

PROPIEDADES OPTICAS DE LAS ONDAS DE RADIO

EXPLICACIÓN DE LAS CINCO PROPIEDADES.
BASADO EN EL SLIDE SHARE DE
EDISON COIMBRA G.

Absorción

La onda transfiere energía al medio cuando viaja

(APC, 2007)

PROPIEDADES ÓPTICAS DE LA ONDA DE RADIO

Absorción

- **Transfiere energía** al medio cuando viaja, lo que se traduce en una atenuación de su energía. Para las microondas, el **metal** y el **agua** son absorbentes perfectos; son a las microondas lo que una pared de ladrillo es a la luz.
- En el **metal**, los electrones se mueven libremente y **absorben** la energía de la onda que lo atraviesa.
- En el **agua**, las microondas provocan que las moléculas de agua se agiten y **absorban** energía. La lluvia y la niebla causan, además, que la onda se disperse lo que resulta en más atenuación.
- En **rocas, ladrillos, concreto, árboles y madera**, el nivel de absorción depende de cuánta agua contienen. La madera seca es transparente. Los árboles causan de **10 a 20 dB** de pérdida por cada uno que esté en el camino directo de la onda; las paredes causan de **10 a 15 dB**.
- Los **plásticos** no absorben energía de radio, aunque depende de la constitución del plástico.
- El **cuerpo** humano y de los animales es un **absorbente** prominente porque está compuesto mayormente de agua.



Reflexión

Es como un salto de la onda

(Frenzel, 2003)

PROPIEDADES ÓPTICAS DE LA ONDA DE RADIO

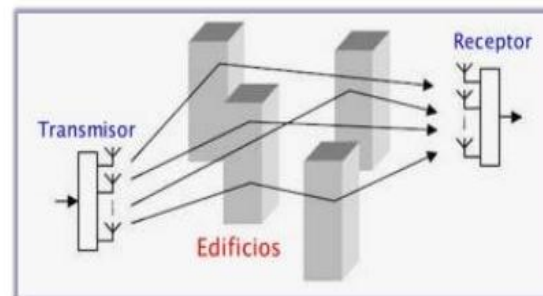
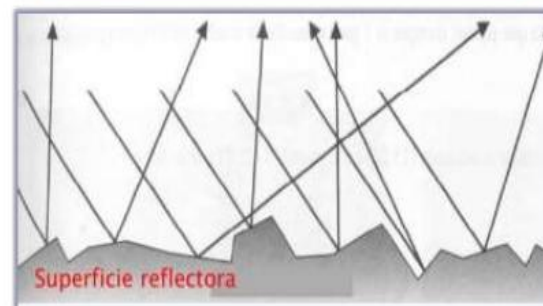
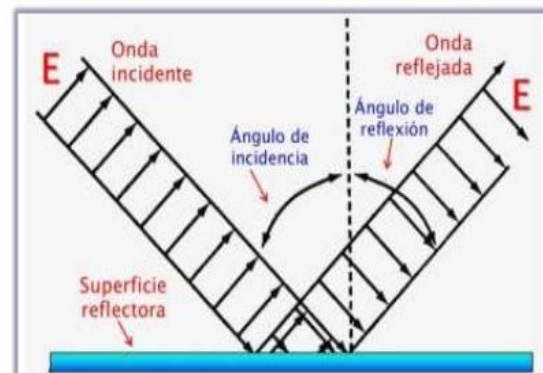
Reflexión

- **Se refleja** en metales, superficie del agua y desde el suelo; con el mismo ángulo con el que impacta la superficie. Para la onda de radio, una rejilla metálica con separaciones menores que la longitud de onda, actúa como una placa de metal.

- La reflexión **invierte** la polaridad, lo cual equivale a un desfase de **180°** o al cambio de dirección del **campo E** del frente de onda.

- Las superficies reflectoras no siempre son uniformes. Las ondas, a menudo, se reflejan desde el suelo, produciendo una **reflexión difusa**, es decir la dispersión de la onda reflejada.

- En ambientes internos o en exteriores, abundan objetos de metal de formas variadas y complicadas que producen el **efecto multitrayectoria**: la onda llega al receptor por diferentes caminos y, por consiguiente, en tiempos diferentes causando el **desvanecimiento** parcial de la onda recibida.



Refracción

Es como un doblamiento de la onda

(Blake, 2004)

PROPIEDADES ÓPTICAS DE LA ONDA DE RADIO

Refracción

- **Se desvía** de su trayectoria cuando pasa de un medio a otro de diferente densidad; **cambia de velocidad**.
- La **densidad** del aire disminuye con la altura, debido a que disminuye la presión, temperatura y humedad. Esto produce que las capas de la atmosfera tengan diferentes densidades, ocasionando que la onda **aumente su velocidad** con la altura y se **refracte**, se “doble” hacia la Tierra.
- En noches despejadas se presenta el fenómeno de la **inversión térmica**: el suelo se enfría por radiación y enfría al aire en contacto con él, que se vuelve más frío y pesado que el que está en capas superiores. El resultado es que la energía transmitida, por ejemplo por un radar, se extiende a una **distancia mayor** que su rango normal.



Difracción

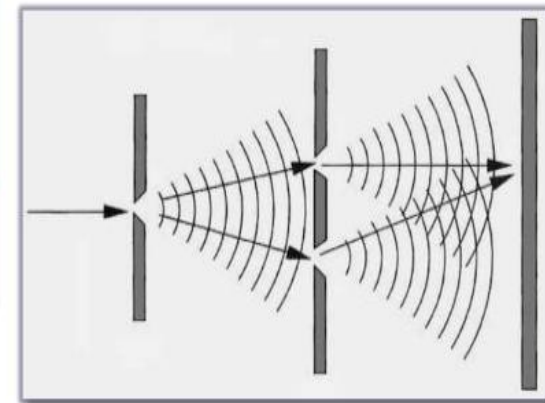
Es como un esparcimiento de la onda

(Blake, 2004)

PROPIEDADES ÓPTICAS DE LA ONDA DE RADIO

Difracción

- **Se esparce** en todas direcciones cuando encuentra un obstáculo en su trayectoria, rellenando la zona de sombra o penetrando por un agujero. El efecto se describe suponiendo que cada punto en un frente de onda actúa como un foco secundario de **ondas esféricas**. Esto implica que la onda puede “dar la vuelta” en una esquina.
- La **difracción** es mayor cuando el obstáculo tiene un borde afilado, es decir sus dimensiones son pequeñas comparadas con la **longitud de onda**, o cuando el tamaño del agujero es parecido a la longitud de onda. Por esta razón una estación AM que opera a 1000 kHz ($\lambda = 300$ m) se oye fácilmente aún cuando hayan considerables obstáculos en su trayecto.
- La **potencia** de la onda difractada es significativamente menor que la del frente onda que la produce.



Se aprovecha el efecto de la difracción para rodear obstáculos.

Interferencia

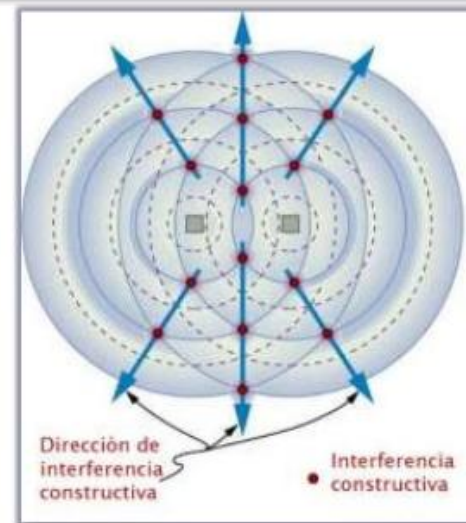
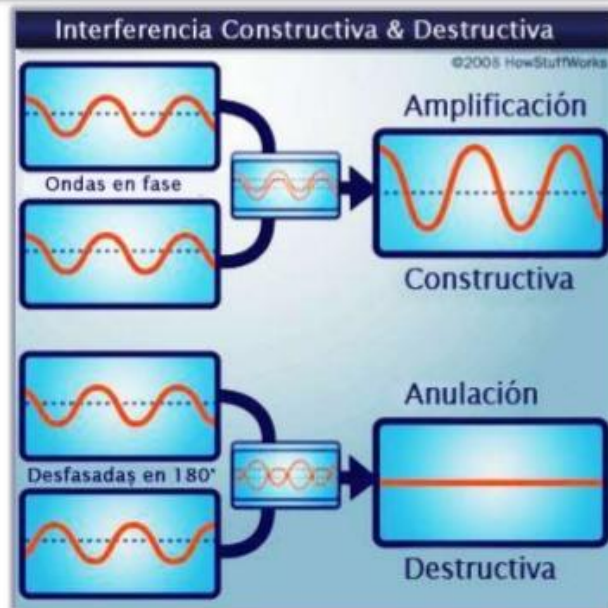
Es como una colisión entre ondas de la misma frecuencia

(APC, 2007)

PROPIEDADES ÓPTICAS DE LA ONDA DE RADIO

Interferencia

- Si se **interfiere** con otra onda de la misma frecuencia, se amplifica o se anula, dependiendo de la relación de **fase** o posición relativa entre ellas.
- Para que ocurra la máxima **amplificación** o completa **anulación**, las ondas deben tener la misma longitud de onda y energía y una relación de fase específica y constante.
- En tecnología inalámbrica, la interferencia tiene un significado más amplio, como la **perturbación** debido a otras emisiones de radio frecuencia, por ejemplo canales adyacentes. El caso más común es que las ondas se combinen y generen una nueva onda que no pueda ser utilizada en la comunicación.



Las técnicas de modulación ayudan a

3.-MODOS DE PROPAGACIÓN DE ONDAS

El modo de propagación depende de la frecuencia de la onda

MODOS DE PROPAGACIÓN DE ONDAS

- Las propiedades de la Tierra y las distintas capas de la atmósfera afectan el modo de propagación de las ondas de radio, según su **frecuencia**.
- Las fórmulas para medir los efectos son complejas por naturaleza. Algunas reglas básicas resultan útiles para entender y planear la propagación de ondas de radio:
 - ▶ A **frecuencias más bajas**, el alcance es mayor, la onda es más penetrante y rodea más obstáculos.
 - ▶ A **frecuencias más altas**, se transmite una mayor cantidad de datos.
- Según el orden de **frecuencia**, de baja a alta, las ondas de radio pueden tomar 3 trayectorias básicas de propagación a través del espacio libre.

Frecuencia	Modo de propagación
Hasta 2 MHz	● Por onda de superficie o terrestre . La onda sigue a la superficie de la Tierra.
300 kHz a 30 MHz	● Por onda ionosférica . La onda se refracta en las capas ionizadas de la atmósfera.
30 MHz a 30 GHz	● Por onda espacial , llamada también línea de vista . La onda se propaga en línea recta, directa, del transmisor al receptor.

Propagación por onda de superficie

Ondas de frecuencias hasta 2 MHz

(Blake, 2004)

PROPAGACIÓN POR ONDA DE SUPERFICIE

Ondas de frecuencias hasta 2 MHz

Descripción

● Es una onda polarizada de manera vertical (**campo E** vertical) que sigue a la superficie de la Tierra y, por tanto, sigue su curvatura para propagarse más allá del horizonte.

Aplicación

- Da buenos resultados en comunicaciones de **larga distancia**, tiene gran estabilidad, aunque le afecte mucho el tipo de terreno.
- Se utiliza en la banda de **radiodifusión AM** estándar (530 a 1.700 kHz).



Las ondas superficiales requieren potencias altas y grandes antenas (por su λ) para lograr buena eficiencia.

Propagación por onda ionosférica

Ondas de frecuencias entre 300 kHz y 30 MHz

(Blake, 2004)

PROPAGACIÓN POR ONDA IONOSFÉRICA

Ondas de frecuencias entre 300 kHz y 30 MHz

Descripción

● La onda se **refracta** en las **capas ionizadas** de la atmosfera; allí las moléculas de aire se ionizan por la radiación solar. Estas capas están entre 60 y 400 km de altura.

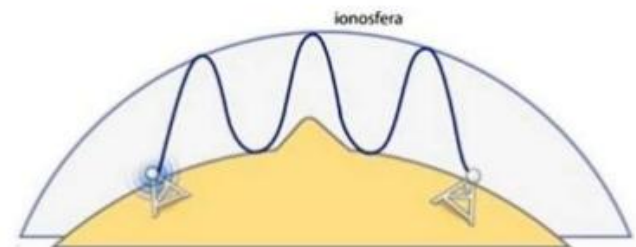
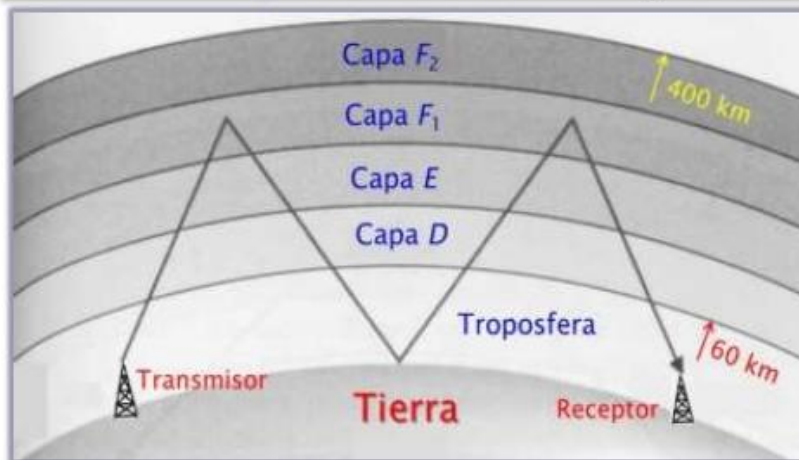
● **Propagación en el día.** Es posible para las frecuencias entre **10 MHz y 30 MHz**. Son refractadas a Tierra por las capas F_1 y F_2 .

Propagación en la noche. Es posible para las frecuencias **menores que 10 MHz**. Son refractadas a Tierra por las capas F_1 y F_2 .

Aplicación

● Se utiliza en **comunicaciones** de barcos y aviones y radioaficionados; además de la radiodifusión de onda corta.

● Tiene gran alcance pero con poca estabilidad. La onda puede reflejarse desde el suelo y realizar saltos. Es posible hasta **20 saltos**. La máxima distancia de un salto es 3.200 Km. Es posible rodear la Tierra.



Las ondas ionosféricas requieren niveles de potencia razonables.

Propagación por onda espacial

Ondas de frecuencias entre 30 MHz y 30 GHz

(Forouzan, 2007)

PROPAGACIÓN POR ONDA ESPACIAL - TERRESTRE

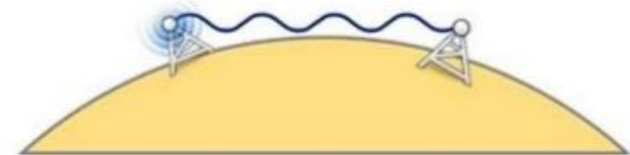
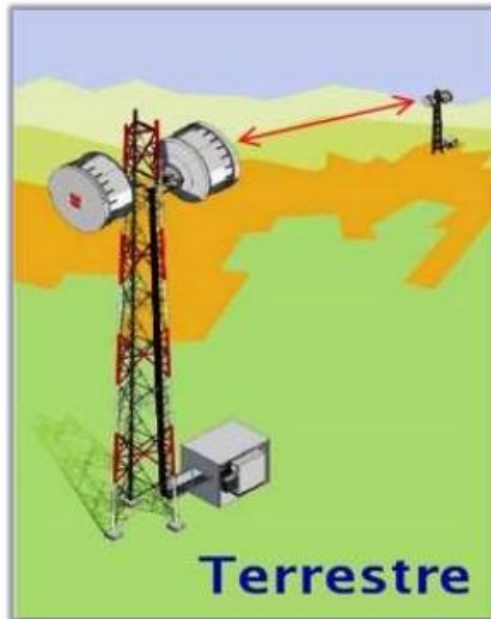
Ondas de frecuencias entre 30 MHz y 30 GHz

Descripción

- Utiliza **radiación directa** entre dos antenas a través de la tropósfera. Se la conoce también como propagación por **línea de vista** y **troposférica**.
- Pueden haber **reflexiones** desde la superficie de la Tierra, pero es más probable que cause problemas a que incremente la intensidad de la señal.

Aplicación

- Se utiliza en **radioenlaces** por microondas terrestre, telefonía móvil, difusión de televisión terrestre.
- Los **radioenlaces** por microondas terrestres se explotan entre 2 a 50 GHz. Se llaman así porque ambos terminales, transmisor y receptor, están en Tierra.



La onda espacial requiere antenas instaladas a la mayor altura posible.

NOTAS PARA LA PRACTICA:

- DEBEN ESTAR SEGUROS DE QUE TEMAS SE LES ASIGNO.
- RECUERDEN NO DEBEN HACER LA MISMA PRACTICA, DEBEN ESTAR EN COMUNICACIÓN CON LOS OTROS EQUIPOS PARA QUE NO SEA LA MISMA, RECUERDEN PRACTICA IGUAL CERO DE CALIFICACIÓN.
- USAR MATERIAL Y EQUIPO DISPONIBLE EN LABORATORIO O QUE TENGAN EN CASA A LA MANO.
- BUSCAR EN PAGINAS WEB SOBRE EL AREA DE FISICA Y DE FENOMENOS DE LA LUZ.
- LEAN BIEN LAS INSTRUCCIONES PARA QUE REALICEN BIEN LA PRACTICA QUE ENCUENTREN O LA MEJOREN.
- SE PRESENTARÁ EL MARTES 9 DE JUNIO.