



PARÁMETROS DE ANTENAS

ING CHRISTIAN ORELLANA

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

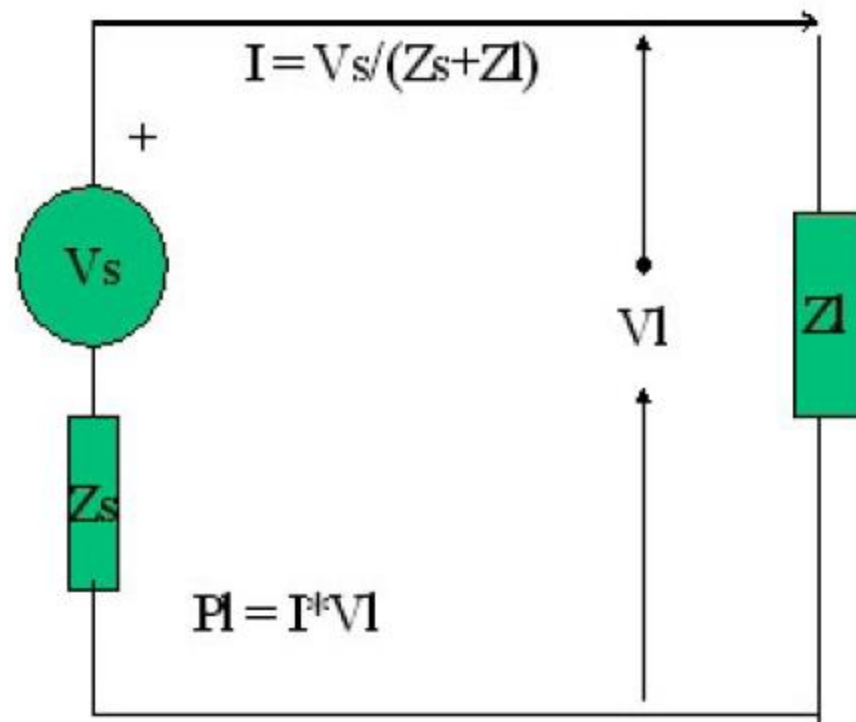
IMPEDANCIA

- La impedancia de una antena se define como la relación entre la tensión y la corriente en sus terminales de entrada. Dicha impedancia es en general compleja. La parte real se denomina resistencia de antena y la parte imaginaria, reactancia de antena.

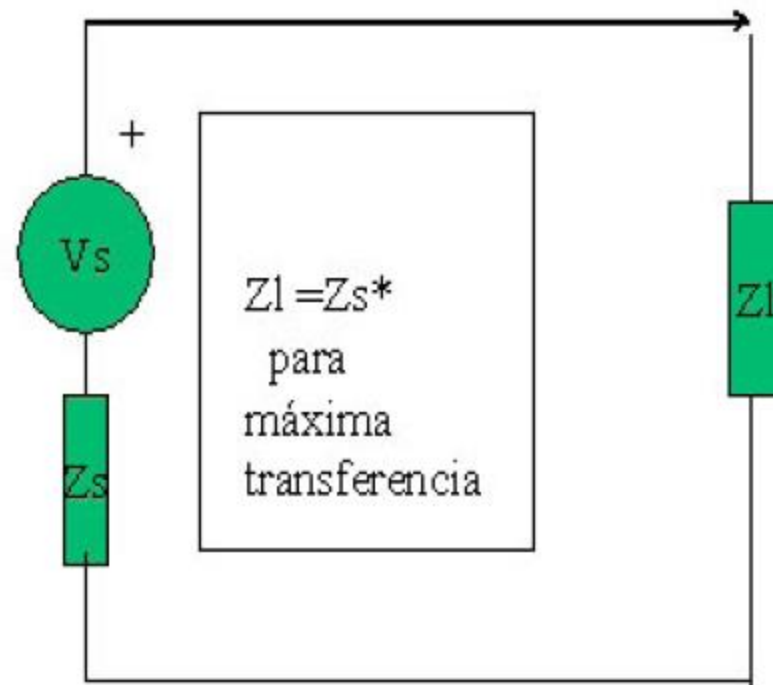
$$Z_i = \frac{V_i}{I_i} = R_a + jX_a$$

- Cuando una antena es conectada a un transmisor, lo que se busca es lograr radiar el máximo de potencia posible con un mínimo de pérdidas en ella. Para lograrlo, la antena y el transmisor deben acoplarse de tal forma que permita realizar una máxima transferencia de potencia.

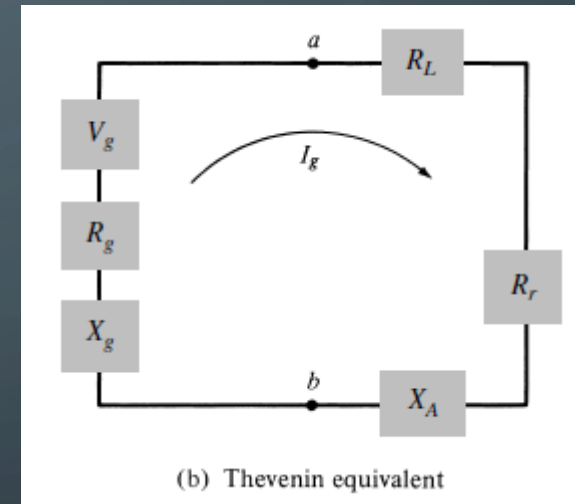
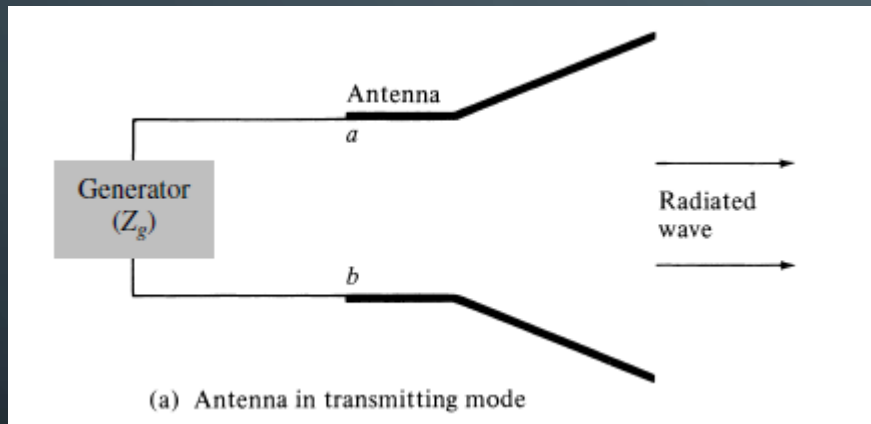
Transferencia de Potencia



Máxima Transferencia de Potencia



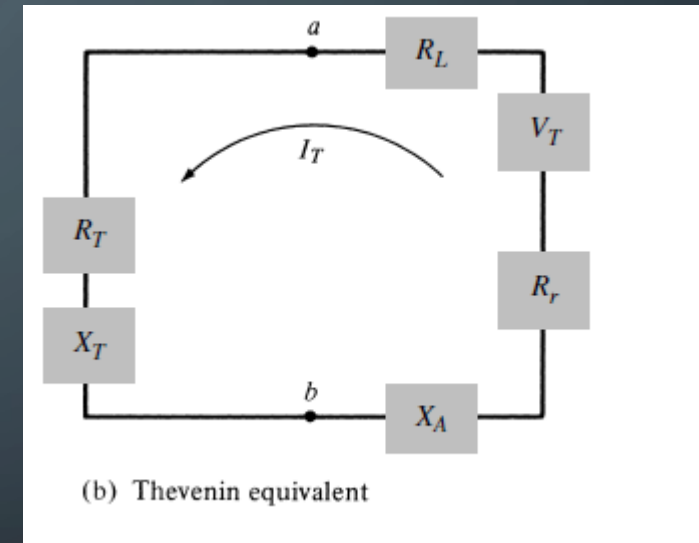
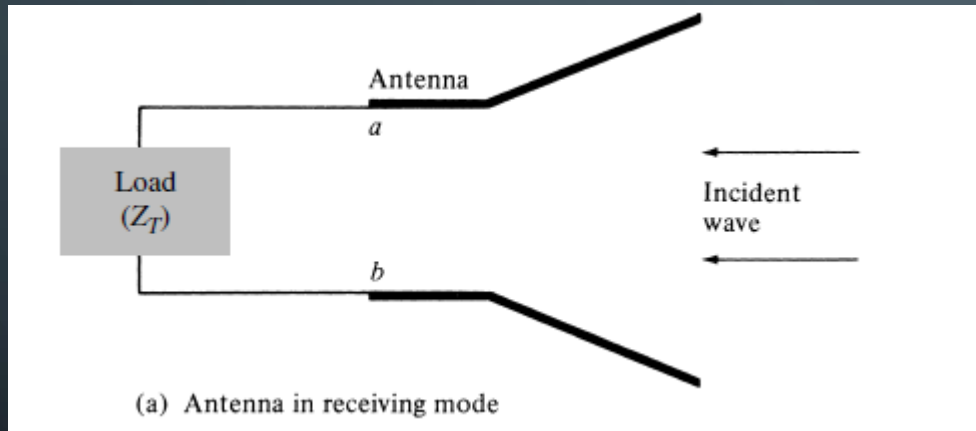
ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA TX



$$R_A = R_r + R_L$$

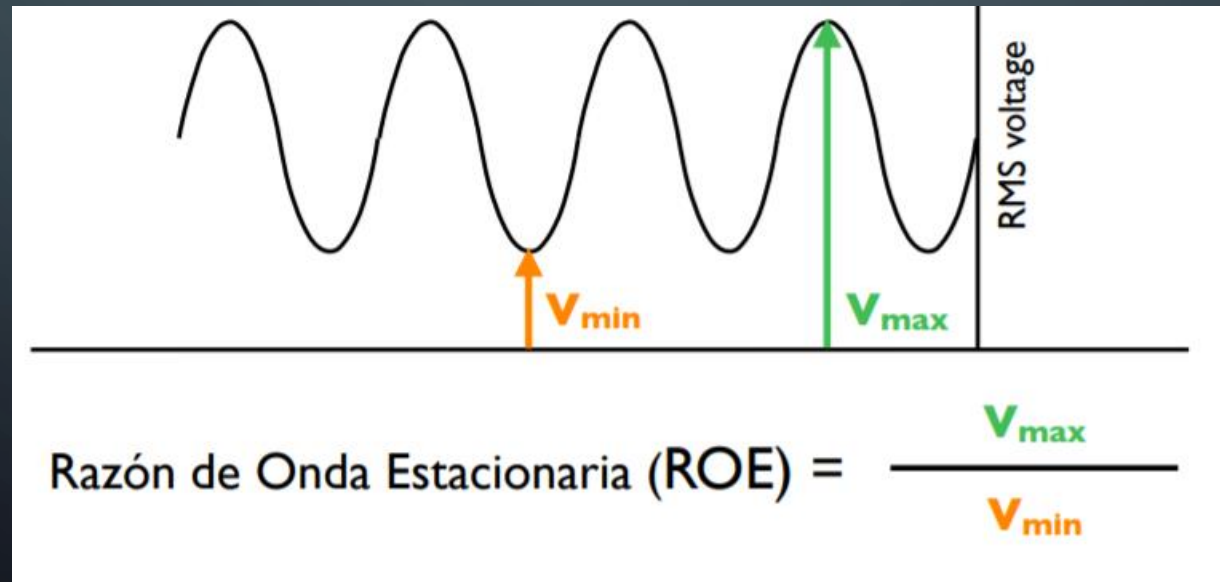
- La impedancia de entrada es un parámetro de gran trascendencia, debido a que es la encargada de regir las tensiones que se deben aplicar para obtener determinados valores de corriente en la antena y, en consecuencia, una determinada potencia radiada.
- Si la parte reactiva es grande, hay que aplicar tensiones elevadas para obtener corrientes apreciables; si la resistencia de radiación es baja, se requieren elevadas corrientes para tener una potencia radiada importante

ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA RX



REFLEXIONES Y ROE

- Las desadaptaciones de impedancia causan reflexiones y aumentan la ROE (Razón de Onda Estacionaria) conocida en inglés como VSWR (Voltage Standing Wave Ratio)



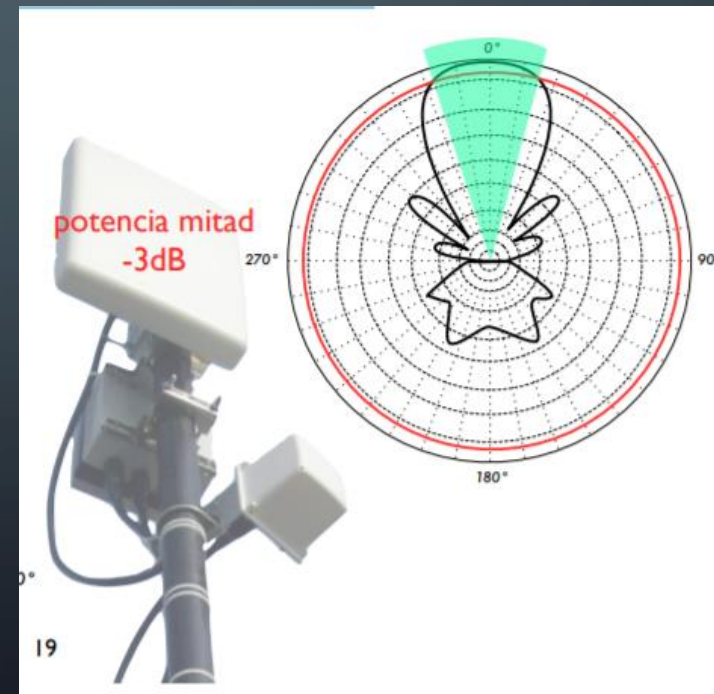
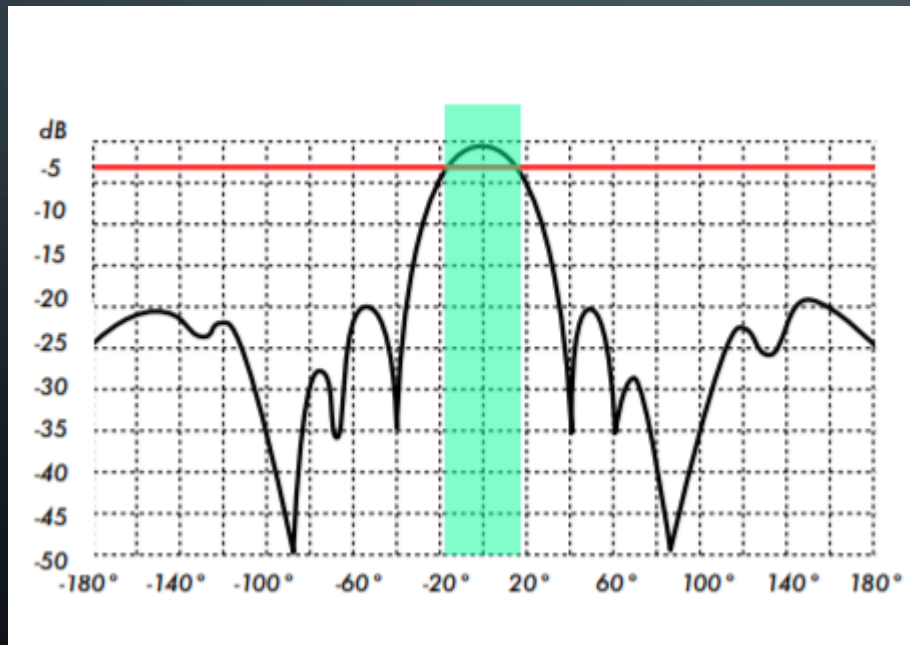
- Si la antena está perfectamente acoplada (en inglés *matched*) a la línea de transmisión (la impedancia presentada por la antena es igual a la impedancia característica de la línea de transmisión), entonces toda la energía que alcanza la antena es radiada.
- Si las dos impedancias no están adaptadas, la antena no aceptará la totalidad de la energía que le entrega la línea de transmisión. La porción que no es aceptada es reflejada de vuelta hacia el transmisor y la interacción entre la onda transmitida y la reflejada forman la onda estacionaria, evidenciada por la presencia de máximos (picos de voltaje) y mínimos (valles de voltaje) en diferentes puntos a lo largo de la línea de transmisión, caracterizados por la Razón de onda Estacionaria (ROE) conocida en inglés como voltage standing wave ratio (VSWR).

- El valor mínimo de la ROE es la unidad, obtenido en una línea de transmisión perfectamente adaptada tanto al radio como a la antena, en cuyo caso las reflexiones son nulas y tendremos $V_{\max} = V_{\min}$. En la práctica un buen sistema tendrá una $ROE < 1.5$



APERTURA DE HAZ

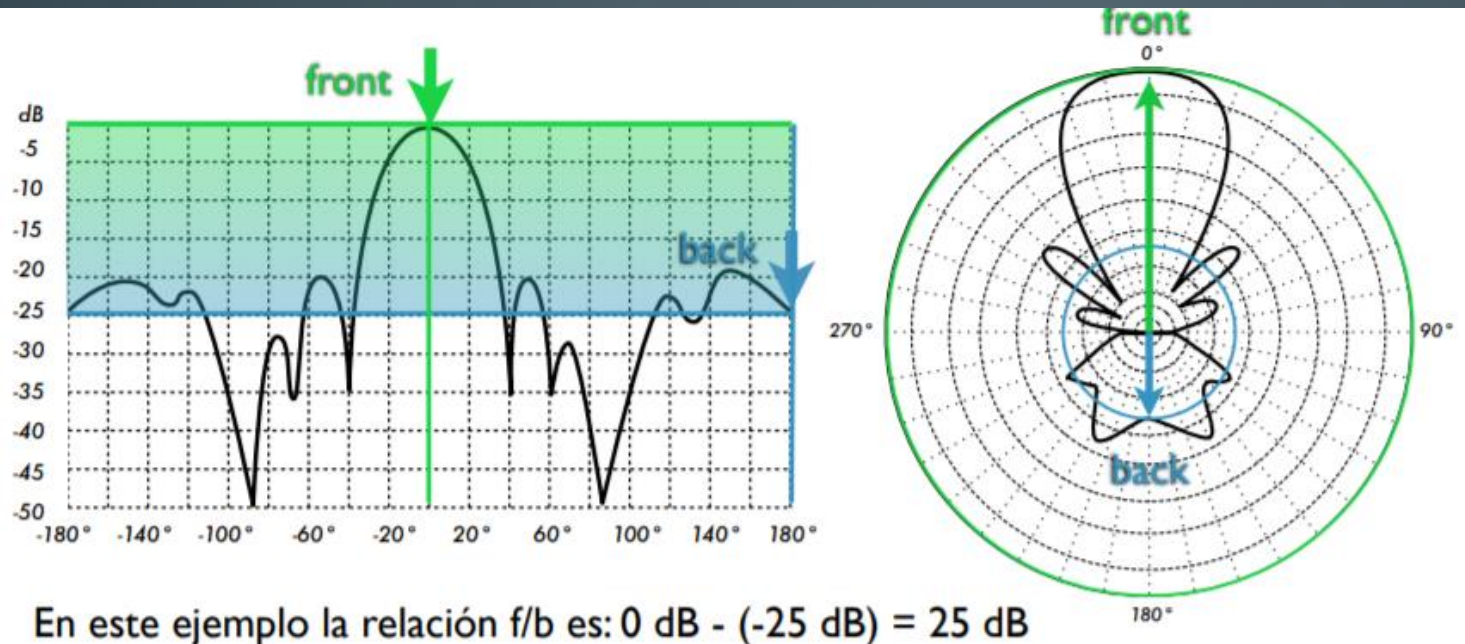
- El ancho del haz de una antena es la medida angular de aquella porción del espacio en donde la potencia irradiada es mayor o igual que la mitad de su valor máximo



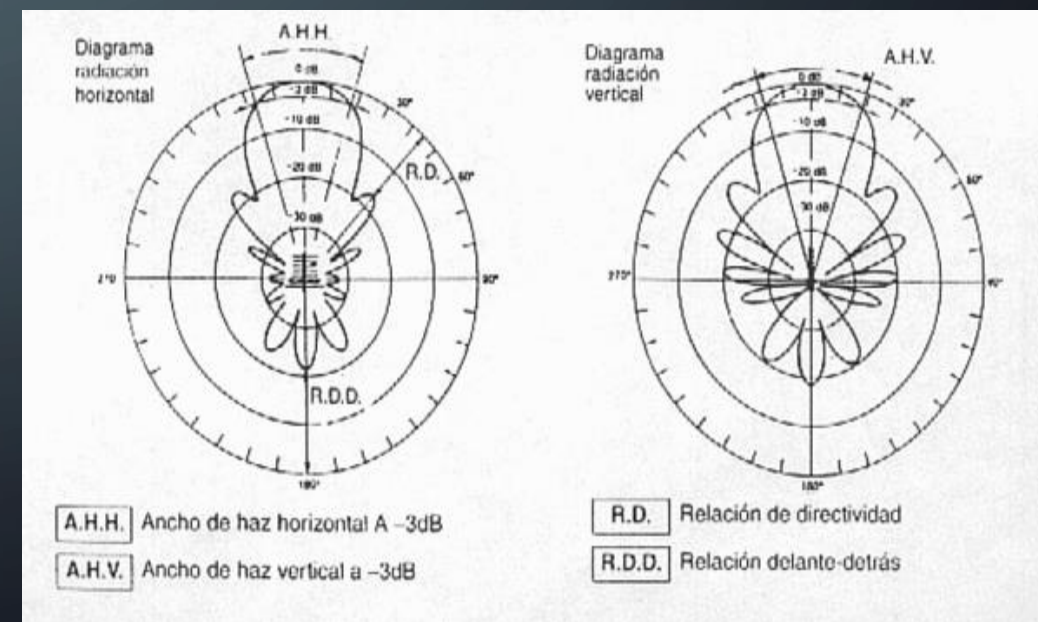
- Mientras más estrecho sea el ancho del haz, mayor será la ganancia, porque la energía estará enfocada con más concentración. A mayor ganancia de la antena, menor el ancho del haz. Recuerde que el patrón de radiación es un volumen, por lo que hay un ancho de haz vertical y un ancho de haz horizontal, los cuales en general serán diferentes.
- Este ángulo define la zona de radiación de la antena donde la captación de la señal es la adecuada, entre el 70% y el 100% de la ganancia máxima

RELACIÓN FRONT BACK

- La relación adelante-atrás (f/b) de una antena directiva es el cociente entre la directividad máxima a su directividad en sentido opuesto.
- Una relación delante-atrás grande permite evitar interferencias de repetidores traseros que emitan señales en los mismos canales que los captados por el lóbulo principal de la antena.



- La relación F / B no es un número muy útil, ya que a menudo varía enormemente de un canal a otro. Por supuesto, si se tiene el patrón de radiación, entonces no se necesita la relación F/B .



RESISTENCIA DE RADIACIÓN

- Cuando se le suministra potencia a una antena, parte de ella se irradia y otra parte, se convierte en calor disipándose. Cuando se habla de resistencia de radiación, se hace teniendo en cuenta que no se puede medir de forma directa.
- Si se reemplaza la antena por la resistencia de radiación, esta, haría su trabajo, es decir, disiparía la misma cantidad de potencia que la irradiaría la antena. La resistencia de radiación es igual a la relación de la potencia radiada por la antena dividida por el cuadrado de la corriente en su punto de alimentación.

$$R_r = \frac{P}{i^2}$$

R_r = Resistencia de radiación (Ohms)

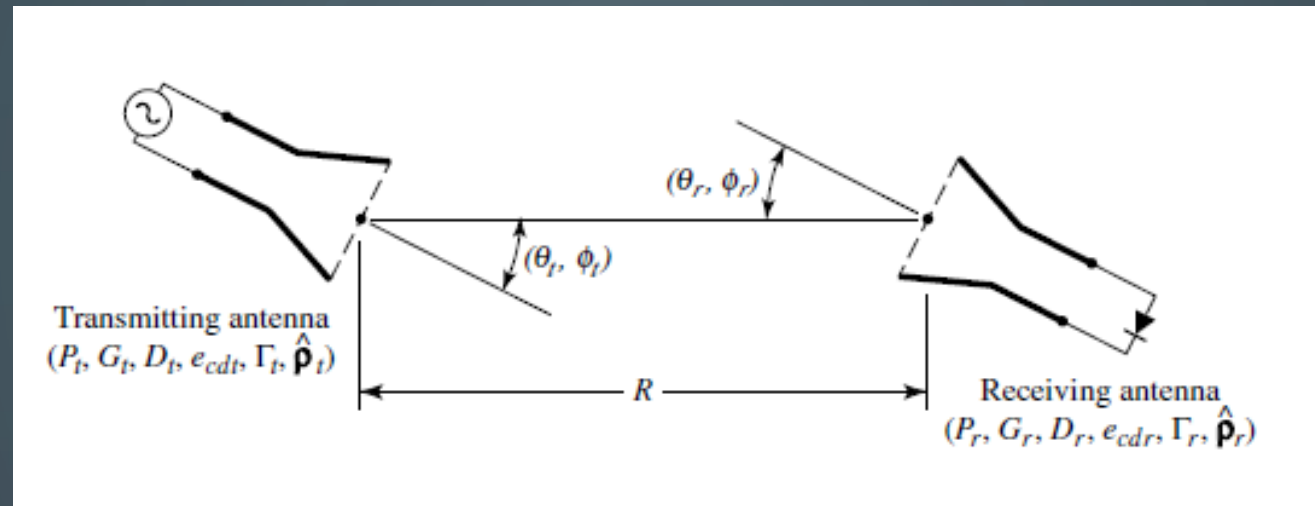
P = Potencia radiada por la antena (Watts)

i = Corriente de la antena en el punto de alimentación (Amperes)

FÓRMULA DE TRANSMISIÓN DE FRIIS

- La **ecuación de Friis** se centra en la comunicación inalámbrica y permite saber la potencia recibida en un determinado receptor (antena), en términos de la potencia enviada. Fue desarrollada por el ingeniero Harald T. Friis en 1945, cuando trabajaba en Bell Labs. En éste artículo no pretendo analizar la ecuación en sí, sino **explicar la idea en síntesis de forma sencilla**; explicando una serie de fenómenos que involucra y cómo se aprovechan en el mundo real. Empecemos analizando la expresión

$$\frac{P_r}{P_t} = G_t G_r \left(\frac{\lambda}{4\pi R} \right)^2$$



- **El primer término nos ofrece la relación entre la potencia recibida (P_r) y la transmitida (P_t).** Esto es muy importante, obviamente no se implementará un sistema que ofrezca una relación muy baja, puesto que no saldría rentable. Además, **la potencia recibida siempre será menor que la transmitida** ya que lamentablemente en este mundo nadie regala nada, y el universo no iba a ser menos.

- En cuanto al segundo termino, lo primero que observamos es **el producto de las ganancias de las antenas (G_r y G_r)**. Una antena cualquier dispositivo que transforme la energía recibida de una linea de transmisión, por ejemplo un cable, en energía irradiada en forma de campo electromagnético y viceversa. Como **una misma antena, se puede utilizar para transmitir y para recibir**, sus parámetros en emisión serán **los mismos** en recepción.

Un enlace de microondas que trabaja a una frecuencia de 3GHz y cuenta con 2 antenas exactamente iguales con una ganancia de 27 dBs, no tienen pérdidas y su polarización está completamente alineada. La separación entre ellas es de 100λ y la potencia de transmisión es de 1 watt. Encuentre la potencia de recepción.