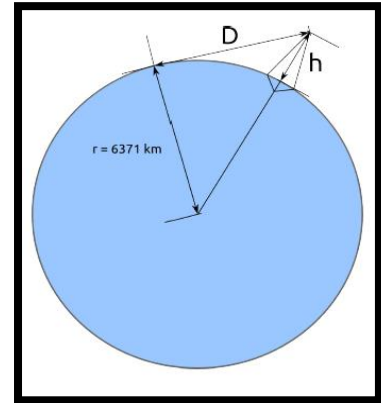


Práctica N° 8: Radio Enlaces

Ejercicio N° 1

Suponiendo que la tierra es una esfera perfecta de radio 6371 km, sin atmósfera, deduzca la expresión mínima que permite calcular D [km], en función de h [m], de acuerdo a la figura de la derecha, partiendo de Pitágoras. Considere además $h \ll r$.

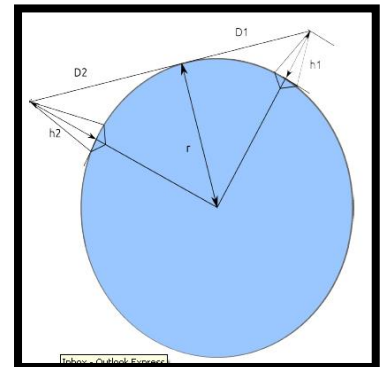
Rta: $D[\text{km}] = 3,57\sqrt{h} [\text{m}]$



Ejercicio N° 2

En el caso de tener dos antenas de altura h_1 y h_2 , determine cual es la expresión, por la cual se puede determinar la máxima distancia entre ellas.

Rta: $D[\text{km}] = 3.57(\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2})$ [h_1, h_2 m]



Ejercicio N° 3

Se planea establecer un enlace entre dos ciudades ubicadas a 70 km de distancia. La primera se encuentra a nivel del mar, y el costo de instalar una antena aquí se presupuestó en \$2000 por metro de altura. La segunda ciudad está ubicada a 120 metros sobre el nivel del mar, y las antenas alcanzan un costo de \$600 por metro de altura. ¿Cuál es la combinación de alturas de las antenas que nos resulta más económica?

Rta: $h_1=20,47\text{m}$; $h_2=107,53\text{m}$

Ejercicio N° 4

Se quiere establecer un enlace de microondas entre antenas ubicadas a 30 km (vano). La primera antena tiene una altura de 30 metros. Además se debe considerar el efecto de refracción de las microondas en la atmósfera. Considere un $K = 4/3$. ¿A qué altura se debe colocar la segunda antena?

Rta: $h_2=3,24$ m

Ejercicio N° 5

¿En cuánto aumenta la altura necesaria del punto anterior si no se considera el efecto de refracción?

Rta: $h_2=8.56$ m. Lo que significa un aumento de 5,32 m.

Ejercicio N° 6

Dado que una antena isotrópica irradia con la misma intensidad en todas las direcciones, su ganancia es igual a 1. ¿Cuál es el área efectiva de una antena de esta clase?

Rta: $A_{\text{eff}} = \lambda^2/4\pi$

Ejercicio N° 7

Se tiene una antena parabólica de 3 metros de diámetro. Esta tiene una eficiencia de apertura igual a 0,56 ¿Qué ganancia se conseguirá si se transmite a una frecuencia de 4 GHz? ¿Y si se transmite a 6 GHz?

Rta: G en 4 GHz = 8842.7 o 39.46 dBi G en 6 GHz = 19896 o 42.99 dBi

Ejercicio N° 8

Se desea establecer un enlace de microondas entre dos edificios en las bandas de 4 y 6 GHz. Estos están ubicados en la provincia de Santa Fe, separados 50 Km de distancia por zonas sembradas. Como se sabe, el clima en el lugar es cálido y húmedo. El primero tiene una altura de 50 metros, y el segundo de 55 metros. Los equipos receptores tienen una sensibilidad de 25 dBm, y los transmisores una potencia igual a 60 dBm. Se utilizarán dos antenas parabólicas de 2 metros de diámetro con una eficiencia de apertura de 0,53 ¿Es posible realizar este enlace con una confianza del 95%? De no ser así, ¿De qué forma se puede solucionar? (descarte las pérdidas por alimentación).

Ejercicio N° 9

Se quiere establecer un enlace de microondas a 2 GHz entre dos puntos ubicados a 5 Km de distancia. Se sabe que entre estos el único obstáculo es un edificio de 12 m de alto que se encuentra a 2 Km del primer punto ¿Qué altura deben tener las antenas para que el 60% de la primera zona de *Fresnel* este despejada? Ambas deben tener la misma altura. No es necesario considerar la curvatura de la tierra.

Rta: 20 m

Ejercicio N° 10

Se tiene un enlace a 2 GHz entre dos edificios de 35 y 45 metros de alto, con antenas ubicadas en la terraza de cada uno. Estos están separados por un descampado de 800 metros de longitud. Si se planea construir un edificio en el centro de este terreno ¿Cuál es la máxima altura que puede tener antes de que afecte la primera zona de *Fresnel*?

Rta: 34.53 m

Ejercicio N° 11

Es necesario levantar un enlace de microondas, para comunicar dos poblaciones, separadas por 47 Km. El terreno es boscoso, con clima caliente y muy húmedo. En el transmisor se dispondrá de 50 W y se transmitirá con una portadora de 2.4 GHz. Se utilizará cable coaxial para la conexión, 70 m en la transmisión y 80 m en la recepción, con dos acopladores por cableado. Utilizando diversidad en la polaridad y con un objetivo de confiabilidad del 99.9998%. La antena de transmisión será parabólica de rejilla de 90 cm y la de recepción parabólica sólida de 1.8 m, de diámetro ambas.

Suponiendo que se tiene 3 opciones, para la compra del receptor, elija la opción más holgada:

- i. Rx marca "Steren", umbral -79 dBm.
- ii. Rx marca "Ubiquiti", umbral -93 dBm.
- iii. Rx marca "Holland", umbral -110 dBm.

Rta: El Rx marca "Holland", cuyo umbral o sensibilidad es de -110 dBm es el único que puede escuchar a una potencia de -98,62 dBm.