

# EJERCICIO 1

Realizar el enlace entre los dos puntos que se indican a continuación:

Datos del ejercicio.

- CASERIO 23: Latitud = [43° 17´ 23¨ N], Longitud [3° 2´ 4¨ W].
- Edificio S.CORAZON: Latitud [ 43° 16´ 6¨N], Longitud [2° 56´ 47¨W].
- Altura Torres inicial: Caserío23 = 40 m y S.Corazón=32 m
- Altura prevista para las antenas: Caserío 23 = 6 m y S.Corazón = 32 m
- Equipo a utilizar ROCKET M5 de la serie airMAX de Ubiquiti Networks.
- DataRate mínimo garantizado= 6Mbps
- Banda libre de frecuencias: 5,4 GHz
- Antenas directivas de Gran Ganancia (*Indicar la elección y adjuntar sus características*).
- Polarización vertical.
- Disponibilidad del enlace 99,9% del tiempo y en todas las situaciones.
- Modo Estadístico el "Accidental".
- Enlace en ciudad=Máximo de pérdidas=100
- Clima continental templado.

Pasos a seguir para la realización del ejercicio:

## 1. Crear las Ubicaciones en el Google Earth

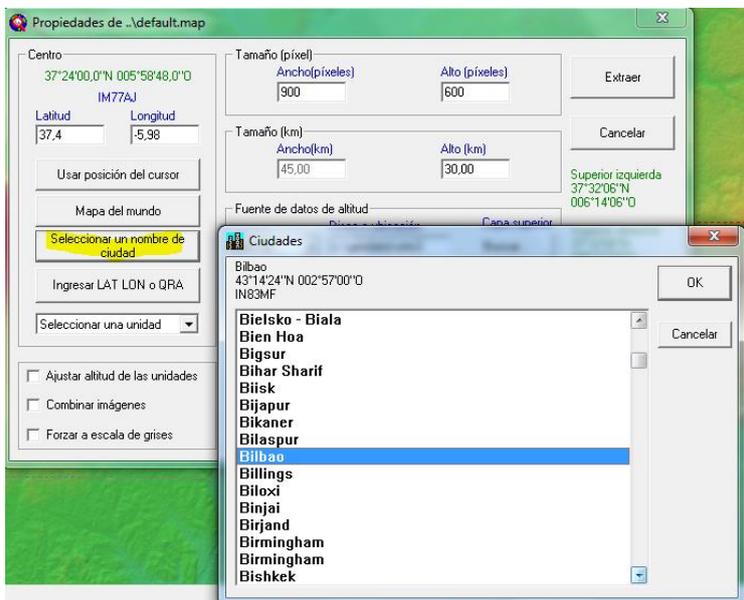
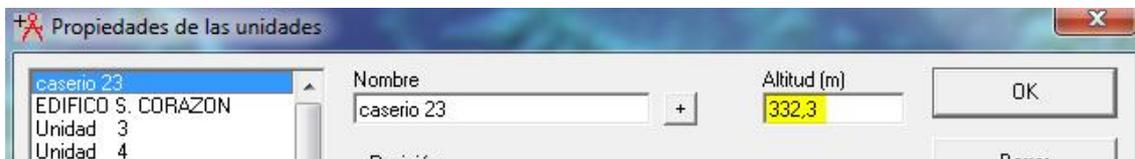
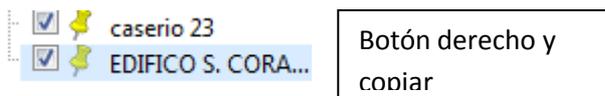
En **Google Earth** vamos a elegir las ubicaciones del Caserío 23 y S. Corazón. Para ello vamos a usar las latitudes y longitudes que vienen en los datos (pulsamos en el dibujo de la chincheta).



Una vez puestos los datos, en el mapa de **Google Earth** nos aparecerán las ubicaciones.

## 2. Crear Unidades de Radio Mobile

Después, vamos al programa **Radio Mobile** y en “*Propiedades de unidades*” copiamos y pegamos los datos del **GoogleEarth**.



También tenemos que descargar el mapa, por lo tanto en las propiedades seleccionamos la ciudad de Bilbao.

Ancho(píxeles)	Alto (píxeles)	Extraer
900	600	
Tamaño (km)		Cancelar
Ancho(km)	Alto (km)	
45,00	30,00	Superior izquierda 43°22'30"N 003°13'41"O
Fuente de datos de altitud		Superior derecha 43°22'30"N 002°40'19"O
SRTM	Disco o ubicación c:\geodata\vrtrm3	Capa superior Buscar...
Ninguno	c	Buscar...
Ninguno	c	Buscar...
Ninguno	c	Buscar...
SRTM	c	Buscar...
<input checked="" type="checkbox"/> Ignorar archivos perdidos		Inferior izquierda 43°06'18"N 003°13'41"O
	Inicializar la matriz con altitud (m)	Inferior derecha 43°06'18"N 002°40'19"O
	0	Resolución 50,0 m/píxel 1,62 arcsecond

Cambiamos los siguientes parámetros para poder ver mejor las ubicaciones en el mapa.

### 3. Crear una Red de Radio Mobile

Para crear una red de **Radio Mobile** tenemos que ir a los siguientes apartados:

## PARÁMETROS

Propiedades de las redes

Lista de todas las redes

- Red Caserio 23
- Red 2
- Red 3
- Red 4
- Red 5
- Red 6
- Red 7
- Red 8
- Red 9
- Red 10
- Red 11
- Red 12
- Red 13
- Red 14
- Red 15
- Red 16
- Red 17
- Red 18
- Red 19
- Red 20
- Red 21
- Red 22
- Red 23
- Red 24
- Red 25

Parámetros por defecto Copiar Red Pegar Red Cancelar OK

Parámetros Topología Miembros Sistemas Estilo

Nombre de la red: Red Caserio 23

Frecuencia mínima (MHz): 5400

Frecuencia máxima (MHz): 5400

Polarización:  Vertical  Horizontal

Modo estadístico:  Intento  Accidental  Móvil  Difusión

% de tiempo: 99.9

% de ubicaciones: 50

% de situaciones: 99.9

Refractividad de la superficie (Unidades-N): 301

Conductividad del suelo (S/m): 0,005

Permitividad relativa al suelo: 15

Clima:  Ecuatorial  Continental sub-tropical  Marítimo sub-tropical  Desierto  Continental templado  Marítimo templado sobre la tierra  Marítimo templado sobre el mar

En el nombre de la red se ha puesto el nombre del edificio para diferenciar mejor. La banda de frecuencias según los datos es de 5.4Ghz por lo tanto la frecuencia mínima y máxima será la misma.

En el caso del % tiempo dice que la disponibilidad es del 99.9%

1En el S. Corazón serían los mismos datos

## TOPOLOGIA

Vamos a elegir el tipo Red de datos, cluster (Nodo/Terminal). La señal va desde el emisor al receptor sin pasar por ningún repetidor u otra antena.

Parámetros	Topología	Miembros	Sistemas	Estilo
<input checked="" type="checkbox"/> Visible  <input type="radio"/> Red de voz (Controlador/Subordinado/Repetidor)  <input type="radio"/> Red de datos, Topología estrella (Master/Esclavo)  <input checked="" type="radio"/> Red de datos, cluster (Nodo/Terminal)  Número máximo de retransmisiones permitidas <input type="text" value="0"/>				

## SISTEMAS

Vamos a indicar las potencias de nuestros dispositivos así como las ganancias de las antenas.

Las potencias las miraremos en la tabla de Ubiquiti → [https://dl.ubnt.com/rocketM5\\_DS.pdf](https://dl.ubnt.com/rocketM5_DS.pdf)

El ejercicio dice que para garantizar el mínimo de 6Mbps se va a tomar el doble de datarate, por lo tanto 12.

MCS	MOD	Spatial Streams	40Mhz channel	20Mhz channel	10Mhz channel	5Mhz channel
			400ns GI	800ns GI	800ns GI	800ns GI
0	BPSK	1X1	15	6.5	3.25	1.625
1	QPSK	1X1	30	13	6.5	3.25
2	QPSK	1X1	45	19.5	9.75	4.875
3	16-QAM	1X1	60	26	13	6.5
4	16-QAM	1X1	90	39	19.5	9.75
5	64-QAM	1X1	120	52	26	13
6	64-QAM	1X1	135	58.5	29.25	14.625
7	64-QAM	1X1	150	65	32.5	16.25
8	BPSK	2X2	30	13	6.5	3.25
9	QPSK	2X2	60	26	13	6.5
10	QPSK	2X2	90	39	19.5	9.75
11	16-QAM	2X2	120	52	26	13
12	16-QAM	2X2	180	78	39	19.5
13	64-QAM	2X2	240	104	52	26
14	64-QAM	2X2	270	117	58.5	29.25
15	64-QAM	2X2	300	130	65	32.5

**Relación: BW + DataRate + Modulación**

Para saber que MCS hay que escoger, tenemos que mirar un número que esté cerca del 12, en este caso el 13.

Pero hay tres frecuencias ¿Cuál elegir? Si elegimos la frecuencia más alta (20 Mhz), la antena es más susceptible al ruido y si cogemos la más baja (5Mhz) pierde con el ruido, por lo tanto escogemos la frecuencia del medio (10Mhz).

Una vez que ya sabemos que MCS va a tener, vamos a link puesto

arriba y miramos las potencias (27 y -90 dbm).

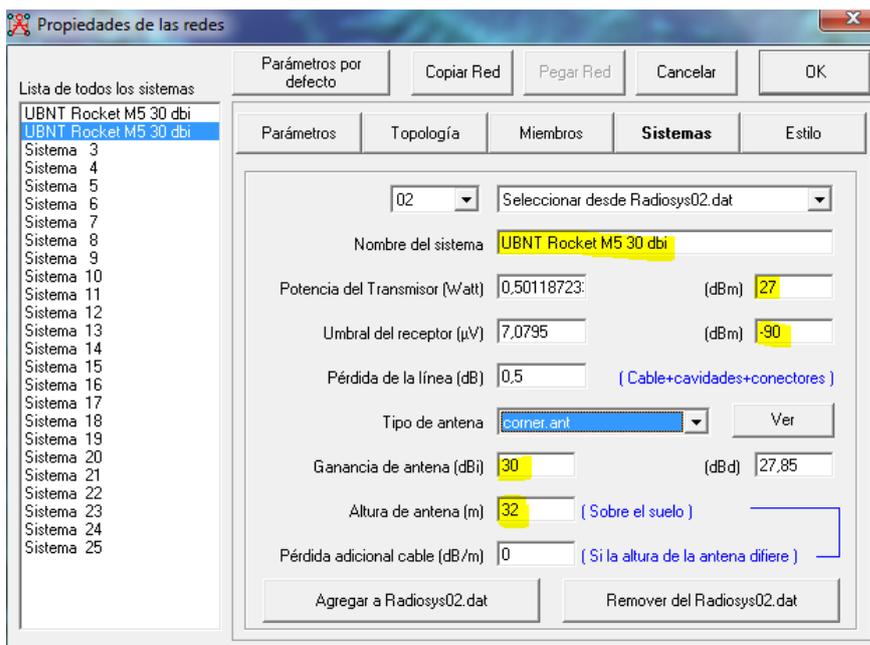
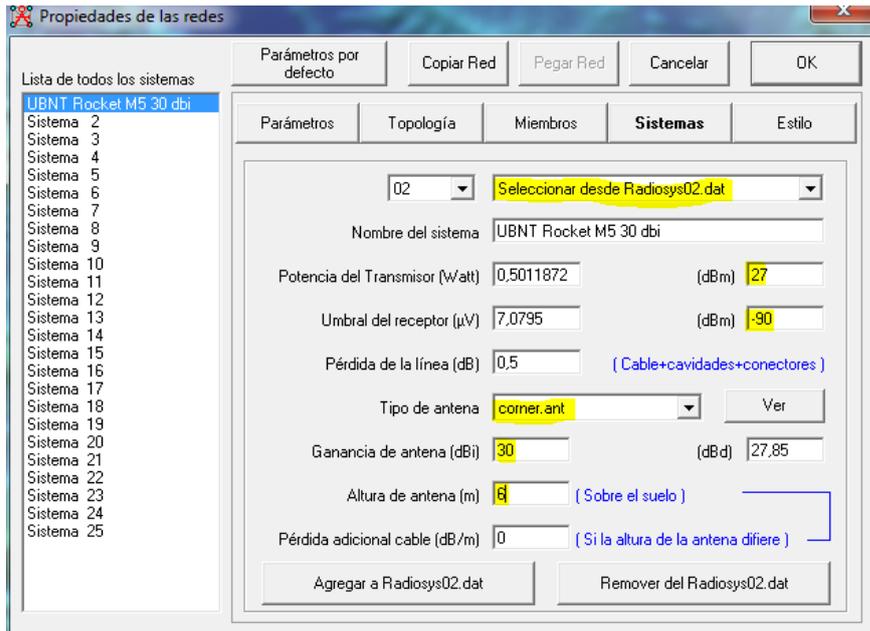
Pasamos a rellenar los siguientes datos.

**Nombre del sistema** → UBNT Rocket M5 30 dbi.

¿Por qué? En los datos aparece que hay que utilizar un equipo Rocket M5 (transmisor), por lo tanto hay que buscar una antena que sea compatible con eso.

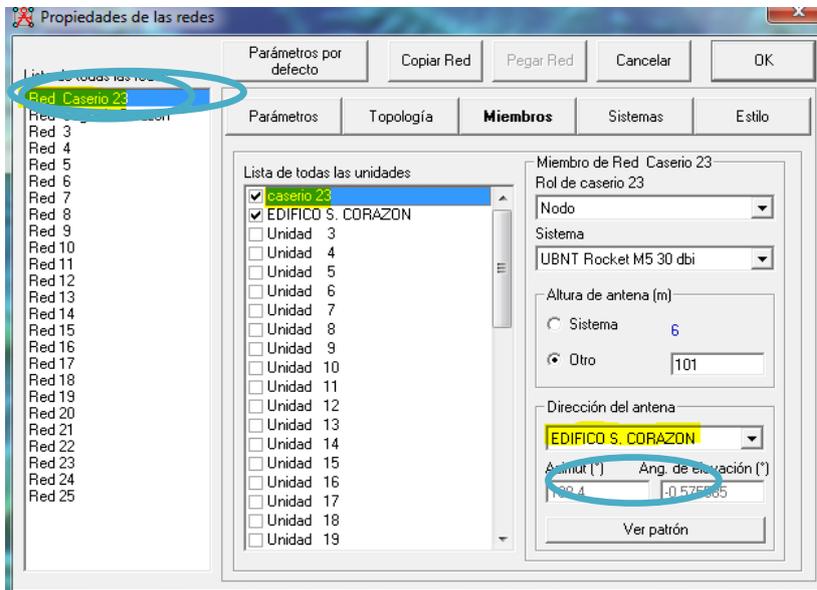
**Altura antena del Caserío 23** → 6m.

**Altura antena S. Corazón** → 32m.

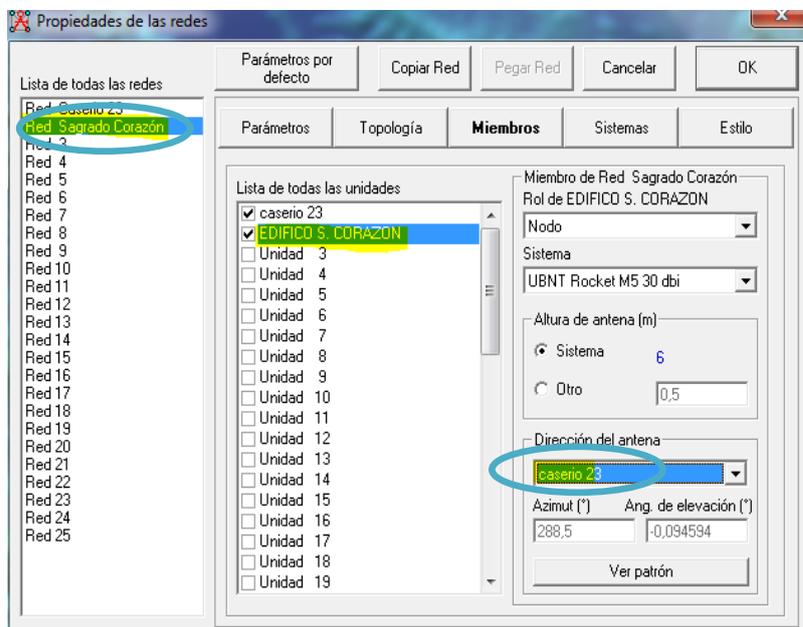


## MIEMBROS

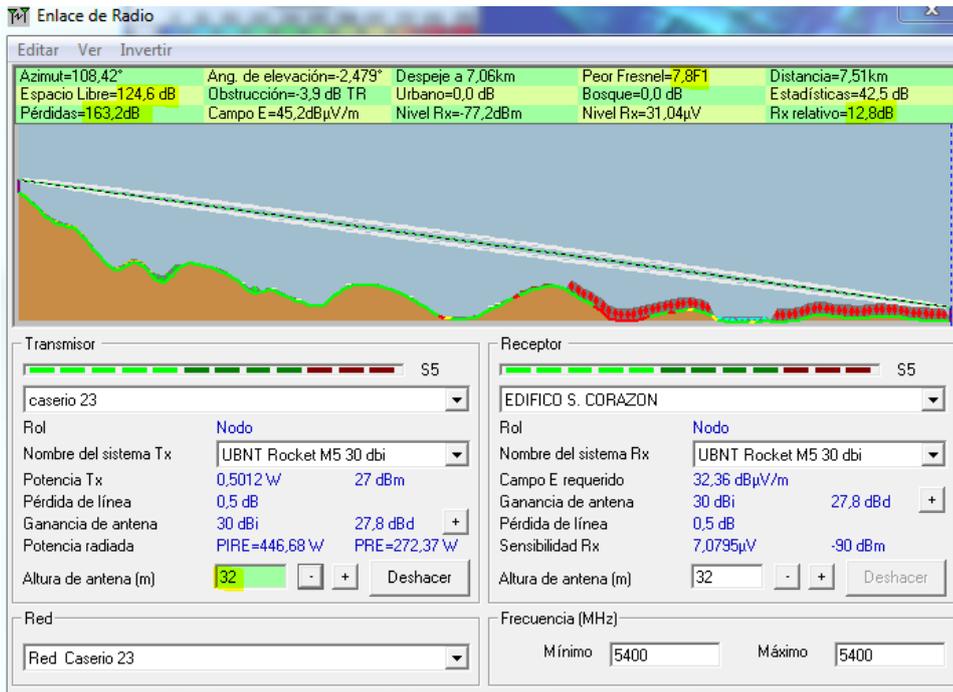
Por último vamos al apartado de “*Miembros*”. Elegimos las unidades y hacia donde se orienta la antena.



Se seleccionan las dos unidades en “*Lista de todas las unidades*” y en “*Dirección de la antena*” ponemos hacia donde se va a dirigir. En el caso del Caserío 23 la dirección de la antena será al edificio de S. Corazón y viceversa.



#### 4. Calculo e interpretación del enlace



En la siguiente imagen aparecen los resultados de los datos que hemos puesto.

Como se puede apreciar, la antena receptora tiene 12,8 dB de margen (como mínimo tiene que ser 10 dB). Para conseguir ese margen se ha tenido que subir de altura la antena emisora, hasta llegar a 32m.

Se puede ver que un %70 de la zona de Fresnel está libre de obstáculos, por lo tanto, las señales que se difractan no van a hacer que perdamos comunicación.

También aparecen las pérdidas que vamos a tener en el espacio libre entre antena emisora y antena receptora, serán de 163,2 dB.

Para terminar exportamos las imágenes al **Google Earth**.

