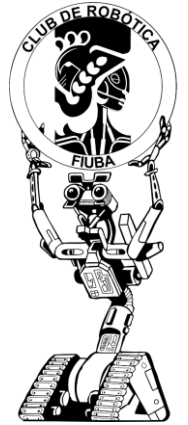


Competencia de robótica

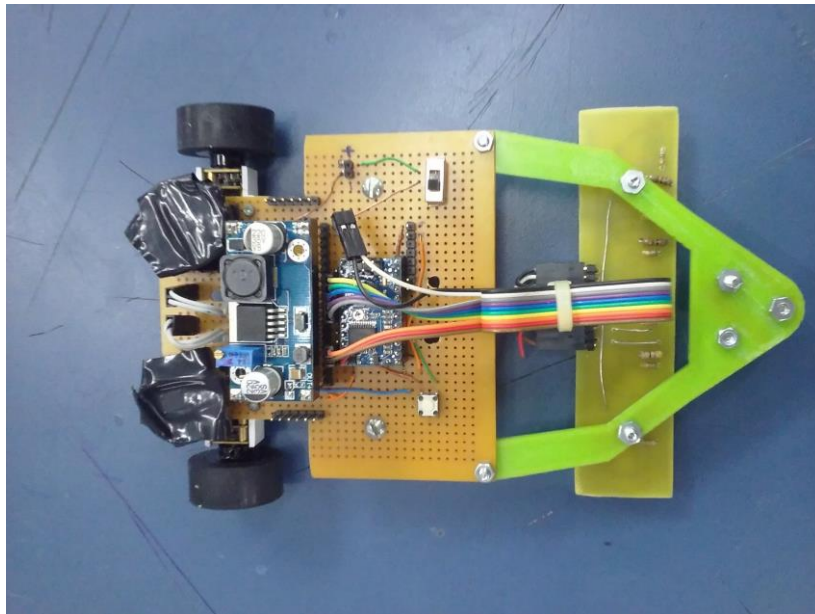
JOHNNY 5

~2015~



Categoría: **Velocista**

Nombre robot: **Shejaim**



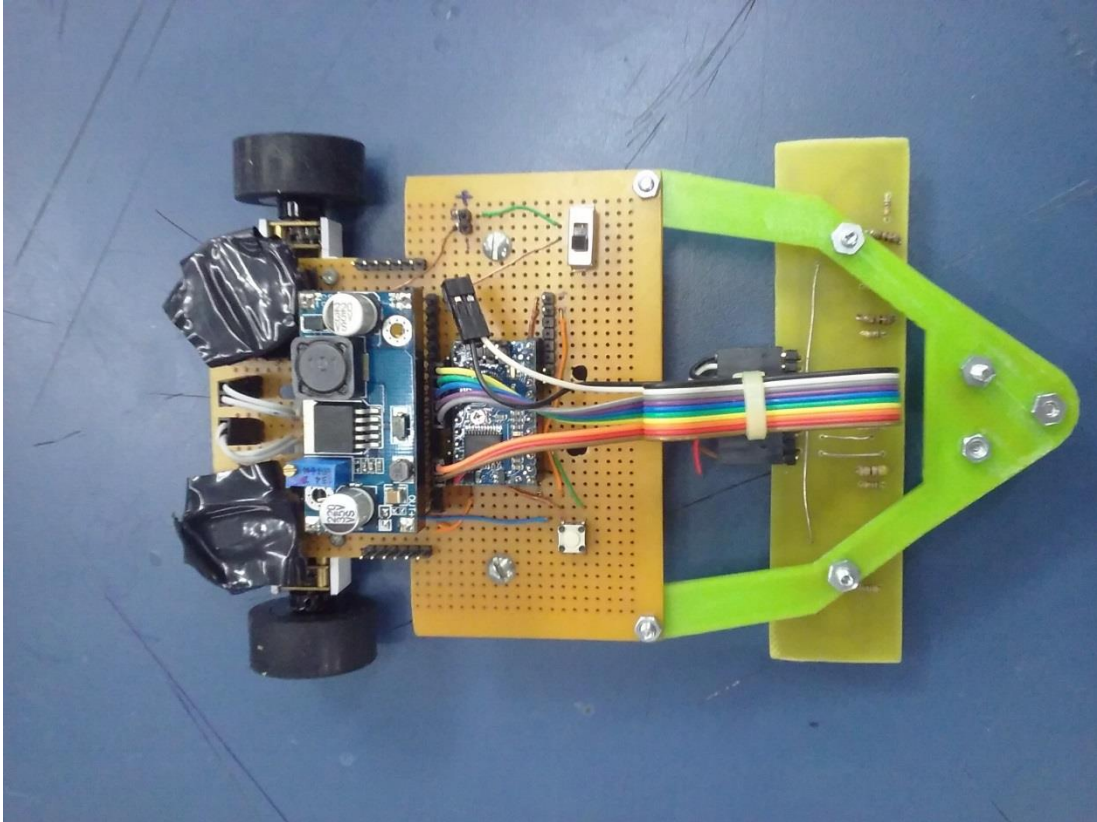
Institución: Escuela Técnica ORT, sede Almagro

Participantes:

- **Jesica lichteinsztein, jesica.lich@gmail.com**
- **Hanae Oka, okahanae@hotmail.com**

Shejaim

Escuela Técnica ORT, sede Almagro



Mecánica

- Dimensiones: 130x190mm. Altura 60mm
- Ruedas de 27.94 de diámetro
- Estructura: placa universal (10.1x13cm)
- Tracción diferencial (dos motores en la parte posterior)
- Punto de apoyo, tipo ball-caster
- Peso: g

Electrónica

- Controlador Baby Orangutan (circuito esquemático en anexo)
- Elevador DC-DC (circuito esquemático en anexo)
- Sensores reflectivos IR QTR-RC (circuito esquemático en anexo)
- Modulo UART inalámbrico (WIXEL).

Funcionamiento básico

Básicamente el funcionamiento tiene 4 etapas:

Calibración de los sensores:

Se utilizan 7 sensores presentes en el modulo, cada sensor responde de manera parecida pero no idéntica al color detectado (emiten luz infrarroja y miden la intensidad de la luz recibida). Al presionar el pulsador, el robot barre 180° con sus motores, y durante ese movimiento captura muchas muestras de cada sensor, obteniendo al final un valor máximo y otro mínimo para cada uno individualmente. Estos valores son almacenados en RAM y luego utilizados.

Luego, se presiona una vez más el pulsador y el programa entra en un loop continuo ejecutando 2 funciones principales:

Adquisición, ajuste y procesamiento de la posición:

Se leen los sensores, utilizando los máximos y mínimos obtenidos en el proceso de calibración, se ajusta la lectura de cada sensor, con una ecuación lineal a un valor entre 0 y 1000 (0 totalmente negro – 1000 totalmente blanco). Con esos 5 valores entre 0 y 1000, se realiza una cuenta, ponderando la posición de los sensores y su valor, para obtener finalmente un número entero entre 0 y 4000 que indica el lugar donde se encuentra el robot respecto de la línea, siendo 0, 1000, 2000, 3000 y 4000 los valores para los cuales el sensor 0, 1, 2, 3, 4 está justo arriba de la línea blanca respectivamente.

Aplicación de ecuación de corrección:

Competencia de Robótica "JOHNNY 5". Facultad de Ingeniería Universidad de Buenos Aires – 15 de Agosto de 2015.

Al ser el sensor 2 el "centro" del robot, nuestro objetivo es mantener el valor de la lectura en 2000. Para esto se resta el valor 2000 al valor calculado (Línea), quedando un valor entre -2000 y 2000, siendo los extremos derecho e izquierdo, y el centro "0".

Este valor (entre -2000 y 2000) indica cuan lejos estamos del valor ideal (0), por lo que lo multiplicamos por un factor que indica que debemos hacer con los motores en función de cuan alejados estamos del centro. A esto se lo llama constante proporcional. Además, se calcula la diferencia entre los dos últimos valores de la línea, y se obtiene un termino derivativo, que nos permite tener una idea de la variación entre una lectura y la siguiente. Este factor, multiplicado por la constante derivativa, se suma también a la corrección.

Modificación de velocidad de los motores:

El valor obtenido se considera la diferencia de velocidad entre el motor derecho e izquierdo. Un motor siempre irá al máximo y el otro más lento (según lo calculado por la ecuación)

NOTA: se cuenta con la posibilidad de enviar valores por la UART para debug de forma inalámbrica (modulo WIXEL

Componentes y precios

7 sensores QTR-RC (\$70)



<http://www.digikey.com/product-detail/es/QRE1113GR/QRE1113GRCT-ND/965713>

Competencia de Robótica "JOHNNY 5". Facultad de Ingeniería Universidad de Buenos Aires – 15 de Agosto de 2015.

Controlador Baby Organgutan (\$106)

(Atmel 328p + driver de motores TB6612FNG)



<http://www.pololu.com/catalog/product/1220>

Elevador de tensión DC-DC (\$40)

(LM2577-adj)



<http://dx.com/p/dc-3-30v-to-dc-4-35v-adjustable-boost-converter-charger-module-148492>

Micro Motores 30:1 (\$230)



Pololu

<http://www.pololu.com/catalog/product/1098>

Soporte para motores (\$26)



<http://www.pololu.com/catalog/product/1089>

Motores Solarbotics RW2i Wheel (\$50)



Pololu

<https://www.pololu.com/product/1127>

Punto de apoyo – rueda loca (\$16)



<http://www.pololu.com/catalog/product/951>

Modulo Wixel (\$106)



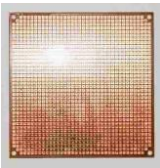
<http://www.pololu.com/catalog/product/1337>

Bateria LiPo 3,7v 600mAh (\$16)



<http://dx.com/p/tiger-5001s-1s-3-7v-15c-600mah-li-ion-polymer-battery-pack-for-r-c-aircraft-more-3-pcs-180594>

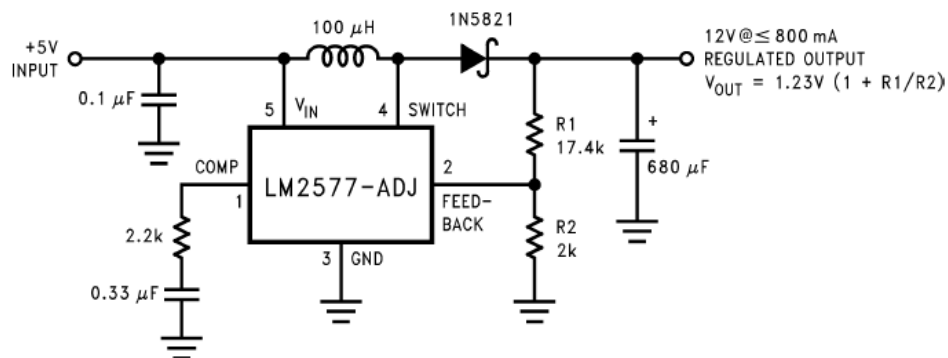
Placa experimental (10x10) (\$30)



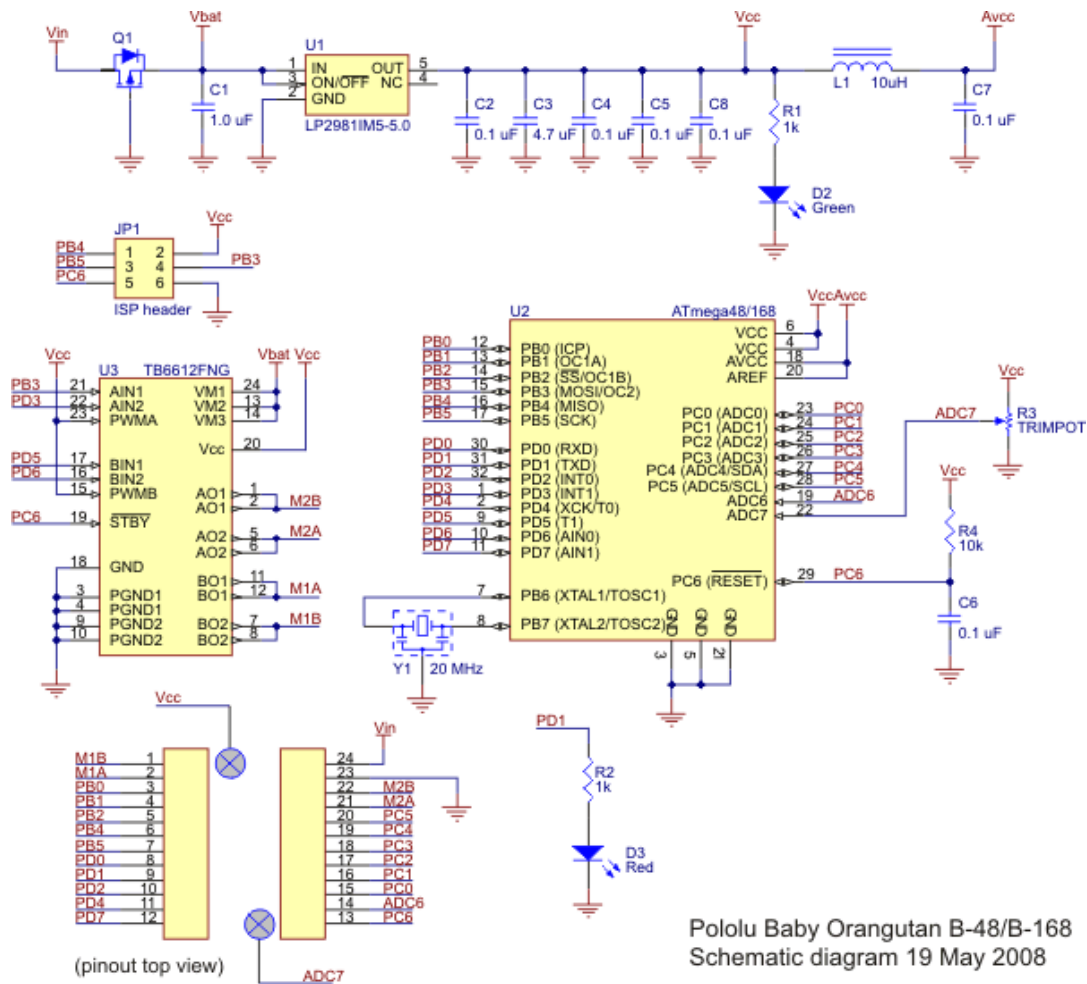
<http://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-460698723-plaquetas-experimentales-pertinax-10x10cm-high-tec-electroni- JM>

Circuitos Esquemáticos

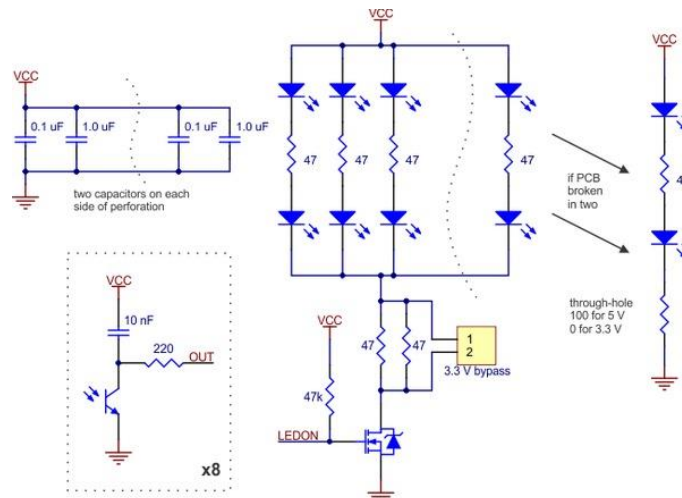
Elevador de tensión DC-DC



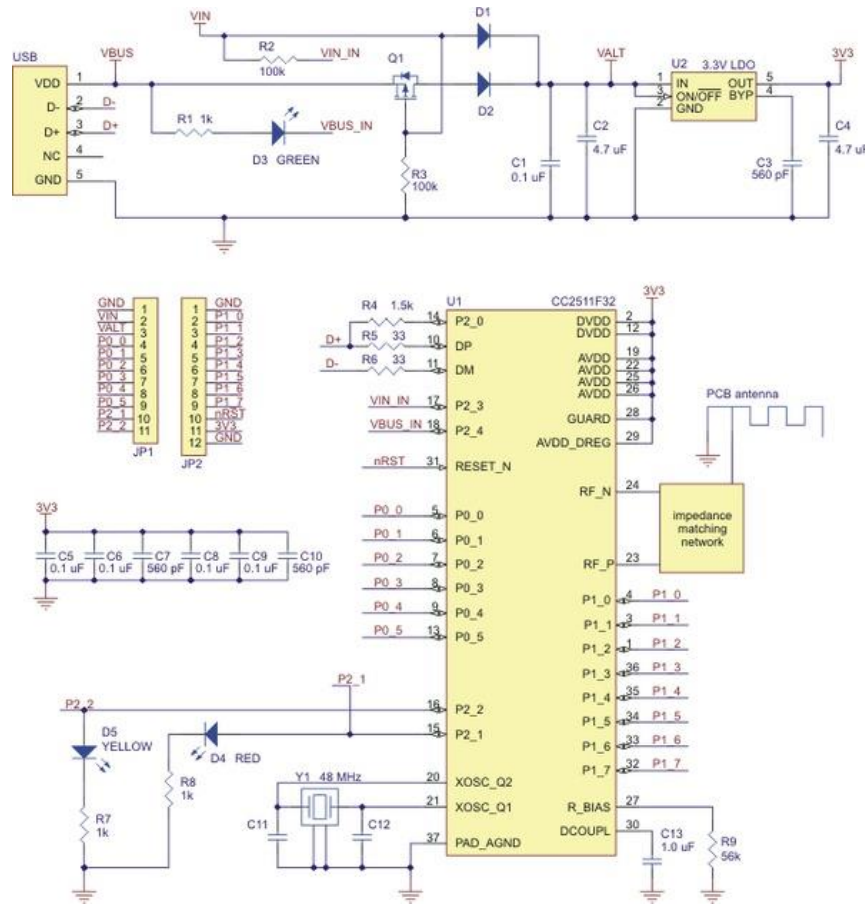
Controlador Baby Organgutan



Tira de 8 sensores QTR-RC



WIXEL



/* Created: 10/24/2014 12:36:53 PM

* Author: Profesor

*/

```
#include <pololu/orangutan.h>
```

```
//int qtr_analog_pins[] = {IO_C0,IO_C1,IO_C2,IO_C3,IO_C4};
```

```
//int qtr_analog_pins[] = {0,1,2,3,4};
```

```
//int qtr_analog_pins[] = {IO_C1,IO_C2,IO_C3};
```

```
unsigned char qtr_analog_pins[] = {0,1,2,3,4};
```

```
int proportional,last_proportional,Linea;
```

```
int derivative,max;
```

```
int pos,i;

long integral=0;

float Kp = 0.1,Kd = 0,Ki = 0;

unsigned int sensores[5],maximos[5],minimos[5];

int sum;

int avg;

char samples;

char send_buffer[32];

int main()

{

    //hola();

    //serial_set_baud_rate(57600);

    /*sprintf(send_buffer, "Hola Shejain\r");

    wait_for_sending_to_finish();

    serial_send(send_buffer, strlen(send_buffer));*/

/* while(1){

    wait_for_sending_to_finish();

    memcpy_P(send_buffer, PSTR("Hi there!\r\n"), 11);

    serial_send(send_buffer, 11);

    delay_ms(500);

    }*/

    //hola();

    //analogico();

    //set_analog_mode(MODE_10_BIT);

    qtr_analog_init( qtr_analog_pins, 5, 4,IO_B1); // 10 samples, emitter pin is PC0

    set_digital_input(IO_B0, PULL_UP_ENABLED);
```

```
//delay_ms(100);

hola();

while(is_digital_input_high(IO_B0)){

delay_ms(100); //hola();

calibrar();

/*for (i=0;i<5;i++)

{

    sprintf(send_buffer, "s%i max:%i min:%i\r",i,maximos[i],minimos[i]);

    wait_for_sending_to_finish();

    serial_send(send_buffer, strlen(send_buffer));

    delay_ms(10);

}*/

/*while(1)

{

    Leer_Linea();

    sprintf(send_buffer, "%i\r",Linea);

    wait_for_sending_to_finish();

    serial_send(send_buffer, strlen(send_buffer));

    delay_ms(250);

}*/

/*while(1)

{

    qtr_read(sensores,QTR_EMITTERS_ON);

    //qtr_read_calibrated(sensores,QTR_EMITTERS_ON);

    //for (i=0;i<3;i++){
```

```
//sprintf(send_buffer, "s%i: %i\r",i,sensores[i]);
```

```
sprintf(send_buffer, "0: %i\r",sensores[0]);
```

```
wait_for_sending_to_finish();
```

```
serial_send(send_buffer, strlen(send_buffer));
```

```
delay_ms(25);
```

```
sprintf(send_buffer, "1: %i\r",sensores[1]);
```

```
wait_for_sending_to_finish();
```

```
serial_send(send_buffer, strlen(send_buffer));
```

```
delay_ms(25);
```

```
sprintf(send_buffer, "2: %i\r",sensores[2]);
```

```
wait_for_sending_to_finish();
```

```
serial_send(send_buffer, strlen(send_buffer));
```

```
delay_ms(25);
```

```
sprintf(send_buffer, "3: %i\r",sensores[3]);
```

```
wait_for_sending_to_finish();
```

```
serial_send(send_buffer, strlen(send_buffer));
```

```
delay_ms(25);
```

```
sprintf(send_buffer, "4: %i\r",sensores[4]);
```

```
wait_for_sending_to_finish();
```

```
serial_send(send_buffer, strlen(send_buffer));
```

```
delay_ms(25);
```

```
        //}
        delay_ms(500);
    }*/
    while(is_digital_input_high(IO_B0))
    {
        Leer_Linea();
        proportional = ((int)Linea) - 2000; //OJO! si uso 3 sensores el valor medio
es 1000
        /*sprintf(send_buffer, "%i\r",proportional);
        wait_for_sending_to_finish();
        serial_send(send_buffer, strlen(send_buffer));
        delay_ms(500);*/
        if (abs(proportional)<200) red_led(1);//set_digital_output(LED, HIGH);
        else red_led(TOGGLE); //set_digital_output(LED, TOGGLE);
        delay_ms(100);
    }
    hola();
    while(!is_digital_input_high(IO_B0));
    set_motors(100,100);
    delay(100);// primer impulso anti cuelgue
    time_reset();
    while(1)
    {
        if (millis())>=5
        {
            time_reset();
        }
    }
}
```

Competencia de Robótica "JOHNNY 5". Facultad de Ingeniería Universidad de Buenos Aires – 15 de Agosto de 2015.

```
//----- LEO LINEA -----  
  
//pos=qtr_read_line_white(sensores,QTR_EMITTERS_ON);  
Leer_Linea();  
proportional = ( (int)Linea) - 2000; //OJO! si uso 3 sensores el valor  
medio es 1000  
  
derivative = proportional - last_proportional;  
last_proportional = proportional;  
integral = integral + proportional;  
  
//-----  
  
//===== SETEO VELOCIDAD =====  
  
Kp = 0.09;  
Ki = 0; //0.0002;  
Kd = 1.5;  
max=200;  
  
//=====  
  
int power_difference = (float)proportional * Kp + (float)derivative*Kd  
+ (float)integral*Ki;  
  
//=====  
  
if(power_difference > max)  
power_difference = max;  
if(power_difference < -max)  
power_difference = -max;  
  
if(power_difference < 0)  
set_motors(max+power_difference, max);  
else
```

```
        set_motors(max, max-power_difference);

        /*sprintf(send_buffer, "%i\r", power_difference);
        wait_for_sending_to_finish();
        serial_send(send_buffer, strlen(send_buffer));
        delay_ms(100);*/
    }
}

void hola(void)
{
    unsigned char i;
    for (i=0;i<5;i++){

        red_led(1);
        //set_digital_output(LED, HIGH); // Turn on the red LED.
        delay_ms(100); // Wait for 200 ms.

        red_led(0);
        //set_digital_output(LED, LOW); // Turn off the red LED.
        delay_ms(100); // Wait for 200 ms.
    }
}

void Leer_Linea(void)
{
    char enlinea=0;
```


Competencia de Robótica "JOHNNY 5". Facultad de Ingeniería Universidad de Buenos Aires – 15 de Agosto de 2015.

```
    unsigned char i,k,j,cont_linea=0;

    unsigned long aux[5];

    unsigned long divisor;

    unsigned int suma;

    //Leer_Sensores();

    qtr_read(sensores,QTR_EMITTERS_ON);

    for (j=0;j<5;j++)
    {
        if (sensores[j]<minimos[j]) sensores[j]=minimos[j]; //acoto
        if (sensores[j]>maximos[j]) sensores[j]=maximos[j];
        aux[j]=(unsigned long)(sensores[j]-minimos[j]) * 1000;
        aux[j]=aux[j]/(maximos[j]-minimos[j]);
        sensores[j]=1000-aux[j]; //1000-aux es para linea blanca
    }

    for (i=0;i<5;i++) if (sensores[i]<200) sensores[i]=0; //minimo ruido  valor de
siempre: 50

    for (i=0;i<5;i++){if (sensores[i]>=200) enlinea=1; cont_linea++;} // Minimo valor en linea.

    suma=0;

    divisor=0;

    for (j=0;j<5;j++)
    {
        suma+=sensores[j];

        divisor+=(unsigned long)sensores[j]*j*1000; }
```

Competencia de Robótica "JOHNNY 5". Facultad de Ingeniería Universidad de Buenos Aires – 15 de Agosto de 2015.

```
if (enlinea==1) Linea=divisor/suma;

else if (Linea>2000) Linea=4000;

else Linea=0;

}

void calibrar(void)

{

    int counter,j;

    for (j=0;j<5;j++)

    {

        maximos[j]=0;

        minimos[j]=1023;

    }

    for(counter=0;counter<100;counter++)

    {

        if(counter < 30 || counter >= 75)

            set_motors(60,-60);

        else

            set_motors(-60,60);

        qtr_read(sensores,QTR_EMITTERS_ON);

        for (j=0;j<5;j++)

        {

            if (sensores[j]>maximos[j]) maximos[j]=sensores[j];

            if (sensores[j]<minimos[j]) minimos[j]=sensores[j];

        }

    }

}
```

```
        //qtr_calibrate(QTR_EMITTERS_ON);
        delay_ms(15);
    }
    set_motors(0,0);
}
void leer(void)
{
    int pos;
    unsigned int sensores[5];

    pos=qtr_read_line(sensores,QTR_EMITTERS_ON);

    if ( ( pos<2100)&&(pos>1900) )
    {
        red_led(1);
        //set_digital_output(IO_D4, HIGH);
    }
    else
    {
        red_led(0);
        //set_digital_output(IO_D4, LOW);
    }
    delay(100);
}
```

```
int analogico()
{
    //set_analog_mode(MODE_8_BIT); // 8-bit analog-to-digital conversions
    sum = 0;
    samples = 0;
    avg = 0;
    start_analog_conversion(TRIMPOT); // start initial conversion

    while(1)
    {
        if (!analog_is_converting()) // if conversion is done...
        {
            sum += analog_conversion_result(); // get result
            start_analog_conversion(TRIMPOT); // start next conversion
            if (++samples == 20) // if 20 samples have been taken...
            {
                avg = sum / 20; // compute 20-sample average of
ADC result
                samples = 0;
                sum = 0;
            }
        }

        // when avg == 0, the red LED is almost totally off.
        // when avg == 255, the red LED is almost totally on.
        // brightness should scale approximately linearly in between.
    }
}
```

Competencia de Robótica "JOHNNY 5". Facultad de Ingeniería Universidad de Buenos Aires – 15 de Agosto de 2015.

```
        red_led(0);          // red LED off
        delay_us(256 - avg);
        red_led(1);          // red LED on
        delay_us(avg+1);
    }
}
void wait_for_sending_to_finish()
{
    while(!serial_send_buffer_empty());
}
```