

Presentación MTC

**DEL WLL AL WIMAX, UNA
EXPERIENCIA COMERCIAL.**

Americatel Perú

Marzo 2009

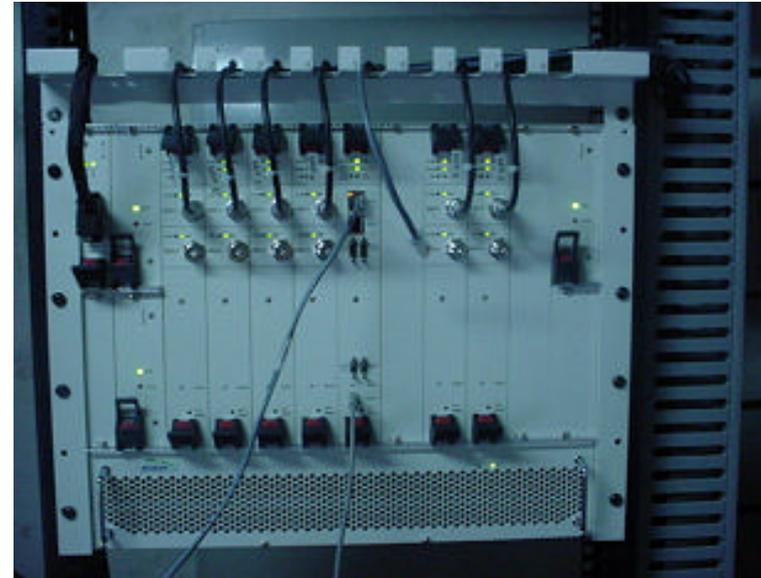
AGENDA

- Descripción Equipos
- Comparativo BreezeAccess XL – BreezeMAX 3500.
- Puesta en Marcha
- Capacidades del Sistema

SISTEMA: ESTACIÓN BASE

- PreWimax o Wimax ready
- OFDM-FDD
- N LOS
- BWc
- Ptx
- 6 sectores
- ATPC
- Mod. Adaptiva

Unidad Indoor →



← Unidad Outdoor

ESTACIÓN BASE

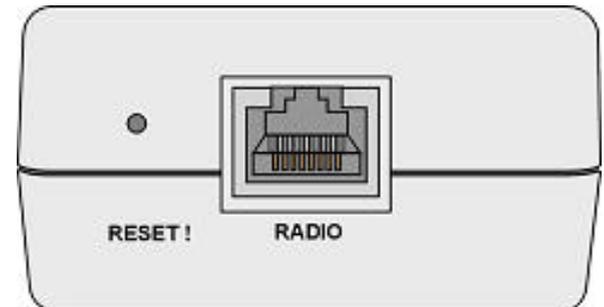
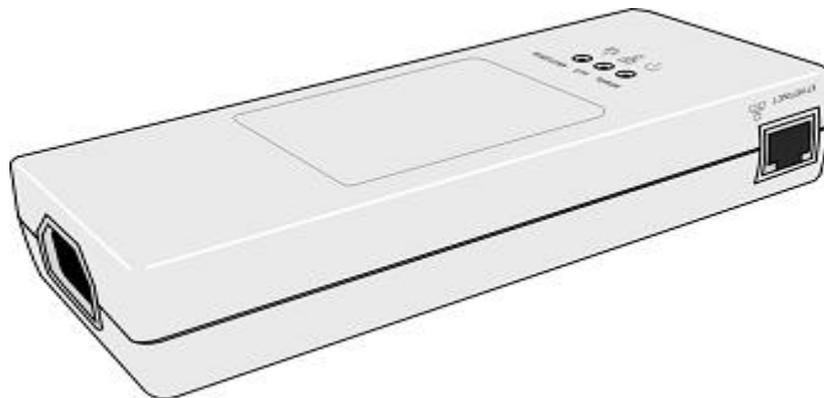


UNIDAD CPE (lado cliente)

ODU-Antena-M.RF

IDU

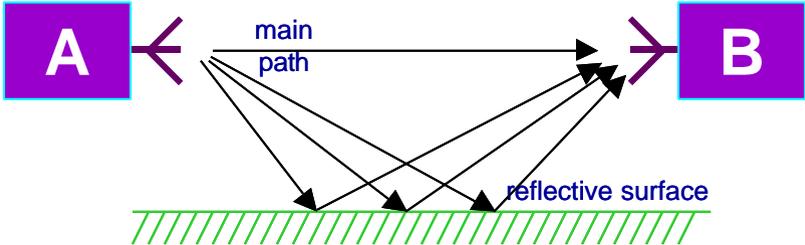
UTP Exterior cat. 5, 2 shielded
(Hasta 100 mts. Juntos)



CONDICIÓN DE ENLACE ENTRE SU Y BSU

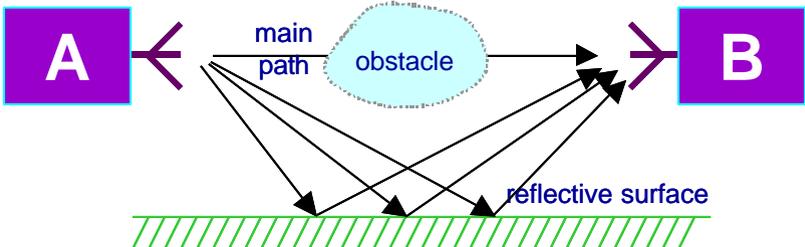
XL

LOS (requiere visibilidad)



BREEZMAX

NLOS (no requiere visibilidad)



FACTOR TAMAÑO DEL FRAME - PDU

- En general la eficiencia de todo protocolo es afectada al tamaño del frame (relación Header -Payload)
- La capacidad de procesamiento de un equipo también es afectada al tamaño de la PDU
- En general la distribución de PDU queda determinada por la naturaleza del tráfico (Aplicaciones)

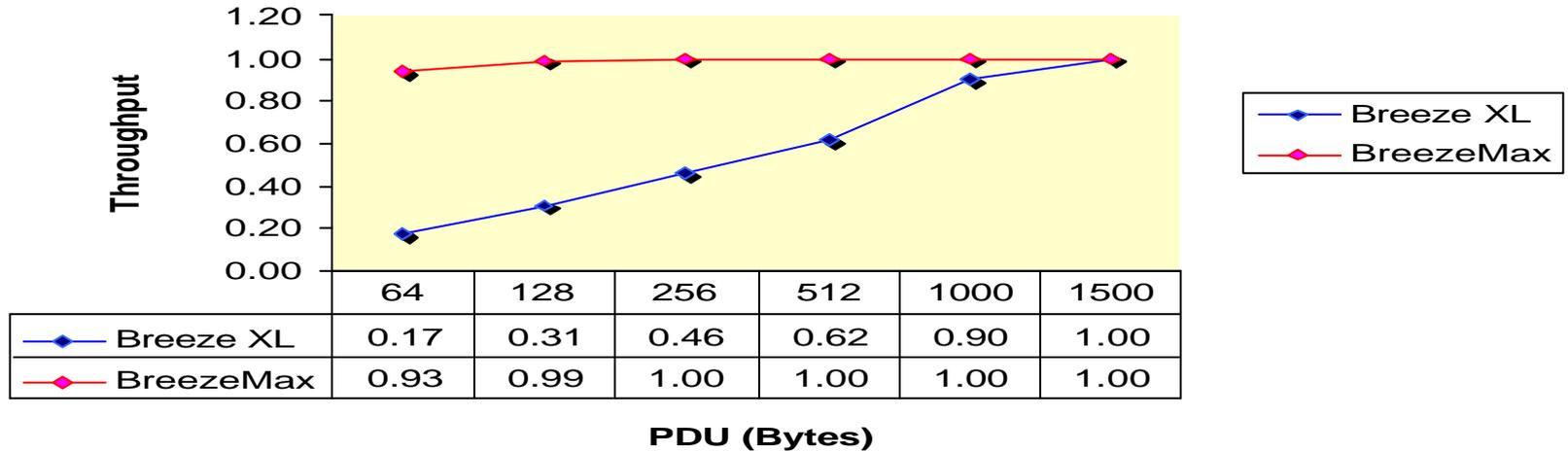
Regla General : Voz === PDU Corta Datos === PDU Larga

Distribución PDU ENTEL Internet BB	
PDU Size (Bytes)	Porcentaje
64	44%
128	3%
256	2%
512	3%
1024	2%
1518	46%
PDU Promedio (Bytes)	771

FACTOR PDU..Continuación

La dependencia con el tamaño del frame

Throughput vs PDU



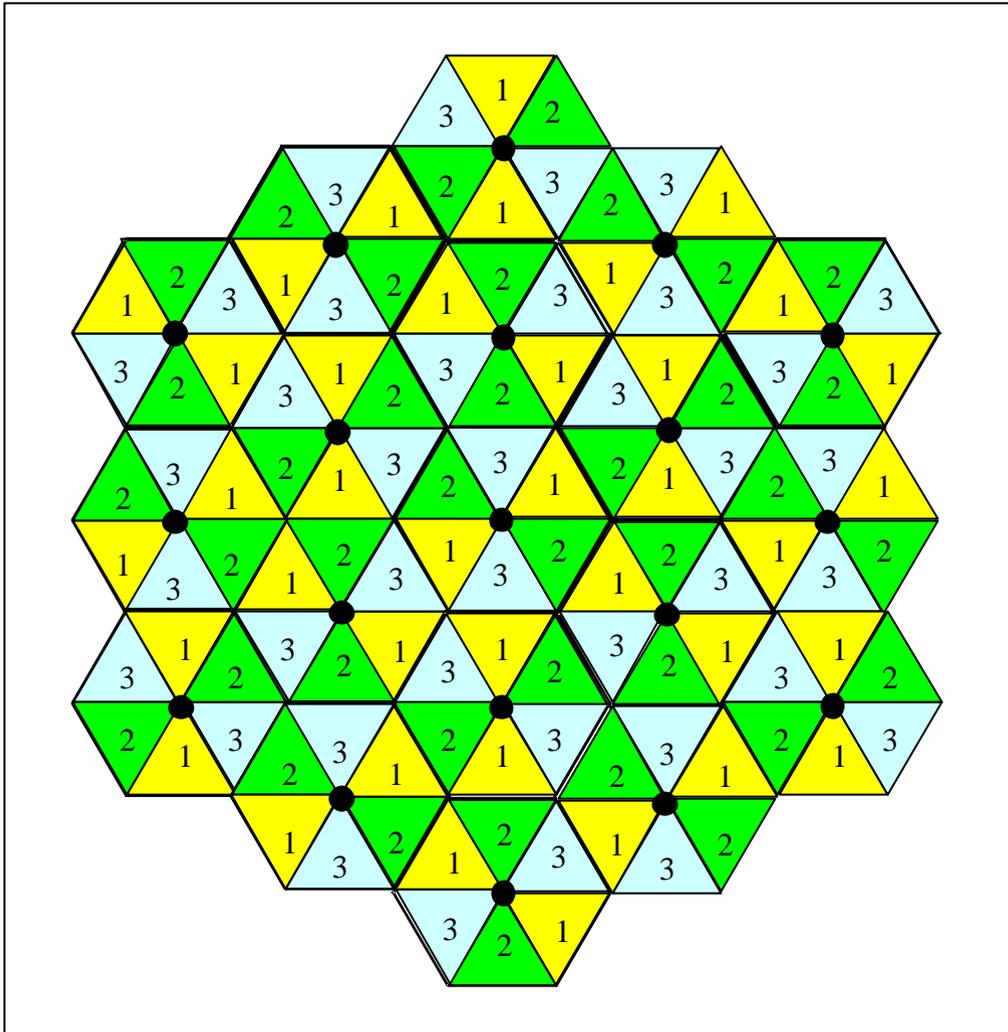
Se puede apreciar en el grafico que el Throughput o capacidad se mantiene constante independiente del largo de la PDU para el equipo BreezeMax, sin embargo para el equipo XL para PDU cortas la capacidad cae en un 80%. Lo anterior es critico para comunicaciones telefónicas.

Cuadro Comparativo entre BreezeACCESS XL y BreezeMAX 3500

	Breeze Access XL	Breeze Max 3500
Frecuencia Utilizada	3450-3500, 3550-3600	3450-3500, 3550-3600
Requiere Visibilidad	SI	NO
Requiere Sincronismo	SI	NO
Capacidad Dependiente		
Tamaño PDU	SI	NO
Numero de Usuarios	SI	NO
Conexiones Telefonicas	SI	NO
Provisionamiento Remoto	NO	SI

Puesta en Marcha Red BreezeMax en Lima

DESPLIEGUE RED: PLAN DE REUSO



- Morfología
- Topografía
- Ubicación RBS Vecinas
- Micro áreas que se desean cubrir
- Crecimiento Projectado
- Degradación capac. 3%-5%
- Disponibilidad Espectral v/s Interferencia

SIMULACION RBS LIMA

Colores: Niveles

Nivel Mayor, dBm: 0.00

Decremento, dB: 5.10

Número Niveles: 16

No Li. Um.

Gradual

Procede

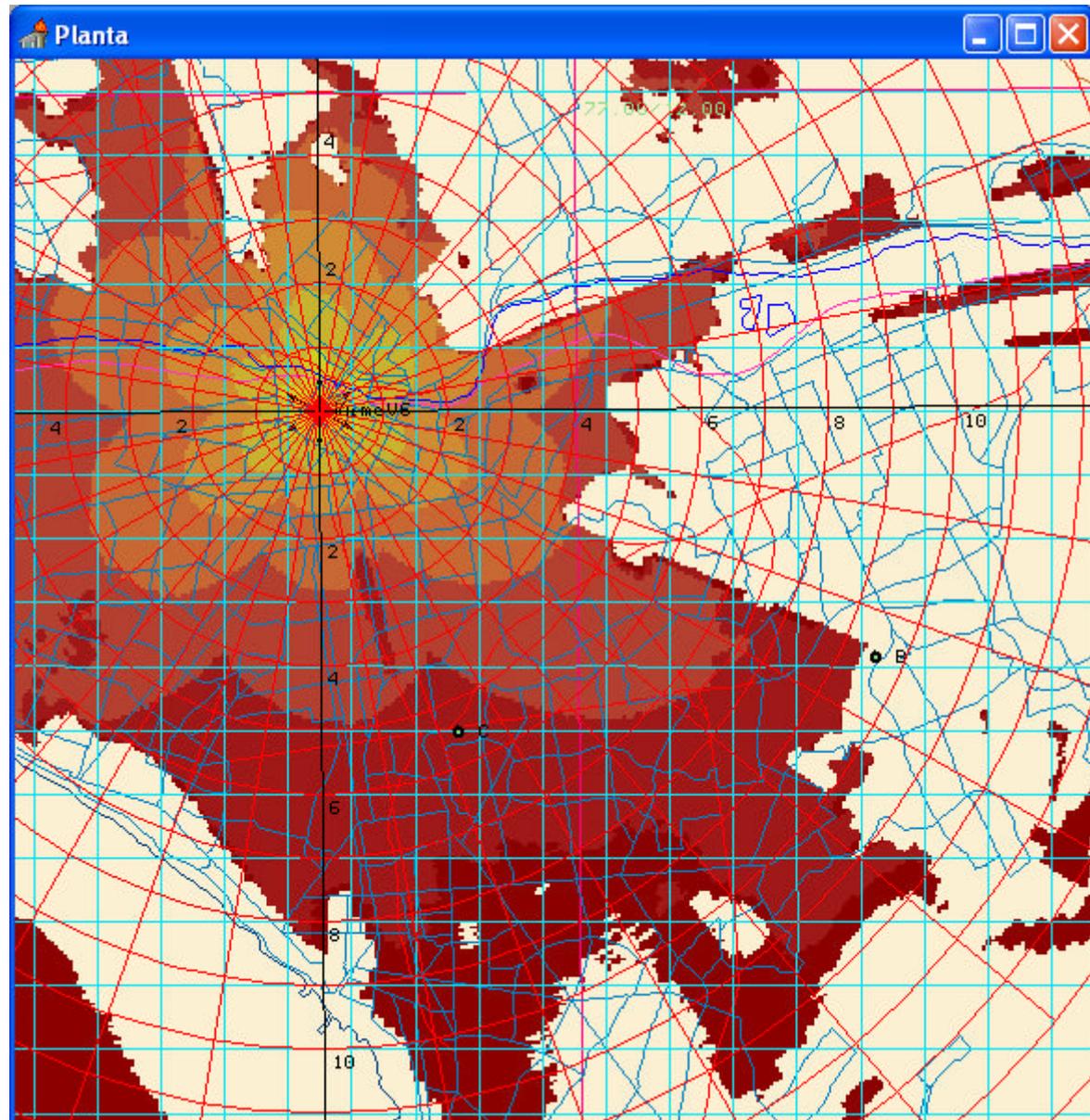
Color: 1 (Purple), 2 (Black)

Refer.

Acepta

Cancela

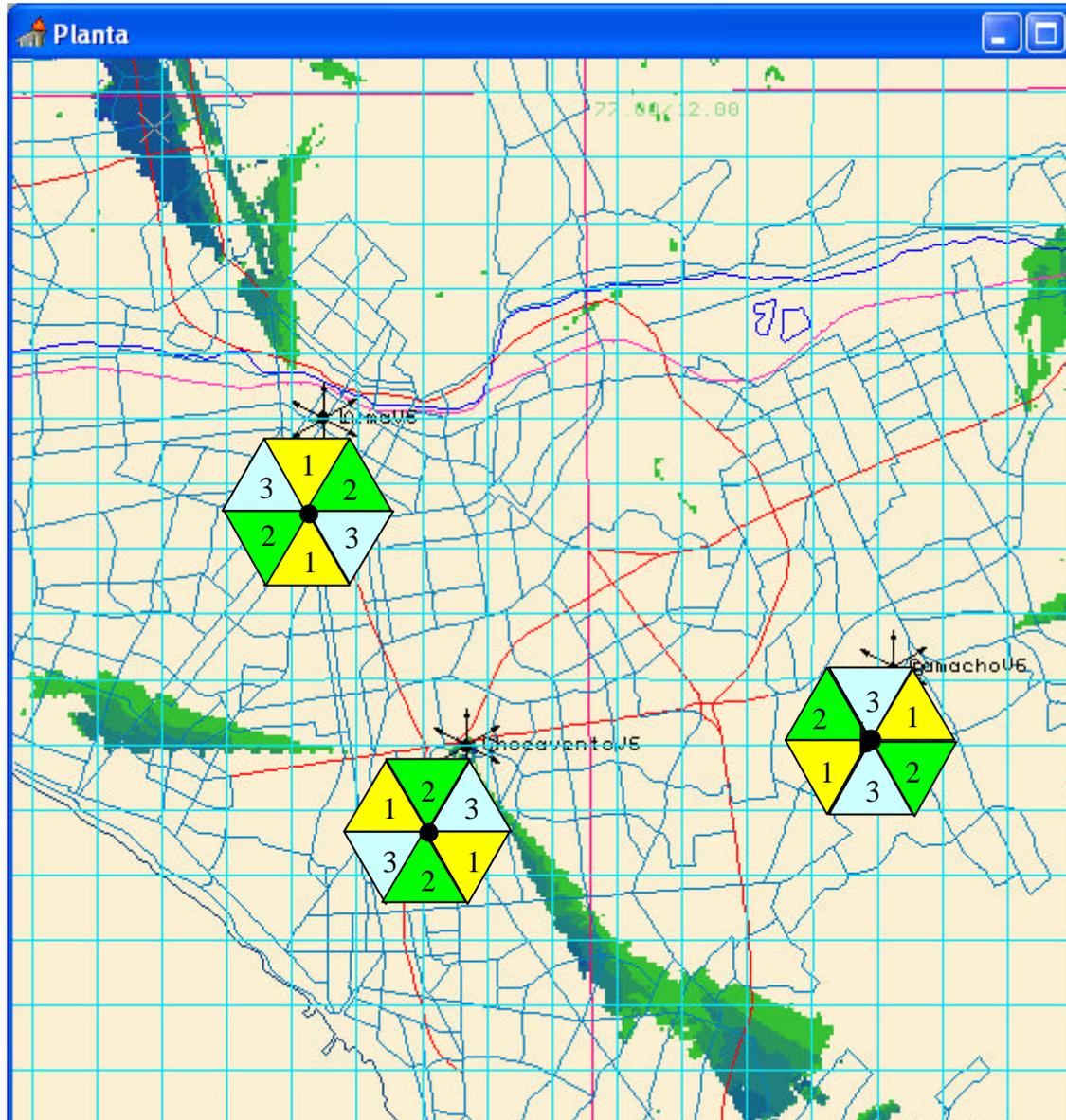
#	Mayor	Menor
1	0.00	-5.09
2	-5.10	-10.19
3	-10.20	-15.29
4	-15.30	-20.39
5	-20.40	-25.49
6	-25.50	-30.59
7	-30.60	-35.69
8	-35.70	-40.79
9	-40.80	-45.89
10	-45.90	-50.99
11	-51.00	-56.09
12	-56.10	-61.19
13	-61.20	-66.29
14	-66.30	-71.39
15	-71.40	-76.49
16	-76.50	-81.59



ASIGNACION DE FRECUENCIAS

Interferencia intersector

Predicplan



Colores: Por_Int

Nivel Menor, dB: 0.00

Incremento, dB: 2.50

Número Niveles: 15

No Li. Um.

Procede

Color: 1 (yellow), 2 (green)

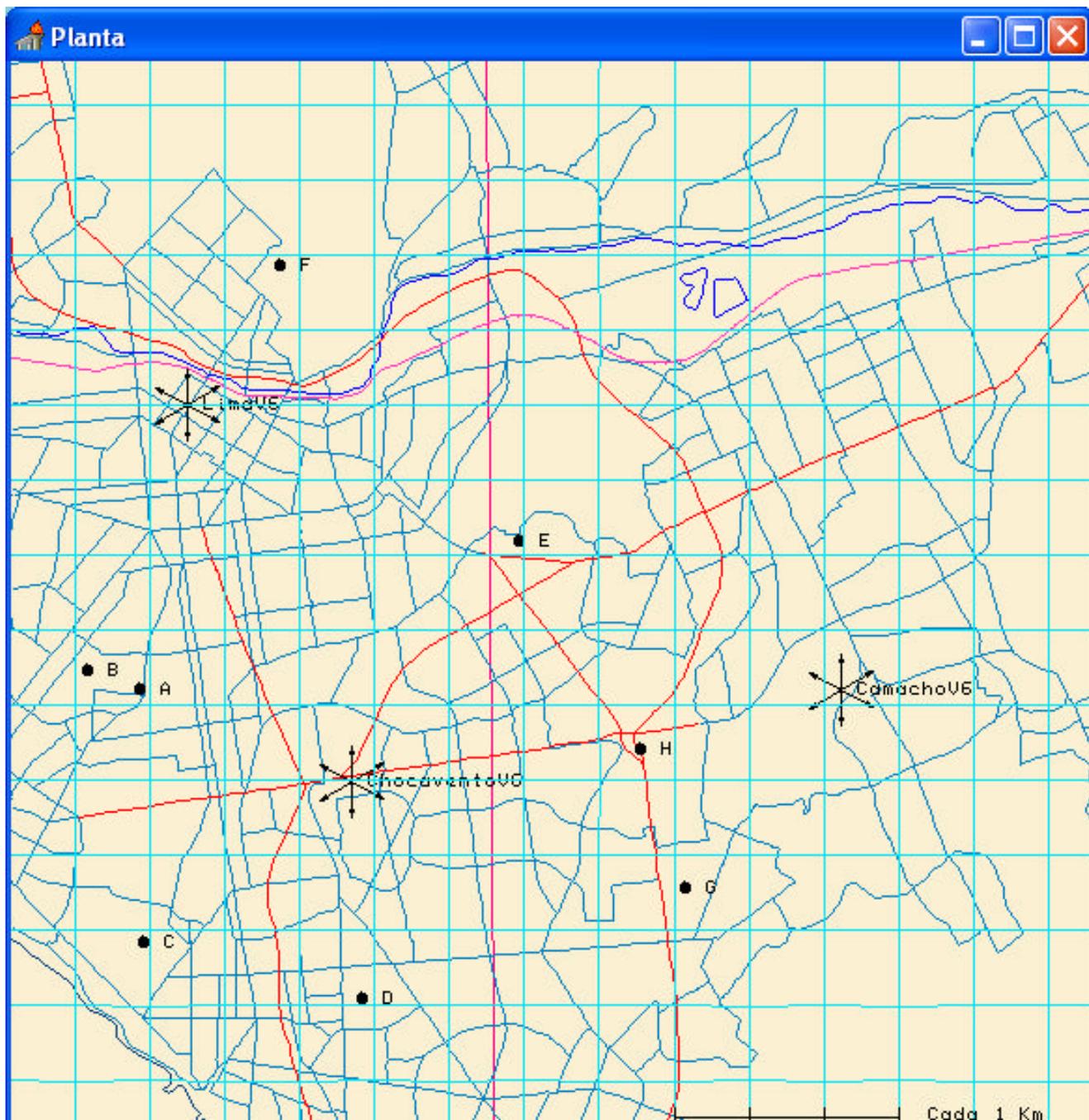
Refere.

Acepta

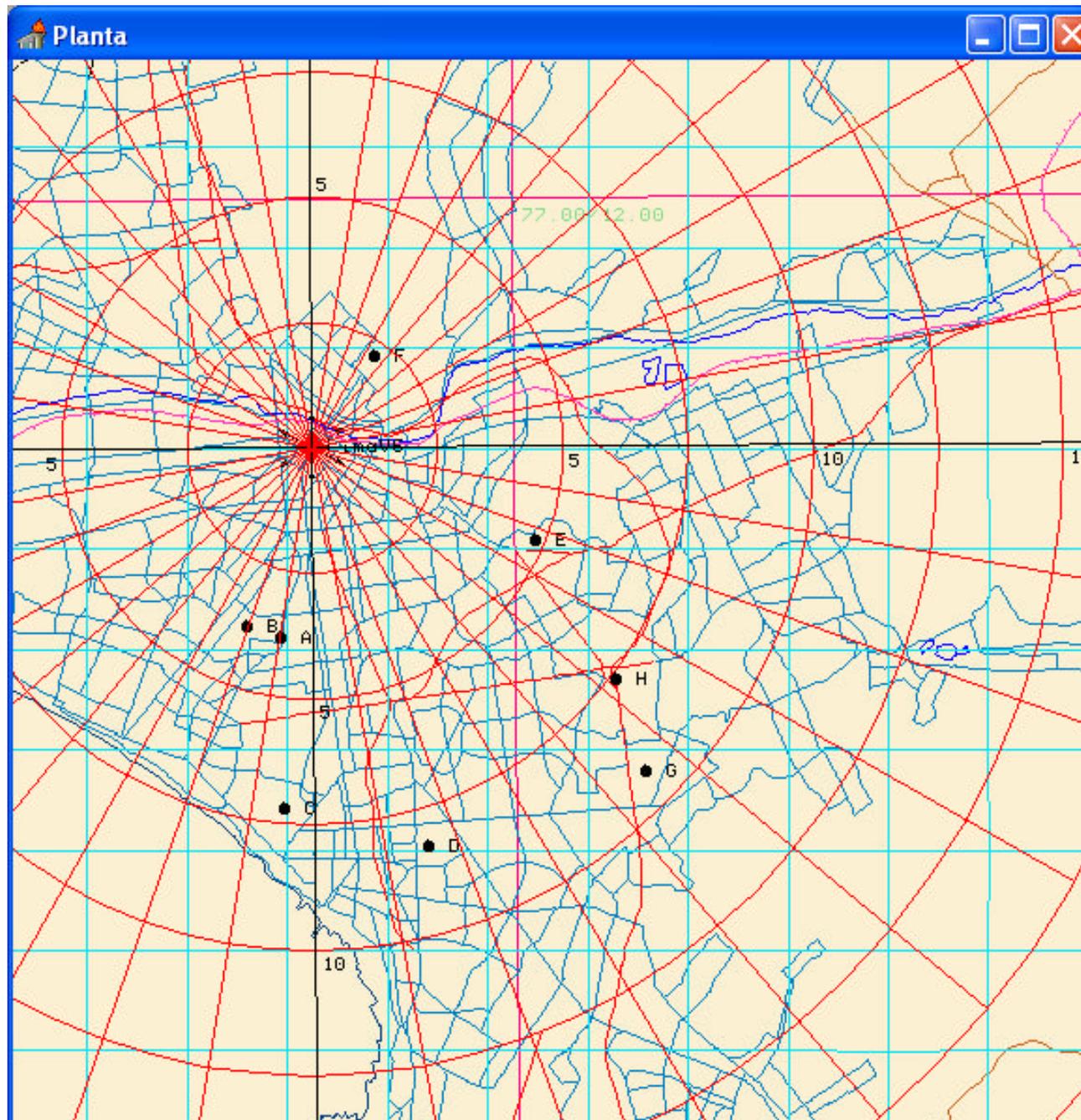
Cancela

#	Menor	Mayor
1	0.00	2.49
2	2.50	4.99
3	5.00	7.49
4	7.50	9.99
5	10.00	12.49
6	12.50	14.99
7	15.00	17.49
8	17.50	19.99
9	20.00	22.49
10	22.50	24.99
11	25.00	27.49
12	27.50	29.99
13	30.00	32.49
14	32.50	34.99
15	35.00	37.49

Drive Test



Georeferenciación





Capacidades del Sistema

CALCULOS DE CAPACIDAD DE UNA CELDA

• Dependencia del Protocolo/La arquitectura



- La Capa Física: Eficiencia del protocolo OFDM - relación Bit/Hz
- Modelos de propagación: LOS -NLOS
- Los esquemas de Modulación y su Distribución
- Los factores de Interferencia: Intracelda / InterCeldas / Externos
- La Capa MAC: Eficiencia del protocolo IEEE802.16
- El Factor PDU - Relación Header/Payload
- Capacidad de Conmutación de Paquetes SU -AU
- Número de Estaciones - Numero de Colas de Servicio (QoS)

• Dependencia de los Usuarios/El mercado

- El Usuario Equivalente: Comportamiento -Perfiles -Planes Comerciales
- Aplicaciones y Protocolos (Peer to Peer -Orientada a la conexión (TCP) o no UDP)
- La distribución Geográfica
- Contenido Origen/Destino

CAPA FISICA: LOS FACTORES DE PROPAGACION

El sistema selecciona el esquema de modulación de acuerdo a las condiciones de Propagación con el fin de mantener una relación S/N

El Sistema dispone de 4 Esquemas de Modulación que selecciona ráfaga a Ráfaga de manera dependiente para cada SU: BFSK- QPSK - 16QAM -64QAM

En cada uno de estos puede trabajar con 2 esquemas de corrección de errores FEC (Reed Solomon)

El porcentaje de SU que estará trabajando en un Esquema de Modulación dado, depende del Modelo de Propagación y de la distribución Geográfica de estos (distancia y ubicación respecto a la BST)

Las condiciones de Propagación son multidependientes: Umbrales de Rx/Tx de los equipos - Situación Geográfica (Alturas Antenas - Diagramas de Radiación - Visibilidad: LOS -NLOS- Climáticas -Fuentes Interferentes -Desvanecimientos- Multitrayectorias- Errores de transmisión, etc.)

La Capacidad Neta en Bit/Seg depende de la Eficiencia del Protocolo y de la Capacidad Bruta (Gross) en Bit/Seg

FACTORES DE PROPAGACIÓN...Continuación

La eficiencia espectral de una portadora está de acuerdo con la razón Bit/Símbolo que permite el esquema de Modulación

Los siguientes son los valores especificados por Alvarion:

Modulación	Bit Rate (Gross)	Sensibilidad (dBm)
BFSK 1/2	1.41 Mbps	-100
BFSK 3/4	2.12 Mbps	-98
QPSK 1/2	2.82 Mbps	-97
QPSK 3/4	4.23 Mbps	-94
QAM16 1/2	5.64 Mbps	-91
QAM 16 3/4	8.47 Mbps	-88
QAM 64 1/2	11.29 Mbps	-83
QAM 64 3/4	12.71 Mbps	-82

Canalización : 3.5 Mhz

La Capacidad agregada de un Sector dependerá de la combinación del estado de todas SUs

- Ejemplo: Si existen 10 SU y todas están trabajando en QAM64 1/2 la capacidad agregada será de 11.29 Mbps (Gross)
- Si en cambio el 50% está trabajando en QAM16 1/2 entonces la capacidad agregada será: $0.5 \times 11.29 + 0.5 \times 5.64 = 8.46$ Mbps

¡ Los Factores de Propagación son determinantes para Calcular la Capacidad de una Celda !

DETERMINANDO UN USUARIO EQUIVALENTE

La utilización efectiva que un usuario hace de su conexión depende de varios factores:

La probabilidad de que una conexión activa este traficando es menor a 1

El número de conexiones activas en un instante dado es menor que el número de clientes atendido

- Tipo de Plan: Residencial -Corporaciones -Empresas
- Número de Máquinas detrás de una conexión: Monousuario -Group
- Origen/Destino del Tráfico (Nacional/Internacional) -Sentido del Tráfico (Up/Down)
- Otros: Comportamiento - Aplicaciones mas usadas

El estudio por años de los anteriores factores ha permitido a los ISP definir conceptos como: OverBooking - Factor de Simultaneidad (Fs) -Factor de Actividad o uso (Fu) - Usuario Equivalente -Ancho de Banda de usuario Equivalente

USUARIO EQUIVALENTE ..Continuación

Se define Overbooking o Factor de Sobreventa como: $OV = \frac{1}{(F_{sim} \times F_{uso})}$

Se define Ancho de Banda de usuario Equivalente como: $Perfil \text{ (Kbps)} \times F_s \times F_u$

Metodología (Mediciones en Hora Peak):

- 1- Medir el Tráfico Agregado en la Interfaces comunes (Modelo centralizado BRAS)
- 2- Obtener el número de conexiones activas (Sesiones PPPoE en BRAS/Clientes autenticados en AAA)
- 3- Dividiendo el BW medido entre las conexiones activas es posible obtener el BW_{equiv}
- 4- Dividiendo el Número de Usuario Vendidos entre el Número de Conexiones Activas es posible obtener el Factor de Conectividad
- 5- Dividiendo el BW esperado (Perfil x Usuarios Vendidos) por el BW utilizado es posible obtener el OV

Algunas Mediciones Reales en ENTEL:

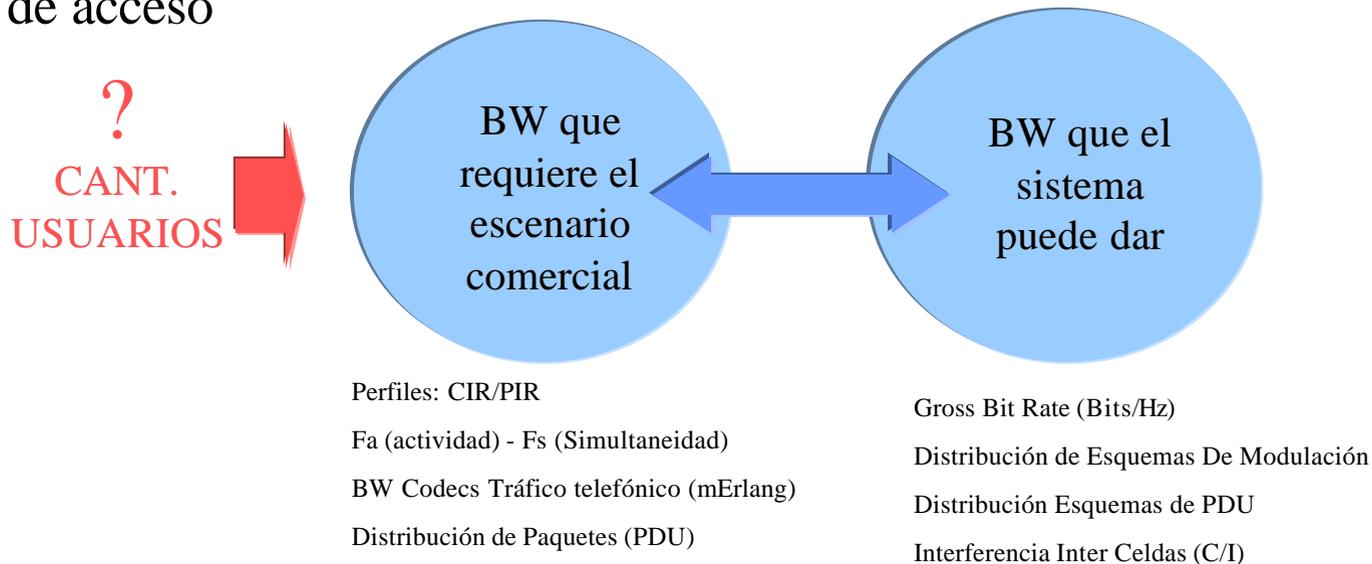
CÁLCULO DE CAPACIDAD: METODOLOGÍA

Dado un escenario comercial, el objetivo es determinar el número de Usuarios

Determinar el N° usuarios por celda permite dimensionar la red (Acceso -Backbone)

Un escenario comercial queda determinado por: Demanda y una distribución de planes comerciales

Los planes considerados son: Acceso Internet Monousuario & Multiusuario, Acceso redes Privadas, Telefonía, WLL Group, Multitenant definidos para diversas velocidades de acceso



CÁLCULO DE CAPACIDAD: PARÁMETROS

Parámetros de Entrada:

- Distribución Planes: Internet, Privados y Telefonía
- Distribución Porcentual según Perfiles (Tasas CIR/MIR Up + Down)
- Factor de Actividad y simultaneidad por perfil  **Usuario Equivalente**
- Distribución de Usuarios Telefónicos según perfiles (Codecs - mErlang)
- Horizonte del Proyecto y tasa de crecimiento esperado para el comportamiento
- Distribución de PDU (Permite simular aplicaciones)
- Distribución de Esquemas de Modulación (Permite emular Cond. De propagación)
- Factor C/I (Inter sectores - Intra Sector)

Parámetros de Salida:

- **Número de Usuarios por Sector y por Perfil**
- **Ancho de Banda para el sector y por Categorías de Servicio**

Calidad de Servicio

¿QUÉ ES CALIDAD DE SERVICIO?

- ⌘ El concepto se asocia normalmente con clases o categorías de servicio, sin embargo el concepto es mucho mas amplio pues implica un contrato o compromiso entre el proveedor y el usuario el cual garantiza delay, tasa de pérdidas de paquetes, latencia y en definitiva permite definir un SLA
- ⌘ En el caso particular de Alvarion se buscó determinar el grado de compromiso que es posible definir en los planes que se diseñan verificando mediante pruebas de laboratorio 3 aspectos fundamentales:
 - 1- Funcionamiento del algoritmo de asignación de colas basado en criterios de Layer 2 y Layer 3
 - 2- Funcionamiento del algoritmo de Traffic Shapping
 - 3- Funcionamiento de los esquemas de priorización ante situaciones de congestión

RESULTADOS OBSERVADOS PRUEBAS DE QOS

- ⌘ De los resultados observados fue posible concluir que el sistema es capaz de leer y clasificar el tráfico según los campos 802.1p, DSCP y VLAN ID
- ⌘ De los resultados observados fue posible concluir que el sistema realiza Shapping del tráfico de acuerdo a los parámetros definidos :CIR y MIR según la clase asignada
- ⌘ De los resultados observados es posible concluir que el sistema prioriza el tráfico basado en las categorías de servicio asignadas, según la siguiente operación:
 - 1- Si el sistema dispone de BW asigna recursos iguales a cada una de las colas (o SU´s)
 - 2- Si el sistema no dispone de BW entonces trata de garantizar el CIR para las clases RT y NRT (en ese orden) y si luego de esto aún tiene BW entonces lo reparte entre las clases BE y NRT.

¡ GRACIAS ¡

**Consultas a
mmfernandez@americatel.com.pe**