



IoT Day  
Latin America  
2017

#iotdayla

**smarthuman®** (project)  
sense.analyze.improve.share.





# RASTREO Y TELEMETRÍA A TRAVÉS DE LA RED CELULAR

Ing. Alejandro Aioldi



## **ING. ALEJANDRO AIROLDI**

Director at mcelectronics, Editor at The Electroners Magazine, Co Founder at 54Designers

**RASTREO Y TELEMETRÍA  
A TRAVÉS DE LA RED CELULAR.**

# INTRODUCCIÓN

**En esta presentación veremos como realizar un sistema de telemetría y control remoto a través de la red celular.**

Para ello aprenderemos a establecer la comunicación entre un microcontrolador PIC y módulos GSM y GPS. Además se explicarán los comandos básicos de operación de un módulo GSM y la trama de un módulo GPS.

# AGENDA

- **Introducción y Diagrama en bloques del sistema**

Funciones principales y algunas aplicaciones

Conexión de los dispositivos

El microcontrolador PIC18F26J50

- **Módulo SIM5320A de SIMCOM (3G)**

Comandos básicos de funcionamiento

Consideraciones importantes de montaje

- **Módulo SIM5320A de SIMCOM (GPS)**

Trama NMEA del GPS

Antena y filtrado de la señal

# AGENDA

- **Otros dispositivos**

- Sensores de aceleración, temperatura y luz

- Botón de pánico y cargador de batería

- Cámara LinkSprite SEN-11610

- Pendrive

- **Ejemplos y Aplicaciones**

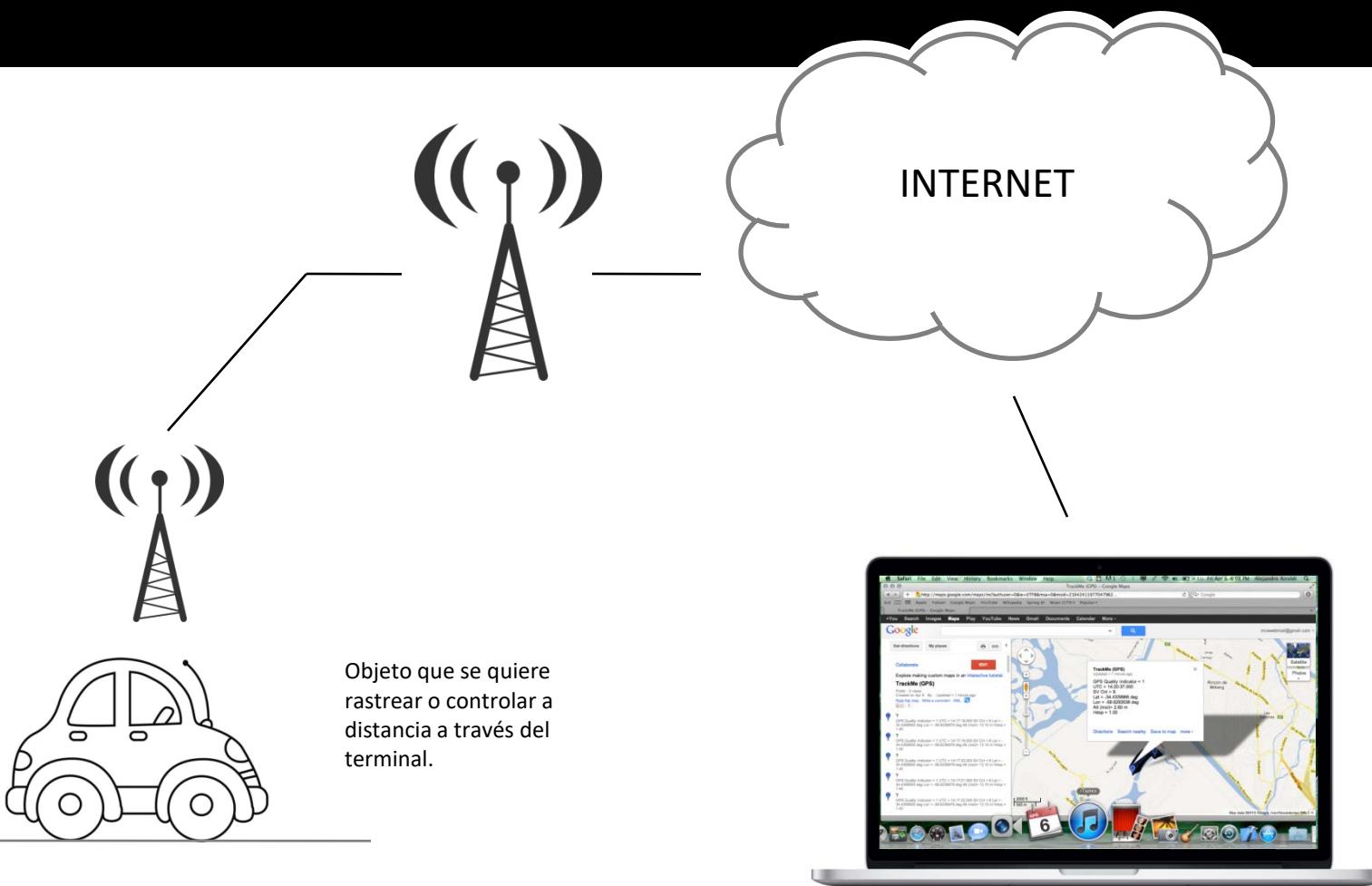
- Envío y recepción de SMS

- Comunicaciones de voz y datos

- Recepción de la trama del GPS

- Sincronización de datos con un servidor

# PARA QUE SIRVE ?



Es posible transmitir la posición, velocidad, aceleración y temperatura en tiempo real por medio de GPRS o a demanda por medio de GSM.

# PARA QUE SIRVE ?

TrackMe (GPS) – Google Maps

http://maps.google.com/

Apple Yahoo! Google Maps YouTube Wikipedia Spring It! News (173) Popular

TrackMe (GPS) – Google Maps

+Alejandro Search Images Maps Play YouTube News Gmail Documents Calendar More

Google

Get directions My places EDIT

Collaborate

Explore making custom maps in an [interactive tutorial](#).

**TrackMe (GPS)**

Public · 0 views  
Created on Apr 6 · By aleairoldi · Updated 17 minutes ago  
Rate this map · Write a comment · KML · [Link](#)

Q+1 0

?

GPS Quality Indicator = 1 UTC = 14:17:18.000 SV Cnt = 8 Lat = -34.4306600 deg Lon = -58.6236979 deg Alt (msl)= 13.10 m Hdop = 1.40

?

GPS Quality Indicator = 1 UTC = 14:17:19.000 SV Cnt = 8 Lat = -34.4306600 deg Lon = -58.6236979 deg Alt (msl)= 13.10 m Hdop = 1.40

?

GPS Quality Indicator = 1 UTC = 14:17:20.000 SV Cnt = 8 Lat = -34.4306600 deg Lon = -58.6236979 deg Alt (msl)= 13.10 m Hdop = 1.40

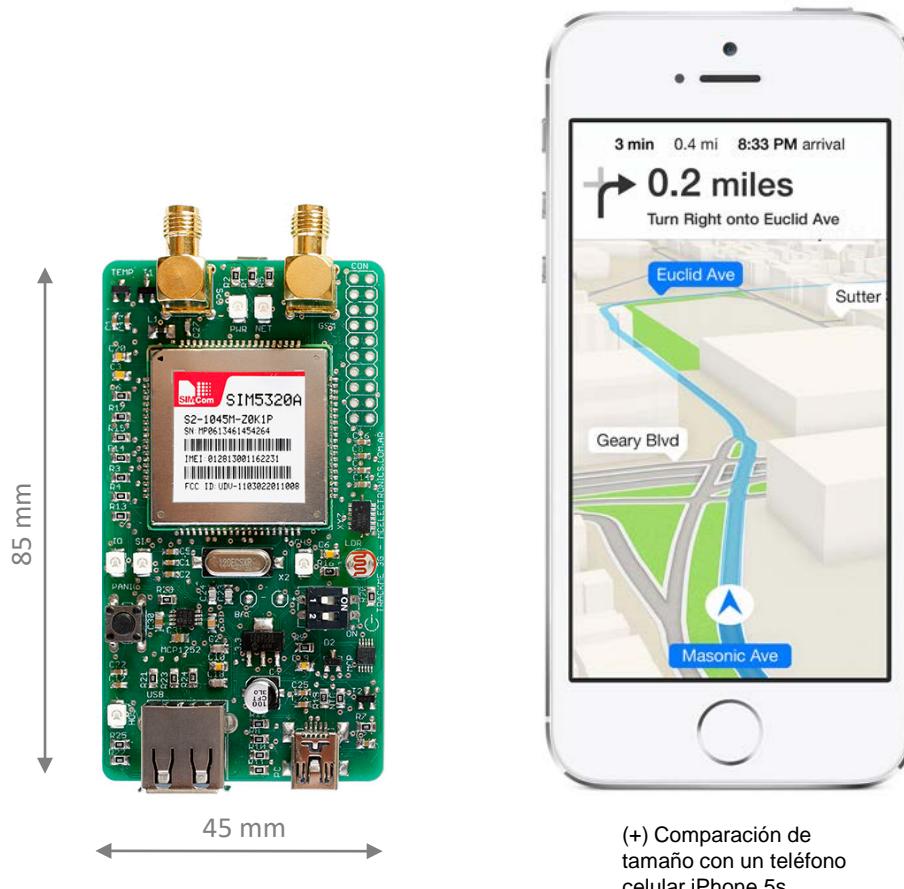
?

GPS Quality Indicator = 1 UTC = 14:17:21.000 SV Cnt = 8 Lat = -34.4306600 deg Lon = -58.6236979 deg Alt (msl)= 13.10 m Hdop = 1.40

Directions Search nearby Save to map more

Map Photos

# DIMENSIONES



# APLICACIONES



# APLICACIONES



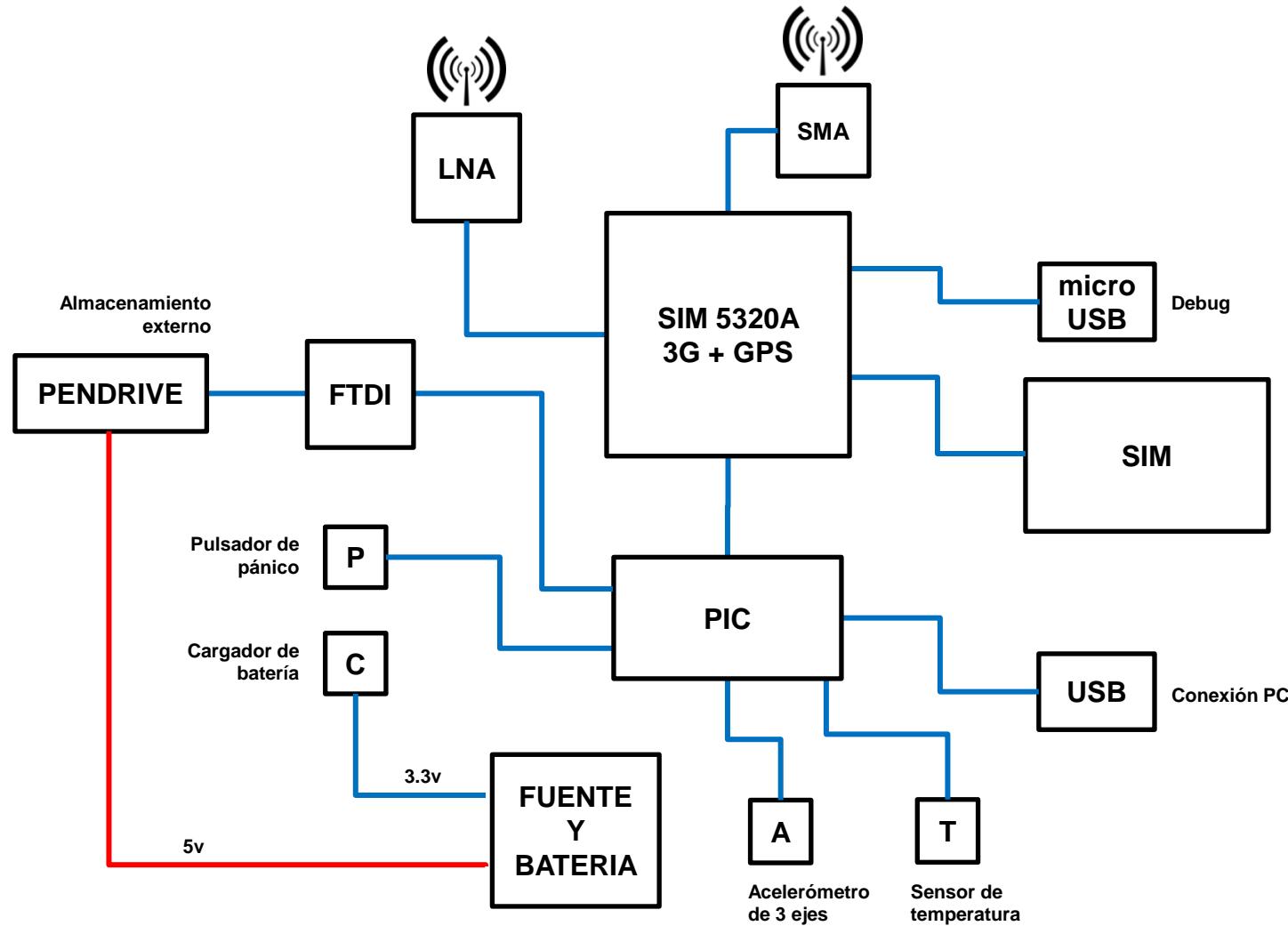
# APLICACIONES



# APLICACIONES

- Collar inteligente para mascotas.
- Alerta temprana de niebla.
- Monitoreo de envíos.
- Rastreo y monitoreo de flota.
- Indicadores en el transporte público de pasajeros.
- Ayuda a personas con dificultades de orientación.
- Sistema de alarma comunitaria.
- Aplicaciones de domótica.
- Etc...

# DIAGRAMA EN BLOQUES



# El microcontrolador PIC18F26J50

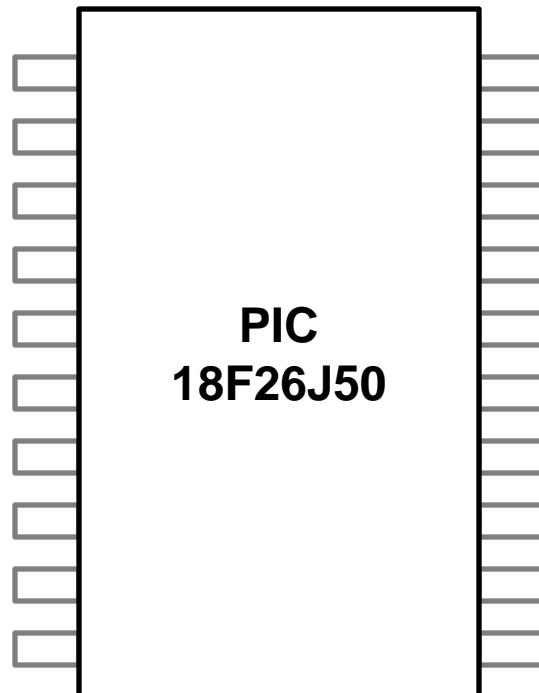
Características principales  
Conexión de los dispositivos

# EL MICROCONTROLADOR

## PIC18F26J50

**28 Pin, Low-Power,  
High-Performance USB  
Microcontroller  
with nanoWatt XLP  
Technology**

(\*) Las dos USART están implementadas por hardware y la segunda se debe habilitar mediante pines remapeables.

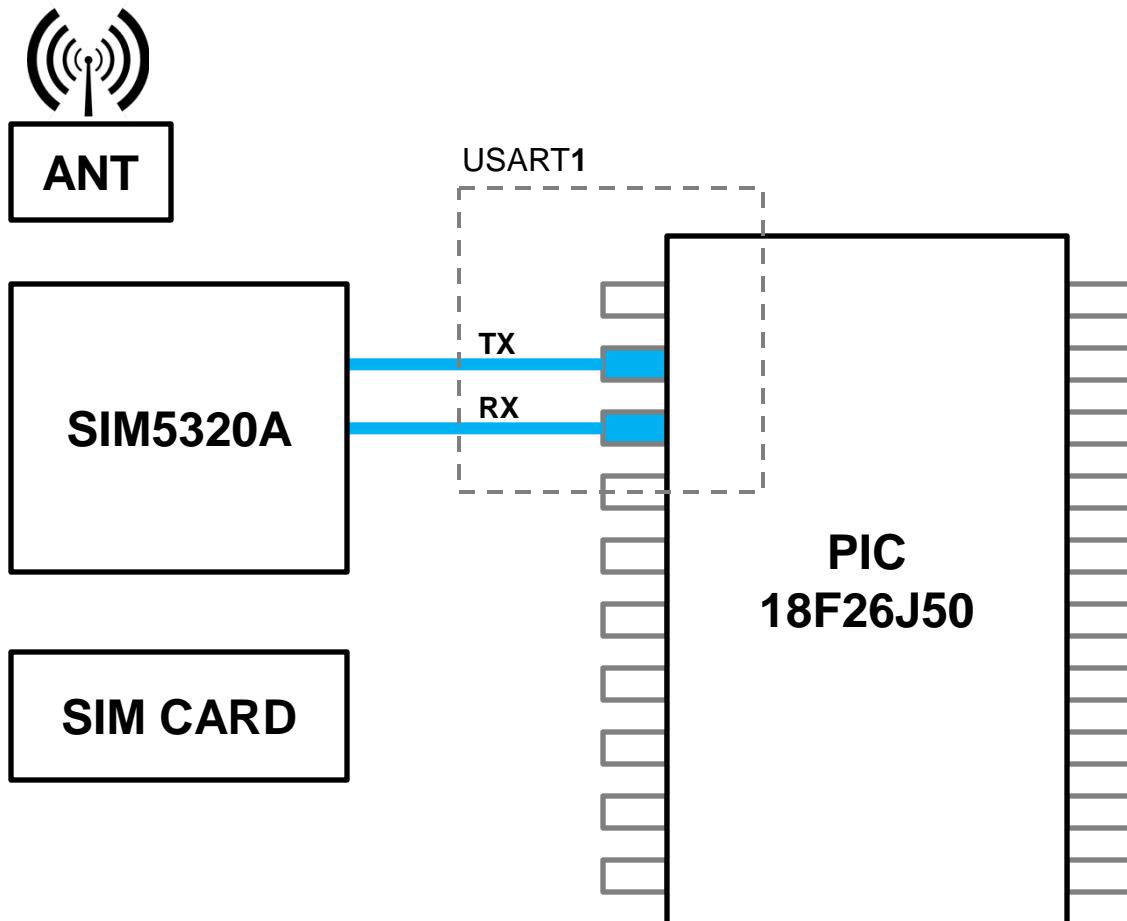


**12 MIPS  
64 KB Flash  
3.8 KB RAM**

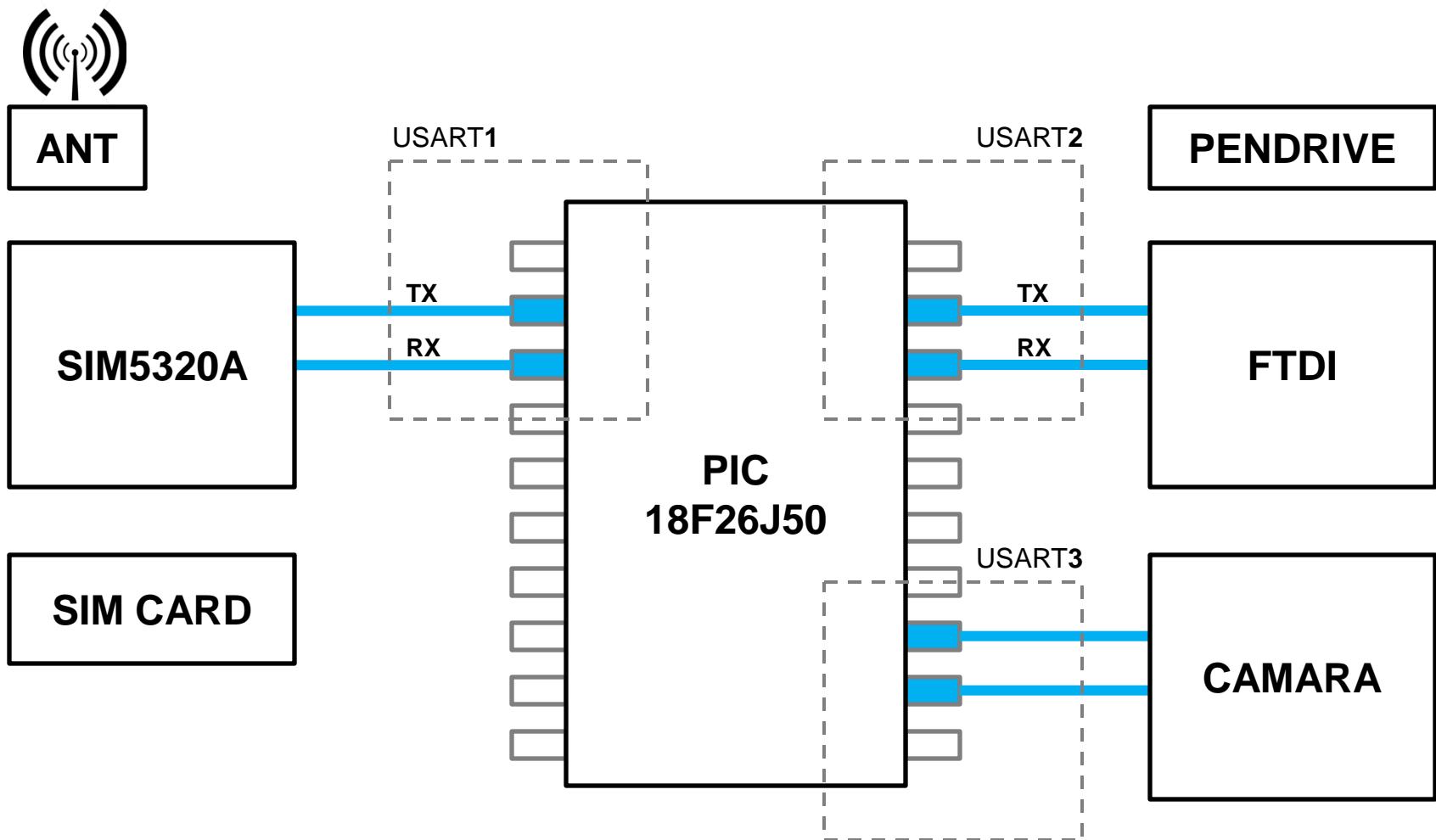
**2 USART \***  
**1 USB Full Speed**

**2v < VDD < 3.6v  
XLP**

# EL MICROCONTROLADOR



# EL MICROCONTROLADOR



# El módulo SIM5320A 3G

Comandos básicos de funcionamiento  
Consideraciones importantes de montaje

# CARACTERÍSTICAS GENERALES

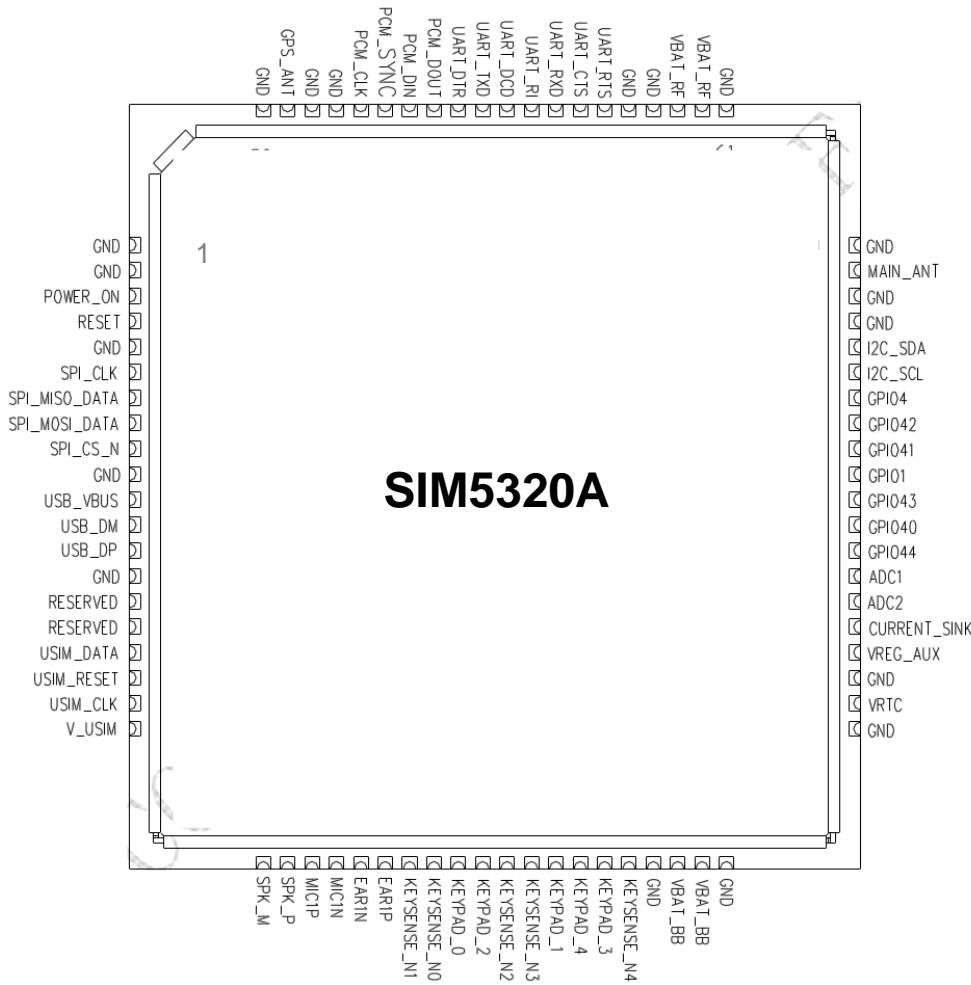


30 x 30 x 2,9 mm

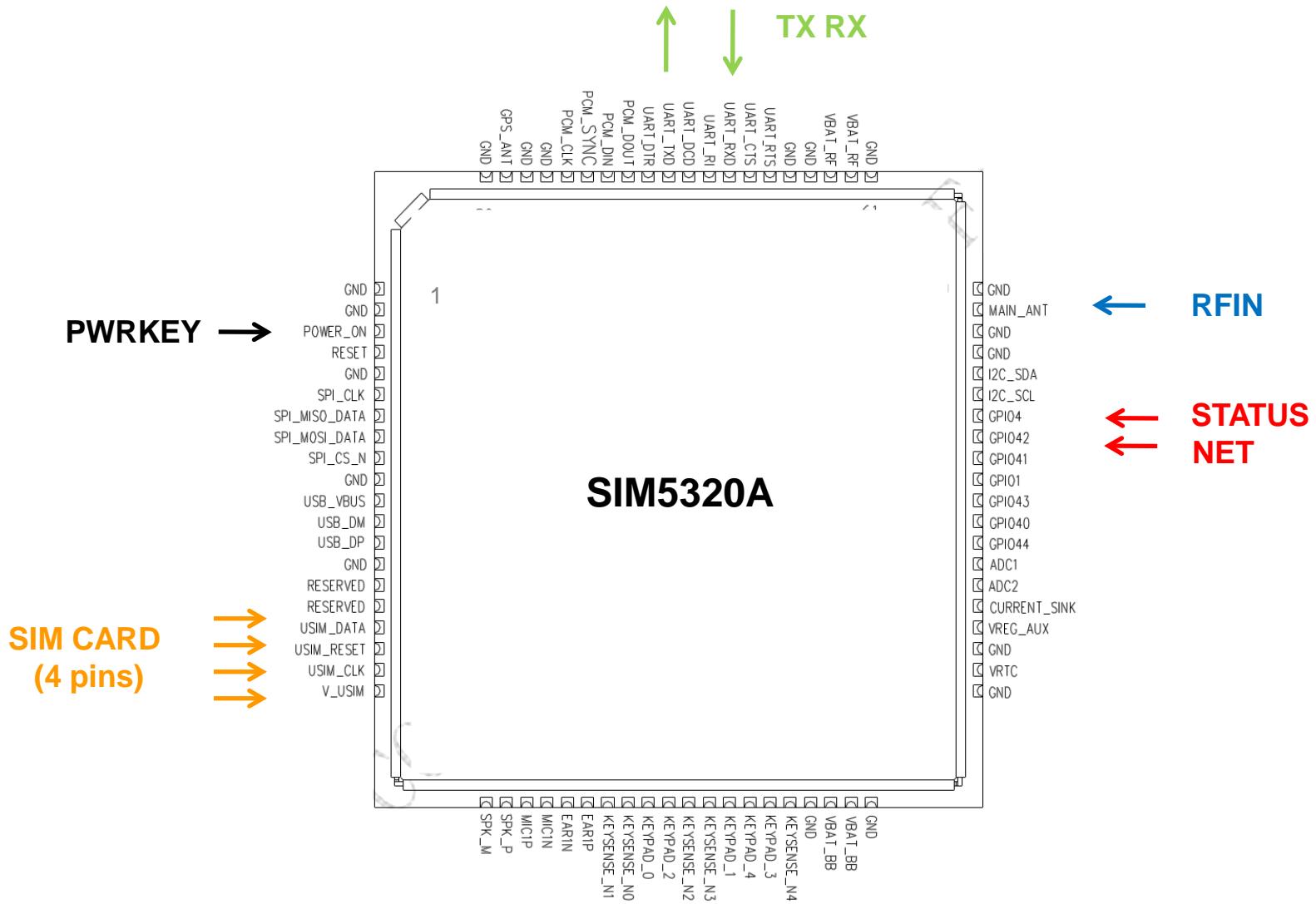
- UMTS/HSDPA/EDGE/GPRS
- Noise Suppression
- Echo Cancellation

**Input voltage: 3.3~4.2V**

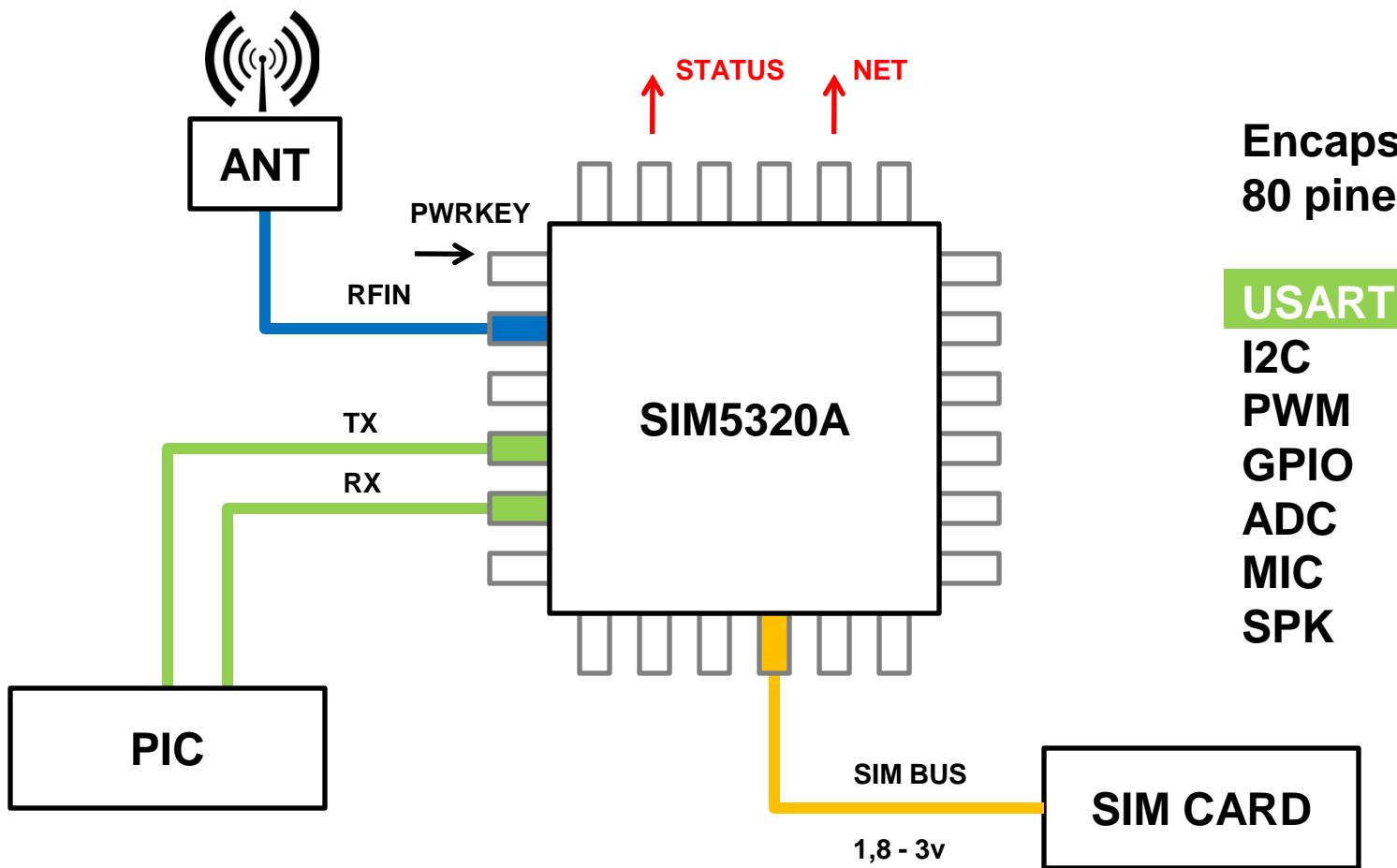
# CARACTERÍSTICAS GENERALES



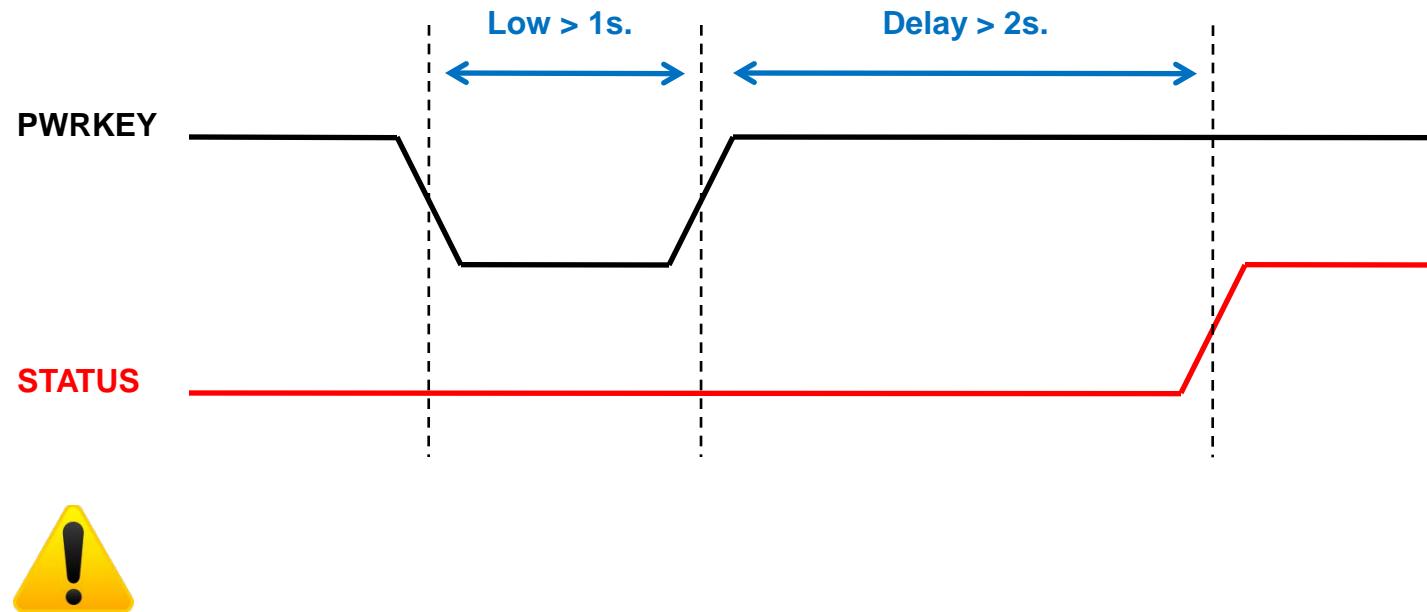
# CARACTERÍSTICAS GENERALES



# CARACTERÍSTICAS GENERALES



# CARACTERÍSTICAS GENERALES



El módulo se apagará automáticamente (STATUS = low) cuando se detecte tensión de alimentación fuera del rango  $3.3 < \text{VBAT} < 4.2$  o cuando la temperatura este por encima de  $85^{\circ}\text{C}$ . Sin embargo 0.1v antes de los límites envía warnings por la USART.

# COMANDOS AT

- El módulo se maneja por medio de comandos a través de la USART.
- Estos comandos se denominan comandos **AT**.
- Los comandos **AT** permiten realizar llamadas, enviar SMS, consultar los parámetros del modulo, medir la señal celular y realizar todas las configuraciones del SIM5320.
- Comunicación tipo conversación. Siempre se debe esperar la respuesta antes de enviar el próximo comando.

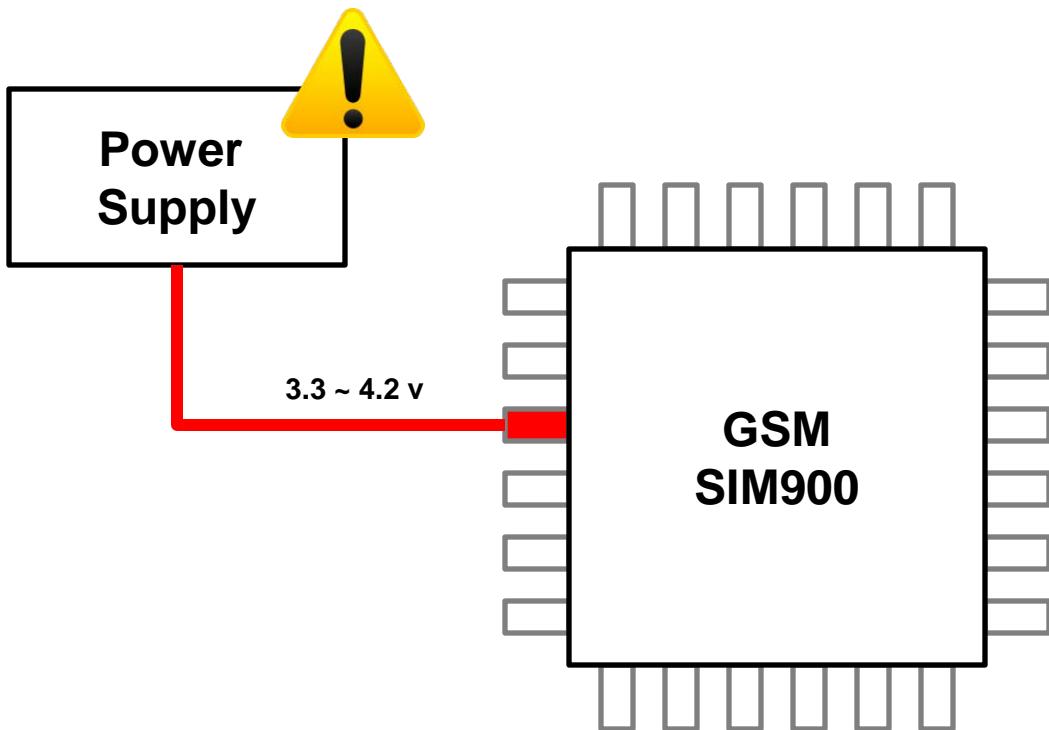
**AT (Atención)**



## Consideraciones Importantes de diseño.

Fuente de alimentación y batería  
Ventana de transmisión  
Diseño de la línea de transmisión

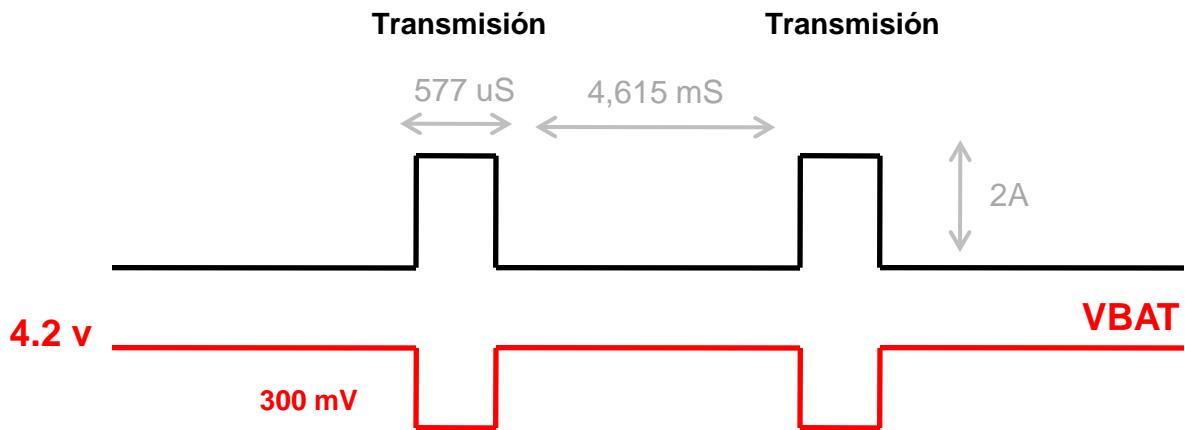
# CONSIDERACIONES IMPORTANTES



La fuente debe proveer una tensión estable entre **3.3 y 4.2 v.**

Además debe poder entregar **2A** durante los periodos de transmisión.

# CONSIDERACIONES IMPORTANTES

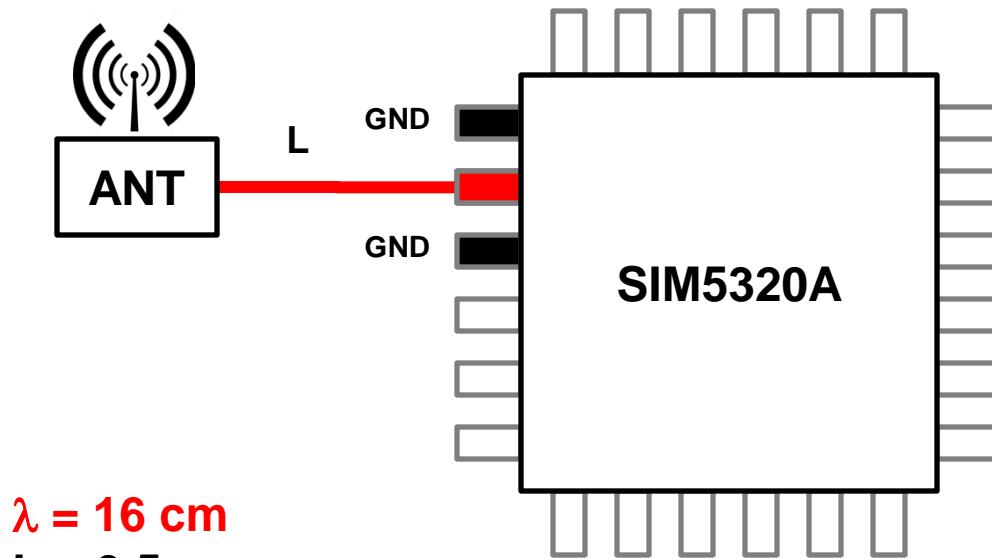


La caída de tensión durante una comunicación no debe superar los 300mV.  
**Se reinicia el módulo.**

La fuente debe proveer una tensión estable entre **3.3 y 4.2 v.**

Además debe poder entregar **2A** durante los periodos de transmisión.

# CONSIDERACIONES IMPORTANTES



La línea de transmisión desde la antena al PAD del módulo debe tener una impedancia de **50 ohm.**

Sin embargo puede hacerse  $L \ll \lambda$  para despreciar el efecto de la línea.

<http://www.eeweb.com/toolbox/microstrip-impedance>

# CONSIDERACIONES IMPORTANTES



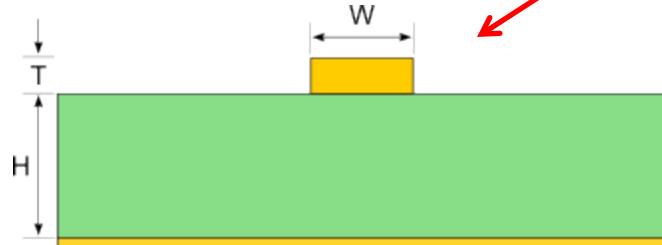
Adaptadores  
con cables y  
conectores de  
50 ohm.



No colocar BIAS  
debajo de los test  
points ni del PAD  
de la antena.



La línea de  
transmisión desde la  
antena al PAD del  
módulo debe tener  
una impedancia de  
**50 ohm.**



Sin embargo puede  
hacerse  $L \ll \lambda$  para  
despreciar el efecto  
de la línea.

# El módulo SIM5320A GPS

Trama NMEA del GPS  
Antena y filtrado de la señal

# CARACTERÍSTICAS GENERALES

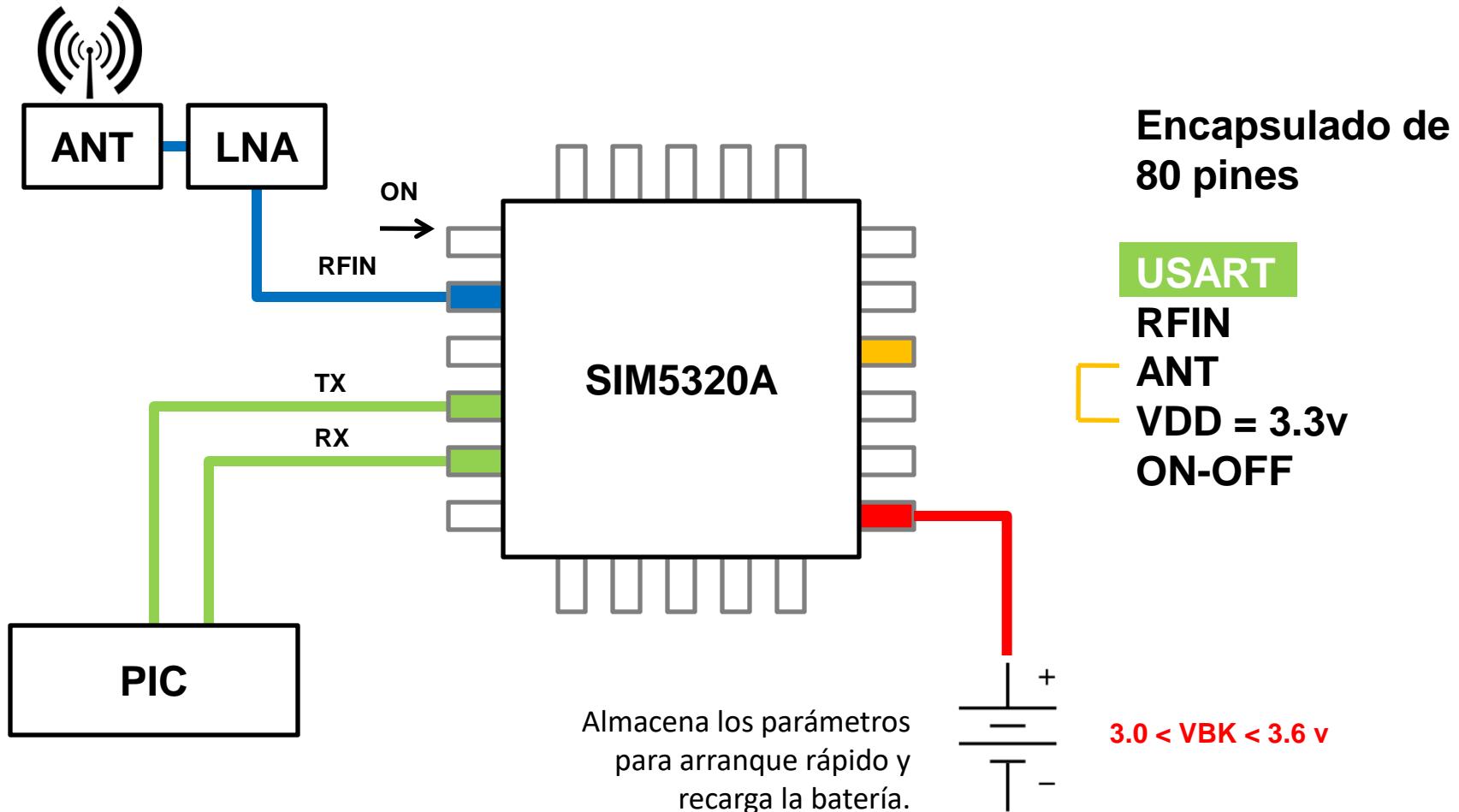


- Receptor GPS basado en el SiRFstarIII - 16 canales
- Consumo menor a 100 mA
- Protocolo NMEA-0183
- Adquisición rápida de satélites. 35s a 100s
- Alimentación: 3.2~4.8V
- Sensibilidad de tracking: -157dBm
- Combina información de la red y datos del sistema GPS. Error menor a 2 m

# CARACTERÍSTICAS GENERALES

Parameter	Description	Performance			
		Min	Typ	Max	Unit
Horizontal Position Accuracy <sup>(a)</sup>	Autonomous		2.5		m
Velocity Accuracy <sup>(b)</sup>	Speed	-	0.01	-	m/s
	Heading	-	0.01	-	°
Time To First Fix <sup>(c)</sup>	Hot start	-	1	-	s
	Cold start	-	35	-	s
Sensitivity	Autonomous acquisition		-143		dBm
	Tracking		-157		dBm
Receiver	Channels		16		
	Update rate		1		Hz
	Altitude			18288	km
	Velocity			1850	km/h
	Tracking L1, CA Code				
Power consumption <sup>(d)</sup>	Protocol support NMEA, OSP				
	Continuous tracking		100		mA
	acquisition		77		
Power down current	down		0.03		uA
	current				

# CARACTERÍSTICAS GENERALES



# TRAMA NMEA DEL GPS

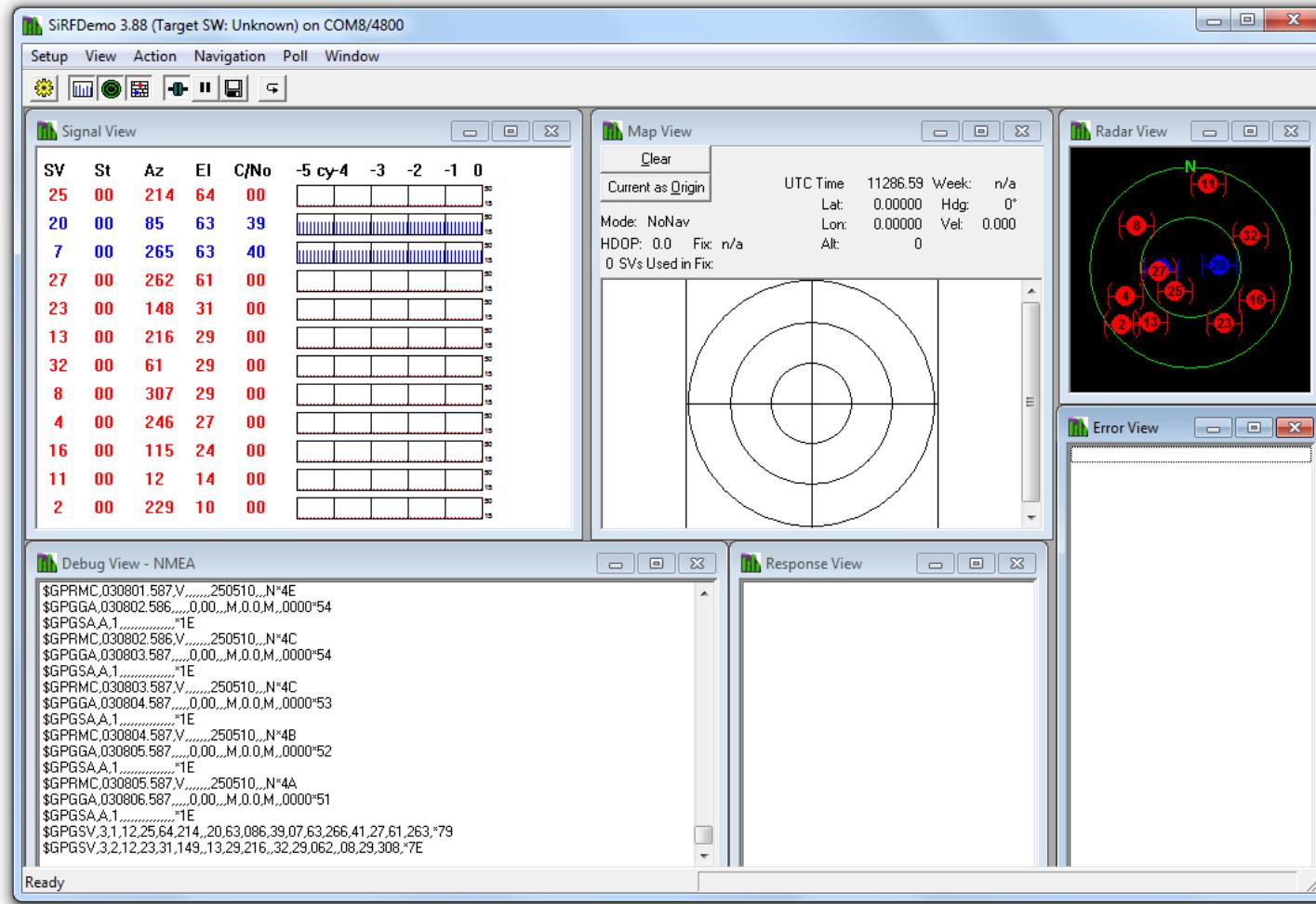
- **NMEA 0183 es un protocolo a través del cual los instrumentos de navegación marítima y terrestre pueden comunicarse. Ha sido definido, y está controlado, por la organización estadounidense National Marine Electronics Association.**
- **En la trama NMEA tenemos información como posición, velocidad, dirección de desplazamiento, hora UTC, posición de los satélites, intensidad de la señal que se recibe y datos de control.**

# TRAMA NMEA DEL GPS

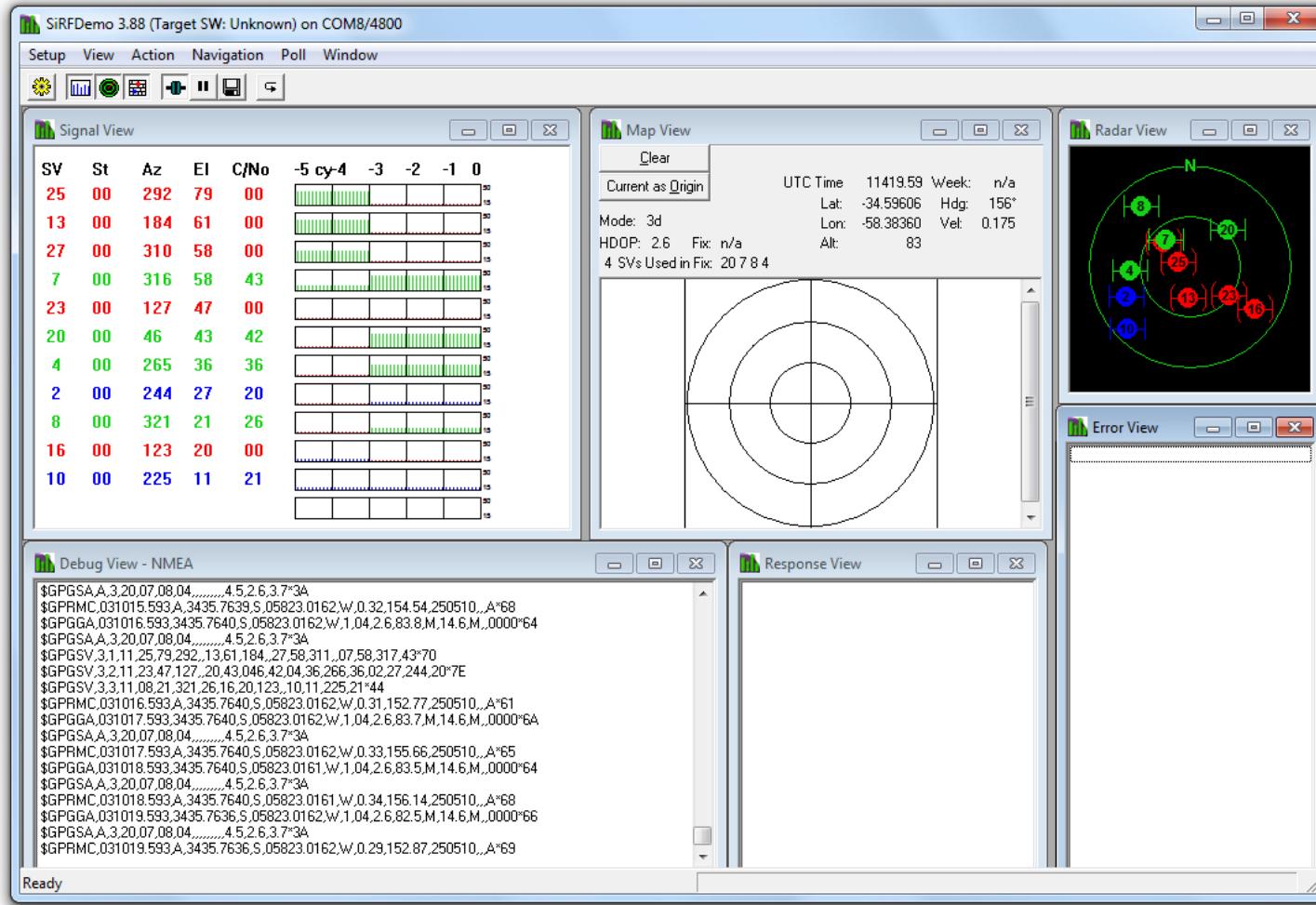
- **Trama NMEA 0183 capturada con el SIM5320A utilizando el HyperTerminal. Por defecto el baud rate es de 115200. (Se puede configurar a través de RX)**

```
$GPRMC,031015.593,A,3435.7639,S,05823.0162,W,0.32,154.54,250510,,A*68
$GPGGA,031016.593,3435.7640,S,05823.0162,W,1,04,2.6,83.8,M,14.6,M,,0000*64
$GPGSA,A,3,20,07,08,04.....4.5,2.6,3.7*34
$GPGSV,3,1,11,25,79,292,,13,61,184,,27,58,311,,07,58,317,43*70
$GPGSV,3,2,11,23,47,127,,20,43,046,42,04,36,266,36,02,27,244,20*7E
$GPGSV,3,3,11,08,21,321,26,16,20,123,,10,11,225,21*44
$GPRMC,031016.593,A,3435.7640,S,05823.0162,W,0.31,152.77,250510,,A*61
$GPGGA,031017.593,3435.7640,S,05823.0162,W,1,04,2.6,83.7,M,14.6,M,,0000*64
$GPGSA,A,3,20,07,08,04.....4.5,2.6,3.7*34
$GPRMC,031017.593,A,3435.7640,S,05823.0162,W,0.33,155.66,250510,,A*65
$GPGGA,031018.593,3435.7640,S,05823.0161,W,1,04,2.6,83.5,M,14.6,M,,0000*64
$GPGSA,A,3,20,07,08,04.....4.5,2.6,3.7*34
$GPRMC,031018.593,A,3435.7640,S,05823.0161,W,0.34,156.14,250510,,A*68
$GPGGA,031019.593,3435.7636,S,05823.0162,W,1,04,2.6,82.5,M,14.6,M,,0000*66
$GPGSA,A,3,20,07,08,04.....4.5,2.6,3.7*34
$GPRMC,031019.593,A,3435.7636,S,05823.0162,W,0.29,152.87,250510,,A*69
```

# TRAMA NMEA DEL GPS



# TRAMA NMEA DEL GPS

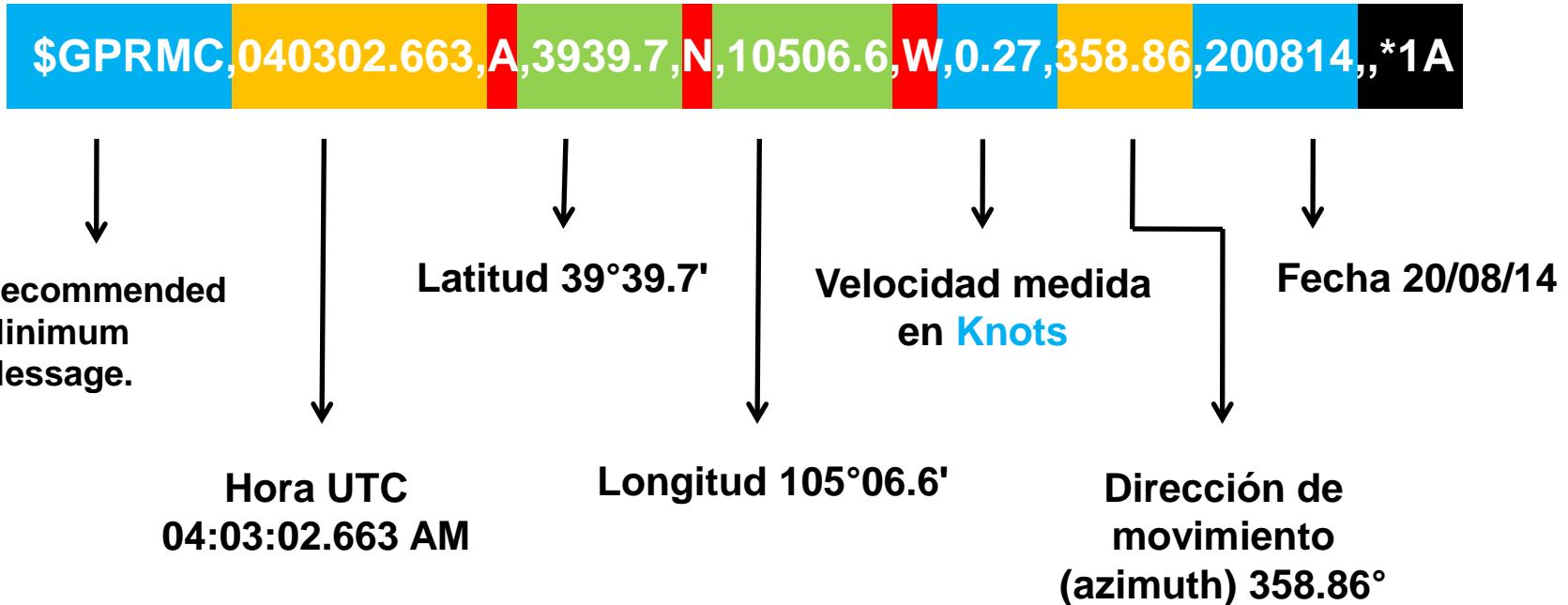


# TRAMA NMEA DEL GPS

- La trama \$GPRMC contiene la información básica de rastreo y es la que vamos a utilizar para determinar la posición y demás datos como velocidad, dirección y hora.

```
$GPRMC,040302.663,A,3939.7,N,10506.6,W,0.27,358.86,200804,,*1A
```

# TRAMA NMEA DEL GPS



A

A = Activo (por lo menos 3 satélites), V = Invalido

N

N = Norte, S = Sur

W

W = Oeste, E = Este

\*1A

Checksum

1 knots = 1.85200 kilometers

# COMANDOS AT PARA GPS

- Es posible realizar una adquisición a través de los siguientes comandos:

**AT+CGPS=1** //enciende el modulo GPS  
OK

AT+CGPS=1,1  
GPS  
AT+CGPS=1,2  
Móvil  
AT+CGPS=1,3  
Asistido

**AT+CGPSINFO**  
+CGPSINFO:3435.429151,S,05824.446497,W,040914,192827.2,114.5,0.0,0

**AT+CGPSNMEA=2**  
213412.000,A,3435.431891,S,5824.437616,W,0.00,0.00,110912,,E,A      **Dato valido**

TRAMA \$GPRMC

# COMANDOS AT PARA GPS

- Es posible realizar una adquisición a través de los siguientes comandos:

**AT+CGPSINFOCFG=10,31**

```
$GPGSV,4,1,16,30,56,149,41,05,43,275,27,28,75,002,21*72  
$GPGSV,4,2,16,07,29,119,,16,13,12,0SV,4,3,16,116,,19,08,1  
$GPGSV,4,4,16,31,,,29,,,27,,,25,,,*75  
$GPGGA,194335.7,3435.427867,S,05824.445267,W,1,05,1.6,93.1,M,0,M,,*4E  
$GPVTG,NaN,T,,M,0.0,N,0.0,K,A*42  
$GPRMC,194327867,S,05824.445267,W,0.0,0.0,04$GPGSA,A,3,30,,,,,,14
```

Todas la tramas cada 10 segundos.

# ANTENA Y FILTRADO DE LA SEÑAL

- Es necesario un LNA (Low Noise Amplifier) próximo a la antena para amplificar la señal del GPS. 1.57542 GHz

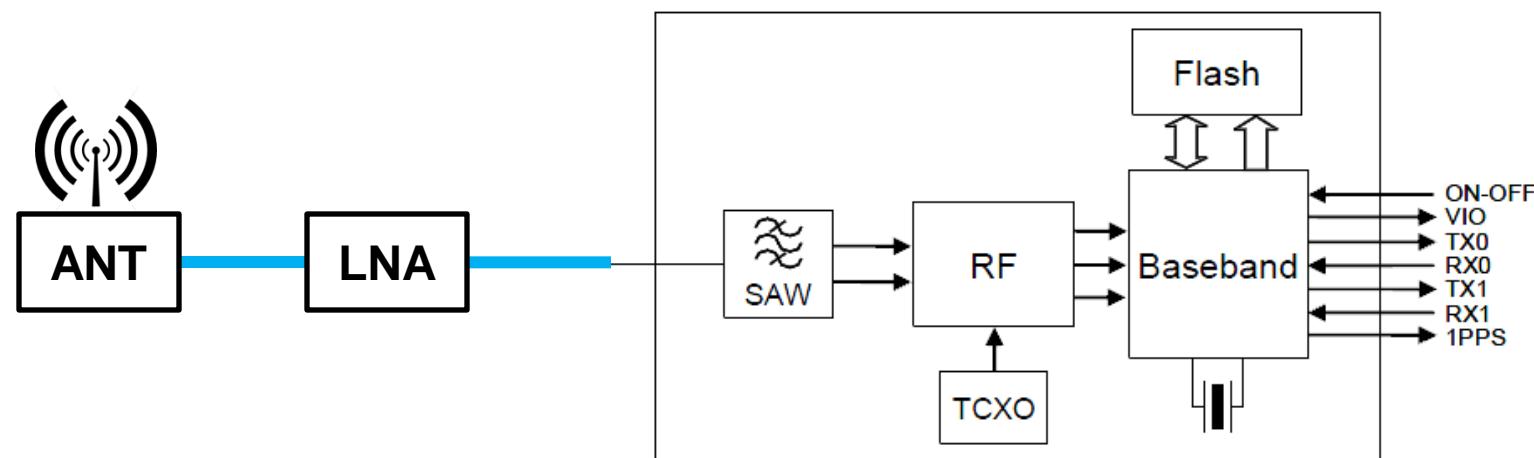
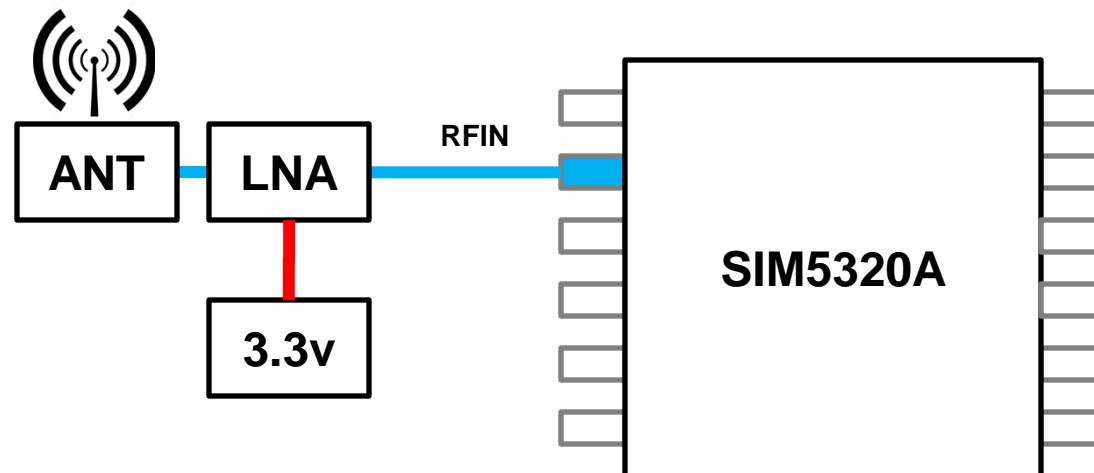


Figure 1 - MN5515HS Block Diagram

La antena incluye el LNA (es una antena activa).  
Debe ser conectada al modulo con una [línea de 50 ohm](#) y alimentada con 3.3v

# ANTENA Y FILTRADO DE LA SEÑAL

- Las antenas activas deben ser alimentadas para energizar el amplificador. En este caso se alimenta con 3.3v a través del mismo PIN de RF. Se utilizan capacitores e inductores para desacoplar la señal de continua.



# Otros dispositivos

Sensores de aceleración, temperatura y luz

Botón de pánico y cargador de batería

Cámara LinkSprite SEN-11610

Pendrive

# DISPOSITIVOS ANALÓGICOS DE MICROCHIP

- **TC1262-3.3**

Regulador de tensión de 3.3v - 500 mA. Mínima tensión de entrada  $V_{IN} = 3.5$  v @ 300mA. Muy importante cuando se utiliza en sistemas con batería.

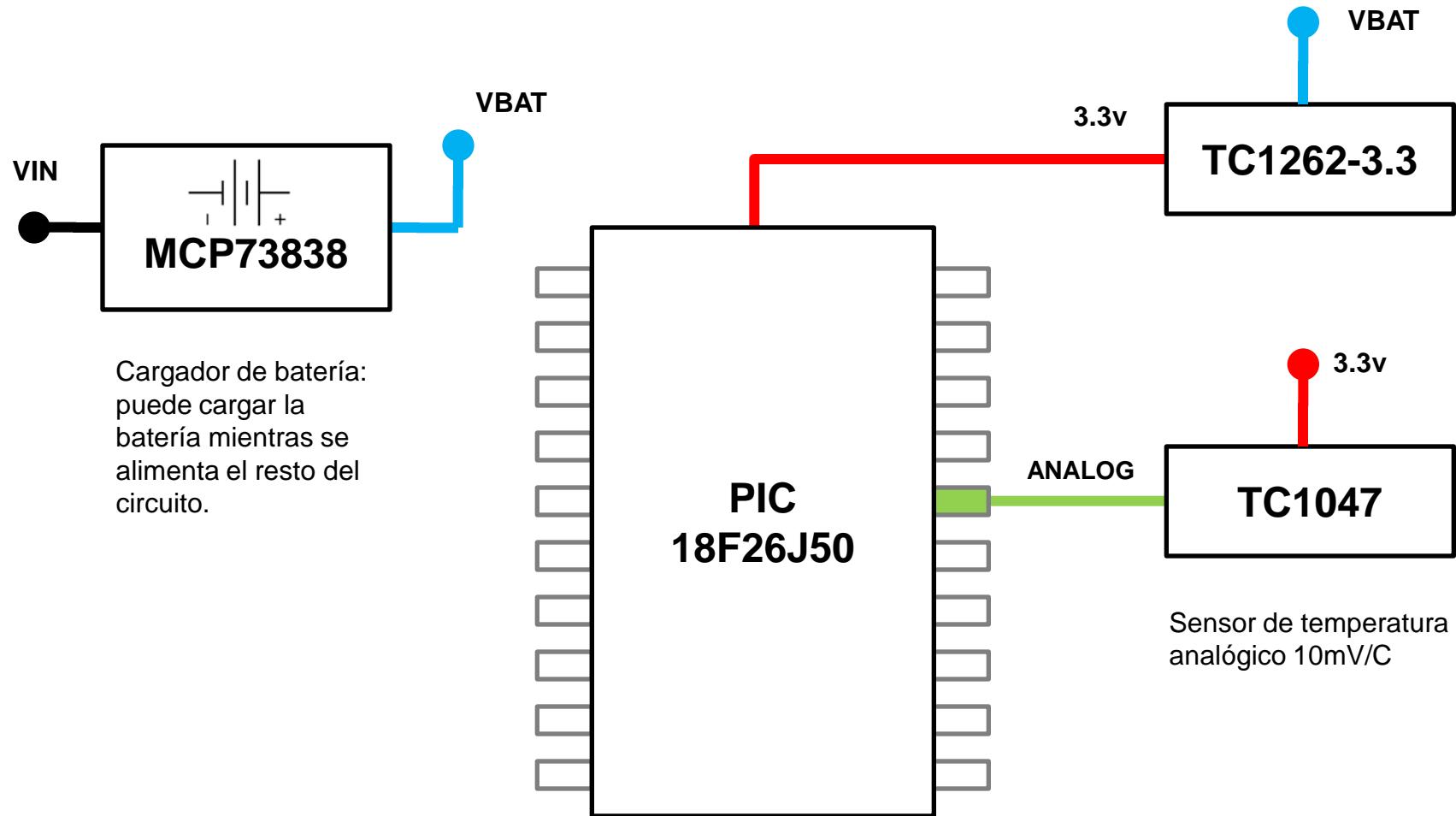
- **MCP73838**

Cargador para baterías de Li-ion de una celda. Incluye censado de corriente y protección contra descarga inversa.

- **TC1047**

Sensor de temperatura analógico. 10mV/C.

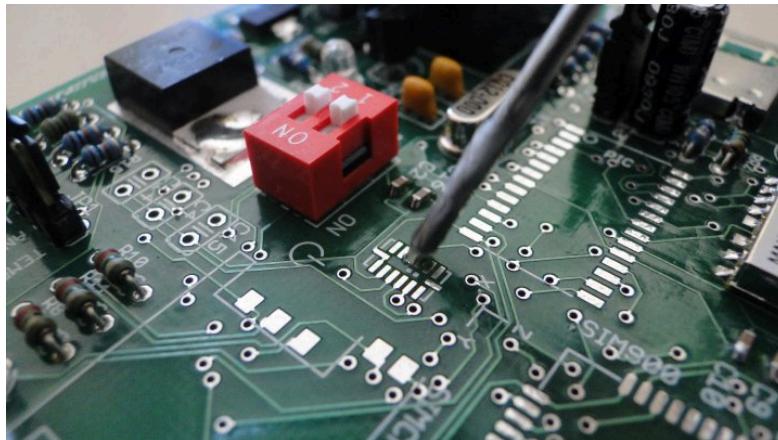
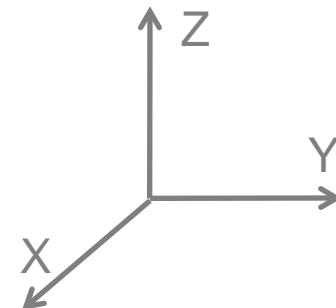
# DIAGRAMA EN BLOQUES



# SENSOR DE ACELERACIÓN Y SENSOR DE LUZ

- **Acelerómetro**

Se puede agregar un acelerómetro al sistema para medir la aceleración en cada eje. Si utilizamos uno analógico, necesitamos **3 canales A/D** del PIC y un PIN digital para G-SELECT.



**Acelerómetro + LDR + Temp. para monitoreo de paquetes**

# CÁMARA LINKSPRITE TTL

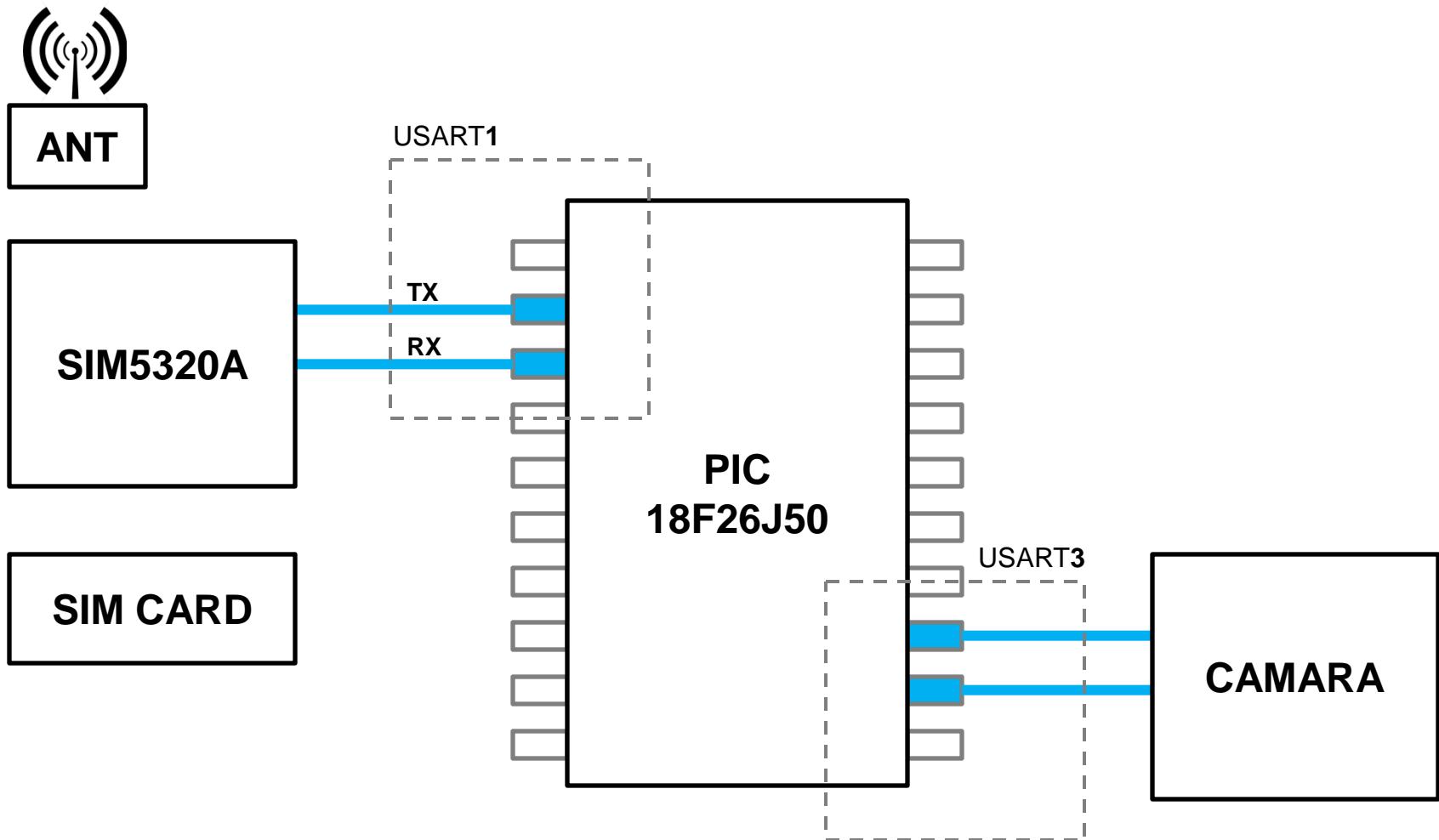
- **Cámara LinkSprite VGA SEN-11610**

- VGA/QVGA/160\*120 resolution
- Support capture JPEG from serial port
- Default baud rate of serial port is 38400
- DC 3.3V or 5V power supply
- Current consumption: 80-100mA



 **LinkSprite**

# CÁMARA LINKSPRITE TTL



# CÁMARA LINKSPRITE TTL

## 1. Reset

Command (HEX)	Return (HEX)
56 00 26 00	76 00 26 00

## 2. Take picture

Command (HEX)	Return (HEX)
56 00 36 01 00	76 00 36 00 00

## 3. Read JPEG file size

Command (HEX)	Return (HEX)
56 00 34 01 00	76 00 34 00 04 00 00 XH XL

CAMARA

# CÁMARA LINKSPRITE TTL

## 4. Read JPEG file content

JPEG file starts with FF D8 and ends with FF D9.

To read the JPEG file, always starts with address 00 00, and choose a chunk size that are an integer times of 8, and read the chunk many times until reads FF D9 which indicates the end of the JPEG file.

Command(HEX)

56 00 32 0C 00 0A 00 00 MH ML 00 00 KH KL XX XX

Return (HEX)

76 00 32 00 00 (Interval time) FF D8 . . . ..... . . (Interval time)

76 00 32 00 00

(Interval time) = XX XX\*0.01mS XX XX are recommended to be 00 0A

00 00 MH ML: Starting address

00 00 KH KL: Length of JPEG file

MSB first, and LSB last

CAMARA

# Ejemplos y Aplicaciones

Envío y recepción de SMS

Comunicaciones de voz y datos

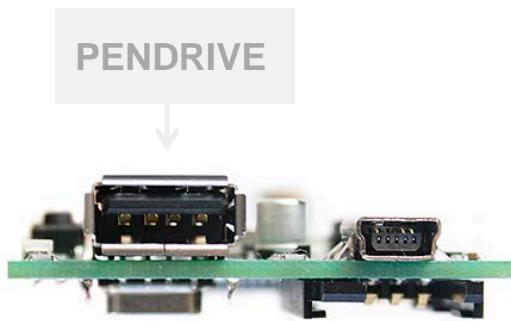
Recepción de la trama del GPS

Sincronización de datos con un servidor

# Ejemplos y Aplicaciones

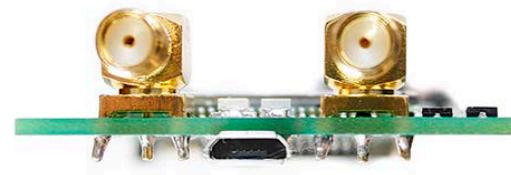
Que necesitamos ?

Para realizar las prácticas necesitamos una placa SmartStick 3G o TrackMe 3G. Además un cable USB, un CHIP compatible y un teléfono celular. En la PC debe estar instalado el driver de la placa y el HyperTerminal o similar.



miniUSB

Se utiliza para cargar la batería y comunicarse con el PIC. El programa original es un puente entre el mini USB y el módulo SIM5320A



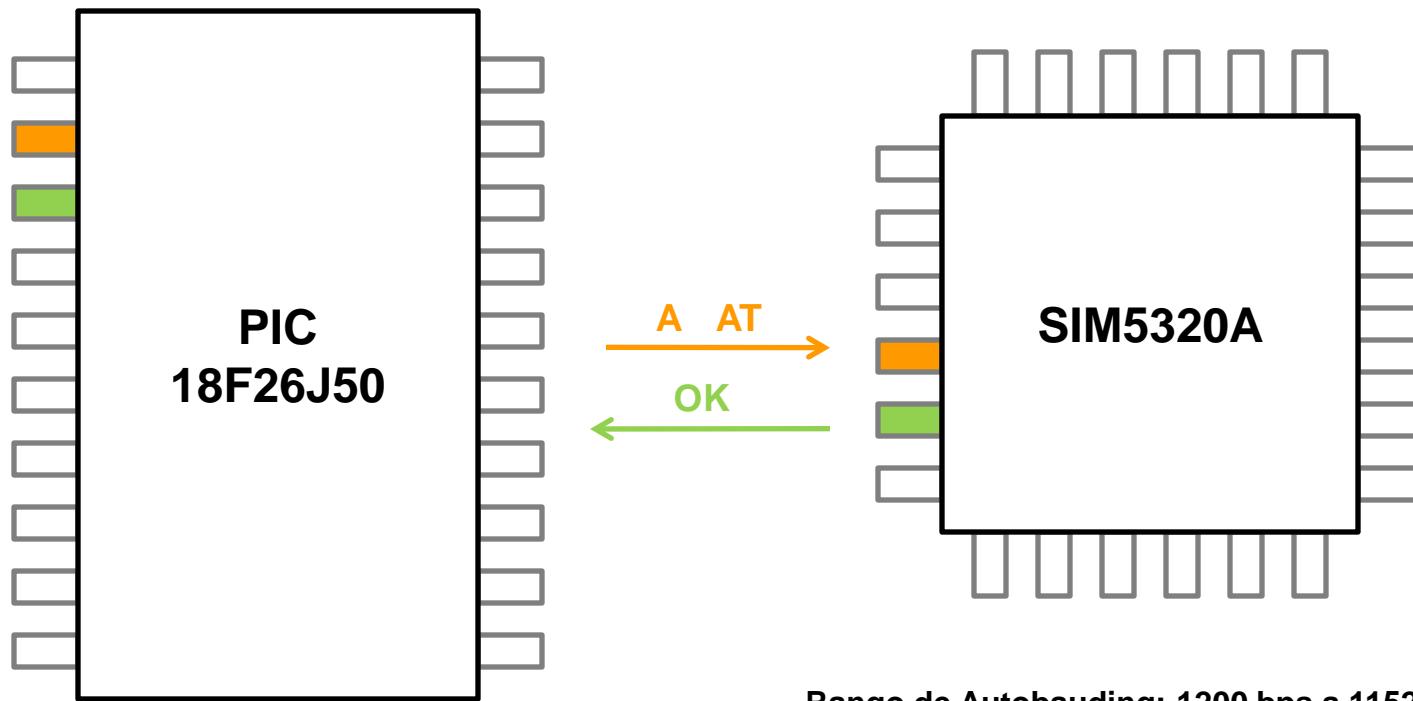
microUSB

Se utiliza para Debug, genera 5 COM virtuales en la PC. Requiere driver de SIMCOM.



# Comandos básicos

- Por defecto esta autobauding habilitado. Para sincronizar la velocidad del PIC con el SIM5320 se debe enviar **A** y esperar de 3 a 5 segundos. Luego enviamos el comando **AT** antes de iniciar la comunicación... Una vez sincronizados el SIM5320 responde **OK**.



Rango de Autobausing: 1200 bps a 115200 bps (N,8,1)

# Comandos básicos

- **ATI**  
Manufacturer: SIMCOM INCORPORATED  
Model: SIMCOM\_SIM5320A  
Revision: SIM5320A\_V1.13001157801  
+GCAP: +CGSM,+DS,+ES
- **AT+GSN // número IMEI del SIM900**  
355117001512899  
OK
- **AT+CSQ // Nivel de señal [rss,ber]**  
rss (0= -113dBm o 1= -111dBm o 2 a 30= -109dBm a -53dBm o 31= -51dBm o >/99 no se conoce). ber (En % bit error rate)  
[17,0]

# Comandos básicos

- **ATA**  
Contestar un llamado (VOZ: **OK/NO CARRIER** - DATOS: **CONNECT**)
- **ATD //** Origina una llamada de voz, datos o fax  
**ATD12345678;**      **(;)** diferencia entre voz y datos  
RTAs: **NO DIALTONE/BUSY/OK/CONNECT**  
Si se genera otra llamada, la primera es puesta en espera automáticamente. (estado de las llamadas AT+CLCC)
- **AT+CHUP**  
**VOICE CALL: END: 000013**  
Desconectar o colgar conexión existente.
- **ATS0**
- Configura el número de RINGS antes de autocontestar (0=deshabilitado/1 a 255 habilitado).

# Comandos básicos

- **ATD51065802;** Realizar una llamada - SIM900 disca 51065802
- **AT+CLIP=1 //** Mostrar el numero de la llamada entrante (Caller ID)  
**OK**
- **RING**  
**+CLIP: "51065802",129 //** Número de llamada entrante 51065802  
**OK**
- **AT+CHUP //** Colgar
- **Configurar el canal de audio**  
**AT+CHFA=0 //** Audio Principal
- **Atender una llamada entrante**  
→ **RING**  
**ATA**  
**OK**

**AT+STGR=25,1**

Deshabilita los  
mensajes al usuario

# Comandos básicos

- Envío de SMS al 1551065802

AT+CMGF=1 // Seleccióno modo texto

AT+CMGS="1551065802" <ENTER> // Número de teléfono y 0x0d

> SU MENSAJE <CTRL+Z> // Escriba el mensaje y 0x1a



HOLA SOY LA PLACA TRACKME

Devuelve la posición en la memoria de enviados

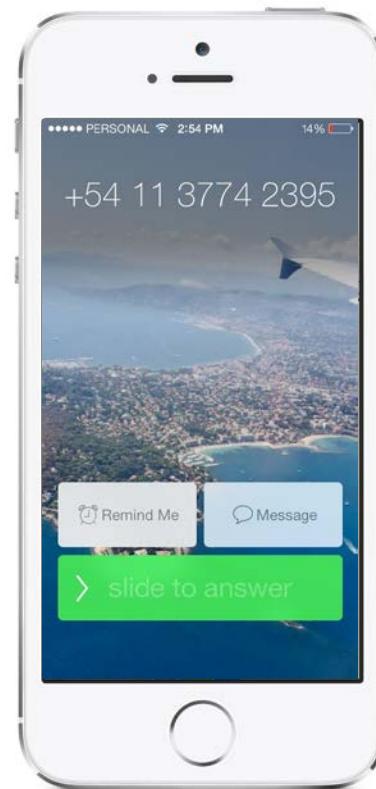
OK

+CMGS: 123

# Comandos básicos



- Recepción del SMS en el celular



- Recepción de la llamada en el celular

# Comandos básicos

- Envío de SMS al 1551065802

AT+CMGF=1 // Seleccióno modo texto

AT+CMGS="1551065802" <ENTER> // Número de teléfono y 0x0d  
> SU MENSAJE <CTRL+Z> // Escriba el mensaje y 0x1a

Devuelve la posición en la memoria de enviados

OK

+CMGS: 123

- ```
printf("AT+CMGS=\"1551065802\"");  
delay_ms(200);  
putchar(0xd);  
delay_ms(200);  
puts(mensaje); // mensaje guardado en una variable  
delay_ms(200);  
putchar(0xa);
```

# Comandos básicos

- **Recepción de SMS**

**AT+CMGF=1 // modo texto**

**AT+CNMI=2,2,0,0,0 // no lo guarda en memoria lo envia por USART**

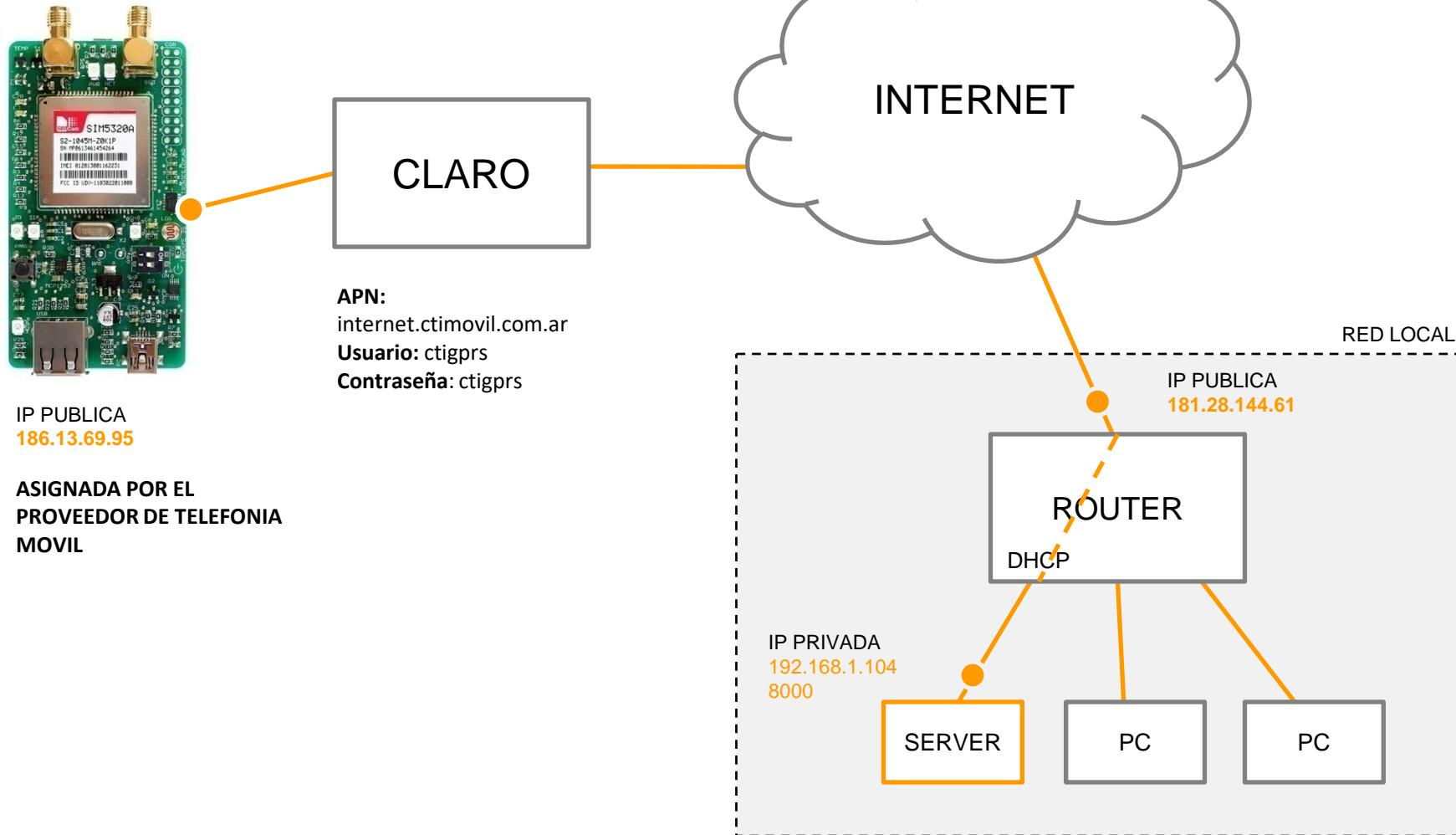
Al llegar un mensaje lo envía por TXD automáticamente !

+CMT: "12345678",,"28/05/10,11:20:28+32"

Hola Mundo

**15 6406 9912**

# Comunicaciones de datos



# Comunicaciones de datos

- **Modo cliente transparente**

**AT+CGSOCKCONT=1,"IP","internet.ctimovil.com.ar" // Datos del APN  
AT+C SOCKA UTH=1,2,"ctigprs","ctigprs" // Usuario y clave del servidor**

**AT+CIPMODE=1**



Modo comando o modo transparente

**AT+NETOPEN="TCP"**

**AT+IPADDR**

**+IPADDR: 186.13.69.95**

Esta IP es pública. Comprobar haciendo un PING.

# Comunicaciones de datos

- **PING**

```
C:\Users\mcelectronics>ping 186.13.69.95
```

Pinging 186.13.69.95 with 32 bytes of data:

```
Reply from 186.13.69.95: bytes=32 time= 1883ms TTL=241
```

```
Reply from 186.13.69.95: bytes=32 time= 315ms TTL=241
```

```
Reply from 186.13.69.95: bytes=32 time= 669ms TTL=241
```

```
Reply from 186.13.69.95: bytes=32 time= 459ms TTL=241
```



Atención con el delay

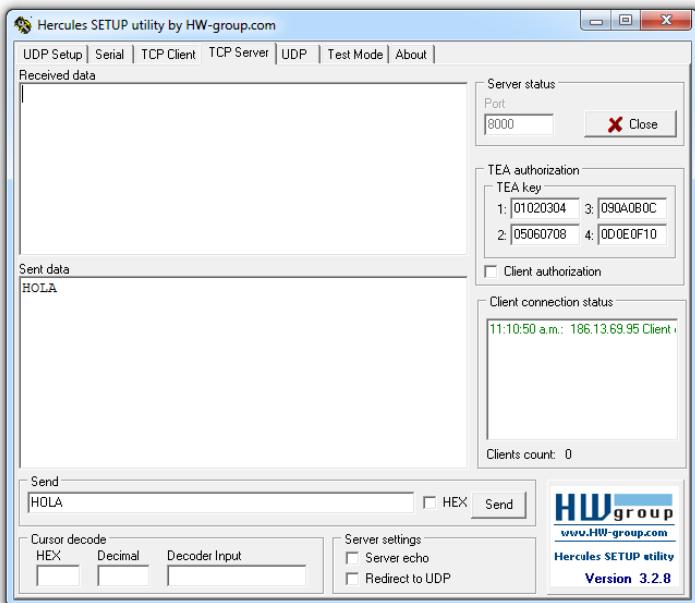
Ping statistics for 186.13.69.95:

Minimum = 315ms, Maximum = 1883ms, Average = 831ms

# Comunicaciones de datos

**AT+TCPCONNECT="181.28.144.61",8000**

Dirección IP pública del servidor, número de puerto  
CONNECT 115200. Se establece la conexión transparente con el servidor  
remoto.



**AT+TCPCONNECT="181.28.152.213",8000  
CONNECT 115200  
HOLA**

**+++** Vuelve al modo comando  
**ATO** Modo transparente

# Comunicaciones de datos

**AT+TCP CLOSE // cierra el socket**

**AT+NET CLOSE // cierra la conexión**

**Network closed**

**Ver parpadeo del LED NET, cambia de frecuencia cuando se cierra la comunicación de datos.**

# Comunicaciones de datos

## Enviar datos a Ubidots



Temperatura

Last Activity: 5 days ago

temp

<http://translate.ubidots.com/api/postvalue/?token=0MiJaxYS6ikWwInTkKjQC7cc0bR2gl&variable=53f6959b76254261753155fb&value=30>

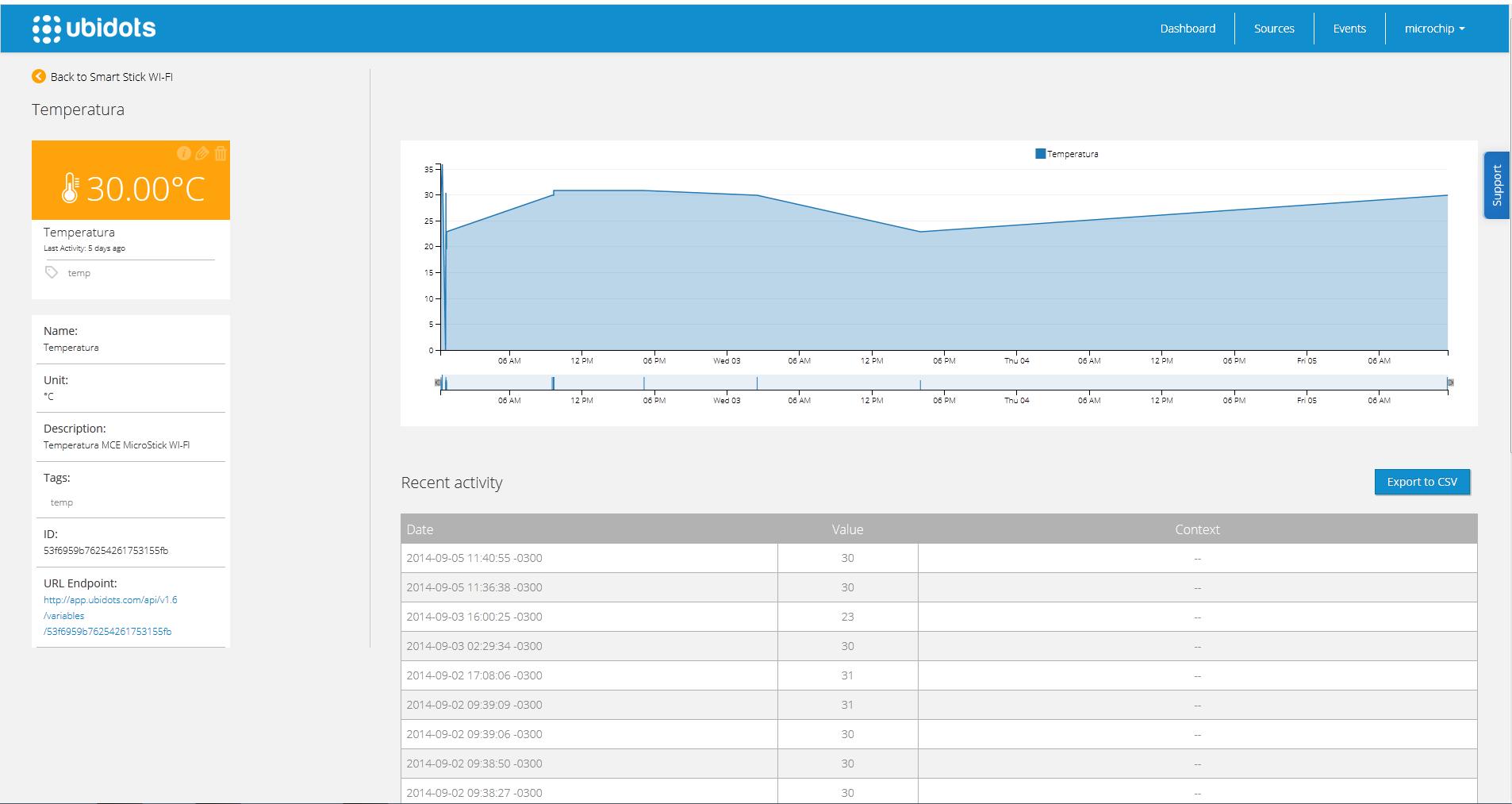
Token

ID de la variable

Variable

# Comunicaciones de datos

## Enviar datos a Ubidots



# Comunicaciones de datos

## Enviar datos a Ubidots



# Comunicaciones de datos

## Enviar datos a Ubidots

**AT+CHTTPACT="things.ubidots.com",80**

**POST**

**/api/v1.6/variables/55528b5a762542380f69f870/values?token=0M**

**iJaxYS6ikWwInTkKjQC7cc0bR2gl** HTTP/1.1

**Host: things.ubidots.com**

**Content-Type: application/json**

**Content-Length: 58**

**{"value":35,"context":{"lat":-34.558520,"lng":-58.705222}}**

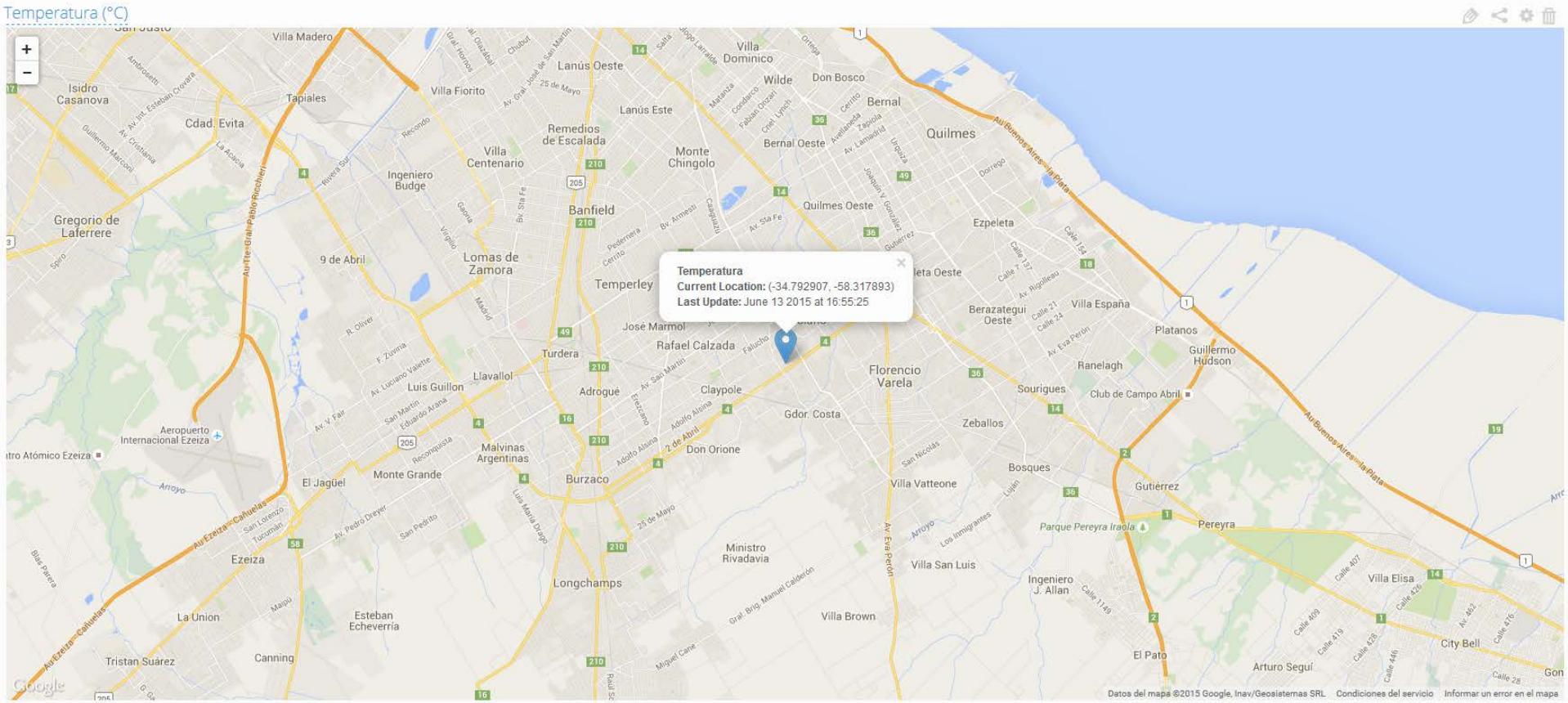
ID de la variable

Token

Variable

# Comunicaciones de datos

## Enviar datos a Ubidots



# Contacto

**alejandro.airoldi@mcelectronics.com.ar**



The Microchip name and logo, the Microchip logo, dsPIC, FlashFlex, KEELOQ, KEELOQ logo, MPLAB, PIC, PICmicro, PICSTART, PIC<sup>32</sup> logo, rfPIC, SST, SST Logo, SuperFlash and UNI/O are registered trademarks of Microchip Technology Incorporated in the U.S.A. and other countries. All other trademarks mentioned herein are property of their respective companies.