

BEE DUINA

Descripción



Versión documento	Fecha	Estado
v.0.1	15/06/2012	Borrador

Beeduina, es un hardware de fácil y rápido manejo, que permite dotar de comunicación inalámbrica a diseños electrónicos.

Se integra en sistemas electrónicos sin que se precisen conocimientos y experiencia en radio frecuencia, dotándoles de capacidades avanzadas de comunicación inalámbrica. Permite implementar y gestionar desde una simple conexión punto-punto hasta complejas estructuras en malla de redes inalámbricas, con diversas tipologías de nodos.

Es la solución especialmente adaptada para ser utilizada en la plataforma Arduino. Su patillaje busca la compatibilidad con los zócalos de placas Arduino que utilizan el módulo XBee de MaxStream. Se puede conectar directamente en una shield Wireless SD, Arduino Fio, XBee Shield o en cualquier otra PCB con zócalo compatible con un módulo Xbee o similar.

Adicionalmente, Beeduina puede operar de modo autónomo e independiente, llegando a implementar funcionalidades sin necesidad de requerir conexión con otro microcontrolador. De modo autónomo, es capaz de autogestionar la red y realizar sencillas operaciones en sus pines (entradas/salidas digitales, conversores analógicos) controladas por temporizaciones programadas o interrupciones en sus entradas digitales.

Beeduina, permite facilitar el diseño y trabajo con redes de comunicación inalámbrica ZigBee para ello se ha desarrollado:

- PCB adaptadora basada en el chip ETRX357, que evita el proceso de soldadura y manipulación de este integrado: "La Beeduina".
- Librerías abiertas para Arduino y PIC, que simplifican la gestión y trabajo con redes inalámbricas ZigBee creadas con los módulos ZigBee de la empresa Telegesis.
- Software abierto, para la gestión avanzada de redes inalámbricas.

Beeduina se basa en el chip ETRX357 de Telegesis (<http://www.telegesis.com/>), un módulo ZigBee 2.4GHZ de bajo consumo basado en el EM357, la última solución System On Chip de Ember (<http://www.ember.com/>). Este circuito ha sido diseñado para ser integrado en cualquier dispositivo sin necesidad de tener conocimientos previos en tecnología de radio frecuencia. Utilizando el stack de ZigBee EmberZNet, los chips EM357, permiten añadir potentes capacidades para el trabajo con redes inalámbricas.



Fig. 1 Módulo ZigBee ETRX357 de Telegesis

Beeduina permite una conexión a zócalos hembra de tipo 2 filas por 10 terminales (paso 2 mm) compatibles con los módulos Xbee o similares. La disposición de señales en los pines de conexión la hacen directamente compatible con dichos módulos. Adicionalmente la PCB, ofrece un área de prototipado, en la que se han ruteado algunas señales que pueden resultar de utilidad (GND, Vcc, I/O,

ADs). Este simple diseño permite que Beeduina pueda trabajar conectada en el correspondiente zócalo o de modo independiente sin necesidad de estar conectada a otra placa con microcontrolador.

El control de los módulos, se lleva a cabo mediante una API gestionada por un conjunto de comandos al estilo AT, a través de una comunicación serie asíncrona tipo UART fácil de implementar en cualquier microcontrolador. Esta capacidad de control permite al diseñador la rápida integración de la tecnología ZigBee en su sistema sin necesidad de un desarrollo software o firmware complejo. El conjunto de comandos AT, implementado por Telegesis, permite realizar tareas de configuración, gestión de red y transferencia de datos. Para una completa descripción de los comandos AT nativos se recomienda consultar el documento AT-Command Dictionay (<http://www.telegesis.com/downloads/general/TG-ETRXn-R305-Commands.pdf>).

El proyecto Beeduina, dispone de unas librerías para Arduino, que basándose en la API de Telegesis, permite un uso sencillo e inmediato de estos módulos bajo el entorno Arduino.

DESCRIPCIÓN TÉCNICA

Esquemático:

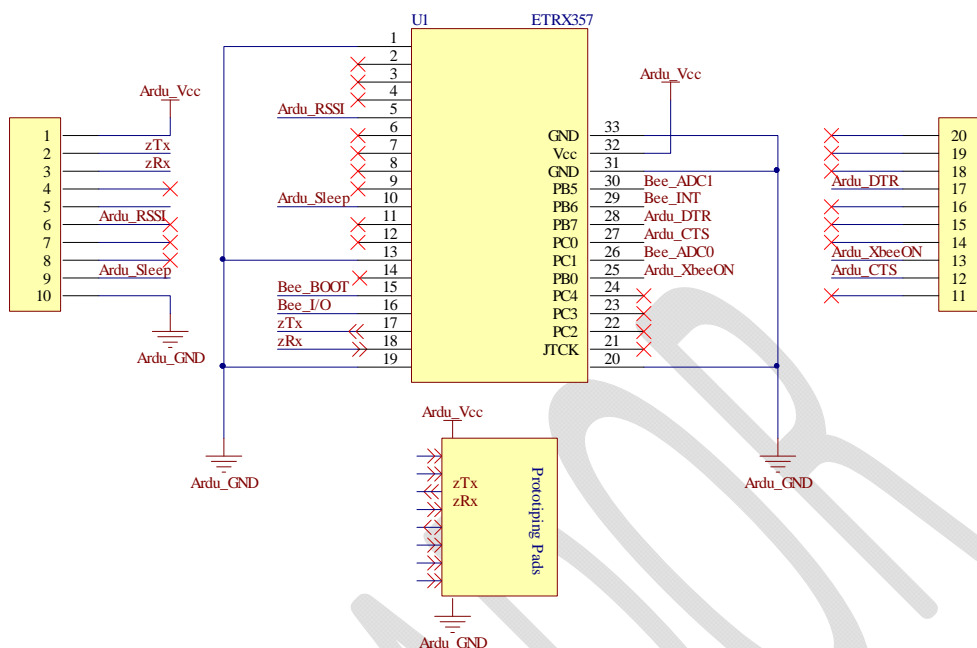
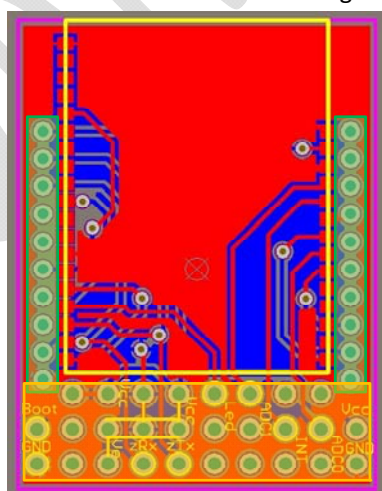


Fig. 2 Esquemático de conexiones entre ETRX357 y conexiones.

Se dispone de dos tipos de zonas de conexionado:

- 2 filas de conectores tipo tira de pines (conector macho) de 10 terminales cada una (paso 2mm). En ellos se rutean las señales comúnmente más usadas
- Área de prototipado, a modo de una matriz de agujeros metalizados de 1mm de diámetro. Adicionalmente varias señales se encuentran accesibles en algunos pads de esta zona.



Conector macho zocalo 2x10 (2mm paso)

Área de prototipado

Fig. 3 Vista superior de la PCB

Las señales en los terminales conectables, se han ruteado de tal modo que Beeduina sea utilizable en los zócalos para módulos ZigBee de las PCBs Arduino. Para clarificar se incluye el esquema de una conexión típica de un módulo XBee en este zócalo.

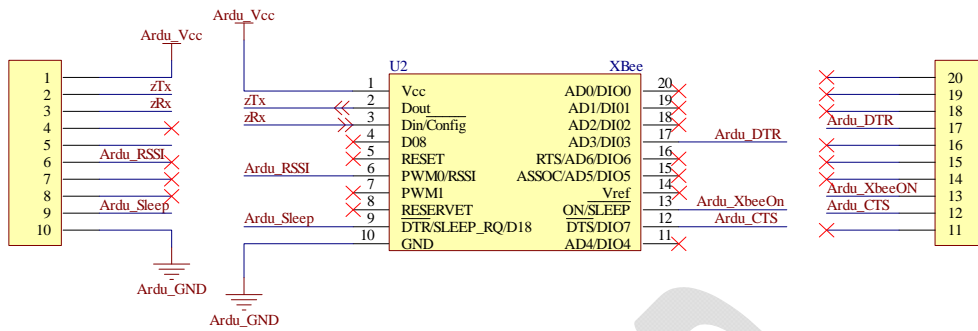


Fig. 4 Esquema conexiones típicas módulos XBee

Asignación de pines en conector:

En las siguientes vistas superiores, se muestra la asignación de señales en el puerto de conexión a zócalo (tiras de espaldines) 2x10:

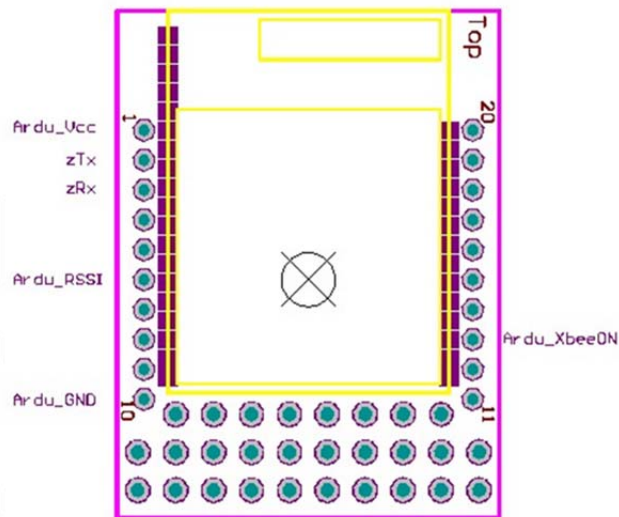


Fig. 5 Conexiones simples en puerto conexión a zócalo

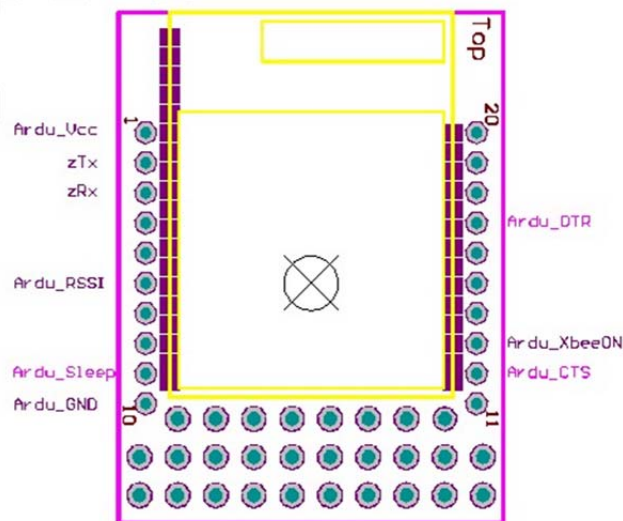


Fig. 6 Conexiones en puerto conexión a zócalo

En la figura 5 se muestran las señales de uso básico mas frecuente en las zócalos para modulos ZigBee de las PCBs Arduino (shield Wireless SD). En ocasiones, otros zócalos ZigBee (Arduino Fio), utilizan señales adicionales para el control de los módulos, en la figura 6 se incluyen estas señales.

Beeduina Pin	Beeduina Name	ETRX357 Pin	ETRX357 Name	Description
1	Ardu_Vcc	32	Vcc	Supply voltaje (Min=2.1V Max=3.6V)
2	zTx	17	PB1-TXD	Serial data output for ETRX357
3	zRx	18	PB2-RXD	Serial data input for ETRX357
6	Ardu_RSSI	5	PA7	High current pin (max 8mA sink or source)
9	Ardu_Sleep	10	PA1	IRQB-IRQ1
10	Ardu_GND	1,13,19,20,31,33	GND	Ground
12	Ardu_CTS	27	PC0	High current pin (max 8 mA sink or source)
13	Ardu_XBeeON	25	PB0	IRQC-IRQ2 (for Ember chip this is IRQA permanent associated to PB0)
17	Ardu_DTR	28	PB7	High current pin (max 8 mA sink or source)

Los pines del puerto de conexión que no aparecen listados en la tabla anterior no tienen ninguna conexión. Nótese que con un número mínimo de 4 señales (Vcc, GND y las dos líneas de comunicación serie), es suficiente el control completo de la Beeduina. El resto de las señales, son adicionales, sus usos mas frecuentes son:

Ardu_Sleep, Ardu_XBeeON: Se pueden usar como interrupciones externas. Capaces de despertar al módulo de un estado de bajo consumo, o desencadenar la ejecución de acciones predefinidas

**El modulo ETRX357 dispone de varios modos de operación. Es posible despertarse del modo de bajo consumo a través de una interrupción del puerto serie. No obstante se recomienda el uso de una interrupción exterior para optimizar este proceso.*

Ardu_CTS, Ardu_DTR: Se pueden usar como entradas salidas, capaces de manejar hasta 8 mA.

**Beeduina trabaja sin RTS/CTS handshaking.*

Ardu_RSSI: Se pueden usar como entradas salidas, capaces de manejar hasta 8 mA. Es frecuente la PCB en la que se encuentra el zócalo hembra de conexión, suele tener un led conectado a esta señal.

Asignación de pines en área de prototipado:

El área de prototipado, es una zona de la PCB, dotada de una matriz de taladros metalizados de 1 mm de diámetro, espaciados entre centros 2.54mm (0.1') habilitada para que el diseñador pueda realizar sencillos montajes. Algunos de estos pads están conectados a pines del modulo ETRX357, que pueden resultar de utilidad. A continuación se muestra un esquema con la posición y señales.

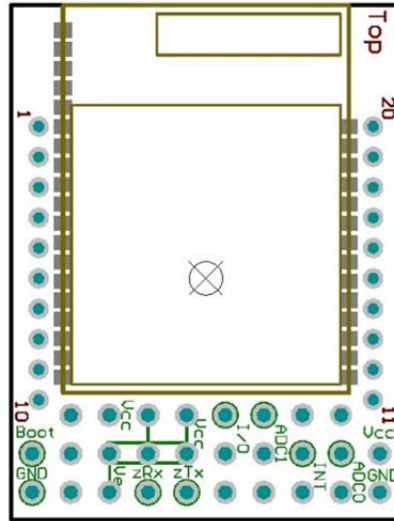
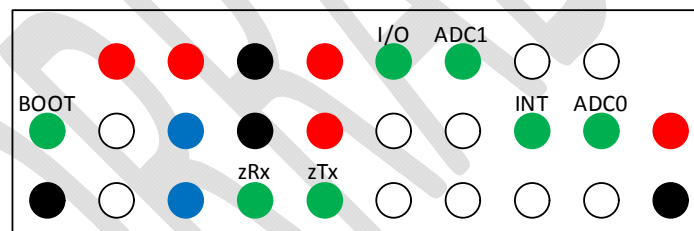


Fig. 7 Serigrafía del área de prototipado

A continuación se muestra una figura, con la asignación de señales en estos pads.



- Vcc. Conectado to ETRX357 and Ardu_Vcc pin.
- GND. Conectado to ETRX357 and Ardu_GND pin.
- Auxiliar power pads. Not connected to ETRX357 neither pins.

Fig. 8 Detalle de señales mapeadas en el área de prototipado

Como se puede apreciar, se dispone de 28 puntos de conexión, 10 de los cuales no tienen ninguna señal asociada (círculos sin colorear), y pueden ser usados para la colocación de componentes o elementos de interconexión. Cabe mencionar que los 2 terminales denominados Ve, están interconectados entre si, pero a ninguna otra señal.

Recomendaciones para el uso de esta área:

- Consultar el esquema anterior. La serigrafía de la PCB, puede inducir a errores, debido al reducido tamaño de los indicadores, y las restricciones de espacio para su posicionamiento.
- Siempre que sea posible, se recomienda situar los componentes de inserción en la cara superior. El área de prototipado, la cara inferior, carece de plano de masa para facilitar la soldadura en esta cara.
- A la hora de seleccionar un componente de inserción, tener en cuenta que el diámetro máximo de los agujeros es de 1 mm.

Las señales disponibles se corresponden con los siguientes pines del modulo ETRX357:

Beeduina Pad Name	ETRX357 Pin	ETRX357 Name	Description
ADC0	26	PC1	ADC3 (associated to S22 register). Internal voltage reference of 1.2V is used, thus voltages above 1.2 V will be read as 1.2 V
ADC1	30	PB5	ADC0 (associated to S1F register). Internal voltage reference of 1.2V is used, thus voltages above 1.2 V will be read as 1.2 V
INT	29	PB6	IRQD-IRQ3 (for Ember chip this is IRQB permanent associated to PB6)
I/O	16	PA6	High current pin (max 8 mA sink or source)
Boot	15	PA5	If PA5 is driven low at power-up or reset the module will boot up in the bootloader
zRx	18	PB2-RXD	Serial data input for ETRX357 *Also routed in male socket (Pin 3)
zTx	17	PB1-TXD	Serial data output for ETRX357 *Also routed in male socket (Pin 2)
Vcc	32	Vcc	Supply voltage (Min=2.1V Max=3.6V) *Also routed in male socket (Pin 1)
GND	1,13,19,20,31,33	GND	*Also routed in male socket (Pin 10)
Ve	Not connected	Not connected	

Esta simple matriz de terminales nos permite construir sencillos sistemas sobre la propia Beeduina, de modo que podremos tener un nodo sensor/actuador sin requerir ninguna PCB adicional. A continuación se muestran algunos ejemplos.

Ejemplo 1: Conexión de led de indicación:

Con un Led y una resistencia (para limita la intensidad) conectada al pad I/O, se puede tener un indicador luminoso. El estado de led puede ser controlado remotamente, o de modo local por la propia Beeduina.

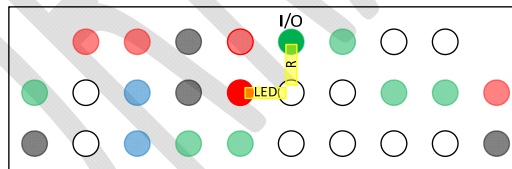


Fig. 9 Ejemplo para led de indicación en área prototipado

Ejemplo 2: Conexión de sensor resistivo.

Con un sensor que se comporte como resistencia variable con la magnitud a medir, y una resistencia para el divisor resistivo, es posible disponer de un sencillo sensor.

Atención: La máxima tensión legible en los pines analógicos es de 1.2 V.

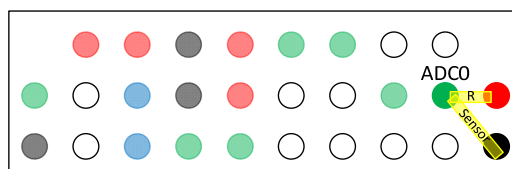


Fig. 10 Ejemplo sensor resistivo en área de prototipado

Ejemplo 3: Operación “Stand Alone” con un sensor resistivo.

Se puede construir un sensor autónomo basado únicamente en la PCB Beeduina. Si la alimentación externa va a ser superior a 3.3V, se puede conectar de modo sencillo un regulador (LDO). Basta con

conectar el sensor resistivo a la entrada del conversor analógico y configurar adecuadamente la Beeduina.

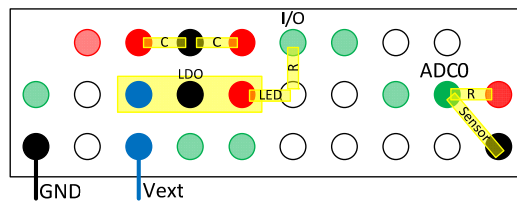


Fig. 11

BORRADOR

Pines utilizados del módulo ETRX357:

A continuación se indican, a modo de referencia cruzada, los pines del módulo ETRX357 que están accesibles en la Beeduina, tanto en los conectores (denotados con “Pin-X”) como en alguno de los pads de la zona de prototipado (denotados con “Proto”).

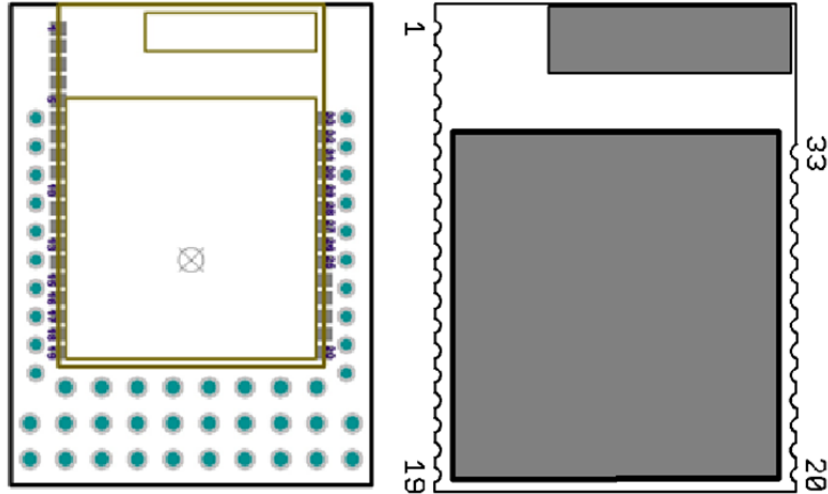


Fig. 12 Pinado del módulo ETRX357

ETRX357 Pin	ETRX357 Name	Beeduina Signal	Beeduina Location	Description
1	GND	Ardu_GND(GND)	Pin-10(Proto)	Ground
5	PA7	Ardu_RSSI	Pin-6	High current pin (max 8mA sink or source)
	PA1	Ardu_Sleep	Pin-9	IRQB-IRQ1
13	GND	Ardu_GND	Pin-10(Proto)	Ground
15	PA5	Boot	Proto	If PA5 is driven low at power-up or reset the module will boot up in the bootloader
16	PA6	I/O	Proto	High current pin (max 8mA sink or source)
17	PB1	zTx	Pin-17(Proto)	Serial data output for ETRX357
18	PB2	zRx	Pin-18(Proto)	Serial data input for ETRX357
19	GND	Ardu_GND	Pin-10(Proto)	Ground
20	GND	Ardu_GND	Pin-10(Proto)	Ground
25	PB0	Ardu_XBeeOn	Pin-23	IRQC-IRQ2 (for Ember chip this is IRQA permanent associated to PB0)
26	PC1	ADC0	Proto	ADC3 (associated to S22 register) Internal voltage reference of 1.2V is used, thus voltages above 1.2 V will be read as 1.2 V
27	PC0	Ardu_CTS	Pin-12	High current pin (max 8mA sink or source)
28	PB7	Ardu_DTR	Pin-17	High current pin (max 8mA sink or source)
29	PB6	INT	Proto	IRQD-IRQ3 (for Ember chip this is IRQB permanent associated to PB6)
30	PB5	ADC1	Proto	ADC0 (associated to S1F register). Internal voltage reference of 1.2V is used, thus voltages above 1.2 V will be read as 1.2 V
31	GND	Ardu_GND	Pin-10(Proto)	Ground
32	Vcc	Ardu_Vcc(Vcc)	Pin-1(Proto)	Supply voltage (Min=2.1V Max=3.6V)
33	GND	Ardu_GND	Pin-10(Proto)	Ground

Dimensiones:

Todas las medidas se indican en milímetros

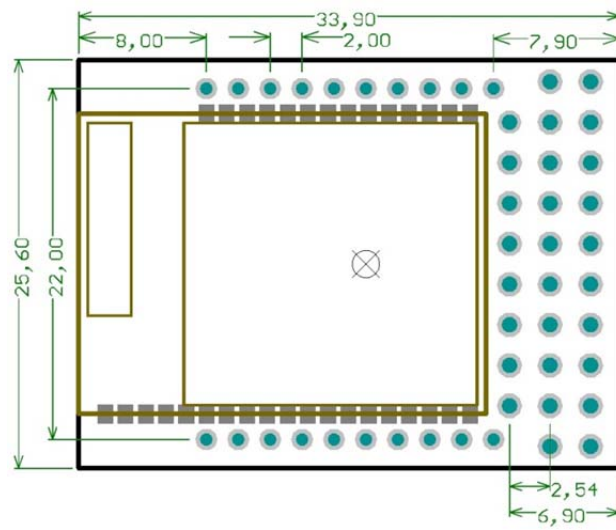


Fig. 13 Dimensiones de Beeduina

Las dimensiones de Beeduina, la hacen compatible con la mayoría de los diseños que usan los módulos XBee, a continuación se muestra el contorno de un módulo XBee Pro, sobre una proyección de Beeduina

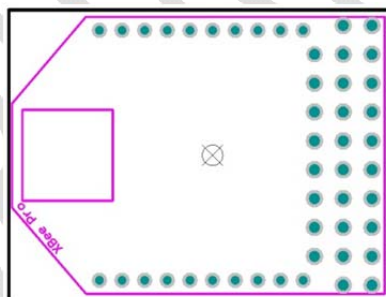


Fig. 14 Comparación en planta Beeduina/XBee

Recomendaciones de montaje:

A la hora de montar este dispositivo se recomienda seguir las siguientes directrices:

Este dispositivo dispone de una antena cerámica integrada (esquina superior izquierda, marcada como antenova®). Para obtener unas prestaciones óptimas, la antena debe de estar alejada de planos de masa, pistas, y componentes metálicos en general. Se recomienda ubicar la antena en los márgenes del circuito.

Beeduina, no tiene ningún componente en su cara inferior, por lo que se puede aprovechar de modo óptimo el espacio bajo ella, colocando componentes de bajo perfil en la PCB receptora. No obstante siempre se deberá verificar estas alturas, ya que puede variar el zocalo hembra receptor.

Si la antena se sitúa en las proximidades de cuerpos metálicos es posible que la señal de radiofrecuencia se atenúe notablemente. Igualmente la orientación del sistema puede afectar al rango de cobertura RF, en caso de necesidad se recomienda revisar los diagramas de emisión correspondientes.

Valores máximos:

	Item	Symbol	Absolute Maximum Ratings	Unit
1	Supply voltage	VCC	-0.3 to +3.6	Vdc
2	Voltage on any digital Pad	Vin	-0.3 to VCC +0.3	Vdc
3	Voltage on any analog Pad pin when used as an input to the general purpose ADC with the low voltage range selected	Vin	-0.3 to +2.0	Vdc
4	Storage temperature range	Tstg	-40 to +105	°C
5	Operating temperature range	Top	-40 to +85	°C
6	Input RF level	Pmax	15	dBm

Documentación de referencia:

Beeduina:

<http://openlab.unizar.es/>

ZigBeeAlliance:

<http://www.zigbee.org/>

Ember:

EM351 / EM357. High-Performance, Integrated ZigBee/802.15.4 System-on-Chip

http://www.ember.com/pdf/120-035X-000_EM35x_Datasheet.pdf

Telegesis.

ETRX35x ZigBee modules. Product Manual (TG-ETRX35X-PM-010-107)

<http://www.telegesis.com/downloads/general/TG-ETRX35x-PM-010-107.pdf>

ETRX2 and ETRX3 Series ZigBee Modules. AT-Command Dictionary

<http://www.telegesis.com/downloads/general/TG-ETRXn-R305-Commands.pdf>

ETRX35x Wireless Mesh networking modules. Application Note-Power consumption (TG-APP-Power_4.2to4.3-100)

http://www.telegesis.com/downloads/general/TG-APP-Power_4.2to4.3-100.pdf

Electrónica directamente conectable:

LDOs:

Se recomienda encapsulado TO-92 o TO-220-3

A la hora de seleccionar un dispositivo, prestar especial atención:

- Orden de los pines Vin–GND–Vout. Prestar especial atención en los encapsulados de tipo TO.
- Intensidad máxima de salida que es capaz de suministrar (en continuo, en picos). Tener en cuenta la disipación térmica del dispositivo.
- Condensadores de regulación.

Referencias:

LP2950-33LPE3

- Farnell: 1755063 0.37€
- Vi_max=30V Io_max=100mA Vdrop=380mV Built-in Thermal Shutdown, Output current limiting
- TO-92 $\theta = 140^{\circ}\text{C/W}$
- Stable with 2.2uF ceramic output capacitor

LE33CZ-TR

- Farnell: 1703359 0.76€
- Vi_max=20V Io_max=100mA Vdrop=0.2V Built-in Thermal Shutdown, Output current limiting
- TO-92 $\theta = 200^{\circ}\text{C/W}$
- Stable with 2.2uF ceramic output capacitor

MCP1825S-3302E/AB

- Farnell: 1578403 1.05€
- Vi_max=6.5V Io_max=500mA Vdrop=0.210V Built-in Thermal Shutdown, Output current limiting
- TO-220-3 $\theta = 29.4^{\circ}\text{C/W}$
- Stable with 1.0uF ceramic output capacitor

LF33ABV

- Farnell: 1087184 1.25€
- Vi_max=18V Io_max=500mA Vdrop=0.45V Built-in Thermal Shutdown, Output current limiting
- TO-220-3 $\theta = 80^{\circ}\text{C/W}$
- Stable with 2.2uF ceramic output capacitor

Sensores de Humedad:

HCZ-J3-A:

- Farnell: 1891430 0.80€
- SENSOR, HUMIDITY, 20-90%RH, +/-5%
- Humidity Sensor Type: Impedance 14.2kohms to 38.5kohms

HCZ-D5-B:

- Farnell: 1891427 3.26€
- SENSOR, HUMIDITY, 20-90%RH, +/-5%
- Humidity Sensor Type: Impedance 19.8kohms to 50.2kohms

Sensor Hall:

SS411P:

- Farnell: 1784734 0.64€
- HONEYWELL S&C - SS411P - SENSOR, HALL EFFECT, BIPOLAR, TO-92
- Salida digital, R pull up interna.

SS49E:

- Farnell: 1225624 4.09€
- HONEYWELL S&C - SS49E - SENSOR, HALL EFFECT, LINEAR
- Salida lineal con la intensidad de campo magnético.

Sensor Luz:

NORPS-12:

- Farnell: 327700 2.05€
- SILONEX - NORPS-12 - LIGHT DEPENDENT RESISTOR
- Dark Resistance: 1Mohm Resistance @ Lux: 12.6kohm

Sensor Temperatura:

MCP9701-E/TO:

- Farnell: 1439483 0.32€
- MICROCHIP - MCP9701-E/TO - THERMISTOR, LINEAR 19.53MV/C,
- Supply voltage 3.1-5.5V. TO-92 -40°C to 125°C 19.5mV/°C

Buzzers:

KPEG-200A:

- Farnell: 1193670 1.59€
- KINGSTATE - KPEG-200A - PIEZO BUZZER,
- Supply voltage 3.0-20V 8mA

Conectores:

HARWIN - M22-2511005 - BOARD-BOARD CONN, HEADER, 10WAY, 1ROW

- Farnell: 1365388 0.59€

HARWIN - M20-9963646 - HEADER, 1ROW, 36WAY

- Farnell: 1022225 5

TE CONNECTIVITY/AMP- 826949-6 - HEADER, RIGHT ANGLE, 6WAY

- Farnell: 1248180 0.3

SAMTEC SSW-106-02-G-S-RA-RECEPTACLE, 2.54MM, R/A SINGLE, 6WAY

- Farnell: 1365388 1.23 €