

## Trabajo Prácticos

### Contenido

- I. Enunciados
- II. Aclaraciones
- III. Presentación

### I. Enunciados

#### *Cálculo de enlace y modelos de propagación*

1. El fabricante de los módulos XBee ZB, como muchos otros fabricantes de módulos de RF, provee las distancias máximas de comunicación en espacios abiertos con línea de vista, y en espacios interiores o urbanos. Se solicita realizar los cálculos correspondientes, en función de las especificaciones del módulo, para obtener dichas distancias utilizando modelos de propagación apropiados para cada caso. Específicamente, se pide:
  - a. Calcular la distancia máxima de comunicación entre dos módulos XBee ZB en espacios abiertos con línea de vista. Se sugiere ver el modelo de Friis. La Fig. 1 representa un enlace de RF donde la 1ra zona de Fresnel está liberada y es aplicable el modelo de Friis.

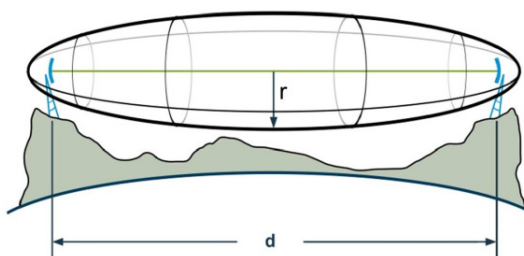


Fig. 1. Primera zona de Fresnel.

- b. Calcular la distancia máxima de comunicación entre dos módulos XBee ZB en un espacio residencial como ser el interior de una casa. Considerar, primero, el caso de comunicación en una sola planta y luego el caso de módulos en diferentes pisos consecutivos. Se sugiere ver la recomendación P.1238-8 de la ITU-R. El diagrama representativo se muestra en la Fig. 2.

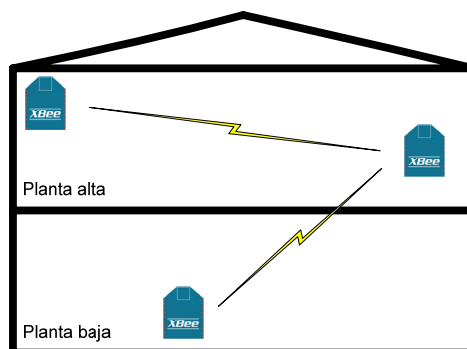


Fig. 2. Comunicación de RF en un espacio cerrado residencial de dos plantas.

### Utilización del modo AT en módulos XBee ZB

2. Utilizando el software XCTU y comandos AT, configurar dos entradas como canales de conversión AD. Utilizar el comando ATIS para leer las entradas. Describir el significado de la información devuelta por el módulo luego del envío de este comando. Ver Fig. 3.

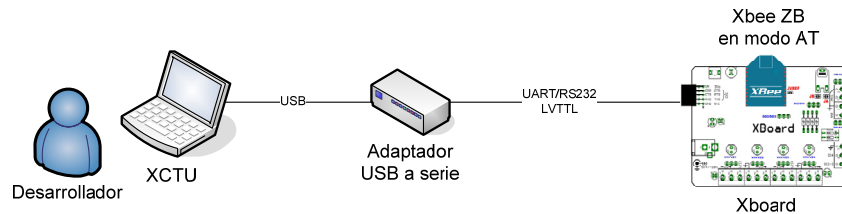


Fig. 3. Manejo del módulo XBee ZB mediante comandos AT.

3. Ídem al caso anterior configurando solamente dos entradas digitales.
4. Ídem al caso anterior configurando dos salidas digitales.
5. Configurar todo lo descrito en los ejercicios 2-4. Utilizar el comando ATIS y describir el significado de la información devuelta por el módulo.

### Utilización del modo API en módulos XBee ZB

6. Repetir los ejercicios 2-5 utilizando el modo API. Usar el visor de tramas de XCTU. Ver Fig. 4.

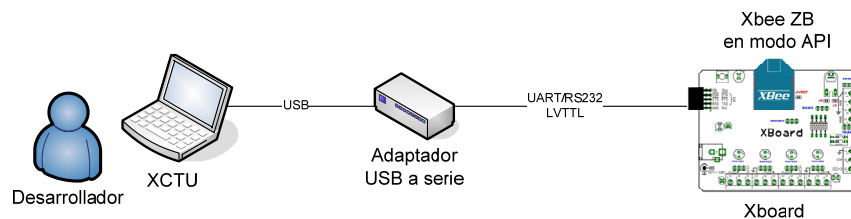


Fig. 4. Manejo del módulo XBee ZB en modo API.

### Comunicación de datos en modo AT

7. Establecer una comunicación de datos entre dos computadoras mediante un enlace de RF utilizando módulos XBee ZB. En cada computadora se abrirá una terminal que será capaz de enviar y recibir caracteres (y mostrarlos en pantalla) por un puerto serie de manera transparente. La configuración de los módulos debe realizarse utilizando comandos AT. Documentar la configuración y el funcionamiento de la implementación. Ver Fig. 5.

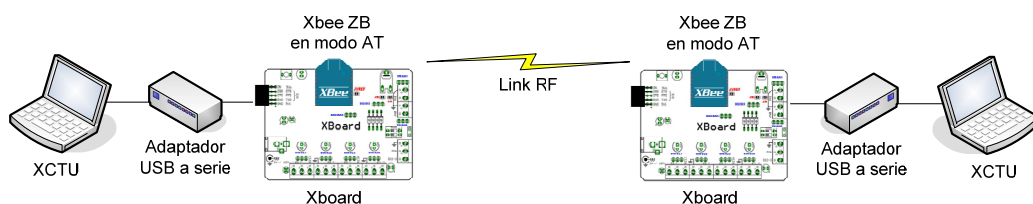


Fig. 5. Comunicación punto a punto.

### Control remoto de un módulo XBee ZB

8. Controlar mediante un nodo local el estado de una salida de un nodo remoto. Seleccionar qué salida se manejará de forma remota (DO5, por ejemplo) y cambiar su estado de alto a bajo y viceversa. Documentar la configuración de los módulos y los comandos utilizados. Ver Fig. 6.

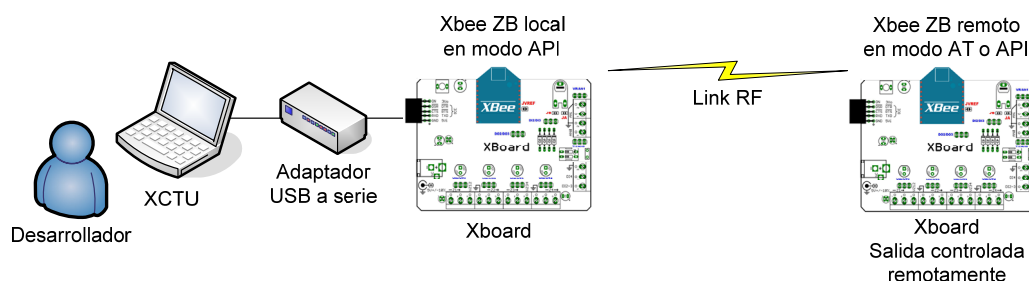


Fig. 6. Control de salidas de un nodo remoto.

### Lectura de entradas y salidas de un módulo XBee ZB remoto

9. Leer, desde un nodo local, el estado de entradas analógicas y salidas configuradas de un módulo remoto. Antes de realizar la lectura remota se deben configurar las entradas analógicas y las salidas del nodo remoto (AN0 y AN1, y DO5, como ejemplos). Documentar la configuración de los módulos y los comandos utilizados. Ver Fig. 7.

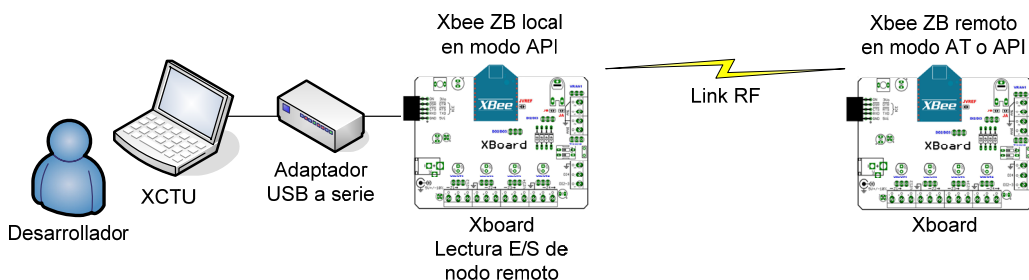


Fig. 7. Lectura del estado de entradas y salidas de un nodo remoto.

### Utilización de la librería xbee-arduino

10. Adaptar los ejemplos "Series2\_Tx" y "Series2\_Rx" provistos por la librería xbee-arduino y subir los programas a dos placas Galileo, respectivamente. Las Galileo estarán conectadas a módulos XBee ZB vía puerto serie. Los módulos deben ser configurados para operación en modo API con caracteres de escape (AP=2). Documentar el funcionamiento de la implementación. Usar el monitor serie provisto por el IDE de Arduino. Fig. 8.

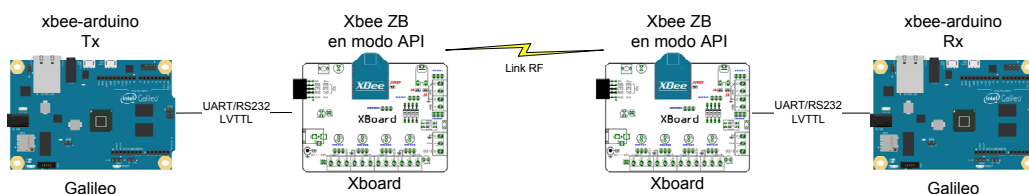


Fig. 8. Utilización de la librería xbee-arduino para transmitir y recibir datos.

11. Adaptar el ejemplo “Series2\_IoSamples” provisto por la librería xbee-arduino y subir el programa a una placa Galileo que estará conectada a un módulo XBee ZB. Configurar otro módulo XBee ZB para funcionamiento autónomo habilitando dos canales de conversión AD y una salida digital, y habilitar el envío periódico de información (cada 2 segundos, por ejemplo) al nodo conectado a la placa Galileo. Documentar el funcionamiento de la implementación. Usar el monitor serie provisto por el IDE de Arduino. Ver Fig. 9.

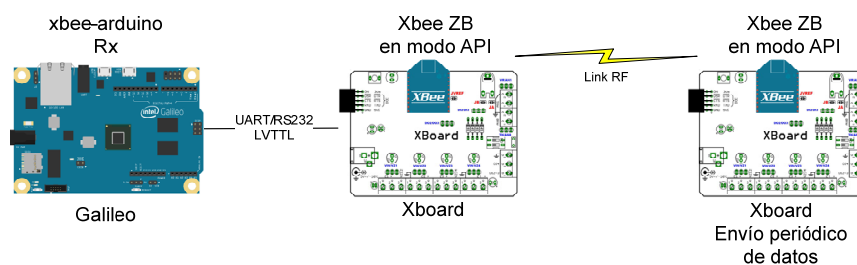


Fig. 9. Recepción de datos desde un nodo habilitado para envío de información periódicamente.

## II. Aclaraciones

- Para las implementaciones de cada ejercicio se utilizarán placas de desarrollo Galileo Gen 1 de Intel y módulos XBee ZB de Digi.
- Cada grupo de dos o tres integrantes dispondrá de una placa Galileo y de un módulo XBee ZB. En algunos ejercicios, dos grupos deberán trabajar en conjunto para cumplir con los objetivos propuestos.
- En los ejercicios que requieran de dos grupos trabajando en conjunto, cada grupo implementará un rol y luego se intercambiarán roles para apreciar las diferencias funcionales.

## III. Presentación

- Se deberá confeccionar un informe que contenga el desarrollo de cada ejercicio según lo solicitado en cada enunciado.