

TECNOLOGIA DE ANTENAS INTELIGENTES EN LOS SISTEMAS DE COMUNICACIONES MOVILES

JAIRO ALBERTO JURADO LOPEZ

Dirección

FABIO GUERRERO

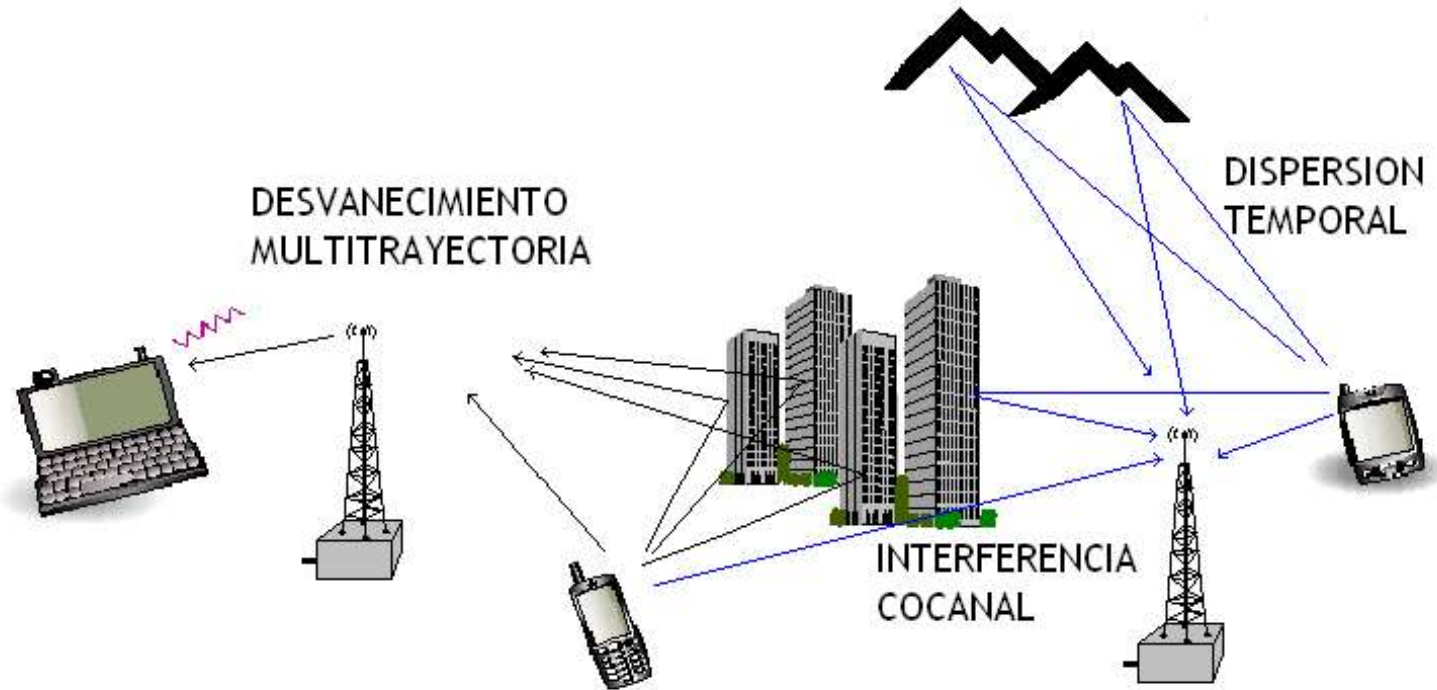


CONTENIDO

- 1. LIMITACIONES DEL CANAL DE RADIO CELULAR**
- 2. ANTENAS INTELIGENTES**
- 3. SIMULACION DEL CANAL CON DESVANECIMIENTO**
- 4. MODELAMIENTO Y SIMULACION DE UN SISTEMA BASICO DE ANTENAS INTELIGENTES EN UNA MACROCELDA**
- 5. APLICACIONES**
- 6. CONCLUSIONES Y LINEAS DE TRABAJO FUTURAS**



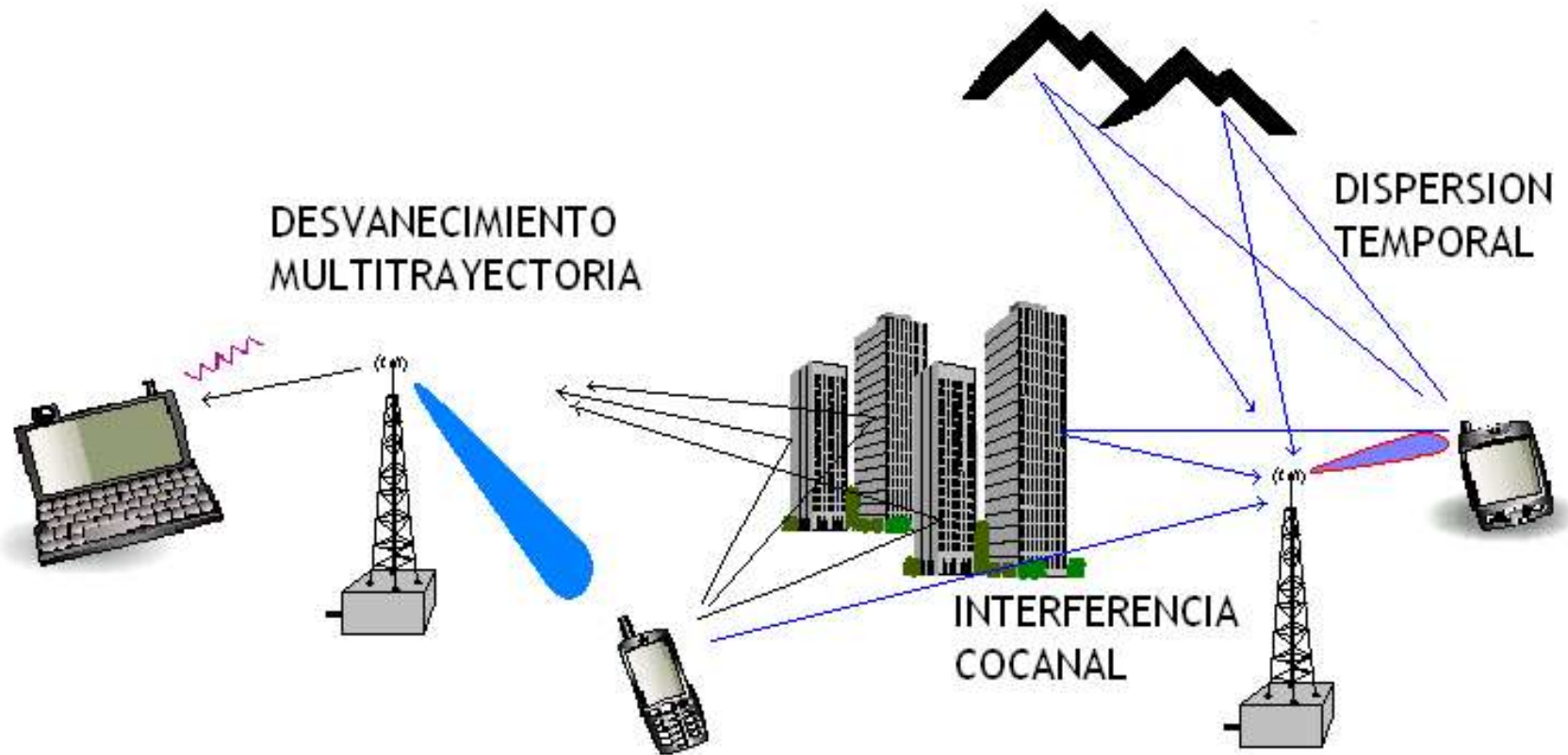
LIMITACIONES DEL CANAL DE RADIO CELULAR



1. **DESVANECIMIENTO MULTITRAYECTORIA:** aumenta la BER.
2. **INTERFERENCIA COCANAL:** limita la capacidad de la red.
3. **DISPERSION TEMPORAL:** genera ISI limitando la tasa de transmisión de datos.

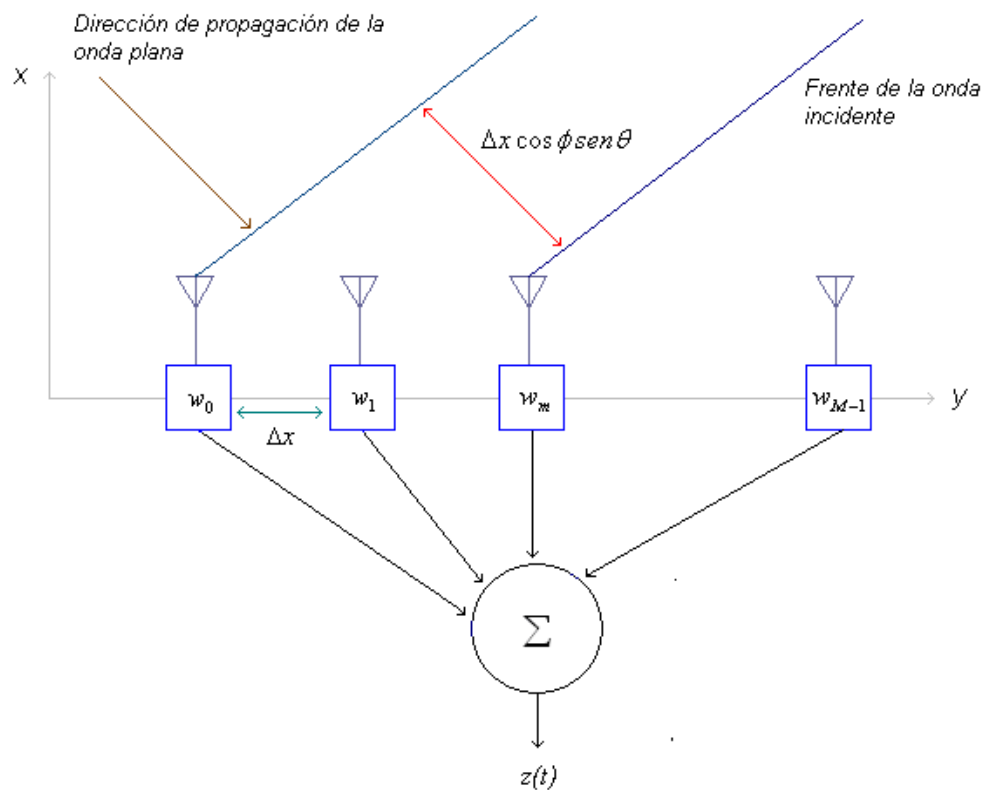
La causa de estas limitaciones es porque se transmiten y se reciben los canales de tráfico con antenas omnidireccionales o sectorizadas.

LIMITACIONES DEL CANAL DE RADIO CELULAR II



LAS ANTENAS INTELIGENTES PUEDEN COMBATIR LOS FENOMENOS DE PROPAGACION Y AUMENTAR LA CAPACIDAD EN LAS REDES CELULARES.

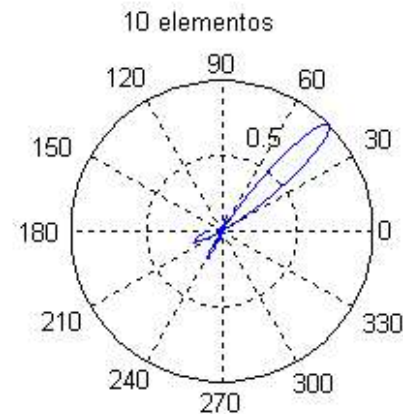
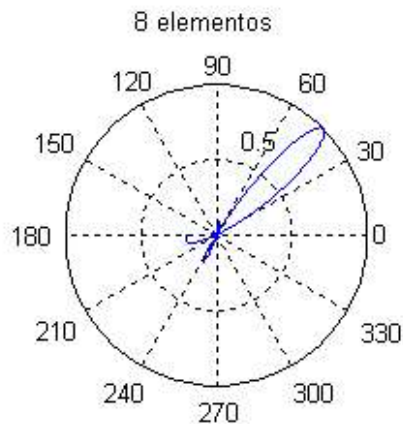
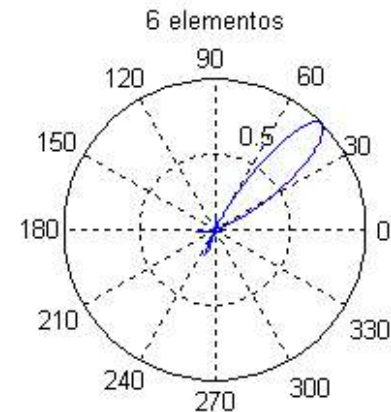
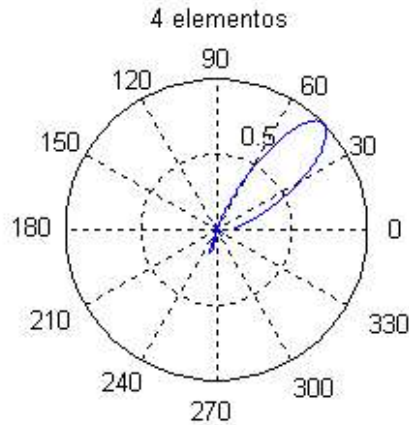
ANTENAS INTELIGENTES



TECNICAS EXPLOTADAS EN LOS ARREGLOS: FORMACION DE HACES Y COMBINACION EN DIVERSIDAD. (SMART ANTENNAS)



ANTENAS INTELIGENTES II



Patrón de radiación de un arreglo lineal de antenas con elementos omnidireccionales separados media longitud de onda

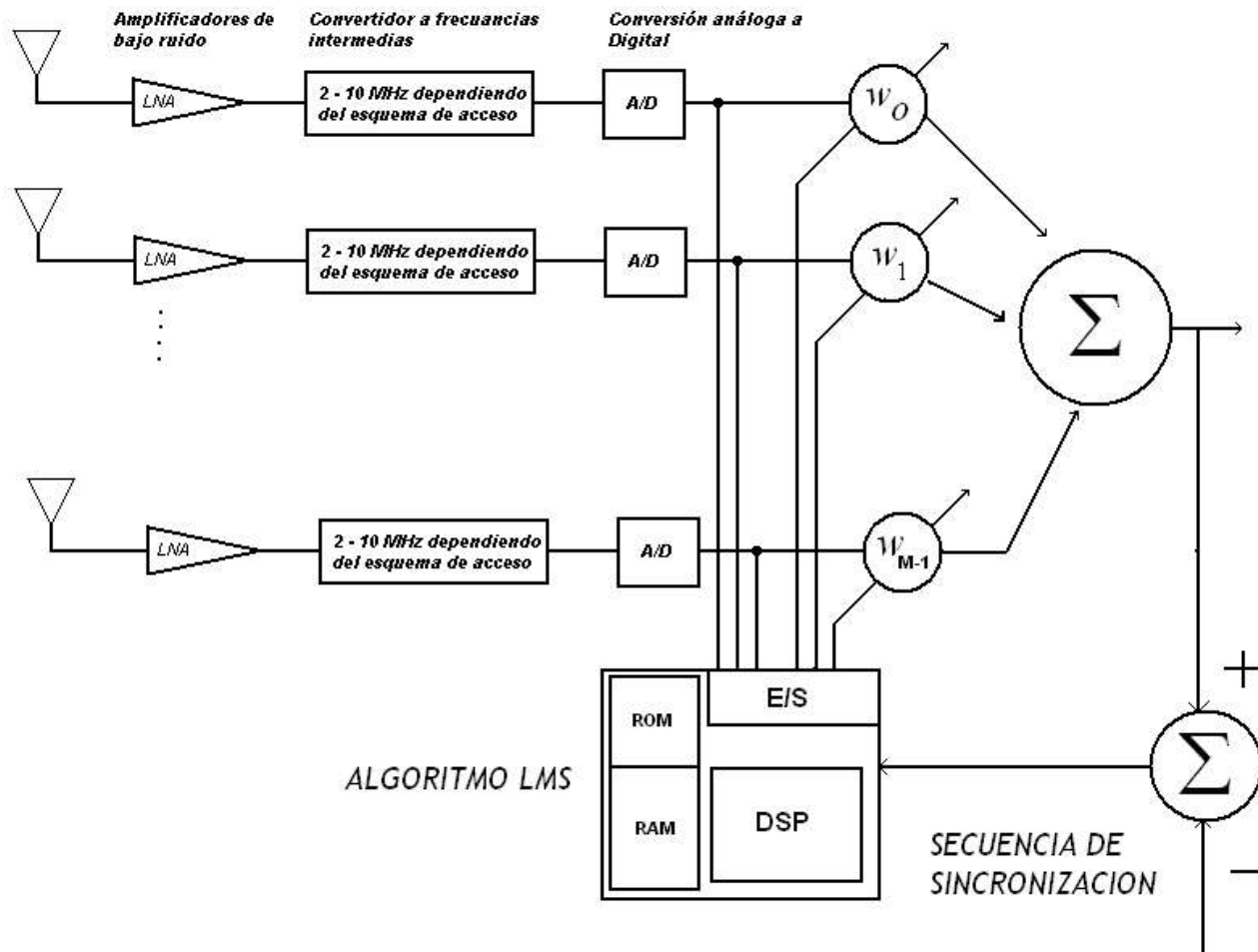
ANTENAS INTELIGENTES III

ESQUEMAS DE FORMACION DE HACES

- 1. *FORMACION DE HACES CONVENCIONALES*:** ajusta fase únicamente, requiere conocer la DoA de la señal deseada. No es adecuado cuando hay interferencia.
- 2. *FORMACION DE HACES CON NULOS DIRIGIDOS*:** Ajusta fase y amplitud, requiere conocer la DoA de la señal deseada y de las interferencias.
- 3. *FORMACION DE HACES OPTIMOS*:** Ajusta fase y amplitud, solo requiere conocer alguna propiedad de la señal deseada (DoA o secuencias de entrenamiento). Solución MMSE, LS. Maximiza la SINR.
- 4. *FORMACION DE HACES ADAPTATIVOS*:** Utiliza algoritmos adaptativos para calcular la solución óptima. (Arreglos de antenas adaptativos).

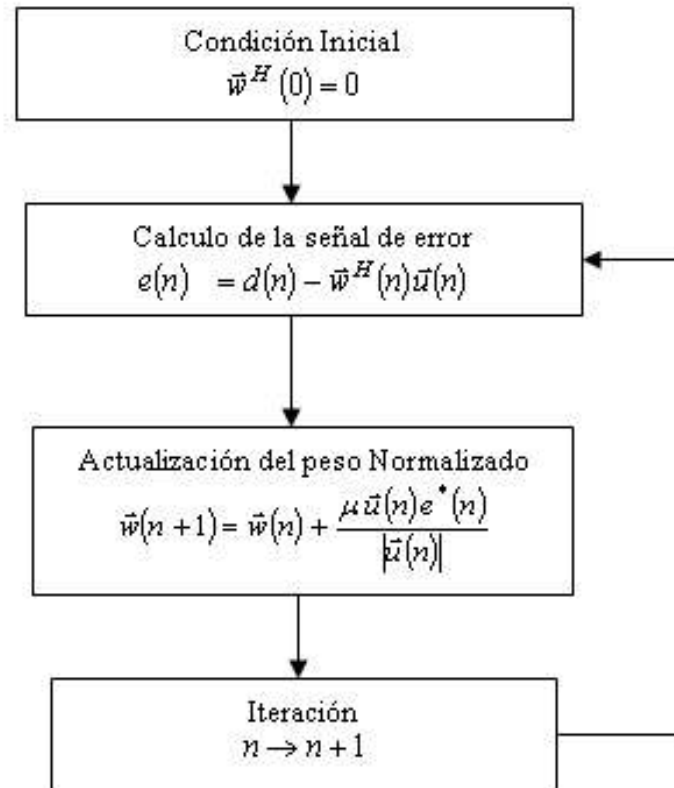


ANTENAS INTELIGENTES IV



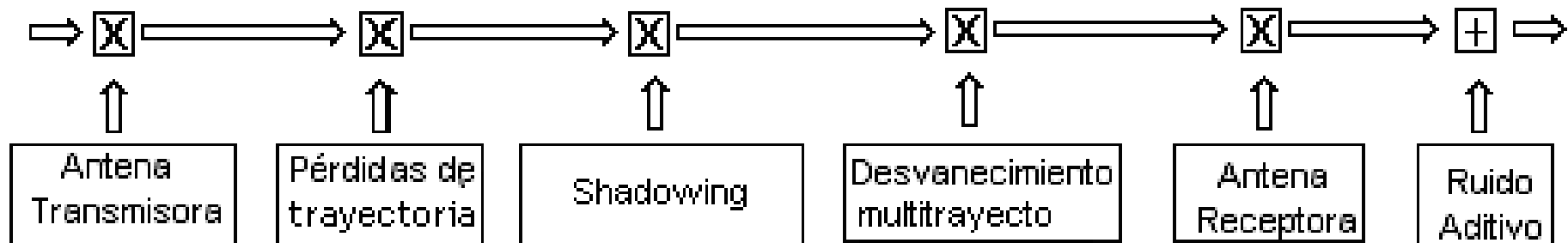
ARQUITECTURA HARDWARE DE UN ARREGLO ADAPTATIVO DE ANTENAS

ANTENAS INTELIGENTES V



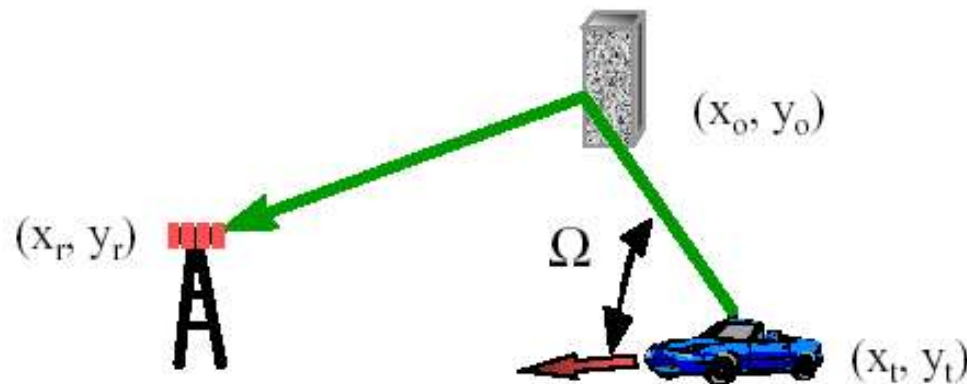
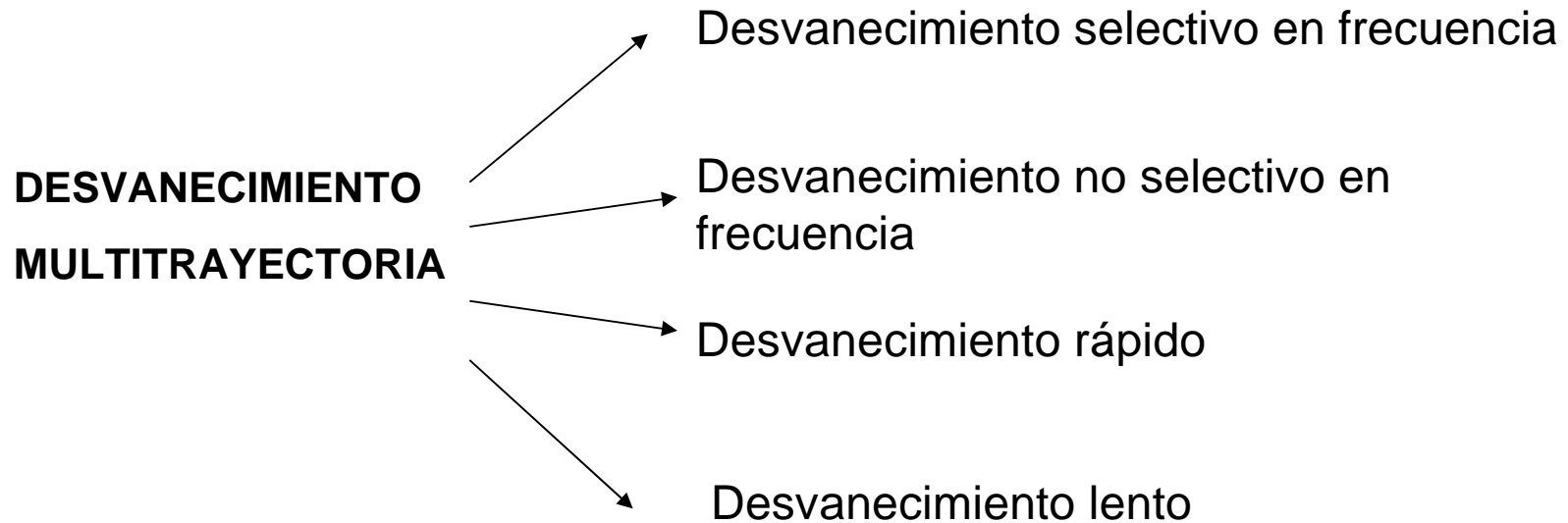
ALGORITMO ADAPTATIVO NLMS, UTILIZA LA SECUENCIA DE SINCRONIZACIÓN COMO SEÑAL DE REFERENCIA

SIMULACION DEL CANAL CON DESVANECIMIENTO

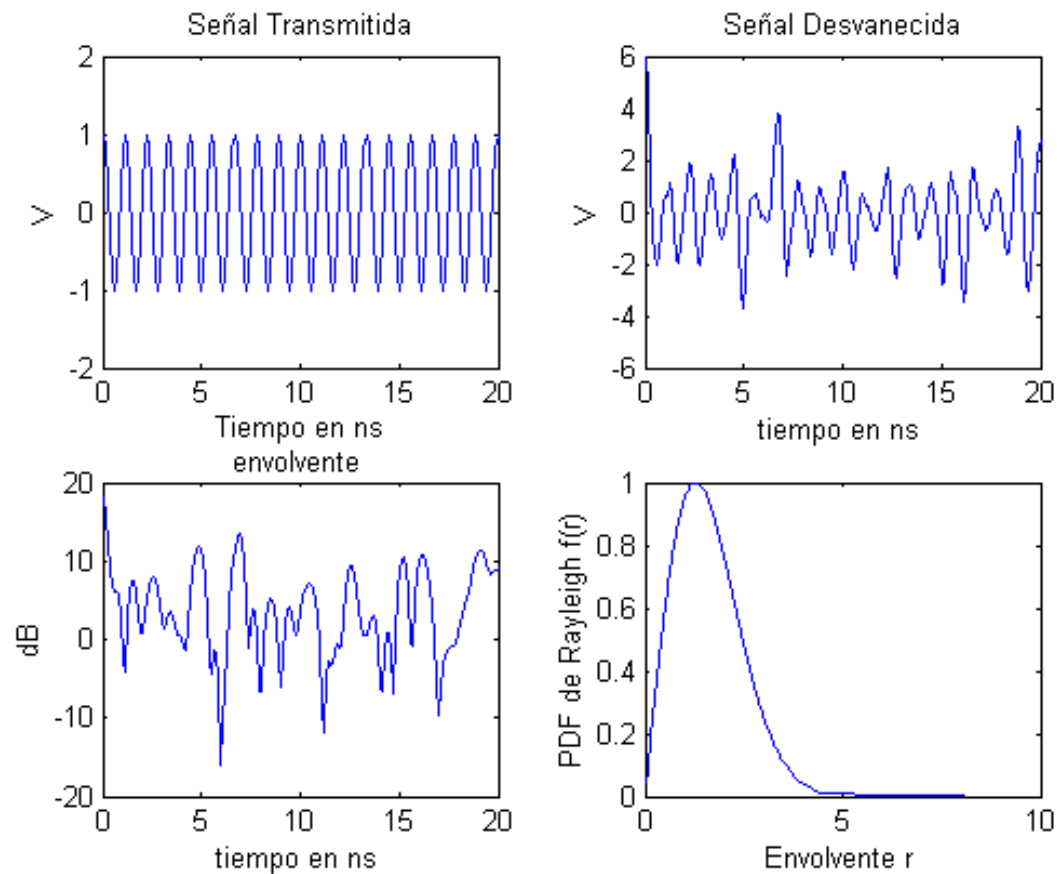


EL CANAL DE RADIO CELULAR

SIMULACION DEL CANAL CON DESVANECIMIENTO II

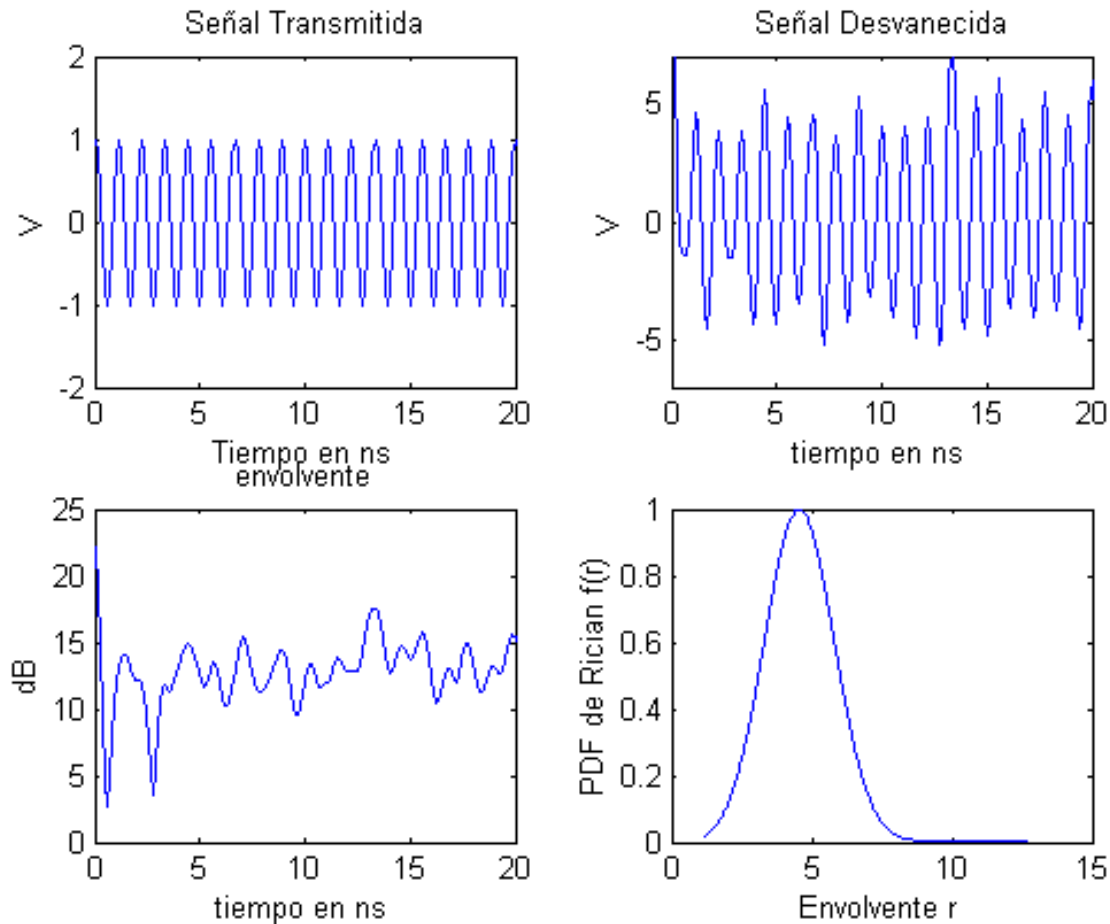


SIMULACION DEL CANAL CON DESVANECIMIENTO III



Simulación en MATLAB del desvanecimiento de Rayleigh a 100 km/h , 10 rutas multitrayectoria a 900MHz.

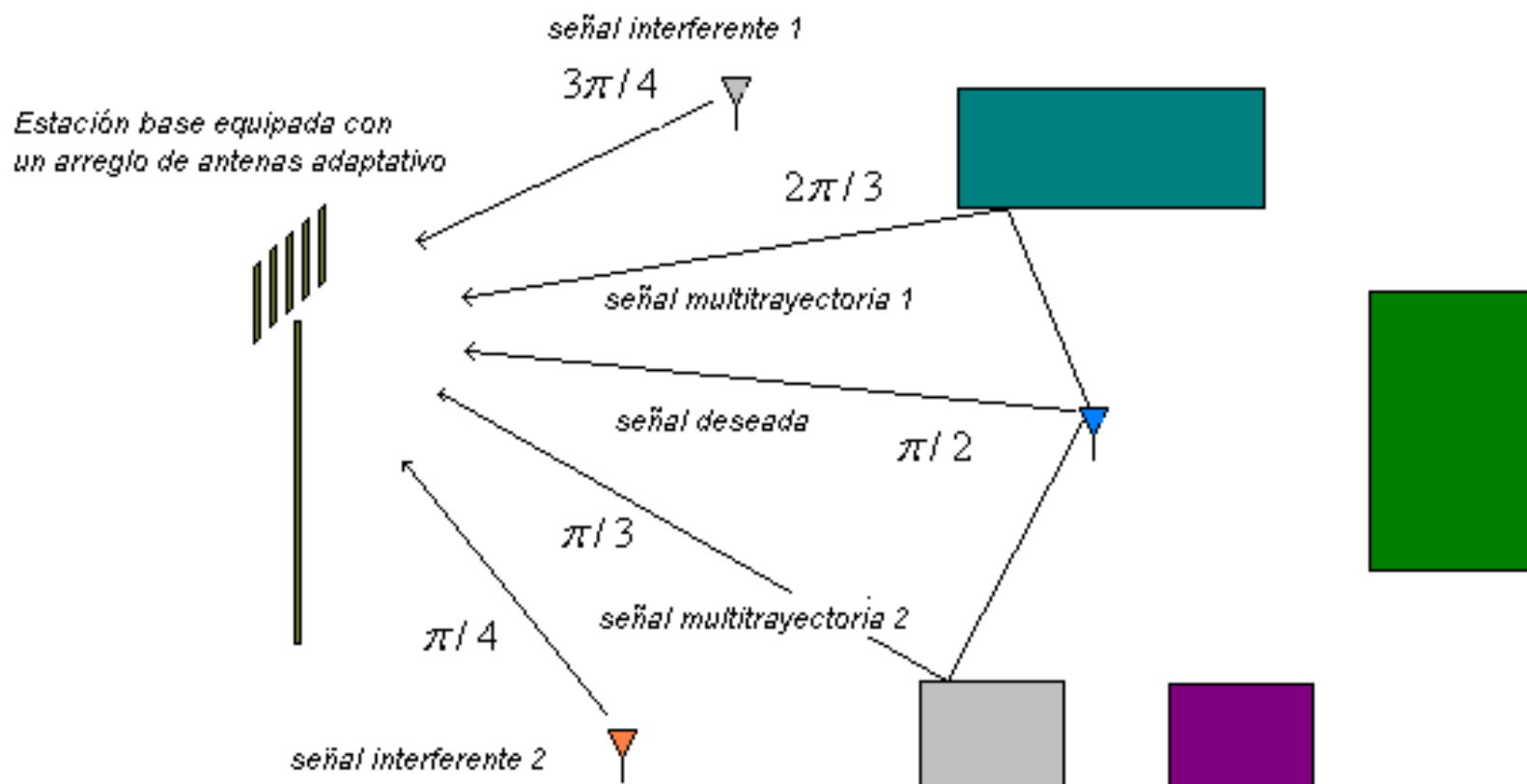
SIMULACION DEL CANAL CON DESVANECIMIENTO IV



Simulación en MATLAB del desvanecimiento Riciano a 100 km/h , 10 rutas multitrayectoria a 900MHz.

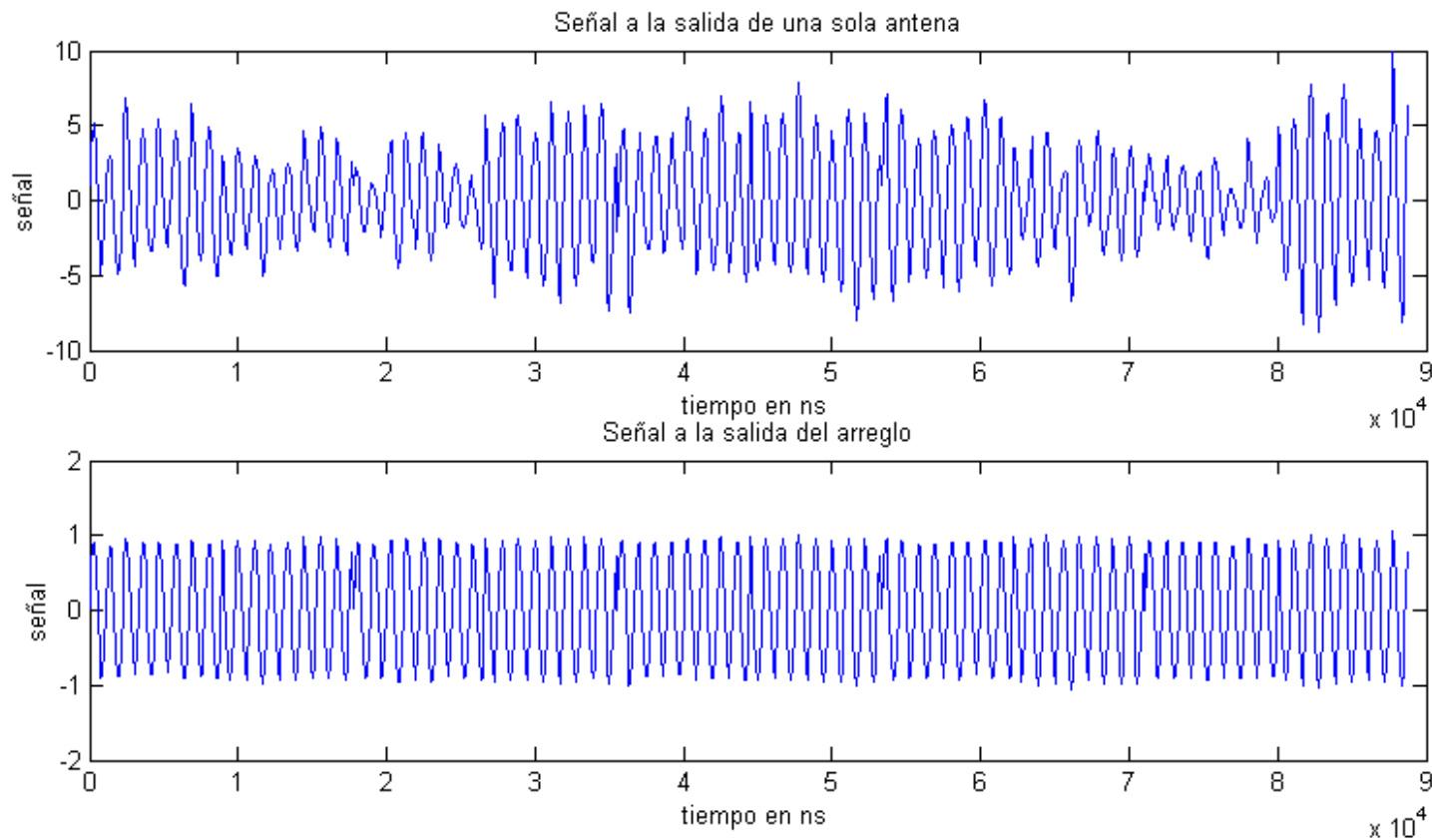


MODELAMIENTO Y SIMULACION DE UN SISTEMAS BASICO DE ANTENAS INTELIGENTES EN UNA MACROCELDA



EL SISTEMA UTILIZA MODULACION QPSK, 900 MHz A 100km/h

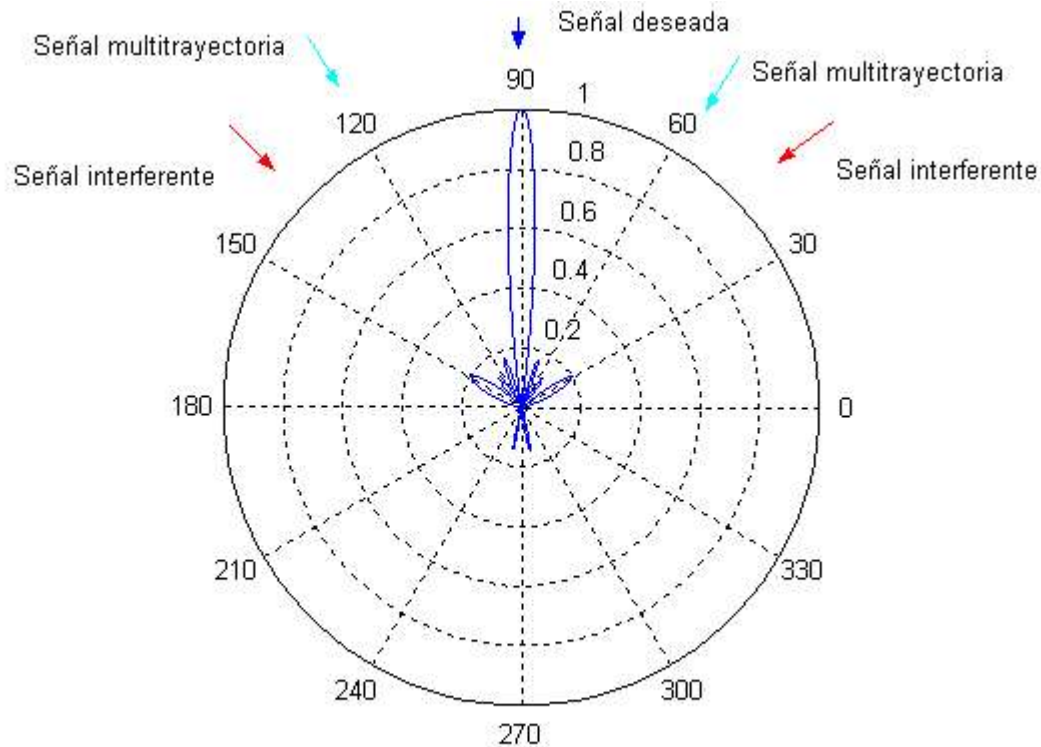
MODELAMIENTO Y SIMULACION DE UN SISTEMAS BASICO DE ANTENAS INTELIGENTES EN UNA MACROCELDA II



Señales recibidas para un canal con desvanecimiento e interferencia y sin ruido AWGN.

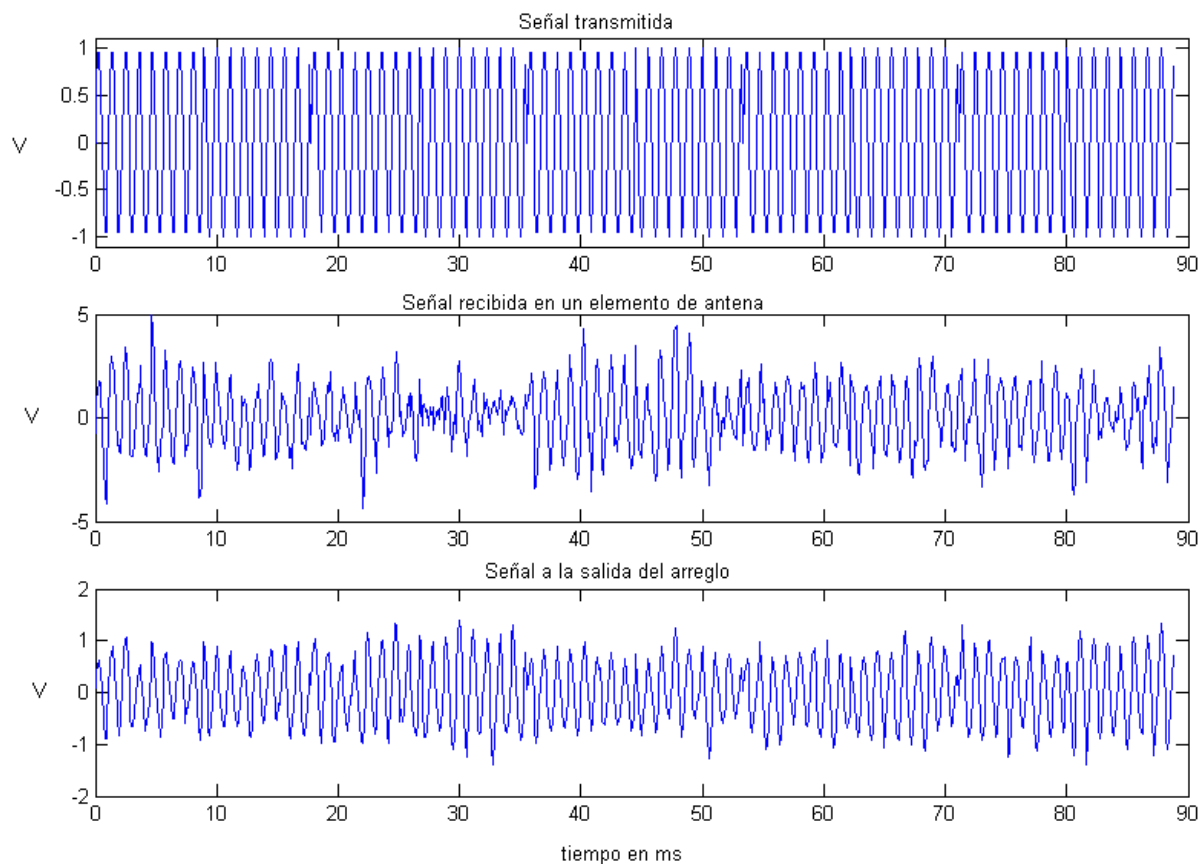


MODELAMIENTO Y SIMULACION DE UN SISTEMAS BASICO DE ANTENAS INTELIGENTES EN UNA MACROCELDA III



***FACTOR DEL ARREGLO PARA UN
ARREGLO LINEAL DE 8 ELEMENTOS***

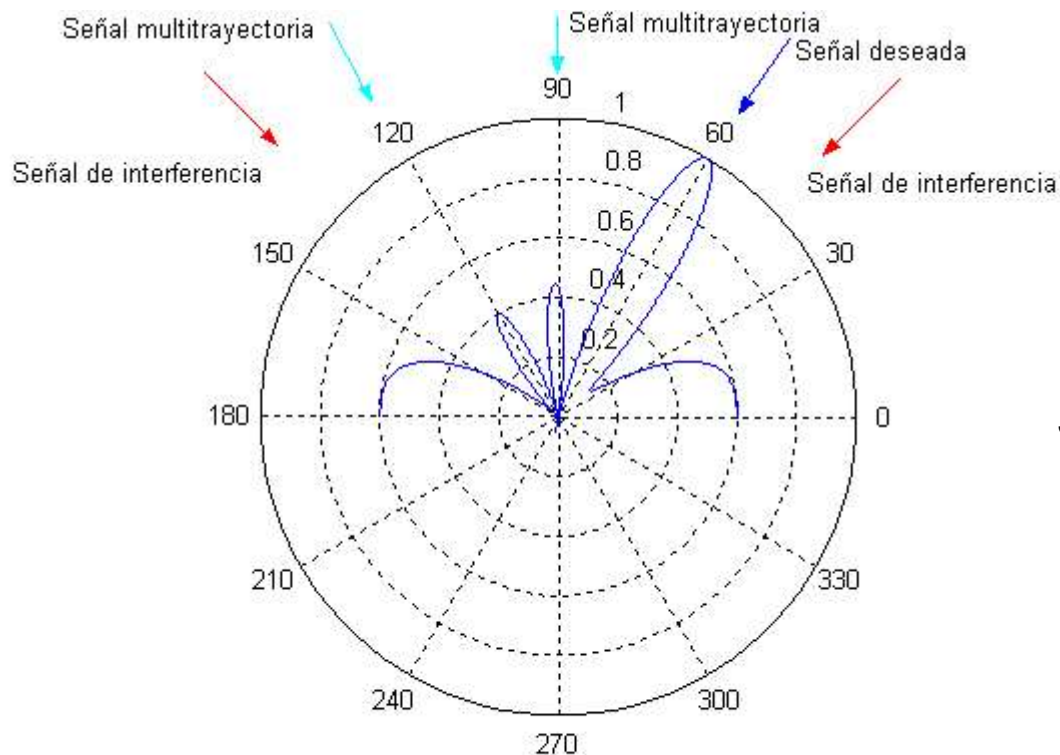
MODELAMIENTO Y SIMULACION DE UN SISTEMAS BASICO DE ANTENAS INTELIGENTES EN UNA MACROCELDA IV



FACTOR DE UN ARREGLO LINEAL DE 5 ELEMENTOS EN UN CANAL CON DESVANECIMIENTO, INTERFERENCIA COCANAL Y SNR= 5dB



MODELAMIENTO Y SIMULACION DE UN SISTEMAS BASICO DE ANTENAS INTELIGENTES EN UNA MACROCELDA V



$SNR = 5dB$

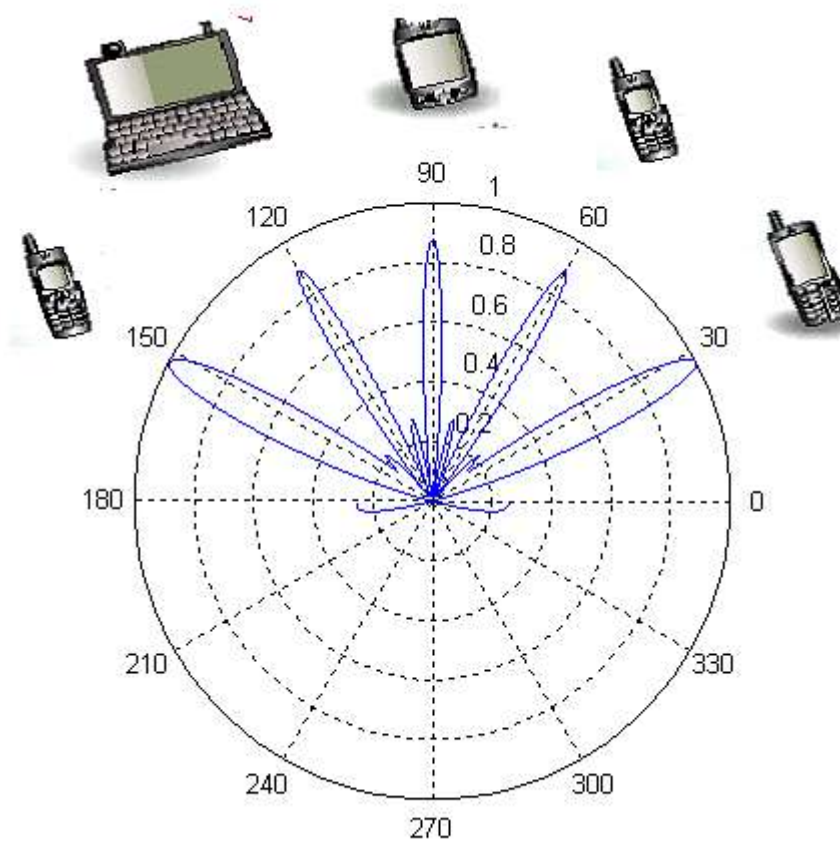
FACTOR DE UN ARREGLO LINEAL DE 5 ELEMENTOS EN UN CANAL CON DESVANECIMIENTO, INTRFERENCIA Y RUIDO AWGN



1. **RECEPTOR DE ALTA SENSIBILIDAD HSR** : Uplink, aumenta la cobertura, menor potencia de transmisión de los móviles, mejora la BER, pero no permite aumentar la capacidad, aumenta la C/I en la estación base.
2. **RECHAZO DE INTERFERENCIA POR FILTRADO ESPACIAL SFIR**: Uplink y Downlink, aumenta la C/I en la estación base y el móvil, aumenta la capacidad (reduciendo la distancia de reuso de frecuencias), reduce la BER.
3. **ACCESO MULTIPLE POR DIVISION DE ESPACIO SDMA**: Selectividad espacial en ambos enlaces. Permite a varios usuarios utilizar simultáneamente el mismo canal. Es decir, varios usuarios pueden utilizar al mismo tiempo la misma frecuencia, el mismo código de dispersión o el mismo time Slot dentro de la misma celda. Son distinguidos por su posición angular.



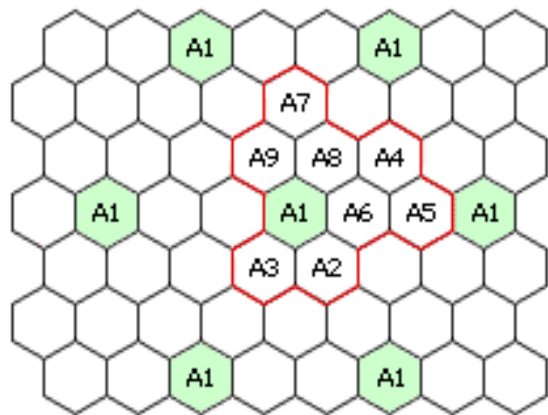
APLICACIONES



ACCESO MULTIPLE POR DIVISION DE ESPACIO

Máximo nivel de inteligencia

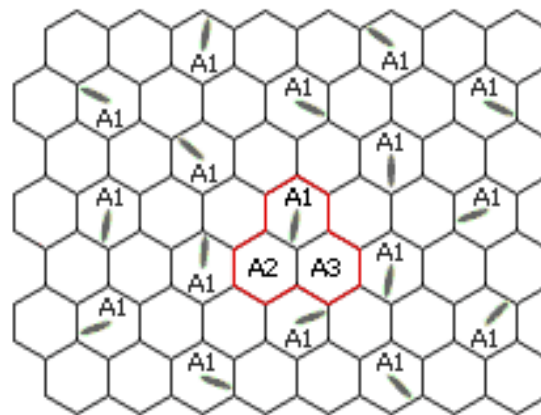
1. **AUMENTO EN LA CAPACIDAD:** 300% TDMA Y 500% CDMA



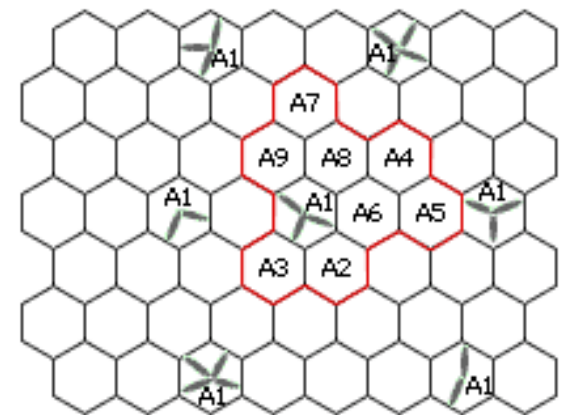
CELDAS CONVENCIONALES

$N=9$

$D/R=6$



SFIR



SDMA



- 2. AUMENTO EN LA COBERTURA:** incremento en la ganancia proporcional a $M^{1/2}$. Permite reducir el número de estaciones base para proporcionar el mismo cubrimiento si el tráfico no es una restricción.
- 3. REDUCCION DE LA PROPAGACION MULTITRAYECTORIA:** reduce la *ISI* y la *BER*.
- 4. REDUCCION DE LA INTERFERENCIA COCANAL:** aumenta la *C/I*, la *BER* y por supuesto la capacidad de la red.
- 5.** Disminución de la potencia transmitida, mayor seguridad, servicios de radiolocalización.



6. *DESVENTAJAS*

- Mayor complejidad de los transceptores.
- Mayor complejidad en los procedimientos de gestión de los recursos de radio y de la movilidad: establecimiento de conexiones, handover y paging.
- Cambios en los métodos de planificación y diseño de la red: se debe contar con el aumento de la cobertura, la eliminación de fuentes de interferencia y el seguimiento angular de los usuarios.
- Mayores costos.



Acerca del canal de radio celular

Los principales factores que degradan el canal de radio celular y afectan el desempeño y la capacidad de las redes celulares son el desvanecimiento multitrayectoria, la dispersión temporal y la interferencia cocanal.

Estas tres limitaciones, tiene su origen en el hecho de que, en estos sistemas, los canales de tráfico se transmiten a través de antenas omnidireccionales o sectorizadas.

La evaluación exacta del desempeño de un arreglo adaptativo de antenas depende de los modelos del canal de radio celular utilizados.



Acerca de los arreglos de antenas, los algoritmos adaptativos y DoA

La formación de haces y la combinación en diversidad son las principales técnicas explotadas en los arreglos de antenas.

Los arreglos requieren conocer alguna señal de referencia para calcular los pesos.

los algoritmos adaptativos son utilizados en las antenas inteligentes ya que con muy pocas iteraciones convergen a los valores óptimos de los pesos del arreglo requiriendo menos tiempo de procesamiento.



CONCLUSIONES

Acerca de las simulaciones en MATLAB y las aplicaciones de las antenas inteligentes

El haz principal es más directivo cuando aumenta el número de elementos. los patrones de radiación forman un haz principal en la dirección deseada con nulos en las direcciones de interferencia y en las direcciones de señales multitrayectoria no correlacionadas.

Los principales beneficios que ofrecen las antenas inteligentes son el aumento de la capacidad de la red, el aumento de la cobertura y el mejoramiento del desempeño.

Los principales inconvenientes que presenta esta tecnología son la mayor complejidad en el diseño e implementación de los transceptores, mayor complejidad en la gestión de los recursos de radio y la gestión de movilidad y mayores costos.

Finalmente, contrastando los objetivos planteados y el trabajo realizado, puede concluirse que lo objetivos planteados en el proyecto de grado **TECNOLOGIA DE ANTENAS INTELIGENTES EN LOS SISTEMAS DE COMUNICACIONES MOVILES** han sido cubiertos y los resultados obtenidos apuntan al estudio de las siguientes líneas de trabajo futuras.



CONCLUSIONES

si las señales son correlacionadas y existe ruido AWGN, el arreglo de antenas genera pequeños nulos en las direcciones de las señales multitrayectoria para ser aprovechadas y maximizar la SNR.

La aplicación de las antenas inteligentes en las redes celulares presentará un camino migratorio: HSR, SFIR y SDMA.



LINEAS DE TRABAJO FUTURAS

Estudiar, modelar y simular los canales de radio celular de banda ancha para evaluar el desempeño de los arreglos adaptativos de banda ancha.

Simular en MATLAB los algoritmos adaptativos especiales para CDMA, este trabajo debe ser posterior al modelamiento y simulación de los canales de banda ancha.

Estudiar y modelar antenas inteligentes en sistemas MIMO (múltiples entradas y múltiples salidas) que tratan de utilizar arreglos de antenas tanto en el transmisor como en el receptor.

Estudiar, analizar y simular la técnica de modulación adaptativa que es un esquema de modulación avanzada que se adapta a los requerimientos del canal de radio al igual como lo hacen los arreglos de antenas.

