

# Calidad de la Experiencia en Servicios Multimedia

---

DIGITALIZACIÓN Y CODIFICACIÓN  
MULTIMEDIA



# Introducción

---

CALIDAD DE LA EXPERIENCIA EN SERVICIOS MULTIMEDIA



# Consumo de Servicios Multimedia

---

En promedio hay **3.4 aplicaciones** de “streaming de video” por hogar

SmartTV, TVs Conectada, tablets, PCs, smatphones, consolas de juegos,...

*Conviva 2018*

El tiempo de visualización promedio fue de

**20 minutos**

*Conviva 2022*

El video ocupa el **38%** del tráfico total de internet en “downstream”

*Sandvine 2024*

La cantidad de suscripciones de aplicaciones de streaming se estima que llegará a **1200 millones** en 2024

*Market Us 2024*



# Algunos problemas con los Servicios Multimedia

---

**4.6** segundos promedio para comenzar la reproducción

*Conviva 2022*

**0.94%** de los videos fallaron al inicio

*Conviva 2022*

**16.7%** de los usuarios abandonaron antes de iniciar un video, debido a demoras o errores en el comienzo de la reproducción.

*Conviva 2018*

Esto representa más de **2.400 millones** de visualizaciones y **800 millones** de horas perdidas.





# QoE: Quality of Experience

---

## ¿Qué es la “Calidad de la Experiencia”?

Según la RAE:

### CALIDAD

- Propiedad o conjunto de propiedades inherentes a algo, que permiten juzgar su valor
- Superioridad o excelencia
- Adecuación de un producto o servicio a las características especificadas

### EXPERIENCIA

- Hecho de haber sentido, conocido o presenciado alguien algo
- Conocimiento de la vida adquirido por las circunstancias o situaciones vividas



# QoE: Quality of Experience

---



## ¿Qué es la “Calidad de la Experiencia”?

Según la ITU:

CALIDAD de la EXPERIENCIA (QoE)

- Es el grado de deleite o molestia del usuario de una aplicación o servicio

*NOTA: “Reconociendo la investigación en curso sobre este tema, se trata de una definición de trabajo, que se espera evolucione en el tiempo”*

ITU-T P.10/G.100 Amendment 1, junio 2019



# QoE: Quality of Experience

---

## Problemas comunes en calidad multimedia

Calidad visual (bloques, borrosidad, congelamientos,...)

Calidad de audio (ruidos, distorsión,...)

Calidad conversacional (eco, demoras, sincronización de labios ...)

Calidad en streaming (largos tiempos para comenzar la reproducción, rebuffering,...)



# Calidad visual

Varios tipos de degradaciones suelen presentarse en las señales de imágenes y video, generadas en el proceso de codificación y transmisión.

- Blockiness
- Blur
- Exposure
- Framing
- Interlace
- Noise
- Packet loss



Imágenes de: Calidad de Video en ISDB-T,  
Juan Pablo Garella, 2015





# Calidad visual

Varios tipos de degradaciones suelen presentarse en las señales de video, generadas en el proceso de codificación y transmisión.

## **Blockiness**

Blur

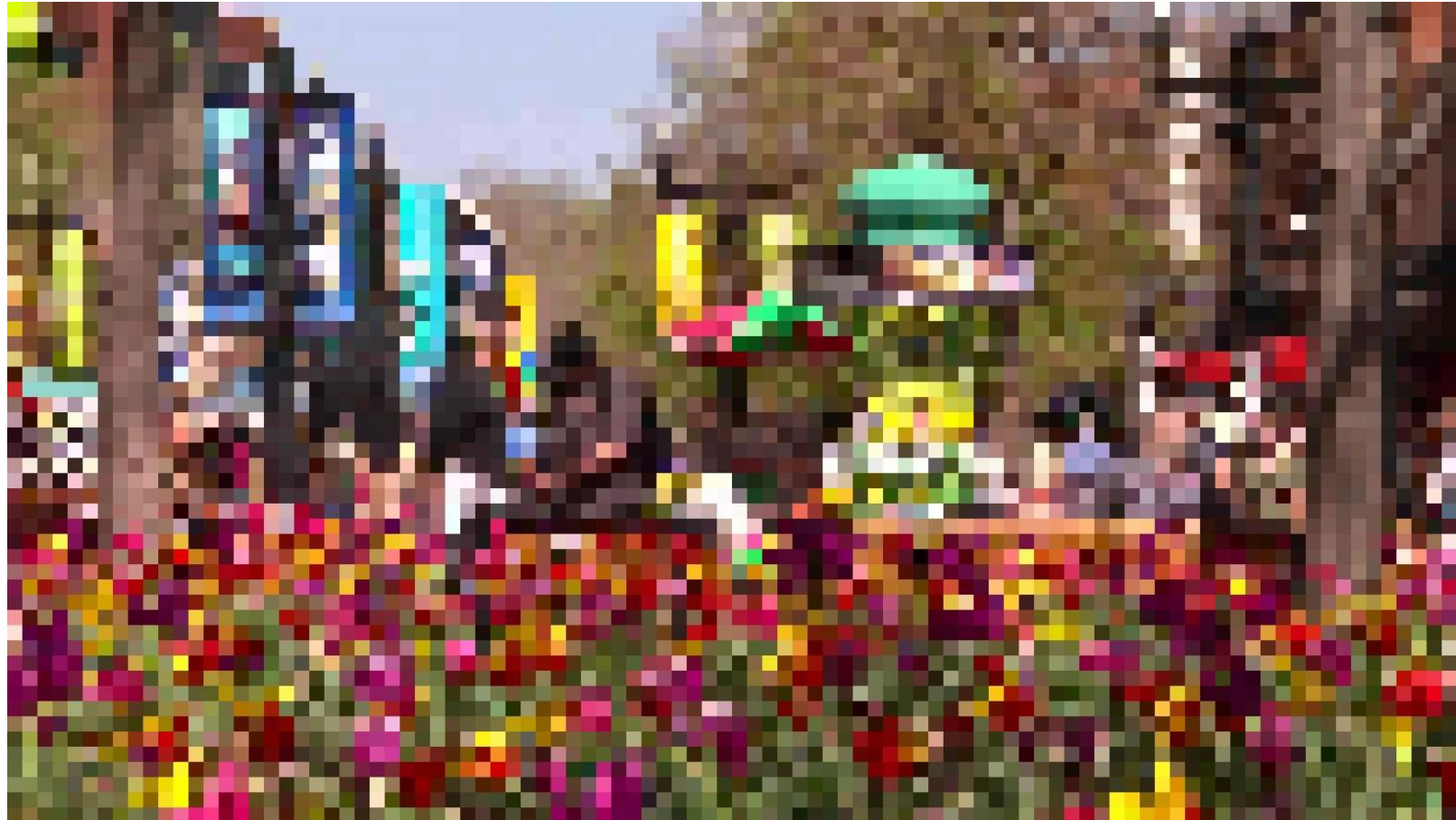
Exposure

Framing

Interlace

Noise

Packet loss



# Calidad visual

---

Varios tipos de degradaciones suelen presentarse en las señales de video, generadas en el proceso de codificación y transmisión.

Blockiness

**Blur**

Exposure

Framing

Interlace

Noise

Packet loss



# Calidad visual

Varios tipos de degradaciones suelen presentarse en las señales de video, generadas en el proceso de codificación y transmisión.

- Blockiness
- Blur
- Exposure**
- Framing
- Interlace
- Noise
- Packet loss



# Calidad visual

Varios tipos de degradaciones suelen presentarse en las señales de video, generadas en el proceso de codificación y transmisión.

- Blockiness
- Blur
- Exposure
- Framing**
- Interlace
- Noise
- Packet loss



# Calidad visual

Varios tipos de degradaciones suelen presentarse en las señales de video, generadas en el proceso de codificación y transmisión.

- Blockiness
- Blur
- Exposure
- Framing
- Interlace**
- Noise
- Packet loss



# Calidad visual

Varios tipos de degradaciones suelen presentarse en las señales de video, generadas en el proceso de codificación y transmisión.

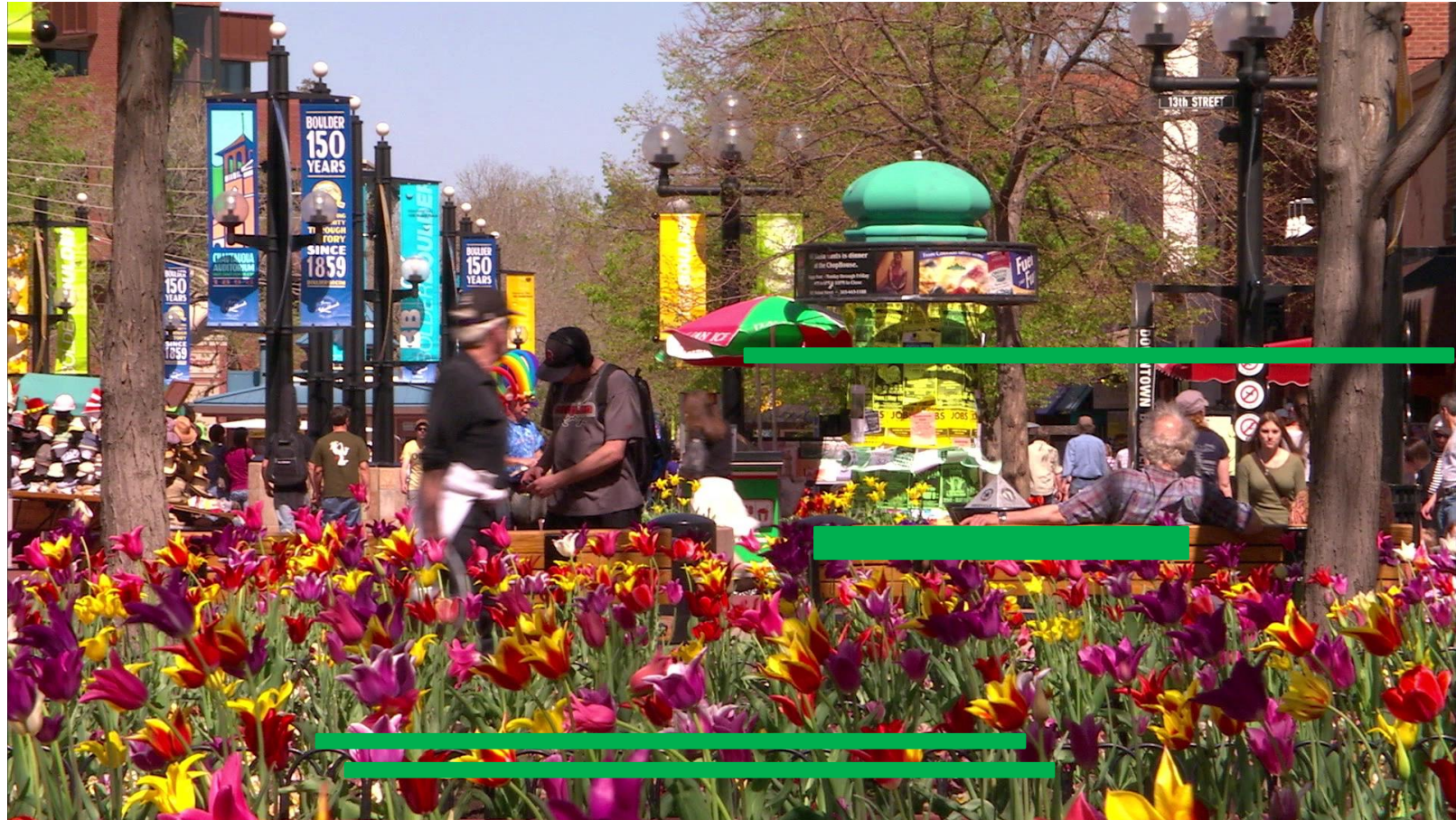
- Blockiness
- Blur
- Exposure
- Framing
- Interlace
- Noise**
- Packet loss



# Calidad visual

Varios tipos de degradaciones suelen presentarse en las señales de video, generadas en el proceso de codificación y transmisión.

- Blockiness
- Blur
- Exposure
- Framing
- Interlace
- Noise
- Packet loss**

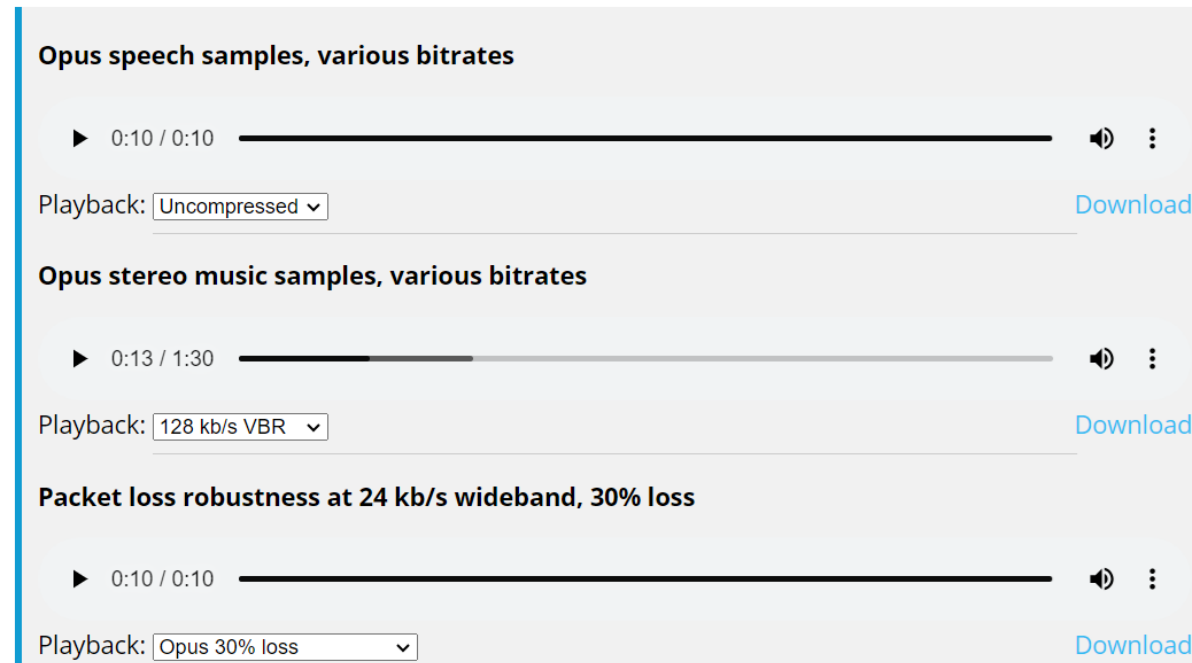


# Calidad de audio

## Opus examples

### Audio samples

These samples demonstrate the quality achievable with Opus. They have been encoded with Opus and then decoded back to wav so that any browser can play them. The bitrates indicated are target bitrates, i.e. the average that would be achieved on a large audio collection.



The screenshot displays three audio player interfaces stacked vertically. Each player includes a play button, a progress bar, a volume icon, and a 'Download' link. The first player is titled 'Opus speech samples, various bitrates' and shows a playback speed of 'Uncompressed'. The second player is titled 'Opus stereo music samples, various bitrates' and shows a playback speed of '128 kb/s VBR'. The third player is titled 'Packet loss robustness at 24 kb/s wideband, 30% loss' and shows a playback speed of 'Opus 30% loss'.

<https://opus-codec.org/examples/>





# Calidad conversacional



Imagen generada con Dall-E



# Calidad conversacional

---

Efecto de mala “sincronización de labios”



Video: Proyecto CMVTQS



# QoE: Quality of Experience

---



## ¿Qué factores influyen en la QoE?

- Tipo y características de la aplicación o servicio
- Contexto de uso
- Expectativas del usuario
- Antecedentes culturales del usuario
- Factores socio-económicos
- Perfiles psicológicos del usuario
- Estado emocional del usuario
- Otros factores

ITU-T P.10/G.100 Amendment 5, julio 2016



# QoS: Quality of Service

---



## ¿Qué es la Calidad de Servicio?

Según la ITU:

CALIDAD de SERVICIO (QoS)

La totalidad de las características de un servicio de telecomunicaciones que determinan su capacidad para satisfacer las necesidades explícitas e implícitas del usuario del servicio.

ITU-T E.800, setiembre 2008



# QoS: Quality of Service

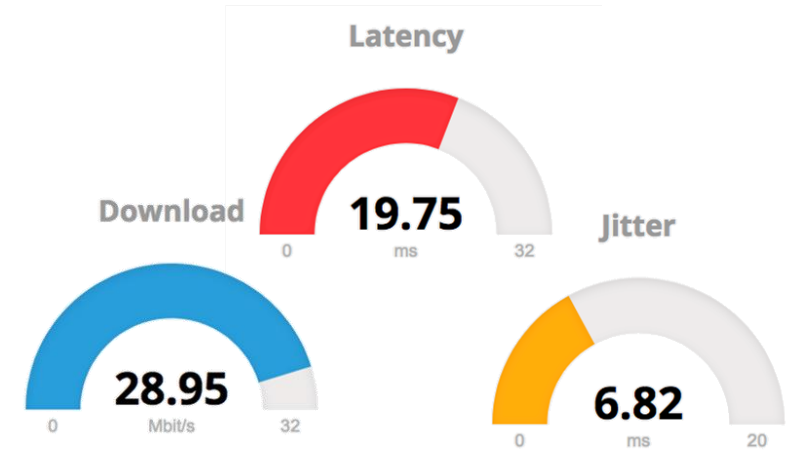
## ¿Qué factores influyen en la QoS?

Aspectos de QoS **relacionados al desempeño de la red:**

- Bitrate
- Latencia, Jitter
- Tasa de errores
- ...

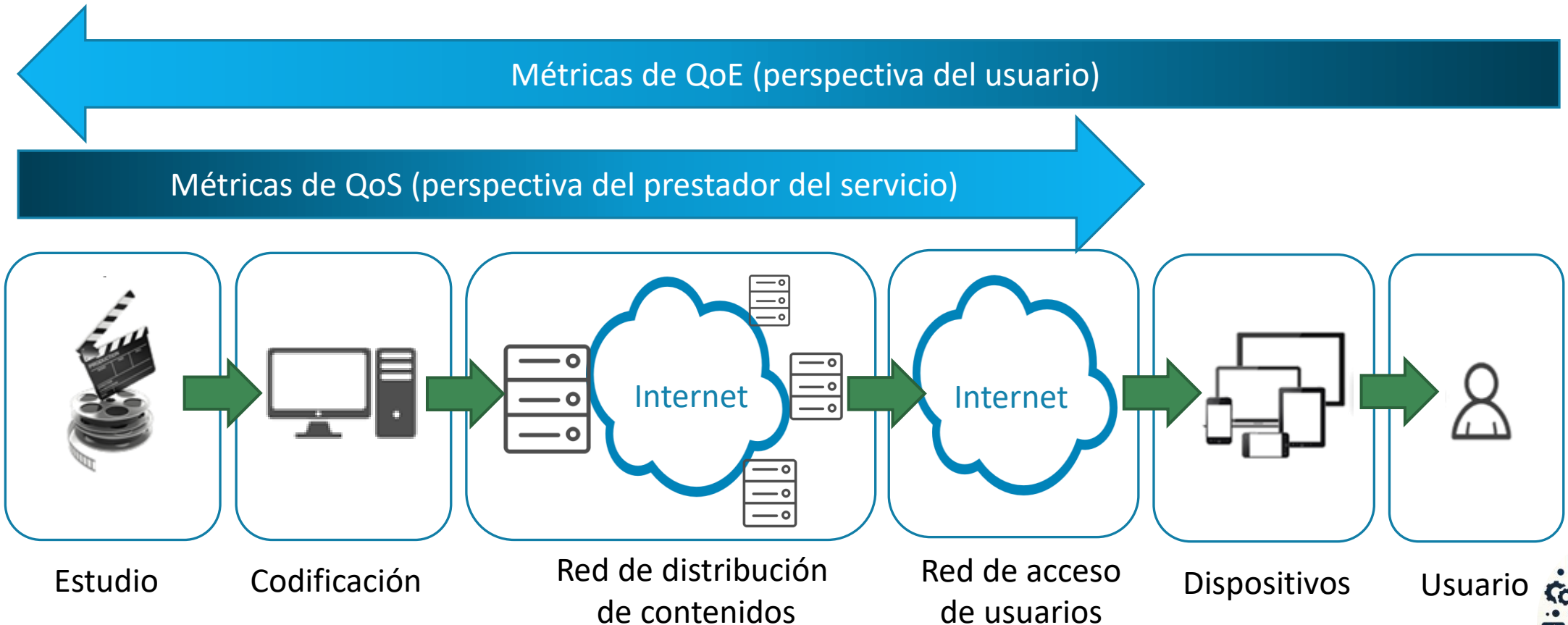
Aspectos de QoS **independientes del desempeño de la red:**

- Tiempo de aprovisionamiento del servicio
- Tiempo de reparación ante fallas
- Tiempo de resolución de quejas
- Esquema tarifario
- ...

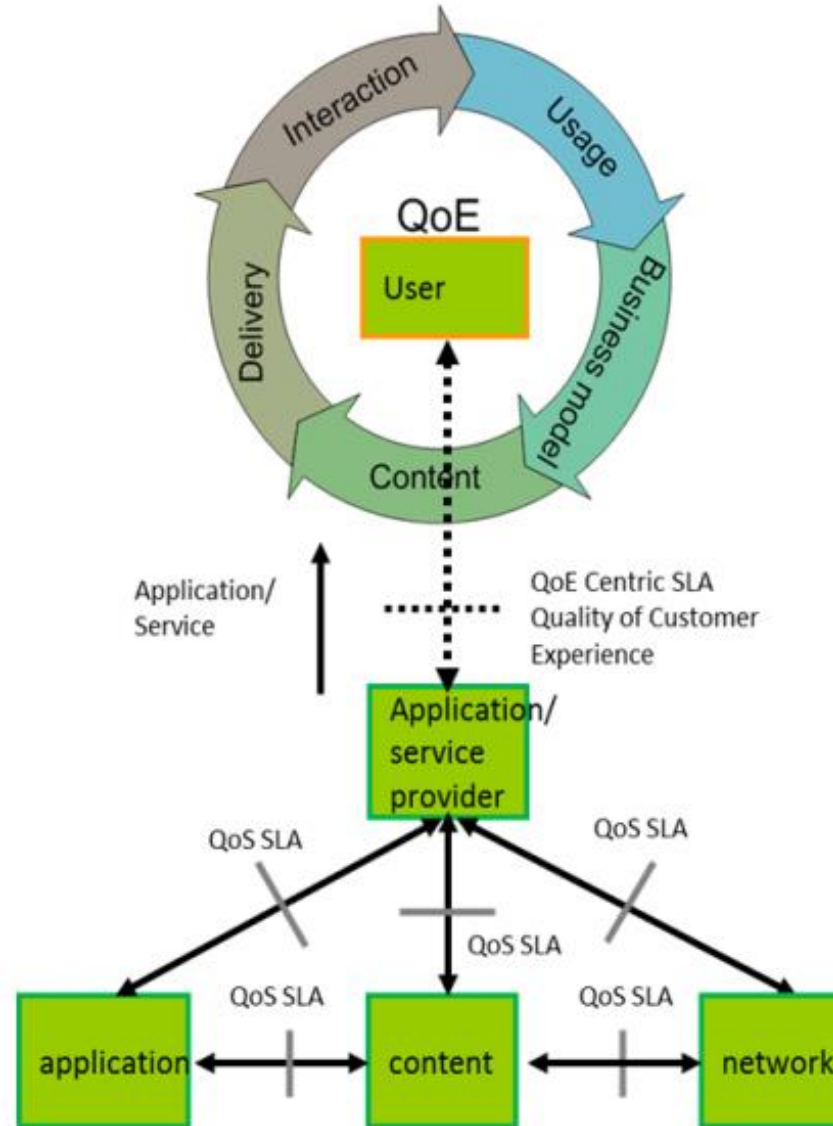


# QoE vs QoS

Las definiciones y medidas de QoS están considerados desde la perspectiva del prestador del servicio, mientras que las definiciones y medidas de la QoE están consideradas desde la perspectiva del usuario



# QoE vs QoS



Tomado de: Qualinet White Paper on Definitions of Quality of Experience, Output from the fifth Qualinet meeting, Novi Sad, March 12, 2013



# ¿Se puede medir la QoE?

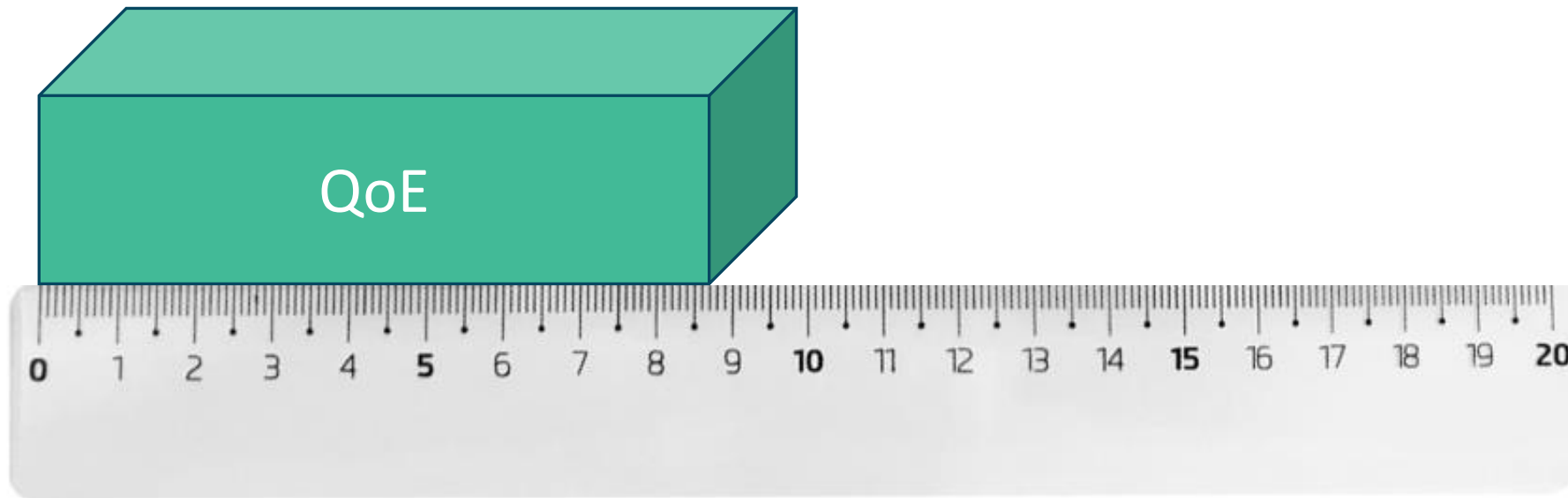
---

Es una percepción, y como tal, es subjetiva.

Depende de una gran cantidad de factores

Puede ser multidimensional

¡No se puede medir *directamente*!





# QoE: Quality of Experience



## Evaluación de QoE

- Es el proceso de **medir** o **estimar** la QoE para un conjunto de usuarios de una aplicación o un servicio con un procedimiento específico y considerando los factores influyentes (posiblemente controlados, medidos o simplemente recopilados y reportados).
- El resultado del proceso puede ser un valor escalar, una representación multidimensional de los resultados, y/o descriptores verbales.
- Todas las evaluaciones de QoE deben ir acompañadas de la descripción de los factores de influencia que se incluyen.
- La evaluación de la QoE puede describirse como exhaustiva cuando incluye muchos de los factores específicos, por ejemplo, la mayoría de los factores conocidos.
- Una evaluación limitada de QoE puede incluir sólo uno o un pequeño número de factores.
  
- ITU-T P.10/G.100 Amendment 5, julio 2016



# Evaluación de QoE

¿Cómo se puede **medir** la QoE?

- ¡Hay que preguntar a los usuarios!
- Se realizan “pruebas subjetivas” y se toman promedios
- ¡Puede ser complejo y tedioso!

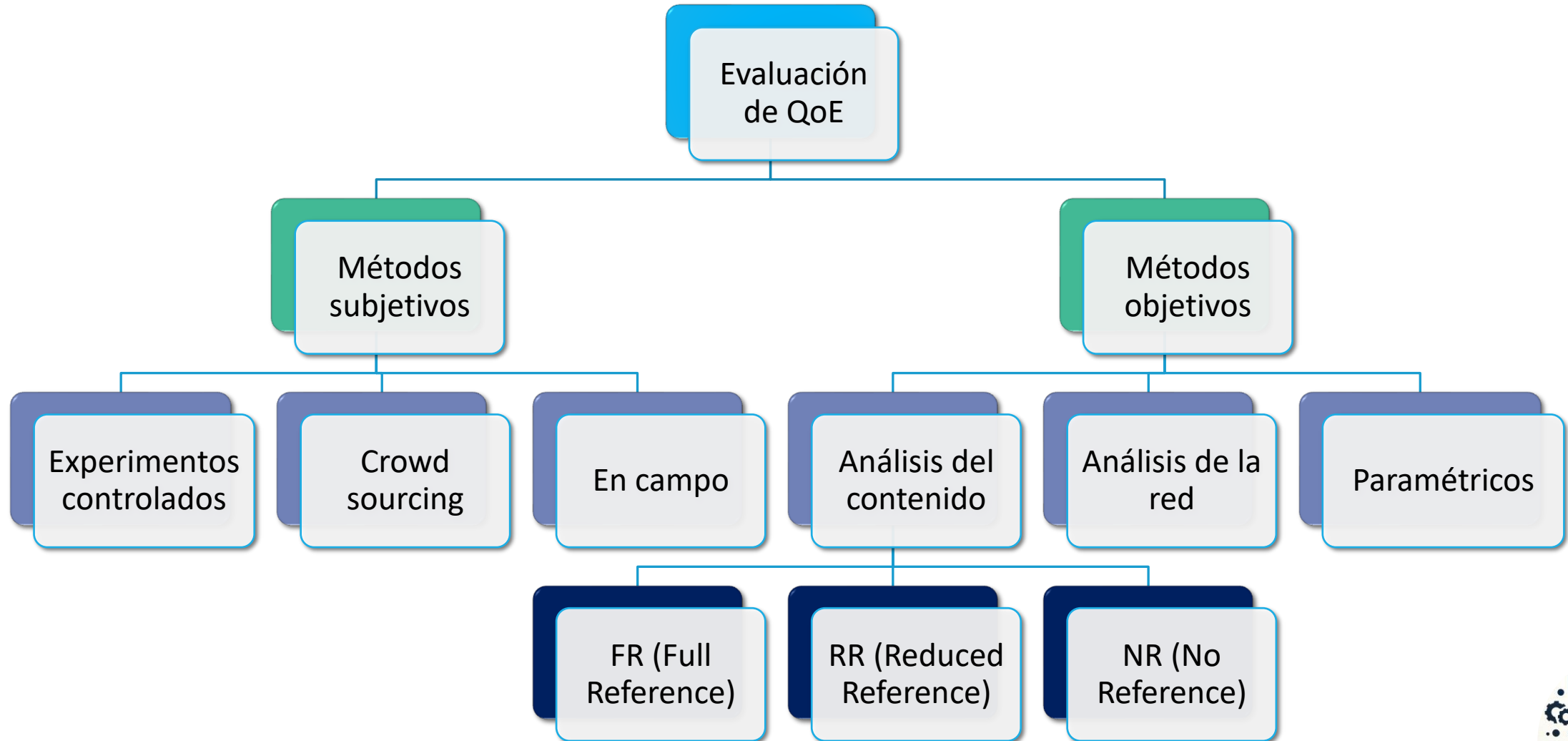


¿Cómo se puede **estimar** la QoE?

- Con el desarrollo de algoritmos que tratan de “emular” o “predecir” lo que opinaría el promedio de los usuarios
- Se basan en diversos aspectos “medibles”



# Evaluación de QoE



# Métodos de evaluación subjetiva de QoE

---

CALIDAD DE LA EXPERIENCIA EN SERVICIOS MULTIMEDIA



# Evaluación subjetiva de QoE

---

Consiste en realizar evaluaciones con participantes humanos, siguiendo alguna metodología apropiada.

## Ejemplo

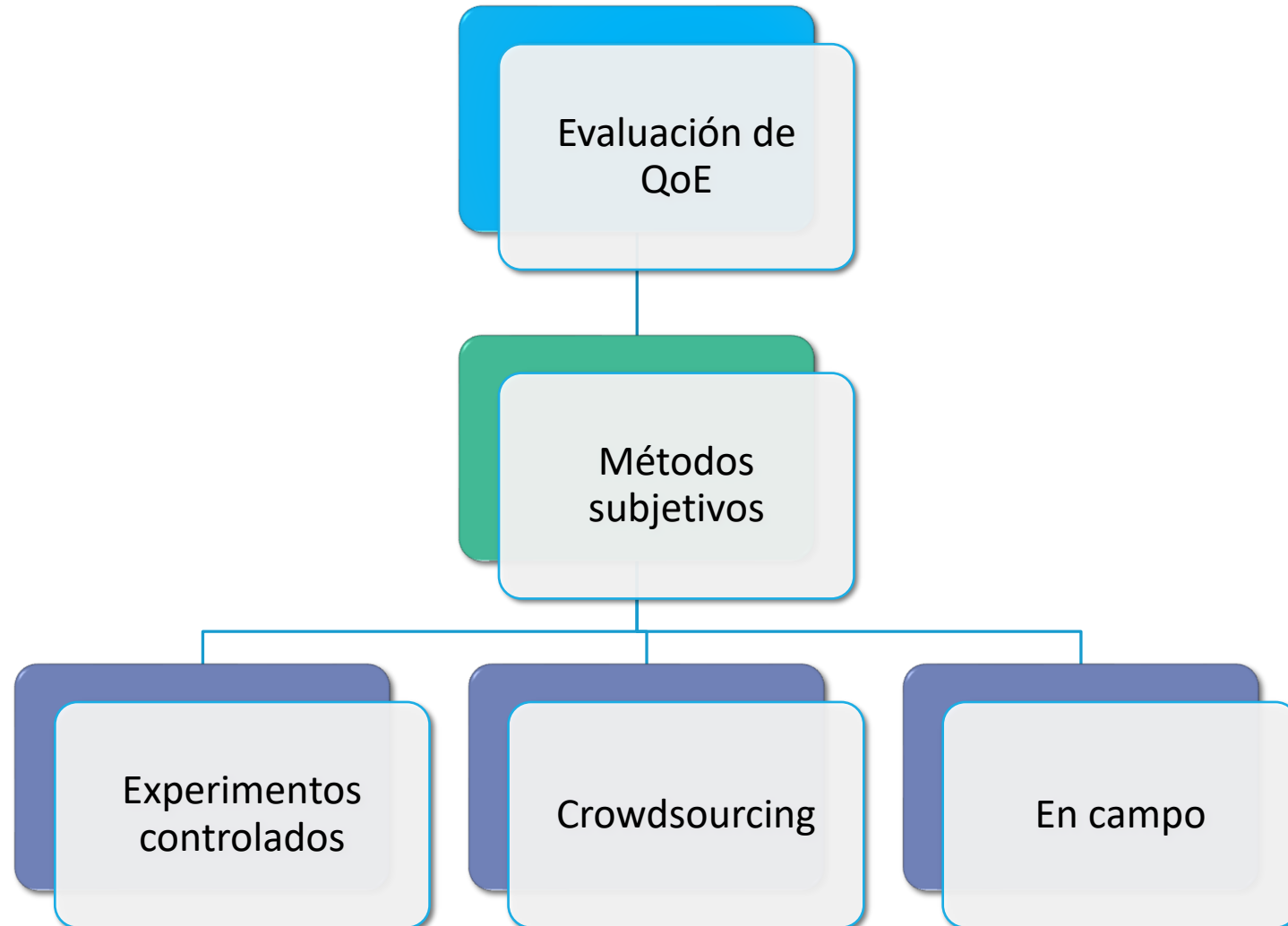


¿Cuál es el impacto de la codificación en la calidad percibida de la imagen?



# Evaluación de QoE

---



# Evaluación subjetiva de QoE

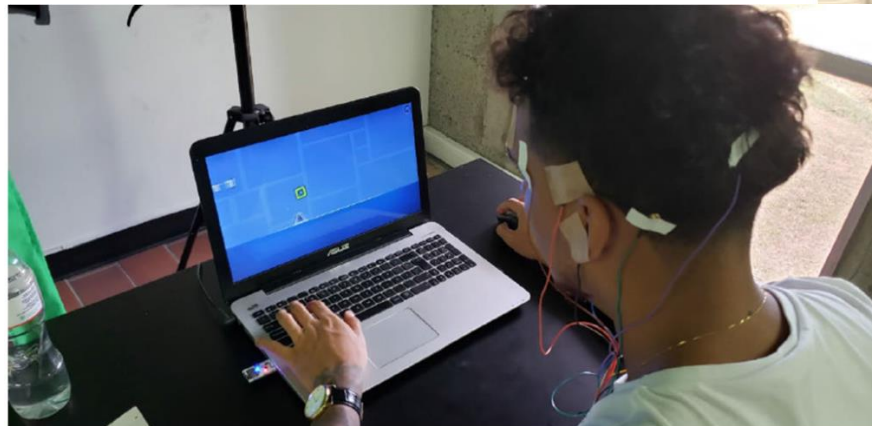
¿Qué información de los evaluadores puede tener correlación con la QoE?

## Opiniones subjetivas directas

- Calificaciones cuantitativas a preguntas directas (“Califique entre 1 y 5 la calidad de la siguiente imagen”)

## Medidas fisiológicas

- Ritmo cardíaco
- Actividad muscular
- Movimientos oculares
- Actividad cerebral
- Otros...

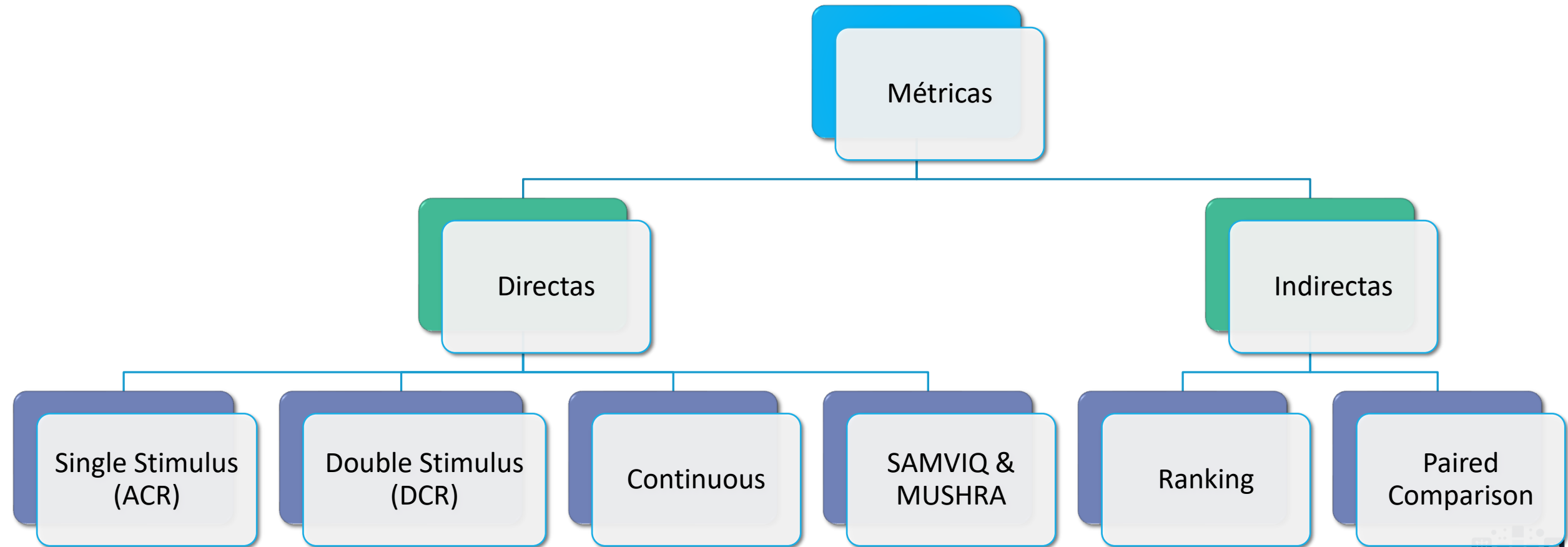


Imágenes de:  
Ajaj, T., Müller, K. R., Curio, G., Wieg, T., & Bosse, S. (2020, October). EEG-Based Assessment of Perceived Quality in Complex Natural Images. In *2020 IEEE International Conference on Image Processing (ICIP)* (pp. 136-140);  
S. Cano, N. Araujo, C. Guzman, C. Rusu and S. Albiol-Pérez, "Low-Cost Assessment of User eXperience Through EEG Signals," in *IEEE Access*, vol. 8, 2020,



# Evaluación subjetiva de QoE

---





# Experimentos controlados para la evaluación subjetiva de QoE

---

CALIDAD DE LA EXPERIENCIA EN SERVICIOS MULTIMEDIA



# Evaluación subjetiva de QoE

---

Una evaluación subjetiva típicamente requiere

- Preparar contenido apropiado para la evaluación
- Ambientes y condiciones controladas
- Conseguir entre 15 a 30 participantes
- Consentimientos informados
- Validaciones previas de visión / audición
- Sesiones de 1 a 2 horas para los participantes
- Instrucciones precisas respecto de lo que se desea evaluar
- Definición de cuestionarios previos, durante la prueba, y posteriores
- Procesamiento de los resultados



Imagen del proyecto VQI, Universidad de la República y Universidad de Montevideo, 2012



# ITU-T P.800

---

## *Métodos de determinación subjetiva de la calidad de transmisión*

Establece los métodos de evaluación subjetiva de la calidad de voz transmitida por sistemas de telecomunicaciones

Indica como deben realizarse las pruebas, las escalas a utilizar, el acondicionamiento ambiental, guías de instrucciones para los participantes, etc.

Define las métricas

**MOS**

Mean Opinion Score

**DMOS**

Degradation Mean Opinion Score



# ITU-T P.800 Escala de MOS

Descripción (inglés)	Descripción (Español)	Puntaje
Excellent	Excelente	5
Good	Buena	4
Fair	Regular	3
Poor	Mediocre	2
Bad	Mala	1

## MOS

Mean Opinion Score =  
Promedio (media aritmética) de los puntajes de varios encuestados



# ITU-T P.800 Escala de DMOS

---

Descripción (inglés)	Descripción (Español)	Puntaje
Degradation is not perceivable	Degradación imperceptible	5
Degradation is perceivable but not annoying	Degradación imperceptible, pero no molesta	4
Degradation is slightly annoying	Degradación ligeramente molesta	3
Degradation is annoying	Degradación molesta	2
Degradation is very annoying	Degradación muy molesta	1

## DMOS

Degradation Mean Opinion Score =  
Promedio (media aritmética) de los puntajes de varios encuestados



# Single Stimulus (SS)

---

## Métodos de “estímulo simple” (Single Stimulus, “SS”)

- Los “estímulos” se presentan al evaluador de forma aislada.
- Los estímulos pueden incluir o no la referencia. En caso de incluirla, la referencia se presenta como un estímulo independiente que se califica como cualquier otro.
- Las muestras se presentan en forma aleatoria para cada observador



# Single Stimulus (SS)

## ACR: Absolute Category Rating

- Se califica el “estímulo” con un valor, entre un mínimo y un máximo.
- Típicamente, en la escala discreta de MOS, pero se pueden usar otras escalas

Descripción	Puntaje
Excelente	5
Buena	4 <input checked="" type="checkbox"/>
Regular	3
Mediocre	2
Mala	1



# Single Stimulus (SS)

---





# Single Stimulus (SS)

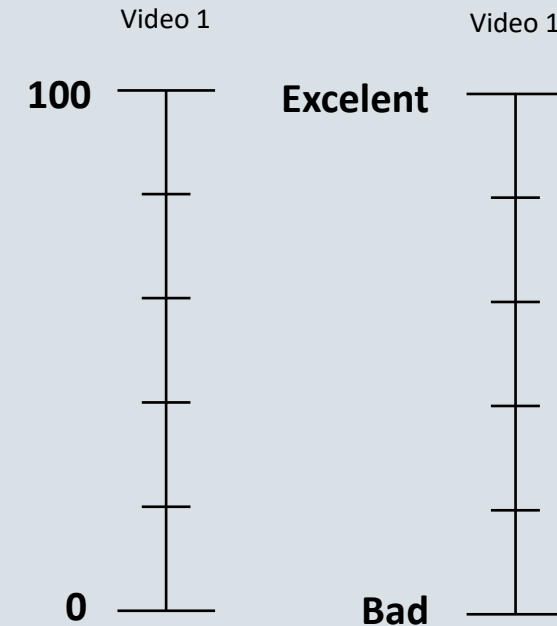
*Categorical numerical  
grading scale:*

**“Rate from 1 to 11”**

*Categorical adjectival grading  
scale:*

<b>5 Excellent</b>
<b>4 Good</b>
<b>3 Fair</b>
<b>2 Poor</b>
<b>1 Bad</b>

*Non-categorical numerical or  
adjectival grading scale*



# Double Stimulus (DS)

---

## Métodos de “doble estímulo”

- También llamados métodos de “Stimulus Comparison (SC)”
- El evaluador debe comparar dos estímulos que le son presentados
- Se pueden presentar en simultaneo o uno a continuación del otro



# Double Stimulus (DS)

## DCR: Degradation Category Rating

- Se califica entre un mínimo y un máximo, por ejemplo, entre 1 y 5
- DMOS** (Degradation MOS) el promedio de los valores DCR medidos entre un gran número de usuarios

Descripción	Puntaje
Degradación imperceptible	5
Degradación perceptible, pero no molesta	4
Degradación ligeramente molesta	3 <input checked="" type="checkbox"/>
Degradación molesta	2
Degradación muy molesta	1



Referencia



Estímulo A

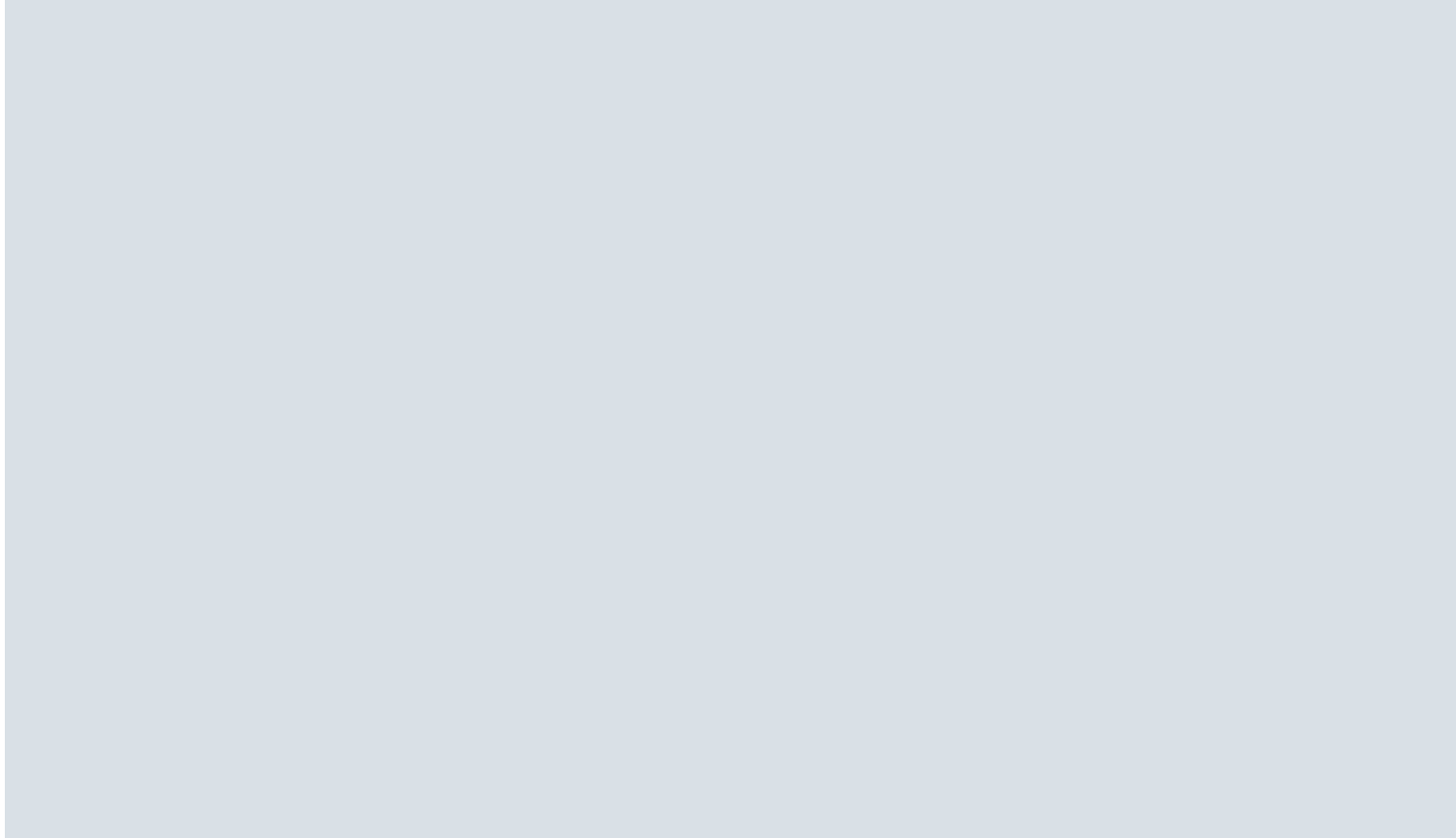


# Double Stimulus (DS)



# Double Stimulus (DS)

---



# Double Stimulus (DS)

---



# Double Stimulus Impairment Scale (DSIS)

---

*Categorical impairment grading scale:*

<b>5 Imperceptible</b>
<b>4 Perceptible but not annoying</b>
<b>3 Slightly annoying</b>
<b>2 Annoying</b>
<b>1 Very annoying</b>



# Double Stimulus Continuous Quality Scale (DSCQS)

*Non-categorical numeric or adjectival grading scale:*





# Ejemplo de Prueba Subjetiva de Evaluación de Calidad

---



# Simultaneous Stimulus Comparison (SSC)

(Reference)



(Test sequence)



Doble clic para  
comenzar

Tomado de: Quality of Multimedia Experience, Past, Present and Future, Touradj Ebrahimi, ACM Multimedia, 2009



# Simultaneous Stimulus Comparison (SSC)

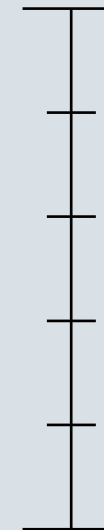
*Categorical adjectival comparison scale:*

**“same or different”**

much worse
worse
slightly worse
the same
slightly better
better
much better

*Non-categorical judgement:*

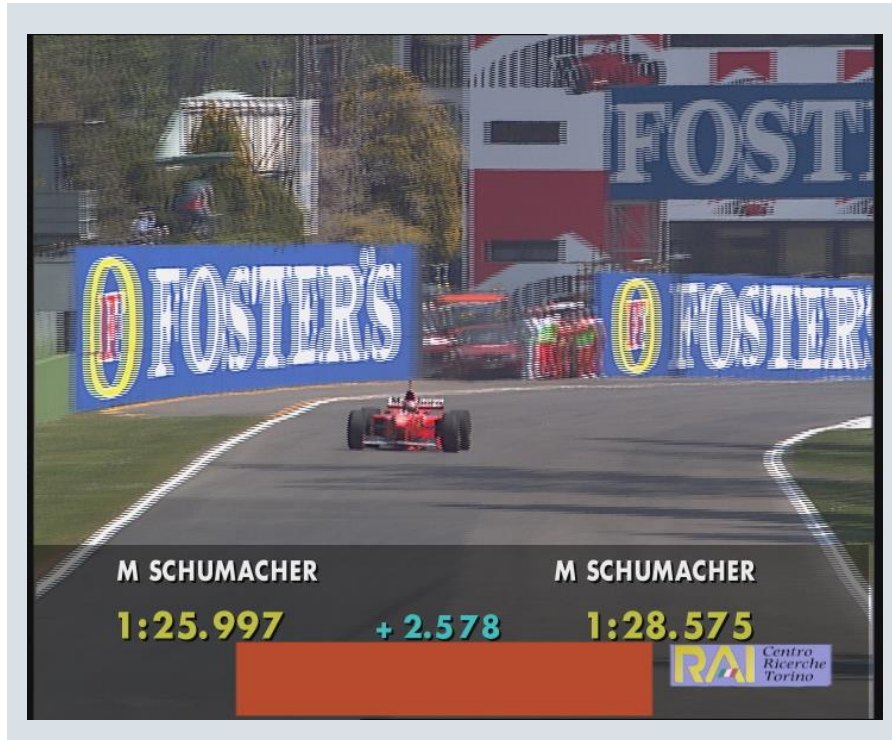
**Much worse**



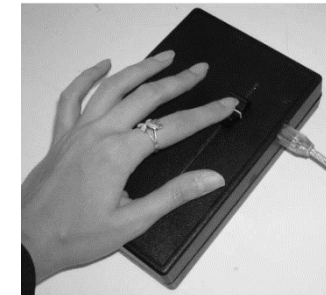
**Much better**



# Continuous Evaluation - Single Stimulus (SSCQE)



(Very annoying)

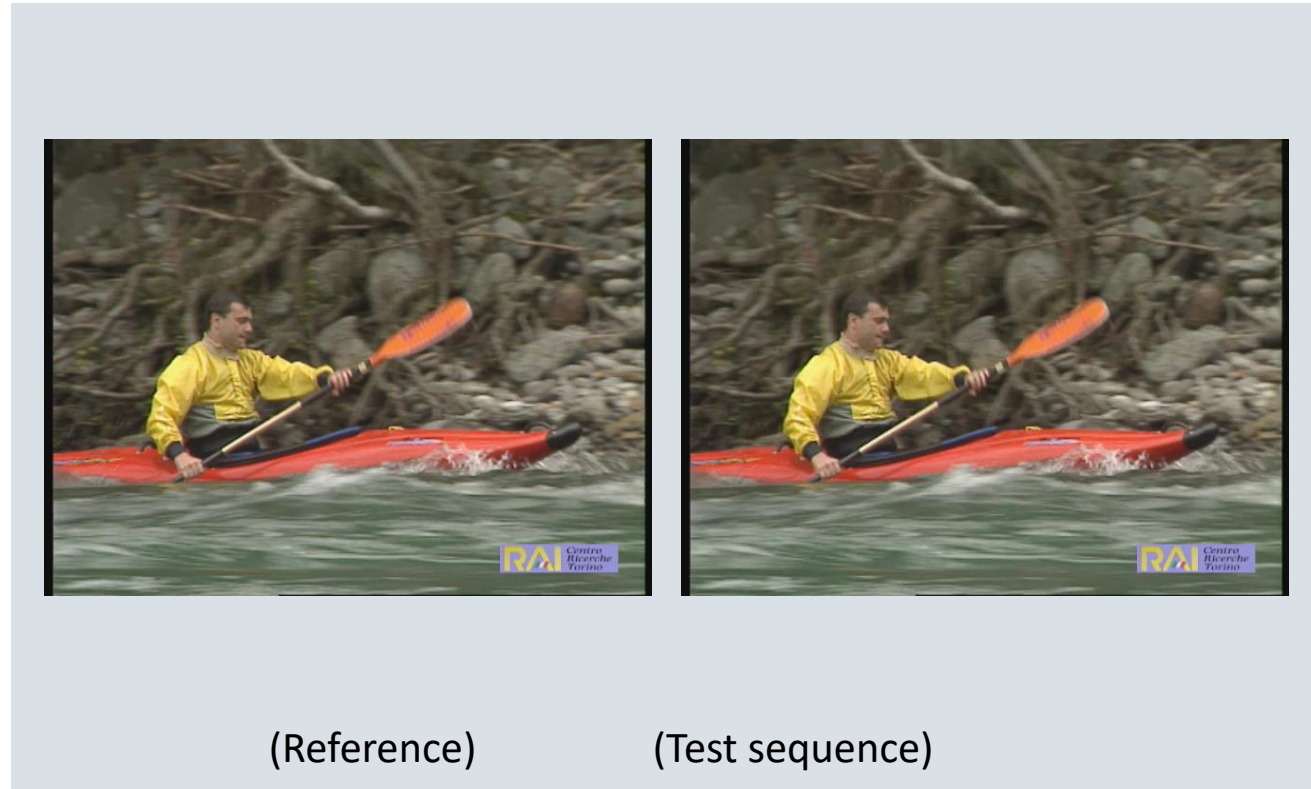


(Imperceptible)

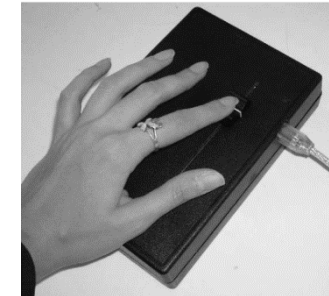
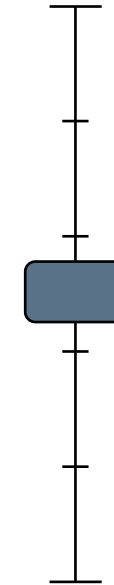
Tomado de: Quality of Multimedia Experience, Past, Present and Future, Touradj Ebrahimi, ACM Multimedia, 2009



# Continuous Evaluation - Double Stimulus (SDSCE)



(Much better)



Doble clic para comenzar

Tomado de: Quality of Multimedia Experience, Past, Present and Future, Touradj Ebrahimi, ACM Multimedia, 2009



# MUSHRA: MULTiple Stimuli with Hidden Reference and Anchor

- Durante la prueba los evaluadores disponen de todas las muestras (o “estímulos”) entre las que se encuentra la referencia y varias versiones degradadas.
- Se puede escuchar cada muestra las veces que quiera y modificar las calificaciones cuantas veces quiera
- Sirve tanto para sonido mono como estéreo, y se puede realizar tanto con altavoces como con auriculares.
- Utiliza una escala de calidad continua, típicamente en una escala del 1 a 100.

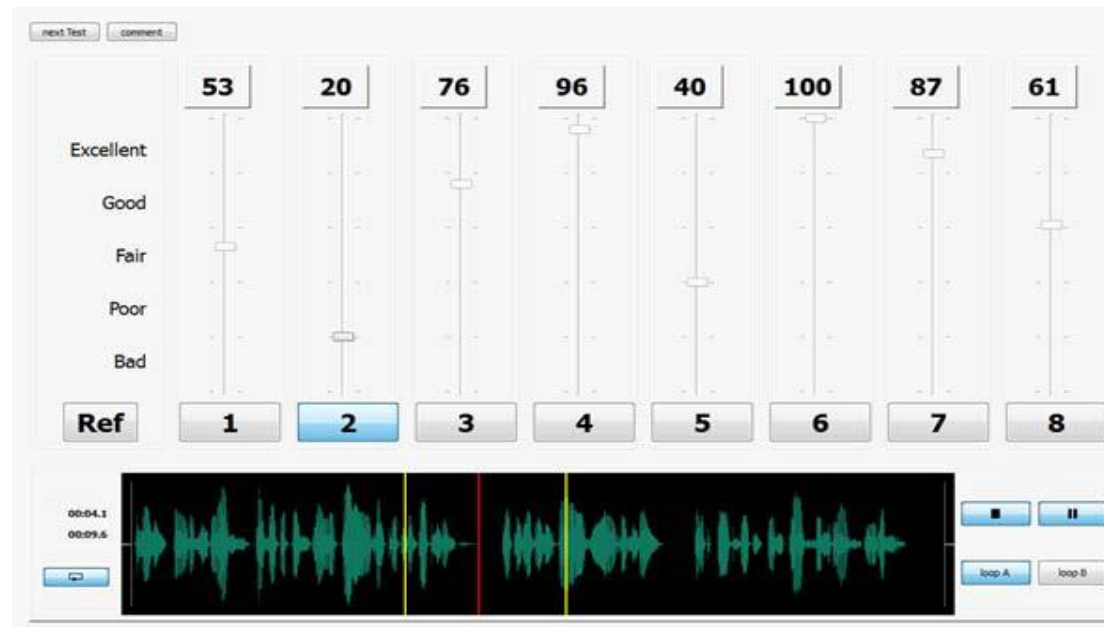


Imagen de: Proyecto SMTVD, Universidad de la República, 2014



# SAMVIQ: Subjective Assessment Methodology for Video Quality

- Los observadores tienen la posibilidad de ver y revisar clips de video múltiples veces.
- Cada escena presenta un video de referencia, y varias versiones del mismo modelo con diferentes degradaciones.
- Se utiliza una escala de calificación continua, que típicamente va de 0 a 100.

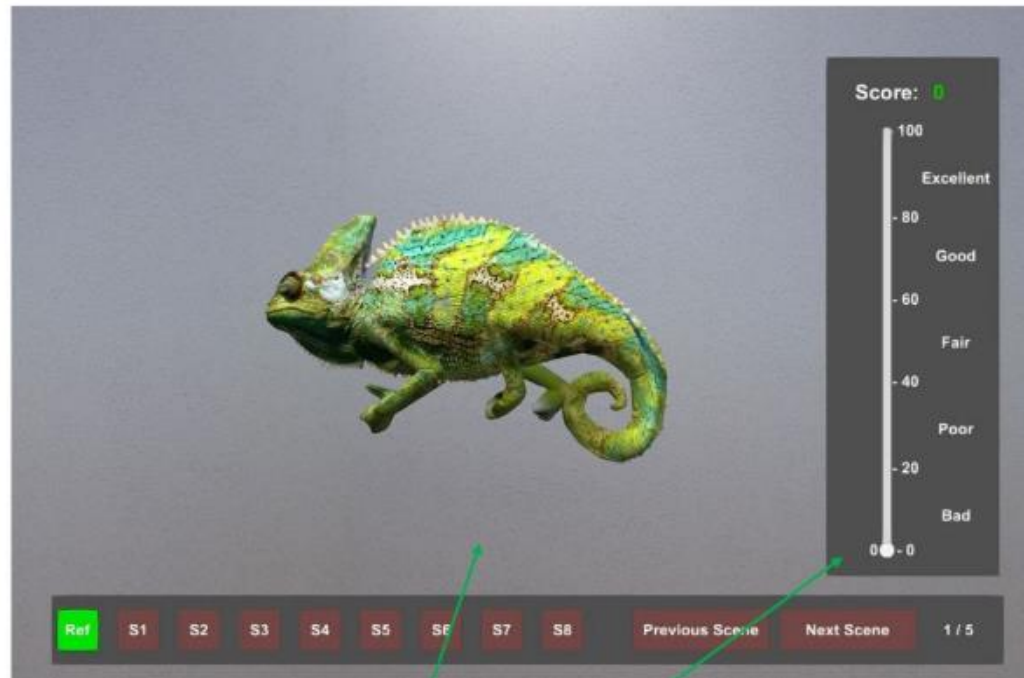


Imagen de: Nehme, Yana & Farrugia, Jean-Philippe & Dupont, Florent & Callet, Patrick & Lavoué, Guillaume. (2020). Comparison of Subjective Methods for Quality Assessment of 3D Graphics in Virtual Reality. ACM Transactions on Applied Perception. 18. 1-23. 10.1145/3427931.



# Métodos subjetivos definidos por ITU-T

---

## P.805 (2007): Subjective evaluation of conversational quality

- Se definen métodos de pruebas de conversación para evaluar la calidad de la comunicación en aplicaciones telefónicas. Permite evaluar degradaciones producidas por efectos de delay, echo, voice clipping y dropped packets

## P.830 (1996): Subjective performance assessment of telephone-band and wideband digital codecs

- Se describen métodos y procedimientos para llevar a cabo evaluaciones subjetivas de la calidad de funcionamiento de códecs de señales vocales digitales.

## P.832 (2000): Subjective performance evaluation of hands-free terminals

- Se definen métodos y procedimientos para llevar a cabo evaluaciones subjetivas de la calidad de funcionamiento de los terminales en funcionamiento del tipo “manos libres”.





# Métodos subjetivos definidos por ITU-T

---

P.835 (2003): Subjective test methodology for evaluating speech communication systems that include noise suppression algorithm

- Se describe una metodología para evaluar la calidad subjetiva de la voz en presencia de ruido y, en particular, para la evaluación de los algoritmos de cancelación de ruido.

P.880 (2004): Continuous evaluation of time-varying speech quality

- Se define la metodología denominada evaluación continua de la calidad vocal que varía con el tiempo (CETVSQ). Esta metodología es indicada para evaluar los efectos de las fluctuaciones temporales de la calidad vocal.



# Métodos subjetivos definidos por ITU-T

---

BT.500-13 (2019): Metodología para la evaluación subjetiva de la calidad de las imágenes de televisión

Detalla varios tipos de métodos de evaluación:

- SS (Single Stimulus)
- SSCQE (Single Stimulus Continuous Quality Evaluation)
- DSIS (Double Stimulus Impairment Scale)
- DSCQS (Double Stimulus Continuous Quality Scale)
- SDSCE (Simultaneous Double Stimulus for Continuous Evaluation).



# Métodos subjetivos definidos por ITU-T

---

P.910 (2008): Subjective video quality assessment methods for multimedia applications

P.911 (1998): Subjective audiovisual quality assessment methods for multimedia applications

- Se definen métodos para evaluar la calidad subjetiva audiovisual no interactiva para aplicaciones multimedia. También aporta indicaciones sobre la relación entre la calidad de audio, de vídeo y audiovisual.

P.913 (2014): Methods for the subjective assessment of video quality, audio quality and audiovisual quality of Internet video and distribution quality television in any environment

P.915 (2016): Subjective assessment methods for 3D video quality



# Métodos subjetivos definidos por ITU-T

---

P.917 (2019): Subjective test methodology for assessing impact of initial loading delay on quality of experience

P.919 (2020): Subjective test methodologies for 360° video on head-mounted displays

P.920 (2000): Interactive test methods for audiovisual communications

- Se definen métodos de evaluación interactivos. Los métodos propuestos se consideran una extensión de los métodos de la recomendación P.800, y se basan en pruebas de conversación (Conversation test) con hablantes activos.



# Métodos subjetivos definidos por ITU-T

---

P.1301 (2017): Subjective quality evaluation of audio and audiovisual multiparty telemeetings

P.1302 (2014) Subjective method for simulated conversation tests addressing speech and audiovisual call quality

- Para evaluar la calidad del habla en aplicaciones telefónicas o de video llamada, se define un método denominado “simulated conversation tests”, que consiste en secuencias de voz o material audiovisual ordenados de forma que sigan una historia definida por el escenario de prueba. Este método se desarrolló para mejorar los métodos no interactivos tradicionales en el que el evaluador solo escucha piezas de audio siguiendo una estructura fija del material juzgado, y limitando la atención del evaluador.



# Crowdsourcing para la evaluación subjetiva de QoE

---

CALIDAD DE LA EXPERIENCIA EN SERVICIOS MULTIMEDIA



# Crowdsourcing

---

Ofrece nuevas posibilidades para la investigación de QoE, al disponer un grupo global de participantes que puedan realizar los experimentos de QoE a través Internet.

## Ventajas vs pruebas controladas

- Acceso a una gran población diversa y la heterogénea
- Entorno de prueba “realista”
- No requiere un “laboratorio”

Pero... ¡estos mismos factores pueden resultar problemáticos!



# Crowdsourcing

---

How do you rate **the overall quality** of the following speech sample?



00:00 / 00:09

<i>Quality of the speech</i>	<i>Score</i>
<input type="radio"/> Excellent	5
<input type="radio"/> Good	4
<input type="radio"/> Fair	3
<input type="radio"/> Poor	2
<input type="radio"/> Bad	1

Imagen de:Rec. ITU-T P.808 (06/2021)





# Crowdsourcing

## Ejemplo

2. Which image has a better quality compared to the other one? Pictures may be blurry.

Image A





Image B



Quality of **Image A** is better.

Difference is **not detectable**.

Quality of **Image B** is better.


Fig. 5. One of the questions used in a paired-comparison test to check viewing distance. Participants recognize the difference when they are too close to their display.

Imagen de: Naderi, B., & Cutler, R. (2024, April). A crowdsourcing approach to video quality assessment. In *ICASSP 2024-2024 IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP)*



# Crowdsourcing

## Ejemplo



How do rate the visual quality of the video?

Excellent

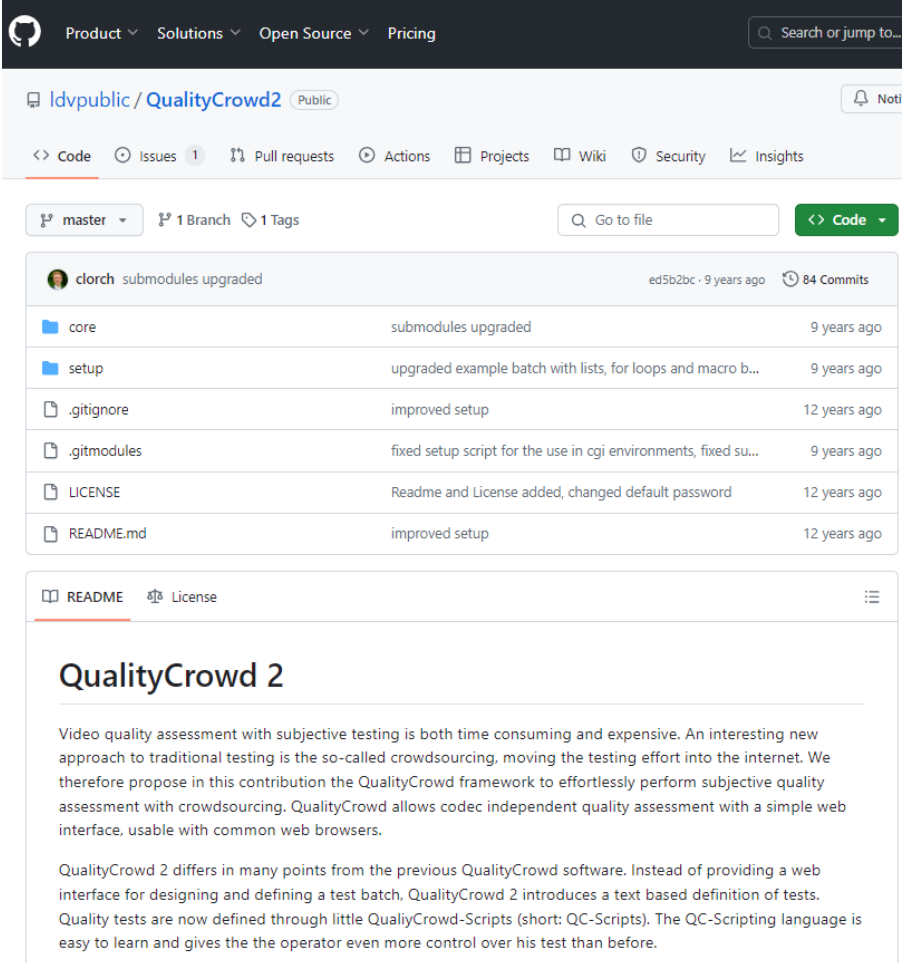
Good

Fair

Poor

Bad

Submit



Product Solutions Open Source Pricing Search or jump to...

ldvpublic / QualityCrowd2 Public

Code Issues 1 Pull requests Actions Projects Wiki Security Insights

master 1 Branch 1 Tags Go to file Code

clorch	submodules upgraded	ed5b2bc · 9 years ago	84 Commits
core	submodules upgraded	9 years ago	
setup	upgraded example batch with lists, for loops and macro b...	9 years ago	
.gitignore	improved setup	12 years ago	
.gitmodules	fixed setup script for the use in cgi environments, fixed su...	9 years ago	
LICENSE	Readme and License added, changed default password	12 years ago	
README.md	improved setup	12 years ago	

README License

## QualityCrowd 2

Video quality assessment with subjective testing is both time consuming and expensive. An interesting new approach to traditional testing is the so-called crowdsourcing, moving the testing effort into the internet. We therefore propose in this contribution the QualityCrowd framework to effortlessly perform subjective quality assessment with crowdsourcing. QualityCrowd allows codec independent quality assessment with a simple web interface, usable with common web browsers.

QualityCrowd 2 differs in many points from the previous QualityCrowd software. Instead of providing a web interface for designing and defining a test batch, QualityCrowd 2 introduces a text based definition of tests. Quality tests are now defined through little QualityCrowd-Scripts (short: QC-Scripts). The QC-Scripting language is easy to learn and gives the the operator even more control over his test than before.

Basado en: C. Keimel, J. Habigt, C. Horch, and K. Diepold, "QualityCrowd-A Framework for Crowd-based Quality Evaluation," in Picture coding symposium, 2012



# Recomendaciones de ITU-T

---

PSTR-CROWDS (2018) Subjective evaluation of media quality using a crowdsourcing approach

P.808 (2021) Subjective evaluation of speech quality with a crowdsourcing approach

E.812 (2020) Crowdsourcing approach for the assessment of end-to-end quality of service in fixed and mobile broadband networks



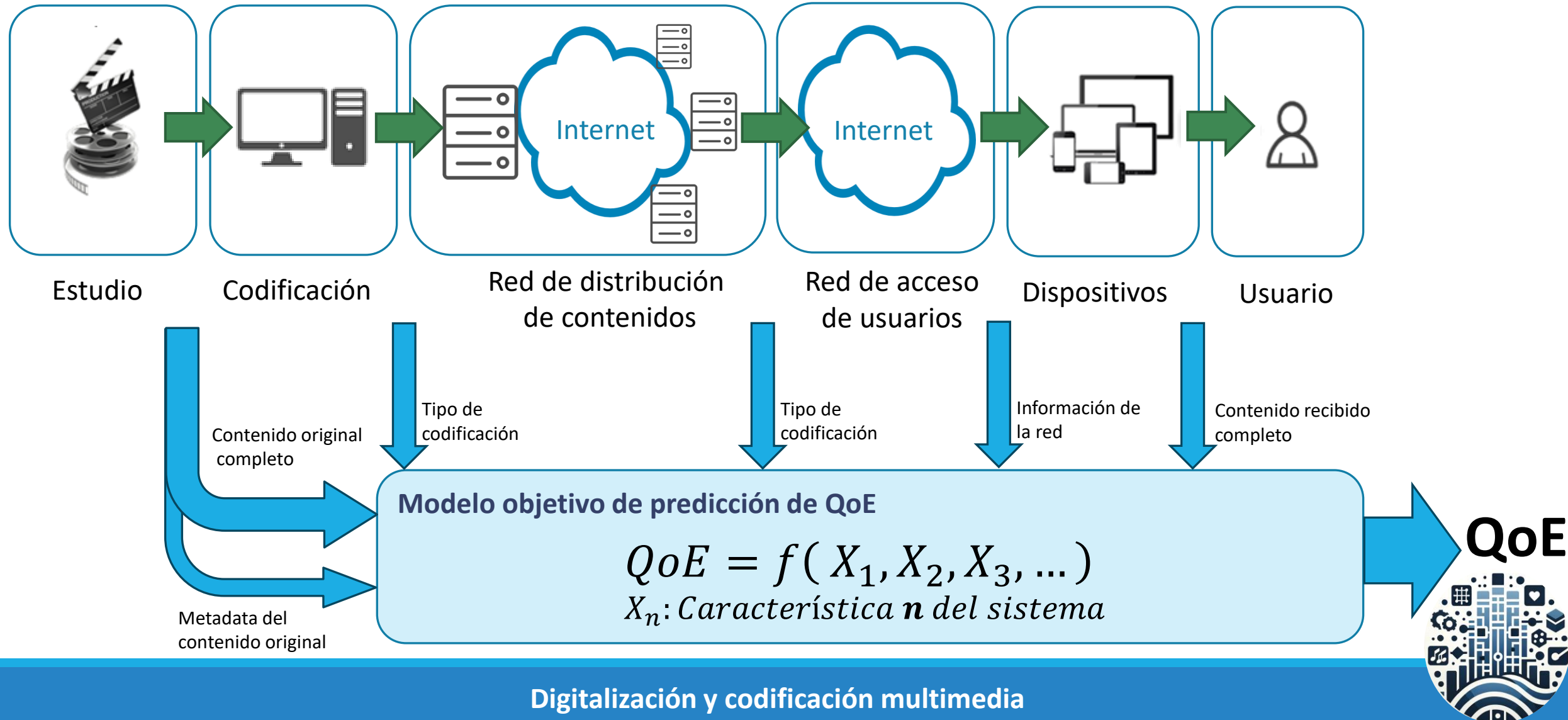
# Métodos de evaluación objetiva de QoE

---

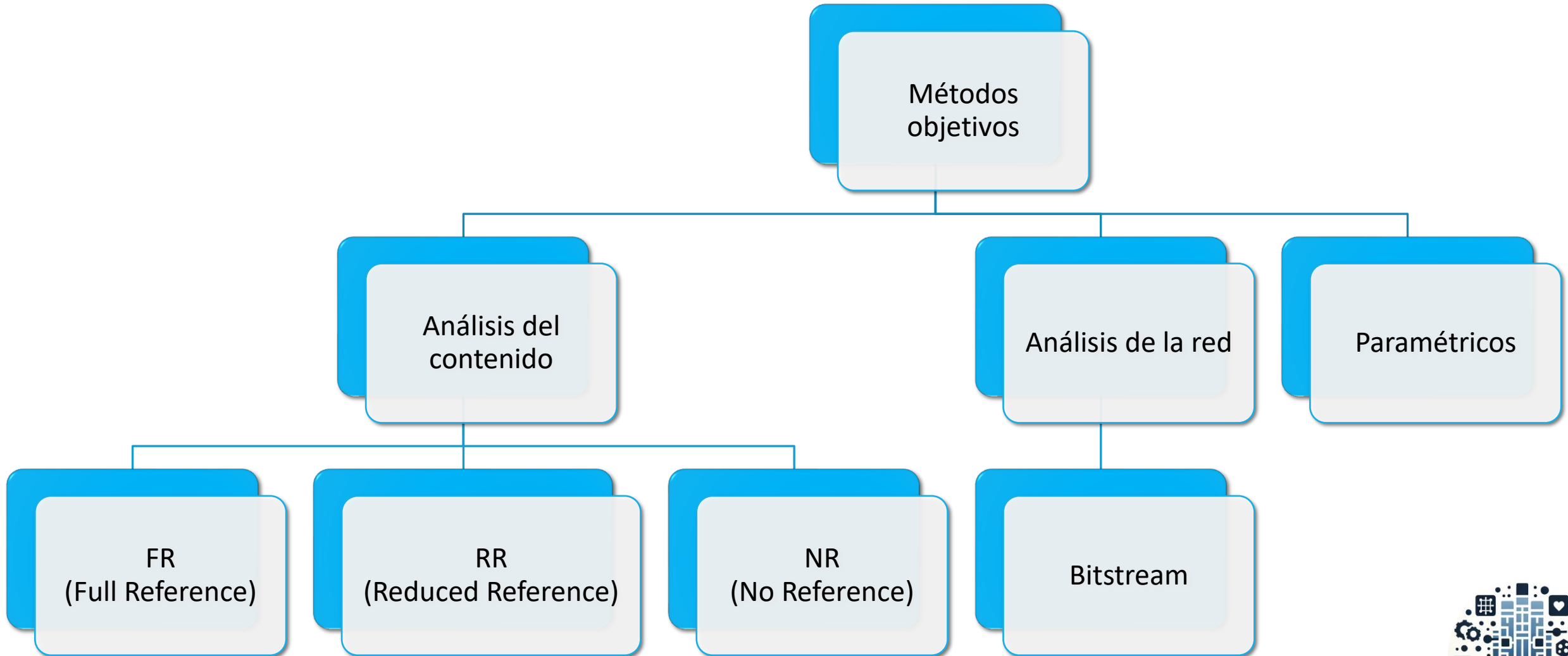
CALIDAD DE LA EXPERIENCIA EN SERVICIOS MULTIMEDIA



# Modelos objetivos de estimación de QoE



# Evaluación objetiva de QoE



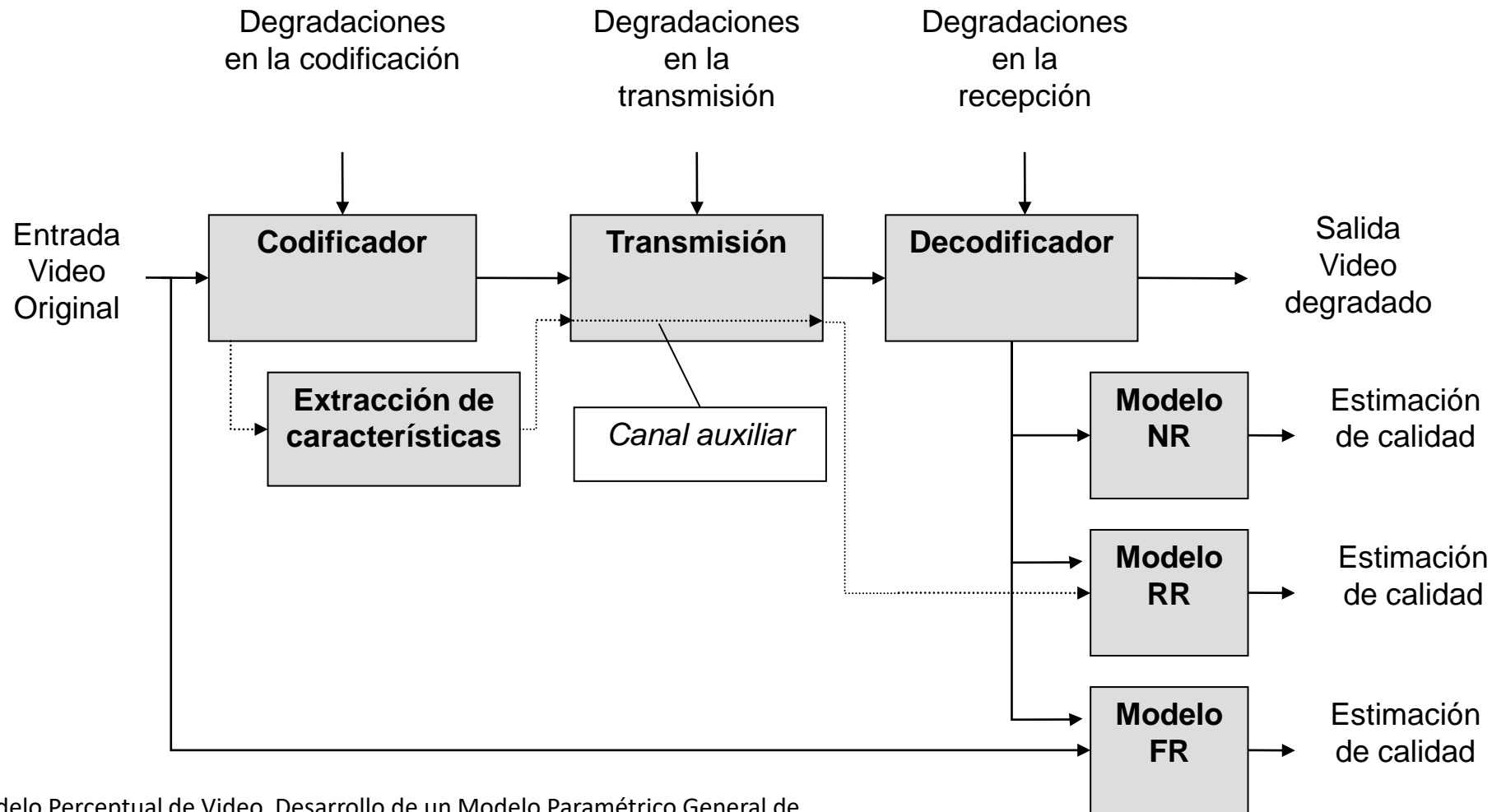
# Métodos de evaluación objetiva de QoE basados en el análisis de contenidos

---

CALIDAD DE LA EXPERIENCIA EN SERVICIOS MULTIMEDIA



# Modelos del QoE basados en análisis del contenido

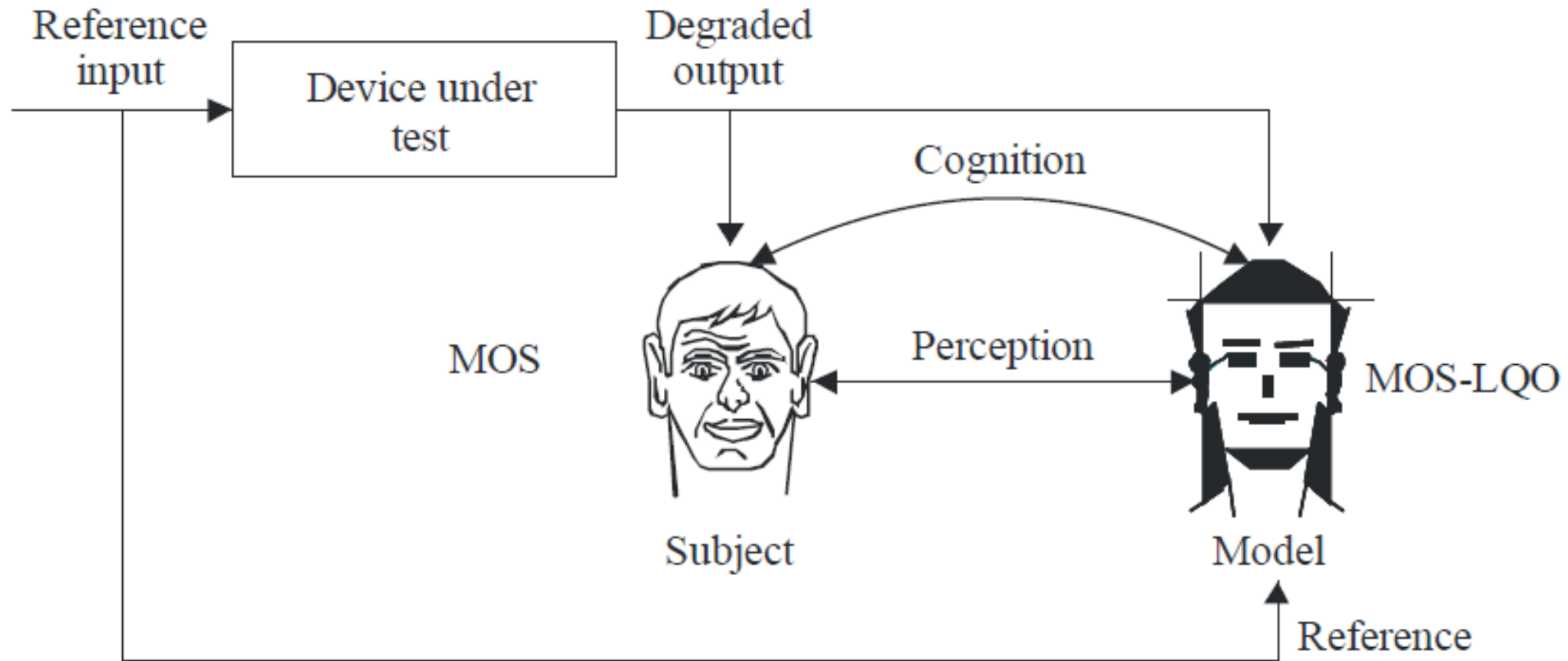


De: Hacia un Modelo Perceptual de Video, Desarrollo de un Modelo Paramétrico General de Estimación de la Calidad Percibida de Video, Jose Joskowicz, Tesis Doctoral, Universidad de Vigo, 2012





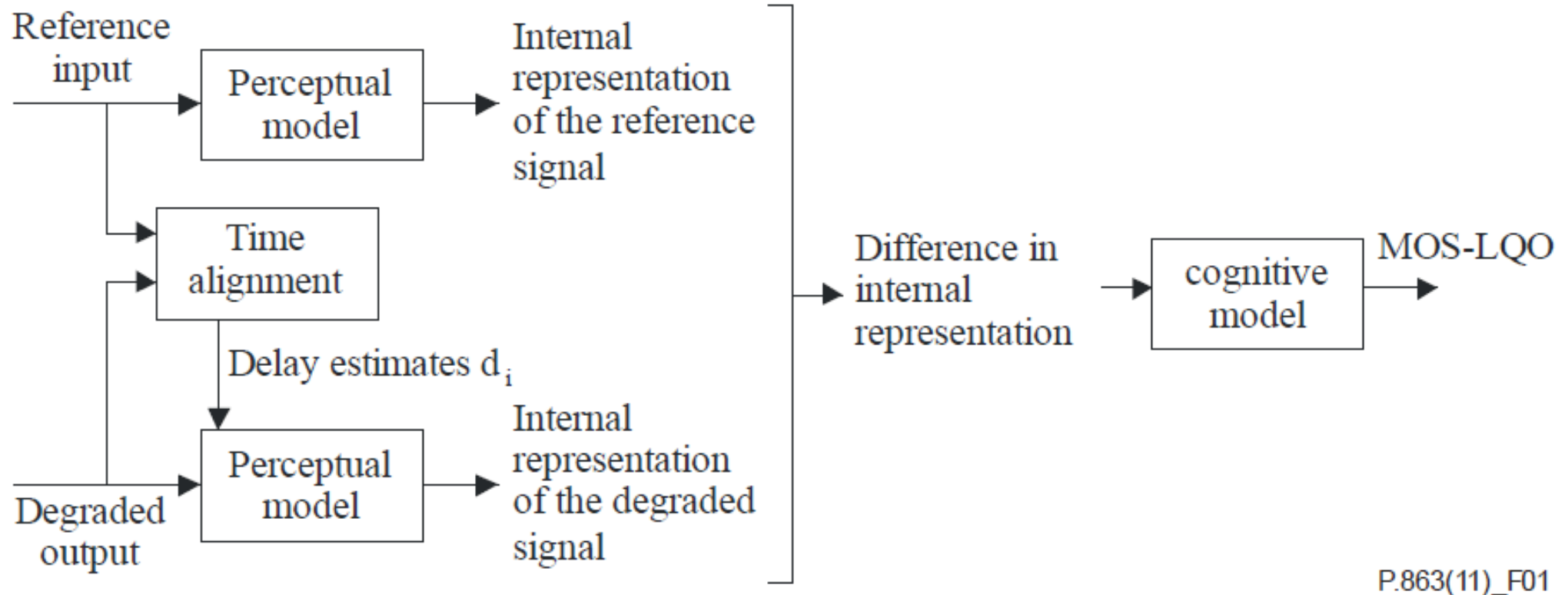
# ITU-T P.863: Perceptual objective listening quality prediction



De: Rec. ITU-T P.863 (03/2018)



# ITU-T P.863: Perceptual objective listening quality prediction

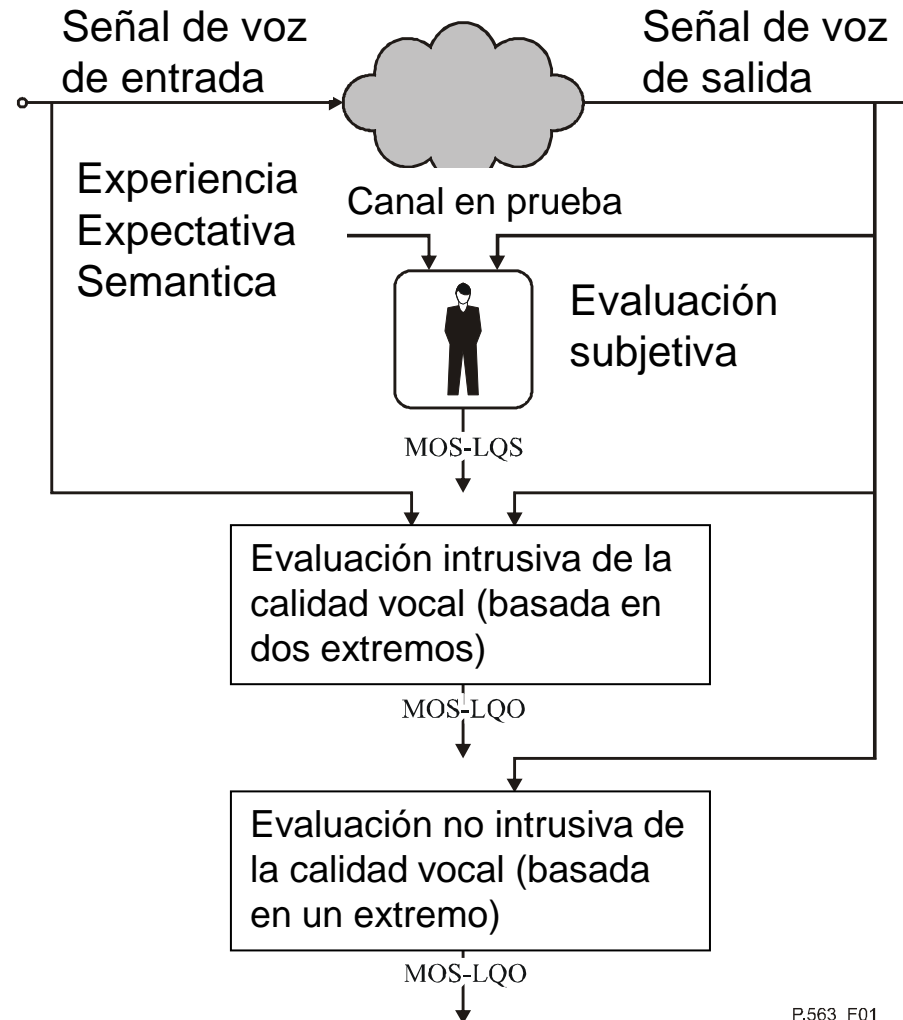


De: Rec. ITU-T P.863 (03/2018)





# ITU-T P.563 vs ITU-T P.863



# ITU-T P.563

---

Trata de detectar tres clases de degradación de la señal de voz:

- Desnaturalización de la voz
  - Análisis del tracto vocal, tratando de identificar si existe una marcada “robotización”
- Análisis de ruidos adicionales intensos
  - SNR estática (nivel básico del ruido de fondo)
  - SNR por segmentos de voz
- Interrupciones, silenciamientos y recortes temporales

Cada clase de distorsión utiliza una combinación lineal de varios parámetros, con lo que se genera una calidad vocal intermedia.

La calidad vocal definitiva se calcula combinando los resultados de calidad vocal intermedia con algunas características adicionales de la señal.





# Evaluaciones de imágenes comprimidas con JPEG

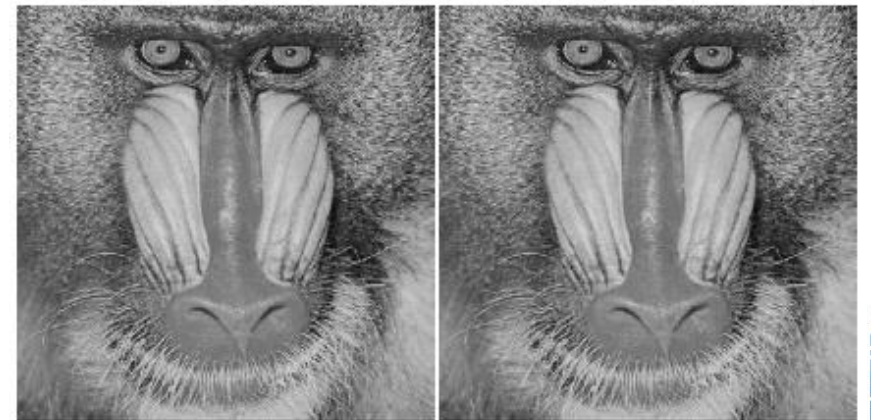
“Tiffany” original y comprimida  
MSE=165



“Lago” original y comprimida  
MSE=167



“Mandrill” original y comprimida  
MSE=163



# Evaluación de imágenes comprimidas

---



0.25 bits/pixel

0.5 bits/pixel

1.0 bits/pixel



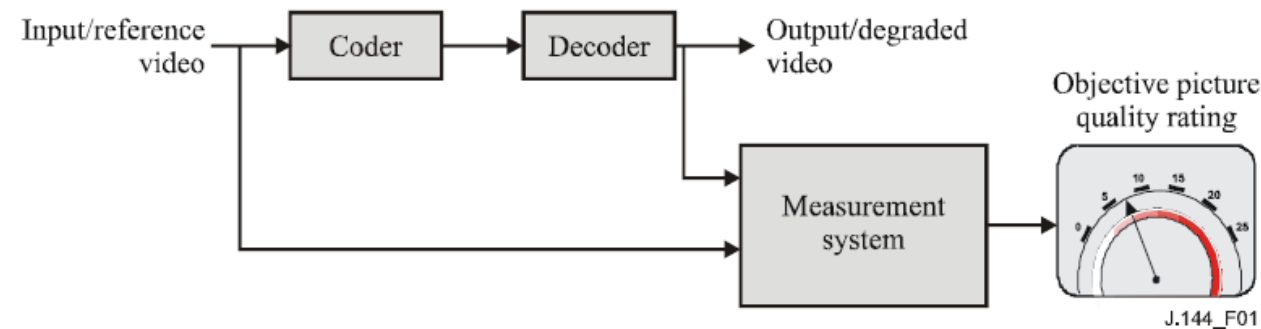


# Métodos objetivos definidos por ITU-T

ITU-T J.144, ITU-R BT.1683 (2004) Objective perceptual video quality measurement techniques for digital cable television in the presence of a **full reference**. Aplica a resolución SD, pensada para television por cable.

ITU-T J.247 (2008) Objective perceptual multimedia video quality measurement in the presence of a **full reference**. Aplica a resoluciones VGA, CIF y QCIF.

ITU-T J.341 (2106) Objective perceptual multimedia video quality measurement of HDTV for digital cable television in the presence of a **full reference**. Aplica a resolución HD



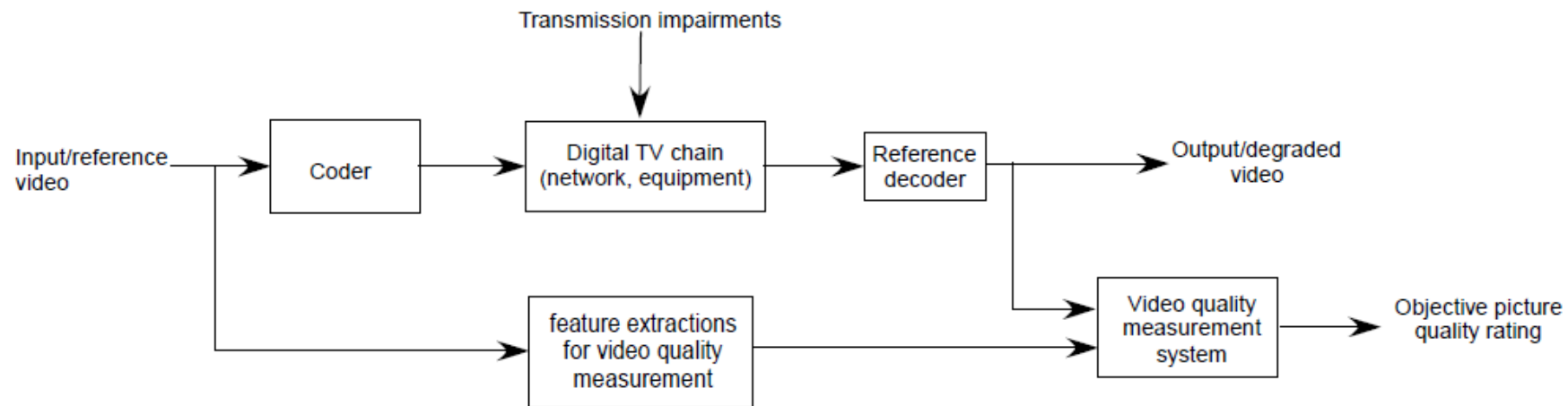
**Figure 1 – Application of the full reference perceptual quality measurement method to test a codec in the laboratory**



# Métodos objetivos definidos por ITU-T

ITU-T J.246 (2008) Perceptual visual quality measurement techniques for multimedia services over digital cable television networks in the presence of a **reduced bandwidth reference**. Aplica a resoluciones VGA, CIF y QCIF

ITU-T J.342 (2011) Objective multimedia video quality measurement of HDTV for digital cable television in the presence of a **reduced reference** signal. Aplica a resolución HD



**Figure 2 – Application of the reduced reference perceptual quality measurement method to test a transmission chain**



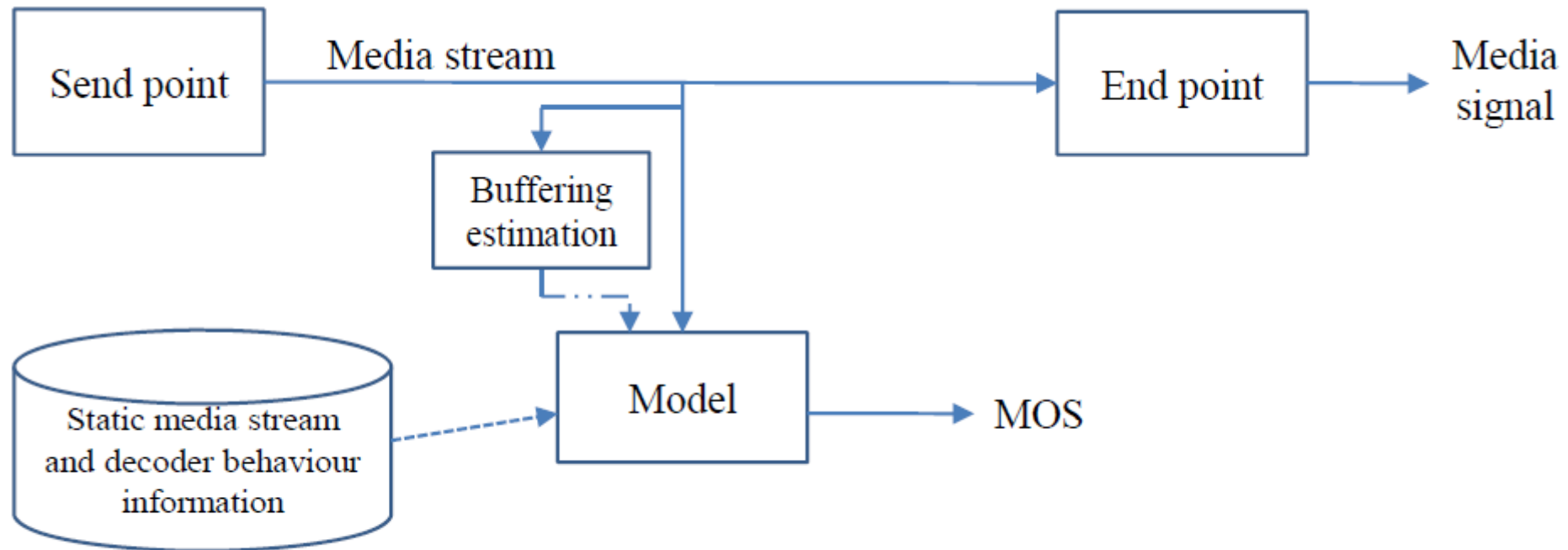
# Métodos de evaluación objetiva de QoE basados en el análisis de los paquetes transmitidos

---

CALIDAD DE LA EXPERIENCIA EN SERVICIOS MULTIMEDIA



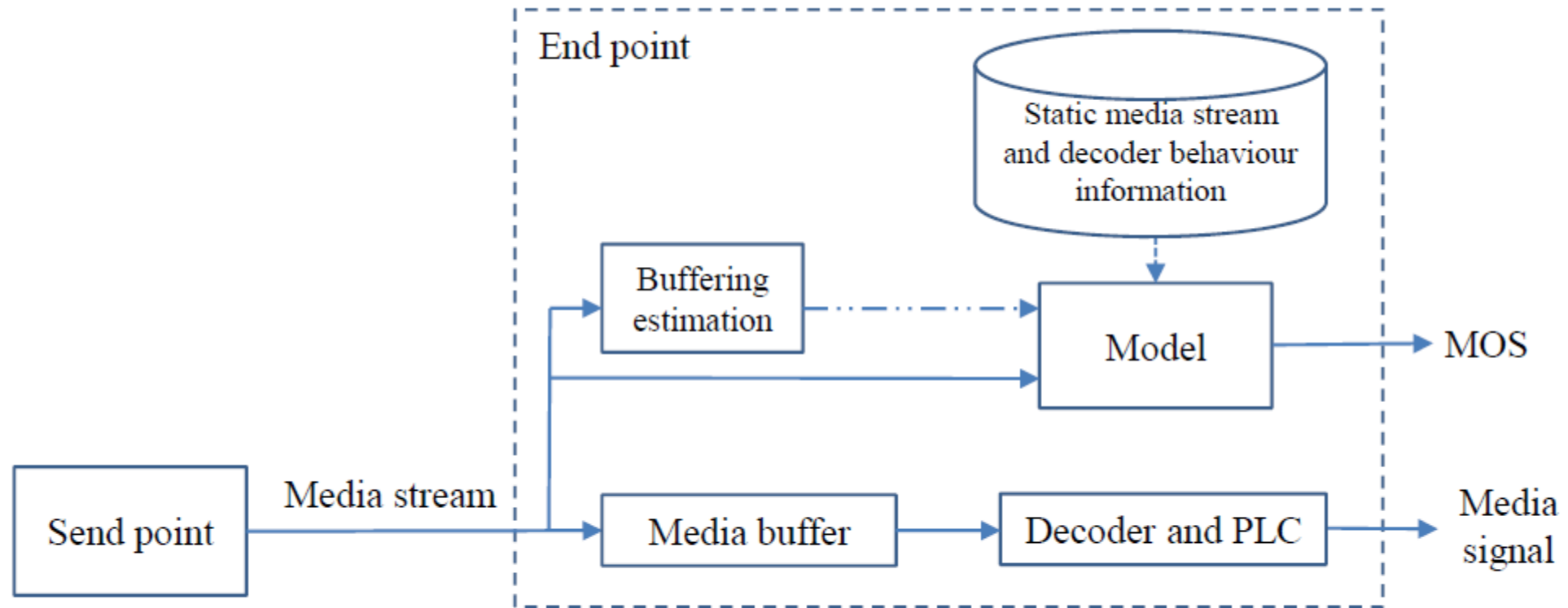
# Modelos basados en el análisis del bitstream



**Figure 1-a – Static operation mode (NN) inside the network**



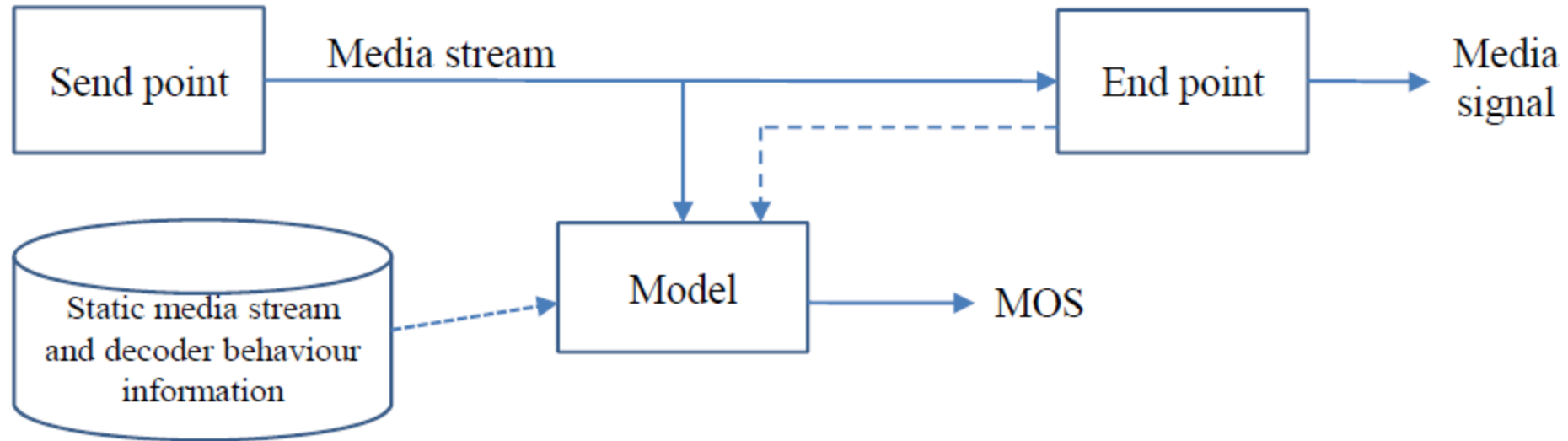
# Modelos basados en el análisis del bitstream



**Figure 1-b – Static operation mode (NN) inside a terminal**



# Modelos basados en el análisis del bitstream



**Figure 1-c – Non-embedded dynamic operation mode (BN)**



# Modelos basados en el análisis del bitstream

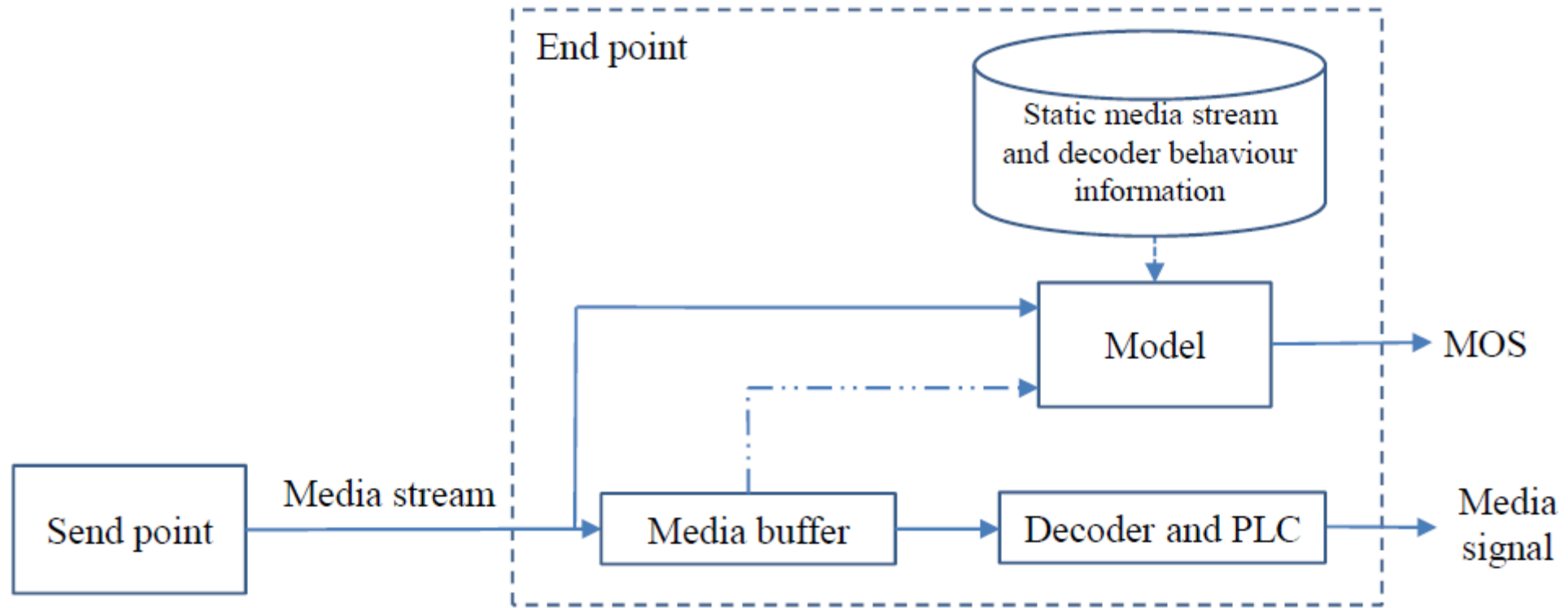


Figure 1-e – Embedded operation mode (CC)



# Métodos objetivos definidos por ITU-T

---

ITU-T P.1201 (2012) Parametric non-intrusive bitstream assessment of audiovisual media streaming quality

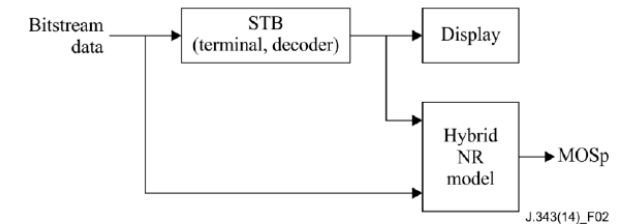
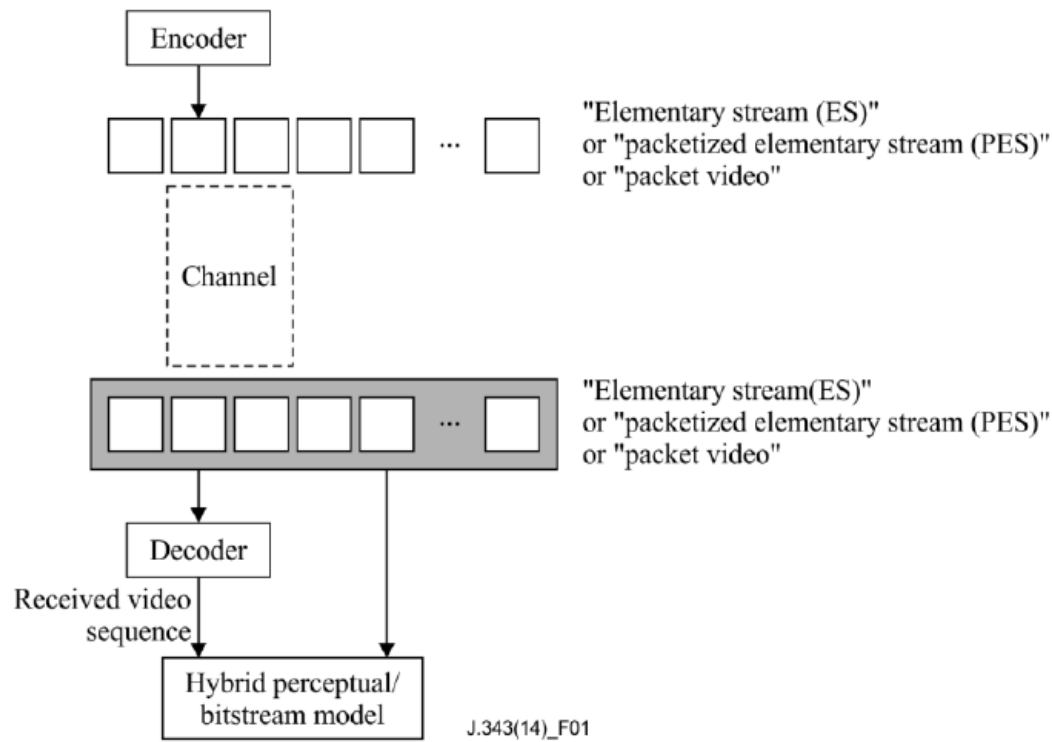
ITU-T P.1204 Video quality assessment of streaming services over reliable transport for resolutions up to 4K





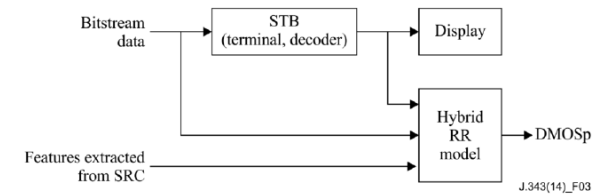
# Métodos objetivos definidos por ITU-T

ITU-T J.343 (2014) **Hybrid** perceptual bitstream models for objective video quality measurements. Modelos “híbridos” FR, RR y NR.  
 Aplica a HD, VGA y WVGA



MOSp: predicted MOS by the model

Figure 2 – Block-diagram of the Hybrid-NR model



DMOSp: predicted DMOS by the model

Figure 3 – Block-diagram depicts the Hybrid-RR model

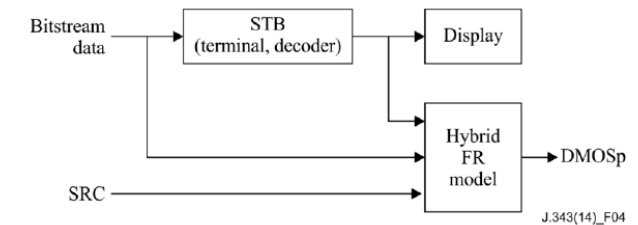


Figure 4 – Block-diagram depicts the Hybrid-FR model

Figure 1 – Block-diagram depicts the core concept of hybrid perceptual bitstream models



# Métodos paramétricos de evaluación objetiva de QoE

---

CALIDAD DE LA EXPERIENCIA EN SERVICIOS MULTIMEDIA



# Modelos paramétricos

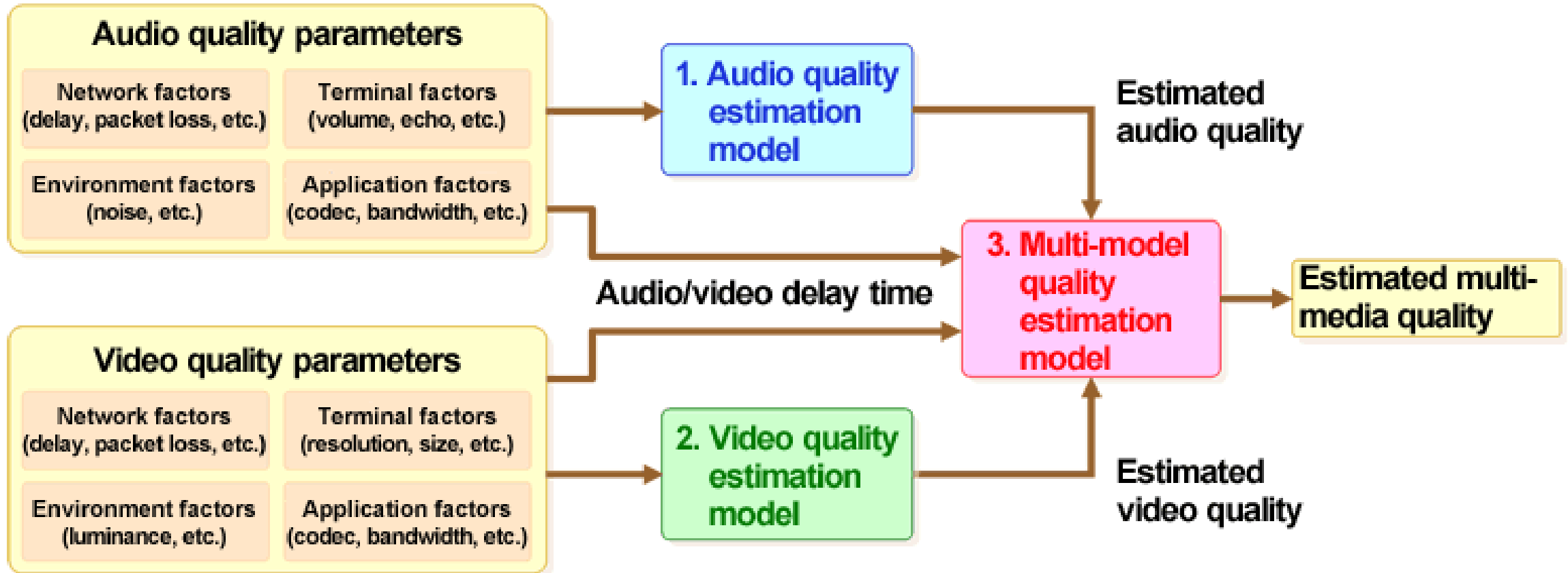


Imagen de <https://www.rd.ntt/e/ns/qos/research/01/result.html>



# Métodos objetivos definidos por ITU-T

---

ITU-T G.1070 (2018) Opinion Model for video-telephony applications

Aprobada por ITU-T en abril 2007, sobre la base de propuestas de NTT. Actualizada en 2018.

Propone un algoritmo de estimación de la calidad de video teléfonos en ambientes de redes de datos

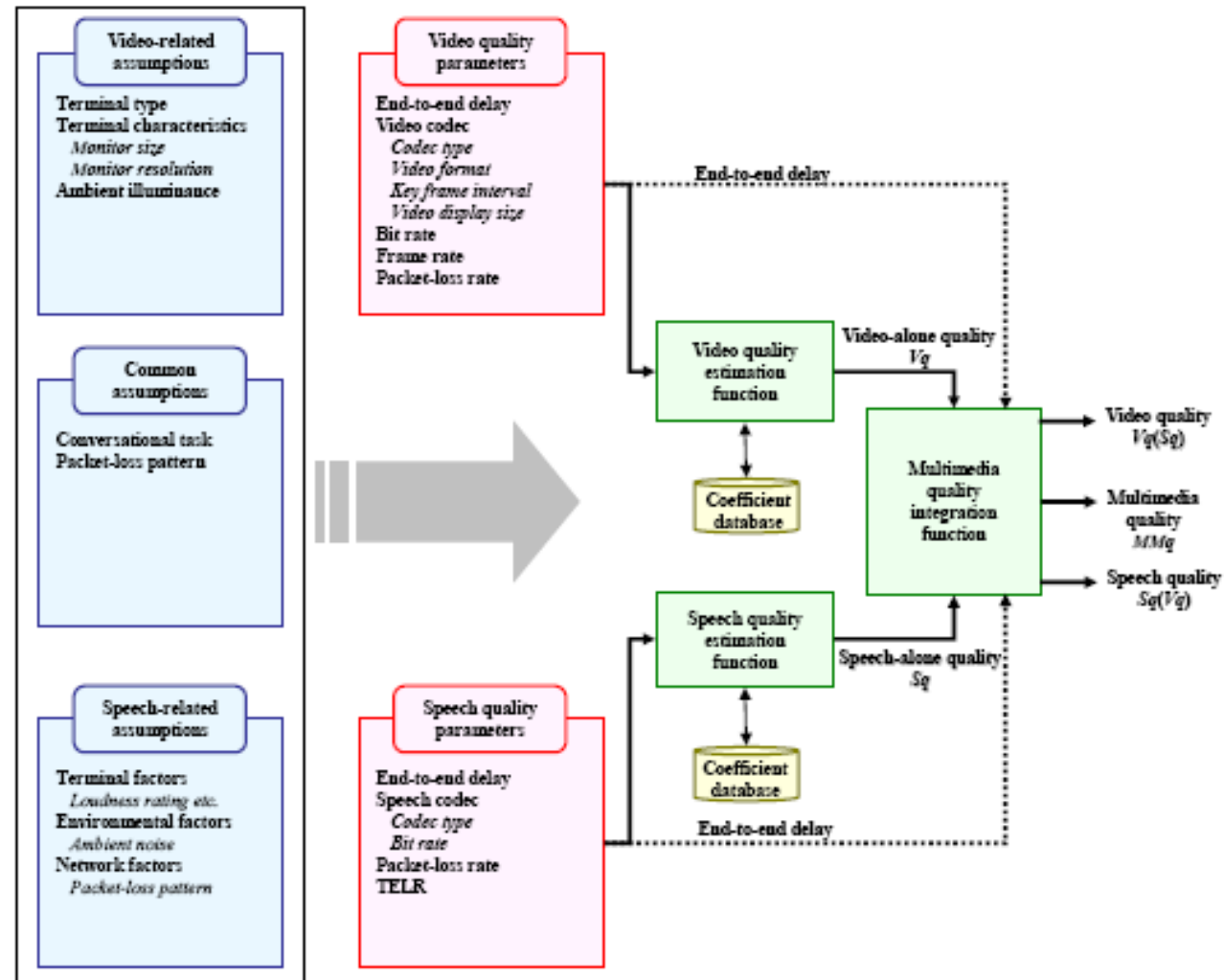
Para ser utilizada como herramienta de diseño o planificación

Estima tres parámetros de calidad

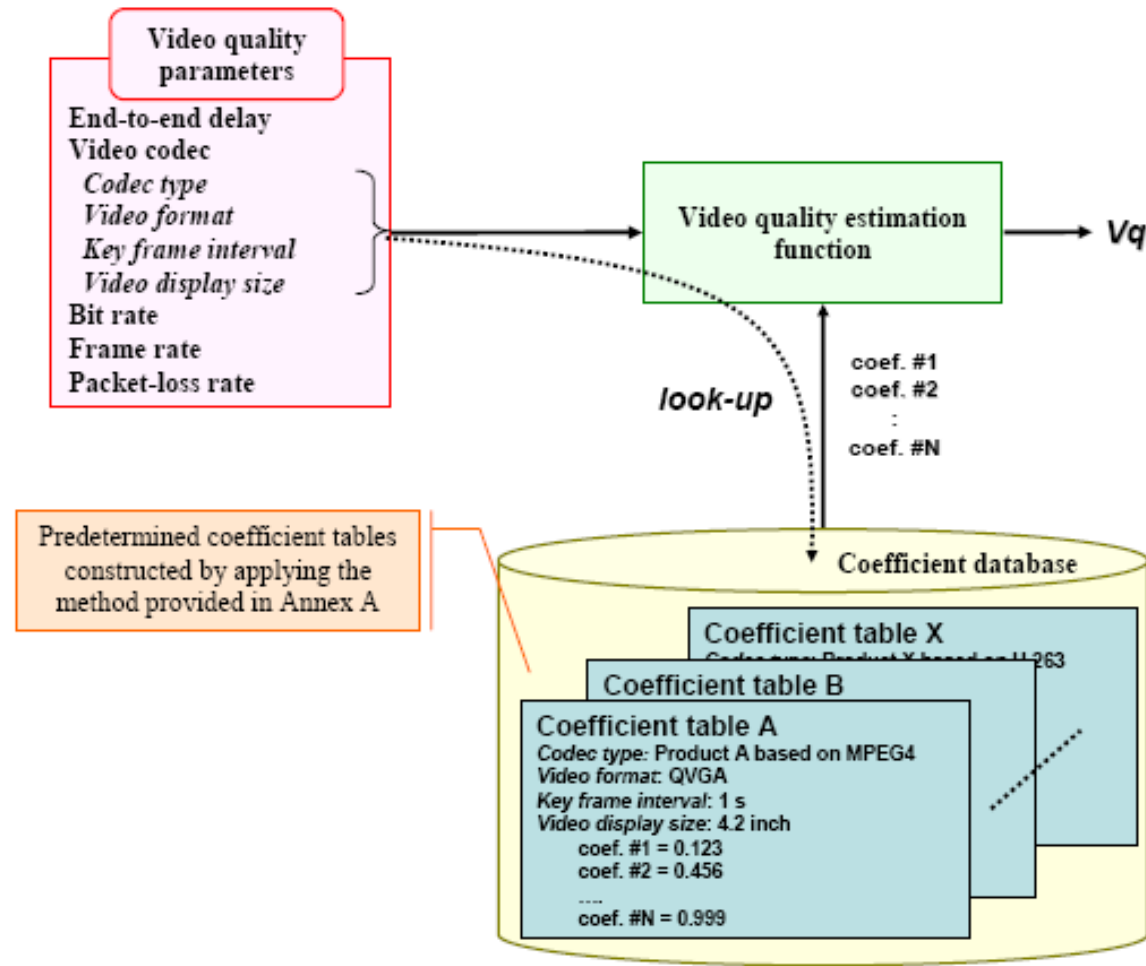
- Sq Speech Quality
- Vq Video Quality
- MMq Multimedia Quality



# ITU-T G.1070 Framework



# ITU-T G.1070: Coeficientes para cada Codec





# ITU-T G.1070: $V_q$

---

Se propone

$$V_q = 1 + I_c e^{-\frac{P_{plv}}{D_{Pplv}}}$$

$I_c = f(\text{codec, bitrate, frame rate})$

$D_{Pplv} = f(\text{codec, bitrate, frame rate})$





# ITU-T G.1070: $MM_q$

---

Se propone

$$MM_q = m_1 MM_{SV} + m_2 MM_T + m_3 MM_{SV} MM_T + m_4$$

Calidad AudioVisual

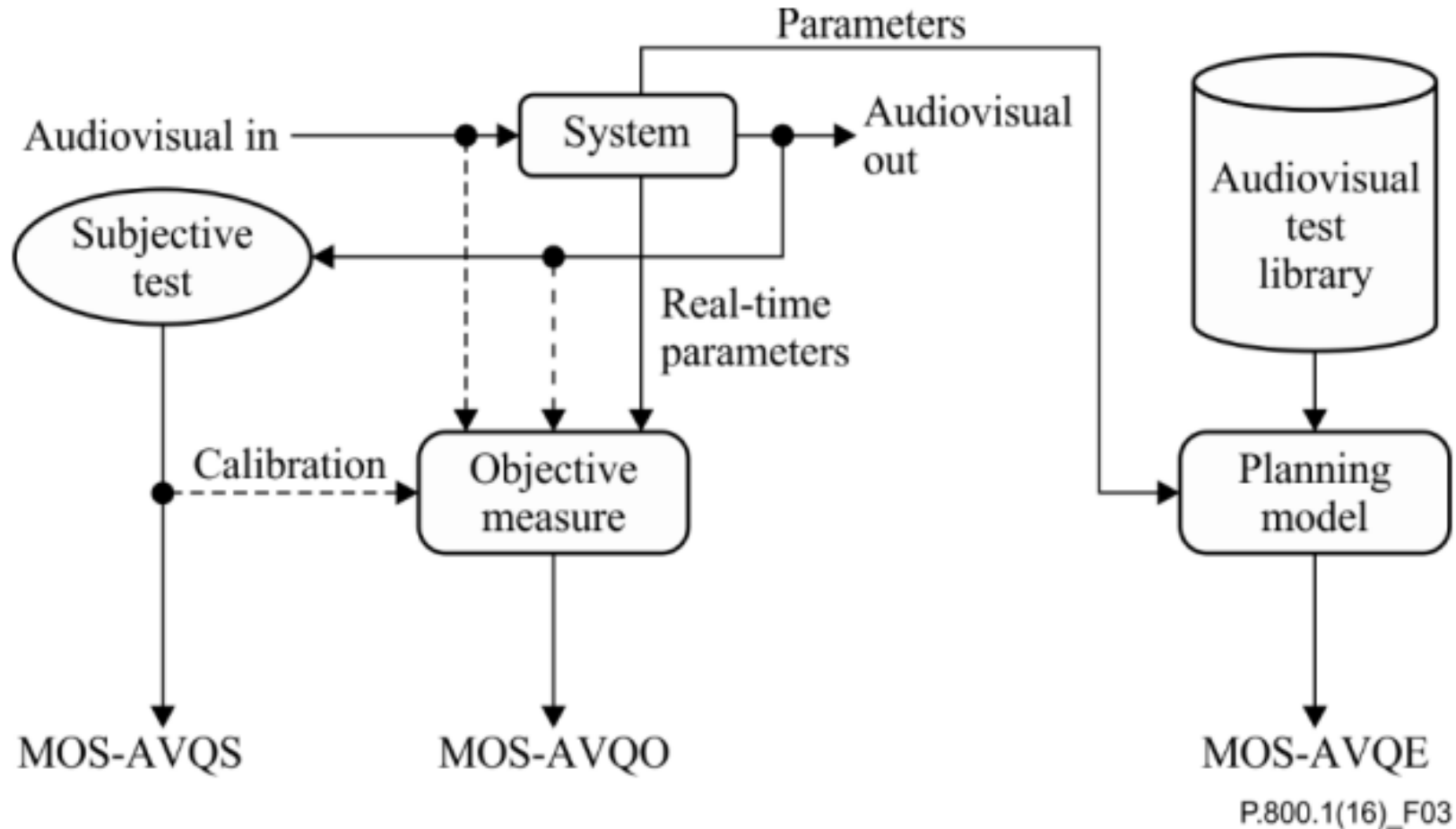
$$MMSV = f(Vq, Sq)$$

Efectos de las demoras

$$MMT = f(\text{Speech Delay}, \text{Video Delay})$$



# Resumen (Calidad Audiovisual)



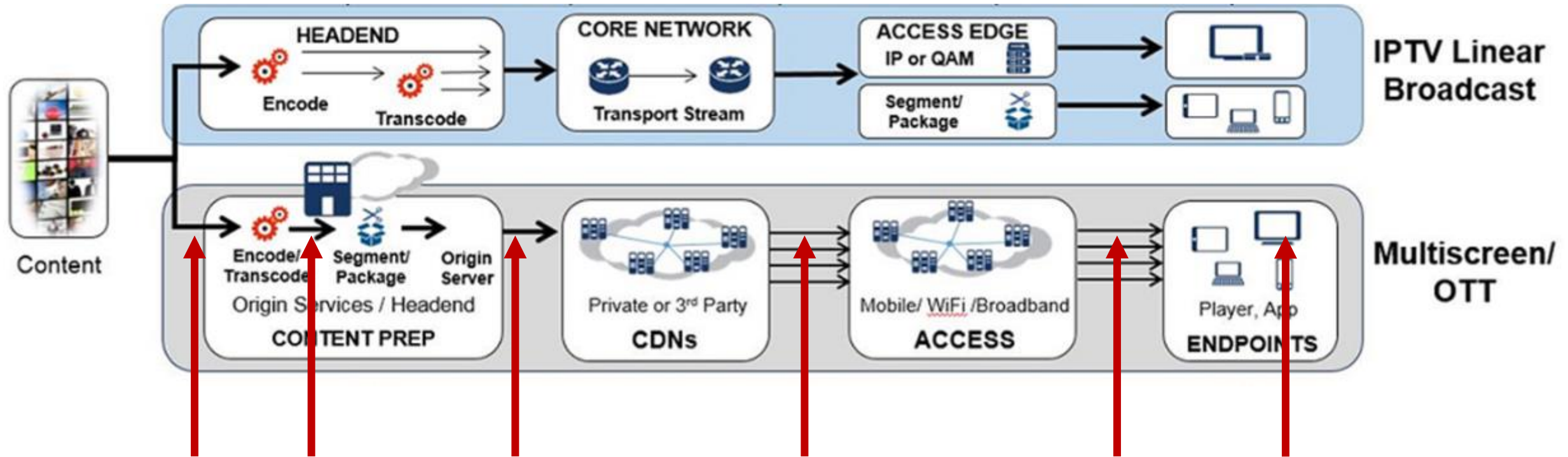
# Evaluación objetiva de QoE en línea

---

CALIDAD DE LA EXPERIENCIA EN SERVICIOS MULTIMEDIA



# Evaluación objetiva de QoE en línea



Posibles puntos de inspección y análisis de tráfico, para estimar la QoE

Basado en: [https://rmesb.net/product\\_INEOQUEST.php](https://rmesb.net/product_INEOQUEST.php)



# Evaluación objetiva de QoE en línea

---

Se pueden poner “sondas” en diversos puntos de las redes.

Entre otros aspectos, se puede detectar

- Códigos de respuesta HTTP 4xx/5xx que indican problemas de disponibilidad de contenido
- Problemas de conexión, disponibilidad limitada de contenido, interrupción total del contenido
- Errores de capa TCP que se originan en los servidores de origen.
- Listas de reproducción con fragmentos faltantes
- Problemas de sincronización de audio/video
- Falta de flujos de audio/video
- ....



# Proyectos relacionados a calidad multimedia

---



## Active Working Groups

### Subjective Methods

Collaborative efforts to improve subjective video quality test methods.

- Audiovisual HD (AVHD)
- Quality Assessment for Health Applications (QAH)
- Statistical Analysis Methods (SAM)

### Objective Metrics

Developing and validating objective video quality metrics.

- Audiovisual HD (AVHD)
- Computer Generated Imagery (CGI)
- No Reference Metrics (NORM)
- Implementer's Guide for Video Quality Metrics (IGVQM)
- JEG-Hybrid
- Quality Assessment for Computer Vision Applications (QACoViA)

### Industry and Applications

Seeking improved understanding of new video technologies and applications.

- 5G Key Performance Indicators (5GKPI)
- Emerging Technologies Group (ETG)
- Immersive Media Group (IMG)

## Completed Validation Tests

- FRTV Phase I - completed June, 2000
- FRTV Phase II - completed August 25, 2003
- Multimedia Phase I - completed September 12, 2008
- RRNR-TV - completed June 22, 2009
- HDTV Phase I - completed June 30, 2010
- Hybrid Perceptual/Bitstream - completed September 12, 2014
- AVHD-AS / P.NATS Phase 2 - completed January 2020

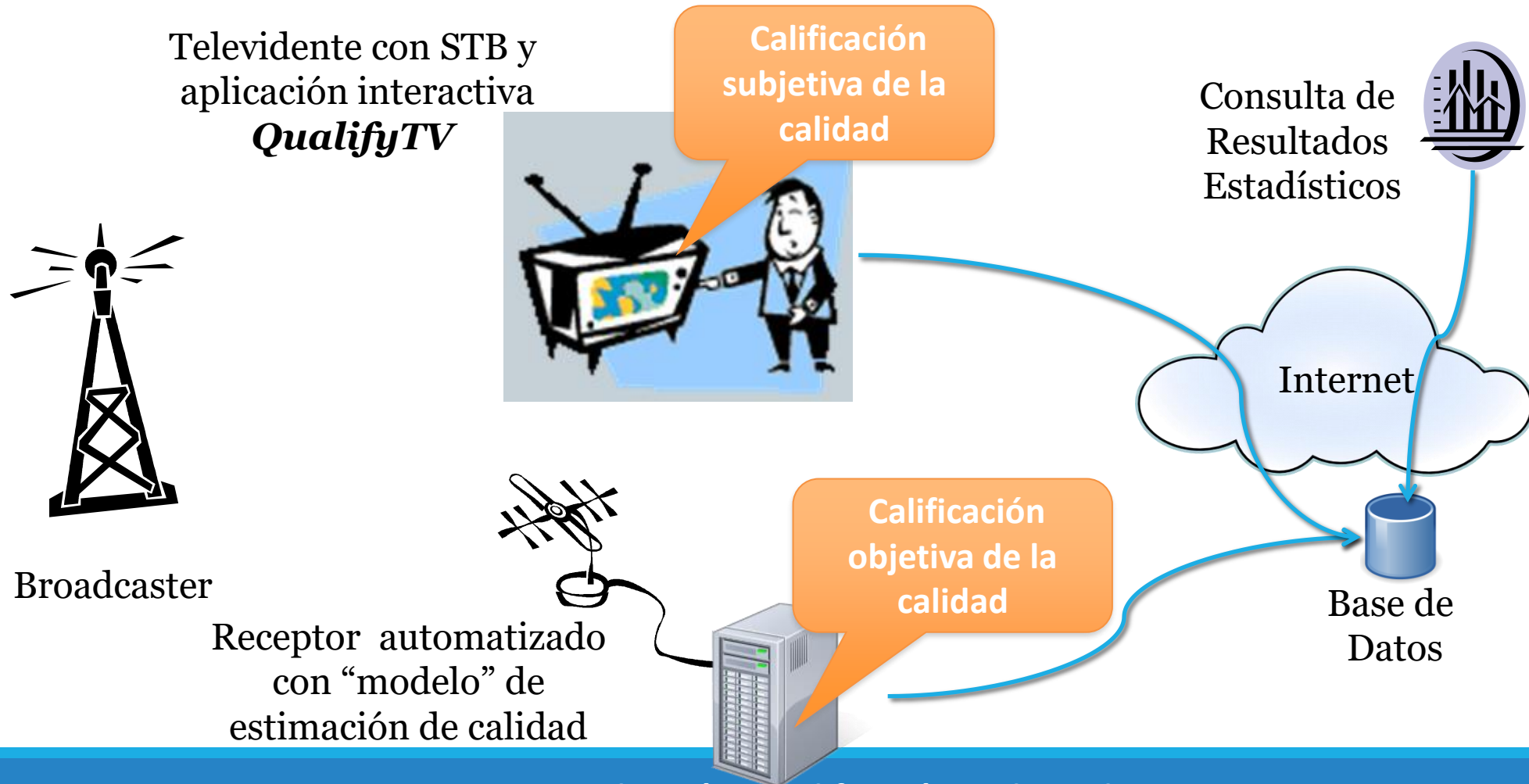
## Completed Joint Efforts

- Audiovisual Quality Integration (AVHD-AV) - completed in 2012



# Proyectos relacionados a calidad multimedia realizados en Uruguay

VQI (Video Quality Indicators): Indicador de Calidad de Video para Televisión Digital (2013)



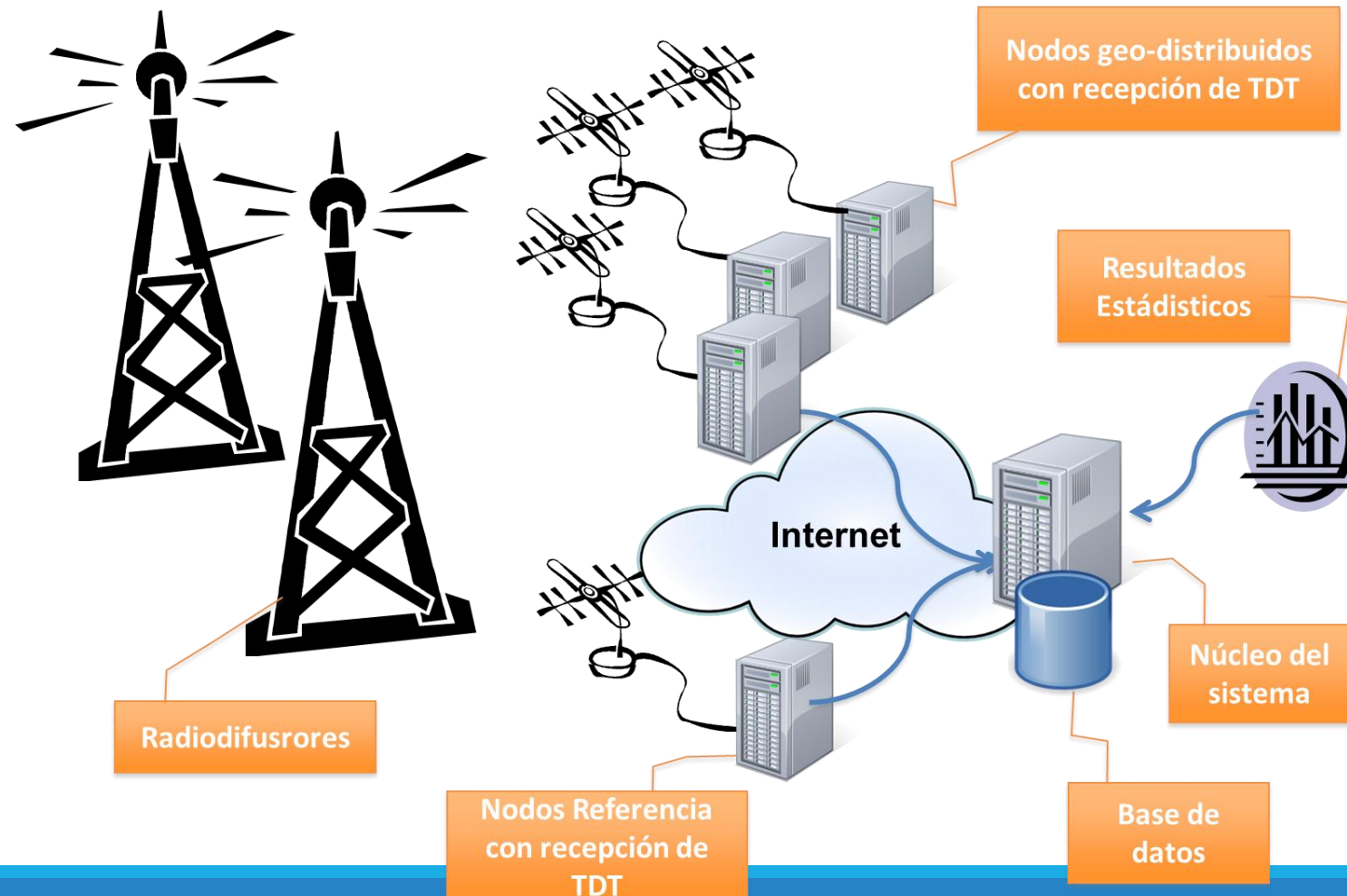
Digitalización y codificación multimedia





# Proyectos relacionados a calidad multimedia realizados en Uruguay

## SMTVD: Sistema de Monitorización de la Señal de TV Digital (2015)

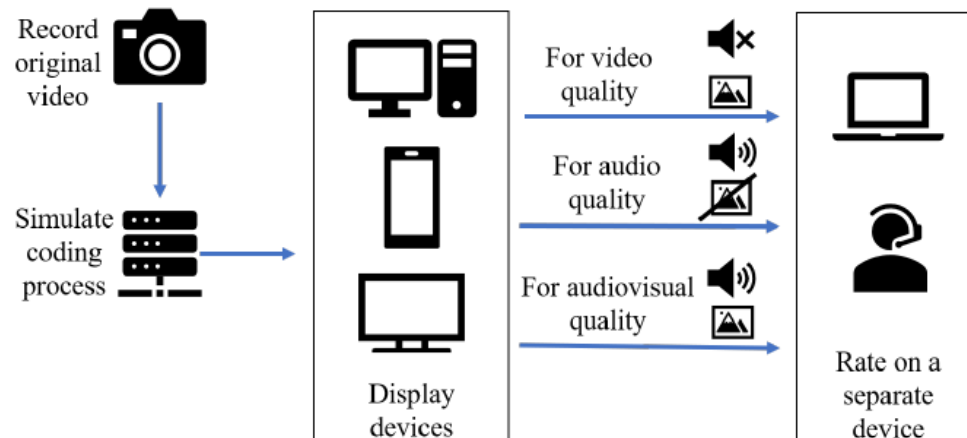
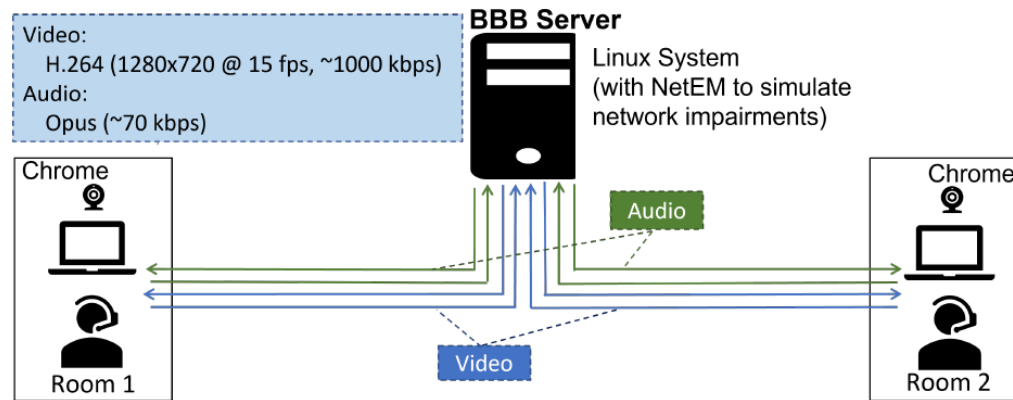


Digitalización y codificación multimedia



# Proyectos relacionados a calidad multimedia realizados en Uruguay

CMVTQS: Computational model used as a QoE/QoS monitor to assess video-telephony services



# Proyectos relacionados a calidad multimedia realizados en Uruguay

## Facultad Ciencias Económicas: Clases en el Metaverso (2023)



# Bibliografía y material de referencia

---

VQEG (<https://www.its.bldrdoc.gov/vqeg/vqeg-home.aspx>)

Pruebas subjetivas de Calidad de Experiencia en aplicaciones multimedia, Revisión y Tutorial, Marcos Juayek, Enero 2016

Multimedia Quality of Experience (QoE), Current Status and Future Requirements, Chang Wen Chen et al, Wiley, 2016

Qualinet White Paper on Definitions of Quality of Experience, Output from the fifth Qualinet meeting, Novi Sad, March 12, 2013

Quality of Experience: Measuring Quality from the end user Perspective, Dr Raimund Schatz, 20 Nov 2019 <https://es.slideshare.net/slideshow/quality-of-experience-measuring-quality-from-the-enduser-perspective/196018322>

