

## **Práctica 3 – Diseño de una red wireless para la comunicación y transmisión de datos asociados a pacientes en una planta hospitalaria.**

### **Objetivos:**

Al igual que en la práctica anterior, la práctica actual tiene como objetivo realizar un análisis en entornos hospitalarios. En este caso estudiaremos zonas asociadas a plantas con habitaciones de pacientes. Se trata de analizar la propagación de la radiación en estos ambientes, así como ser capaces de diseñar una red wireless para la comunicación y transmisión de datos entre el enfermo y un punto de recepción.

### **Contenidos:**

#### **1. Introducción.**

#### **2. Realización de la práctica:**

**2.1 Análisis de las características de propagación de la radiación en la planta.**

**2.2 Diseño de una red para la comunicación y transmisión de datos.**

**2.3 Estudio de la saturación del receptor.**

### **1. Introducción**

Esta práctica constituye la continuación natural de la segunda que habéis realizado. El estudio lo realizaremos centrado en el análisis en habitaciones de enfermos. Para ello utilizaremos un entorno real que corresponde con una zona de una planta de un hospital donde están ubicadas las habitaciones.

Existen muy pocos estudios documentados de este tipo asociados a plantas hospitalarias. Krishnamoorthy publicó en el año 2003 [1] su tesis doctoral centrada en un análisis de las radiaciones y niveles con medidas reales en un hospital en Estados Unidos. El trabajo resulta muy interesante y muestra como la dificultad de acceder a un hospital es mayúscula a la hora de realizar estudios experimentales. Por este motivo, se hacen imprescindibles estudios complementarios como el que nosotros realizaremos.

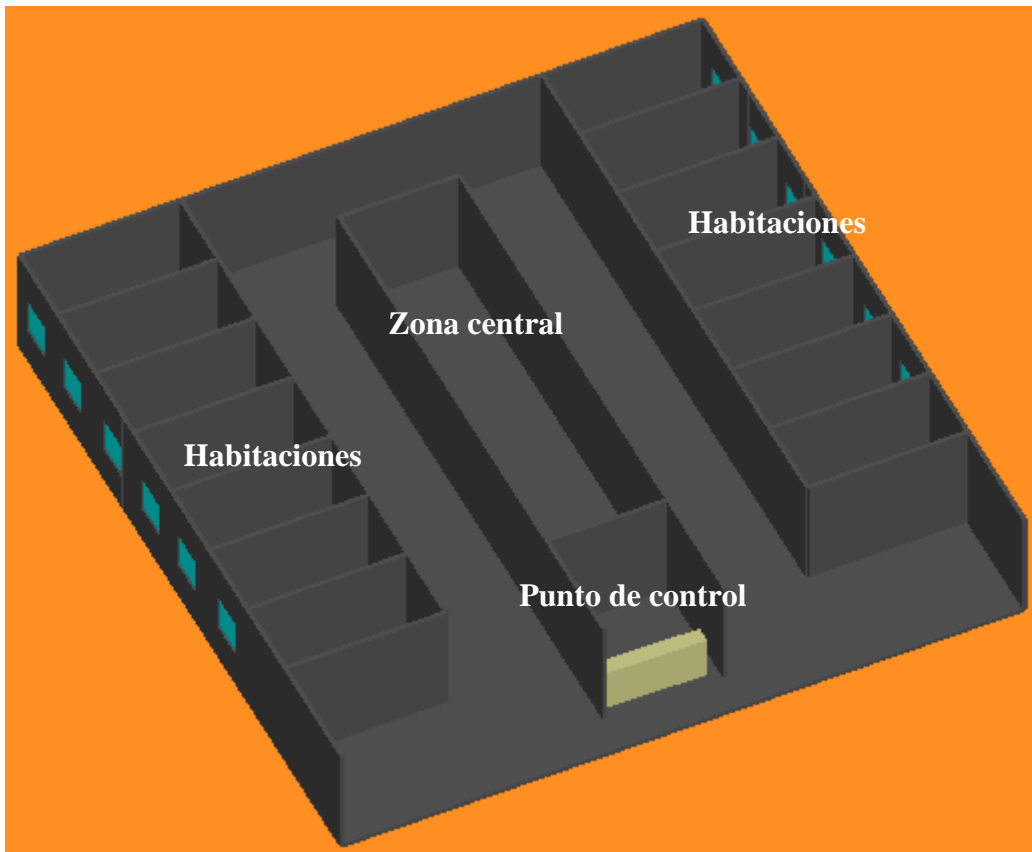
En una primera etapa nos parece interesante valorar en el entorno de estudio de la práctica, el análisis realizado en la práctica previa. A continuación, pasaremos a diseñar una red de transmisión de información utilizando un estándar bluetooth desde las ubicaciones de los diferentes pacientes al centro de control. Tanto los emisores como los receptores en este caso los consideraremos fijos.

A lo largo de la práctica introduciremos los conceptos de sensibilidad de los receptores, cobertura, saturación, potencia total recibida. Intentaremos analizar de manera sencilla y muy básica las diferentes casuísticas.

Para realizar la práctica utilizaremos el programa “Wireles Insite”. Recordad que tenéis accesible el tutorial básico asociado a la práctica1, así como el manual general [2]. Es importante revisad y recordad los parámetros y directrices seguidas en la realización de las prácticas anteriores.

## **2. Realización de la práctica**

Encontraréis en la carpeta asociada a la práctica un fichero con la geometría que analizaremos. El modelo se basa en un estudio previo de propagación de radiación en entornos hospitalarios [3]. Debido al tiempo de cálculo que implica analizar una planta entera, hemos seleccionado una parte y hemos generado un modelo simplificado de la misma. La geometría propuesta se corresponde con una distribución típica en ámbitos hospitalarios en nuestro país. Podemos observar en la siguiente figura la zona de habitaciones a lado y lado de la planta, una zona central pensada para la ubicación de material y/o enfermería, así como la zona de control.



### **2.1. Análisis de las características de propagación de la radiación en la planta.**

En primer lugar es interesante reproducir el estudio realizado en la práctica anterior. Es decir, colocar un emisor de telefonía móvil (GSM1900) y observar los niveles de radiación que se alcanzan y la influencia en habitaciones colindantes. Se propone:

- Ubicar aleatoriamente (dentro o fuera de las habitaciones) un teléfono móvil y ver los niveles de campo que genera, así como la propagación de la radiación entre habitaciones.

### **2.2. Diseño de una red para la comunicación y transmisión de datos**

Como hemos introducido, el objetivo principal de la práctica es diseñar una red de transmisión/recepción con la que desde cada habitación el paciente pueda comunicarse con el centro de control. La transmisión y recepción la realizaremos mediante una red

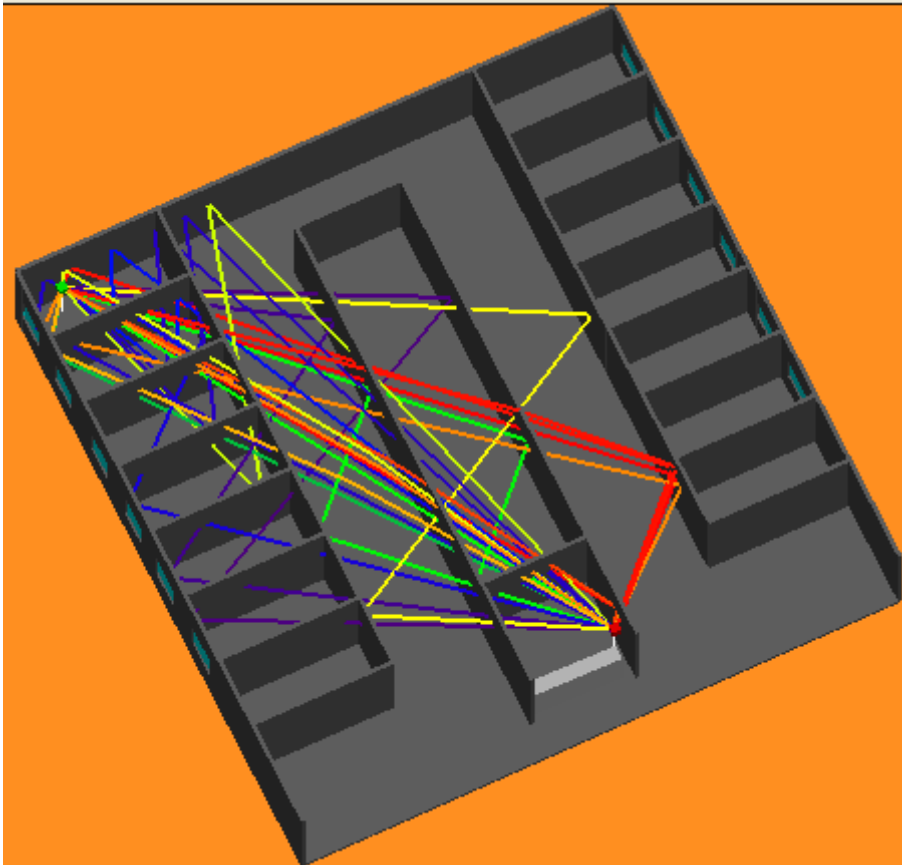
inalámbrica (wireless). Utilizaremos transmisores y receptores similares a los usados en las prácticas anteriores. En este caso implementaremos una red Bluetooth trabajando a una frecuencia de 2.4 GHz. La potencia emitida por los transmisores será de 1mW, o de manera equivalente 0 dBm. Según el estándar Bluetooth, los receptores han de ser capaces de discriminar una potencia de -85 dBm sobre el ruido de fondo (sensitividad). Para asegurar el buen funcionamiento del enlace de comunicación transmisor/receptor consideraremos que la potencia mínima recibida por los receptores ha de ser de -70 dBm (margen de seguridad de 15 dB sobre el estándar).

Considerando que el punto de recepción de la señal debería estar ubicado en la zona de control, se os propone diseñar la red de comunicaciones con las diferentes habitaciones.

Podéis abordar el problema como consideréis más oportuno. Os añadimos a continuación algunas indicaciones:

- Podéis aplicar el principio de reciprocidad, que en este caso se manifiesta como la reversibilidad de los caminos de propagación, de manera que los resultados serán los mismos si intercambiamos las posiciones de cualquier pareja emisor-receptor.
- Recordad que debéis considerar la sensibilidad del receptor es de -70 dBm.
- Es conveniente realizar las simulaciones con solo un emisor y un receptor. Si es necesario se pueden intercambiar sus posiciones durante el análisis.
- La introducción de varios emisores simultáneos aumenta mucho el tiempo de cálculo. Introducid varios emisores solo en caso que sea estrictamente necesario.
- Es interesante a parte de la potencia recibida avaluar también los caminos de propagación como se muestra en la siguiente figura.
- Recordad que en cada simulación si no indicáis lo contrario el programa escala los valores a la hora de dibujarlos, tomando en cada caso el valor máximo y mínimo. Por lo tanto, es conveniente revisar los valores numéricos y fijar la escala de representación.

- Las simulaciones suelen durar como mínimo 5 minutos, por lo tanto es importante pensar una estrategia de cómo abordar el problema para optimizar el tiempo para la realización de la práctica.
- La introducción de objetos, produce un aumento considerable en el tiempo de cálculo. Se os propone por lo tanto iniciar el estudio con la geometría propuesta. En caso de querer introducir algún objeto (por ejemplo mesa en la zona de control, etc.), deberíais reducir el tamaño de la zona de estudio.



### 2.3. Estudio de la saturación del receptor

Además de la sensibilidad o potencia mínima, los receptores también se caracterizan por la potencia máxima que pueden soportar sin que presenten fallos de funcionamiento (saturación). El cociente entre ambos valores de la potencia se denomina “Rango Dinámico (RD)” y se expresa en dB.

$$RD = 10 \log (P_{\max}/S)$$

Donde  $S$  es la sensibilidad, es decir la potencia mínima necesaria para un funcionamiento correcto.

Se os propone:

- Diseñad la red de comunicaciones teniendo en cuenta que todas las habitaciones han de poder comunicarse con el control. Puede ser necesario el uso de repetidores (emisor/receptor) para poder conseguir este objetivo.
- Calculad el RD mínimo del receptor en el control para evitar problemas de saturación.
- Idem para los repetidores si los hay.
- Evaluad también la posible existencia de emisores externos adicionales a la red (interferencias externas). Lógicamente en el entorno en el que tendremos el receptor de señales podrán haber señales adicionales, por ejemplo de telefonía móvil, trabajando en la misma banda frecuencial.

## **INFORME DE LA PRÁCTICA**

Documentad el estudio realizado en los apartados 2.1, 2.2 y 2.3. Indicad y analizad los resultados obtenidos: niveles de campo eléctrico, niveles de potencia, etc. Definid el diseño de la red final para la transmisión de datos que implementaríais. Explicad el proceso seguido. Elaborad unas conclusiones asociadas al estudio.

## **Bibliografía**

[1] Krishnamoorthy, Seshagiri. Interference Measurements and Throughput Analysis for 2.4 GHz Wireless Devices in Hospital Environments (2003). Doctoral thesis.

[2] Wireless Insite: radio propagation prediction software. Users Manual, version 2.3. Rencom, 2005.