultados.

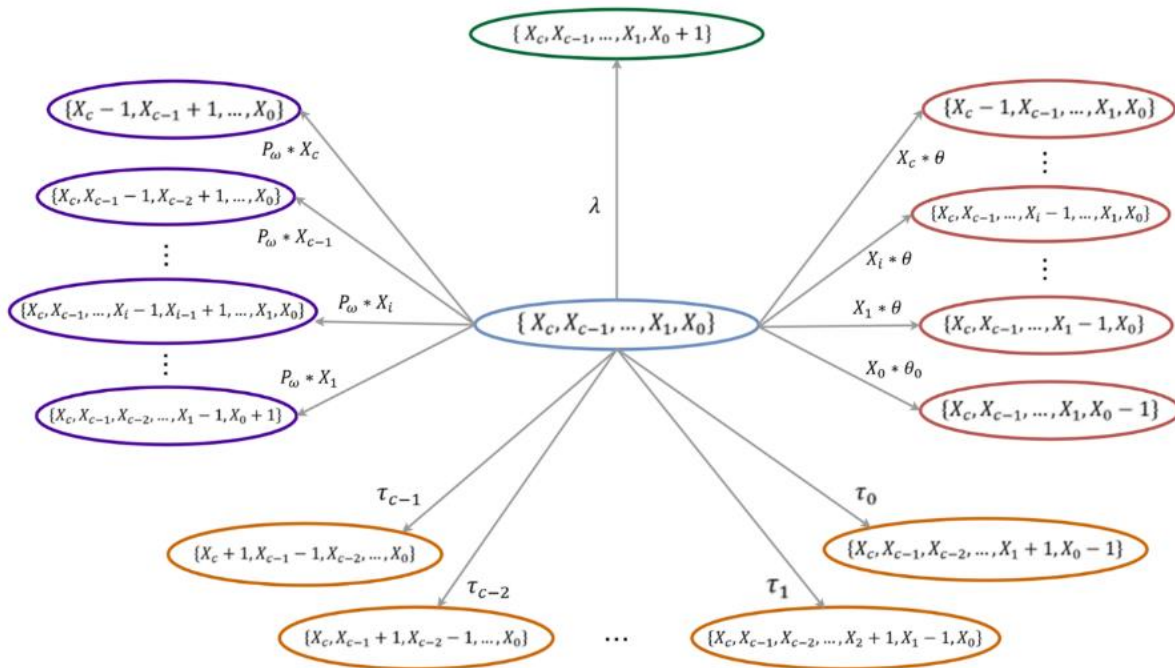


Figura 6. Cadena de Markov propuesta para el sistema de live stream

Conclusión: para la simulación se sigue trabajando con la cadena descrita en la figura 6.

5.- Replantear las adecuaciones del esquema de asignación de recursos.

Objetivo: Establecer esquema de asignación de recursos con base al desempeño del sistema.

6.- Evaluar la cadena de Markov modificada

Objetivo: Implementar la solución por simulación de la cadena de Markov para servicios de video en vivo

Conclusión: para el punto 5 y 6 aun no se tiene una modificación o cambio abrupto del esquema y de la cadena por lo cual no tenemos cambios en el esquema de asignación ni nuevos eventos para la cadena, pero si se ha modificado el código y con ello se tiene un nuevo diagrama de flujo del funcionamiento específicamente en la parte de las variables quedando de la siguiente manera.

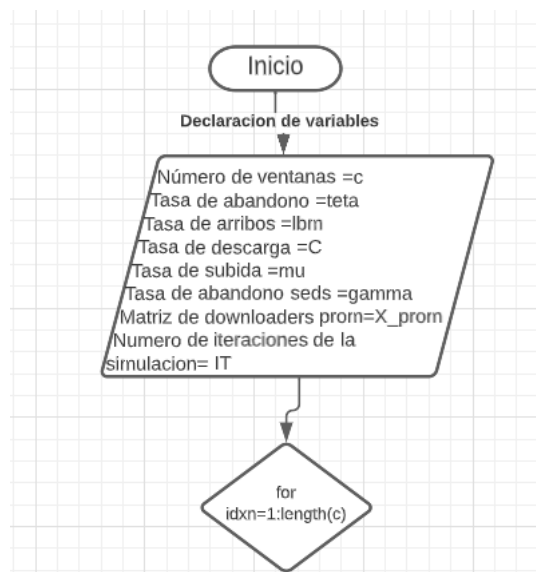


Figura 7. Fragmento del diagrama modificado.

7.- Obtención del ancho de banda consumido

Objetivo: Determinar el ancho de banda demandado por los peers para descargar una ventana

Descripción: por ahora se está realizando la adecuación y el cambio del esquema DU al que nosotros proponemos y una vez que se termine se podrá obtener el desempeño de dicha propuesta comparándola con los valores que se tienen ya investigados para el video bajo demanda y si estos márgenes de diferencia son muy significativos tomaremos por hecho que nuestro esquema propuesto puede funcionar ya que no se tiene hasta ahora un símil con el *live streaming* de donde poder tomar valores como referencia.

Conclusión: cuando se termine de hacer el traslado del esquema de asignación de recursos para los servicios de video en vivo se podrá obtener el ancho de banda consumido, mientras tanto tenemos el tiempo de ejecución que tarda el programa en arrojar los resultados que es un tiempo aproximado de 30 min.