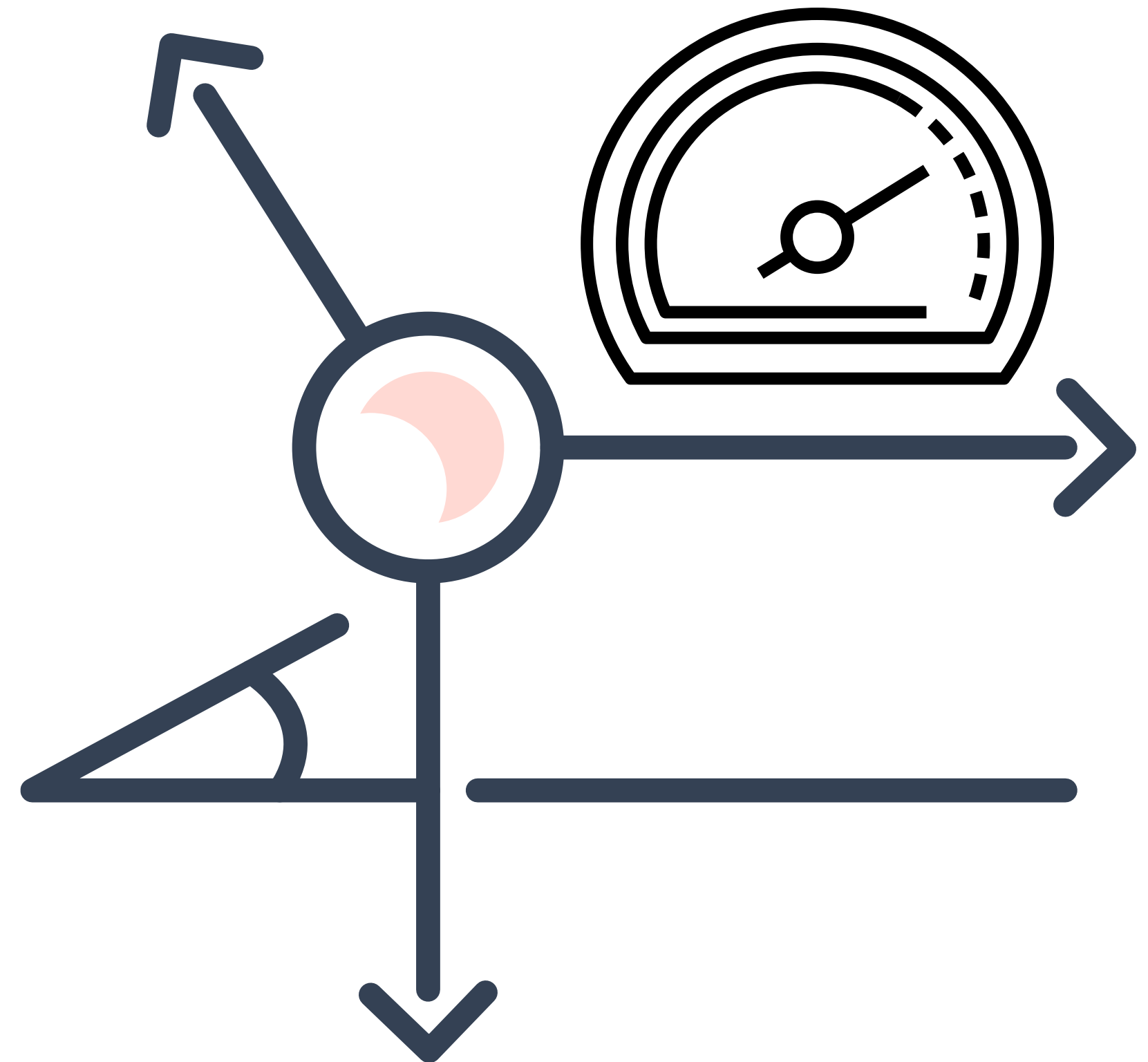


# UNIDADES DE MEDIDA Y CÁLCULO DE ENLACES INALÁMBRICOS

## Módulo 6: Comunicaciones Inalámbricas



# Perfil de Egreso - Objetivos de Aprendizaje de la Especialidad

Módulo 1	<p><b>OA1</b> Leer y utilizar esquemas, proyectos y en general todo el lenguaje simbólico asociado a las operaciones de montaje y mantenimiento de redes de telecomunicaciones.</p>	Módulo 6	<p><b>OA8</b> Instalar y configurar una red inalámbrica según tecnologías y protocolos establecidos.</p> <p><b>OA7</b> Aplicar la normativa y los implementos de seguridad y protección relativos al montaje y el mantenimiento de las instalaciones de telecomunicaciones y la normativa del medio ambiente.</p>
Módulo 2	<p><b>OA6</b> Realizar mantenimiento y reparaciones menores en equipos y sistemas de telecomunicaciones, utilizando herramientas y pautas de mantención establecidas por el fabricante.</p> <p><b>OA7</b> Aplicar la normativa y los implementos de seguridad y protección relativos al montaje y el mantenimiento de las instalaciones de telecomunicaciones y la normativa del medio ambiente.</p>	Módulo 7	<p><b>OA5</b> Instalar y configurar una red de telefonía (tradicional o IP) en una organización según los parámetros técnicos establecidos.</p>
Módulo 3	<p><b>OA2</b> Instalar equipos y sistemas de telecomunicaciones de generación, transmisión, repetición, amplificación, recepción, y distribución de señal de voz, imagen y datos, según solicitud de trabajo y especificaciones técnicas del proyecto.</p> <p><b>OA10</b> Determinar los equipos y sistemas de comunicación necesarios para una conectividad efectiva y eficiente, de acuerdo a los requerimientos de los usuarios.</p>	Módulo 8	<p><b>OA3</b> Instalar y/o configurar sistemas operativos en computadores o servidores con el fin de incorporarlos a una red LAN, cumpliendo con los estándares de calidad y seguridad establecidos.</p>
Módulo 4	<p><b>OA9</b> Detectar y corregir fallas en circuitos de corriente continua de acuerdo a los requerimientos técnicos y de seguridad establecidos.</p>	Módulo 9	<p><b>OA10</b> Determinar los equipos y sistemas de comunicación necesarios para una conectividad efectiva y eficiente, de acuerdo, a los requerimientos de los usuarios.</p> <p><b>OA6</b> Realizar el mantenimiento y reparaciones menores en equipos y sistemas de telecomunicaciones, utilizando herramientas y pautas de mantención establecidas por el fabricante.</p>
Módulo 5	<p><b>OA2</b> Instalar equipos y sistemas de telecomunicaciones de generación, transmisión, repetición, amplificación, recepción y distribución de señal de voz, imagen y datos, según solicitud de trabajo y especificaciones técnicas del proyecto.</p> <p><b>OA4</b> Realizar medidas y pruebas de conexión y de continuidad de señal eléctrica, de voz, imagen y datos- en equipos, sistemas y de redes de telecomunicaciones, utilizando instrumentos de medición y certificación de calidad de la señal autorizada por la normativa vigente.</p>	Módulo 10	<p>No está asociado a Objetivos de Aprendizaje de la Especialidad (AOE), sino a genéricos. No obstante, puede asociarse a un OAE como estrategia didáctica.</p>



# Perfil de Egreso – Objetivos de Aprendizaje Genéricos

<p><b>A-</b> Comunicarse oralmente y por escrito con claridad, utilizando registros de habla y de escritura pertinentes a la situación laboral y a la relación con los interlocutores.</p>	<p><b>B-</b> Leer y utilizar distintos tipos de textos relacionados con el trabajo, tales como especificaciones técnicas, normativas diversas, legislación laboral, así como noticias y artículos que enriquezcan su experiencia laboral.</p>	<p><b>C-</b> Realizar las tareas de manera prolija, cumpliendo plazos establecidos y estándares de calidad, y buscando alternativas y soluciones cuando se presentan problemas pertinentes a las funciones desempeñadas.</p>
<p><b>D-</b> Trabajar eficazmente en equipo, coordinando acciones con otros in situ o a distancia, solicitando y prestando cooperación para el buen cumplimiento de sus tareas habituales o emergentes.</p>	<p><b>E-</b> Tratar con respeto a subordinados, superiores, colegas, clientes, personas con discapacidades, sin hacer distinciones de género, de clase social, de etnias u otras.</p>	<p><b>F-</b> Respetar y solicitar respeto de deberes y derechos laborales establecidos, así como de aquellas normas culturales internas de la organización que influyen positivamente en el sentido de pertenencia y en la motivación laboral.</p>
<p><b>G-</b> Participar en diversas situaciones de aprendizaje, formales e informales, y calificarse para desarrollar mejor su trabajo actual o bien para asumir nuevas tareas o puestos de trabajo, en una perspectiva de formación permanente.</p>	<p><b>H-</b> Manejar tecnologías de la información y comunicación para obtener y procesar información pertinente al trabajo, así como para comunicar resultados, instrucciones e ideas.</p>	<p><b>I-</b> Utilizar eficientemente los insumos para los procesos productivos y disponer cuidadosamente los desechos, en una perspectiva de eficiencia energética y cuidado ambiental.</p>
<p><b>J-</b> Emprender iniciativas útiles en los lugares de trabajo y/o proyectos propios, aplicando principios básicos de gestión financiera y administración para generarles viabilidad.</p>	<p><b>K-</b> Prevenir situaciones de riesgo y enfermedades ocupacionales, evaluando las condiciones del entorno del trabajo y utilizando los elementos de protección personal según la normativa correspondiente.</p>	<p><b>L-</b> Tomar decisiones financieras bien informadas, con proyección a mediano y largo plazo, respecto del ahorro, especialmente del ahorro previsional, de los seguros, y de los riesgos y oportunidades del endeudamiento crediticio así como de la inversión.</p>



# Marco de Cualificaciones Técnico Profesional (MCTP) Nivel 3 y su relación con los OAG

## HABILIDADES

### 1. Información

1. Analiza y utiliza información de acuerdo a parámetros establecidos para responder a las necesidades propias de sus actividades y funciones.

2. Identifica y analiza información para fundamentar y responder a las necesidades propias de sus actividades.

### 2. Resolución de problemas

1. Reconoce y previene problemas de acuerdo a parámetros establecidos en contextos conocidos propios de su actividad o función.

2. Detecta las causas que originan problemas en contextos conocidos de acuerdo a parámetros establecidos.

3. Aplica soluciones a problemas de acuerdo a parámetros establecidos en contextos conocidos propios de una función.

### 3. Uso de recursos

1. Selecciona y utiliza materiales, herramientas y equipamiento para responder a una necesidad propia de una actividad o función especializada en contextos conocidos.

2. Organiza y comprueba la disponibilidad de los materiales, herramientas y equipamiento.

3. Identifica y aplica procedimientos y técnicas específicas de una función de acuerdo a parámetros establecidos.

### 4. Comunicación

4. Comunica y recibe información relacionada a su actividad o función, a través de medios y soportes adecuados en contextos conocidos.

## APLICACIÓN EN CONTEXTO

### 5. Trabajo con otros

1. Trabaja colaborativamente en actividades y funciones coordinándose con otros en diversos contextos.

### 6. Autonomía

1. Se desempeña con autonomía en actividades y funciones especializadas en diversos contextos con supervisión directa.

2. Toma decisiones en actividades propias y en aquellas que inciden en el quehacer de otros en contextos conocidos.

3. Evalúa el proceso y el resultado de sus actividades y funciones de acuerdo a parámetros establecidos para mejorar sus prácticas.

4. Busca oportunidades y redes para el desarrollo de sus capacidades

### 7. Ética y responsabilidad

1. Actúa de acuerdo a las normas y protocolos que guían su desempeño y reconoce el impacto que la calidad de su trabajo tiene sobre el proceso productivo o la entrega de servicios.

2. Responde por cumplimiento de los procedimientos y resultados de sus actividades.

3. Comprende y valora los efectos de sus acciones sobre la salud y la vida, la organización, la sociedad y el medio ambiente.

4. Actúa acorde al marco de sus conocimientos, experiencias y alcance de sus actividades y funciones

## CONOCIMIENTO

### 8. Conocimientos

1. Demuestra conocimientos específicos de su área y de las tendencias de desarrollo para el desempeño de sus actividades y funciones.



# Metodología seleccionada

## Texto guía

- Esta presentación te servirá para avanzar paso a paso en el desarrollo de la actividad propuesta.

## Aprendizaje Esperado

- **AE1.** Instala un enlace y una red inalámbrica en sus diversos modos de operación, cumpliendo los protocolos de instalación de equipamiento en altura, los estándares de la industria y las normas de seguridad.



# ¿Qué vamos a lograr con esta actividad para llegar al Aprendizaje Esperado (AE)?

- **Reconocer** y **calcular** las diversas unidades de medida utilizadas en equipos de transmisión y recepción inalámbricos de acuerdo a principios físicos y a las teorías que sustentan su operación.



# Contenidos

## 01 UNIDADES DE MEDIDA

- Unidad de medida.
- Cantidades físicas.

## 02 OTRAS UNIDADES USADAS EN TELECOMUNICACIONES

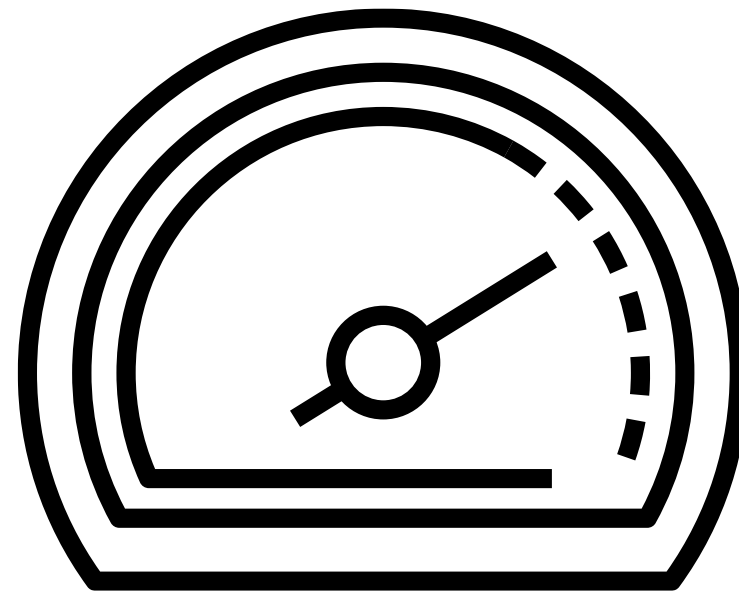
- Unidades de medida usadas en redes inalámbricas.
- Ejemplo usando db y dbm.

## 03 ENLACES INALÁMBRICOS

- Tipos de enlaces inalámbricos.
- Consideraciones para la transmisión/receptor de señales inalámbricas.
- Ahora, a calcular.



# Unidad de medida





# Reflexionemos

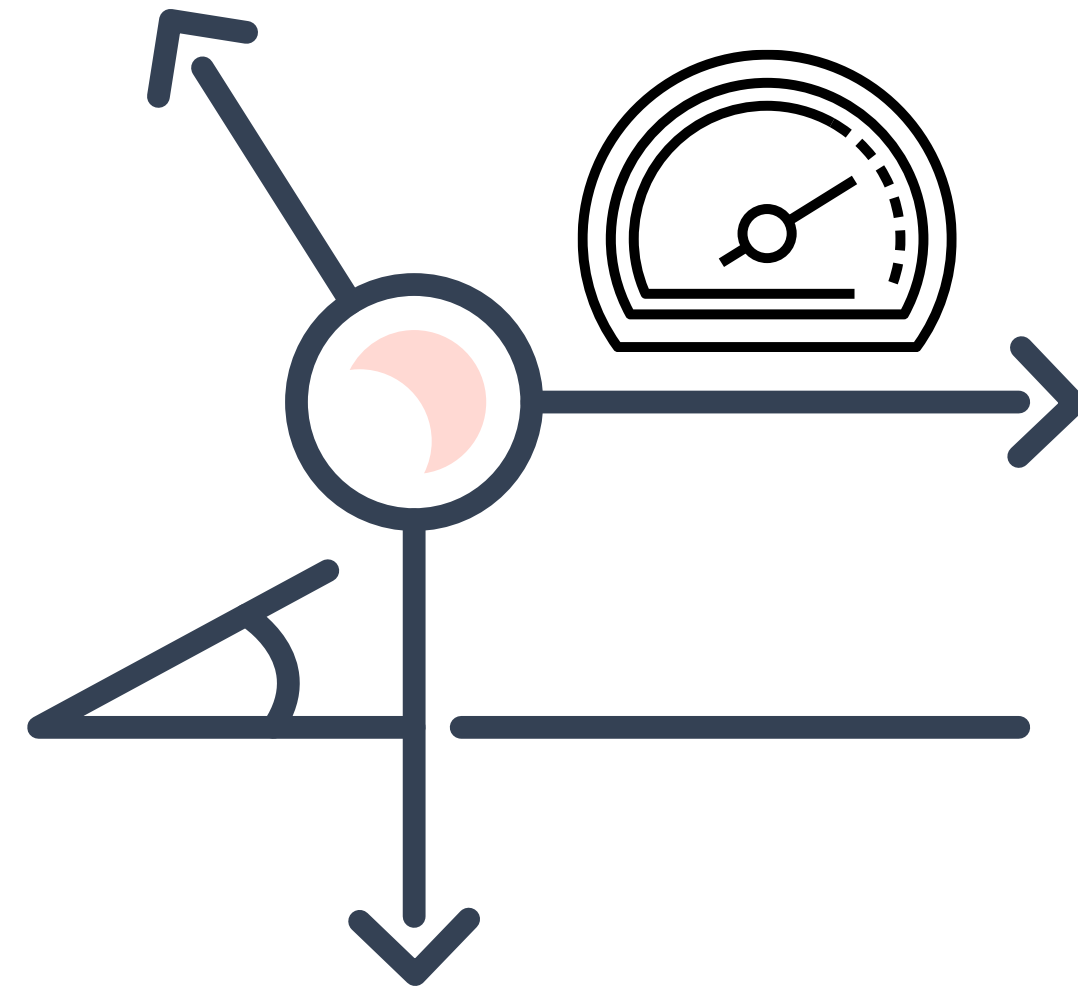
**¿Qué es una unidad de medida?**

**¿Qué unidades de medida utilizamos en la vida diaria?**



# Unidad de medida

- Se llama unidad de medida a una referencia convencional que se usa para medir la magnitud física de un determinado objeto, sustancia o fenómeno. Esta referencia se establece fijando por convención una cantidad estándar, la cual permite calcular las dimensiones de la materia.
- El Sistema Internacional SI define las unidades de medida básicas y sus cantidades.



# Cantidades físicas

Pero...

- ¿Qué es el **SI**?
- ¿Cuáles son las unidades de medida básicas?
- ¿Cómo se calculan?

Veamos el vídeo

“**Sistema Internacional de Unidades**”



# Cantidades físicas

- Entonces podemos llevar cualquier valor a una unidad de medida más entendible.

## Ejemplo:

¿Cuántos gramos de pan son 1 kg de pan?

## Solución:

$$1 \text{ kg} = 1 \times 10^3 = 1000 \text{ grs.}$$

$10^n$	Prefijo	Símbolo	Equivalencia decimal
$10^{18}$	exa	E	1 000 000 000 000 000 000
$10^{15}$	peta	P	1 000 000 000 000 000
$10^{12}$	tera	T	1 000 000 000 000
$10^9$	giga	G	1 000 000 000
$10^6$	mega	M	1 000 000
$10^3$	kilo	k	1 000
$10^2$	hecto	h	100
$10^1$	deca	da	10
$10^0$	-	-	1
$10^{-1}$	deci	d	0,1
$10^{-2}$	centi	c	0,01
$10^{-3}$	mili	m	0,001
$10^{-6}$	micro	$\mu$	0,000 001
$10^{-9}$	nano	n	0,000 000 001
$10^{-12}$	pico	p	0,000 000 000 001



¿Y si no me quedó claro?

¡Veamos más ejemplos!



# Ejemplos de ejercicios

● ¡Veamos más ejemplos!

1

Un señor mide 1,82 mts  
¿Cuántos centímetros mide?

**Solución:**  $1,82 \times 10^2 = 182 \text{ cms}$

2

Una resistencia eléctrica es de  
1 K $\Omega$  ¿ Cuantos M $\Omega$  mide la  
resistencia?

**Solución:**  $1 / 10^3 = 0,001 \text{ M } \Omega$

3

Una foco eléctrico consume  
20KW ¿Cuantos W consume el  
foco?

**Solución:**  $20 \times 10^3 = 20.000 \text{ W}$



## Otras unidades usadas en telecomunicaciones

**W**

**V**

**HZ**

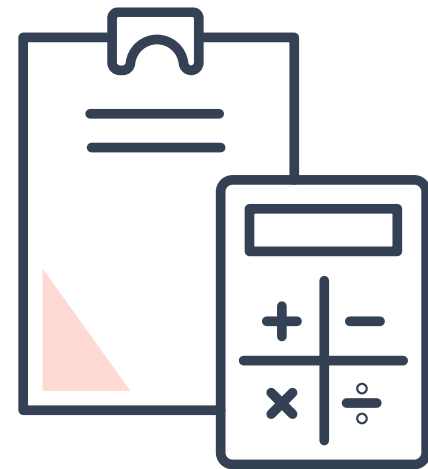
**Ω**

**A**



# Otras unidades usadas en telecomunicaciones

- **Herzio (Hz):** Unidad que se utiliza para medir la cantidad de ciclos que tiene una onda en un solo segundo. Esta unidad también es conocida como frecuencia.
- **Amperio (A):** Unidad que mide la intensidad que pasa por un circuito.



- **Watt o vatio (W):** Unidad con la que se mide la potencia que da lugar a la producción de energía igual a 1 julio por segundo.
- **Ohmio ( $\Omega$ ):** Unidad con la que se representa la resistencia de un material al paso de la corriente eléctrica.
- **Voltaje (V):** Magnitud física que cuantifica la diferencia de potencial eléctrico entre dos puntos.





# Unidades de medida usadas en redes inalámbricas

## El decibelio

$$X \text{ (dB)} = 10 \log ( P_2 / P_1 )$$

Es una unidad de medida relativa: indica en valores logarítmicos la relación entre las potencias existentes en dos puntos distintos del sistema. Valores positivos en decibelios representan ganancia, valores negativos atenuación.



$$A \text{ (dB)} = 10 \log ( 0,5 ) = 10 ( - 0,3 ) = - 3 \text{ dB}$$



# Unidades de medida usadas en redes inalámbricas

## Decibelio-milivatio

### El dBm

$$P(\text{dBm}) = 10 \log [P(\text{mW}) / 1 \text{ mW}]$$

Es una unidad de medida absoluta: indica la relación logarítmica entre la potencia (en mW) existente en un punto del sistema y 1 mW. Un valor positivo de dBm significa que la potencia es mayor de 1 mW, un valor negativo que es menor y un valor de 0 dBm que es igual a 1 mW.



$$P_1 (\text{dBm}) = 10 \log (50)$$

$$P_1 (\text{dBm}) = 17 \text{ dBm}$$

$$10 \log ( P_2 / 10^{-3} ) = 17 \text{ dBm}$$

$$P_2 = 10^{1,7} \cdot 10^{-3} = 50 \text{ mW}$$



# Unidades de medida usadas en redes inalámbricas

## Decibelio-vatio

### El dBW

$$P \text{ (dBW)} = 10 \log [P \text{ (W)} / 1 \text{ W}]$$

Es una unidad de medida absoluta: indica la relación logarítmica entre la potencia existente en un punto del sistema y 1 W. Un valor positivo de dBW significa que la potencia es mayor de 1 W, un valor negativo que es menor y un valor de 0 dBW que es igual a 1 W.



$$P_1 \text{ (dBW)} = 10 \log (15)$$

$$P_1 \text{ (dBW)} = 11,76 \text{ dBW}$$

$$10 \log (P_2 / 1) = 20 \text{ dBW}$$

$$P_2 = 10^2 = 100 \text{ W}$$



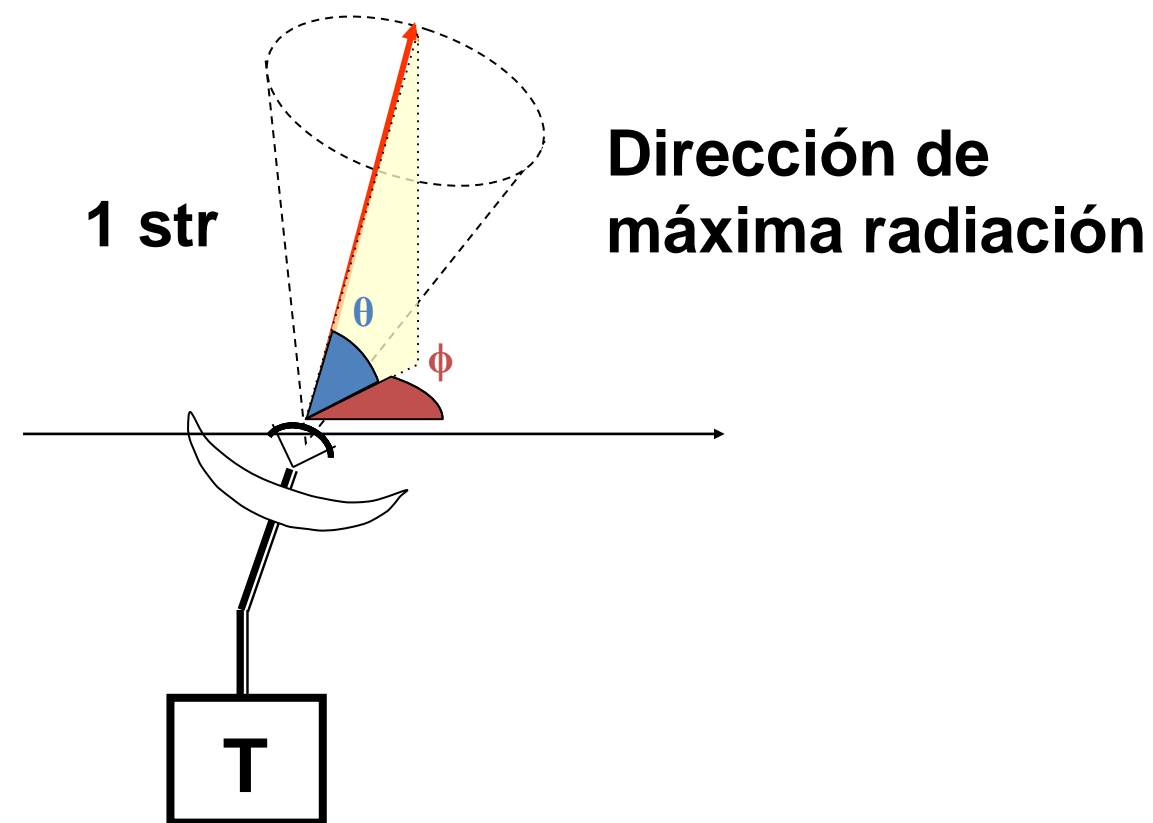
# Unidades de medida usadas en redes inalámbricas

Decibelio-isotrópico

El dBi

$$G \text{ (dBi)} = 10 \log [P(\phi, \theta) / P_i]$$

Radiación uniforme en cualquier dirección

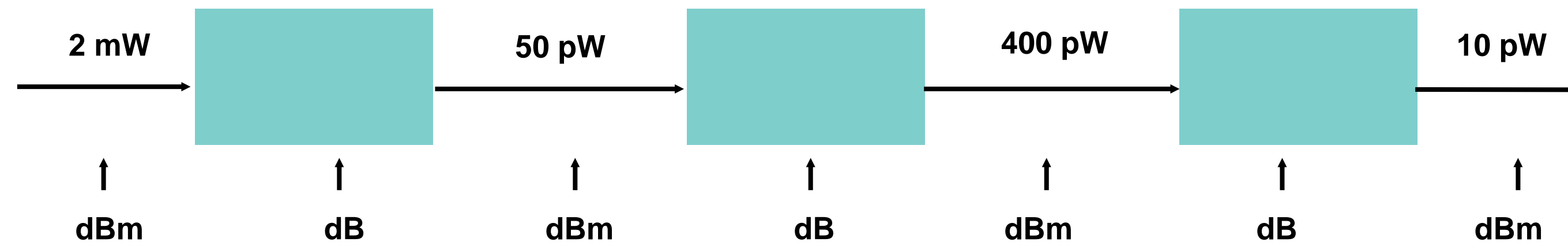


Es una unidad de medida relativa: indica la ganancia de una antena como relación entre la potencia por ángulo sólido irradiada por la antena y la potencia por ángulo sólido irradiada por una antena isotrópica, a igualdad de potencia de alimentación. Usualmente se hace referencia a la  $G_{\text{máx}}$  (dBi), es decir, la ganancia en la dirección de máxima irradiación

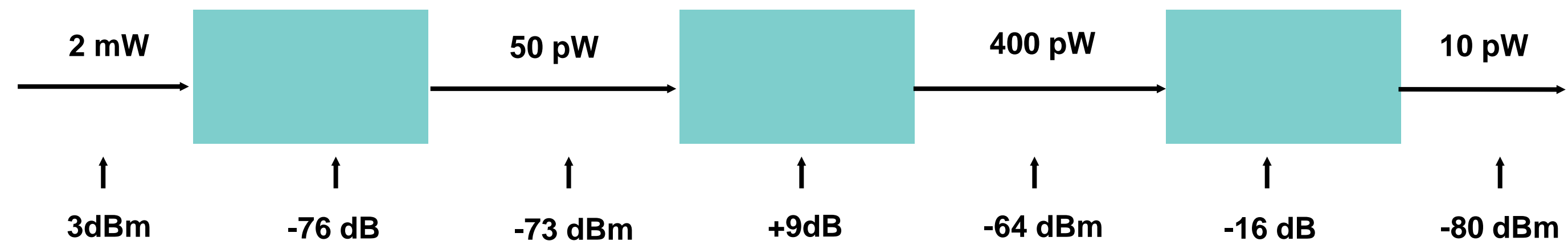


# Ejemplo usando db y dbm

Indique los niveles de potencia, atenuación y ganancia señalados en la figura.



## Solución



# ¿Cuánto hemos aprendido?

Contesta con un compañero o compañera las siguientes preguntas:?

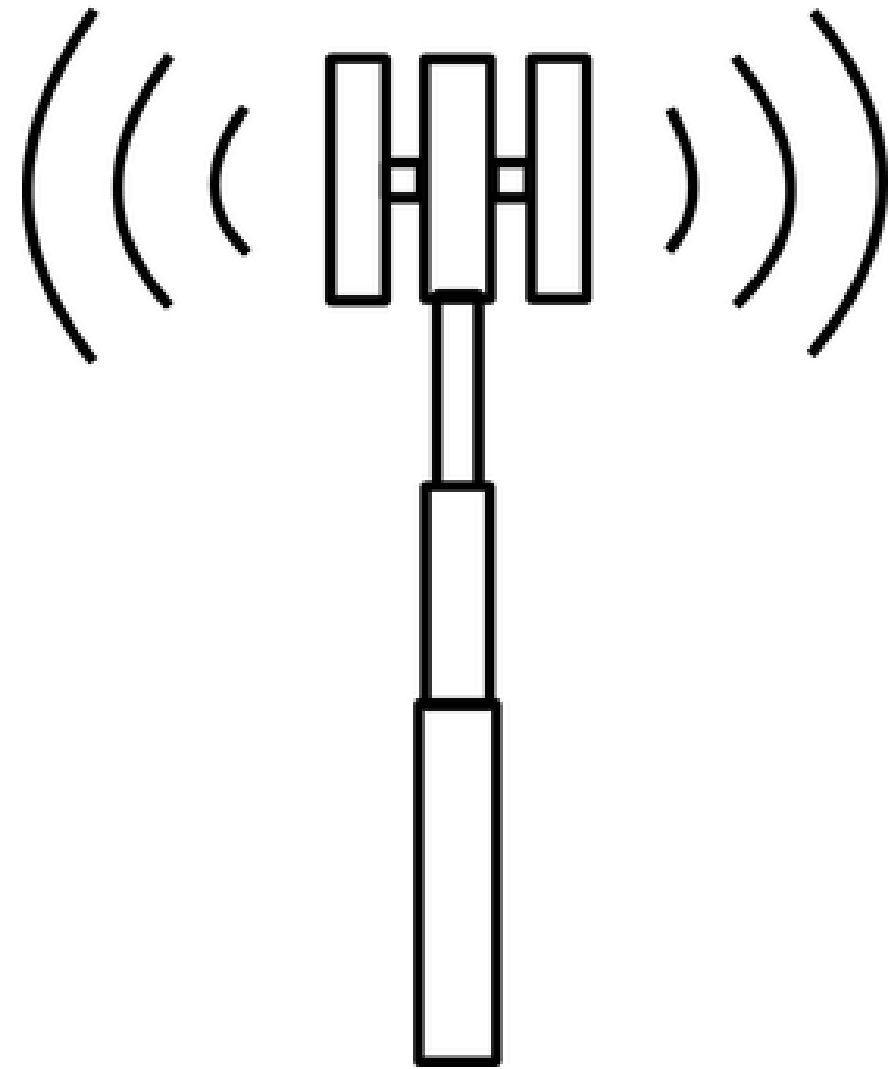
¿Qué es el Sistema Internacional (SI)?

¿Cuántos Volts son 12,3 Kv?

Un sistema pierde una potencia de 2w. ¿Cuánta atenuación se produjo en el sistema?



# Enlaces inalámbricos



# Enlaces inalámbricos

- Los enlaces inalámbricos nos ofrecen la posibilidad de conectar a Internet lugares de difícil acceso donde no existen otras posibilidades de servicios de telecomunicaciones.
- También nos ofrece expandir fácilmente nuestra red de administrar a los usuarios que se conectan y mantener la privacidad de los datos.





# Tipos de enlaces inalámbricos.

- En comunicaciones terrestres se clasifican en:
  - **Distribución de acceso inalámbrico (hotspot):** consiste en colocación de puntos de conexión en zonas públicas o privadas como aeropuertos, mineras, hoteles, cafés, restaurantes, etcétera, dando la posibilidad al usuario que disponga de un dispositivo con conexión WIFI a tener acceso a Internet Banda Ancha.



# Tipos de enlaces inalámbricos.

- **Enlace punto a punto:** Enlace diseñado para unir dos puntos distantes, en donde la información se encapsula, encripta y codifica con la finalidad de mantener estándares de seguridad en la transmisión de datos.
- **Enlace multipunto punto:** Los enlaces Multipunto Punto permiten establecer áreas de cobertura de gran capacidad para enlazar diferentes puntos remotos hacia una central para implementar redes de datos voz y video.



# Reflexionemos

**¿Cómo utilizamos los enlaces inalámbricos en la vida cotidiana?**



# Veamos el vídeo “Cómo funciona la comunicación inalámbrica”



# Reflexionemos

**Y tú... ¿En qué situaciones ocupas las comunicaciones inalámbricas?**



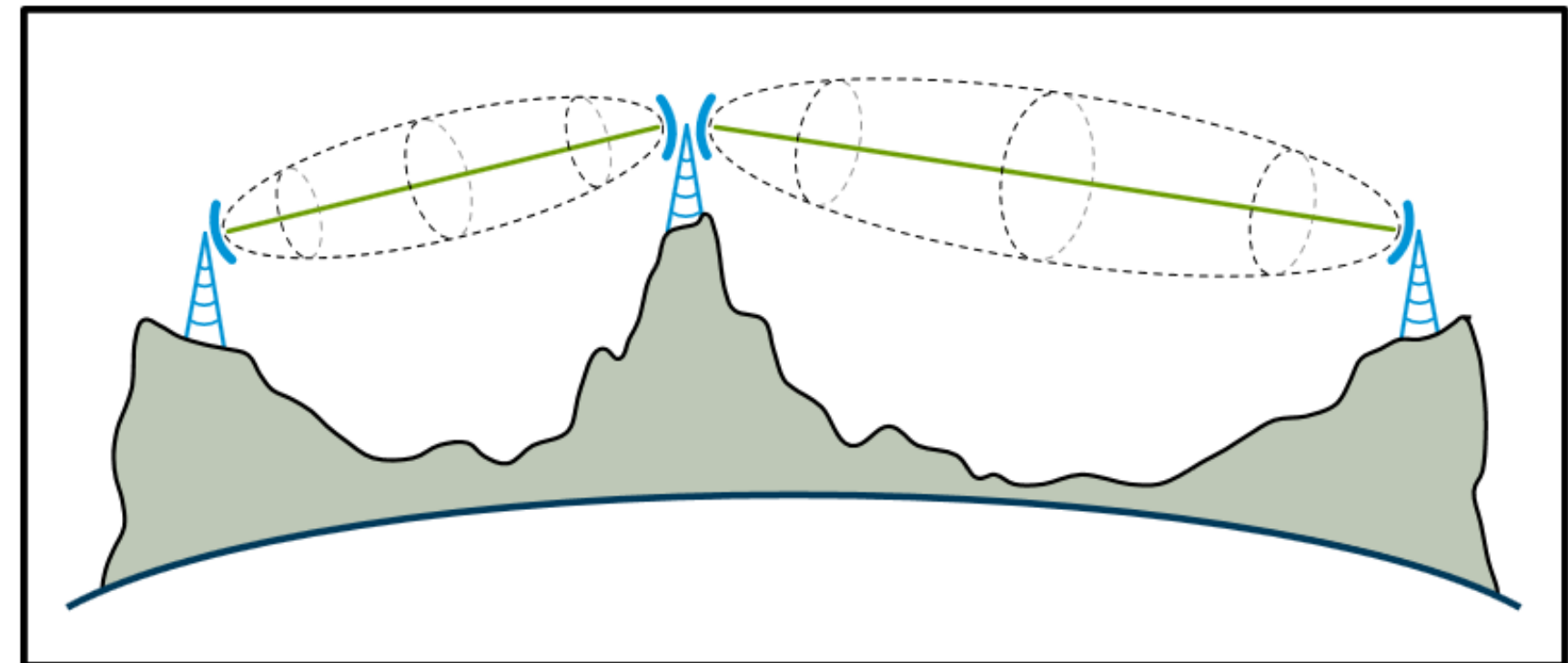
# Consideraciones para la transmisión/receptor de señales inalámbricas

- Cuando se selecciona un sitio para la transmisión/recepción de señales inalámbricas, es necesario tomar algunos puntos en consideración:
  - Línea de vista (Line of sight – LOS).
  - Altura.
  - Pruebas.
  - Nivel de señal.



# Línea vista - los

- Camino limpio, sin obstrucciones, entre las antenas transmisoras y receptoras. Para que exista la mejor propagación de las señales RF de alta frecuencia, es necesaria una Línea de vista sólida (limpia - sin obstrucciones).



# Altura

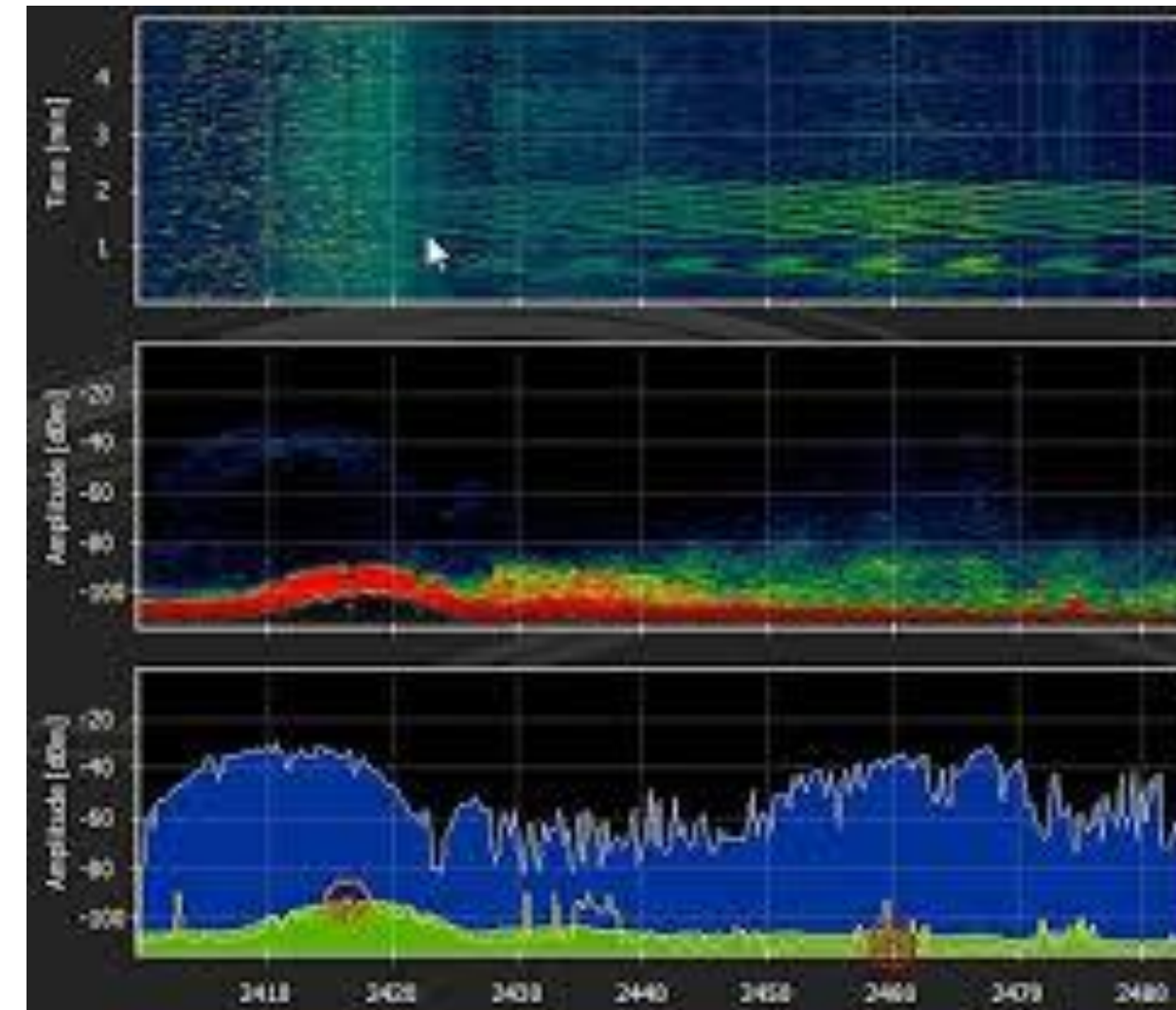
- Es necesario asegurar que el sistema estará instalado a una altura suficiente para prevenir que haya tráfico (autos, personas, etc.) pasando entre la antena transmisora y receptora.
- Si las antenas se instalan a muy baja altura, la calidad del enlace se verá afectada cada vez que se presenten obstrucciones en la Línea de vista.





# Pruebas

- Antes de implementar permanentemente un sistema inalámbrico, se debe de probar este en los sitios donde se piensa instalar para asegurar que la señal transmitida puede ser recibida usando los puntos elegidos.





## Nivel de señal

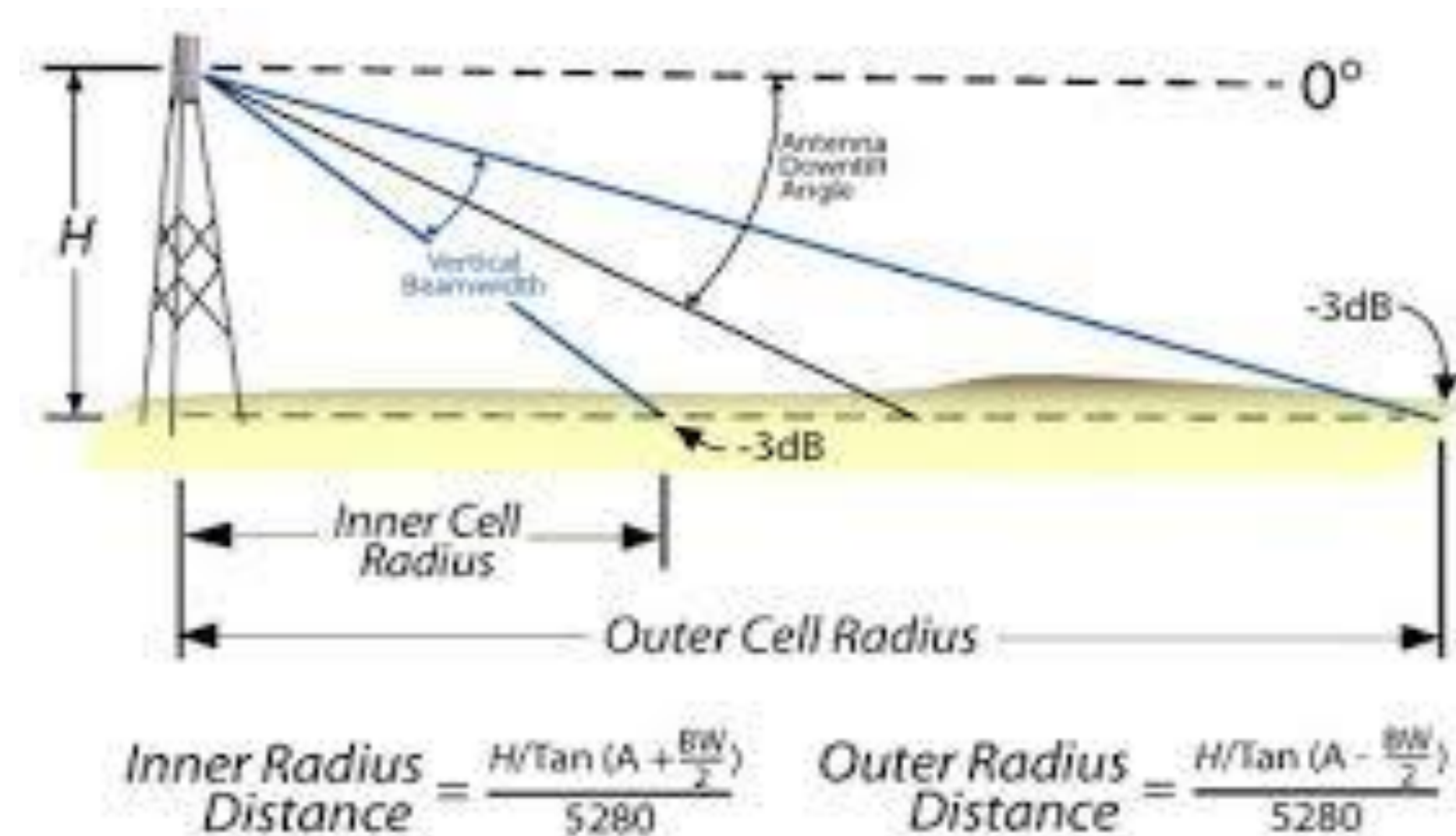
- Una vez elegidos los sitios de instalación, siempre es aconsejable hacer un cálculo de presupuesto de potencia con las antenas y equipos propuestos. De esta manera se debe llegar con un nivel de señal teórico que debe de concordar dentro de un margen de seguridad con el nivel recibido.
- Si este nivel alcanza los  $\pm 4\text{dB}$  se puede concluir que existe algún problema que se pasó por alto y debe de solucionarse antes de proceder a la entrega de un servicio.



# Ahora, a calcular

Para garantizar el éxito de un enlace inalámbrico debemos realizar cálculos que nos ayuden a estimar pérdidas, potencias, ganancias y en general todos los parámetros posibles antes de realizar el montaje de los equipos.

Veamos los más importantes.



# Enlace inalámbrico - EIRP

EIRP (PIRE - Potencia isotrópica radiada efectiva): Corresponde a la potencia del transmisor más la ganancia de la antena, menos la suma de la atenuación producida por cables y conectores medida en decibeles.

$$G_{\text{antTx}} - P_{\text{cc}} + P_{\text{Tx}}$$

$G_{\text{antTx}}$  : Ganancia Antena Transmisora.

$P_{\text{cc}}$  : Suma de pérdida de cables y conectores.

$P_{\text{Tx}}$  : Potencia del transmisor.



# Pérdida de espacio libre- FSPL

● Pérdida de trayecto en espacio libre (FSPL – Free Space Path Loss), corresponde a la pérdida medida en decibeles que se produce en el espacio libre ubicado entre las antenas.



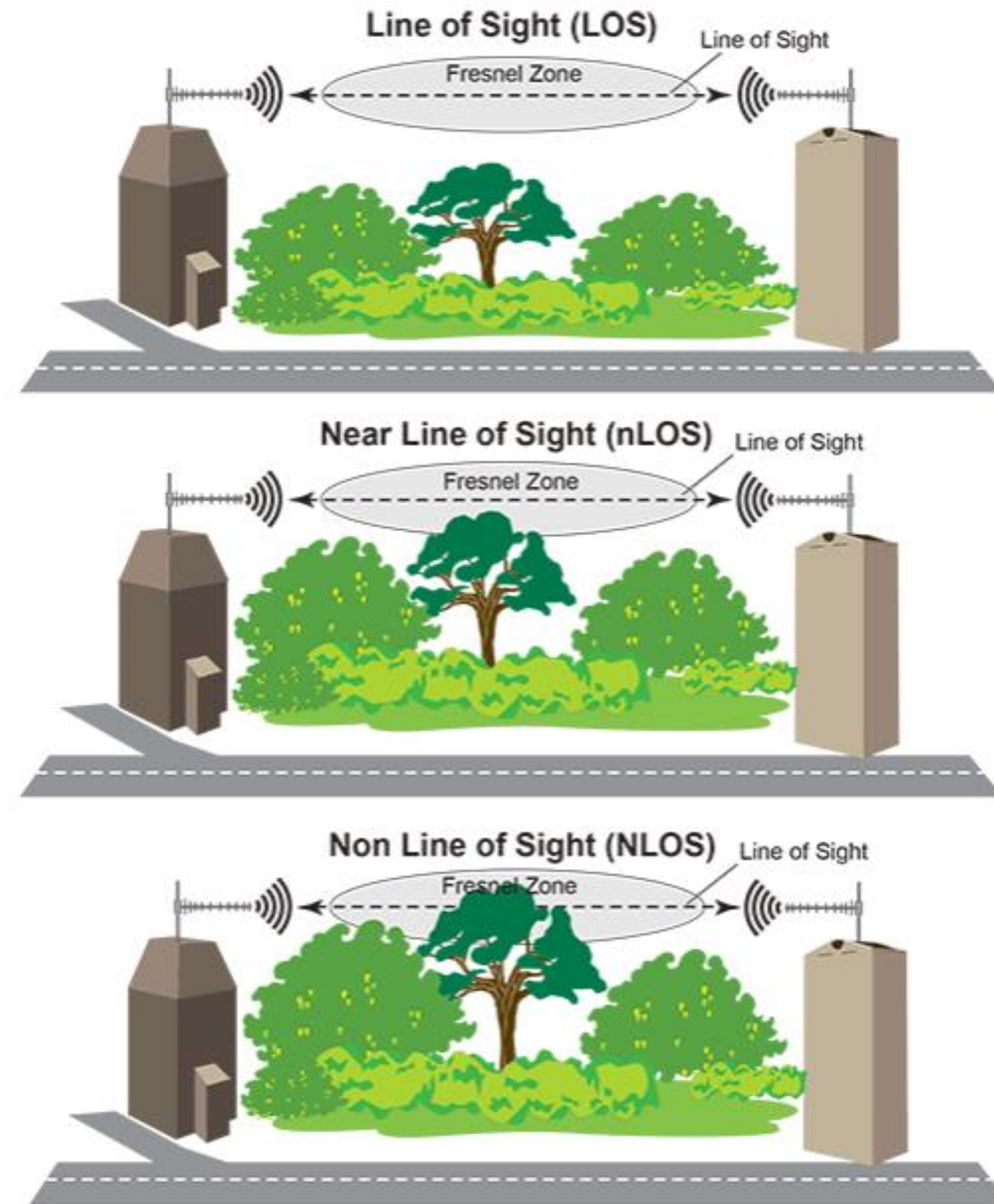
$$FSPL(dB) = 20 \log_{10}(d) + 20 \log_{10}(f) + 32,45$$

- d, distancia expresada en Kilómetros.
- f, frecuencia expresada en Mhz.

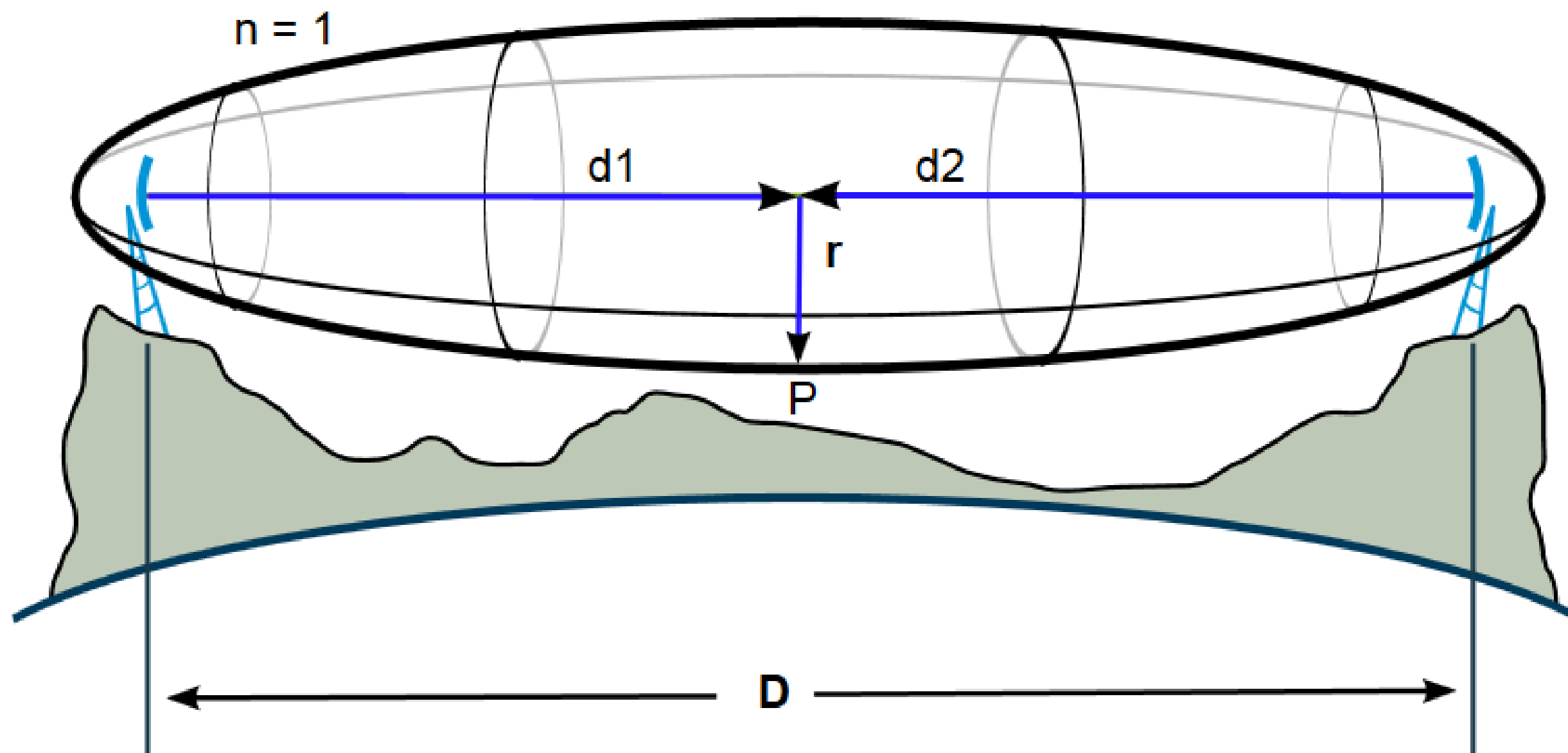


# Zona de Fresnel

- Esto nos permite obtener la altura a la que se deben ubicar las antenas si existe algún obstáculo.



# Zona de Fresnel



# Zona de Fresnel

$$r = 17,32 \cdot \sqrt{\frac{d_1 \cdot d_2}{d \cdot f}}$$

**$d_1$**  = distancia al obstáculo desde el transmisor (km)

**$d_2$**  = distancia al obstáculo desde el receptor (km)

**$d$**  = distancia entre transmisor y receptor (km)

**$f$**  = frecuencia (ghz)

**$r$**  = radio (m)





# Zona de Fresnel

$$r = 17,32 \cdot \sqrt{\frac{d}{4f}}$$

**d = distancia entre transmisor y receptor (km)**

**f = frecuencia (ghz)**

**r = radio (m)**



# Enlace inalámbrico

- Para calcular el enlace se debe realizar lo siguiente:

$$\text{Enlace} = EIRP - FSPL + G_{antRx} - P_{cc} - P_{Rx}$$

$G_{antRx}$  : Ganancia Antena Receptora.

$P_{cc}$  : Suma de pérdida de cables y conectores.

$P_{Rx}$  : Sensibilidad en el receptor.



# ¿Cuánto hemos aprendido?

¿Qué diferencia tiene un enlace Ptp de un Ptmp?

¿Qué son las zonas de fresnel?

¿Dónde se produce la pérdida FSPL?

¿En qué unidad de medida se expresa el resultado de PIRE?



**¿Tienes preguntas de lo trabajado hasta aquí?**



# Ticket de salida

**01** ¿Porqué es importante estandarizar las unidades de medida en nuestra vida cotidiana?

**02** ¿Cómo le explicarías a un familiar, que no tiene conocimientos técnicos, qué diferencia hay entre un dbm y un db?

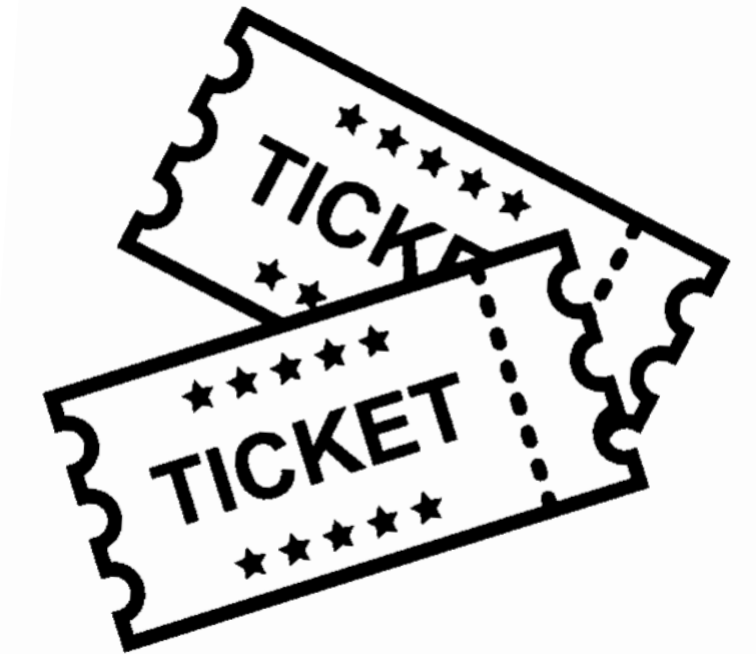
**03** ¿En qué situaciones cotidianas se ocupan los decibeles?

**04** ¿Cómo le explicarías a un amigo o amiga qué son y para qué sirven los enlaces inalámbricos?

**05** ¿Para qué nos sirve calcular las zonas de fresnel?

**06** De acuerdo a los ejercicios de caso desarrollados, ¿en qué situaciones cotidianas puedes relacionar los cálculos vistos en clase?

**07** ¿Cómo fue tu desempeño en la resolución de cálculos? ¿Qué podrías hacer para mejorar?



# Referencias

● <https://yosoytuprofe.20minutos.es/2016/10/19/las-magnitudes-fisicas-y-sus-medidas/>

<https://www.fiixcom.mx/es/redes/enlaces-inalambricos/>

<https://analfatecnicos.net/archivos/24.CalculoDeRadioenlace.pdf>



# “Links de origen de los videos por orden de aparición en el PPT”.

- Sistema Internacional de Unidades  
<https://www.youtube.com/watch?v=VC53md3gBvQ>

Cómo funciona la comunicación inalámbrica  
[https://www.youtube.com/watch?v=\\_K9M0A9ukMU](https://www.youtube.com/watch?v=_K9M0A9ukMU)



# Referencias de imágenes por orden de aparición en el PPT

- <https://www.decorablog.com/rodapias-para-instalaciones-electricas/>
- <http://eedarcom.com/website/clableado-estructurado/>
- <https://latam.historyplay.tv/hoy-en-la-historia/se-creo-el-telefono>
- <https://www.amazon.com/-/es/herramientas-compresi%C3%B3n-coaxial-pelacables-conectores/dp/B07PM3R6LC>
- <https://www.metacom.cl/kit-herramientas-fttx>
- <https://www.estec.cl/catalogo-de-productos/id-kit-herramientas-basicas-instalacion-de-redes-33-506/>
- <http://www.noucom.com/servicios/cableado-esctructurado/>

