

Fuentes de Datos

Captura y análisis de bitácoras

Caso: Calidad de Servicio de transferencia
de datos en redes móviles

Contenido

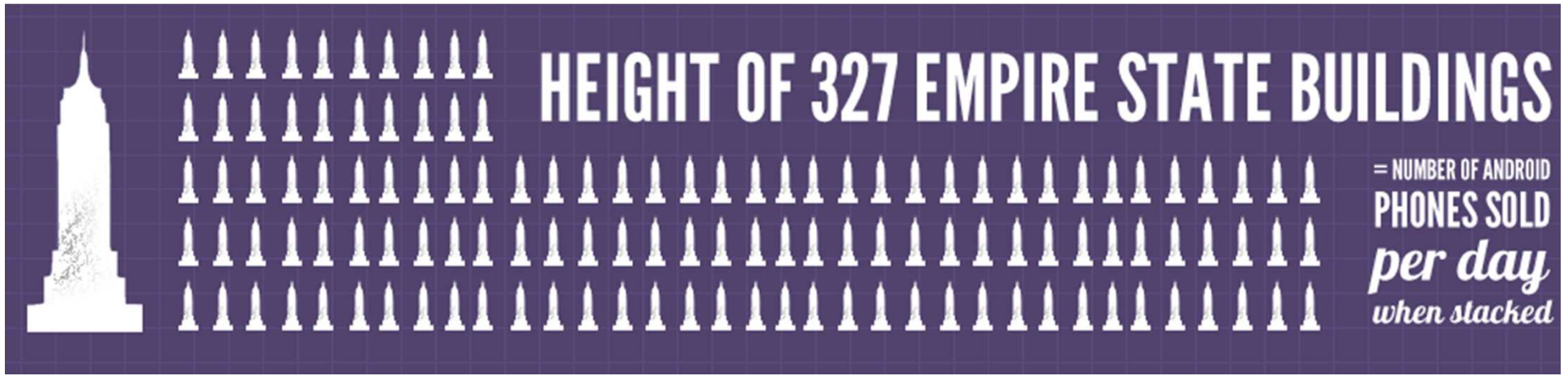
- Panorama del mercado móvil
- Métricas de desempeño
- Herramientas para monitoreo
- Plataforma de evaluación
- Ejemplos de aplicación

Contexto a mediados de 2013

- 6,800 millones de suscripciones a móvil-celular
 - 2,700 millones – casi 40% de la población mundial – están *online*
 - 900 millones con el móvil cerca 24 horas al día
- Los precios de la banda ancha fija cayeron 82% entre 2008 y 2012
- 2,100 millones de suscripciones a banda ancha móvil esperadas para fines de 2013
- 95% del tráfico móvil será basado en datos en 2015

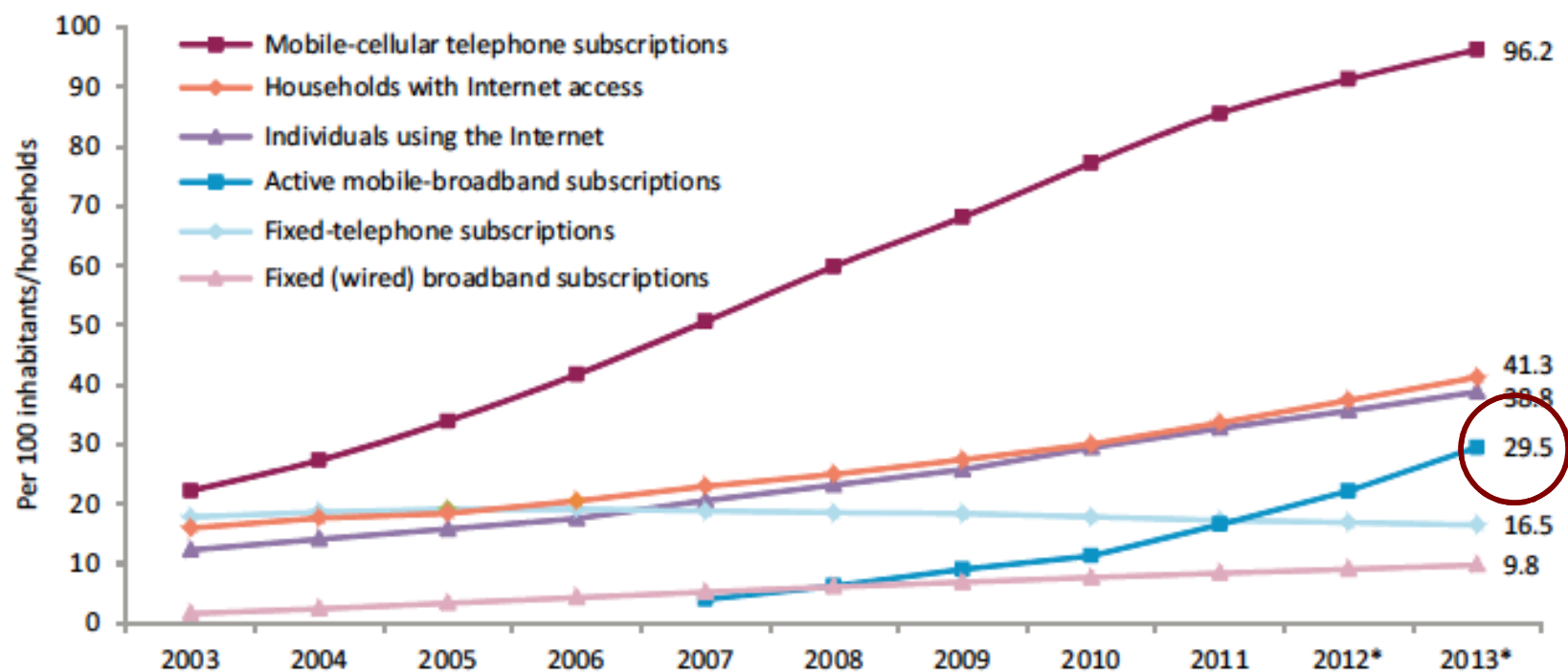
Despliegue de dispositivos móviles

- En 2013, 53.6% de los móviles vendidos fueron SMD. Primer año en que rebasan a los convencionales
 - ... pero siguen dominando los teléfonos convencionales activos
- El crecimiento se debió, principalmente, a la oferta de SMD de bajo costo (~100USD)
 - Esta será la tendencia dominante, aumentando la diversidad de dispositivos disponibles
- La región que más creció en el año fue América Latina (96.1%)
- Ambiente sumamente turbulento: de 2012 a 2013 hubo cambios en tres de las cinco principales marcas:
 - Huawei, LG y Lenovo desplazaron a Nokia, HTC y BlackBerry



Penetración tecnologías de telecom 2003 - 2013

Chart 1.1: Global ICT developments, 2003-2013*

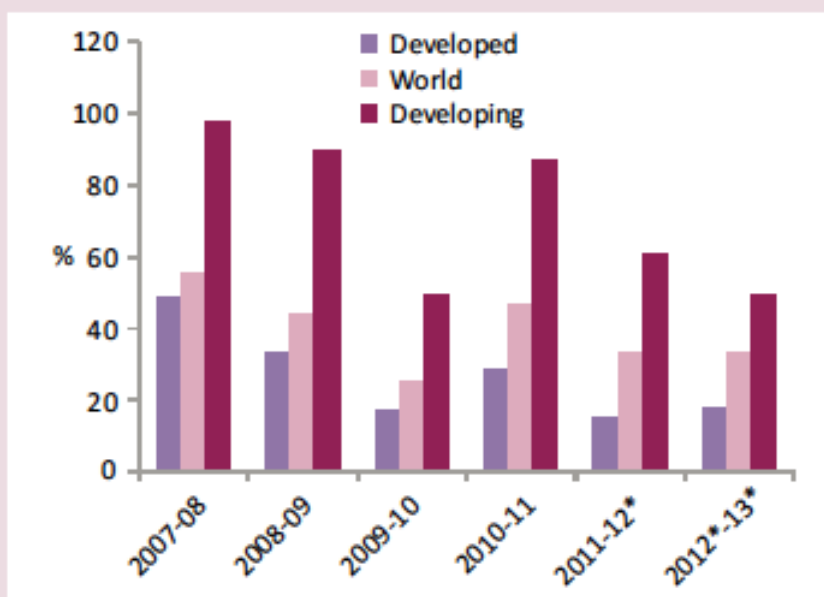
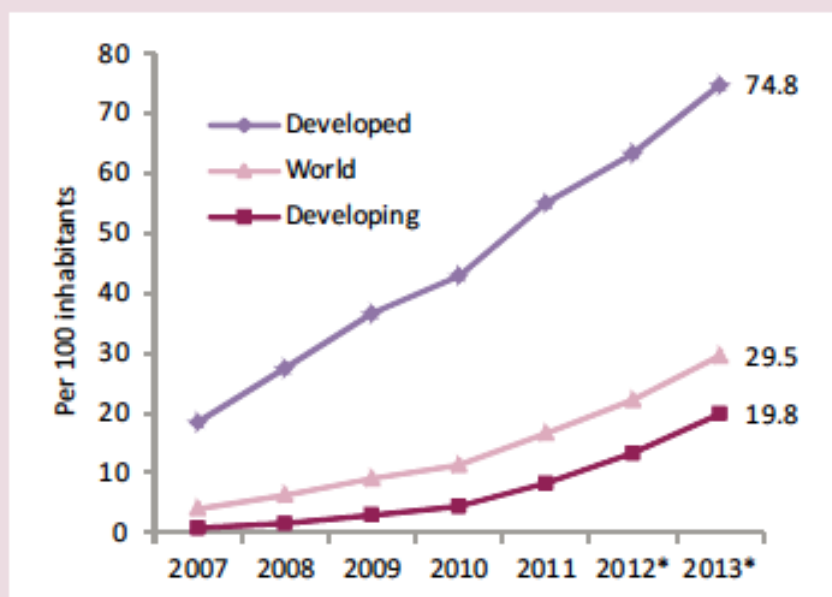


Note: * Estimate.

Source: ITU World Telecommunication/ICT Indicators database.

Tasas de penetración B. Ancha móvil

Chart 1.2: Active mobile-broadband subscriptions, world and by level of development, 2007-2013*, penetration (left) and annual growth (right)

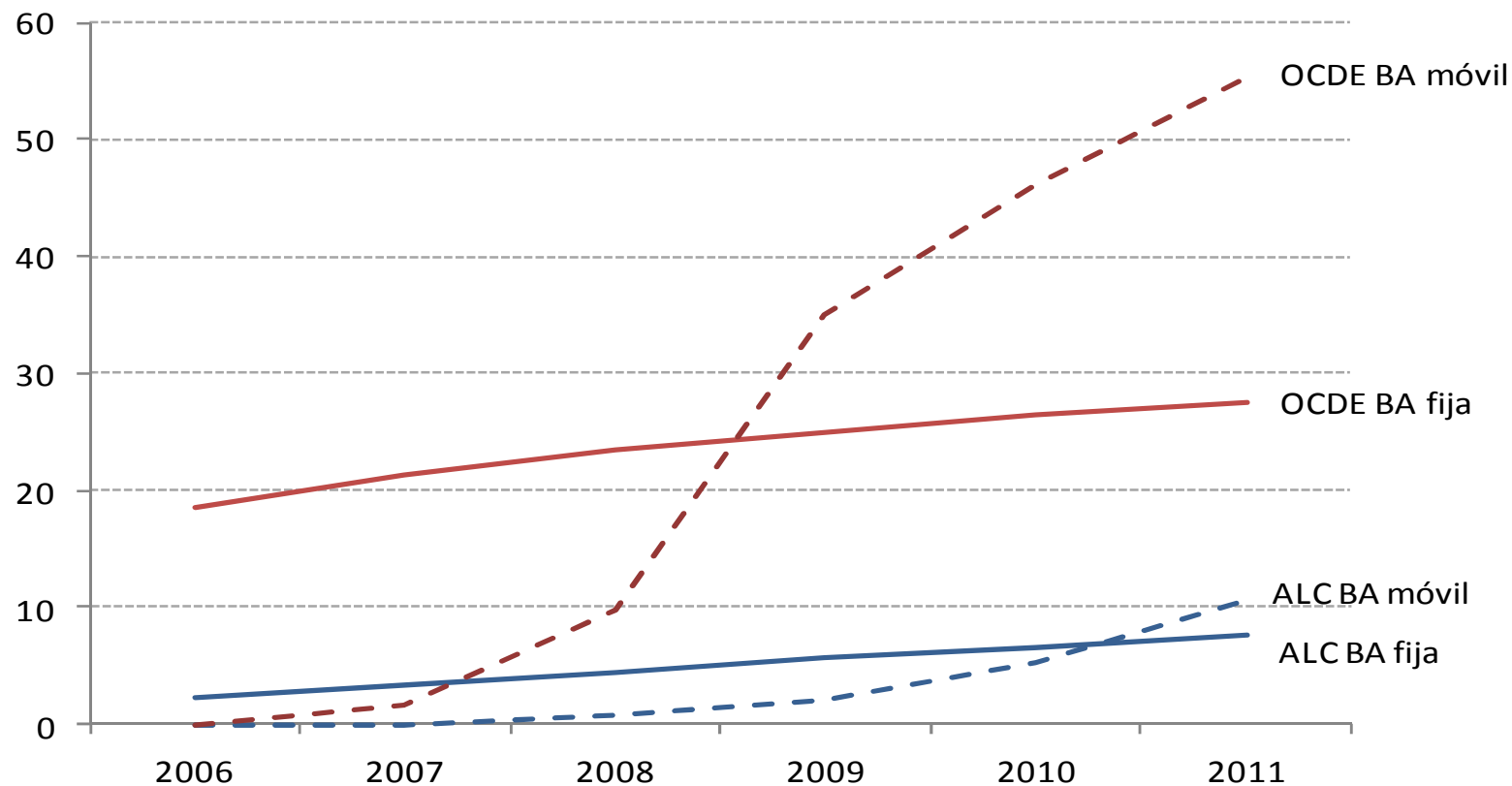


Note: * Estimate.

Source: ITU World Telecommunication/ICT Indicators database.


Penetración de la banda ancha fija y móvil en América Latina y el Caribe y en la OCDE, 2006-2011

(en porcentajes)



Algunos retos

- Crecimiento exponencial en el transporte de datos y de video
 - Despliegue de fibra óptica
- Áreas rurales no atendidas
 - Varias opciones (inalámbricas) – la densidad no justifica despliegues cableados
- Áreas urbanas
 - Migración rural/urbano
 - Más dispositivos inteligentes
 - 400/km² (2010) a 12,800/km² (2015)
 - Más funciones



Se espera un incremento **30x del tráfico**

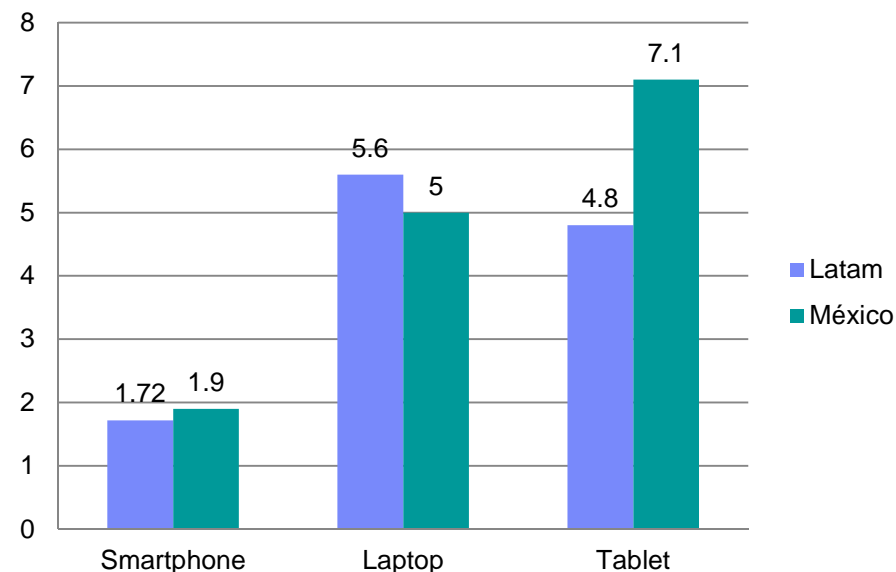
Estimaciones de tráfico

- Para 2018 (global):
 - 4.9 mil millones de usuarios
 - 7 mil millones de conexiones móviles
 - 10 mil millones de dispositivos con capacidad de conexión (2 mil millones M2M)
 - Velocidad promedio 2.5 Mb/s (contra 1.4 Mb/s en 2013)
 - Tráfico móvil 11.2 EB/mes = 9% del tráfico IP total (CAGR 68%)
 - 9.1 EB/mes de usuario final (¿consumo?)
 - 2.1 EB/mes de organizaciones (¿negocio?)

Estimaciones de tráfico

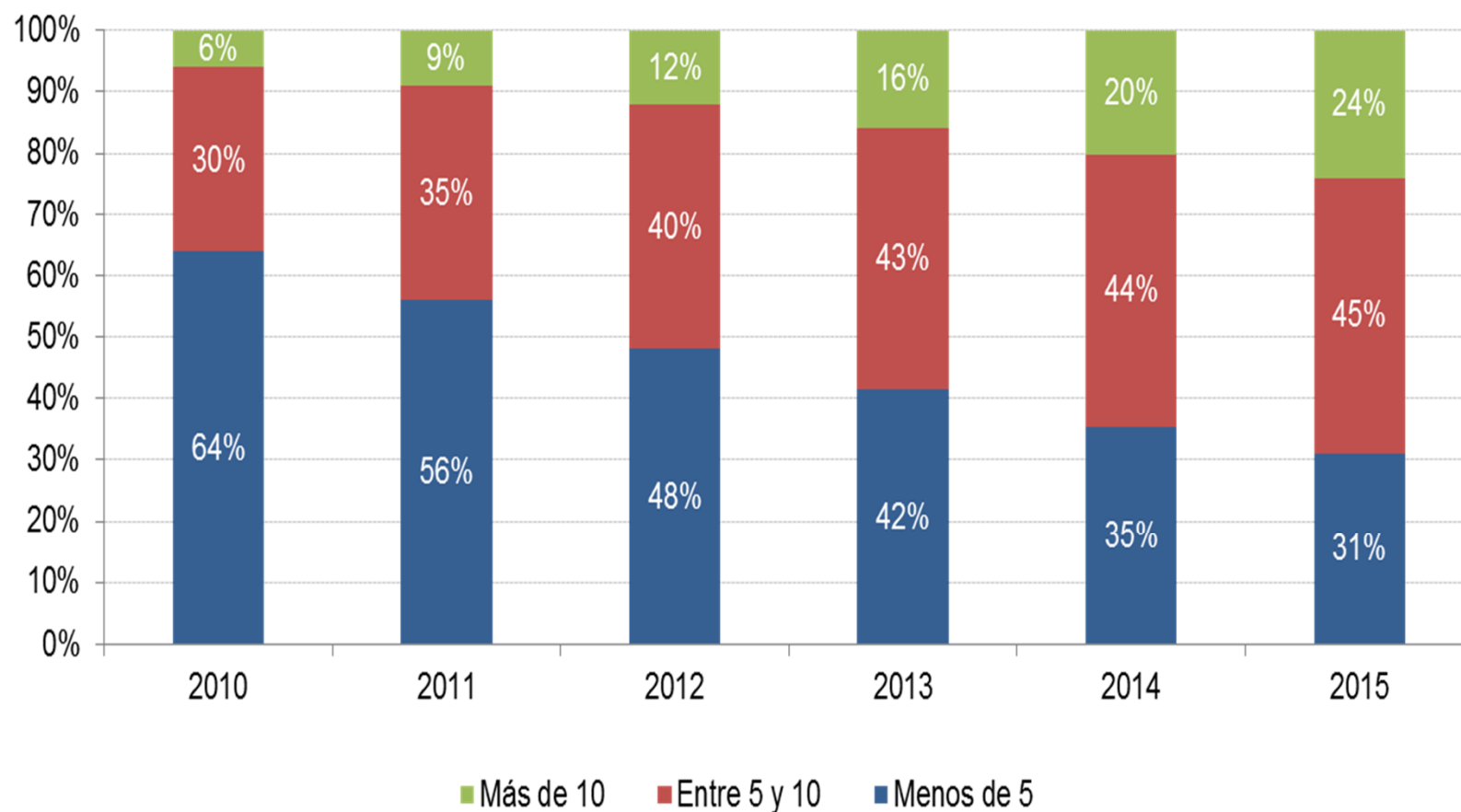
	Global	Latam	México
Crecimiento tráfico móvil vs fijo	3X	5X	6X
Porcentaje sobre tráfico fijo	12%	15%	16%
Conexiones "smart"	54%	55%	58%
Tráfico por dispositivo por mes	1.8 GB	1.4 GB	1.64 GB
CAGR	53%	61%	65%
Tráfico por usuario por mes	3.05 GB	2.36 GB	2.3 GB
Velocidad promedio	2.5 Mb/s	999 kb/s	2 Mb/s

Tráfico por dispositivo por mes (GB)



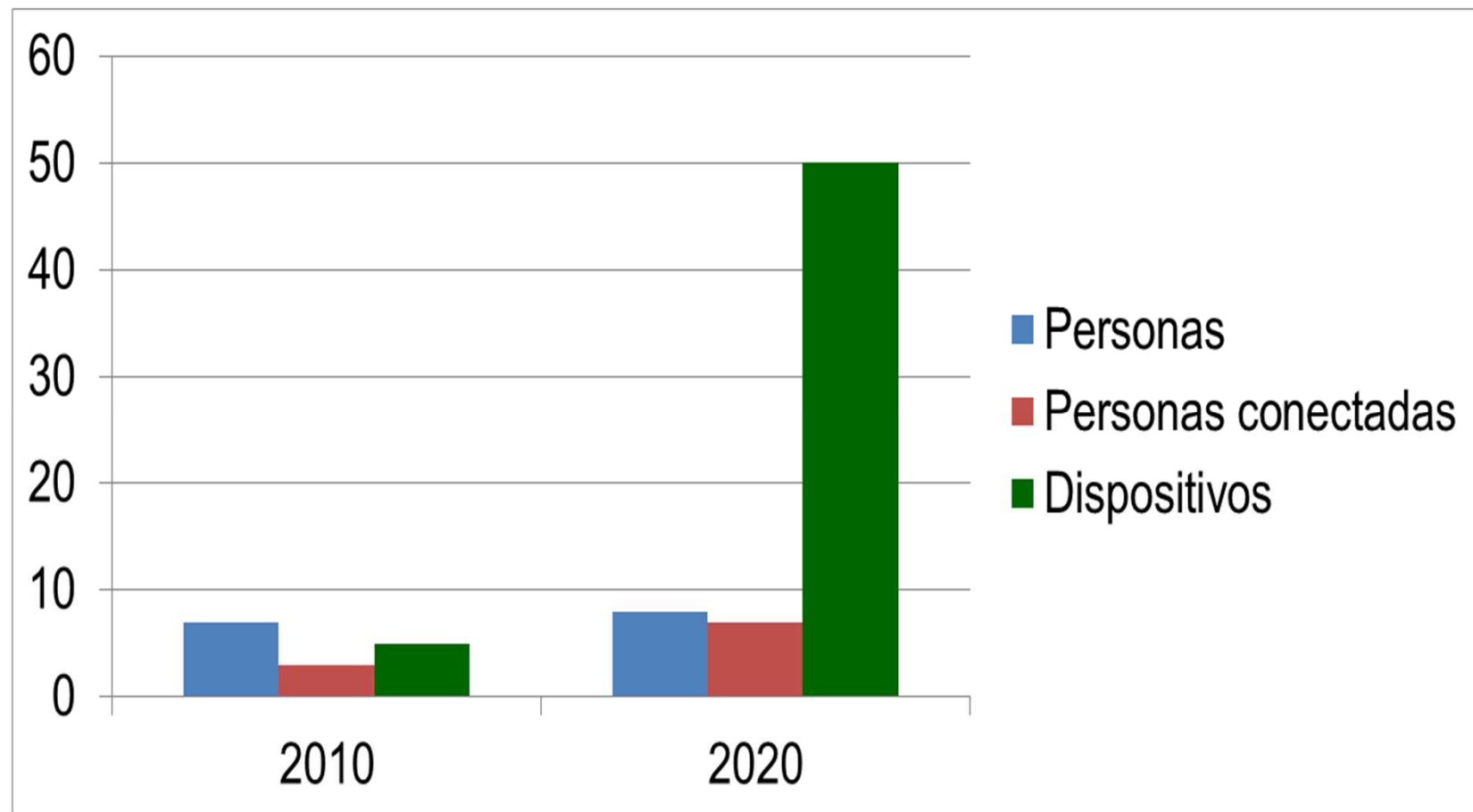
Conexiones múltiples

Dispositivos conectados a Internet por usuario

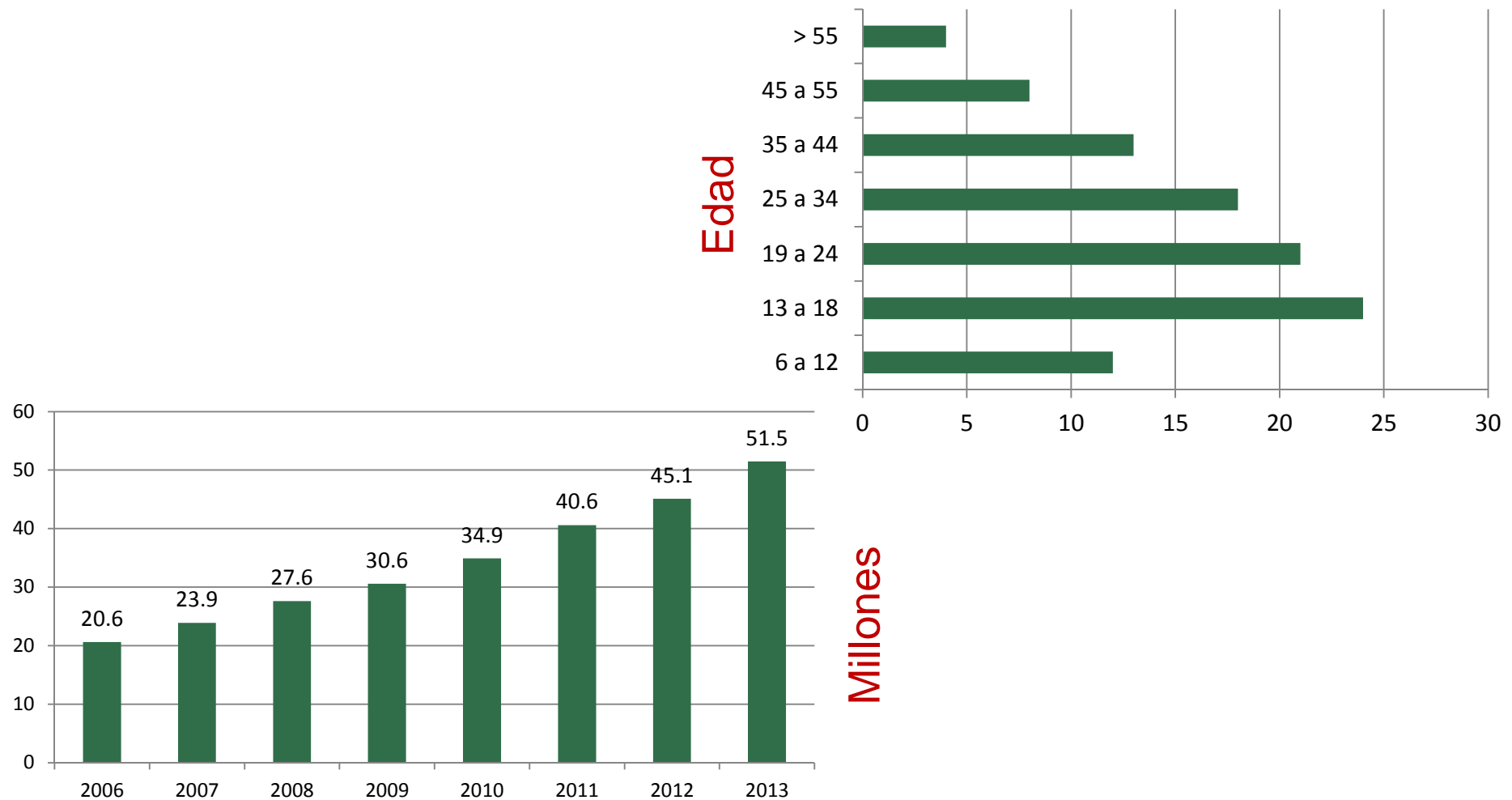


Conectividad a internet (miles de millones)

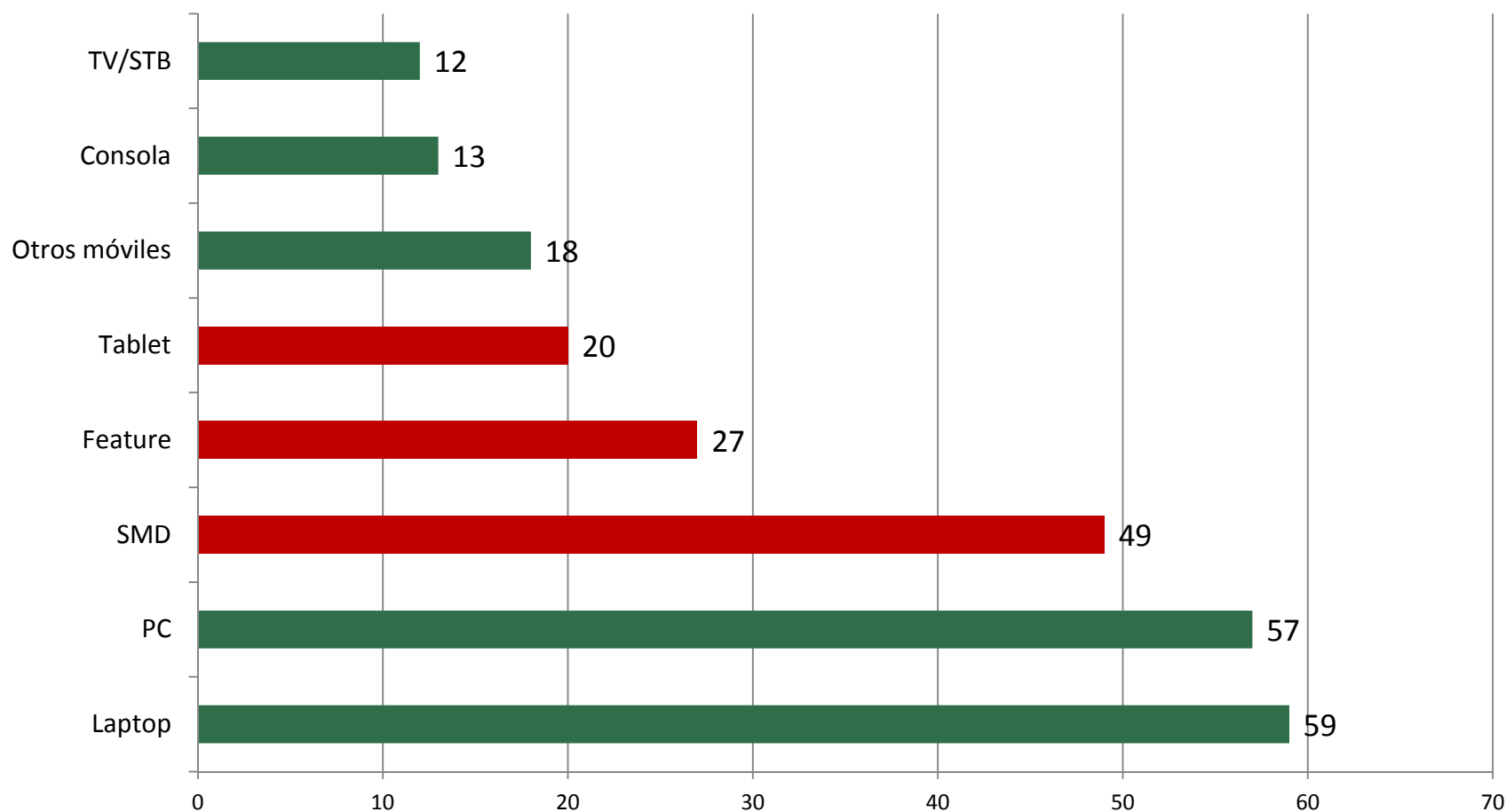
De homo conexus a quae conexus



Usuarios de Internet en México



Dispositivo de conexión en México, 2014

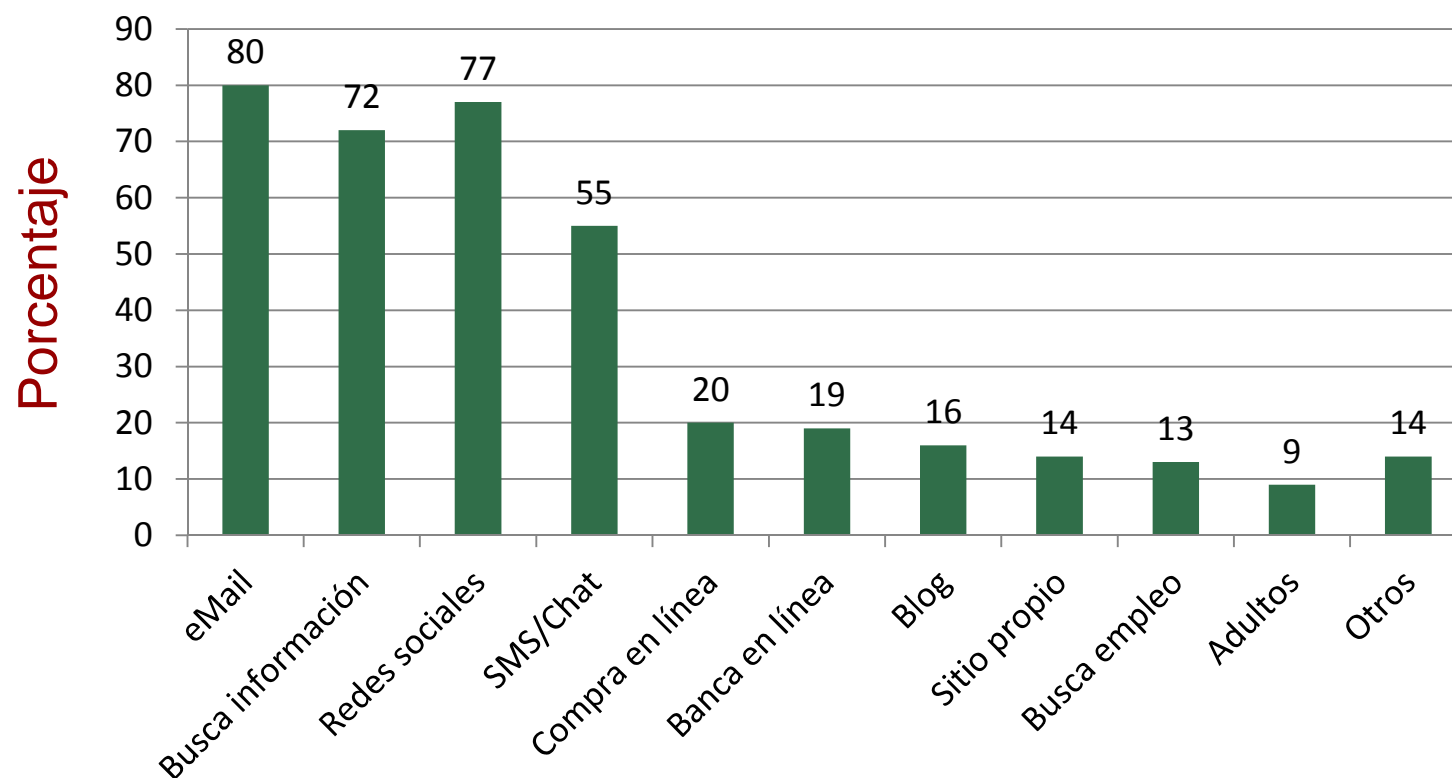


Patrones de uso de TI en LatAM (2013)

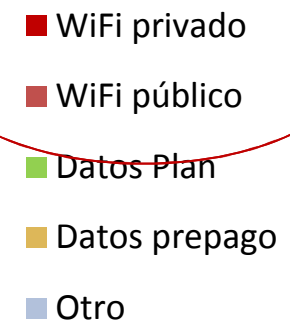
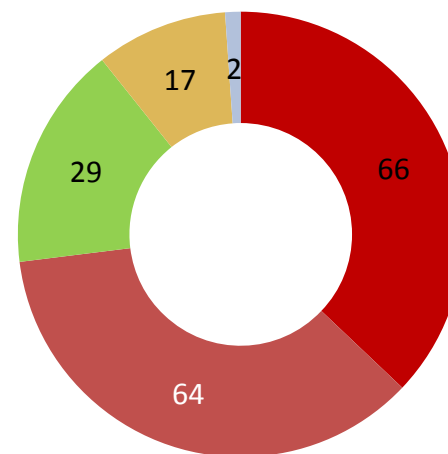
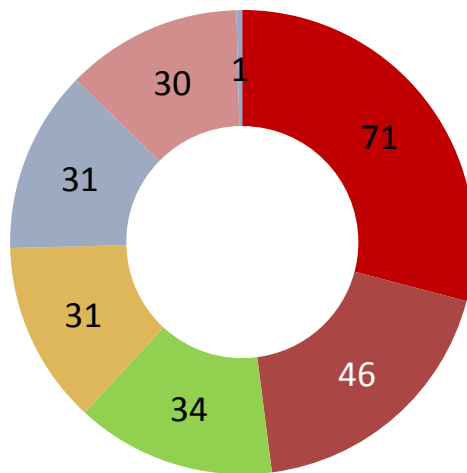
	PC	Laptop	SMD	Tablet	TV/ Consola
Noticias	75%	51%	26%	11%	10%
Mapas	69%	48%	35%	12%	5%
Streaming	77%	53%	27%	11%	10%
Blogs	76%	56%	21%	12%	6%
Info. Negocios locales	75%	54%	26%	11%	6%
Educación	81%	52%	17%	8%	5%
Viajes	73%	57%	20%	11%	5%
Salud	77%	54%	17%	9%	6%
Prod. y servicios	77%	56%	21%	10%	6%
Empleo	79%	55%	15%	8%	6%
Bienes raíces	76%	56%	14%	11%	8%
Entretenimiento	74%	58%	29%	10%	6%

N=1200

Patrones de uso en México (2013)



Hábitos de uso en México



- Tiempo promedio de conexión diaria: 5.5 hr

Calidad de experiencia, calidad de servicio

- El desempeño de un servicio se mide de acuerdo a las necesidades o expectativas del usuario: Calidad de experiencia (ITU, P.10)
 - Subjetiva, pero debería ser cuantificable, comparable
 - Calidad de servicio.- Parámetros medibles que, dentro de ciertos límites, garantizan la calidad de experiencia del usuario (ITU, E.800)

Calidad de servicio en redes de datos

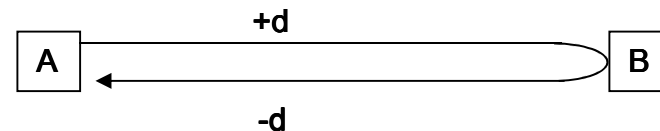
- Evaluación del tratamiento recibido por los paquetes en tránsito
- Negociación de un contrato con el proveedor de servicio
 - Es importante verificar que ambas partes cumplen los compromisos contractuales
- Tarificación con base en servicios diferenciados (¿neutralidad?)

Métricas de calidad de servicio

- Órganos de estandarización
 - IETF (IPPM Working group), ITU, ETSI, ...
- Métricas más relevantes para transferencia de datos
 - Retardo (o latencia)
 - Variación en el retardo (jitter)
 - Tasas de transferencia en ambos sentidos
 - Tasa de pérdida

Métricas de calidad de servicio

- Retardo en una dirección
 - Wire-time vs Host-time
 - Wire time: Momento en que el paquete sale de la interfaz del dispositivo y llega por completo a su destino
 - Host time: Se asigna un sello de tiempo (timestamp) en alguna capa de red antes de liberar/recibir el paquete
 - Se requiere de una fuerte sincronización entre emisor y receptor
 - GPS (GPS+NTP precisión de $10\mu s$), CDMA, ...
- Retardo de ida y vuelta
 - Se elimina la necesidad de sincronización entre equipos terminales, pero se pierden características de asimetría entre los canales de ida y vuelta



Métricas de calidad de servicio

- Variación en el retardo (jitter)
 - Diferencia entre retardos percibidos por paquetes consecutivos (típicamente, un subconjunto de todo el flujo)
 - No se requiere de fuerte sincronización entre relojes
 - Generado por las condiciones variables de tráfico en la red
 - Promedio no es útil: *jitter* tiene valores positivos y negativos
 - Desviación estándar
 - Percentil 99 de diferencias (en valor absoluto) con relación al retardo mínimo observado

Métricas de calidad de servicio

- Pérdida de paquetes
 - Estadística: Patrón, distribución, tasa de pérdida
 - Impacto (indicador): Aplicaciones intolerantes (datos) o con baja tolerancia (voz, video)
 - Protocolos: Algunos solicitan retransmisión
 - Intervalo: ¿Pérdida o retraso excesivo?
- Tasa de transferencia
 - Capacidad máxima o tasa promedio
 - Evaluación sin afectar el canal
 - Dirección de la medición
 - Protocolos adaptativos a las condiciones del canal
 - ¿Cuello de botella en la red o en equipos intermedios/terminales?

Métricas y herramientas

- Métricas a distintos niveles
 - Paquete
 - Flujo
 - Trayectoria
 - Elemento de red
- Herramientas
 - *Ping, traceroute, SNMP, Netflow, etc.*
 - Monitores y analizadores de protocolos
 - Sondas

Monitores y analizadores

- Selección del (de los) enlace(s) a evaluar
- QoS requiere evaluación extremo a extremo
- Tráfico *transportado* vs tráfico *ofrecido*
- Difícil acceso a dominios y sistemas autónomos privados
- Enorme costo en redes de muy alta velocidad

Herramientas de monitoreo

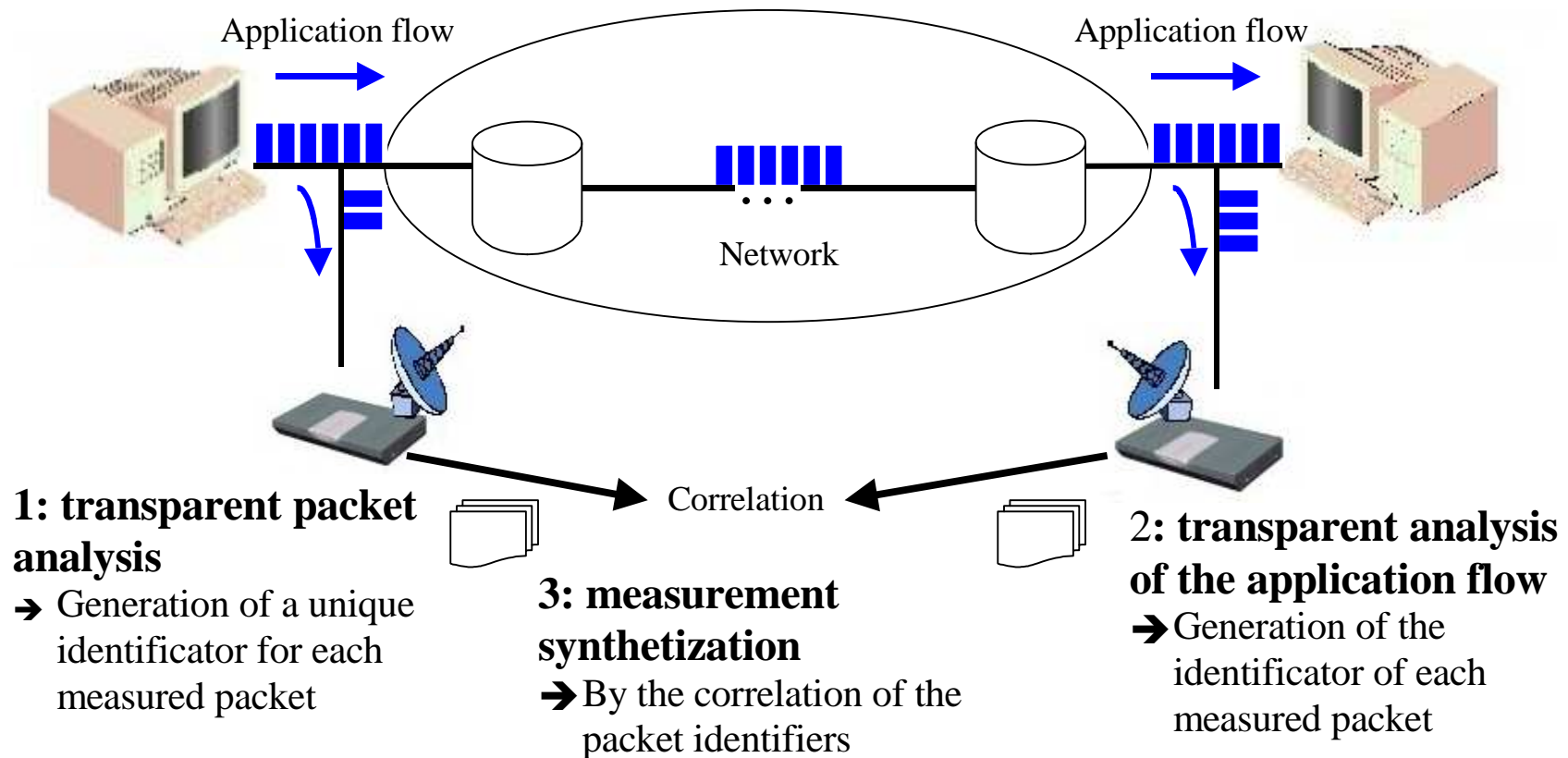
- Métricas locales – variables MIB
 - Nodos almacenan contadores de parámetros relevantes en BD internas, que son consultadas a través de SNMP
 - Ejemplo: Número de tramas recibidas, paquetes perdidos, rendimiento medio de interfaces, ...
 - Compromiso entre volumen de información, tiempo de procesamiento y capacidad de almacenamiento
- Software dedicado
 - Cisco Netflow
- Principal problema: visión miope de la red; sólo despliega lo que se ha observado localmente. No es sencillo establecer correlaciones con otras métricas en otras secciones

Mediciones extremo a extremo

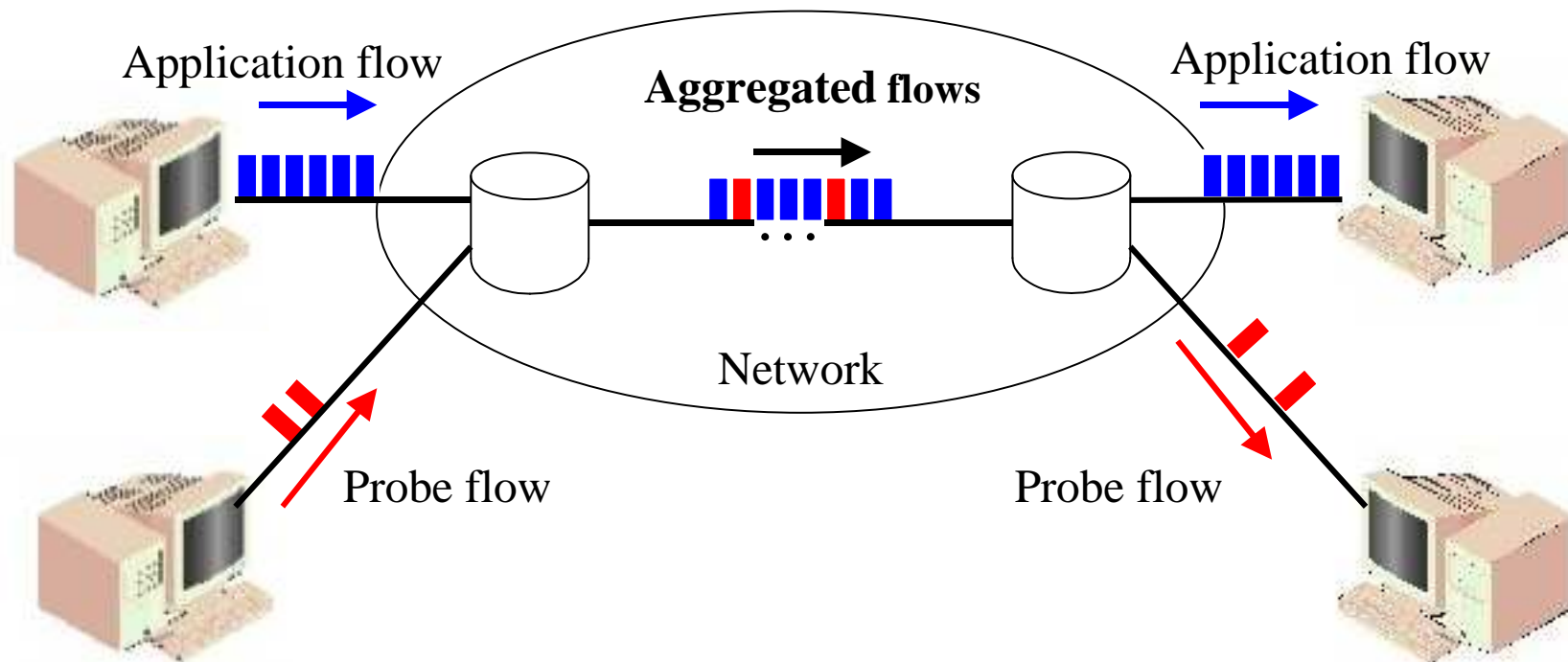
- Ofrecen información sobre el servicio obtenido al atravesar la red
 - Estimación del comportamiento de la red
 - ¿Se respetan los parámetros del contrato (SLA)?
- Dos métodos
 - Pasivos
 - Aplca mediciones y estadísticas a flujos de tráfico regular para inferir calidad del servicio obtenido
 - Dispositivos dedicados: DAG Cards. Sondas por software: Ipanema
 - Activos
 - Introduce flujos de evaluación para estimar el servicio obtenido por flujos regulares.
 - Asume que los dos tipos de flujo recibirán el mismo trato
 - PING, Sondas dedicadas

A muy alta velocidad, estas técnicas pueden ser las únicas factibles

Sondas de evaluación pasivas



Sondas de evaluación activas

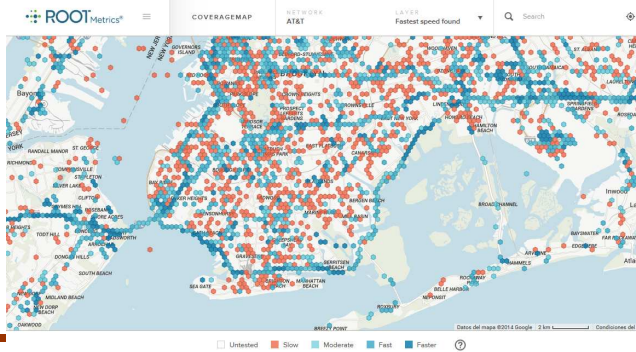


Consideraciones adicionales

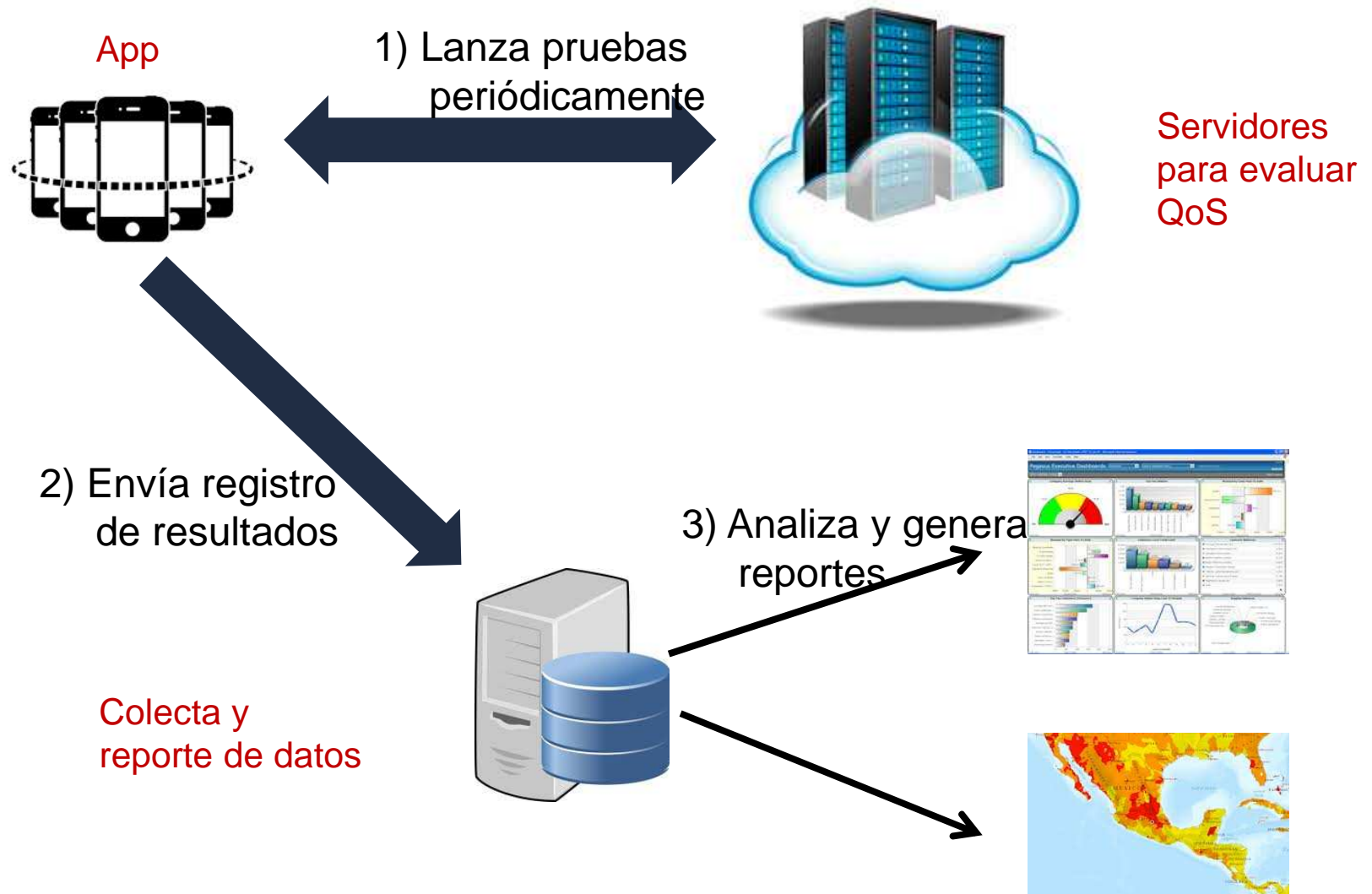
- Las métricas obtenidas no son extrapolables ni en tiempo ni en lugar
- Hay que conocer bien el comportamiento de los dispositivos de conmutación:
 - Tramas especiales (PING) pueden tomar una ruta de procesamiento distinta (slow path) que paquetes “regulares”
 - Flujos continuos (de sondas) pueden tomar una ruta distinta (fast path) que flujos cortos (sesiones TCP)
- Principio de incertidumbre: El tráfico inyectado no debe alterar las condiciones de operación de la red

Herramientas basadas en dispositivos móviles

- Internet Speed Test, Speed Test
- Ookla
 - Servidores distribuidos en muchas partes del mundo
 - Latencia y tasas de transferencia
- RootMetrics
- MobiPerf
- OpenSignal



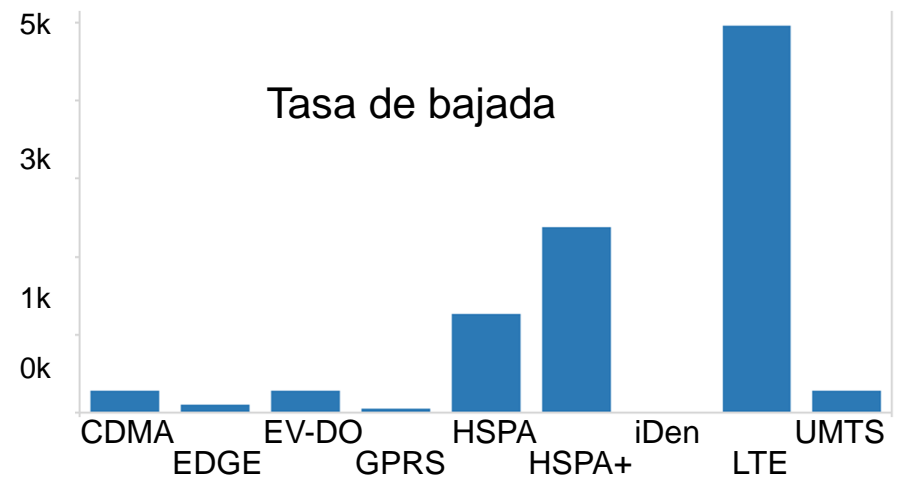
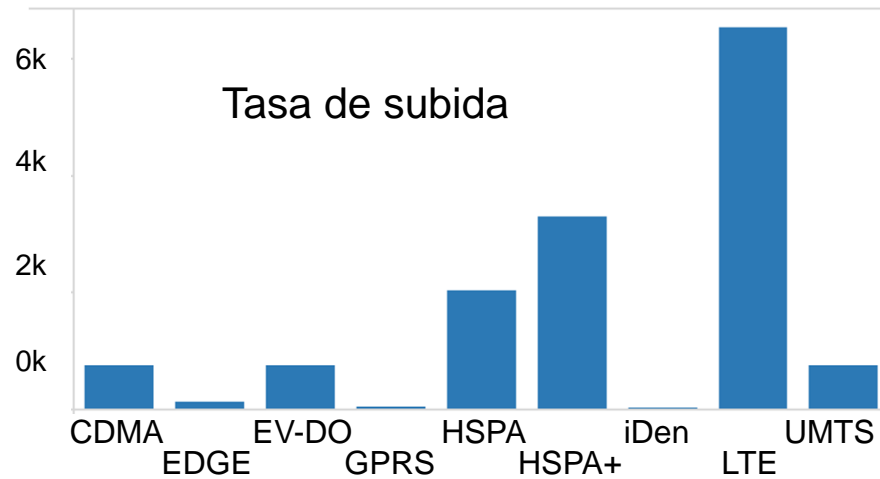
Plataforma tecnológica



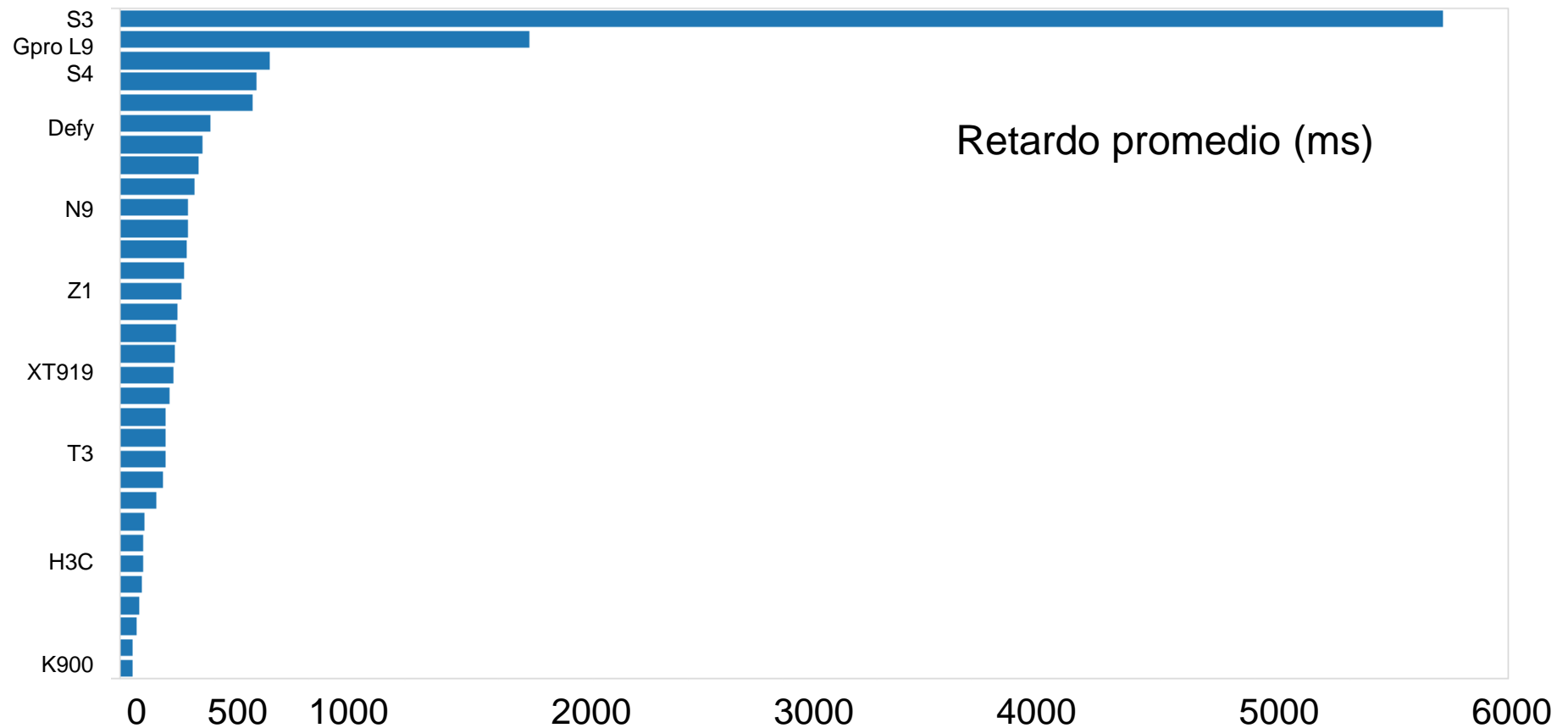
Variables capturadas

- Identificador del dispositivo
 - Fabricante y modelo
 - Sistema operativo
 - Operador
 - Tipo de red
 - Id. Radiobase
 - Coordenadas geográficas
-
- Fecha y hora
 - Éxito/Código de error
 - Intensidad de señal
 - Tasas de subida y bajada
 - Latencia y variabilidad
 - Pérdida

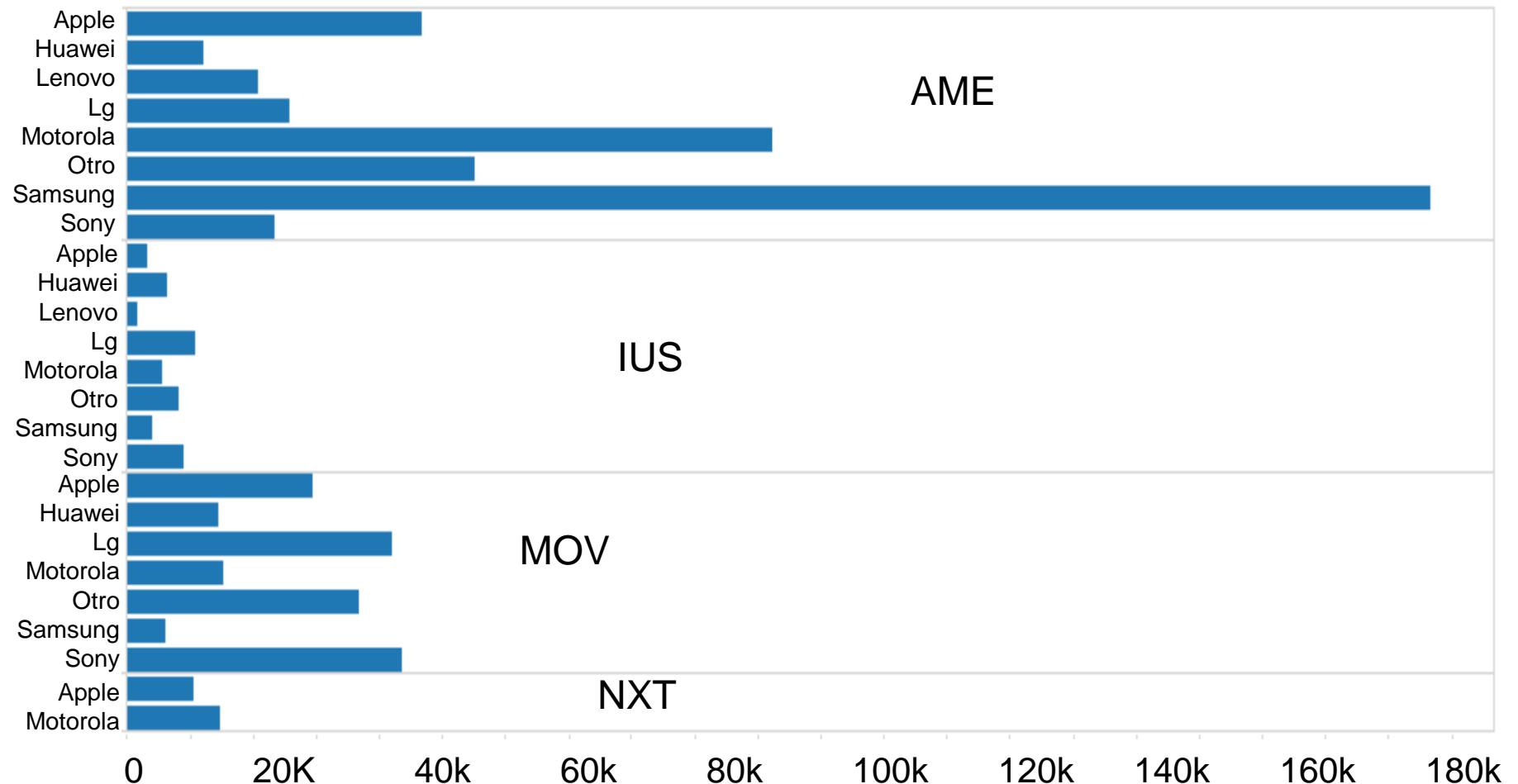
Tipo de resultados esperado (graficados)

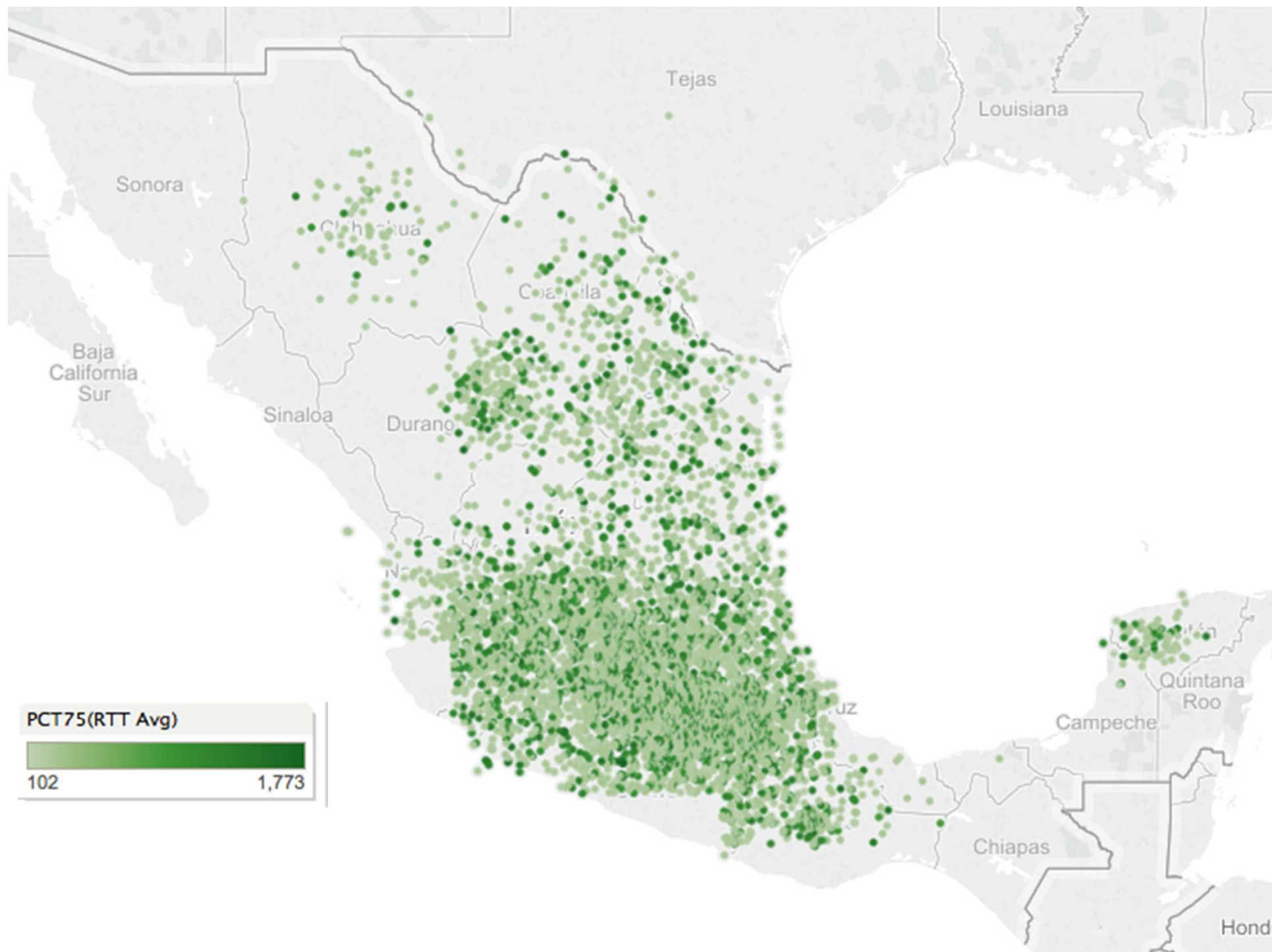


Tipo de resultados esperado (graficados)



Tipo de resultados esperado (graficados)





Cobertura y tasa de bajada

