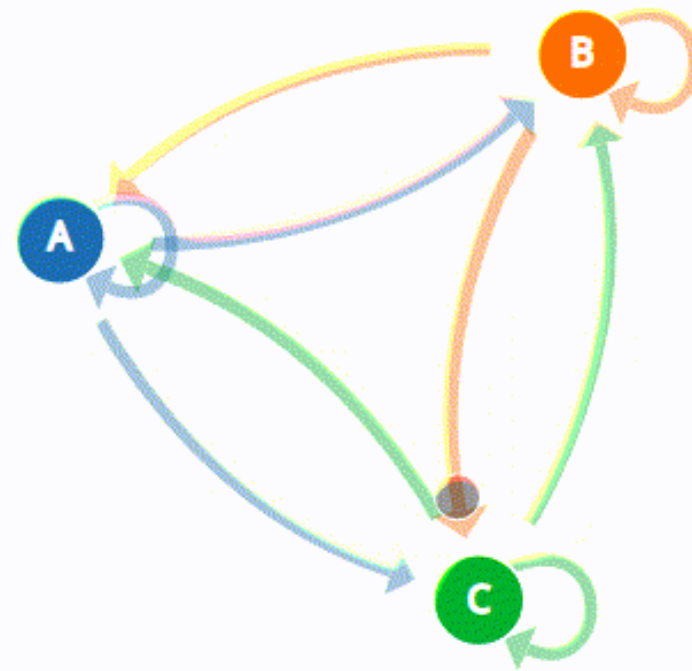


Modelado  
matemático, basado  
en cadenas de  
Markov, para  
servicios de video en  
vivo soportados por  
redes híbridas P2P-  
CDN

Presentan:

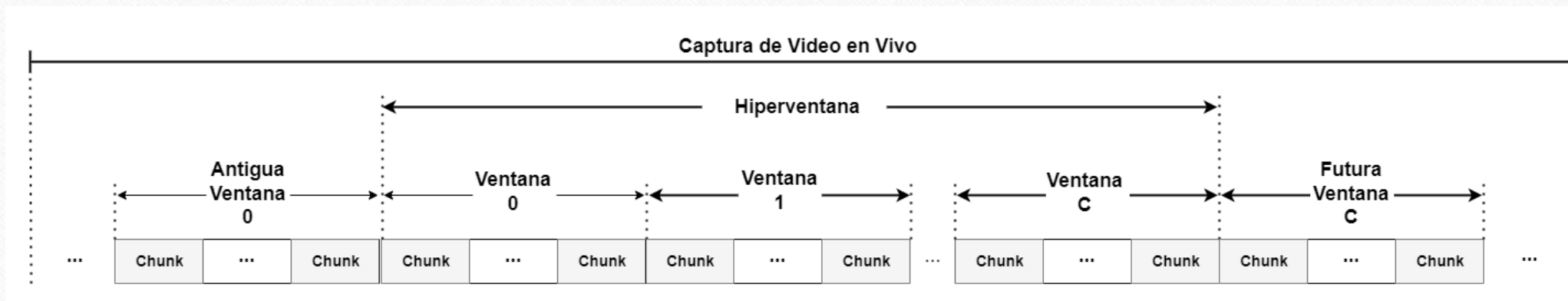
- Muñoz Ruiz Ulises
- Ortiz Islas José Manuel



# Video en vivo

---

- Es dinámico
- Fases captura, procesamiento y distribución
- Está contenido en una hiperventana
- Ventanas de 0 a C
- Chunks



# Archivo de Video



# Características

---

---

No es un simulador

---

Es un modelo de un sistema de distribución de video en vivo

---

Únicamente se analiza el proceso de descarga de un video en vivo

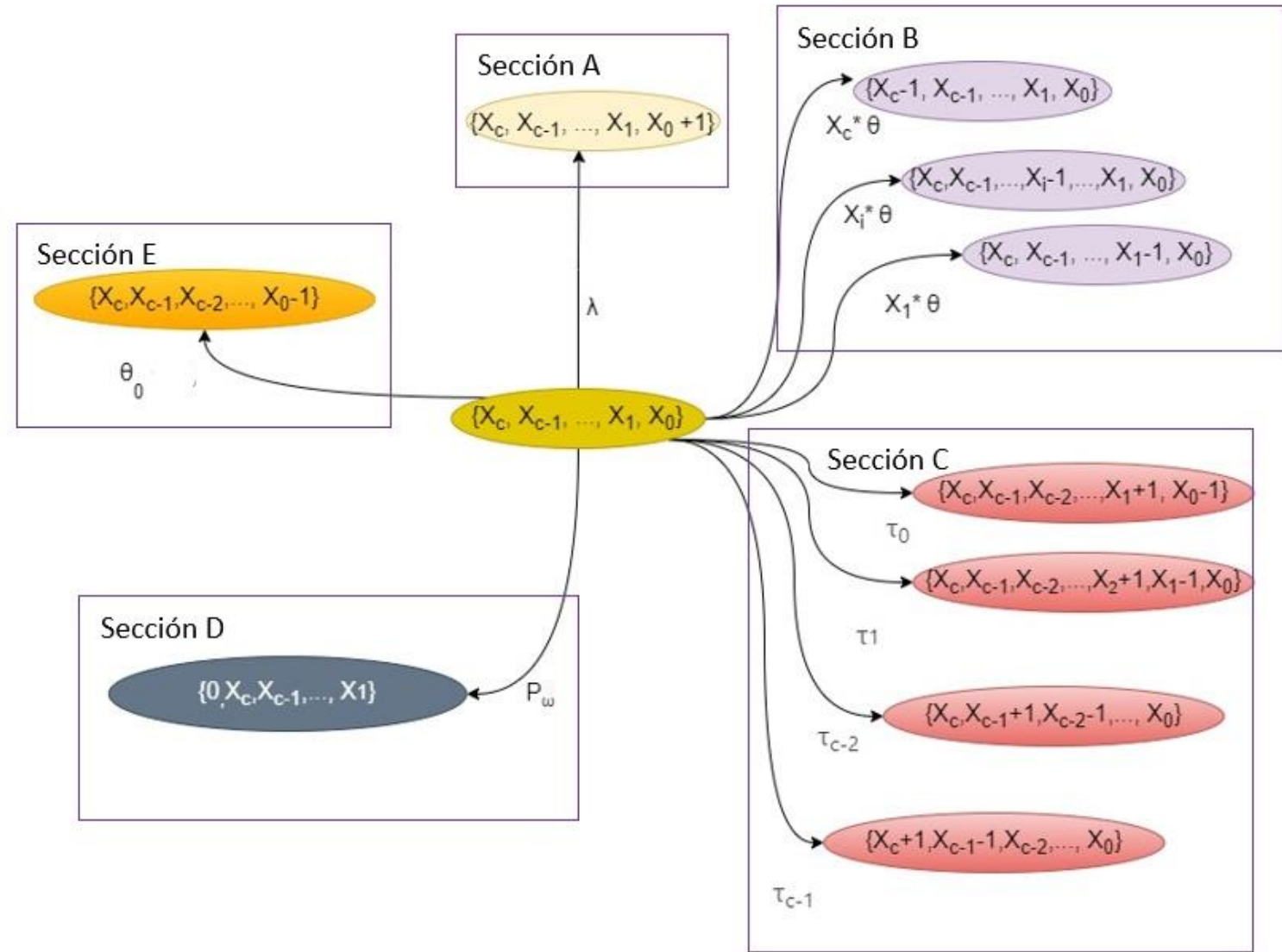
---

Diseñado para condiciones de abundancia y penuria

---

Los parámetros de evaluación son tomados de mediciones de sistemas reales

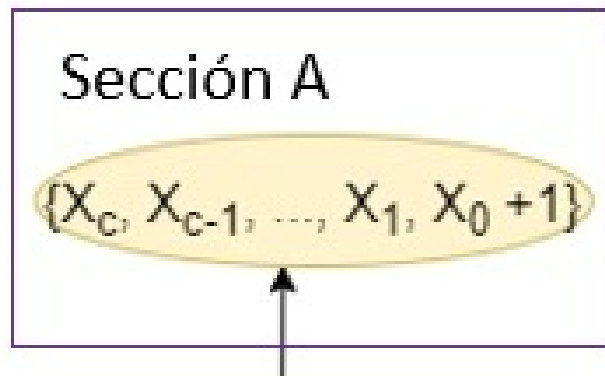
# Cadena de Markov para servicios de video en vivo (Modelo)



# Eventos

Conexión de un peer

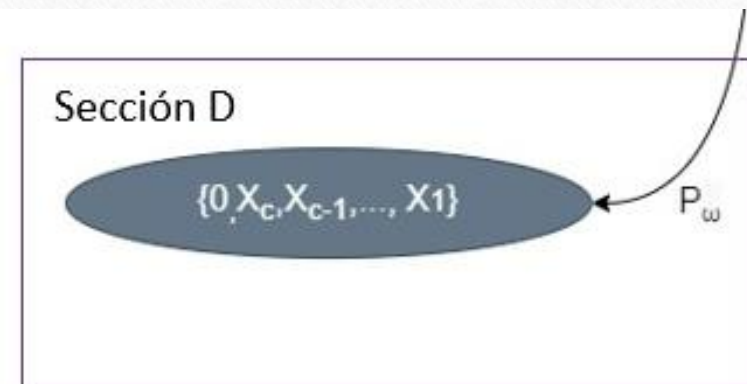
$$\begin{aligned} &\{X_c, X_{c-1}, \dots, X_i, X_{i-1}, \dots, X_0\} \\ &\xrightarrow{\lambda} \{X_c, X_{c-1}, \dots, X_i, X_1, X_0 + 1\} \end{aligned}$$



Transferencia de un peer a la ventana inferior inmediata

$$\begin{aligned} &\{X_c, X_{c-1}, \dots, X_i, X_{i-1}, \dots, X_0\} \\ &\xrightarrow{P_\omega} \{0, X_c, X_{c-1}, \dots, X_i, X_1\} \end{aligned}$$

P

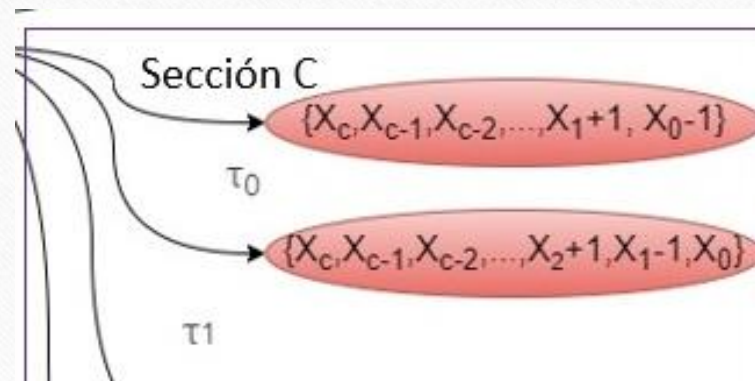




# Eventos

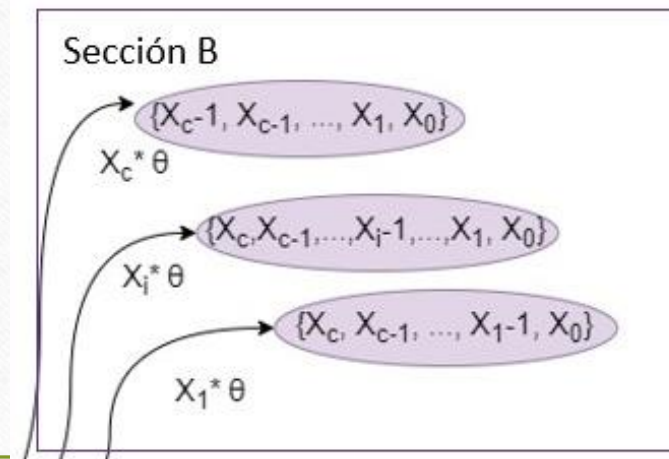
Transferencia de un peer a la ventana superior inmediata

$$\{X_c, X_{c-1}, \dots, X_{i+1}, X_i, \dots, X_0\} \\ \xrightarrow{\tau_i} \{X_c, X_{c-1}, \dots, X_{i+1} + 1, X_i - 1, \dots, X_0\}$$



Desconexión de un peer

$$\{X_c, X_{c-1}, \dots, X_i, X_{i-1}, \dots, X_0\} \xrightarrow{\theta * X_i} \{X_c, X_{c-1}, \dots, X_i - 1, X_{i-1}, \dots, X_0\}$$

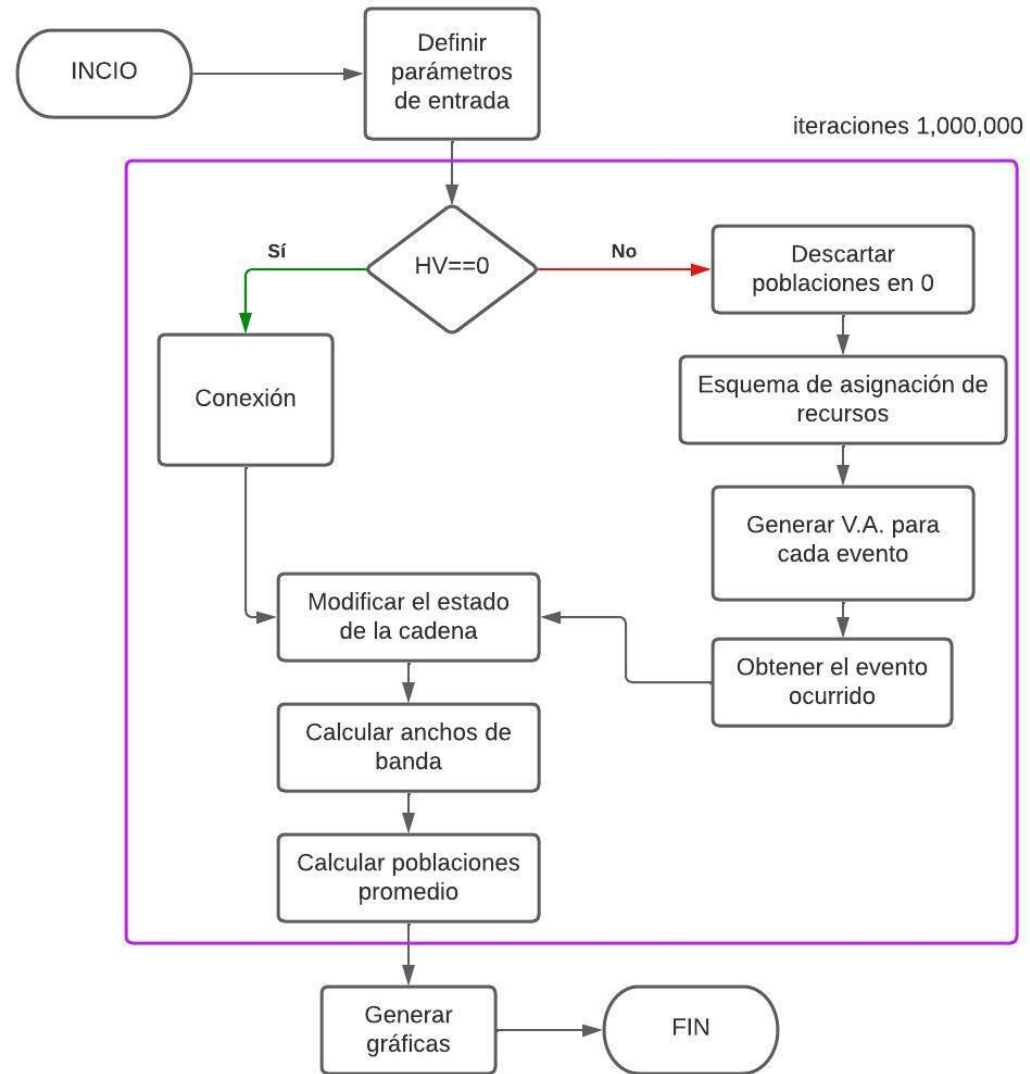


# Parámetros

Parámetro	Descripción	Valor
$C$	Número de Ventanas	(12: 4: 36)
$\theta$	Tasa de Desconexión para poblaciones $X_i, 1 \leq i \leq C$	$(2 - 10) * 10^{-3}$
$\theta_0$	Tasa de Desconexión para la Población $X_0$	$\theta + P_\omega$
$\lambda$	Tasa de Conexión	0.04
$c$	Tasa de Descarga General	0.00407
$\mu$	Tasa de Subida General	0.00255
$\mu_s$	Tasa de Subida de la red CDN	1.24
$C_\omega$	Tasa de Descarga de un <i>peer</i>	$C * c$
$\mu_\omega$	Tasa de Subida de un <i>peer</i>	$C * \mu$
$P_\omega$	Tasa de Producción del Video	$0.5C_\omega$
$Q$	Número de Ventanas hacia atrás	$Q \leq C$

\*  $Q$  es un parámetro exclusivo para el esquema de asignación de recursos  $Q$  ventanas hacia atrás





# Cálculo de Anchos de Banda Consumido

---

Descarga máxima de la población  $X_i$

$$BW = C_\omega * X_i$$

$$B_d^i = \min\{C_\omega * X_i, \sum_{k=i+1}^C \frac{\mu_\omega * X_k * X_i}{\sum_{j=0}^{k-1} X_j} + \frac{\mu_s * X_i}{\sum_{j=0}^{C-1} X_j}\}$$

Recursos que proporciona la red P2P

$$B_{u,p}^i = \sum_{k=i+1}^C \frac{\mu_\omega * X_k * X_i}{\sum_{j=0}^{k-1} X_j}$$

Recursos que proporciona la red CDN

$$B_{u,s}^i = \frac{\mu_s * X_i}{\sum_{j=0}^{C-1} X_j}$$

# Abundancia

---

$$B_d^i = C_\omega * X_i \dots \dots (BW)$$

$$B_{p2p}^i = \min\{B_d^i, B_{u,p}^i\}$$

$$\text{Caso } B_{p2p}^i = B_d^i$$

$$B_{serv}^i = B_d^i - B_{p2p}^i$$

$$B_{serv}^i = 0$$

$$\text{Caso } B_{p2p}^i = B_{u,p}^i$$

$$B_{serv}^i = B_d^i - B_{p2p}^i$$

$$B_{serv}^i \neq 0$$



# Penuria

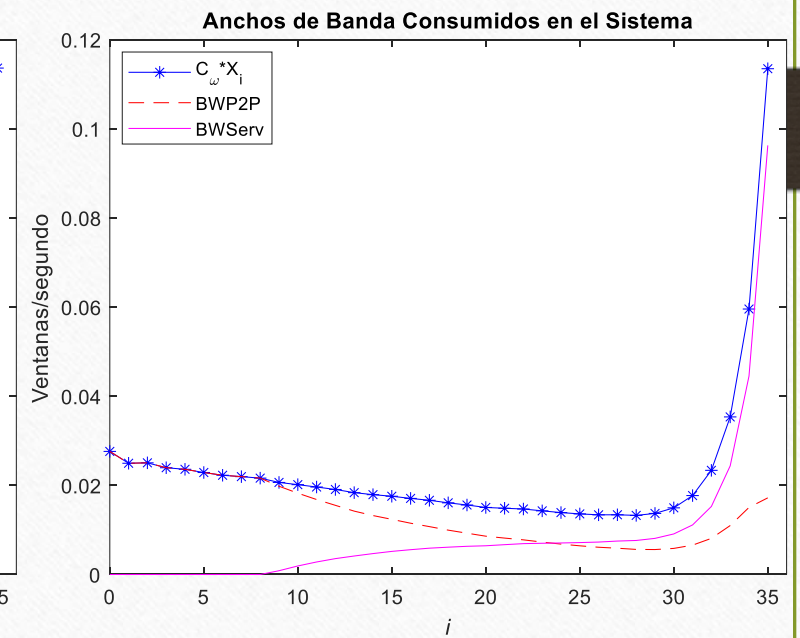
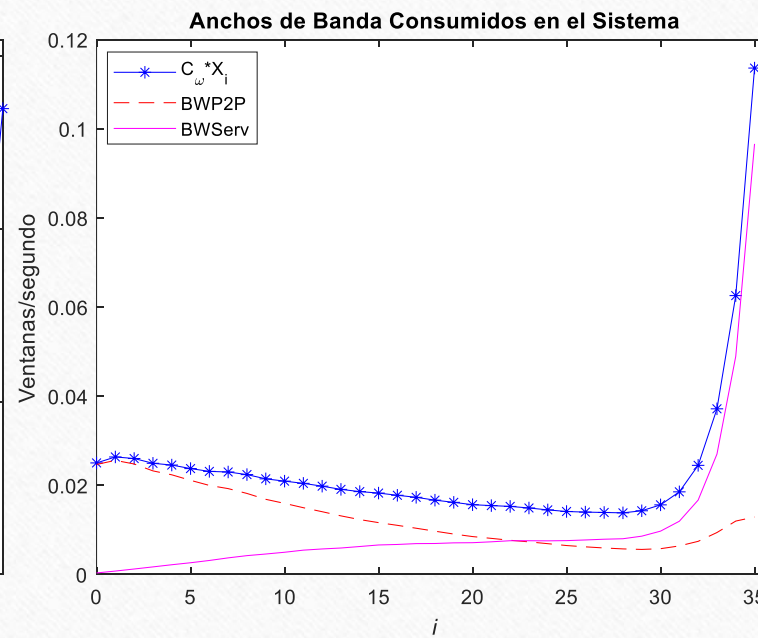
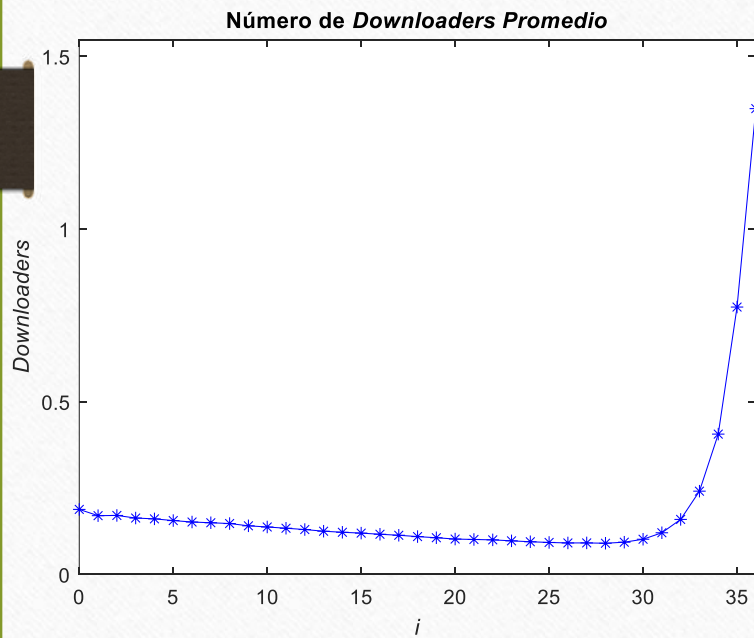
---

$$B_d^i = \sum_{k=i+1}^c \frac{\mu_\omega * X_k * X_i}{\sum_{j=0}^{k-1} X_j} + \frac{\mu_s * X_i}{\sum_{j=0}^{c-1} X_j} (B_{u,p}^i + B_{u,s}^i)$$

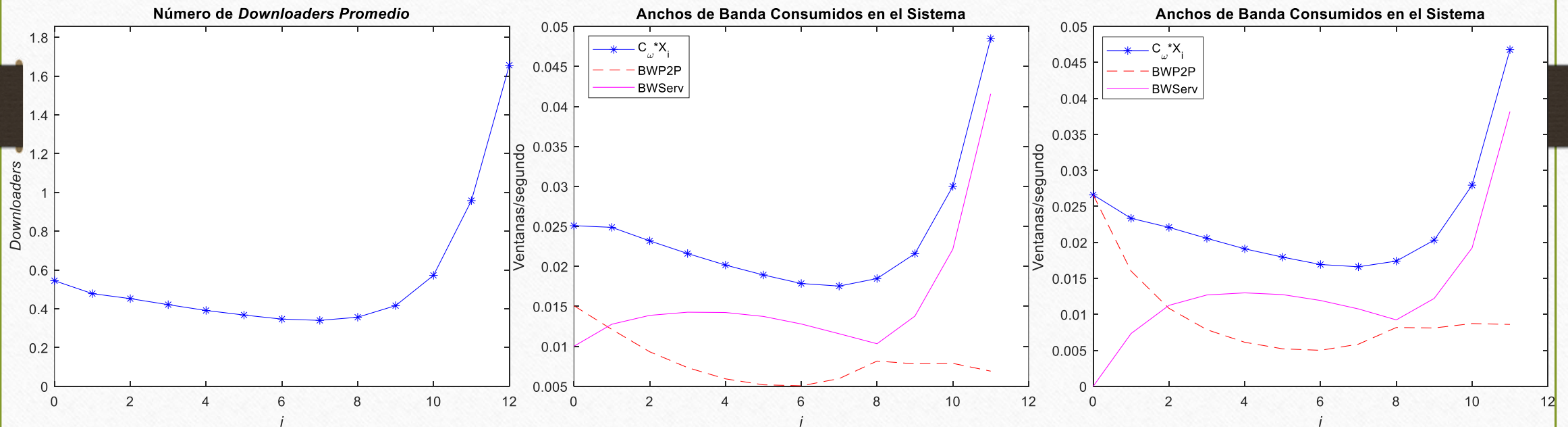
$$B_{p2p}^i = B_{u,p}^i = \sum_{k=i+1}^c \frac{\mu_\omega * X_k * X_i}{\sum_{j=0}^{k-1} X_j}$$

$$B_{serv}^i = B_{u,s}^i = \frac{\mu_s * X_i}{\sum_{j=0}^{c-1} X_j}$$

# DU (poblaciones, iteraciones, estable)

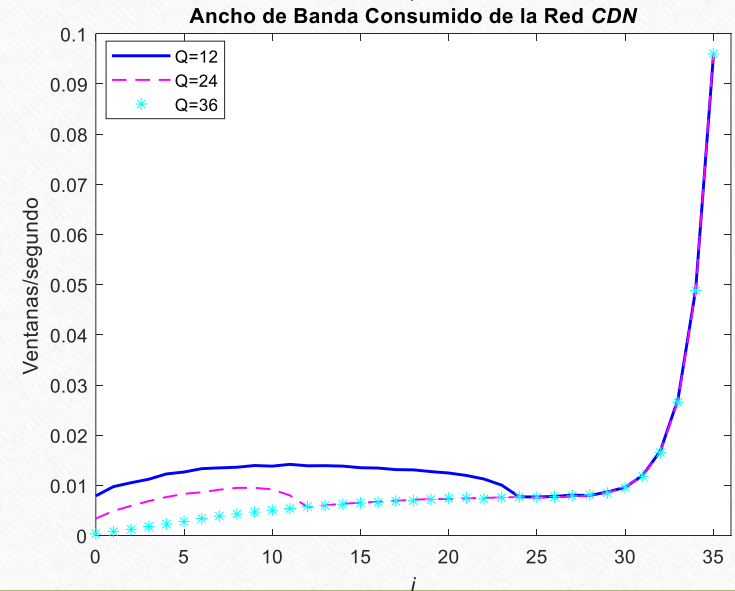
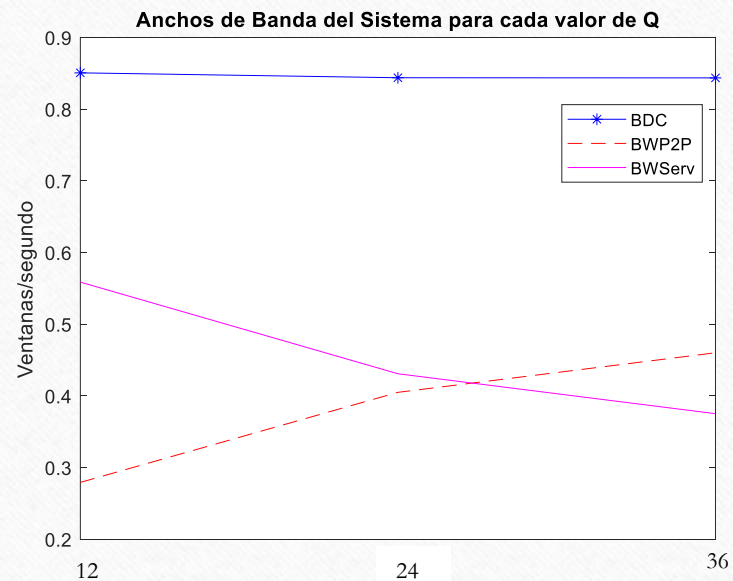
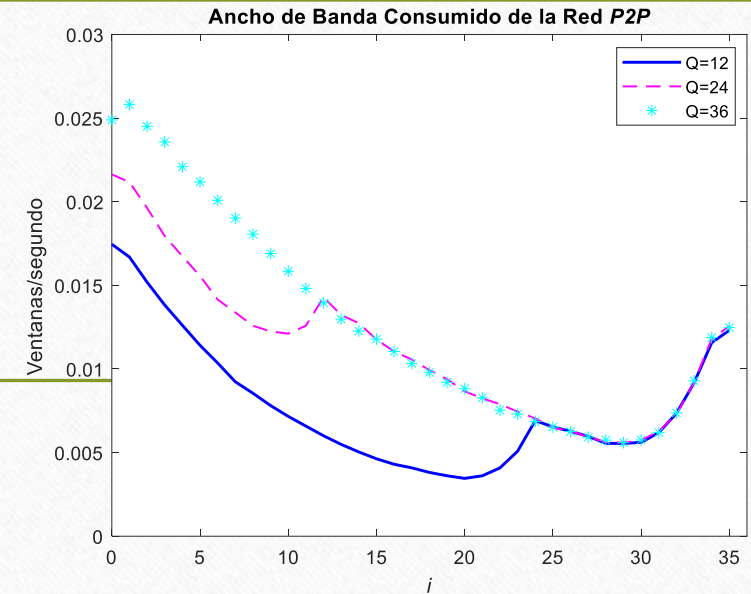
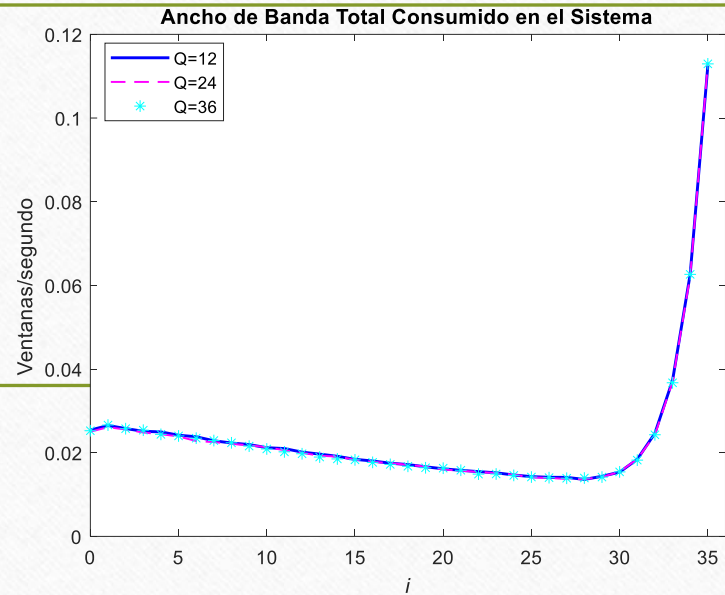


# Esquema Q ventanas hacia atrás (poblaciones, iteraciones, estable)

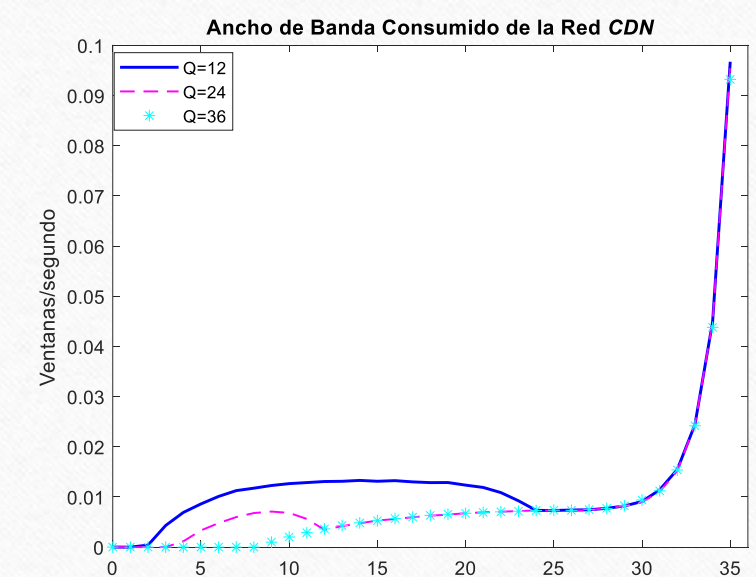
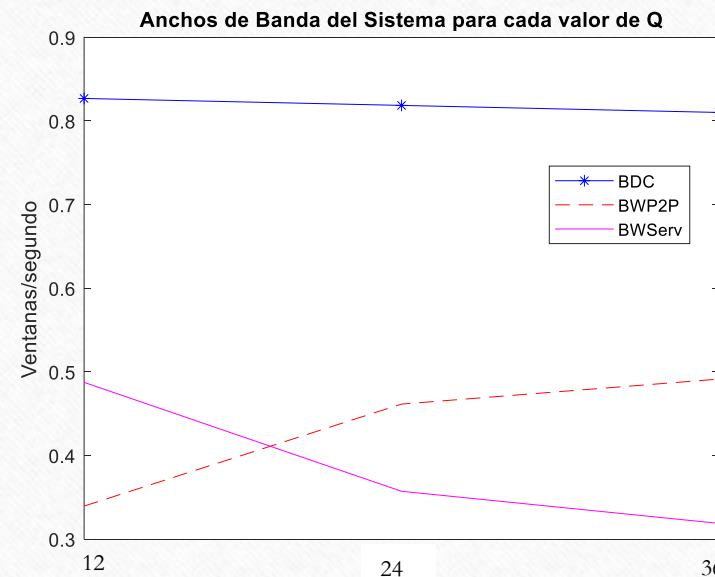
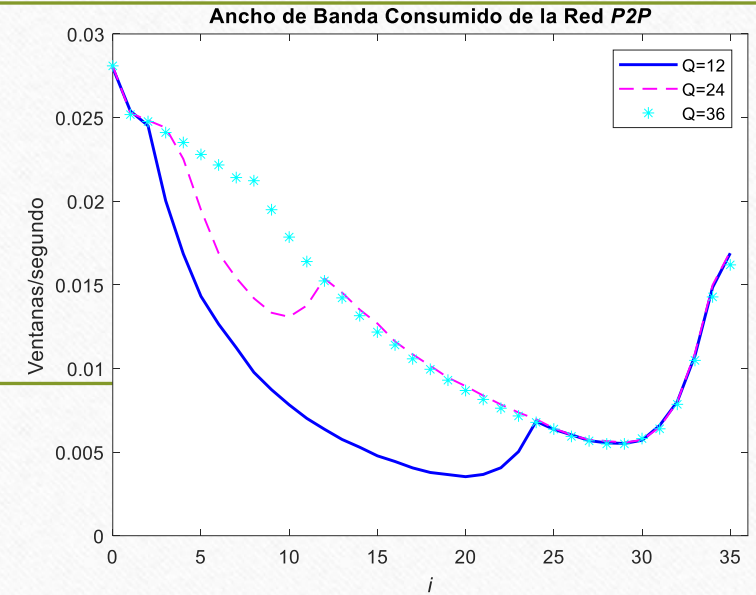
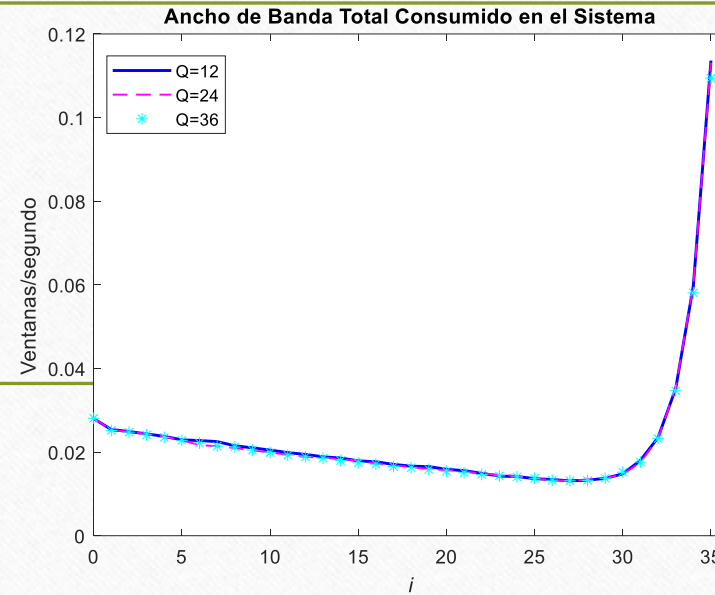




# Cálculos de ancho de banda por iteración con 3 Q diferentes

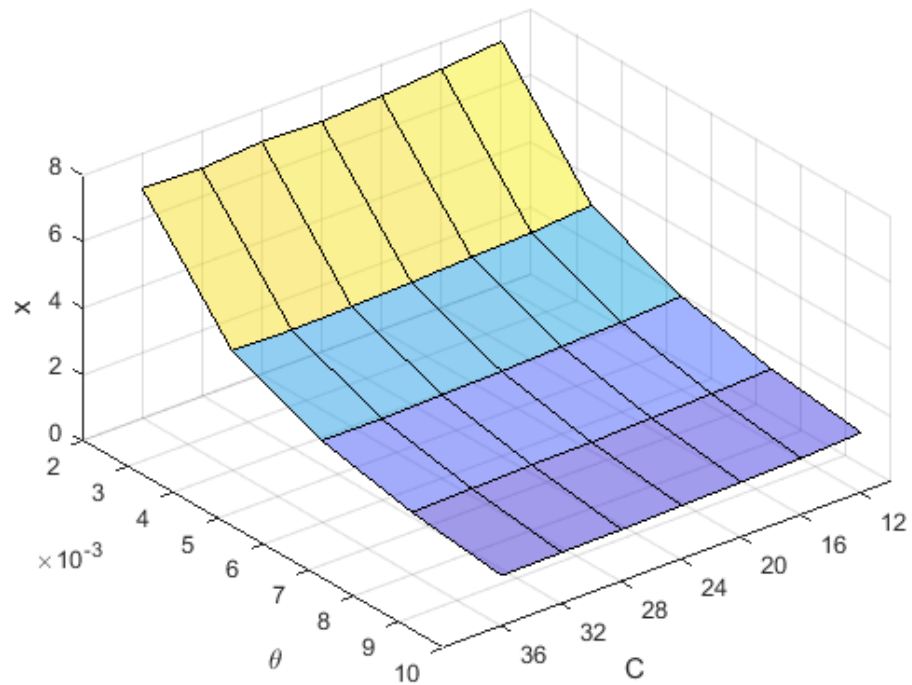


# Cálculos de ancho de banda en estado estable con 3 Q diferentes

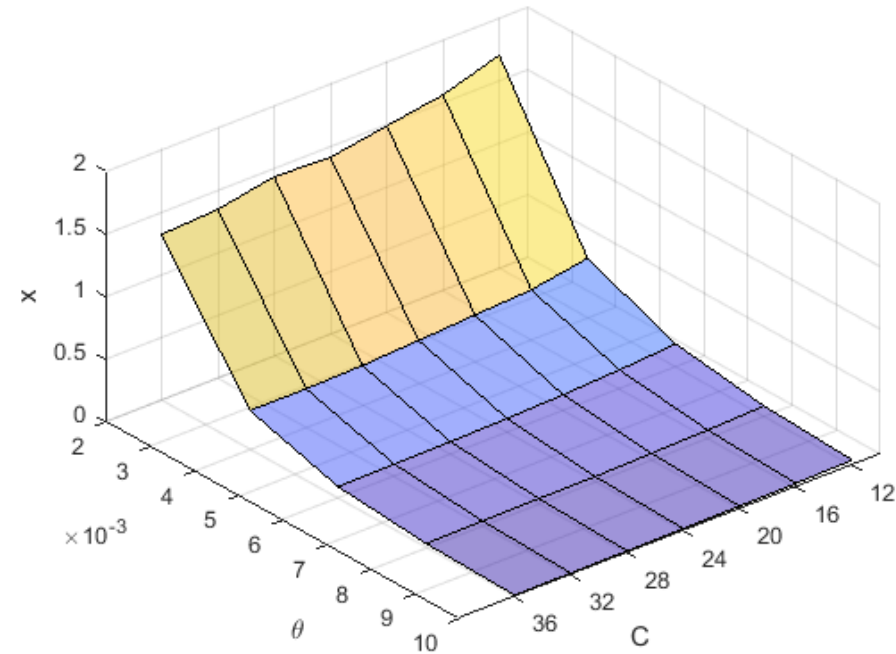


# Gráfica tridimensional DU

Número de *Downloaders* Promedio

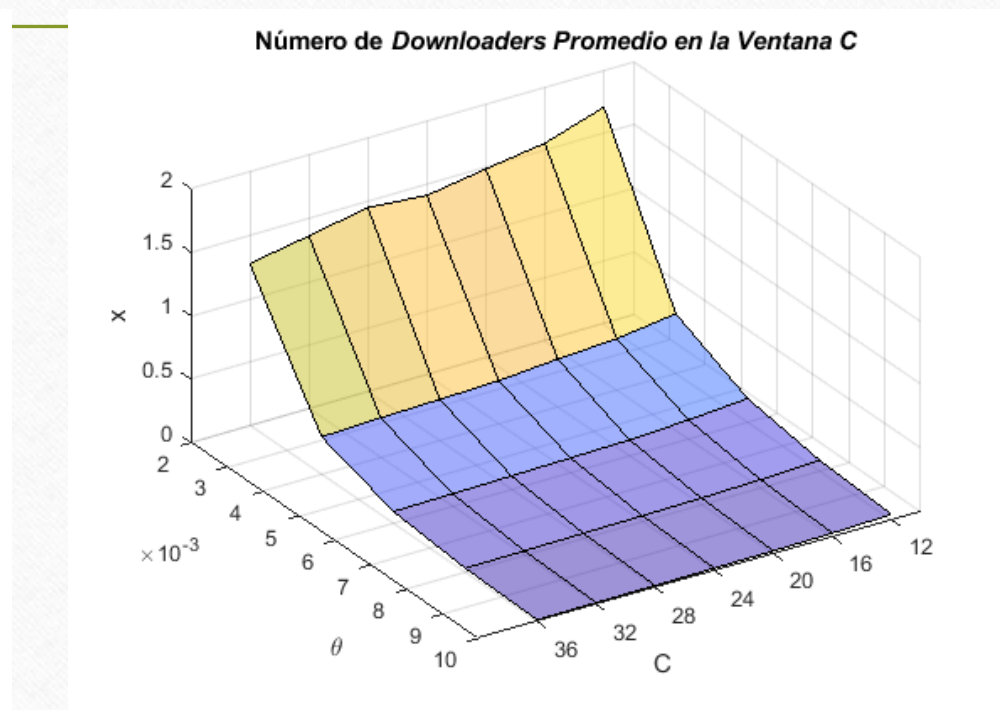
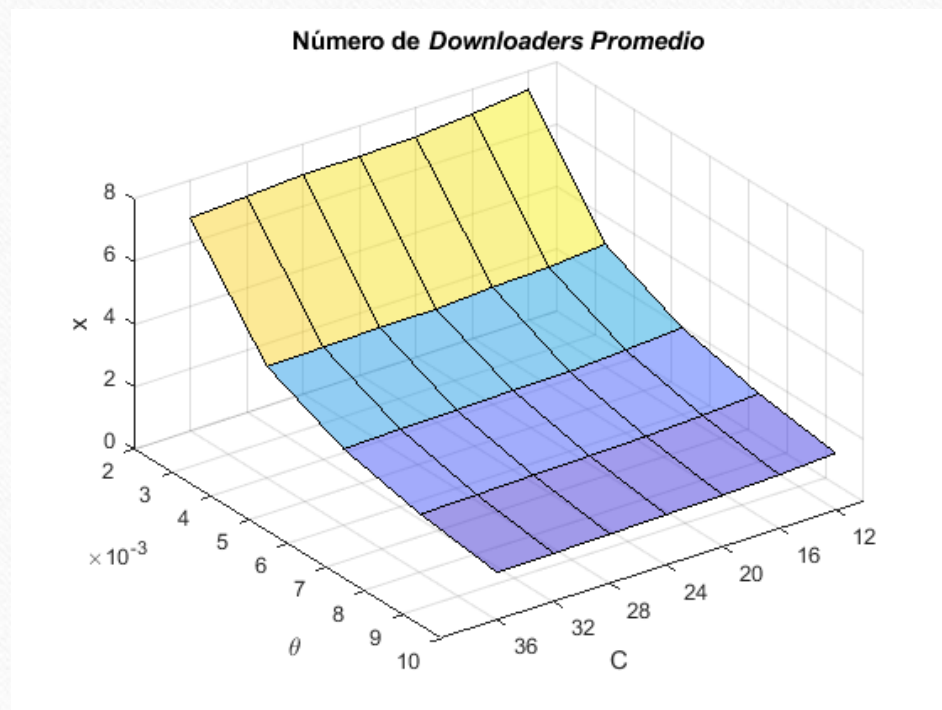


Número de *Downloaders* Promedio en la Ventana  $C$





# Gráfica tridimensional Q



3 D para 3  
valores de Q

