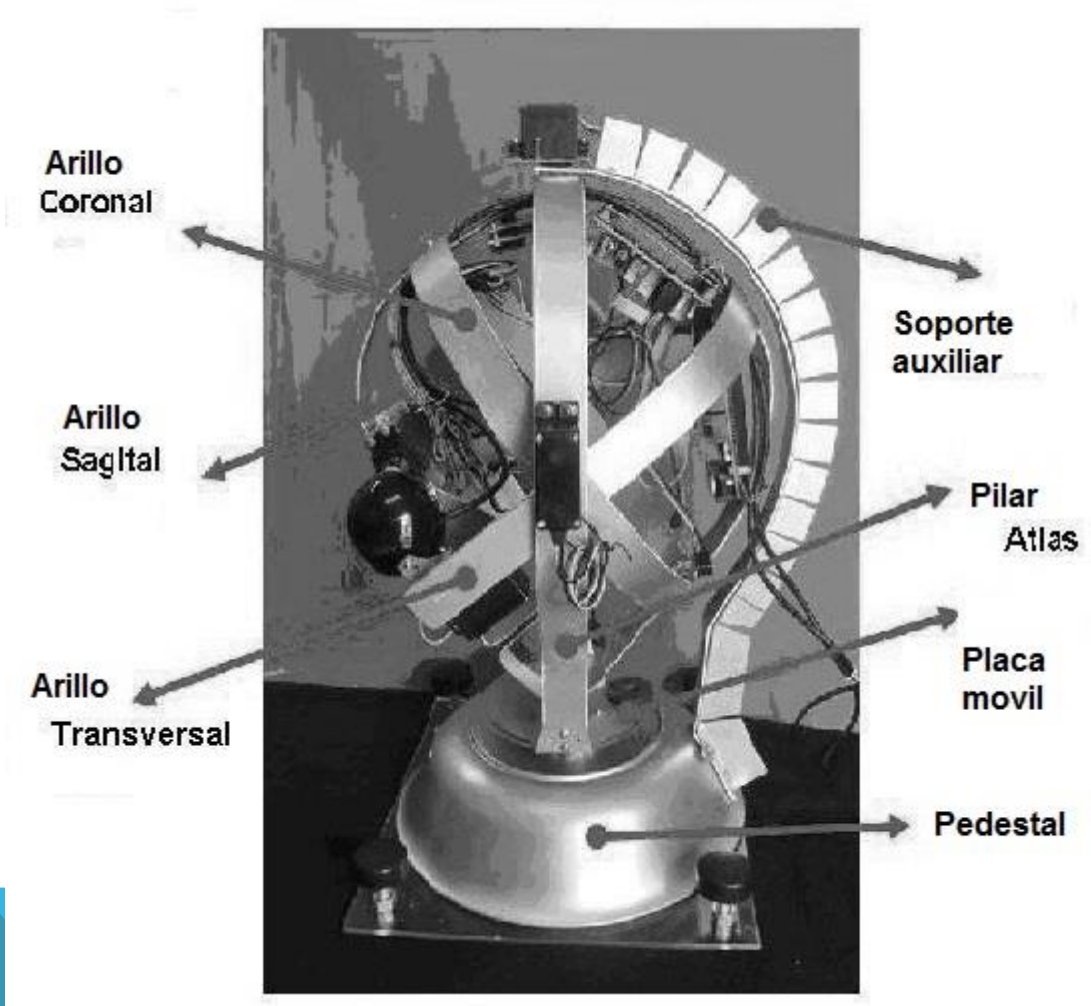

Arillo
Coronal
Arillo
Sagital
Arillo
Transversal
Soporte
auxiliar
Pilar
Atlas
Placa
movil
Pedestal

CURSO-TALLER PARA LA CONSTRUCCIÓN Y MANIPULACIÓN DE UNA CABEZA ROBÓTICA ARMILLAR

(ARMILLIARY HEAD *Craneum*)

Roberto Cruz-Estrada y José Negrete-Martínez

OBJETIVOS

I.1. EL OBJETIVO PRINCIPAL DEL CURSO-TALLER ES LA CONSTRUCCIÓN DE UNA CABEZA ROBÓTICA ARMILLAR

(HECHA CON UN ESQUELETO DE ARMILLAS DE METAL (HOOPS) AL ESTILO DE LAS ANTIGUAS ESFERAS CELESTES).

I.2. Manipulación de los servomotores y partes de la cabeza mediante una tarjeta micro-controladora.

I.3. Su empleo en: **neurosíntesis** e introducción a la robótica.

II. Desarrollo

II.1. Construcción secuencial de la cabeza armillar siguiendo las figuras y **despiezamiento** fotográfico.

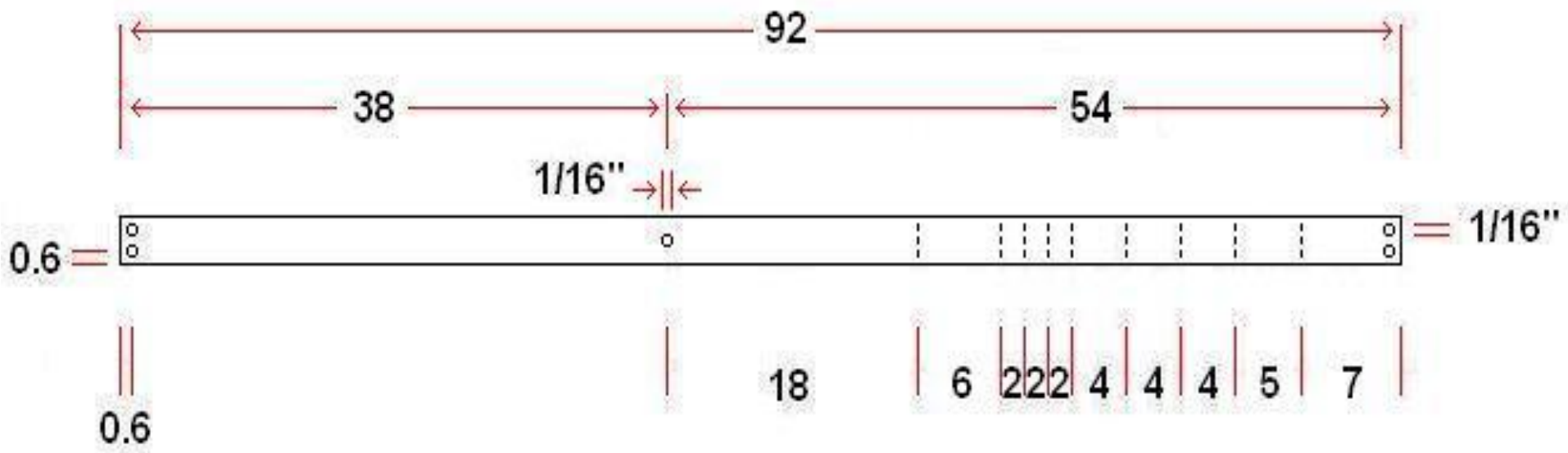
II.2. Pruebas de movi iento de las partes comandadas por la tarjeta micro-controladora **Arduino.**

CONSTRUCCIÓN

Materiales para la construcción

Cantidad	Decripción	Costo Unitario	Costo Total
1	Cinta de aluminio 1 pulg. de ancho por 3 metros largo y 1/16 pulg. Espesor	100	100
1	Balero axial de bolas GIM 51108	150	150
7	Servos Hitec Mod. HS-311 o HS-322HD	250	1750
2	Webcam globulares Steren Mod. COM-105	300	600
1	Lámina galvanizada 30 x 20 cm y 1mm espesor	50	50
1	Plato de plástico Ahued de 23 cm diámetro por 6 cm profundidad	10	10
1	Tarjeta Arduino Mega 2560 (o modelo inferior)	940	940
1	Compás y Acelerómetro 3D Mod. LSM303DHLCHC o LSM303DLH	360	360
30	Pijas No. 4 (3/32 de pulgada de grosor por 3/8 de pulgada de largo)	0.3	9
6	Pijas pequeñas para fijación de cámaras (ver Nota 1)	2	12
1	Tablilla de circuitos impresos tipo protoboard (ver *)	57	57
1	Tira de 36 pines (ver **)	7	7
1	Convertidor de voltaje o eliminador de bats regulado 3-12V 1.2A (ver *** y Nota 2)	230	230
		Total	4275
*	http://www.steren.com.mx/catalogo/prod.asp?f=9&sf=115&c=1044&p=110		
**	http://www.steren.com.mx/catalogo/prod.asp?f=&sf=&c=&p=1780&desc=tira-de-36-pines-sencilla&result=tira		
***	http://www.steren.com.mx/catalogo/prod.asp?f=7&sf=176&c=674&p=4018		
Nota 1:	Pijas de aprox. 2mm de grosor por 5mm de largo. Es posible conseguirlas en talleres de electrónica.		
Nota 2:	Este eliminador es opcional y servirá para alimentar a la tarjeta Arduino y los servos, para no sobrecargar puerto USB.		

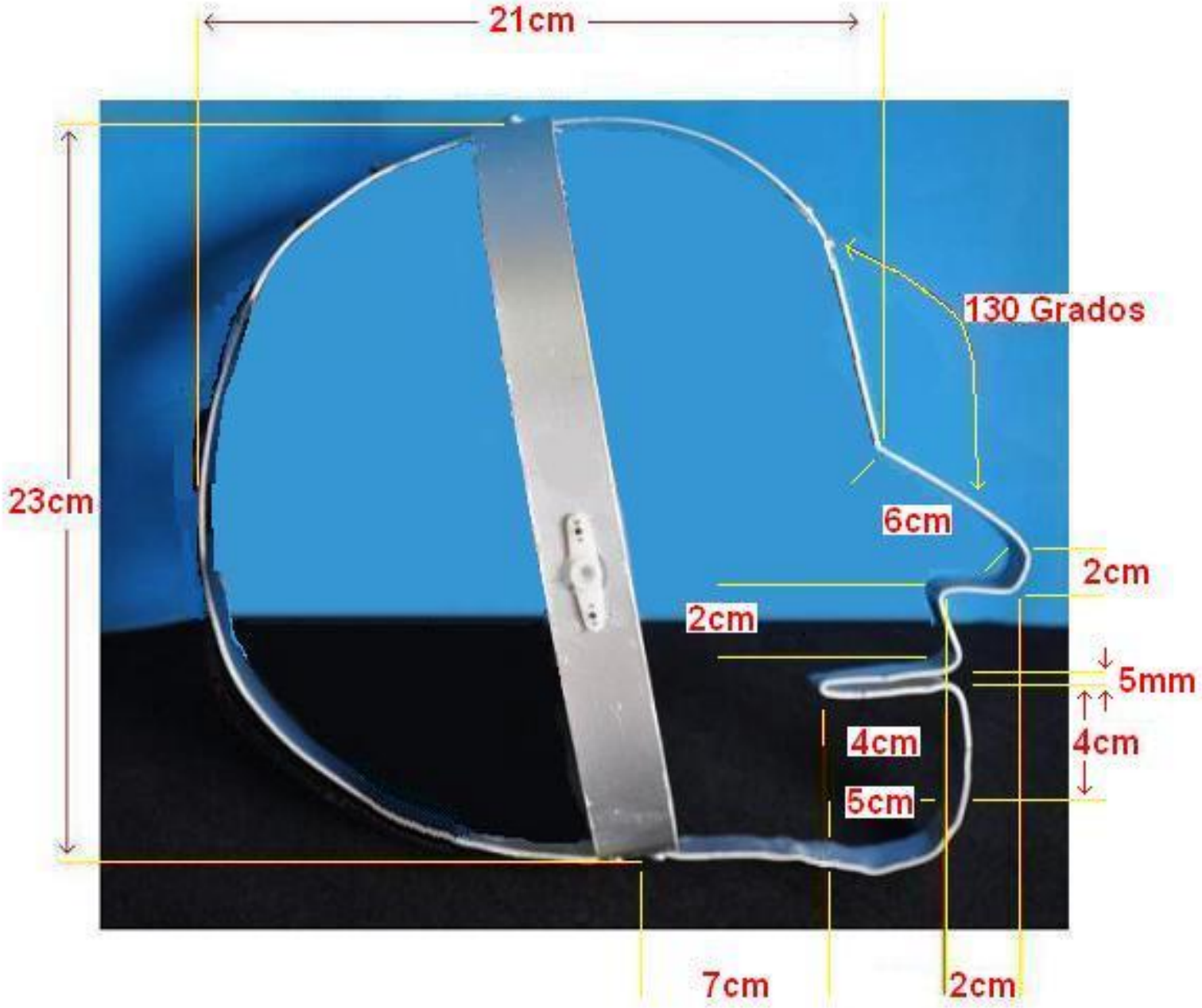
CINTA DE ALUMINIO PARA LA ARMILLA DEL ROSTRO



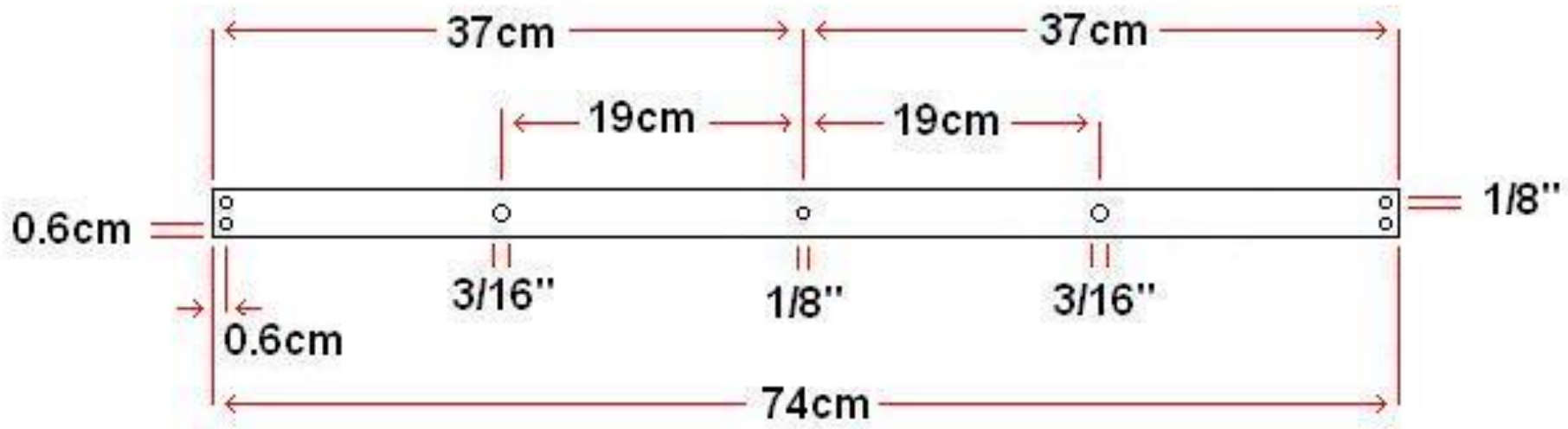
Nota 1. Las lineas punteadas son lugares de doblez de acuerdo a la figura de perfil a continuación.

Nota 2. Las dimensiones están dadas en centímetros.

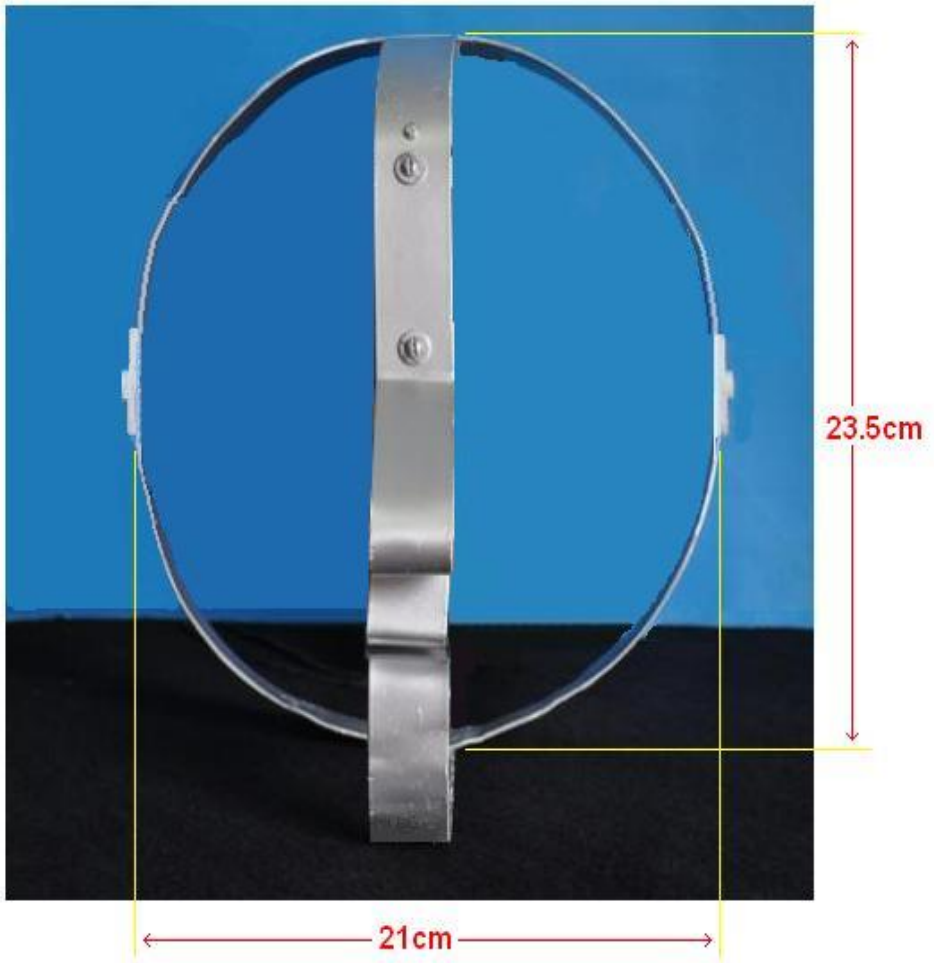
PERFIL DE LA ARMILLA DEL ROSTRO (SAGITAL HOOP) YA DOBLADA Y ENSAMBLADA CON LA ‘ARMILLA DE OIDO’ (CORONAL HOOP)



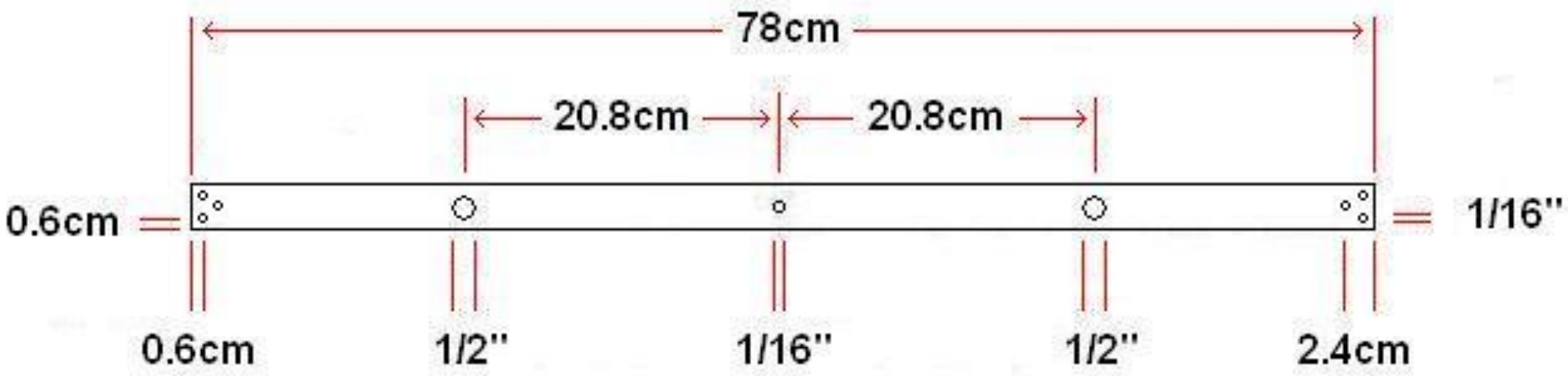
CINTA DE ALUMINIO PARA LA ARMILLA DE “OIDOS”



ARMILLA DE “OIDOS” DOBLADA Y MONTADA EN LA ARMILLA DEL ROSTRO: MONTAJE “DOS-ARMILLAS”

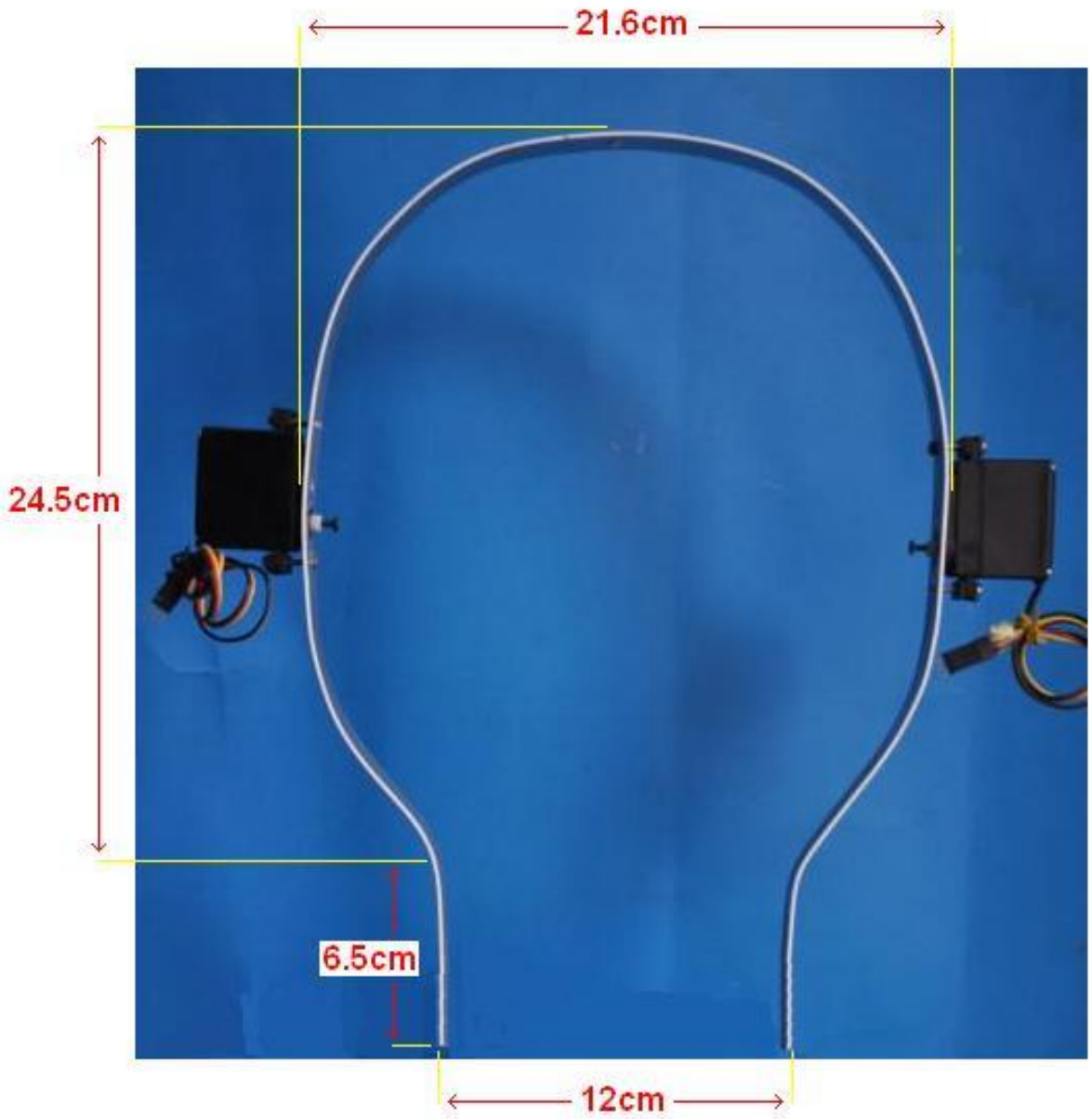


CINTA DE ALUMINIO PARA EL ARCO DE SOPORTE

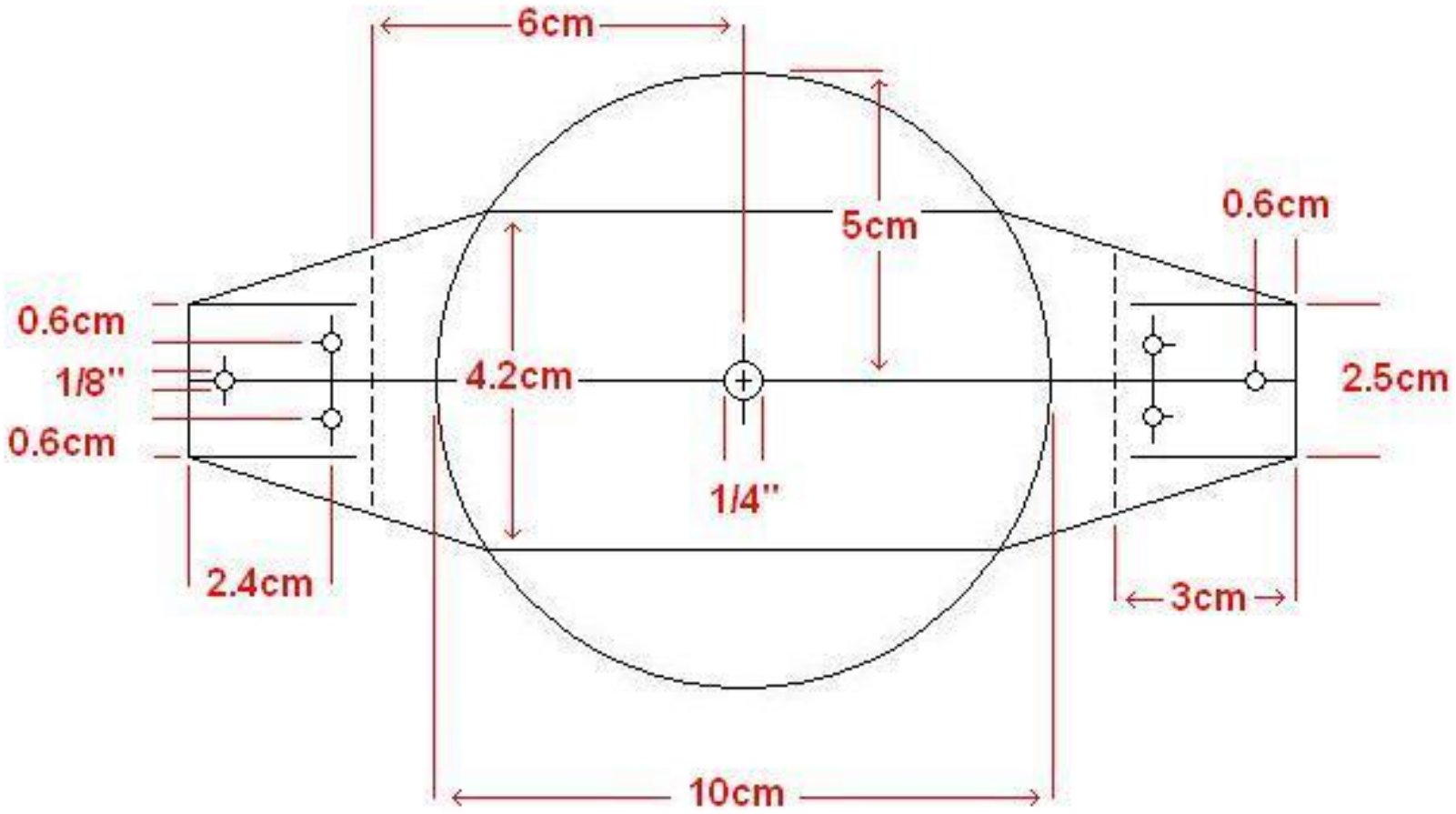


Nota: Verificar si las perforaciones de 1/2" son adecuadas para los nuevos servos.

ARCO DE SOPORTE (SUPPORTING HOOP) DOBLADO Y ARMADO



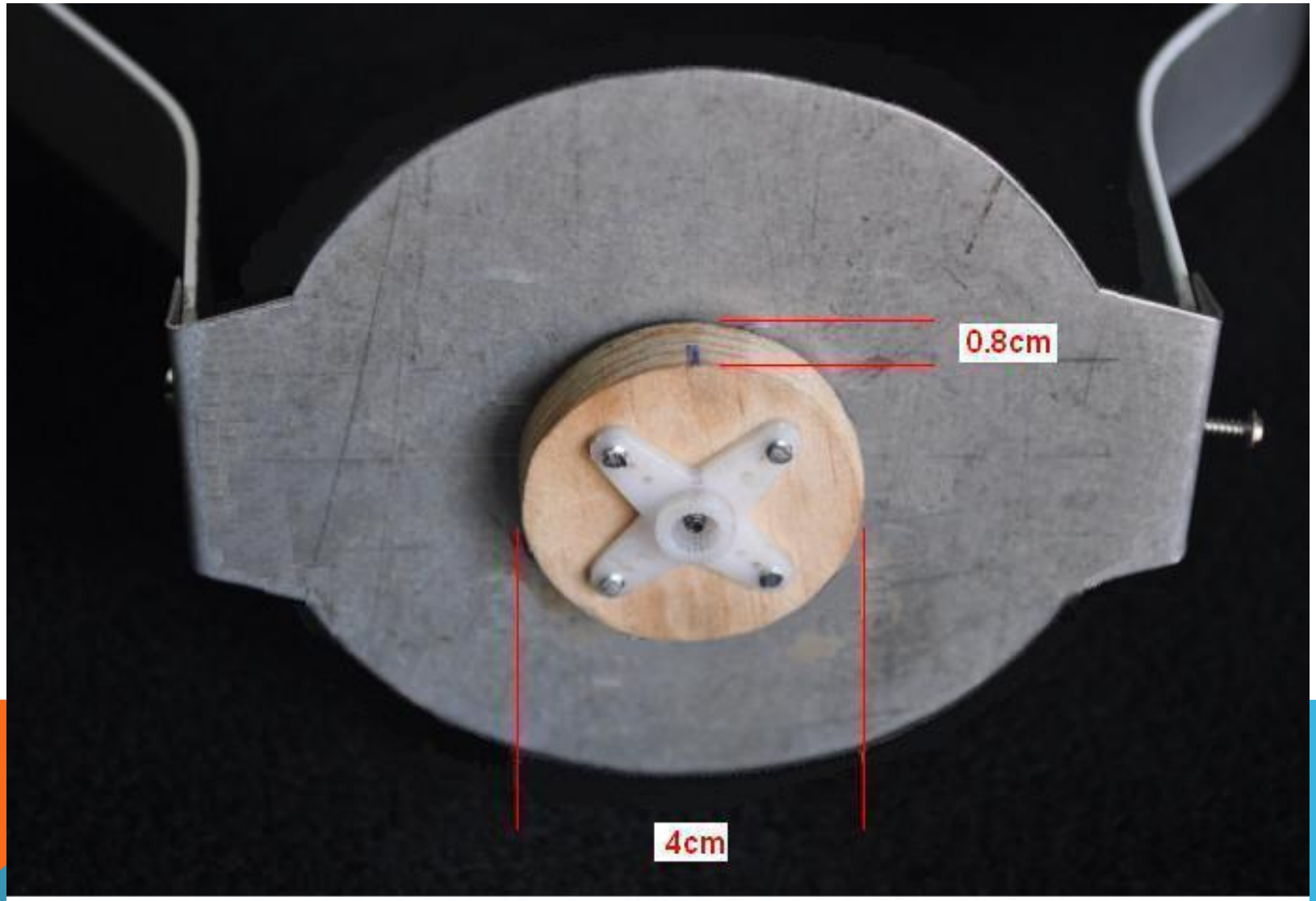
BASE DEL SOPORTE DE LA CABEZA



Nota: Sobre la linea punteada se realiza un doblez de 90 grados.

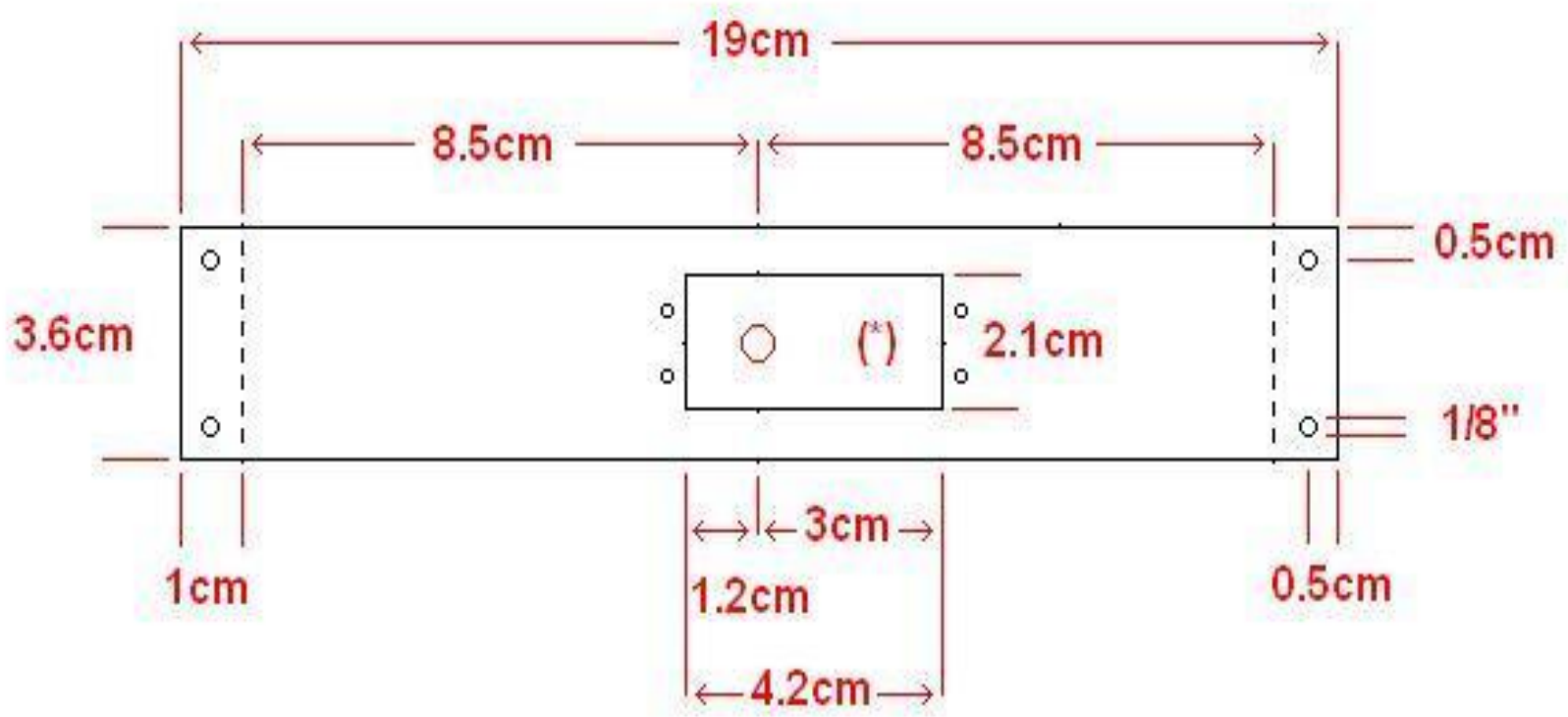
BASE DEL ARCO DEL SOPORTE (VISTA SUPERIOR)

BASE DEL SOPORTE (VISTA INFERIOR)



Nota: En la pieza (aquí de madera) entra ligeramente a presión la taza del balero axial.

SOPORTE PARA SERVO DEL PEDESTAL DE LA CABEZA

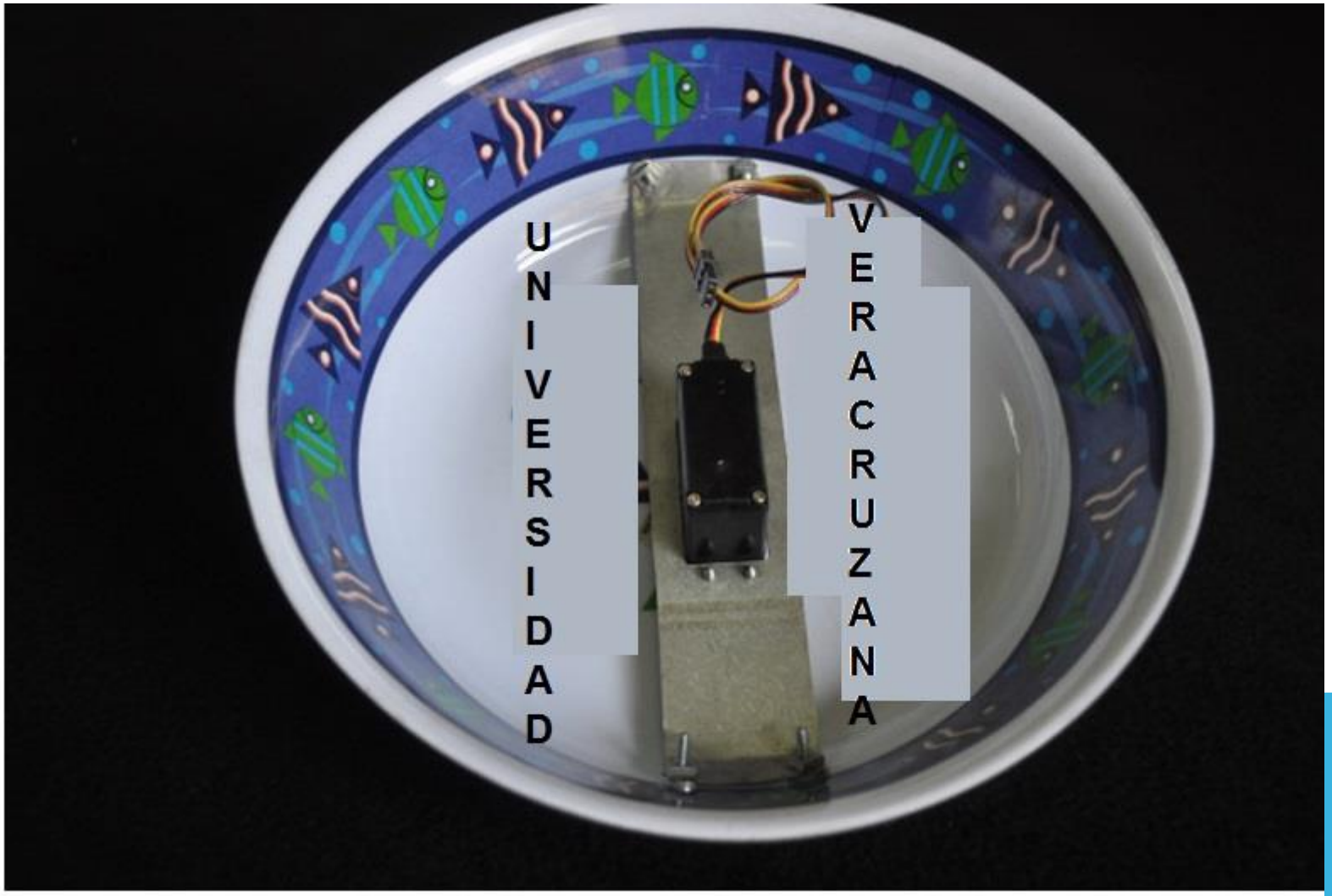


(*) Nota 1. Hueco de 2.1cm por 4.2cm para la colocación del servo.

Nota 2. Las lineas punteadas indican el lugar de un doblez de 60 grados.

○ Nota 3. Lugar de la flecha de 1/4 de pulgada del servo en el centro de la pieza.

COLOCACIÓN DEL SERVO EN EL PEDESTAL



Nota: Es posible fijar el servo al plato si los tornillos no interfieren con el balero

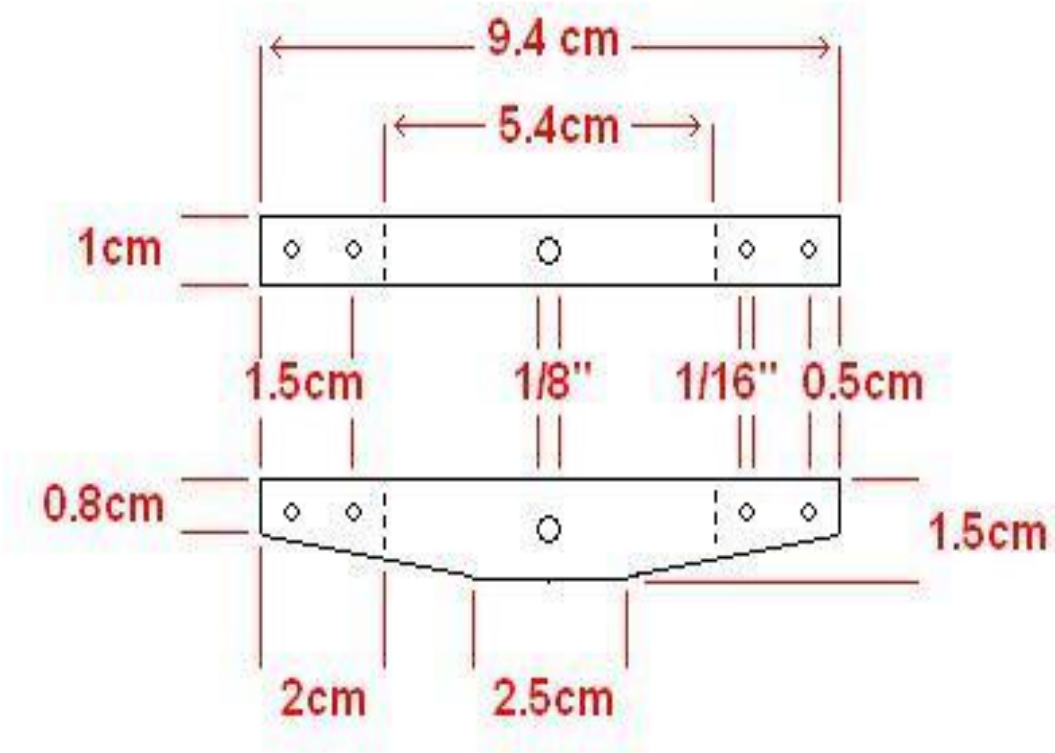
BALERO AXIAL DE BOLAS PARA EL SOPORTE DE LA CABEZA

Balero GIM 51108 (ext: 59mm, int: 40mm, altura: 13mm).

MONTAJE DEL BALERO EN LA BASE DEL ARCO DE SOPORTE (TAZA SUPERIOR) Y EN EL PEDESTAL (TAZA INFERIOR)

ARCO DE SOPORTE MONTADO SOBRE EL BALERO Y ESTO EN EL PEDESTAL

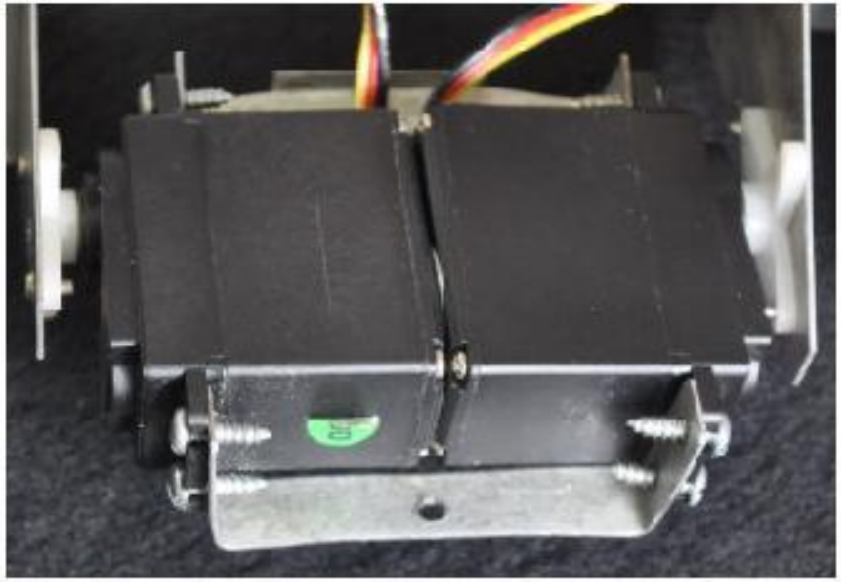
SOPORTES PARA LOS SERVOS QUE DIRECTAMENTE PORTAN LAS CAMARAS



Nota 1. Grosor de la lámina 1mm.
Nota 2. La linea punteada indica lugar de doblez a 90 grados.

ENSAMBLE DE LOS SERVOS QUE ACCIONAN LOS SOPORTES “L” DE LAS CAMARAS

Vista frontal.



Vista posterior

SOPORTE EN “L” PARA CADA CAMARA

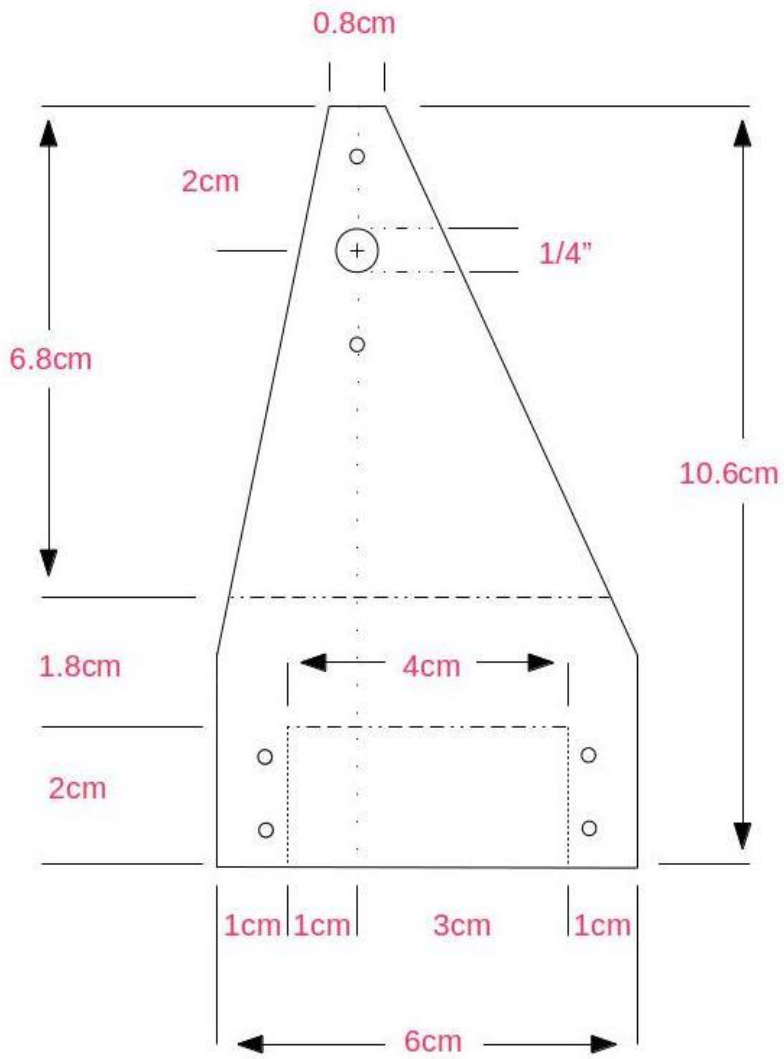
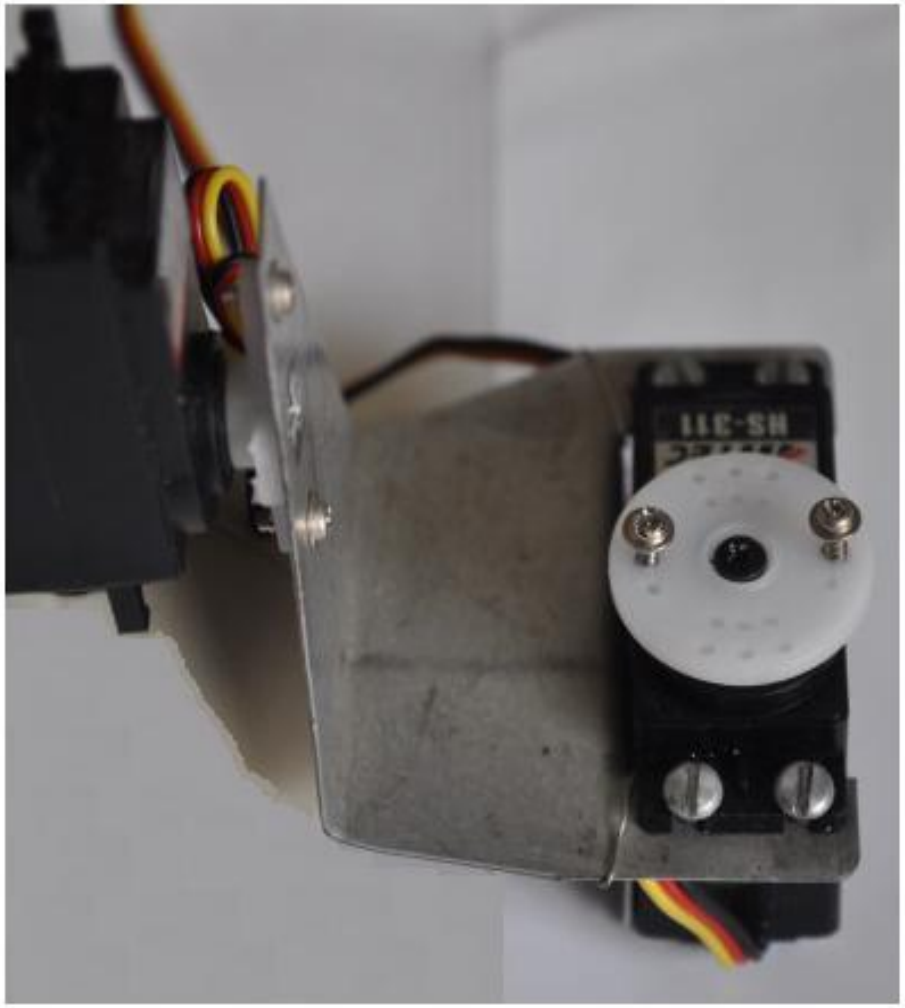
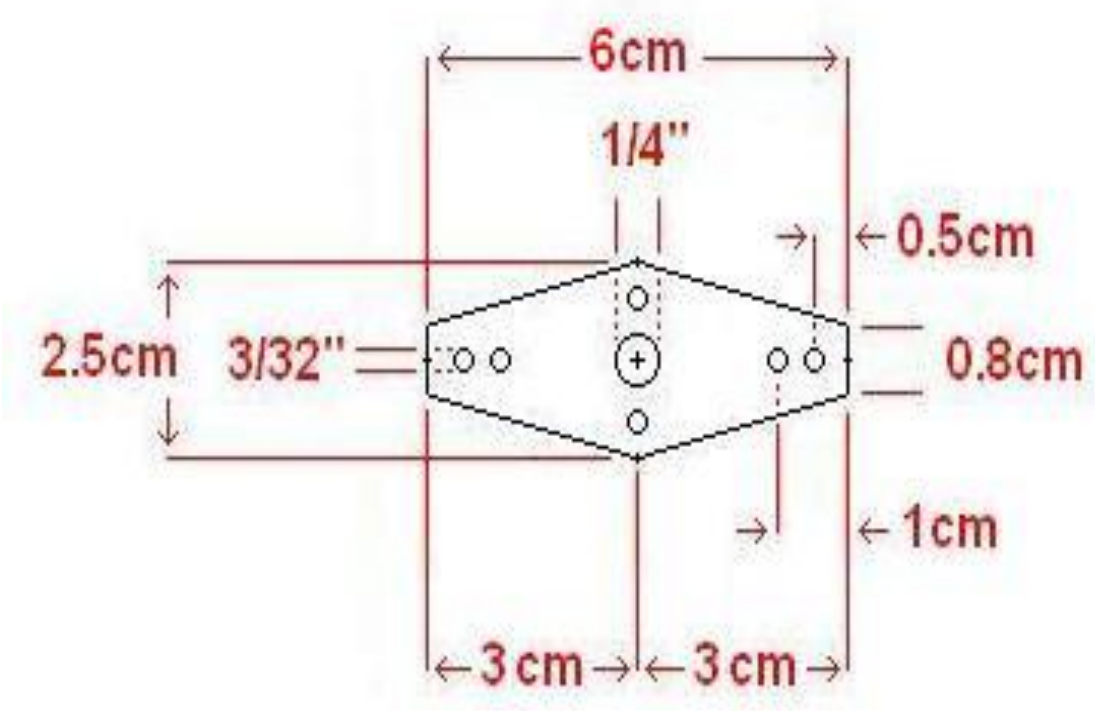


IMAGEN DE UNO DE LOS SOPORTES EN “L” Y DEL SOPORTE YA MONTADO



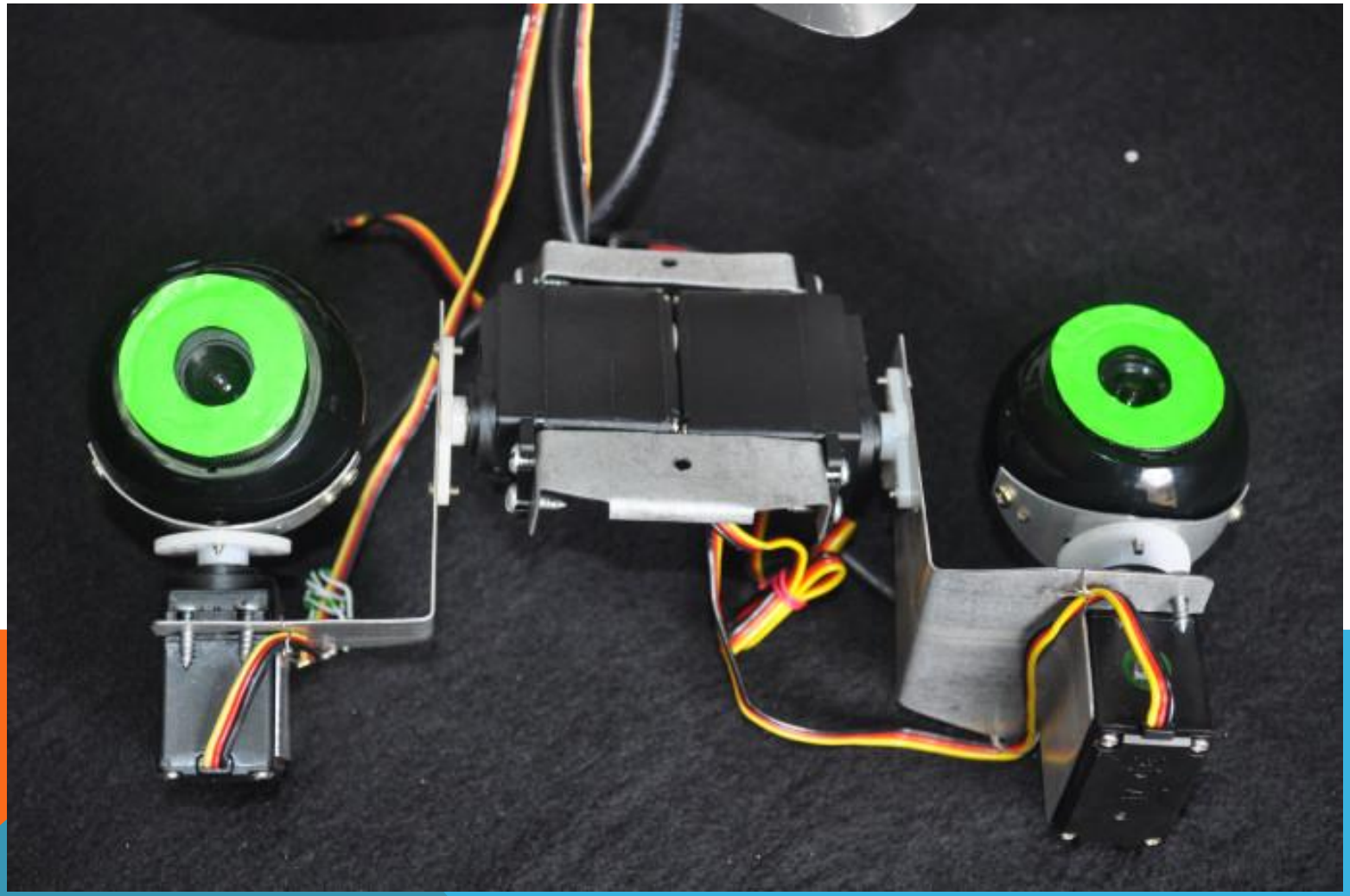
SOPORTE PARA LA COLOCACIÓN DE CÁMARA GLOBULAR



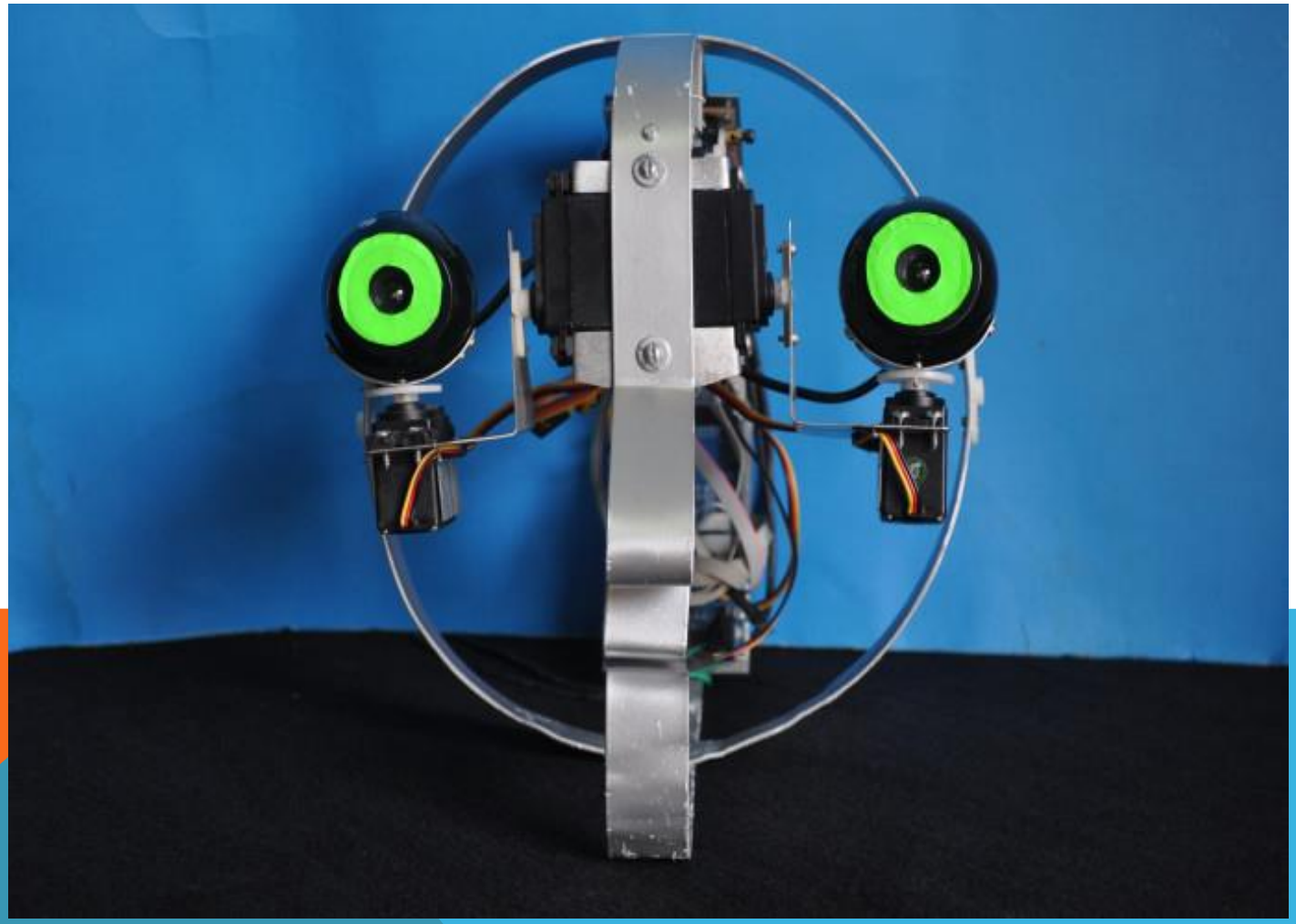
Nota: En la imagen de la derecha el soporte tiene una curvatura para poder fijarle una cámara globular a de 5 cm de diámetro.

COLOCACIÓN DEL SOPORTE SOBRE EL SERVO

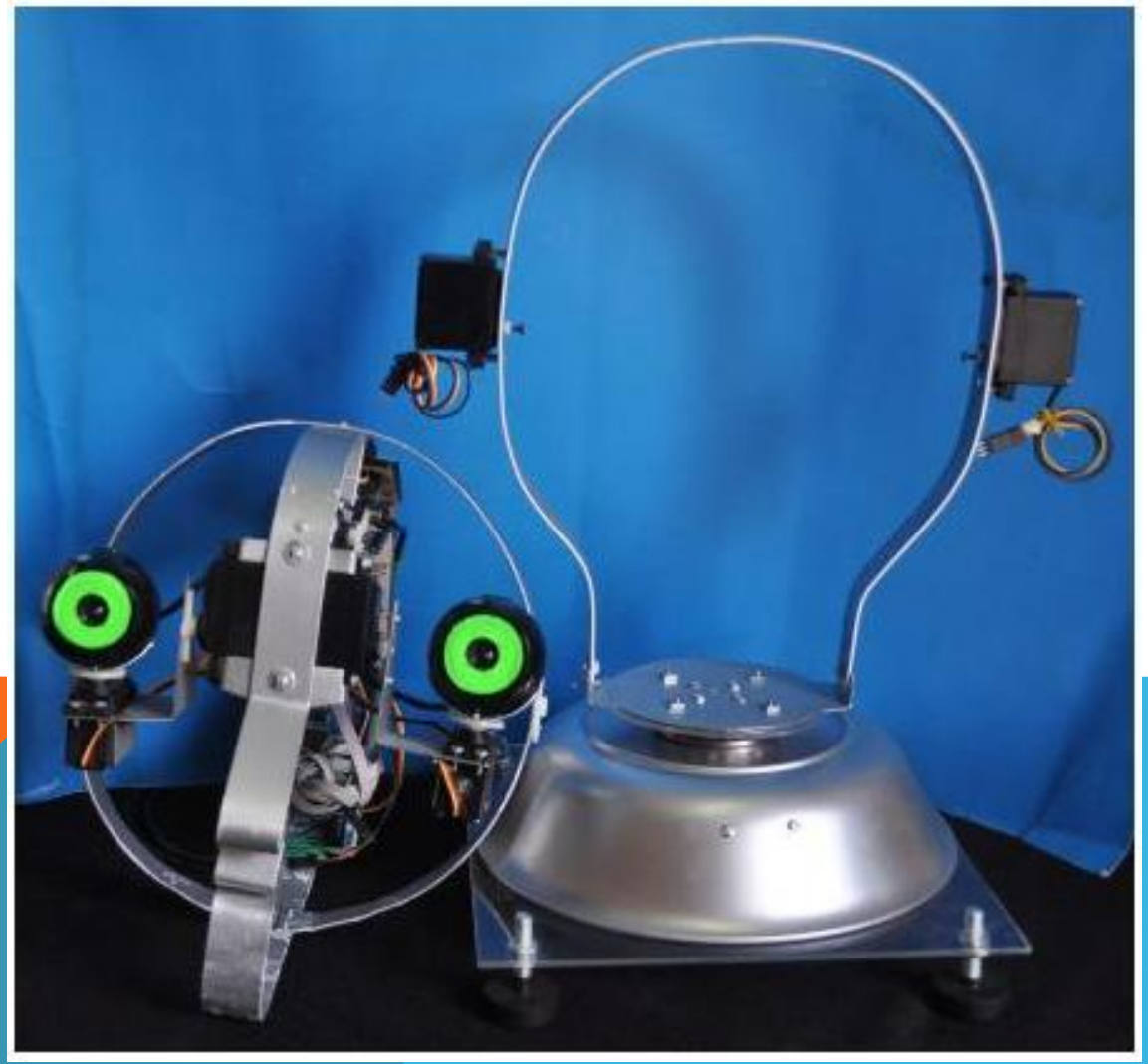
ENSAMBLE COMPLETO DE SERVOS Y CAMARAS: “WEBS”



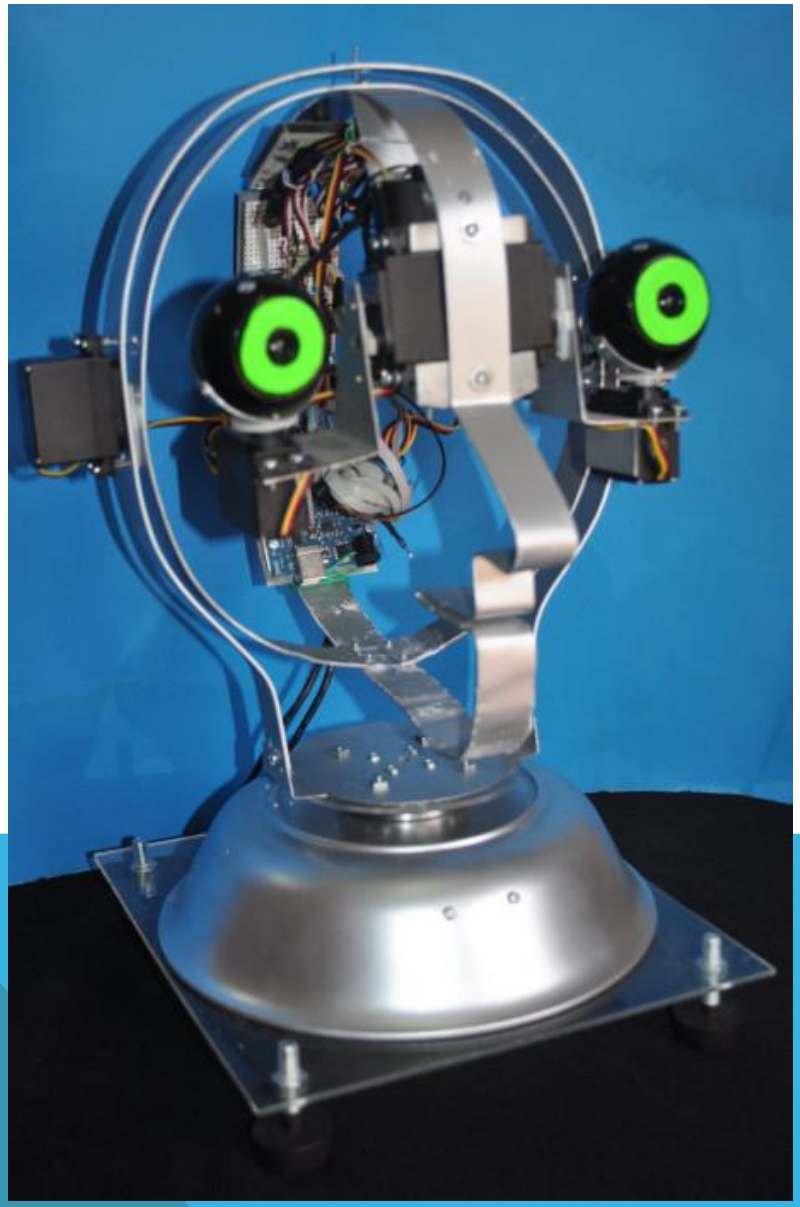
MONTAJE DEL ENSAMBLE “WEBS” EN LA ESTRUCTURA DOS-ARMILLAS



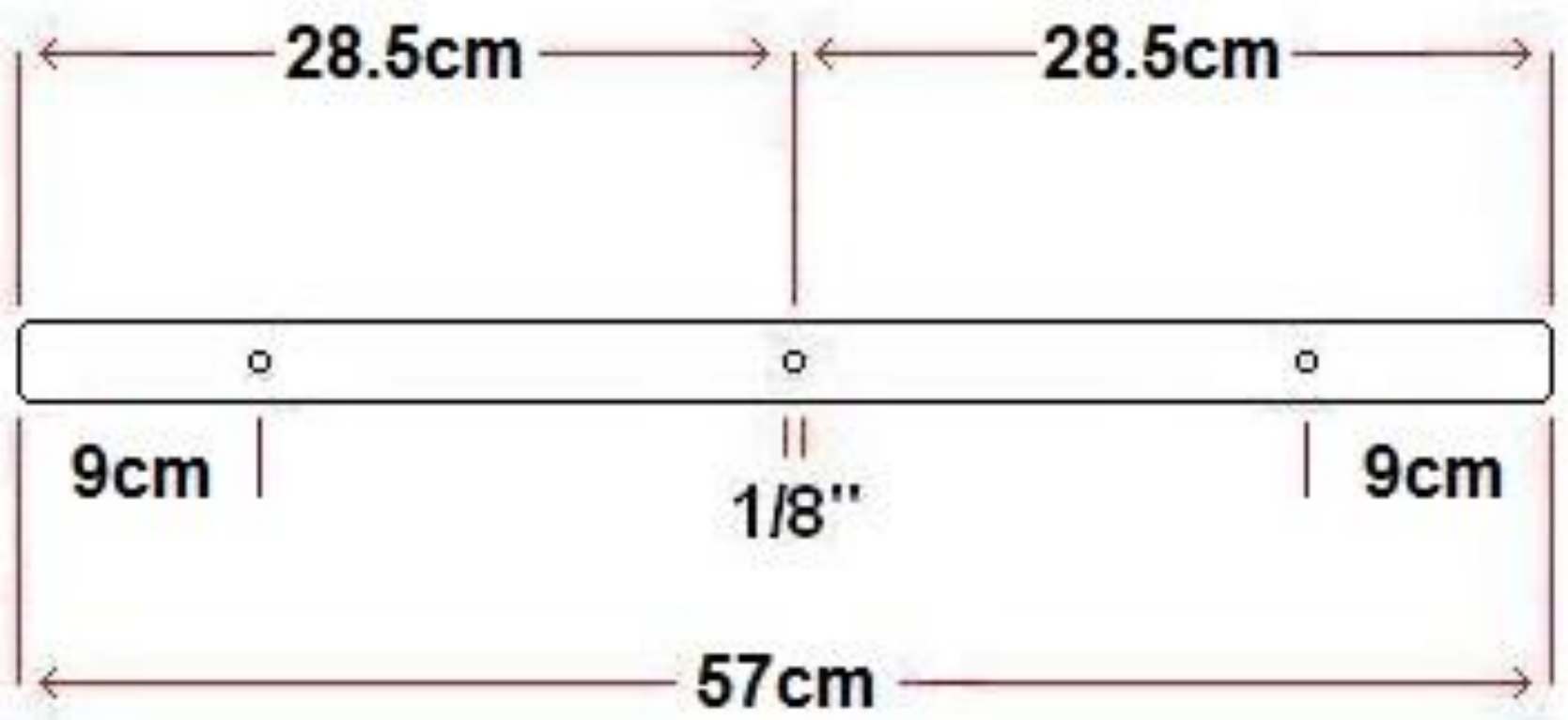
DOS-ARMILLAS MONTADAS CON “WEBS” Y EL ARCO DE SOPORTE



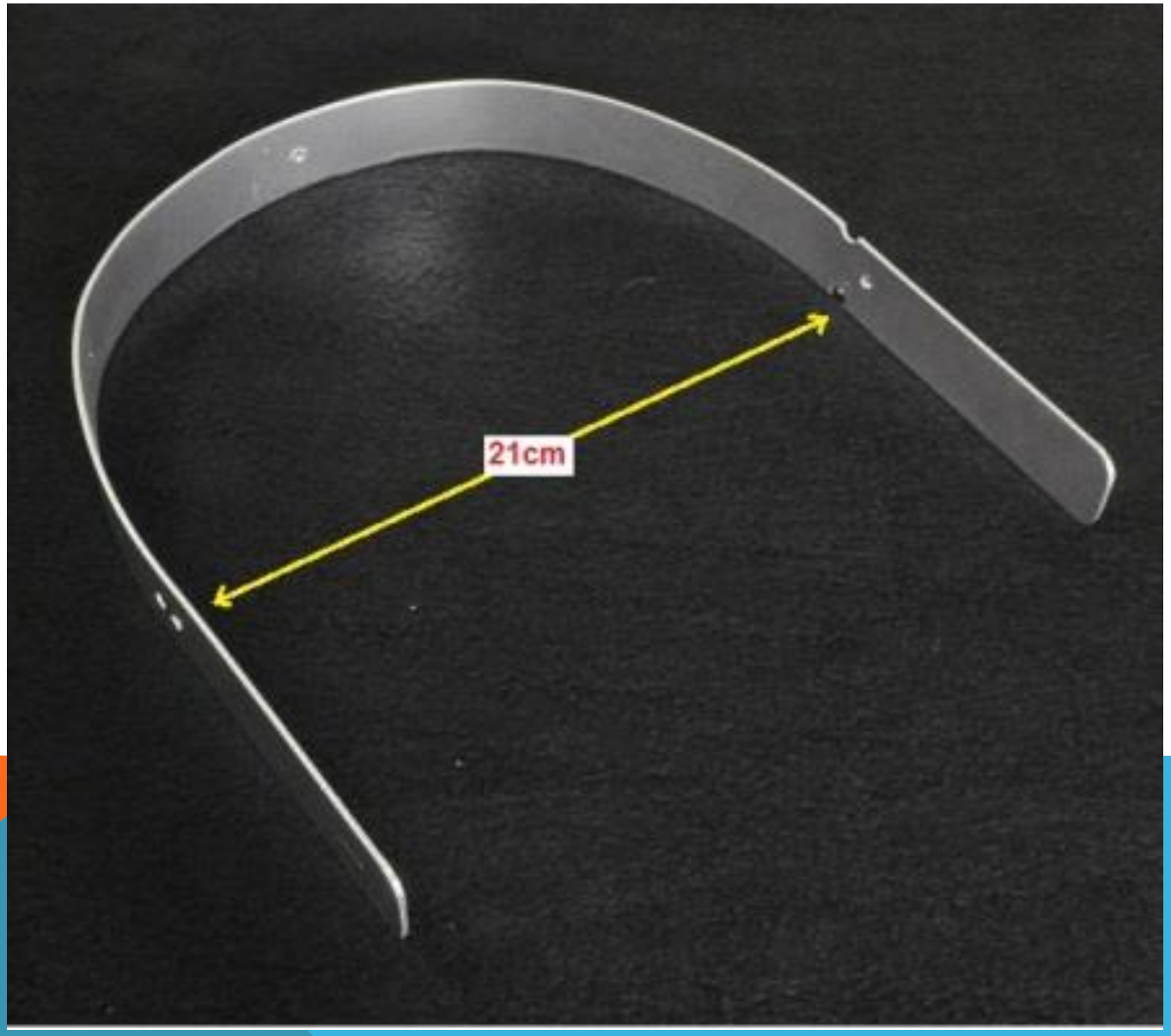
MONTAJE DE LAS PIEZAS ANTERIORES



ARMILLA MEDIA POSTERIOR



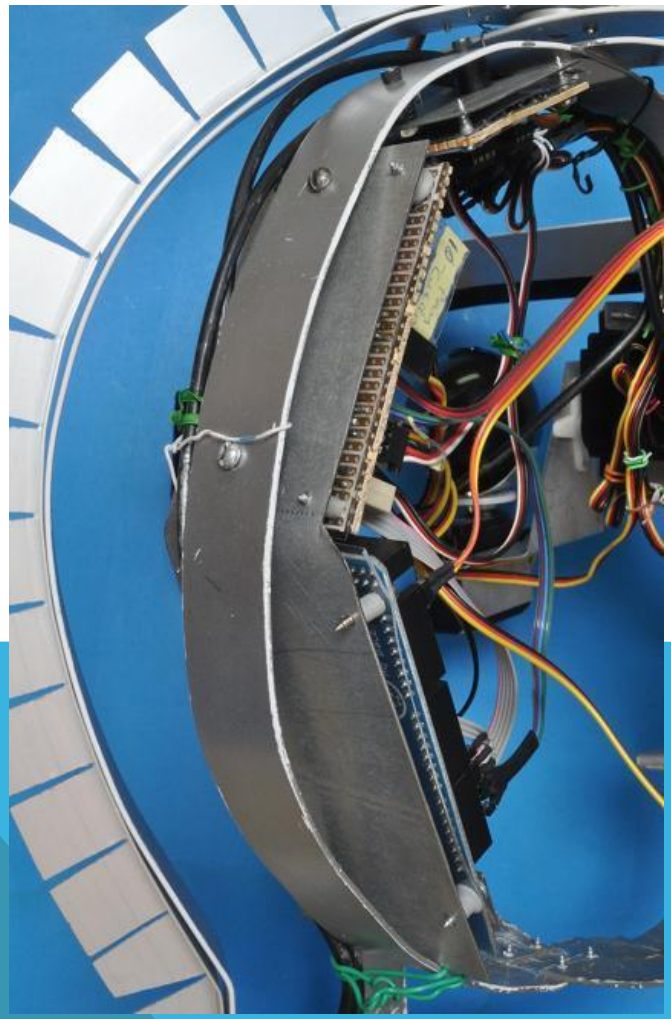
ARMILLA MEDIA POSTERIOR (TRANSVERSAL HOOP) DOBLADA



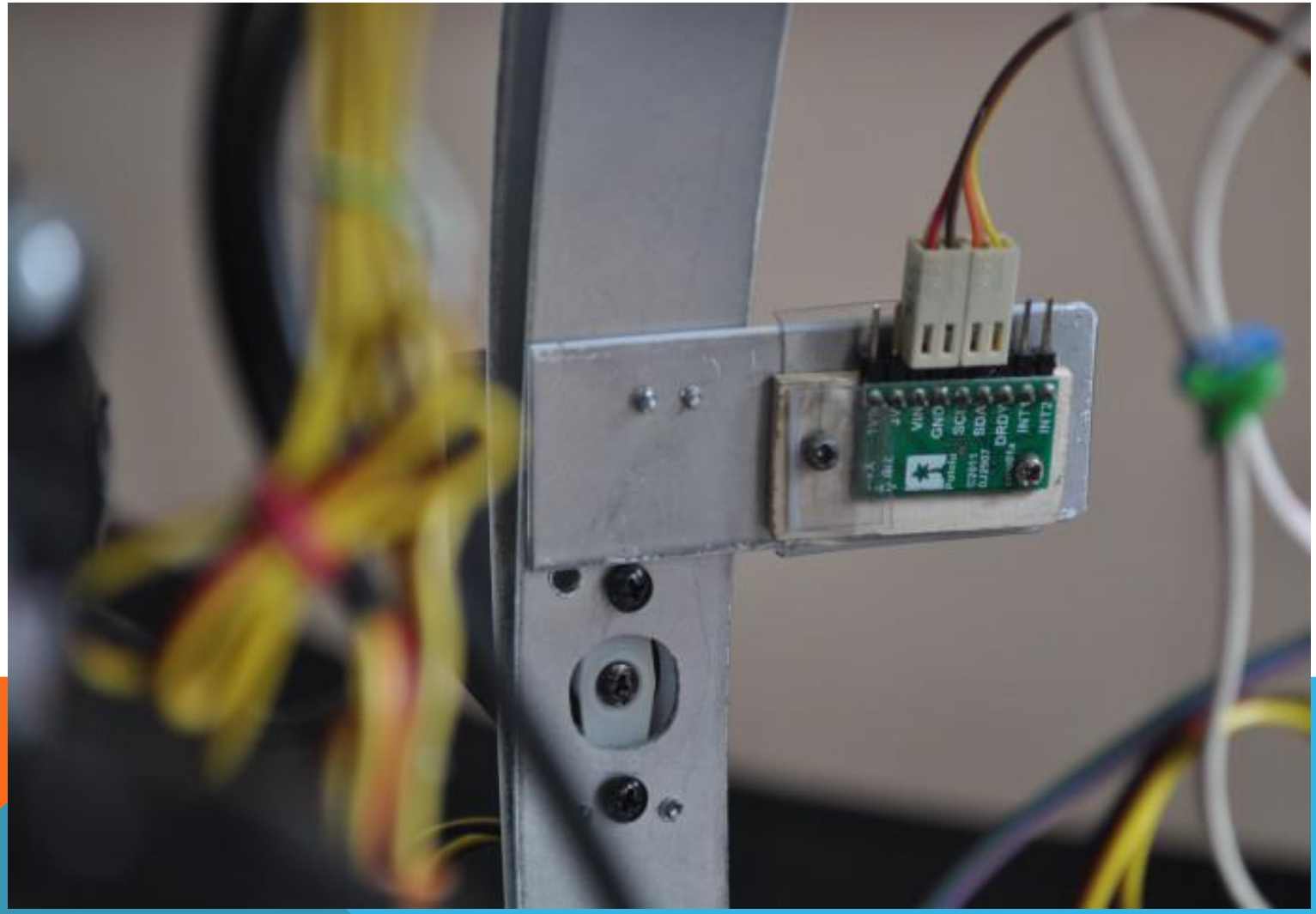
ARMILLA MEDIA POSTERIOR (AUXULLIARY SUPPORT) YA MONTADA EN ADICION AL MONTAJE DEL SOPORTE AUXILIAR (ASPECTO DE CASCO TROYANO)

En la parte superior del soporte auxiliar se coloca un pivote

SITIO DEL MONTAJE DE LA TARJETA ARDUINO Y DE SU CIRCUITO DE CONEXIONES.



MONTAJE DEL ACELERÓMETRO



CABEZA COMPLETA

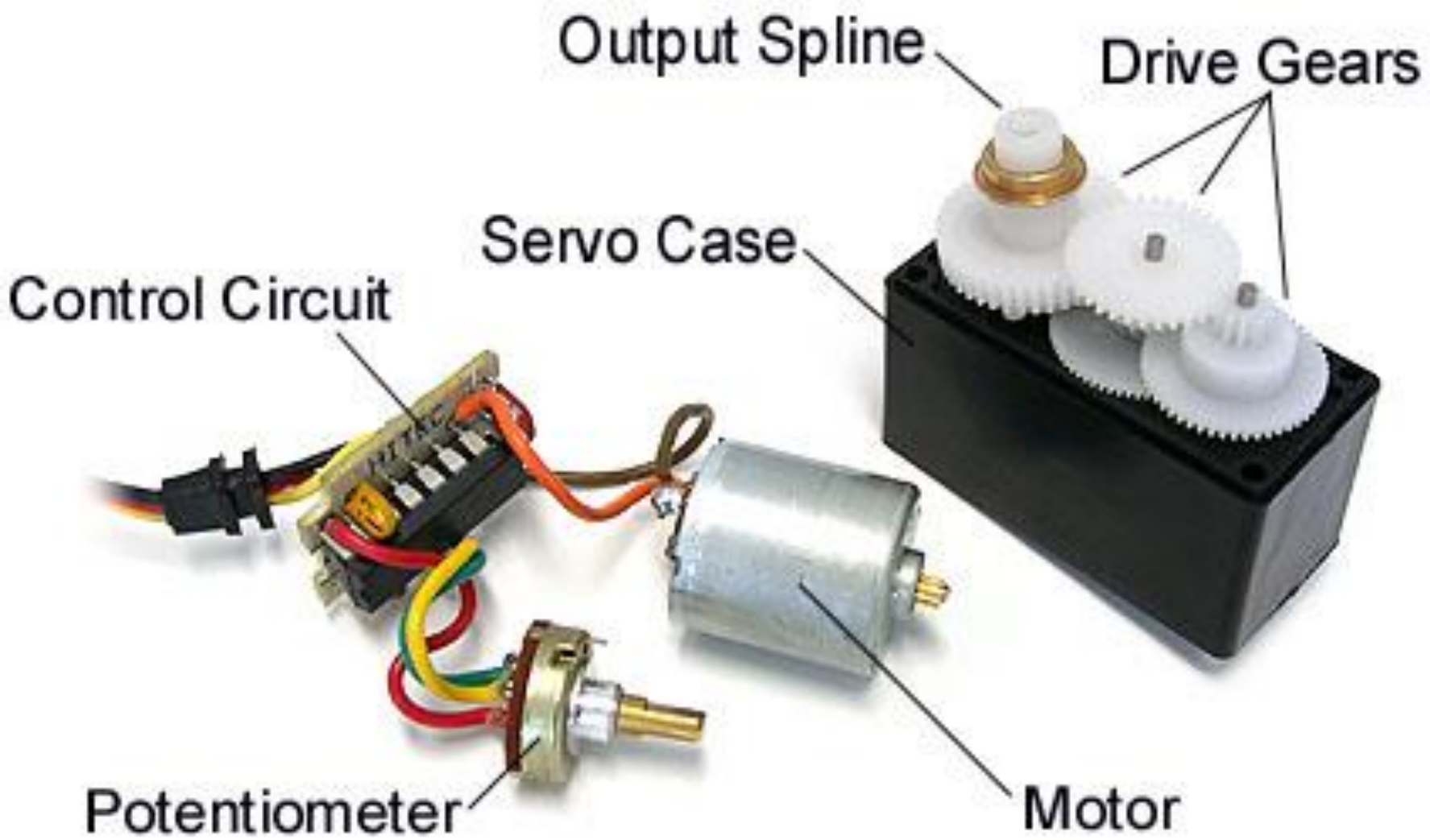
INTRODUCCIÓN A LOS SERVOMOTORES ANALÓGICOS

Hitec HS-322HD

Pololu HD-1711MG

ACCESORIOS DE UN SERVO

PARTES DE UN SERVO

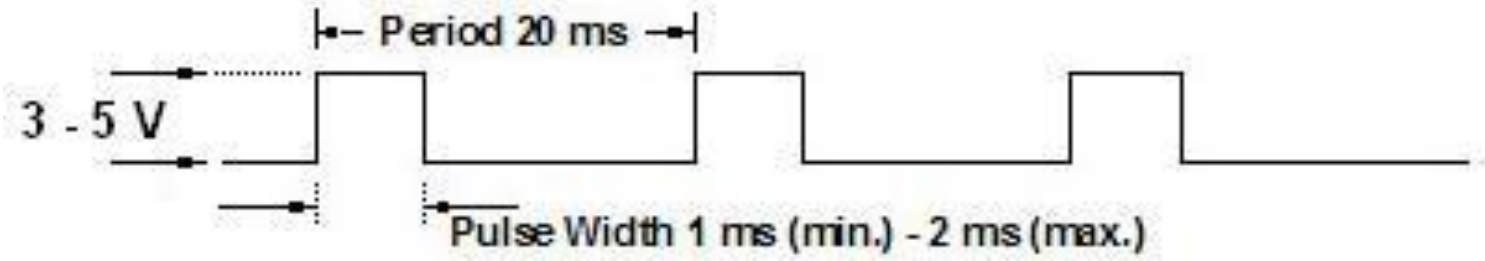


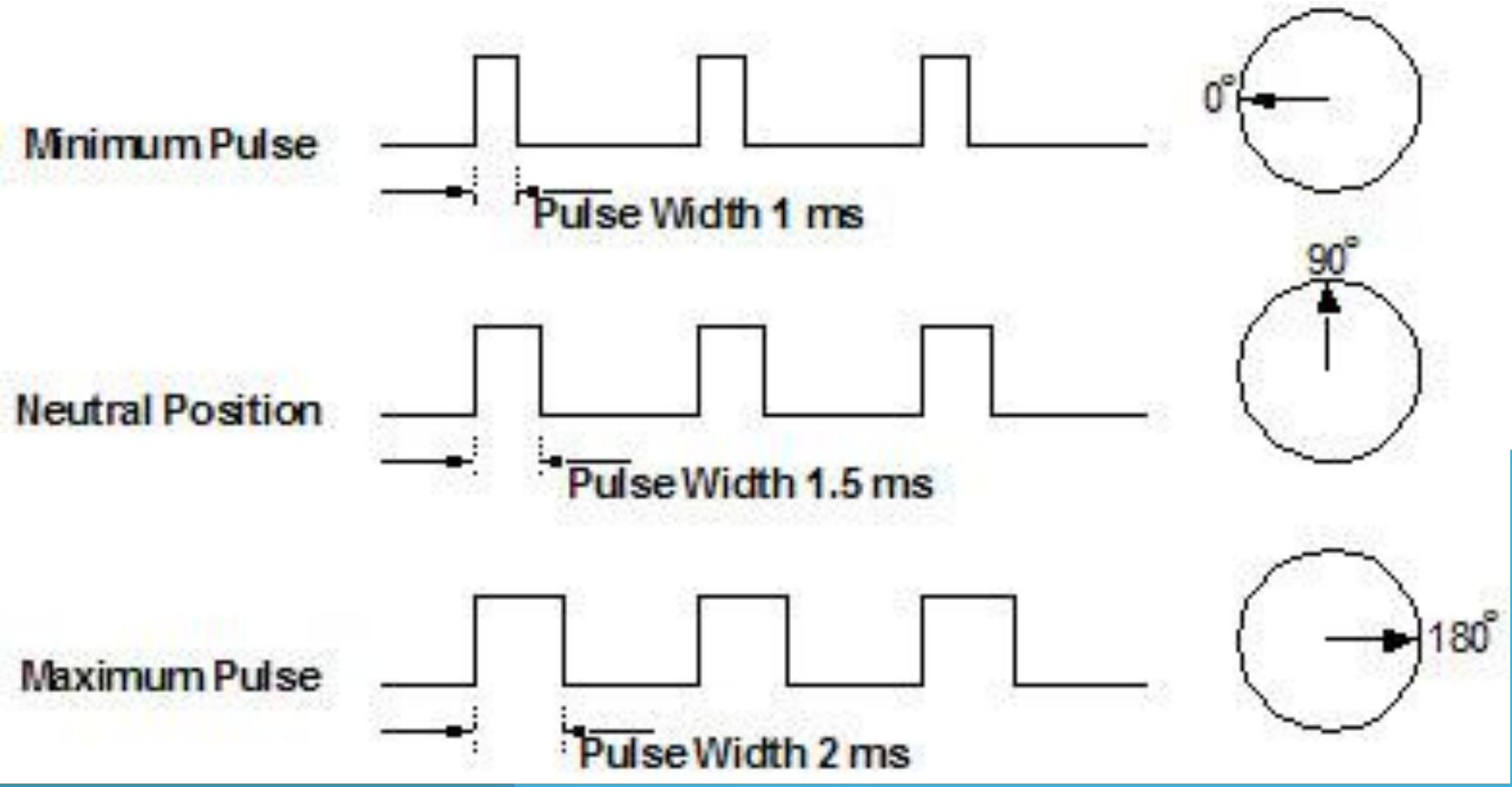
ESPECIFICACIONES DE UN SERVO

Detailed Specifications

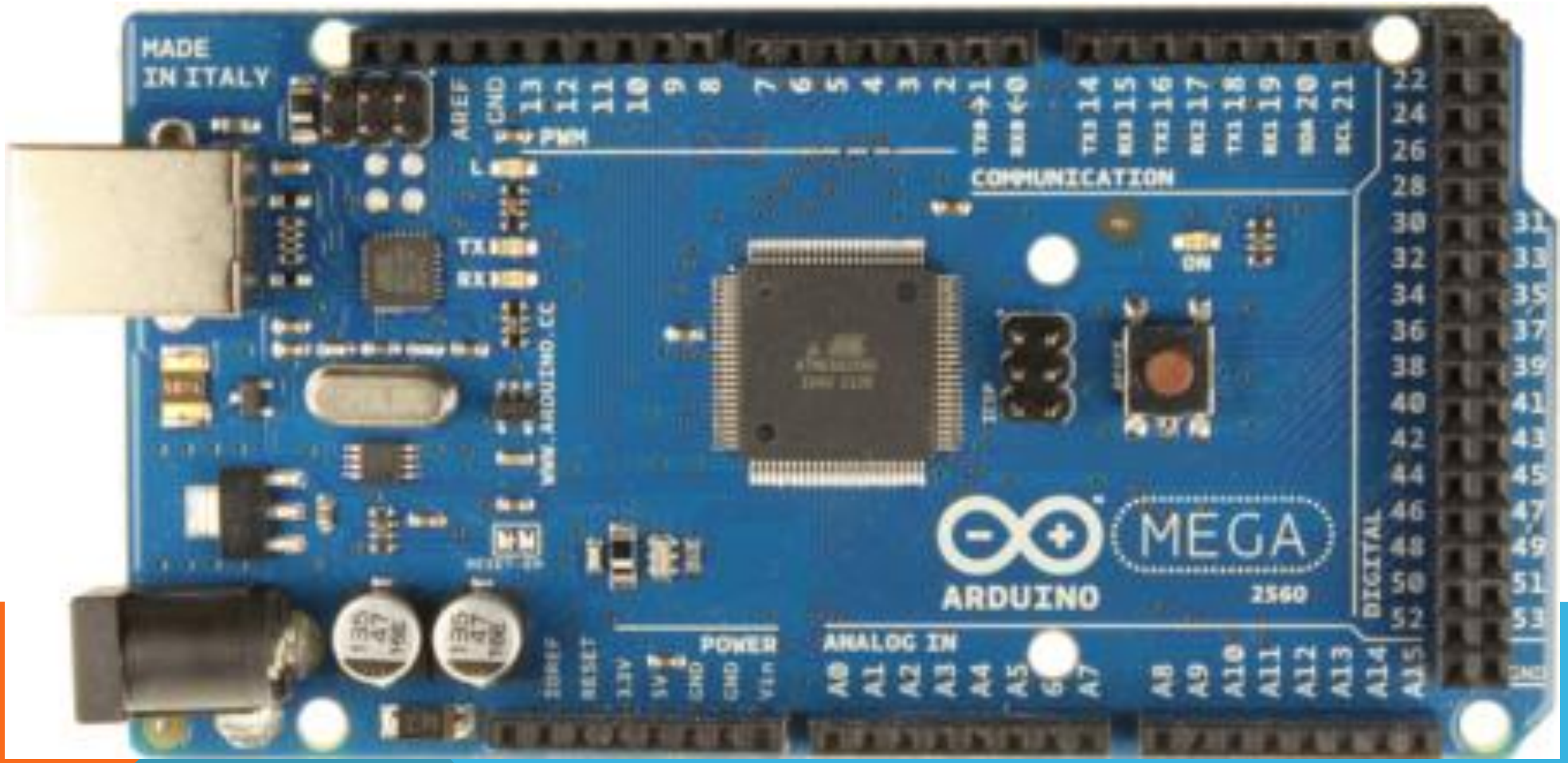
Control System: +Pulse Width Control 1500usec Neutral
Required Pulse: 3-5 Volt Peak to Peak Square Wave
Operating Voltage: 4.8-6.0 Volts
Operating Temperature Range: -20 to +60 Degree C
Operating Speed (4.8V): 0.19sec/60° at no load
Operating Speed (6.0V): 0.15sec/60° at no load
Stall Torque (4.8V): 42 oz/in (3.0 kg/cm)
Stall Torque (6.0V): 51 oz/in (3.7 kg/cm)
Current Drain (4.8V): 7.4mA/idle and 160mA no load operating
Current Drain (6.0V): 7.7mA/idle and 180mA no load operating
Dead Band Width: 5usec
Operating Angle: 40 Deg. one side pulse traveling 400usec
Direction: Clockwise/Pulse Traveling 1500 to 1900usec
Motor Type: Cored Metal Brush
Potentiometer Drive: 4 Slider/Direct Drive
Bearing Type: Top/Resin Bushing
Gear Type: Karbonite
Continuous Rotation Modifiable: Yes
Connector Wire Length: 11.81" (300mm)
Dimensions: See Schematics
Weight: 1.52oz (43g)

SEÑAL PWM DE CONTROL

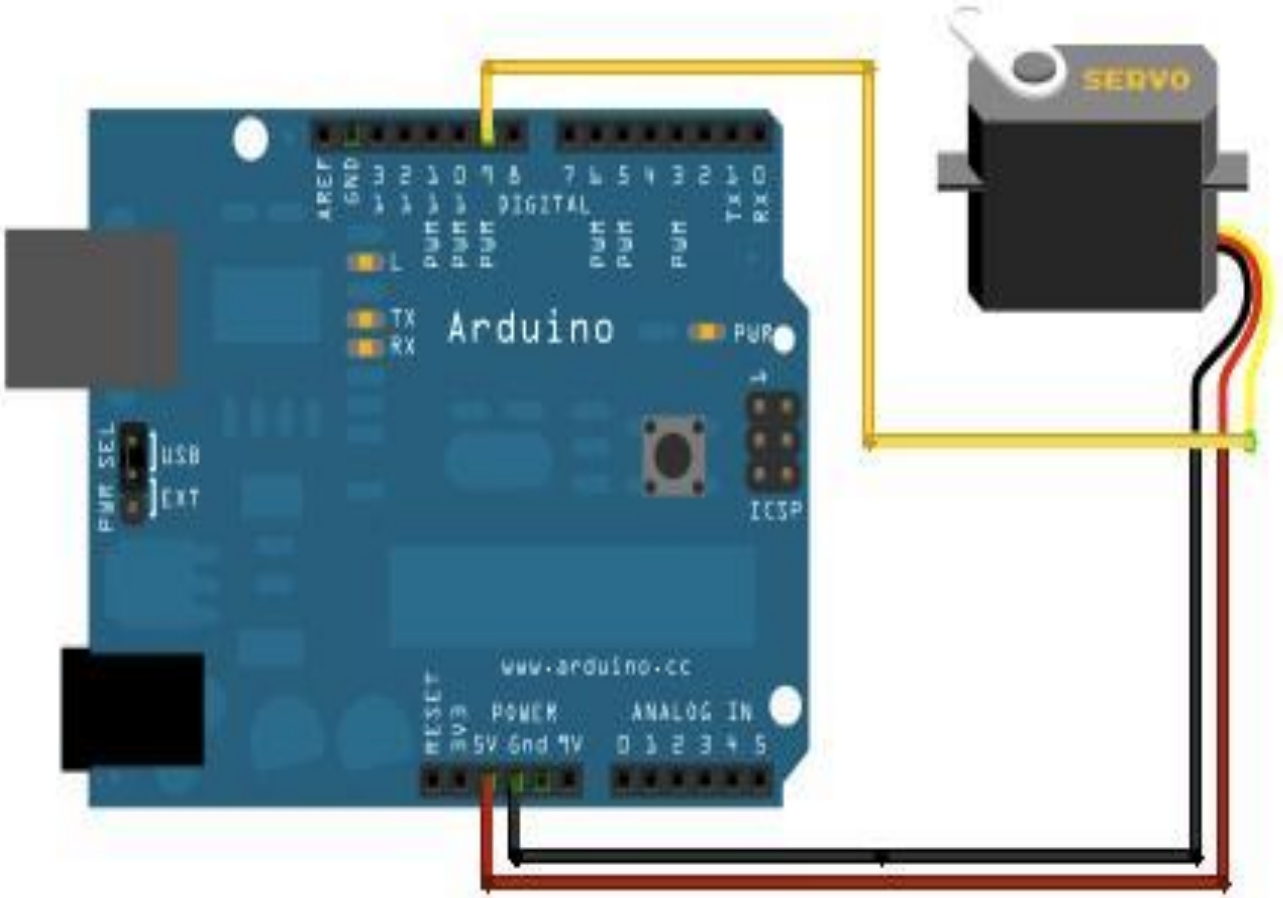




TARJETA DE CONTROL ARDUINO



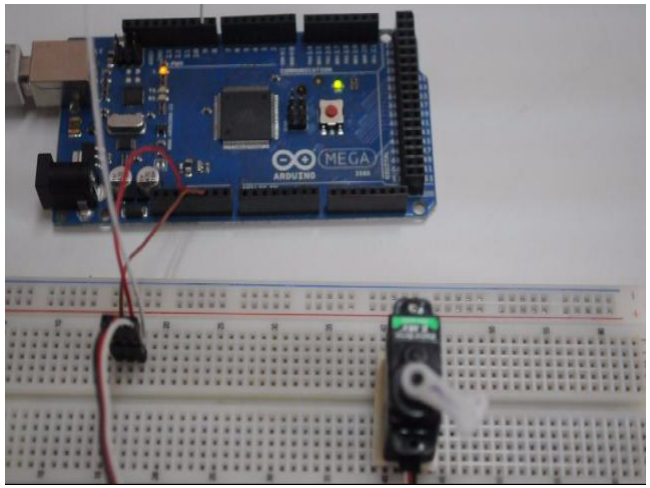
CONEXIÓN DE UN SERVO A LA TARJETA ARDUINO



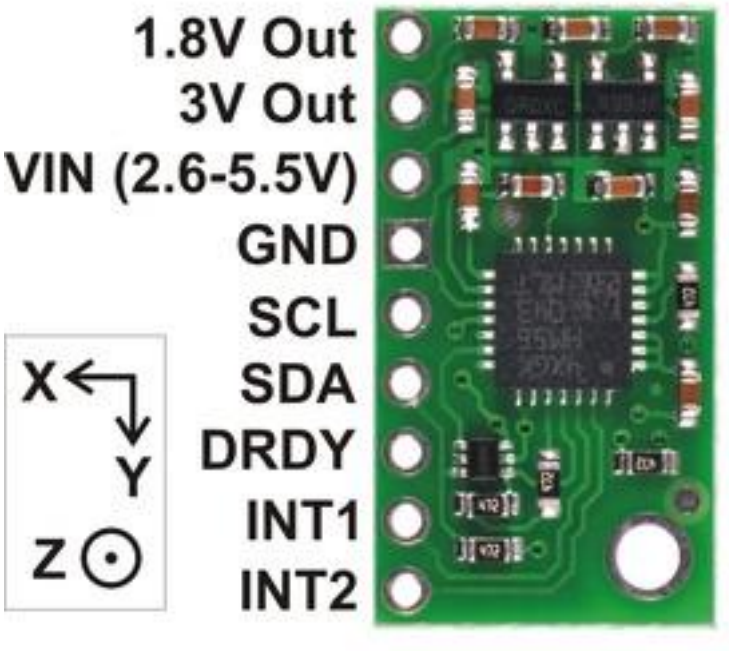
PROGRAMA DE CONTROL DEL SERVO

```
// Sweep
// by BARRAGAN <http://barraganstudio.com>
// This example code is in the public domain.
#include <Servo.h>

Servo myservo;  // create servo object to control a servo
                // a maximum of eight servo objects can be created

int pos = 0;    // variable to store the servo position

void setup()
{
  myservo.attach(9);  // attaches the servo on pin 9 to the servo object
}


void loop()
{
  for(pos = 0; pos < 180; pos += 1)  // goes from 0 degrees to 180 degrees
  {                                  // in steps of 1 degree
    myservo.write(pos);              // tell servo to go to position in variable 'pos'
    delay(15);                       // waits 15ms for the servo to reach the position
  }
  for(pos = 180; pos>=1; pos-=1)     // goes from 180 degrees to 0 degrees
  {
    myservo.write(pos);              // tell servo to go to position in variable 'pos'
    delay(15);                       // waits 15ms for the servo to reach the position
  }
}
```

ACTUACIÓN DEL SERVO



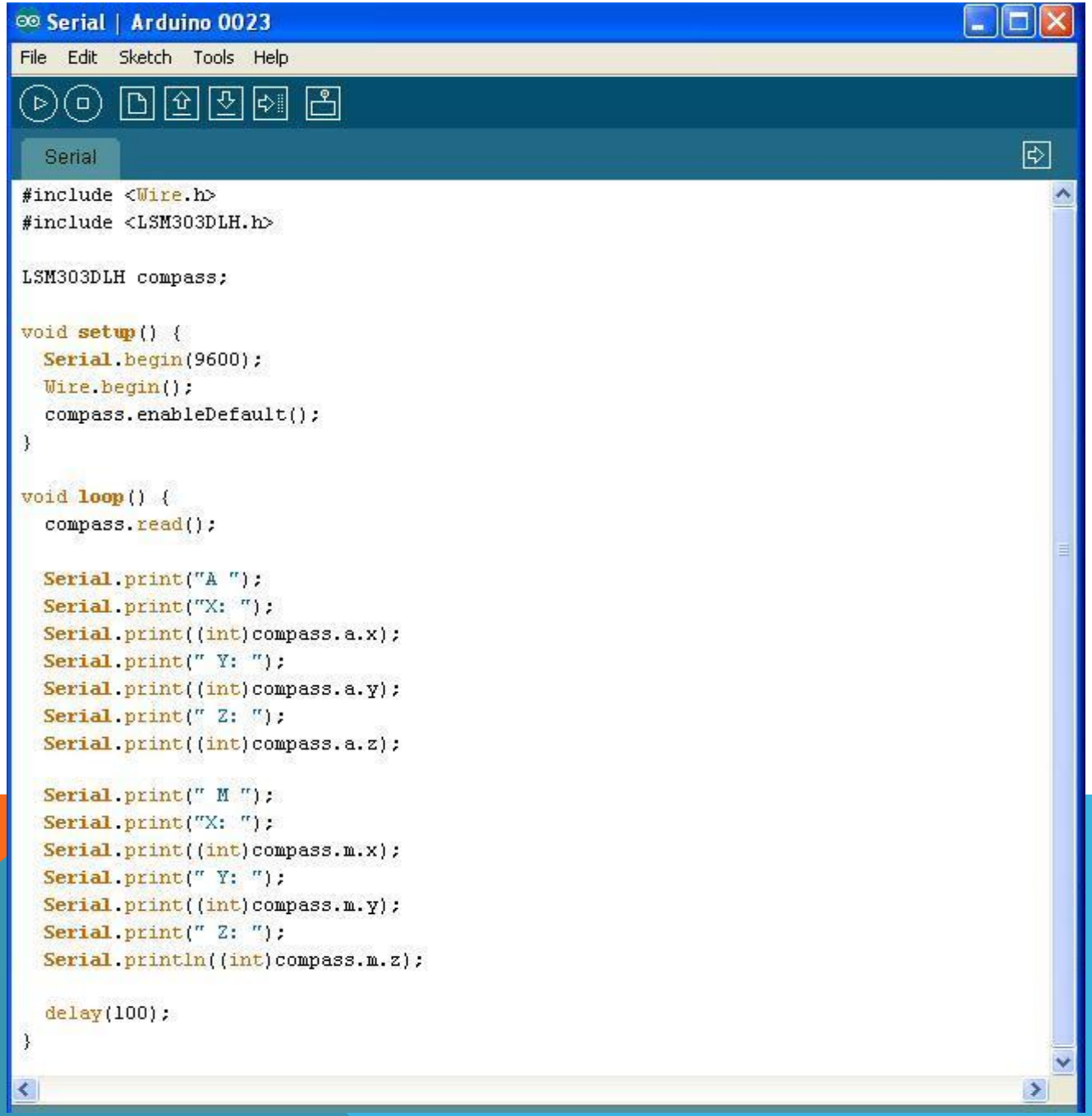
CONEXIÓN DEL ACELERÓMETRO A LA TARJETA ARDUINO



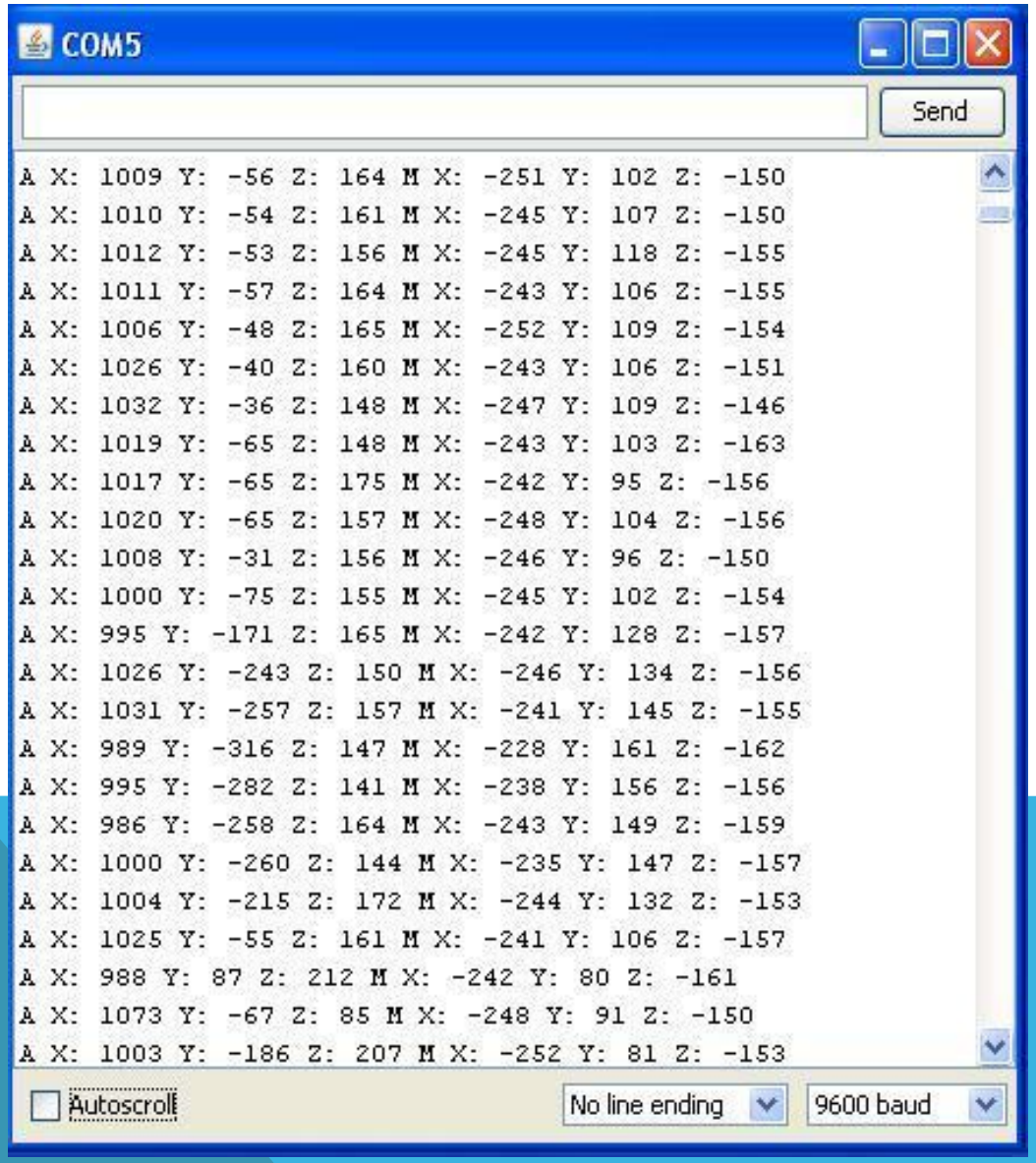
Arduino Uno/Duemilanove		LSM303 board
5V	->	VIN
GND	->	GND
Analog Pin 5	->	SCL
Analog Pin 4	->	SDA

Arduino Mega		LSM303 board
5V	->	VIN
GND	->	GND
Digital Pin 21	->	SCL
Digital Pin 20	->	SDA

PROGRAMA DE PRUEBA DEL ACELERÓMETRO



RESULTADOS DE LA LECTURA DEL ACELERÓMETRO



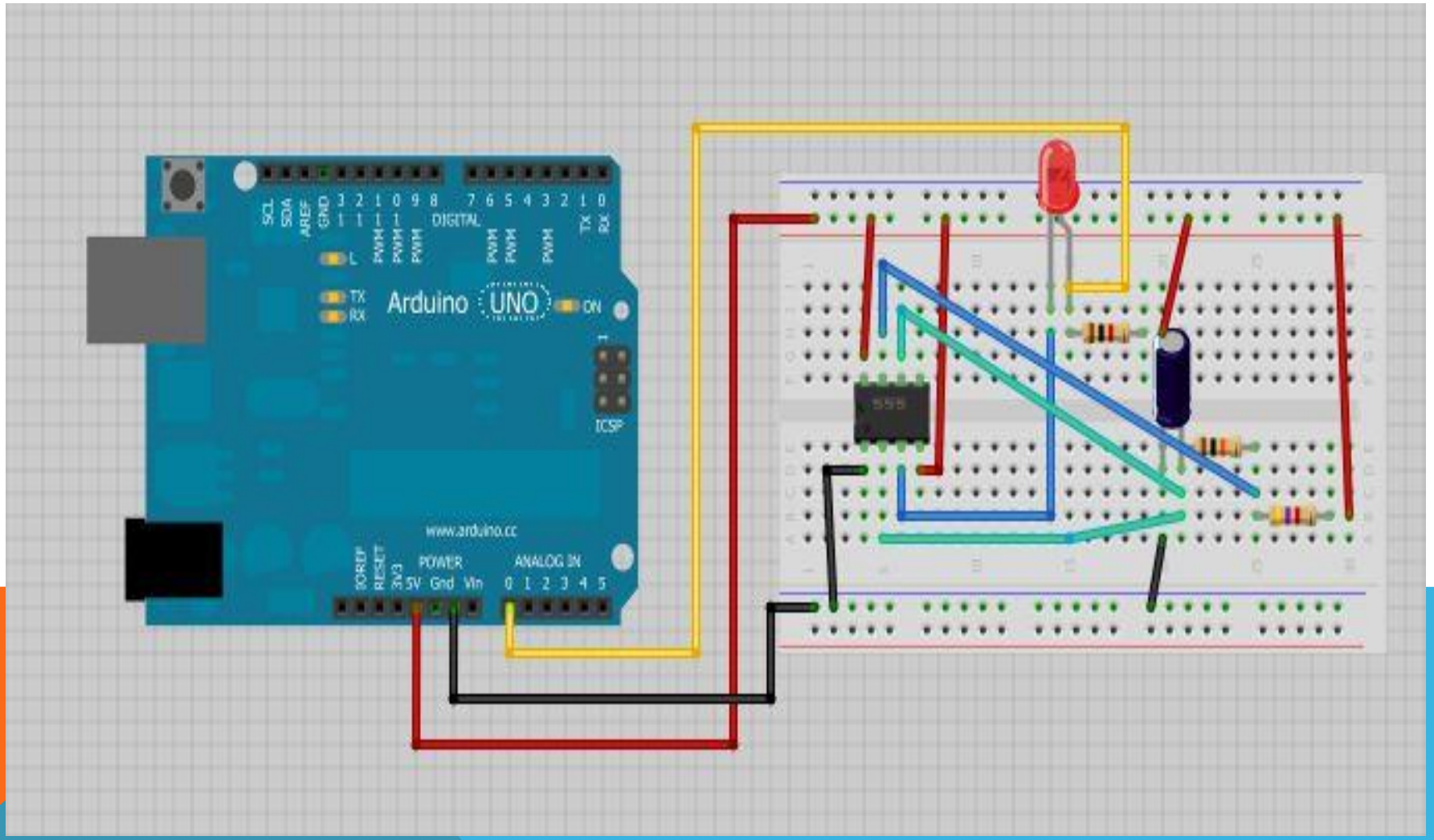
HERRAMIENTA: POOR MAN'S (PM) OSCILLOSCOPE

Osciloscopio PM: Instrumento que permite la visualización de señales eléctricas de baja frecuencia.

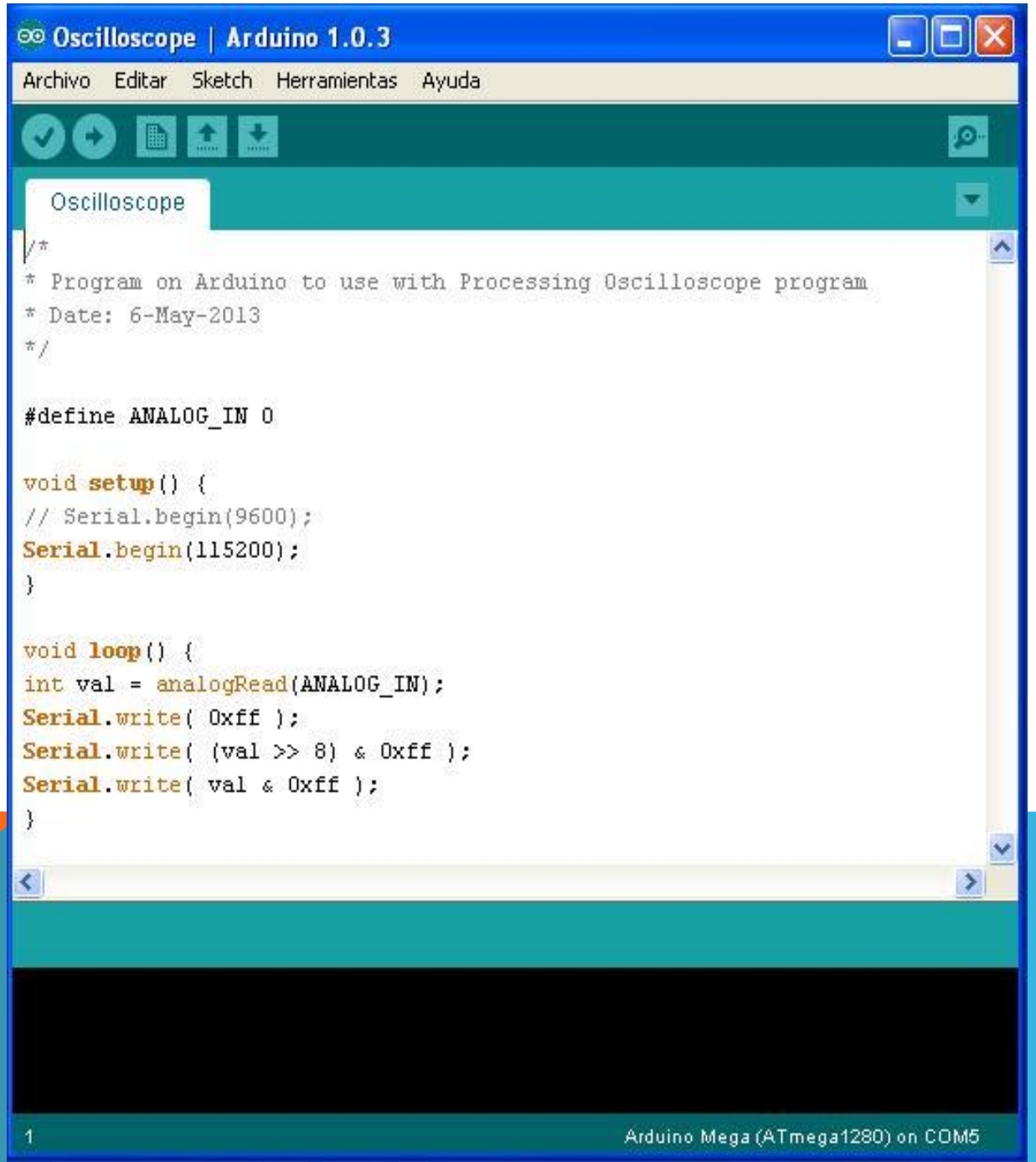
Material necesario:

- Tarjeta Arduino
- Programa para tarjeta Arduino
- Programa en Processing
- Circuito generador de señales (C.I. 555)

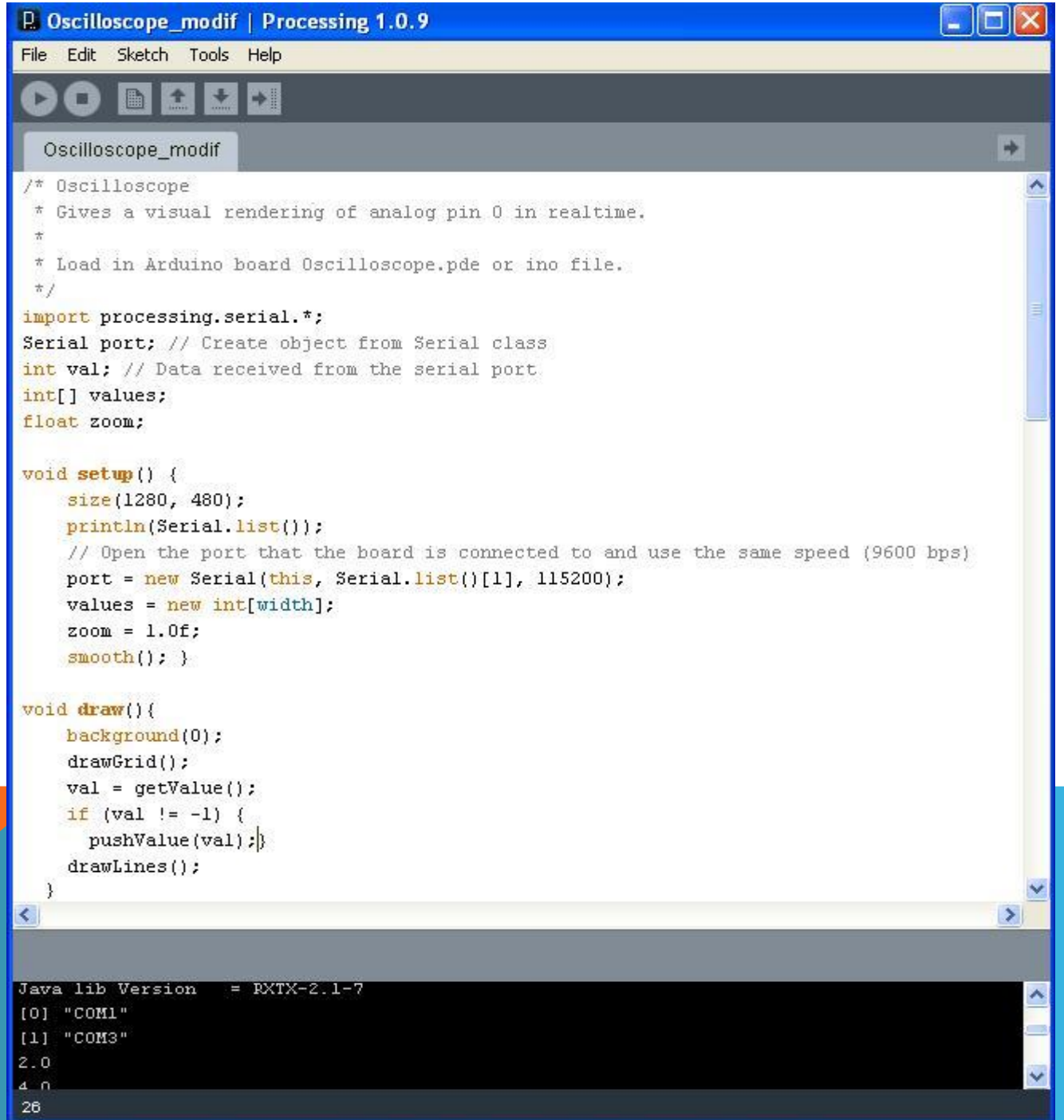
ARREGLO DE PRUEBA CON EL OSCILOSCOPIO PM



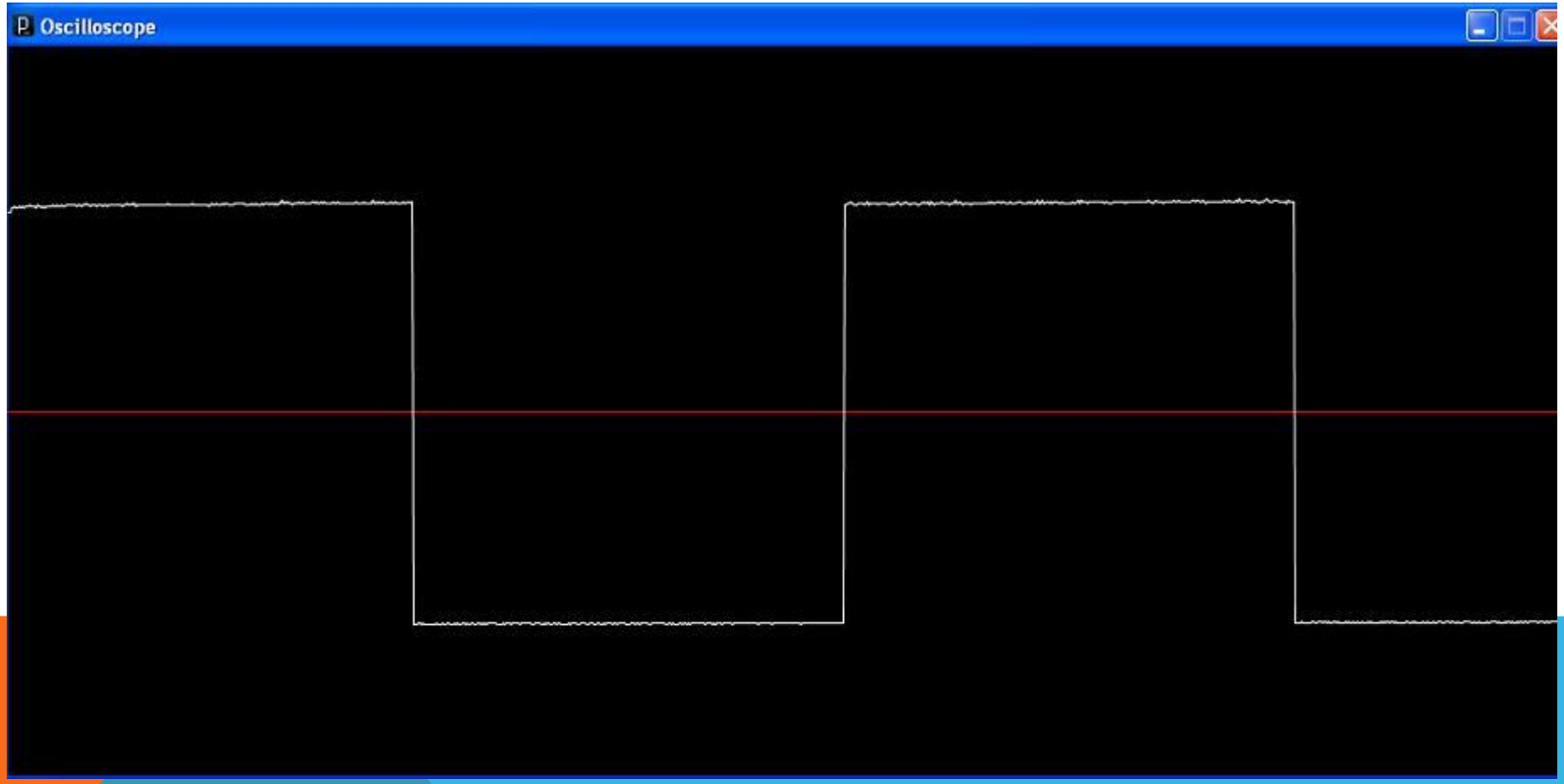
PROGRAMA OSCILLOSCOPE PM PARA ARDUINO



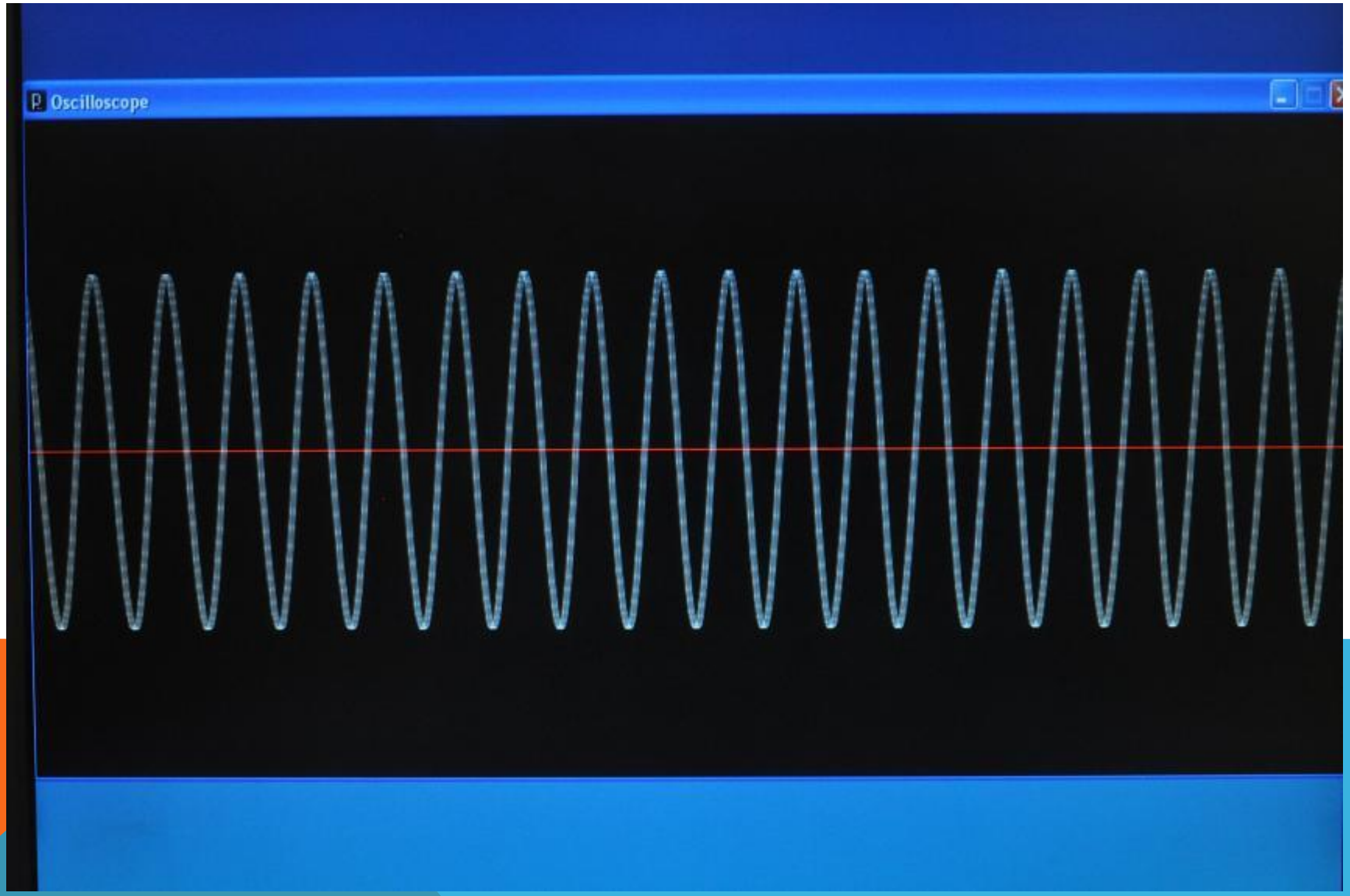
PROGRAMA OSCILLOSCOPE PM EN PROCESSING



SEÑAL DE PULSOS CUADRADOS EN EL OSCILOSCOPIO PM: PERIODO=30 SEG



OTRA SEÑAL EN EL OSCILOSCOPIO PM: PERIODO=5 SEG



FIN

Comentarios: rober_ce@yahoo.com