

Estudio de propagación de la radiación electromagnética en entornos hospitalarios

Objetivos:

La práctica tiene por objetivo analizar la propagación de la radiación electromagnética en entornos hospitalarios.

Contenidos:

- 1. Introducción: propagación de la radiación electromagnética en entornos hospitalarios y herramienta de modelización.**
- 2. Realización de la práctica.**

1. Introducción

1.1. Propagación de la radiación electromagnética en entornos hospitalarios: comunicaciones wireless.

Las ventajas que supone la introducción de los sistemas de comunicación wireless en entornos médicos son amplias:

- Facilita la conectividad entre equipos.
- Facilita la conectividad entre personal.
- Permite disponer de información actualizada de los pacientes y su evolución, así como acceder a ella desde puntos diferentes.
- Facilita la movilidad de equipos médicos.
- Permite agilizar la atención al paciente.
- Reduce costes.
- ...

Al margen de las ventajas de la utilización de la tecnología wireless en entornos hospitalarios, es indispensable conocer y controlar los posibles problemas asociados. Al margen de las ventajas, en entornos hospitalarios es indispensable analizar y conocer:

- Cobertura
- Seguridad
- Estabilidad
- Robustez
- Seguridad de los pacientes y personal médico.

Con el aumento en el número de dispositivos y los rangos de funcionamiento de los mismos, se hacen indispensables estudios asociados. En los últimos años han aparecido entidades reguladoras que intentan restringir y dar directrices para la utilización de esta tecnología en general, y en ámbitos hospitalarios en particular.

Como ya hemos visto, desde los inicios de los años 90 hay documentados fallos en equipos médicos a todo nivel (marcapasos, sillas de ruedas, etc.) debido a interferencias electromagnéticas. Las interferencias electromagnéticas están asociadas a cualquier dispositivo/equipo/sistema electrónico. El estudio de todos los fenómenos de generación, propagación y captación de interferencias electromagnéticas que pueden perturbar un equipo se engloban dentro del nombre de compatibilidad electromagnética (EMC). Las siglas EMI se refieren a interferencias electromagnéticas.

Como consecuencia directa de lo anteriormente comentado, aparecen agencias reguladoras que establecen límites para las emisiones máximas en diferentes equipos electrónicos. El estándar ANSI/AAMI/IEC/EN60601-1-2:2001 referente a equipamiento médico establece que los equipos deben ser inmunes a campos radiados de 3 V/m para frecuencias entre 80-2500 MHz. La magnitud se eleva hasta 10 V/m para equipos que trabajan en soporte vital. La distancia a la que se utilizan los equipos es un punto crítico para reducir las interferencias. Además de la distancia, la frecuencia y potencia de emisión son los parámetros principales a considerar para reducir EMI.

La modelización electromagnética nos permite:

- Analizar y resolver problemas asociados al diseño a todos los niveles.
- Evaluar las interacciones entre los diferentes dispositivos y sistemas.
- Diseñar adecuadamente para reducir las interferencias.
- Analizar los efectos de las radiaciones.
- ...

1.2 Herramienta de modelización: “Wireless Insite”.

Para la realización de la práctica utilizaremos un programa llamado “Wireless Insite” [1]. Se trata de una potente herramienta de cálculo electromagnético. Permite analizar la propagación de las radiaciones en cualquier entorno: zonas montañosas, zonas urbanas, edificios, etc. Nosotros lo utilizaremos para realizar el análisis en entornos médicos.

Los cálculos se realizan mediante la técnica de propagación de rayos. Pueden definirse transmisores y receptores y evaluar la propagación de unos a otros. El análisis contempla el estudio de transmisiones, reflexiones, difracciones, retrasos, etc. El rango frecuencial de funcionamiento óptimo del programa es desde 50 MHz hasta 40 GHz.

Los manuales completos asociados al programa los encontraréis en un documento al que podéis acceder siguiendo:

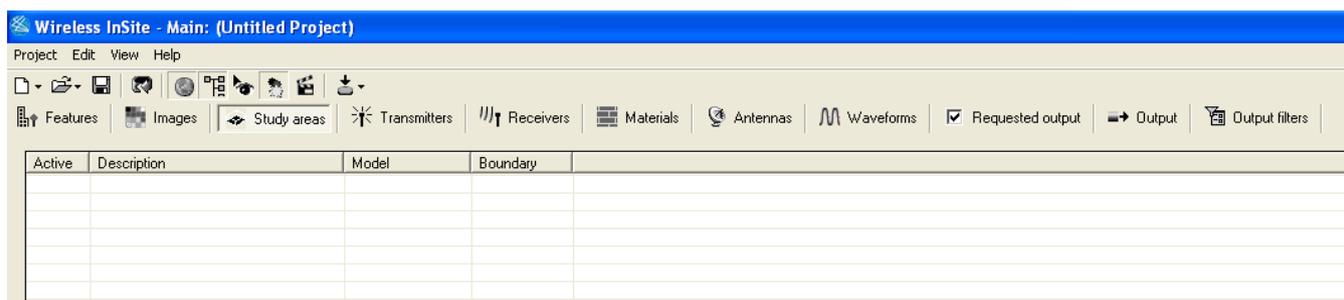
Programas ---> Rencom ---> Insite ---> Wireless Insite Manual

- Acceso programa:

Programas ---> Rencom ---> Insite ---> Wireless Insite

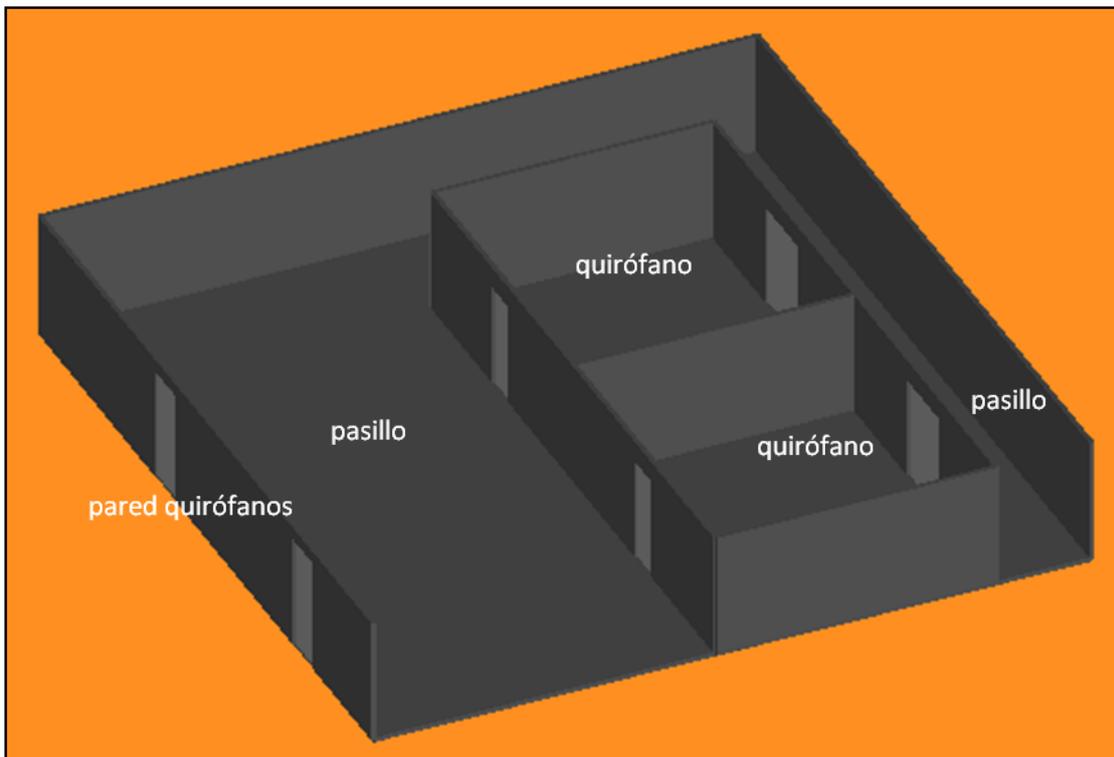
- Ventanas

1. *Ventana principal* (“Main”): centraliza todo el diseño del proyecto y opciones.



2. *Ventana de visualización* (“Project View”): visualiza las geometrías así como los resultados.
3. *Ventana de directorio del proyecto* (“Project Hierarchy”): permite ver el proyecto globalmente, los diferentes niveles y ficheros asociados.
4. *Ventana de cálculos* (“Calculation log”): permite ver la información asociada a las simulaciones y cálculos.

Para la realización de la práctica utilizaremos un entorno real, se corresponde con una zona de una planta de un hospital donde están ubicados los quirófanos. Encontraréis en la carpeta asociada a la práctica (Lab7) un fichero con la geometría que analizaremos, así como todas las especificaciones necesarias ya introducidas. El modelo se basa en un estudio previo de propagación de radiación en entornos hospitalarios. Se incluyen dos salas de operaciones así como los pasillos colindantes.



2. Realización de la práctica

2.1. Introducción al programa de cálculo, visualización y cuantificación de niveles de campo eléctrico.

Esta primera etapa de la práctica la realizaremos juntos. Haremos una breve introducción a la herramienta de modelización. A continuación, analizaremos los niveles de campo eléctrico que llegan en un entorno sin paredes. Dibujaremos los resultados y comentaremos los resultados obtenidos. El siguiente paso será introducir los quirófanos y resto de paredes, suelo y techo. Volveremos a calcular los niveles de campo y los relacionaremos con las normativas. Para la realización de la práctica utilizaremos antenas isotrópicas. En esta primera etapa trabajaremos con una señal de 2.4GHz y una potencia de 2 W. Podemos observar claramente los efectos producidos por la estructura, los niveles de campo y como se realiza la propagación de las señales.

Aprenderemos a cambiar materiales y veremos la influencia en los resultados de la introducción de superficies metálicas.

2.2. Cálculo de niveles de campo en entornos hospitalarios en función de la tecnología utilizada.

A continuación consideraremos diferentes casos concretos asociados a diferentes tecnologías: telefonía móvil, WIFI, etc. De acuerdo con las especificaciones de la siguiente tabla calcularemos para cada tecnología los diferentes niveles de campo.

Device	Frequency	Power
Two-way radio	400 MHz	2 to 5 W
Cellphone	1800 MHz	60 mW to 2 W
Wireless local area network	2.4 GHz	10 to 100 mW
Bluetooth	2.4 GHz	1 to 10 mW

Deberéis cambiar en cada caso la potencia de emisión así como la señal que utilizáis. Las señales ya las tenéis definidas y solo tenéis que incorporarlas a vuestro emisor y receptores. Fijar la escala de visualización (muy importante) y comparar los resultados obtenidos. Podéis mirar los niveles a una misma distancia para las diferentes

tecnologías. En el caso de que los niveles sean superiores a los que marcan las regulaciones definir que distancia de seguridad deberíamos guardar para evitar problemas en el funcionamiento de los equipos. Podéis utilizar una tabla tipo:

	Potencia	E (0.5m)	E (1m)	E (2m)	Distancia de seguridad
Two-way radio					
Cellphone					
Wireless local area network					
Bluetooth					

Analizar los resultados obtenidos, explicar que conclusiones podéis derivar.

2.3. Análisis de resultados medidos a partir de la red de monitorización de la Generalitat de Catalunya.

Los campos electromagnéticos son imperceptibles para el ser humano y este hecho provoca una cierta desconfianza. Por este motivo la Generalitat de Catalunya está llevando a cabo el proyecto SMRF (Sistema de Monitorización de Radiofrecuencia) que suple la imperceptibilidad los campos electromagnéticos mediante medidas objetivas de los niveles de radiaciones que permiten dar tranquilidad a los ciudadanos [2]. Esta iniciativa se puso en marcha en 2004 y en la actualidad cuenta con 84 equipos de control (sondas), distribuidos en 73 municipios en todo de todas las comarcas catalanas.

Conectarnos a la página web de la Generalitat y elegir algunas ubicaciones concretas y mirar que niveles se obtienen. Anotar los niveles y compararlos con los resultados obtenidos en el apartado 2.2. Explicad cuales son las conclusiones derivadas de vuestro análisis.

Bibliografía

- [1] Wireless Insite: radio propagation prediction software. Users Manual, version 2.4. Rencom, 2010.
- [2] SMRF web page: <http://www.gencat.cat/societatdelainformacio/smrf.htm>