



UNIVERSIDAD
DE LA REPUBLICA
URUGUAY



EVALUACIÓN DE CALIDAD DE VIDEO EN UNA APLICACIÓN P2P: GOALBIT

Autor: NICOLÁS DE LEÓN

Director de Tesis: PABLO RODRÍGUEZ-BOCCA

Agosto 2010

Agenda

- Objetivo y motivación del trabajo
- Medida de calidad: PSQA
- Herramientas y metodología
- Resultados
- Conclusiones

Agenda

- **Objetivo y motivación del trabajo**
- Medida de calidad: PSQA
- Herramientas y metodología
- Resultados
- Conclusiones

Objetivo y motivación

- **Objetivo**

Evaluar la calidad de experiencia (QoE) de flujos de video H.264 distribuidos a través de una red P2P (GoalBit) y una red de acceso ADSL o UMTS/HSDPA con retardo, variación de retardo, pérdidas y ráfagas de pérdidas variables

- **Motivación**

- Obtener un mecanismo aplicable de evaluación de **QoE** de video
- Modelar el comportamiento de una **red ADSL y 3G real**
- Evaluar el impacto de la red de transporte en la calidad de video
- Profundizar en **PSQA** como metodología de evaluación de QoE de video en tiempo real
- Aplicar PSQA a **H.264** en profundidad

Agenda

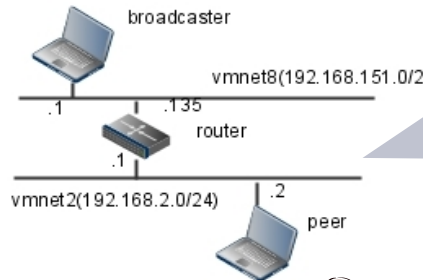
- Objetivo y motivación del trabajo
- **Medida de calidad: PSQA**
- Herramientas y metodología
- Resultados
- Conclusiones

Medida de calidad: PSQA

PSQA: Pseudo-Subjective Quality Assurance

- Es una **metodología** de evaluación de calidad pseudo subjetiva
- Parte de una pre-validación de **parámetros** que afectan la calidad en una red modelo
- Utiliza mecanismos de evaluación subjetiva definidos en **ITU-R BT.500-11**
- Construye una función de calidad usando **Redes Neuronales Aleatorias (RNN)**

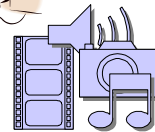
Metodología PSQA



Construcción de maqueta de pruebas



Pre-validación de parámetros incidentes en la calidad

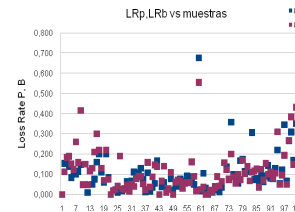


Obtención de muestras

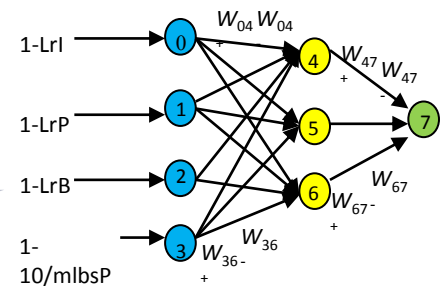


Observación y valoración de muestras

Procesamiento de resultados de observaciones



Obtención de la función de calidad usando RNN



Agenda

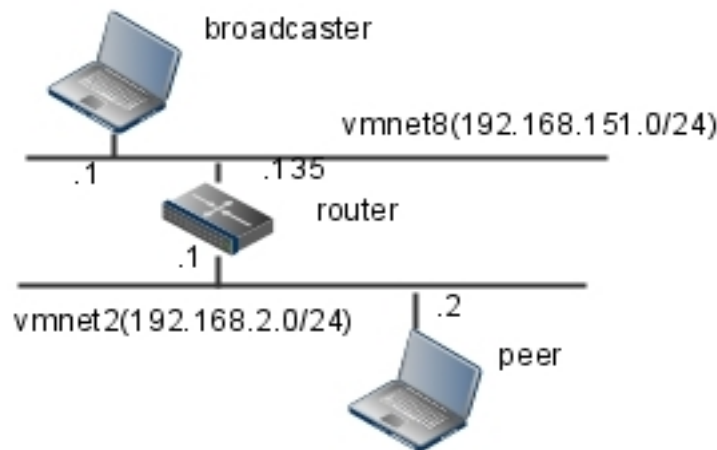
- Objetivo y motivación del trabajo
- Medida de calidad: PSQA
- **Herramientas y metodología**
- Resultados
- Conclusiones

Herramientas

1. Maqueta de pruebas
2. Aplicación de edición de video: Avidemux
3. Scripts de procesamiento de datos

I. Maqueta de pruebas

- Usando 2 PC con Ubuntu y máquinas virtuales se construyó una maqueta simple con 2 host
- Con Netem2 se modeló el retardo, el jitter, las pérdidas y ráfagas de pérdidas en la red



- Se trabaja en un entorno de variación de los parámetros de calidad para las redes a evaluar

2. Aplicación de edición de video: Avidemux

- Homogeneizar fuentes de video: control de tasa promedio de codificación y de proporción de cuadros H.264 (I,P,B)
- Corte de muestras de video de aprox. 10s, según recomienda el mecanismo de SS del estándar ITU-R BT.500-11
- Ensamblado de las muestras de video en una única tira con transiciones en color sólido

3. Scripts de procesamiento

- Detección de pérdidas y ráfagas por tipo de cuadro H.264 (I, P, B) usando los logs de GoalBit en cliente y servidor
- Selección de muestras representativas
- Estimación de la probabilidad asociada a las pérdidas

Metodología

1. Construcción de maqueta de prueba
2. Caracterización de la red de transporte
3. Selección de parámetros que afectan la calidad
4. Selección de muestras de video
5. Presentación de muestras a observadores
6. Generación de la función de calidad

2. Caracterización de la red de transporte

- Se define una red de 512 Kbps de ancho de banda, considerando los siguientes rangos de variación para los parámetros de red
 - Retardo: 0 a 350ms
 - Jitter: 0 a 5ms
 - Pérdida: 0 a 5%
 - Ráfagas: 0 a 10 paq. consecutivos perdidos
- Estos rangos contemplan tanto las redes ADSL como 3G

3. Selección de parámetros

- Consideraciones
 - Se deben considerar parámetros de medida simple y representativa para la aplicación (video)
 - Una cantidad excesiva de parámetros complica la obtención y la RNN
 - Los parámetros de red tienen alto impacto pero baja correlación con la QoE
 - Interesa controlar los parámetros dinámicos, como pérdidas y ráfagas de pérdidas
 - El impacto de las pérdidas depende del tipo de cuadro

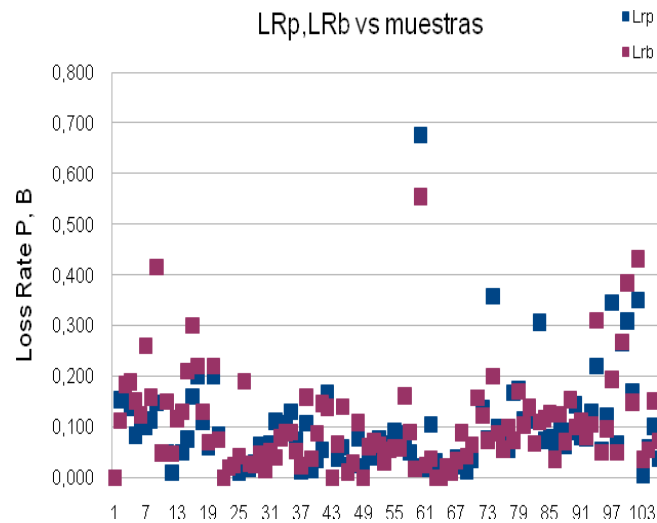
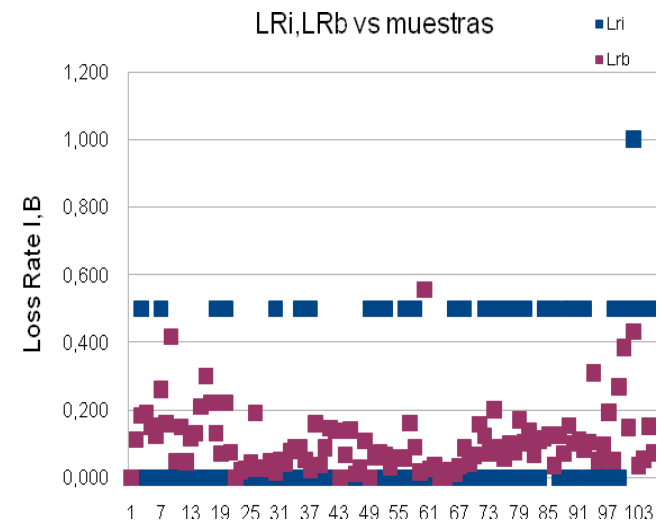
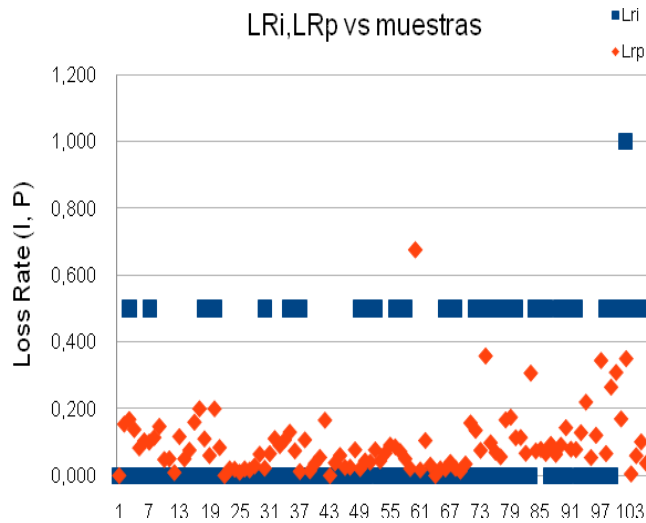
3. Selección de parámetros (2)

- Parámetros utilizados
 - Loss Rate (LR) para el cuadro I. Rango: (0, 1)
 - Loss Rate (LR) para el cuadro P. Rango: (0, 0.3)
 - Loss Rate (LR) para el cuadro B. Rango: (0, 0.5)
 - Mean Lost Burst Size (MLBS) de P. Rango: (0, 5)
- Parámetros descartados
 - MLBSI porque no hay ráfagas de cuadros I y MLBSB por su baja incidencia
 - Retardo y el jitter de red porque son compensados por los buffers

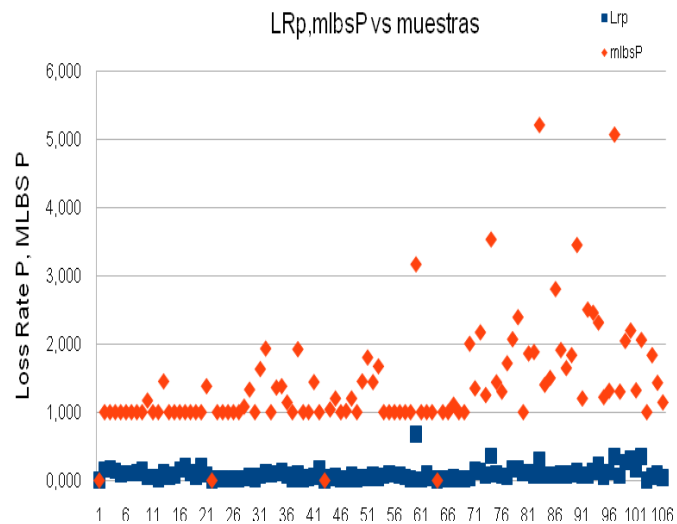
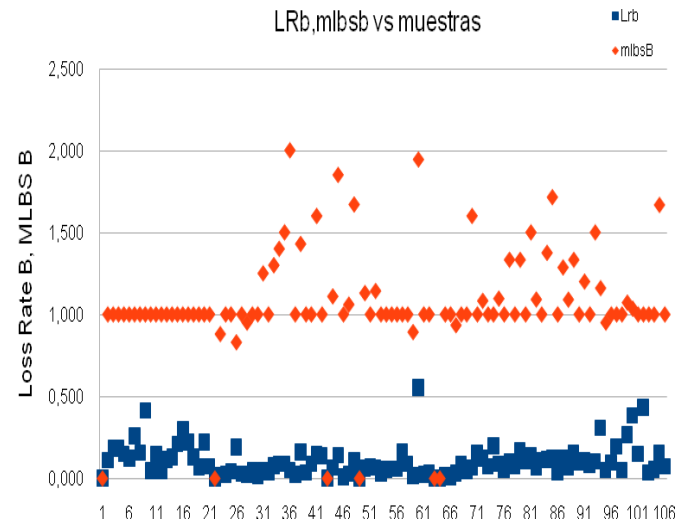
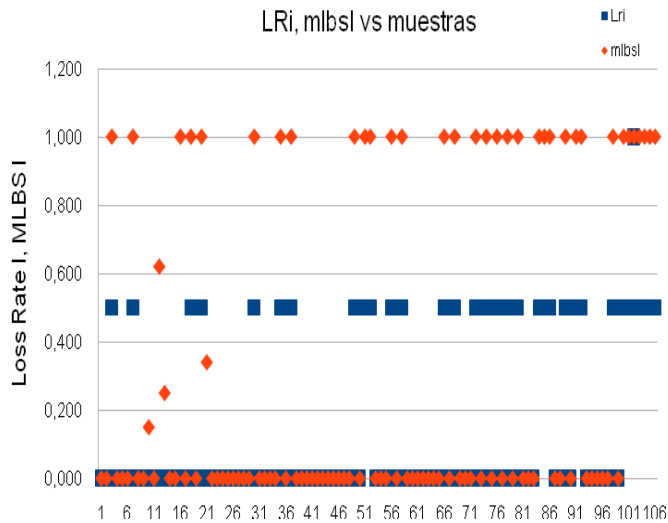
4. Selección de muestras

- Se busca obtener aprox. 100 muestras
- Dichas muestras deben cubrir adecuadamente el rango de los parámetros seleccionados
- Se toman muestras de 10s de un flujo de video de algunos minutos
- La configuración de la red no determina linealmente los parámetros:
 - Son necesarias varias muestras (más de 10) para obtener un estimador de la media de pérdida del flujo
 - Se selecciona aquella muestra dentro del conjunto que más se aproxime a la media

Muestreo de LR por tipo de marco



MLBS por tipo de marco



5. Presentación de muestras a los observadores

- Se busca obtener la evaluación media de las muestras de video de un conjunto de 10 observadores
- Las muestras se concatenan en una secuencia o tira con transiciones en color sólido
- Se alternan muestras de fuentes de contenido y calidad variable.
- Se incluye una muestra “de referencia” para cada fuente de video (no alterada por la red)

Ejemplo de secuencia de video

- Se mostrará el inicio de la tira de video, con las primeras 3 secuencias para observar la composición y las transiciones.

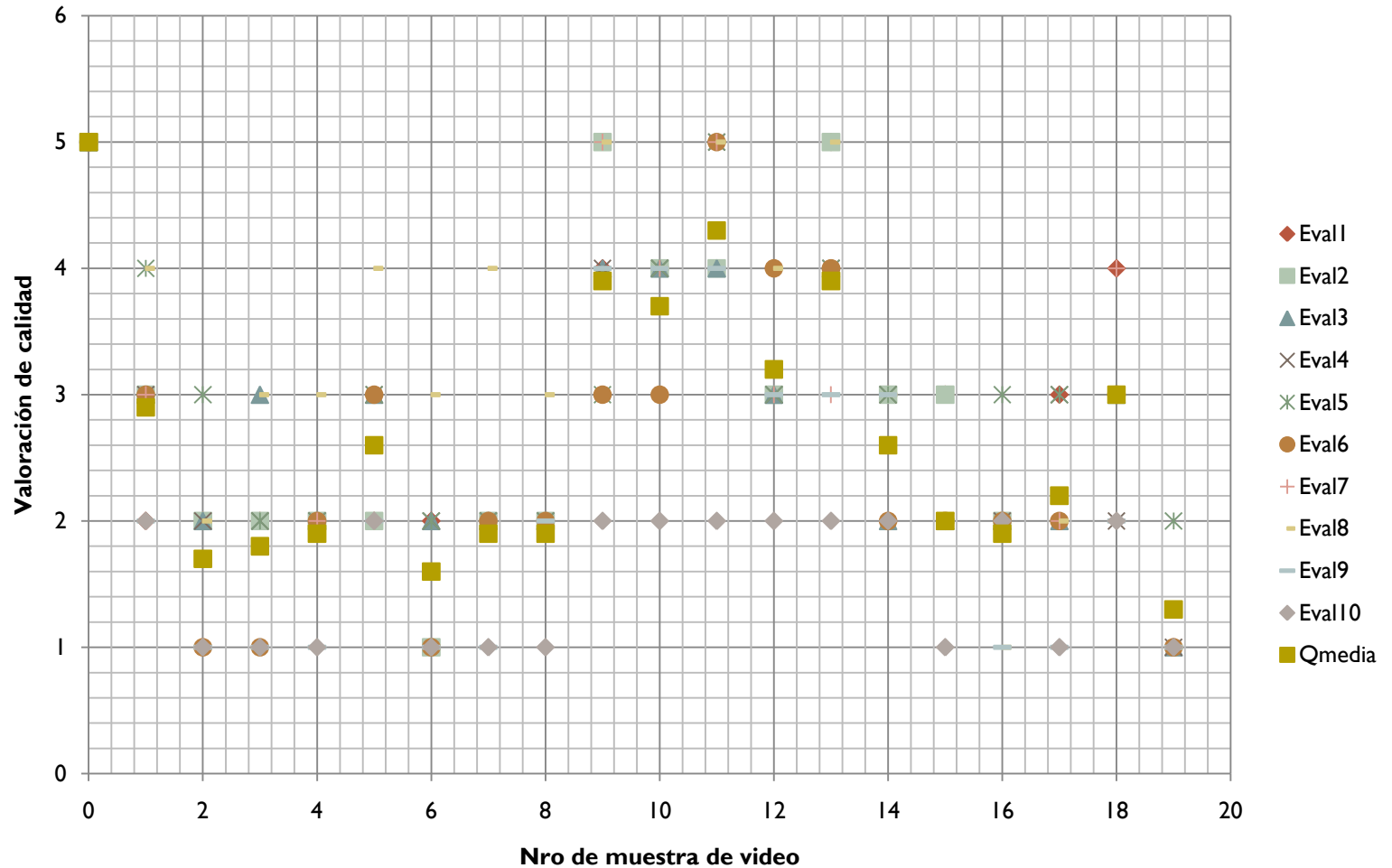
6. Generación de la función de calidad

- Función de calidad: $Q(LrI, LrP, LrB, mlbsP) \approx Qm$
- Se trabajó con RNN de 2 y 3 niveles para obtener mayor simplicidad o mayor precisión
- En la RNN de 3 niveles se obtiene el valor óptimo de neuronas según criterio de mínimos cuadrados

Agenda

- Objetivo y motivación del trabajo
- Medida de calidad: PSQA
- Herramientas y metodología
- **Resultados**
- Conclusiones

Evaluación de observadores



Función de calidad: RNN 2 niveles

- La función de calidad de 2 niveles puede expresarse como:

$$Q(\lambda_i) = \frac{\sum \lambda_i \cdot a(\lambda_i)}{[\sum (b(\lambda_i) \cdot \lambda_i) + v]}$$

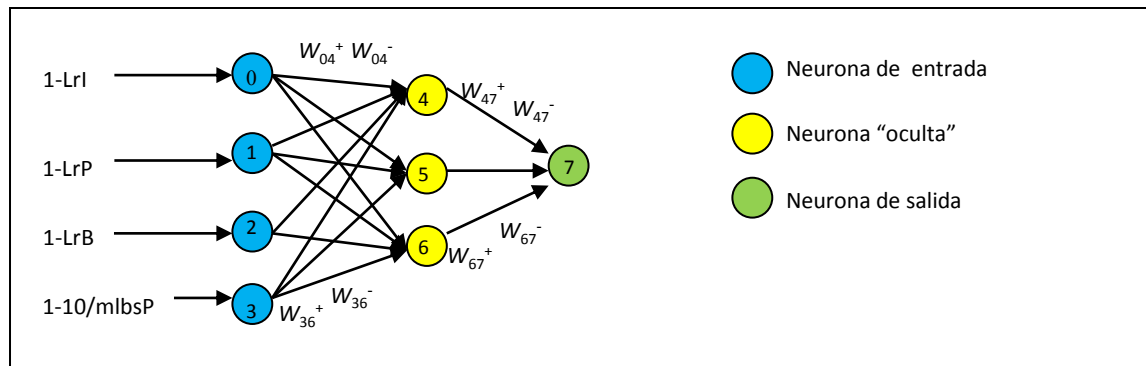
- Donde λ_i son las entradas (LrI, P, B y mlbsP), v es una constante arbitraria fijada en 0,01 en este caso y el resto de los coeficientes son:

a(Lri)	0,508517	b(Lri)	0,491483
a(Lrp)	0,929675	b(Lrp)	0,070325
a(Lrb)	0,000000	b(Lrb)	1,000000
a(mlbsP)	0,000000	b(mlbsP)	1,000000

- El error cuadrático medio obtenido en este caso es de 0.0195

Función de calidad: RNN 3 niveles

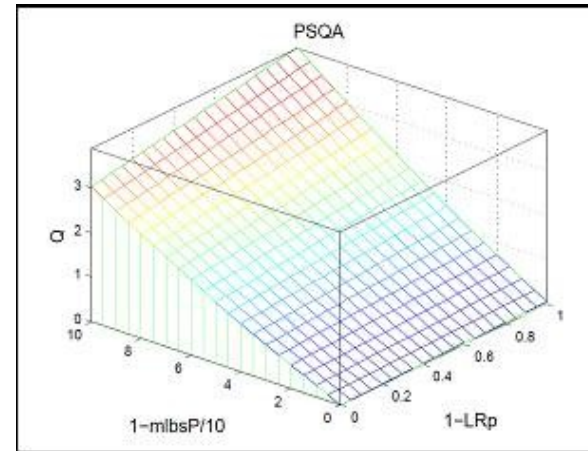
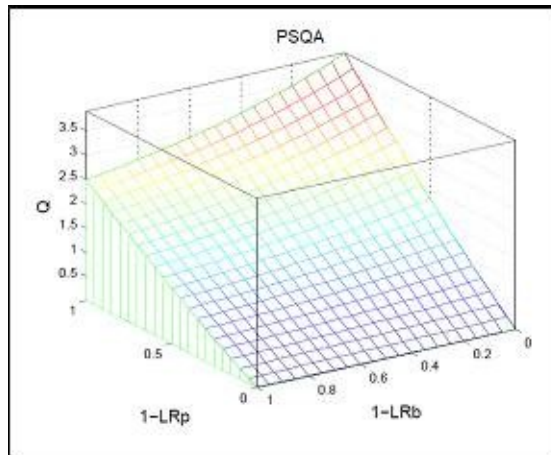
- Para la función de calidad en 3 niveles se construye la siguiente RNN



- Los pesos de transición entre neuronas (W_{ij}) son los coeficientes de la matriz de respuesta de la RNN .
- El error cuadrático medio obtenido en este caso es de 0.0187

Características de la función de RNN de 3 niveles

- La respuesta funcional es monótona decreciente, con una pendiente variable en función del impacto relativo del parámetro de entrada evaluado



- El cuadro P y sus ráfagas, son los que mayor impacto tienen en la respuesta.
- El intervalo de variación de Q es sensible a las muestras de entrenamiento y validación utilizadas.

Conclusiones

- Se relevó el estado del arte en cuanto a evaluación de video, modelado de red, GoalBit y PSQA aplicado intensamente al codec H.264, obteniendo pautas para el ajuste del modelo a redes reales
- Las condiciones de red son de los factores de mayor impacto en calidad de video
- El modelo planteado permite abstracción y extensión: parámetros a nivel de aplicación (por tipo cuadro)
- El modelo es perfectible: incrementando las muestras (incluyendo otros patrones de interés) y la cantidad de observadores

Preguntas?

Gracias!