

Niveles Mínimos de Señal Requeridos en Equipos Inalámbricos

Mario Clep
MKE Solutions



12 de Febrero
Lima
Perú



- ✓ Nombre: Mario Clep
- ✓ Profesión: Ingeniero en Telecomunicaciones [®]
- ✓ CTO - **MKE Solutions**
- ✓ Consultor y Trainer **MikroTik**
- ✓ Experiencia en **RouterOS** desde 2005
- ✓ @ - marioclep@mkesolutions.net
- ✓ s - marioclep
- ✓ t - @marioclep



Capacitaciones Oficiales

- ✓ Entrenamientos Privados
- ✓ Entrenamientos Públicos
- ✓ Academy Coordinator Latam

Soporte

- ✓ Incidencias
- ✓ Soporte Mensual (OutSourcing)

Desarrollo

- ✓ Desarrollo de Proyectos
- ✓ Soluciones llave en mano

Ventas

- ✓ Hardware
- ✓ Licencias RouterOS



www.mkesolutions.net



info@mkesolutions.net

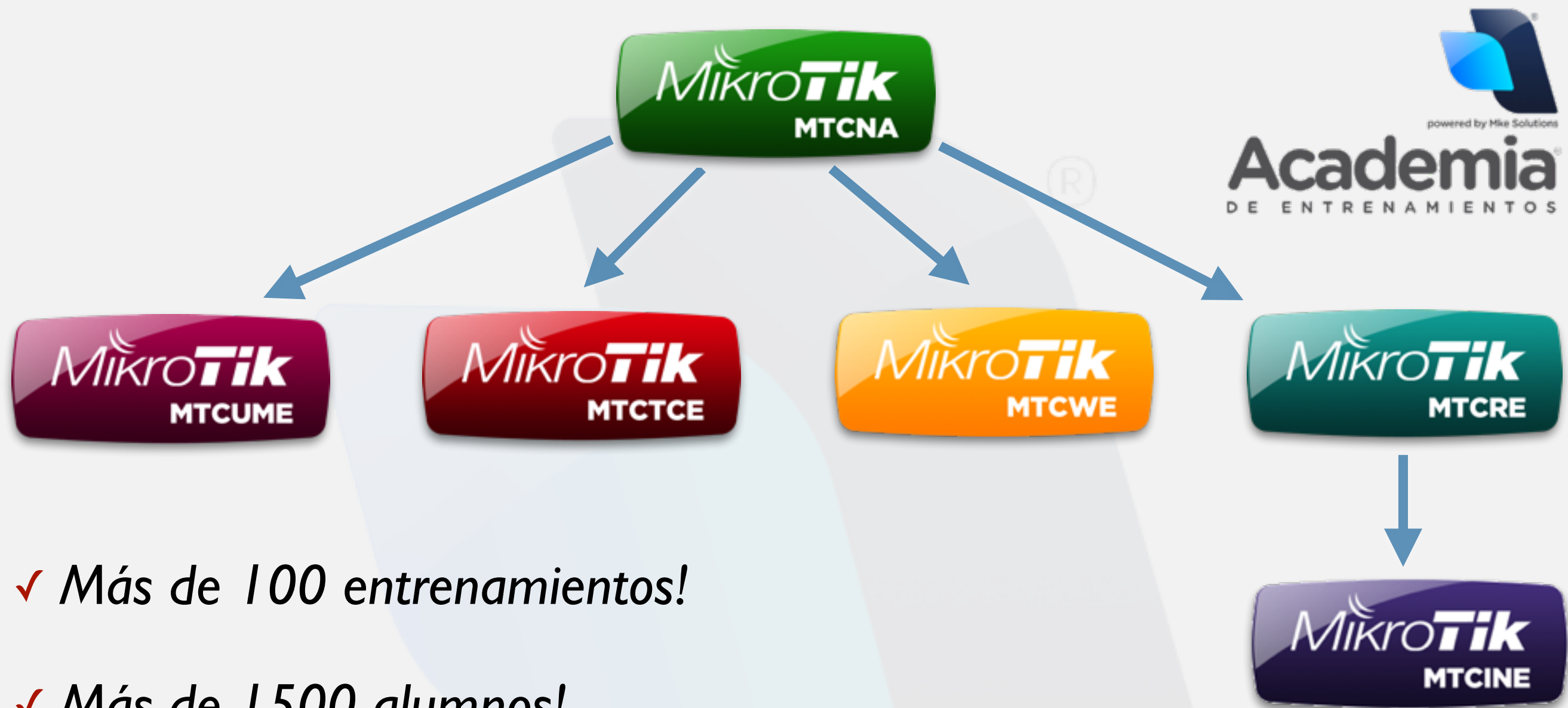


[@mkesolutions](https://twitter.com/mkesolutions)



[/mkesolutions](https://facebook.com/mkesolutions)





✓ Más de 100 entrenamientos!

✓ Más de 1500 alumnos!

✓ Listado de *Alumnos Certificados Oficialmente* por *MKE Solutions*!

<http://consultores.mkesolutions.net>

<http://www.AcademiaDeEntrenamientos.com>



✓ Nos vemos el lunes!!! **MTCUME**

- ✓ Introducir conceptos generales del mundo inalámbrico.
- ✓ Comprender el significado de varios indicadores inalámbricos y la relación entre ellos.
- ✓ Interpretación de tablas para encontrar los *niveles de señal mínimos que cada escenario requiere*.
- ✓ Hacer una charla simple y clara.



- ✓ Todos los equipos en consideración son **802.11n**.
- ✓ No hay problemas de conectividad física ni falta de CPU.
- ✓ No hay reglas de firewall ni queues que limiten el tráfico.
- ✓ Los **MCS** están todos habilitados y el equipo puede utilizar siempre el **MCS** más alto posible.
- ✓ El tipo de encriptación no interfiere con la capacidad del enlace (**TKIP vs. AES**).



- ✓ Estándar inalámbrico introducido en 2009, para mejorar la capacidad del canal de los estándares anteriores **802.11a** y **802.11g**.
- ✓ Disponible en 2.4 GHz y 5 GHz.
- ✓ Soporta canales de 20MHz y 2x20MHz.
- ✓ Agrega redundancia para intentar corregir el símbolo antes pedir la retransmisión (Tasa de Codificación).
- ✓ Data Rates de hasta 150Mbps / 300Mbps / 450Mbps.
- ✓ **802.11ac**: Evolución de 802.11n que incorpora mayores técnicas de modulación y mayor ancho de canal.

DATA RATE: Tasa de negociación del enlace inalámbrico. La capacidad del canal (throughput) será de **A LO SUMO** un **50% del DATA RATE**. Es unidireccional.

Wireless Tables

InterfacesNstreme DualAccess ListRegistrationConnect ListSecurity Profiles

00 Reset

	...	Interface	Uptime	AP	...	Last Activity (s)	Tx/Rx Signal Strengt.	Tx/Rx Rate
	...	wlan1	00:03:01	no	no	0.000	-58/-52	58.5Mbps/65.0Mbps

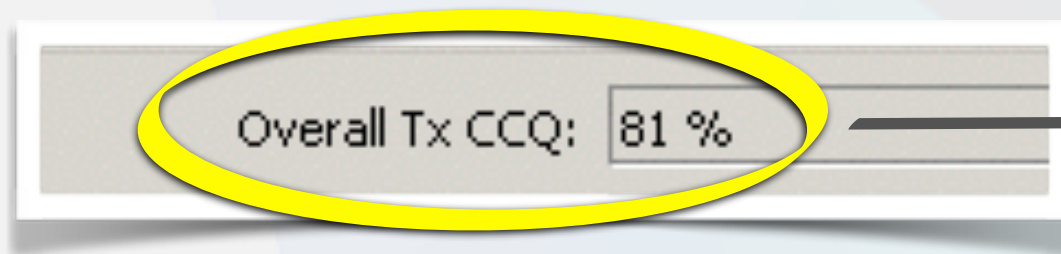
Capacidad Max. del Canal Tx: $58,5 \text{ Mbps} / 2 = 29,25 \text{ Mbps}$

Capacidad Max. del Canal Rx: $65 \text{ Mbps} / 2 = 32,5 \text{ Mbps}$

✓ Tener en cuenta que los enlaces son half-duplex.

CCQ: Client Connection Quality (Calidad de conexión de un cliente). Indica que tan bueno es el enlace, basándose en las retransmisiones de los frames.

100% = no hay retransmisiones en el enlace.

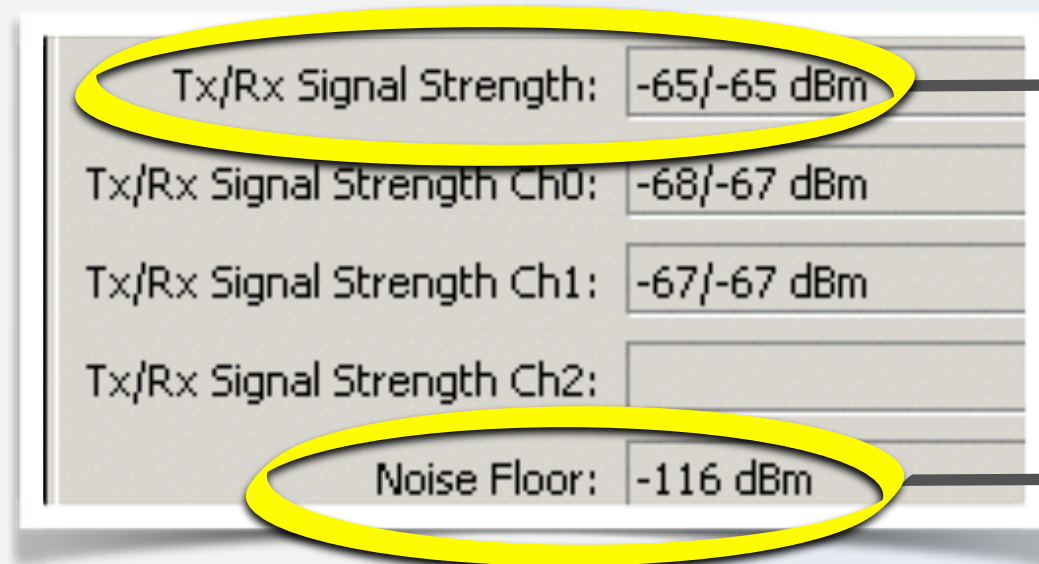


19% de frames retransmitidos

Si el **DATA RATE** = 65Mbps y **CCQ** = 81%, la capacidad efectiva del canal será de **A LO SUMO**: $65 \text{ Mbps} / 2 \times 0,81 = \mathbf{26,32 \text{ Mbps}}$.

SNR: Signal to Noise Ratio (Relación Señal/Ruido). Indica cuántos dB es más fuerte la señal que el ruido.

$$\text{SNR [dB]} = \text{Señal [dBm]} - \text{Ruido [dBm]}.$$



Señal = -65 dBm

Ruido = -116 dBm

$$\text{SNR [dB]} = -65 - (-116) = -65 + 116 = 51 \text{ dB}.$$

mum ¿Cuál tiene mejor calidad de señal?

Cliente 1: *Rx Signal Strength* = -70 dBm

Cliente 2: *Rx Signal Strength* = -65 dBm

Cliente 1: *Noise Floor* = -100 dBm

Cliente 2: *Noise Floor* = -85 dBm

Cliente 1: *SNR* = -70 - (-100) = **30 dB**

Cliente 2: *SNR* = -65 - (-85) = **20 dB**

✓ El cliente 1 tiene mejor SNR que el cliente 2 aún con menor fuerza de señal recibida.



	<i>Streams</i>	<i>MCS</i>	<i>Data Rate</i>	<i>Req. SNR</i>	<i>Mínima Señal</i>
1x1	1	0	15 Mbps	9.3 dB	-88 dBm
	1	1	30 Mbps	11.3 dB	-82 dBm
	1	2	45 Mbps	13.3 dB	-79 dBm
	1	3	60 Mbps	17.3 dB	-76 dBm
	1	4	90 Mbps	21.3 dB	-73 dBm
	1	5	120 Mbps	24.3 dB	-68 dBm
	1	6	135 Mbps	26.3 dB	-65 dBm
	1	7	150 Mbps	27.3 dB	-63 dBm
2x2	2	8	30 Mbps	12.3 dB	-85 dBm
	2	9	60 Mbps	14.3 dB	-79 dBm
	2	10	90 Mbps	16.3 dB	-76 dBm
	2	11	120 Mbps	20.3 dB	-73 dBm
	2	12	180 Mbps	24.3 dB	-70 dBm
	2	13	240 Mbps	27.3 dB	-65 dBm
	2	14	270 Mbps	29.3 dB	-62 dBm
	2	15	300 Mbps	30.3 dB	-60 dBm

Valores tomados de Hannes Willemse - MUM ZA13, considerando canales de 2x20MHz

✓ Enlace *PTP*, capacidad 40Mbps, 1x1, 2x20MHz

→ Si *CCQ* = 100%, *Data Rate* > 80Mbps

MCS4	1 stream	DR = 90Mbps	SNR > 21.3 dB	-73 dBm
------	----------	-------------	---------------	---------

→ Si *CCQ* = 80%, *Data Rate* > 100Mbps

MCS5	1 stream	DR = 120Mbps	SNR > 24.3 dB	-68 dBm
------	----------	--------------	---------------	---------

✓ Enlace *PTP*, capacidad 40Mbps, 2x2, 2x20MHz

→ Si *CCQ* = 100%, *Data Rate* > 80Mbps

MCS10	2 streams	DR = 90Mbps	SNR > 16.3 dB	-76 dBm
-------	-----------	-------------	---------------	---------

→ Si *CCQ* = 80%, *Data Rate* > 100Mbps

MCS11	2 streams	DR = 120Mbps	SNR > 20.3 dB	-73 dBm
-------	-----------	--------------	---------------	---------

Streams	MCS	DR / 2x20MHz	DR / 20MHz	DR / 10MHz	DR / 5MHz
1	0	15 Mbps	6,5 Mbps	3,3 Mbps	1,6 Mbps
1	1	30 Mbps	13 Mbps	6,5 Mbps	3,3 Mbps
1	2	45 Mbps	19,5 Mbps	9,8 Mbps	4,9 Mbps
1	3	60 Mbps	26 Mbps	13 Mbps	6,5 Mbps
1	4	90 Mbps	39 Mbps	19,5 Mbps	9,8 Mbps
1	5	120 Mbps	52 Mbps	26 Mbps	13 Mbps
1	6	135 Mbps	58,5 Mbps	29,3 Mbps	14,6 Mbps
1	7	150 Mbps	65 Mbps	32,5 Mbps	16,3 Mbps
2	8	30 Mbps	13 Mbps	6,5 Mbps	3,3 Mbps
2	9	60 Mbps	26 Mbps	13 Mbps	6,5 Mbps
2	10	90 Mbps	39 Mbps	19,5 Mbps	9,8 Mbps
2	11	120 Mbps	52 Mbps	26 Mbps	13 Mbps
2	12	180 Mbps	78 Mbps	39 Mbps	19,5 Mbps
2	13	240 Mbps	104 Mbps	52 Mbps	26 Mbps
2	14	270 Mbps	117 Mbps	58,5 Mbps	29,3 Mbps
2	15	300 Mbps	130 Mbps	65 Mbps	32,5 Mbps

✓ Nodo *PtMP*, 15 clientes de 3Mbps, 20MHz

Si *CIR* = 100% → $15 \times 3 = 45\text{Mbps}$, *Data Rate* > 90Mbps.

1 Stream	MAX MCS 7	DR = 65 Mbps	NO SE PUEDE	NO SE PUEDE
2 Streams	MCS 13	DR = 104 Mbps	SNR > 27.3 dB	-65 dBm

Si *CIR* = 50% → $15 \times 3 \times 0.5 = 22.5\text{Mbps}$, *DR* > 45Mbps.

1 Stream	MCS 5	DR = 52 Mbps	SNR > 24.3 dB	-68 dBm
2 Streams	MCS 11	DR = 52 Mbps	SNR > 20.3 dB	-73 dBm

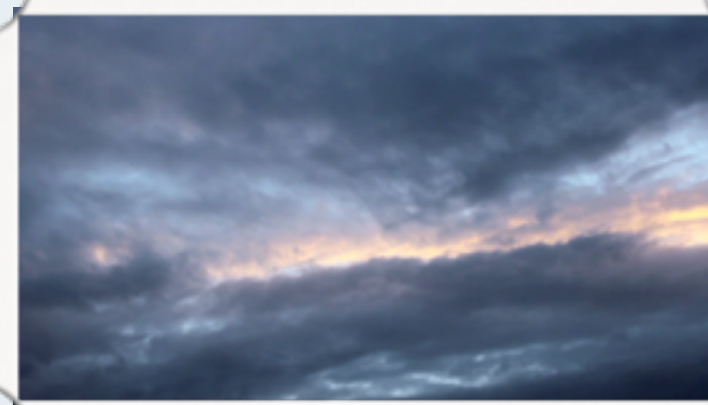
Números obtenidos *considerando un 100% de CCQ*. Si el CCQ es menor, hay que hacer los cálculos de nuevo

- ✓ 100%: **Excelente** - Acceso DEDICADO.
- ✓ 30% - 50%: **Muy Bueno** - Acceso SEMI DEDICADO.
- ✓ 15% - 25%: **Aceptable**.
- ✓ 10%: **Normal**. Usado por lo general en los ADSL.
- ✓ menos del 10%: **Sobre Saturado**.



En la vida real hay muchos factores que pueden degradar la señal.

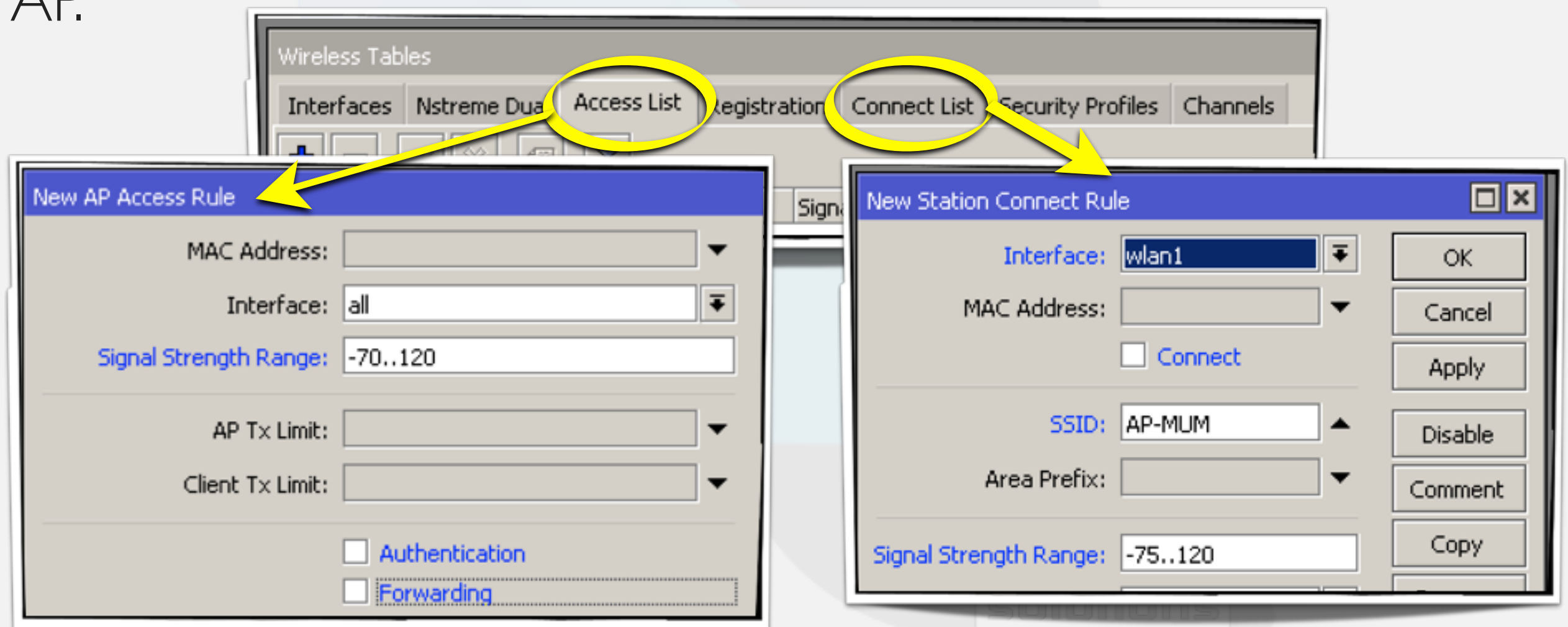
- ✓ Atmósfera
- ✓ Ionosfera
- ✓ Reflexión
- ✓ Refracción
- ✓ Cambio climatológicos
- ✓ Etc.



Una buena práctica es tomarse un ***margen de 10 a 15 dB*** para los resultados calculados anteriormente:

Si el mínimo nivel de señal calculado era de -79 dBm, hay que buscarlo entre -64 dBm y -69 dBm.

Para evitar que un cliente con mala señal degrade todo el rendimiento del enlace, también es una buena práctica utilizar las *Listas de Control de Acceso o scripts*. De esta manera se puede regular el nivel mínimo de señal que se requiere para conectarse al AP.

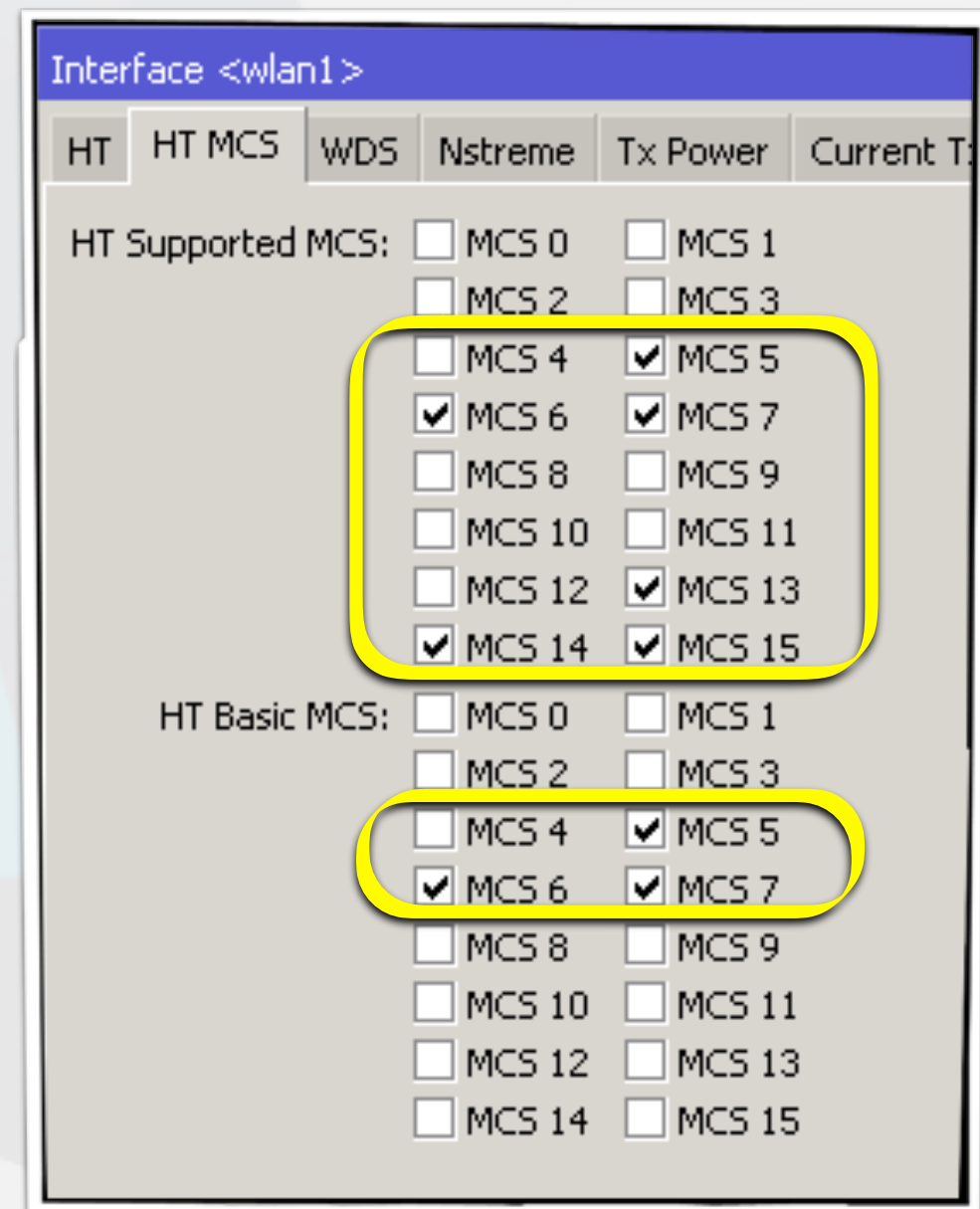
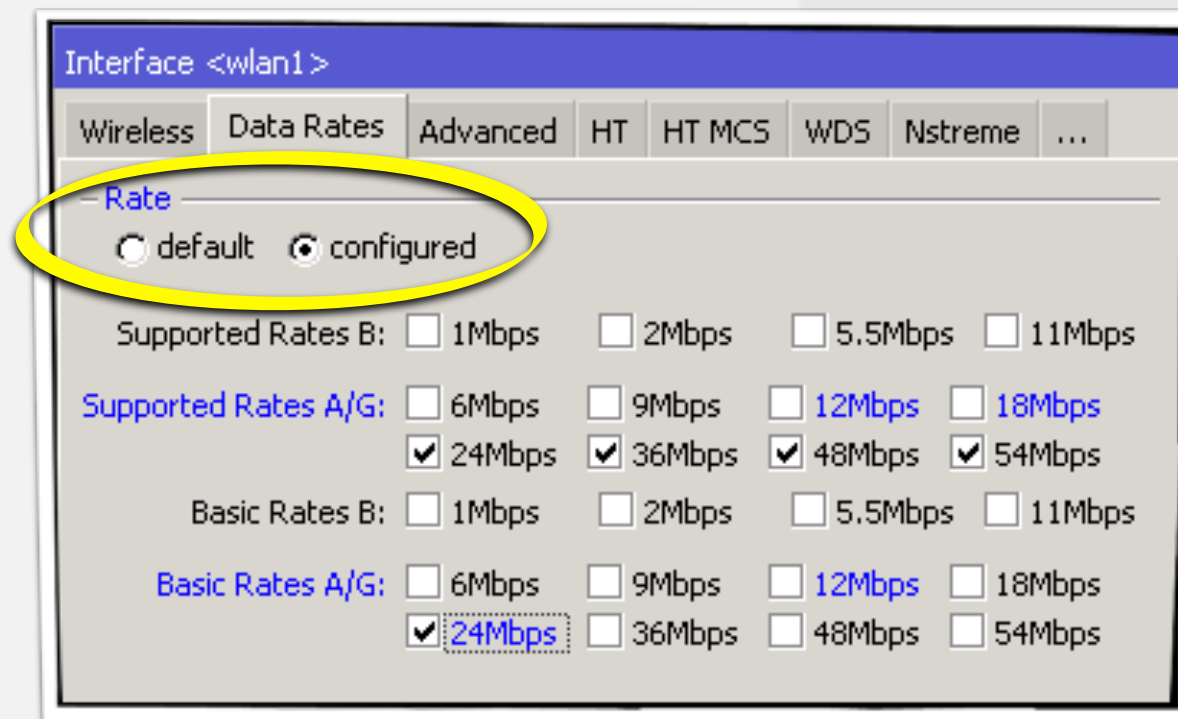


Lado AP

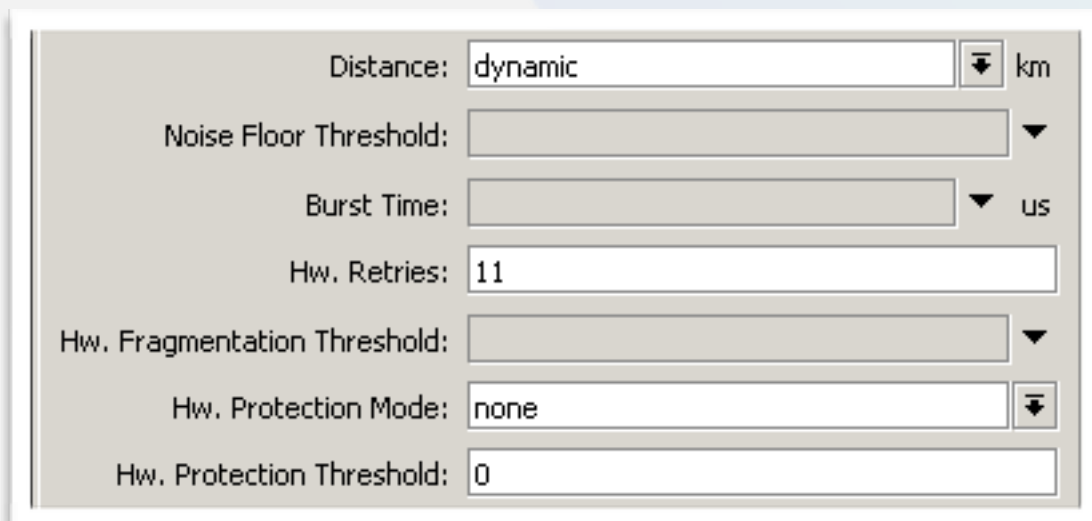
Lado Cliente

- ✓ Por cada transferencia no exitosa, el frame es retransmitido a un data rate más bajo. Si todos los data rates están habilitados para su uso (default), rápidamente se puede llegar a las tasas más bajas.
- ✓ En **CSMA/CA**, el equipo seguirá intentando la transmisión del frame hasta que logre enviarlo con éxito. Un mal cliente puede monopolizar el medio, degradando la performance de la red.
- ✓ Al utilizar **TDMA (Nv2)**, el mismo cliente sólo podrá intentar la retransmisión en los time-slots que le correspondan.

✓ También es una buena práctica deshabilitar los Data-Rates más bajos, para hacer que el cliente se conecte utilizando modulaciones altas (o que directamente no se conecte).



- ✓ Manipular los niveles de potencia transmitida para evitar fuerzas de señal extremadamente altas y sobre saturar la etapa de RF.
- ✓ Habilitar el paquete **CM2**, disponible en **RouterOS** v.6.
- ✓ Migrar a 802.11n aún cuando se disponen antenas de una sola polaridad.
- ✓ Hay muchos parámetros dentro de la pestaña **advanced** que permiten ajustar el enlace según el escenario determinado.



Distance: dynamic km

Noise Floor Threshold: (empty)

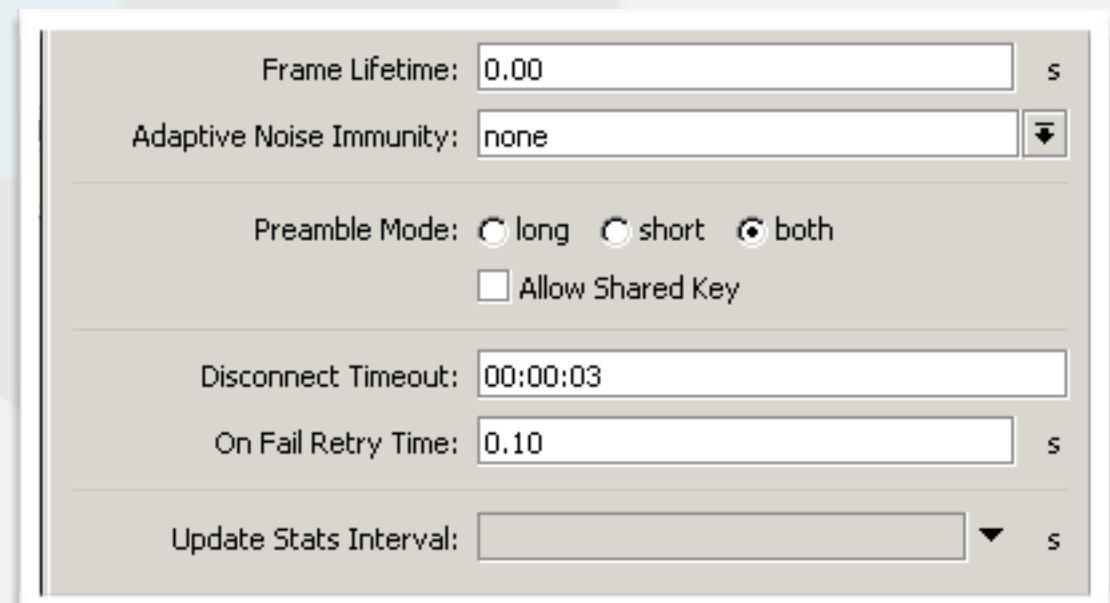
Burst Time: (empty) us

Hw. Retries: 11

Hw. Fragmentation Threshold: (empty)

Hw. Protection Mode: none

Hw. Protection Threshold: 0



Frame Lifetime: 0.00 s

Adaptive Noise Immunity: none

Preamble Mode: ☐ long ☐ short ☒ both

☐ Allow Shared Key

Disconnect Timeout: 00:00:03

On Fail Retry Time: 0.10 s

Update Stats Interval: (empty) s

No existe un número mágico como señal mínima. Dicho valor debe calcularse según el escenario planteado y depende de:

- ✓ Estándar utilizado (802.11a/b/g - 802.11n[®] - 802.11ac).
- ✓ Ancho de canal de operación.
- ✓ Niveles de CCQ.
- ✓ Cantidad de tráfico esperado.
- ✓ Cantidad de clientes por AP.
- ✓ Ancho de banda por cliente y CIR.



¿Preguntas?

MUCHAS GRACIAS!!!

Mario Clep
MKE Solutions



12 de Febrero
Lima
Perú

