



Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Haedo
Departamento de Ingeniería Electrónica

SISTEMAS DE COMUNICACIONES

Introducción

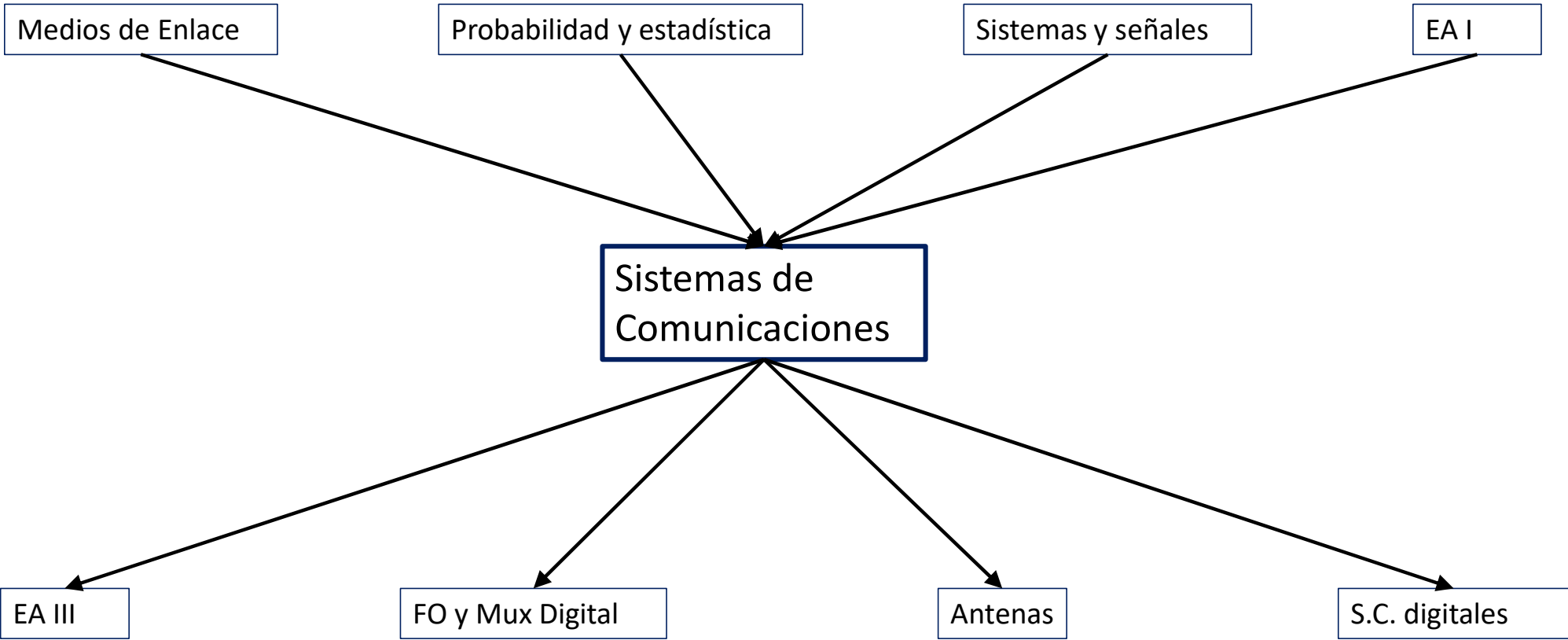
Equipo Docente

Profesor: Ariel Filice, afilice@frh.utn.edu.ar (arfilice@yahoo.com.ar)

JTP: Pablo Crudo, pcrudo@frh.utn.edu.ar

Ayudante: Fernando Funes, ffunes807@alumnos.frh.utn.edu.ar

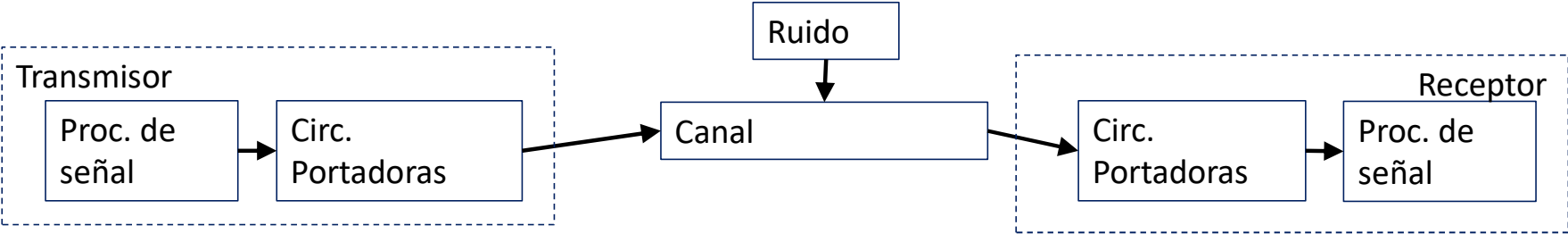
Correlación de Materias



SC: definición

Todo sistema diseñado para transmitir INFORMACION...

Componentes de un SC



SC: limitantes

BW

tecnología
regulaciones

Ruido

Señal no deseada

Capacidad de un SC

Ley de Shannon
 $C = B \cdot \log_2(1 + \text{SNR})$



The Bell System Technical Journal

Vol. XXVII

July, 1948

No. 3

A Mathematical Theory of Communication

By C. E. SHANNON

INTRODUCTION

THE recent development of various methods of modulation such as PCM and PPM which exchange bandwidth for signal-to-noise ratio has intensified the interest in a general theory of communication. A basis for such a theory is contained in the important papers of Nyquist¹ and Hartley²

A Mathematical Theory of Communication

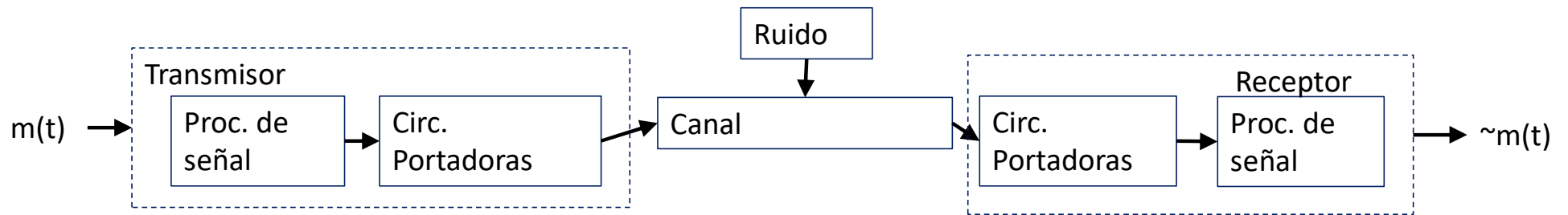
By C. E. SHANNON

(Concluded from July 1948 issue)

PART III: MATHEMATICAL PRELIMINARIES

In this final installment of the paper we consider the case where the signals or the messages or both are continuously variable, in contrast with the discrete nature assumed until now. To a considerable extent the con-

Componentes de un SC

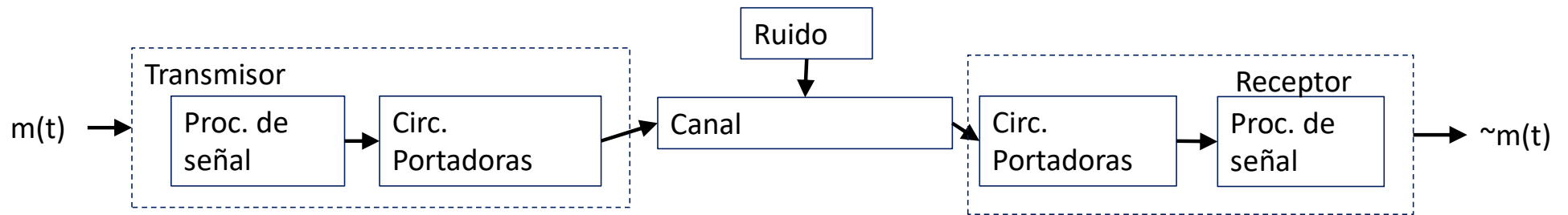


Todo sistema de comunicaciones está formado por 3 subsistemas:

El **transmisor** el **canal** y el **receptor** la información a transmitir está representada por la forma de onda $m(t)$ puede ser analógica, digital, audio, vídeo. Cualquier tipo de onda.

El mensaje estará contaminado con ruido y estará deformado por las imperfecciones del sistema: filtraciones, falta de linealidad, etc.

Componentes de un SC

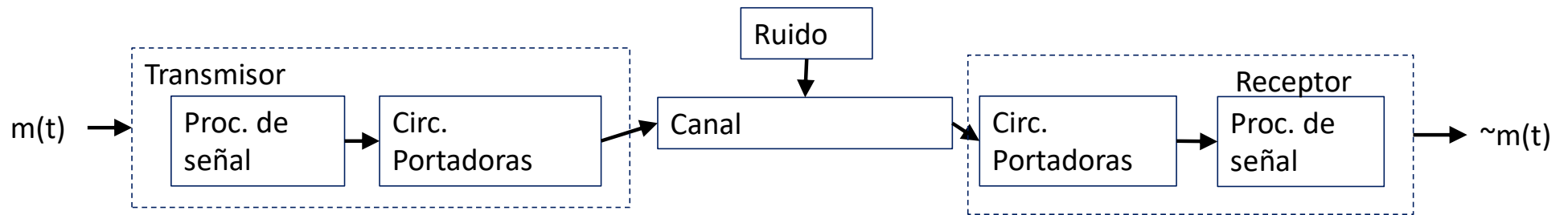


Procesamiento de Señal Recepción: acondiciona la fuente para una transmisión más eficiente. Por ejemplo: filtrado de una señal analógica para límite de ancho de banda; agregado de información de corrección de errores en el caso de una información digital

Modulación: consiste en la transformación o mapeo de la forma de onda de entrada en la señal pasa banda etc. Los principios generales de la modulación se aplican de igual forma a todos los tipos de canales, par trenzado, coaxial, fibra óptica, aire vacío.

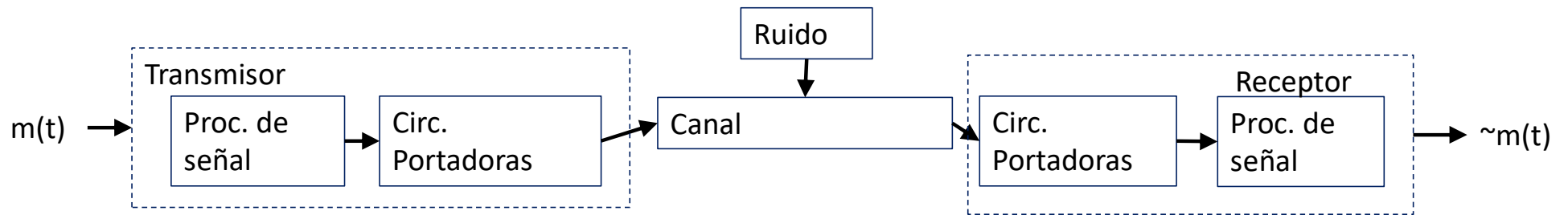
Como premisa de diseño la señal central de este proceso: $F_c > 10 F_{mm}$

Componentes de un SC



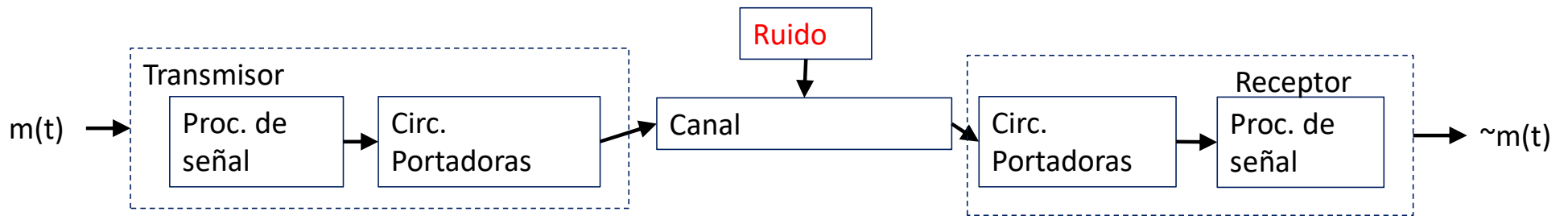
Circuitos de portadora: convierten la señal banda base procesada en una a una banda de frecuencias adecuada al medio en el que se transmite o al que se quiere transmitir. Produce una señal de salida $S(t)$ denominada pasa banda ya que las frecuencias que la componen espectro están ubicadas alrededor de una frecuencia de portadora f_c mucho mayor que cero

Componentes de un SC



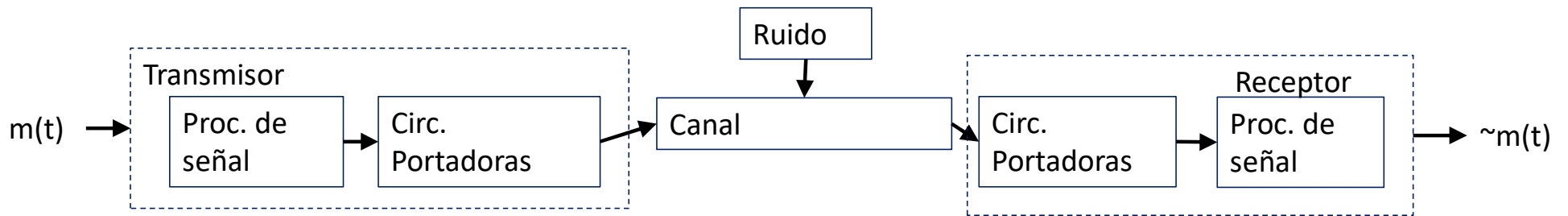
Canal: puede o no contener dispositivos activos generalmente amplificadores y repetidores transponedores etcétera. Será el que impone el ancho de banda (tecnológico o regulatorio) y puede incluir múltiples trayectorias. Estas múltiples trayectorias tendrán por ejemplo diferente delay.

Componentes de un SC



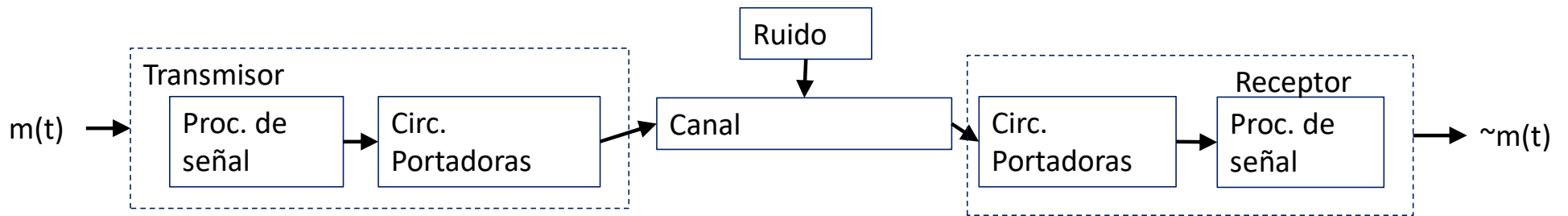
Ruido: se introduce en el canal (en realidad en todo el sistema) deforma la señal de salida y por lo tanto $\sim m(t)$ será distinto a $m(t)$

Componentes de un SC



Circuitos de portadora Receptor: toma la señal de salida del canal con ruidos y ancho de banda limitado, y la convierte en banda base

Componentes de un SC



Procesador de señales de recepción: limpia la señal y entrega una estimación($\sim m(t)$) de la información original($m(t)$).

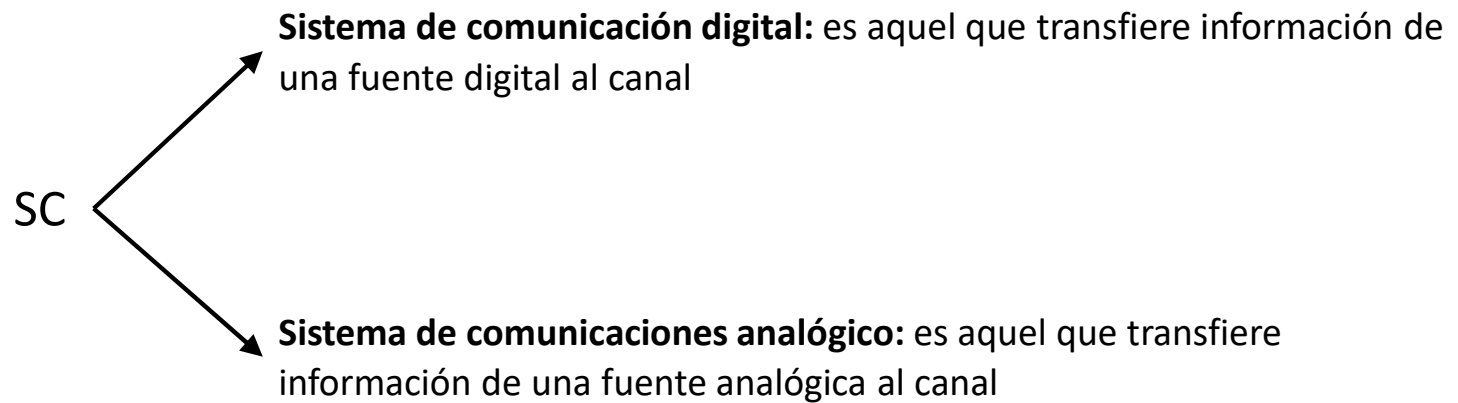
Fuentes de información

Fuentes de
información

Fuente de información digital: es aquella que produce una serie finita de posibles mensajes (por ejemplo: la salida de un teclado) por lo tanto $m(t)$ tomará valores discretos, durante intervalos discretos en el tiempo.

Fuente de información analógica: es aquella que produce mensajes definidos en forma continua. Puede adaptar una cantidad infinita de valores intermedios (por ejemplo: la salida de un micrófono).

SC Digital/Analógico



SC Digital vs SC Analógico

Sistema de comunicación digital (vs Analógico):

+Circuitos de menor costo (on/off)

+Menor consumo/espacio

+Privacidad (cifrado)

+Múltiples fuentes por un mismo sistema (voz, imagen, txt)

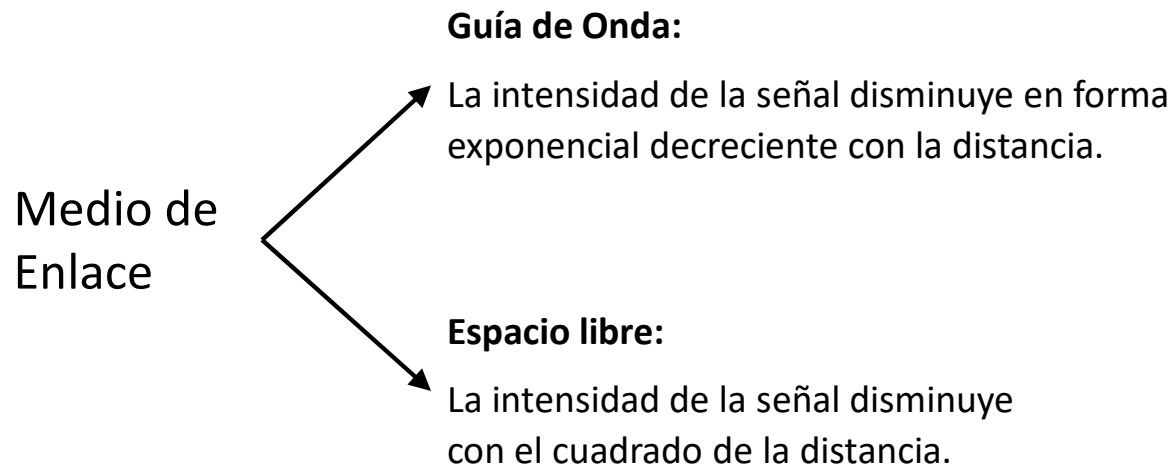
+En larga distancia no acumula ruido/ Puede corregir errores(FEC)

+Resistencia a multitrayectoria

-Requiere mas BW

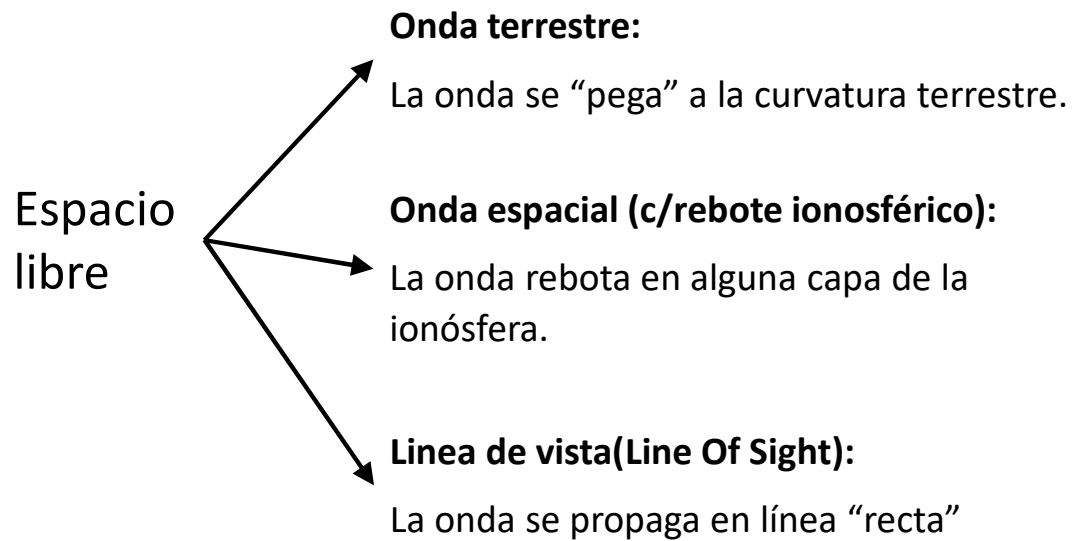
-Requiere sinc

Componentes de un SC/Canal/Medio

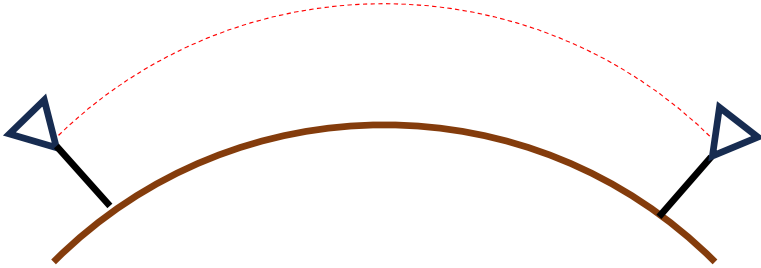


$$C = B \cdot \log_2(1 + \mathbf{S/R})$$

Espacio Libre



Onda Terrestre



Onda terrestre:

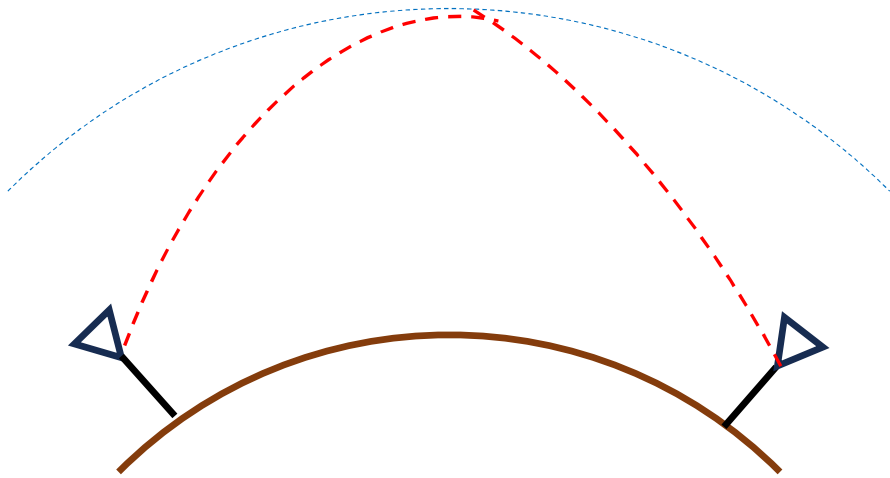
El suelo actúa como condición de contorno.

$F < 2\text{MHz}$

Frecuencias bajas => antenas grandes

El suelo es un conductor imperfecto => disipa potencia

Onda Espacial



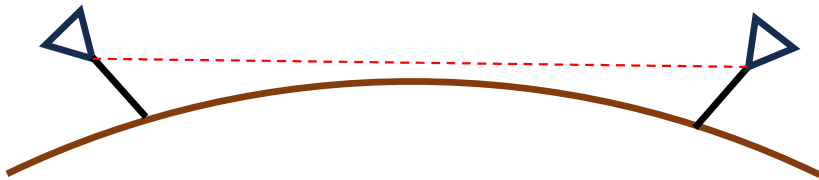
Onda Espacial (rebote ionosférico):

Las ondas se reflejan en alguna capa de la ionosfera.

$10 < f < 30 \text{ MHz}$

El índice de refracción cambia con la altura y curva las trayectorias (ley de Snell)

Linea de vista



Linea de vista(Line Of Sight):

La onda se propaga en línea “recta” (se desvía por refracción).

Las antenas deben “verse” (despejamiento)

$F > 30\text{MHz}$.

Satélites y enlaces de micro ondas

Problema con la curvatura terrestre=>
mástiles/torres=> \$\$\$\$

La refracción provoca desviaciones del haz=>
estratificación=> “ductos”

Uso del Espectro (recurso escaso)

Internacional: ITU

ITU-R asigna f para uso eficiente

ITU-T Norma Telecomunicaciones en cuestiones técnicas, operativas, etc

ITU-D asesora

Nacional: ENACOM

CABFRA (Cuadro Asignación Frecuencias)

Todo equipo que pueda afectar espectro debe ser HOMOLOGADO

=> CITEI (Centro de Investigaciones en Telecomunicaciones, Electrónica e Informática)

