



Escola Politècnica Superior  
d'Enginyeria de Vilanova i la Geltrú

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

# TREBALL FINAL DE GRAU ANNEXOS

**TÍTOL:** Prototip d'un vehicle automatitzat per a l'accés al tren

**AUTORIA:** SÁNCHEZ TOLO, LAIA

**DATA DE PRESENTACIÓ:** Juny, 2022

## SUMARI

<b>ANNEX A: CODI</b>	<b>2</b>
<b>ANNEX B: PERCENTATGE D'ACCESSIBILITAT</b>	<b>13</b>
<b>ANNEX C: LLISTAT DE MATERIALS I MUNTATGE DE L'ESTRUCTURA</b>	<b>17</b>
<b>ANNEX D. ESTRUCTURES RTPR</b>	<b>23</b>
<b>ANNEX E. SISTEMA D'ELEVACIÓ</b>	<b>25</b>
ANNEX E.A. COMPARATIVA	25
ANNEX E.B. FITXA TÈCNICA SM 2862-5155	28
ANNEX E.C. FITXA TÈCNICA SM X-PLUS C4.1	29
ANNEX E.D. FITXA TÈCNICA DH-CH104.03	31
<b>ANNEX F. TRACCIÓ I RETRACTIL I INCLINACIÓ</b>	<b>33</b>
ANNEX F.A. FITXA TECNICA KS073-14P-80-04F-TH-TF	33
ANNEX F.B. FITXA TECNICA CFW300A06P0T2NB20	36
ANNEX F.C. FITXA TECNICA ALI5-PB-VRS	37
ANNEX F.D. FITXA TECNICA MV05	39
<b>ANNEX G. ALIMENTACIÓ</b>	<b>41</b>
ANNEX G.A. FITXA TÈCNICA MOOV <sup>AIR</sup>	41
ANNEX G.B. FITXA TÈCNICA 26650 LIFEPO4 HD	42
ANNEX G.C. FITXES TÈCNIQUES PROTECCIONS	42
<b>ANNEX H. MOTORS PROTOTIP</b>	<b>44</b>
ANNEX H.A. FITXA TÈCNICA 28BYJ-48	44
ANNEX H.B. FITXA TÈCNICA XL MOTOR 8882	45
ANNEX H.C. FITXA TÈCNICA EF90D	46
ANNEX H.D. FITXA TÈCNICA DG01D	47
<b>ANNEX I. FITXES TÈCNIQUES DE PLAQUES I SENSORS</b>	<b>48</b>
<b>ANNEX J. SEGUIDOR DE LÍNIA</b>	<b>50</b>
<b>ANNEX K. APROFUNDIMENTS</b>	<b>54</b>

## ANNEX A: CODI

### CODI GENERAL

```
Calibració inclinació
Calibració PaP */

//Inclinació
#include "I2Cdev.h"
#include "MPU6050.h"
#include "Wire.h"

//Motor DC i servo
#include <esp32PWMUtilities.h>

//Senyal acustica
#include "Tone32.h"

//Senyal Bluetooth
#include <BluetoothSerial.h>

/**/ ASSIGNACIÓ DE PINS ***/
const int pinyo_cremallera_e = 0;
const int C = 1; //IN3
const int senyal_lluminosa = 2;
const int B = 3; //IN2
const int M1_dreta = 4; //D6
const int E1 = 5; //D7
const int return_ant = 12;
const int pinyo_cremallera_d = 13;
const int activacio_ant = 14;
const int senyal_acustica = 15;
const int M2_esquerra = 16; //D5
const int E2 = 17; //D4
const int desconecta_servo = 18;
const int A = 19; //IN1
const int D = 23; //IN4
const int activacio_post = 22;
const int M3_inclinacio = 26; //D6
const int E3 = 27; //D7
const int codificador = 32

/* Recordar executar primer
Calibració inclinació
Calibració PaP */

//Inclinació
#include "I2Cdev.h"
#include "MPU6050.h"
#include "Wire.h"

//Motor DC i servo
#include <esp32PWMUtilities.h>

//Senyal acustica
#include "Tone32.h"

//Senyal Bluetooth
#include <BluetoothSerial.h>
```

## Prototip d'un vehicle automatitzat per a l'accés al tren Laia Sánchez Tolo

```
/**/ ASSIGNACIÓ DE PINS ***/
const int pinyo_cremallera_e = 0;
const int C = 1; //IN3
const int senyal_lluminosa = 2;
const int B = 3; //IN2
const int M1_dreta = 4; //D6
const int E1 = 5; //D7
const int retorn_ant = 12;
const int pinyo_cremallera_d = 13;
const int activacio_ant = 14;
const int senyal_acustica = 15;
const int M2_esquerra = 16; //D5
const int E2 = 17; //D4
const int desconecta_servo = 18;
const int A = 19; //IN1
const int D = 23; //IN4
const int activacio_post = 22;
const int M3_inclinacio = 26; //D6
const int E3 = 27; //D7
const int codificador = 32;
const int retorn_post = 33;
const int linia_esquerra = 34;
const int presencia = 35;
const int linia_centre = 36;
const int linia_dreta = 39;

/**/ DEFINICIÓ DE VARIABLES ***/
const int angle_PaP_B = 350*(512/360); //Calculat
const int angle_PaP_P = 0;
const int angle_PaP_R = 0;
const int temps_servo = 5000;
const int canal = 0;
const int sentit_h = 150;
const int sentit_ah = 30;
const int temps_angle = 390854;
const float velocitat_so = 0.034345; //Aire sec a 20°C en cm/us

int passos = 0;
int pujar = 0;
int retard_pas_PaP = 62500; //temps en us
int PMR = 1;
int etapa = 0;
float angle_x_ant = 0;
unsigned long temps = 0;

int comunicacio_PMR, dada, tren_baixat, altra_porta;
int16_t ax, ay, az;
float a_x, angle_x, a_y, angle_y;
long temps_pols, distancia_en_cm, distancia_ant, distancia_post;

/**/ ASSIGNACIÓ DE CLASSES ***/
BluetoothSerial SerialBT;
MPU6050 sensor;
Servo S1;
Servo S2;
Motor M1;
Motor M2;
Motor M3;

void setup() {
```

## Prototip d'un vehicle automatitzat per a l'accés al tren Laia Sánchez Tolo

```
Serial.begin(115200);
SerialBT.begin("ESP32");

pinMode(activacio_ant, OUTPUT);
pinMode(activacio_post, OUTPUT);
pinMode(senyal_lluminosa, OUTPUT);
pinMode(senyal_acustica, OUTPUT);

pinMode(retorn_ant, INPUT);
pinMode(retorn_post, INPUT);
pinMode(linia_dreta, INPUT);
pinMode(linia_centre, INPUT);
pinMode(linia_esquerra, INPUT);
pinMode(codificador, INPUT);
pinMode(presencia, INPUT);

//IMU
sensor.initialize();

//Motors
M1.attach(M1_dreta, M1_dreta, E1);
M2.attach(M2_esquerra, M2_esquerra, E2);
M3.attach(M3_inclinacio, M3_inclinacio, E3);
}

void loop() {
  //RTPR dins del tren
  if (etapa == 0) {
    comunicacio_PMR = comunicacio();
    if (comunicacio_PMR == '0') {
      etapa = 1;
      pujar =1;
    }
    else {
      etapa = 0;
    }
  }

  //Desplaçat fins a la porta d'accés
  if (etapa == 1) {

  }
  //Baixa a l'andana
  if (etapa == 2) {
    distancia_ant = distancia_cm(activacio_ant, retorn_ant);
    distancia_post = distancia_cm(activacio_post, retorn_post);
    //angle_x = angle();
    comunicacio_PMR = comunicacio();

    if (comunicacio_PMR == '2') {
      while ((distancia_ant and distancia_post >= 20) and angle_x < 1)
      {
        traccio (-255, 255, 500);
        //angle_x = angle();
        altra_porta = 1;
      }
    }

    else {
      while ((distancia_ant and distancia_post >= 20) and angle_x < 1)
      {
```

## Prototip d'un vehicle automatitzat per a l'accés al tren Laia Sánchez Tolo

```
    traccio (255, -255, 500);
    // angle_x = angle();
  }
}

if (angle_x >= 1 and PMR == 0) {
  traccio (255, -255, 500);
  //angle_x = angle();
  tren_baixat = 1;
}

if (angle_x >= 1 and PMR == 0 and altra_porta == 1) {
  traccio (-255, 255, 500);
  //angle_x = angle();
  tren_baixat = 1;
}

if (angle_x >= 1 and PMR == 1) {
  traccio (200, -200, 500);
  //angle_x = angle();
  //funcio inclina
  tren_baixat = 1;
}

if (angle_x >= 1 and PMR == 1 and altra_porta == 1) {
  traccio (-200, 200, 500);
  //angle_x = angle();
  //funcio inclina
  tren_baixat = 1;
}

if (tren_baixat == 1 and angle_x <= 1) {
  traccio (0,0,500);
  etapa = 3;
}
}

//Gira 90° i treu la plataforma elevadora
if (etapa == 3) {
  //angle_y = angle2();
  while (angle_y < 90) {
    traccio (220,220,500);
    senyal_lluminosa_i_acustica (500);
    //angle_y = angle2();
  }

  if (angle_y >= 90) {
    plataforma_retractil(sentit_h, sentit_ah, temps_servo);
    senyal_lluminosa_i_acustica (temps_servo);

    if (PMR == 1) {
      comunicacio_PMR = comunicacio();
      if (comunicacio_PMR == '3') {
        etapa = 4;
      }
    }
  }

  else {
    etapa = 4;
  }
}
}
```

## Prototip d'un vehicle automatitzat per a l'accés al tren Laia Sánchez Tolo

```
}

//Baixa i puja la plataforma i puja i/o baixa la PMR
if (etapa == 4) {
  comunicacio_PMR = comunicacio();
  baixa_plataforma();
  senyal_lluminosa_i_acustica (500);

  if (comunicacio_PMR == '4') {
    puja_plataforma();
    senyal_lluminosa_i_acustica (500);
    etapa = 5;
  }
}

//Recull la plataforma i verifica PMR
if (etapa == 5) {
  if (PMR == 0 and pujar == 1) {
    PMR = detecta_PMR();
    if (PMR == 1) {
      recull_plataforma();
      plataforma_retractil(sentit_ah, sentit_h, temps_servo);
      senyal_lluminosa_i_acustica (temps_servo);
      etapa = 6;
    }

    else if (PMR == 0 and pujar == 0) {
      recull_plataforma();
      plataforma_retractil(sentit_ah, sentit_h, temps_servo);
      senyal_lluminosa_i_acustica (temps_servo);
      etapa = 6;
    }
  }
}

//Gira 90° i puja al tren
if (etapa == 6) {
  //angle_y = angle2();
  //angle_x = angle();

  while (angle_y > 0) {
    traccio (-220, -220, 500);
    senyal_lluminosa_i_acustica (500);
    //angle_y = angle2();
  }

  if (angle_x >= 1 and PMR == 0 and altra_porta == 1) {
    traccio (255, -255, 500);
    //angle_x = angle();
    tren_baixat = 0;
  }

  if (angle_x >= 1 and PMR == 0) {
    traccio (-255, 255, 500);
    //angle_x = angle();
    tren_baixat = 0;
  }

  if (angle_x >= 1 and PMR == 1 and altra_porta == 1) {
    traccio (200, -200, 500);
    //angle_x = angle();
  }
}
```

## Prototip d'un vehicle automatitzat per a l'accés al tren Laia Sánchez Tolo

```
    inclina();
    tren_baixat = 0;
}

if (angle_x >= 1 and PMR == 1) {
    traccio (-200, 200, 500);
    //angle_x = angle_X();
    inclina();
    tren_baixat = 0;
}

if (tren_baixat == 0 and angle_x <= 1) {
    traccio (0,0,500);
    etapa = 7;
}
}

//Detecta linia per arribar a la base
if (etapa == 7) {
    temps = millis();
    comunicacio_PMR = comunicacio();

    //Si indica que vol baixar durant el primer mig minut no vagis a
la base
    if (comunicacio_PMR == '1' and temps < 30000) {
        etapa = 2;
    }
    //Despres del primer mig minut de cortesia ves a la base
    if (temps > 30000) {
        //segueix linia
        etapa = 1;
    }
}
}

/**** FUNCIONS DEL PROGRAMA ****/

/////ANGLE D'INCLINACIÓ/////
int angle_X(){
    // Lectura de les acceleracions
    sensor.getAcceleration(&ax, &ay, &az);

    //Calcula els angles d'inclinació
    a_x=atan(ax/sqrt(pow(ay,2) + pow(az,2)))*(180.0/3.14);

    return a_x;
}

int angle_Y(){
    // Lectura de les acceleracions
    sensor.getAcceleration(&ax, &ay, &az);

    //Calcula els angles d'inclinació:
    a_y=atan(ay/sqrt(pow(ax,2) + pow(az,2)))*(180.0/3.14);

    return a_y;
}

/////DISTANCIA OBJECTES/////
int distancia_cm(int Trigger, int Echo) {
    //per generar un pols net posem a LOW 4us
```



## Prototip d'un vehicle automatitzat per a l'accés al tren Laia Sánchez Tolo

```
digitalWrite(Triquer, LOW);
delayMicroseconds(4);

//generem Trigger (dispar) de 10us
digitalWrite(Triquer, HIGH);
delayMicroseconds(10);
digitalWrite(Triquer, LOW);

//medim el temps entre polsos, en us
temps_pols = pulseIn(Echo, HIGH);

distancia_en_cm = temps_pols*velocitat_so/2;
return distancia_en_cm;
}

/////PRESENCIA PMR/////
int detecta_PMR() {
  if ((digitalRead(presencia)) == LOW) {
    if (PMR == 1) {
      PMR = 0;
    }
  }
  else {
    if (PMR == 0){
      PMR = 1;
    }
  }
  return PMR;
}

/////SERVOS PLATAFORMA/////
int plataforma_retractil(int angle_h, int angle_ah, int dura) {
  temps = millis();
  if (temps < dura) {
    S1.attach(pinyo_cremallera_d);
    S2.attach(pinyo_cremallera_e);
    S1.write(angle_h);
    S2.write(angle_ah);
  }

  if (temps > dura) {
    S1.write(90);
    S2.write(90);
    S1.attach(desconecta_servo);
    S2.attach(desconecta_servo);
  }
}

/////MOTOR TRACCIÓ/////
int traccio (int velocitat_d, int velocitat_e, int gir) {
  temps = millis();
  if (temps < gir) {
    M1.moveMotor(velocitat_d);
    M2.moveMotor(velocitat_e);
  }

  if (temps > gir) {
    M1.moveMotor(0);
    M2.moveMotor(0);
  }
}
```

## Prototip d'un vehicle automatitzat per a l'accés al tren Laia Sánchez Tolo

```
////ACTUADOR LINEAL////  
void inclina () {  
    temps = micros();  
    if (angle_x_ant < angle_x) {  
        if (temps < (angle_x*temps_angle)) {  
            M3.moveMotor(255);  
        }  
    }  
  
    if (angle_x_ant > angle_x) {  
        if (temps < (angle_x*temps_angle)) {  
            M3.moveMotor(-255);  
        }  
    }  
  
    if (temps > (angle_x*temps_angle)) {  
        M3.moveMotor(0);  
    }  
    angle_x_ant = angle_x;  
}  
  
////AVISOS LLUM I SO////  
int senyal_lluminosa_i_acustica (int duracio) {  
    if (temps < duracio) {  
        tone(senyal_acustica, NOTE_B4, 500, canal);  
        digitalWrite(senyal_lluminosa, LOW);  
        delay(500);  
  
        noTone(senyal_acustica, canal);  
        digitalWrite(senyal_lluminosa, HIGH);  
        delay(500);  
    }  
  
    if (temps > duracio) {  
        digitalWrite(senyal_lluminosa, LOW);  
        noTone(senyal_acustica, canal);  
    }  
}  
  
////COMUNICACIO////  
int comunicacio() {  
    if (SerialBT.available()) {  
        dada=SerialBT.read();  
        if (dada == '0') {  
            SerialBT.println("TREN AVISAT");  
        }  
  
        else if (dada == '1'){  
            SerialBT.println("BAIXARÀ A LA PROPERA PARADA");  
        }  
  
        else if (dada == '2'){  
            SerialBT.println("SURTO PER L'ALTRA PORTA");  
        }  
  
        else if (dada == '3'){  
            SerialBT.println("BAIXO PLATAFORMA");  
        }  
        else if (dada == '4'){  
            SerialBT.println("PUJO PLATAFORMA");  
        }  
    }  
}
```

## Prototip d'un vehicle automatitzat per a l'accés al tren Laia Sánchez Tolo

```
    }
    else{;}
}
return dada;
delay(20);
}

////MOTOR PAP////
void baixa_plataforma() {
  // Ajusta passos a angle
  while (angle_PaP_B > passos){
    sentit_horari();
    passos = passos + 1;
    //plataforma=0;
  }
}

void puja_plataforma() {
  // Ajusta passos a angle
  while (angle_PaP_P < passos){
    sentit_antihorari();
    passos = passos - 1;
    //plataforma=2;
  }
}

void recull_plataforma() {
  // Ajusta passos a angle
  while (angle_PaP_R < passos){
    sentit_horari();
    passos = passos - 1;
    //plataforma=2;
  }
}

void sentit_antihorari() {
  digitalWrite(A, HIGH);
  digitalWrite(B, LOW);
  digitalWrite(C, LOW);
  digitalWrite(D, LOW);
  delay(retard_pas_PaP);
  digitalWrite(A, LOW);
  digitalWrite(B, HIGH);
  digitalWrite(C, LOW);
  digitalWrite(D, LOW);
  delay(retard_pas_PaP);
  digitalWrite(A, LOW);
  digitalWrite(B, LOW);
  digitalWrite(C, HIGH);
  digitalWrite(D, LOW);
  delay(retard_pas_PaP);
  digitalWrite(A, LOW);
  digitalWrite(B, LOW);
  digitalWrite(C, LOW);
  digitalWrite(D, HIGH);
  delay(retard_pas_PaP);
}

void sentit_horari() {
  digitalWrite(D, HIGH);
  digitalWrite(C, LOW);
  digitalWrite(B, LOW);
}
```

## Prototip d'un vehicle automatitzat per a l'accés al tren Laia Sánchez Tolo

```
    digitalWrite(A, LOW);
    delay(retard_pas_PaP);
    digitalWrite(D, LOW);
    digitalWrite(C, HIGH);
    digitalWrite(B, LOW);
    digitalWrite(A, LOW);
    delay(retard_pas_PaP);
    digitalWrite(D, LOW);
    digitalWrite(C, LOW);
    digitalWrite(B, HIGH);
    digitalWrite(A, LOW);
    delay(retard_pas_PaP);
    digitalWrite(D, LOW);
    digitalWrite(C, LOW);
    digitalWrite(B, LOW);
    digitalWrite(A, HIGH);
    delay(retard_pas_PaP);
}

void apaga_PaP() {
    digitalWrite(A, LOW);
    digitalWrite(B, LOW);
    digitalWrite(C, LOW);
    digitalWrite(D, LOW);
    delay(3000);
}
```

### LLIBRERIES

```
#ifndef _TONE32_h
#define _TONE32_h

#define TONE_CHANNEL 15
#include "Arduino.h"
#include "pitches.h"

void tone(uint8_t pin, unsigned int frequency, unsigned long duration
= 0, uint8_t channel = TONE_CHANNEL);
void noTone(uint8_t pin, uint8_t channel = TONE_CHANNEL);
#endif
```

Disponible a: <https://github.com/lbernstone/Tone32/blob/master/src/Tone32.h>

```
#ifndef esp32PWMUtilities
#define esp32PWMUtilities
#include "Arduino.h"
void analogWrite(uint8_t pin, uint8_t pwm);
class Motor{
public:
    Motor();
    void attach(uint8_t , uint8_t ,uint8_t);
    void moveMotor(int pwm);
    void lockMotor();
    void freeMotor();
    void moveMotorS(uint8_t dir,uint8_t pwm);

private:
    uint8_t motorChannel;
    uint8_t pwmPin;
    uint8_t direction1;
```

## Prototip d'un vehicle automatitzat per a l'accés al tren Laia Sánchez Tolo

```
    uint8_t direction2;
};

class Servo{
public:
    void write(uint8_t);
    void attach(uint8_t);
    bool attached();
private:
    bool isAttached = 0;
    uint16_t minimumPulseWidth=544;
    uint16_t maximumPulseWidth=2400;
    uint8_t minimumAngle=0;
    uint8_t maximumAngle=180;
    uint8_t servoChannel;
    uint16_t degreeToMicroseconds(int);
    uint16_t microsecondsToPulsewidth(int);
};

#endif
```

Disponible a: <https://github.com/Xinyuan-LilyGO/T-Quick/blob/master/library/esp32/PWMUtilities.zip>

## ANNEX B: PERCENTATGE D'ACCESSIBILITAT

En aquest annex es pot trobar per una part els detalls del funcionament de la pagina web de Rodalies, la font de les dades, així com el detall dels càlculs percentuals de l'accessibilitat de les línies.

En el cas de la web de Rodalies<sup>1</sup> on s'ha de seleccionar l'estació d'origen i destinació així com des de quina hora es volen veure per mitjà de desplegable o d'introducció manual fins reduir el desplegable a l'estació o l'hora desitjada.

En el cas de seleccionar *Totes* en el desplegable de *Des de les* es mostren tots els trens que queden per circular a partir de l'hora en que es fa la consulta, per tant, per obtenir tota la freqüència de pas, en el desplegable s'ha de seleccionar *0:00*.

Excepcionalment en el cas de l'R11 en el document en format \*pdf si que apareix l'accessibilitat dels trens i de les estacions, malgrat tot no es coincideix amb les dades diàries de la pàgina web.

Per buscar els horaris segons cada línia hem hagut de fer diverses consideracions per poder tenir tots els trens. En tots els casos s'ha comptat els serveis oferts en tots dos sentits, per tant, cada tren s'ha comptat com a diferent encara que físicament el tren pugui ser el mateix. També es important que en les dues estacions seleccionades hi circulin tots els trens. Aquells trens que només circulen entre dates concretes en les que no ens trobem, com per exemple l'estiu, no han estat inclosos. Es curiós com de vegades el nombre de trens que circulen en un sentit no coincideix amb el del sentit contrari. Hem fet servir un full d'Excel per anar anotant tots els trens on per cada dia es feia el sumatori dels dos sentits.

En l'R1 buscàvem dues parades on totes les línies prestessin servei sense que cap altra línia interferís, com per exemple es el cas del recorregut de Badalona a Montgat.

En la R2 Nord on de l'R3 i l'R2 Nord el trajecte era entre La Llagosta i Montmeló, on l'últim tren l'hem comptat com a servei de la R2 Sud ja que circula fins/des de Vilanova i la Geltrú. En l'R2 com que no te cap tram que no comparteixi amb la R2 Nord o l'R2 Sud, hem agafat el trajecte de Castelldefels a Sants i hem seleccionat manualment a a partir dels horaris els trens corresponents a aquesta línia on també hem inclòs el tren

<sup>1</sup> Podeu accedir a través d'aquest enllaç <http://rodalies.gencat.cat/ca/horaris/>

Prototip d'un vehicle automatitzat per a l'accés al tren  
Laia Sánchez Tolo

que va només de El Prat de Llobregat a Estació de França. Finalment per a la R2 Sud s'ha escollit el trajecte de Sitges a Vilanova on s'han exclòs les línies dels serveis de regionals.

En la R3 i la R4, com que el tram que es diferencien no circulen tots els trens, hem agafat un tram compartit només per les dues línies com passa entre l'estació de Barcelona-La Sagrera-Meridiana i Barcelona-Sant Andreu Arenal. Pel que fa a l'R3, tot i que els serveis que realitza a partir de Vic es considera serveis regionals, s'han integrat el en servei de rodalies, ja que no te nom propi aquest tram de línia ni es distingeix el tren, com es el cas de l'R12 que també comparteix trajecte fins a Manresa amb l'R4 on, per tant, si que s'ha separat.

En l'R7 s'ha agafat el trajecte entre Cerdanyola del Vallès i Cerdanyola Universitat i en l'R8 entre Castellbisbal i Rubí.

	Accessible								No accessible							
	R1	R2 Nord	R2	R2 Sud	R3	R4	R7	R8	R1	R2 Nord	R2	R2 Sud	R3	R4	R7	R8
<b>dl</b>	154	72	10	47	61	116	64	32	62	2	8	92	11	44	3	0
<b>dm</b>	193	72	11	29	72	160	65	32	23	2	8	39	0	14	2	0
<b>dc</b>	112	72	14	52	32	118	65	32	104	2	4	87	40	42	2	0
<b>dj</b>	139	72	15	54	60	155	67	32	48	2	4	73	12	19	0	0
<b>dv</b>	127	71	12	45	57	133	65	32	89	3	6	94	15	27	2	0
<b>ds</b>	64	70	0	49	31	78	34	23	70	4	0	80	19	22	0	9
<b>dg</b>	97	72	0	59	39	82	32	32	37	2	0	70	11	18	2	0

En el servei de rodalia de Camp de Tarragona, per la RT2 s'ha seleccionat entre Tarragona i Salou, on s'ha destriat de l'R17 i en el de Girona, per a la RG1 entre Sils i Girona, on en aquest cas s'ha destriat de l'R11.

	Accessible		No accessible	
	RT2	RG1	RT2	RG1
<b>dl</b>	0	15	10	1
<b>dm</b>	0	16	10	0
<b>dc</b>	0	11	10	5
<b>dj</b>	0	15	10	1
<b>dv</b>	0	15	10	1
<b>ds</b>	0	0	8	0
<b>dg</b>	0	0	8	0

En els serveis regionals l'R11 hem aprofitat el recorregut de la R1, per a l'R12 hem agafat el trajecte de Lleida a Cervera, per a l'R13 entre St. Vicenç de Calders i Valls, per a l'R14 i l'R15 hem aprofitat el mateix recorregut d'entre Vila-seca i Reus i finalment per a la R16 ha estat entre Amposta i Tortosa, ja que la R17 tenia el mateix recorregut que la RT2.

Prototip d'un vehicle automatitzat per a l'accés al tren  
Laia Sánchez Tolo

	Accessibles							No accessible						
	R11	R12	R13	R14	R15	R16	R17	R11	R12	R13	R14	R15	R16	R17
<b>DI</b>	45	10	0	1	3	11	0	5	2	8	9	26	13	10
<b>Dm</b>	50	10	0	0	7	13	2	0	2	8	10	22	11	8
<b>Dc</b>	50	7	0	0	7	9	6	0	5	8	10	22	15	4
<b>Dj</b>	50	10	0	0	5	10	6	0	2	8	10	24	14	4
<b>Dv</b>	47	5	0	0	4	11	0	3	7	8	10	25	13	10
<b>Ds</b>	28	7	2	2	2	8	2	4	3	6	8	18	16	9
<b>Dg</b>	34	6	1	1	6	11	0	1	4	7	5	15	12	11

Una de les problemàtiques amb les que ens hem trobat ha estat que de vegades no trobàvem el temps suficient per poder consultar tots els trens de totes les línies en el mateix dia i que al final del dia o de vegades la pàgina no estava disponible i això feia que haguéssim d'esperar una setmana per refer o completar les dades.

	R1	R2 Nord	R2	R2 Sud	R3	R4	R7	R8	RT2	RG1	R11	R12	R13	R14	R15	R16	R17
<b>Accessible</b>	886	501	62	335	352	842	392	215	0	72	304	55	3	4	34	73	16
<b>No accessible</b>	433	17	30	535	108	186	11	9	66	8	13	25	53	62	152	94	56

	Accessible	No accessible
<b>Rodalies BCN</b>	3585	1329
<b>Rodalies TGN</b>	0	66
<b>Rodalies GRN</b>	72	8
<b>Regionals</b>	489	455
<b>Total</b>	4146	1858

A continuació podem observar la informació dels servei de la RT1.

**RT1** RT1 Rodalies 🗣️ @rt1cat · 25 de març de 2020 ...  
Des d'avui aquesta línia no presta servei. Més informació a: [rodalies.gencat.cat/ca/alteracions...](https://rodalies.gencat.cat/ca/alteracions...)

**RT1** RT1 Rodalies 🗣️ @rt1cat · 25 de març de 2020 ...  
Des d'avui aquesta línia no presta servei. Més informació a: [rodalies.gencat.cat/ca/alteracions...](https://rodalies.gencat.cat/ca/alteracions...)

**RT1** RT1 Rodalies 🗣️ @rt1cat · 24 de març de 2020 ...  
Normalitat al servei



Prototip d'un vehicle automatitzat per a l'accés al tren  
Laia Sánchez Tolo



Podeu consultar l'article que s'observa parcialment a la *Figura 2* al següent enllaç:  
[http://rodalies.gencat.cat/ca/alteracions\\_del\\_servei/Article/NouServei](http://rodalies.gencat.cat/ca/alteracions_del_servei/Article/NouServei)

Podeu consultar el mapa de la xarxa de Rodalies de Catalunya en el següent enllaç:  
[http://rodalies.gencat.cat/web/.content/00\\_home/04\\_mapes/mapa\\_xarxa\\_rodalies\\_catalunya.pdf](http://rodalies.gencat.cat/web/.content/00_home/04_mapes/mapa_xarxa_rodalies_catalunya.pdf)


\*Renfe pla d'accessibilitat fins al 02/06/2020, a partir del 15/07/2020 ja no està penjat.

## ANNEX C: LLISTAT DE MATERIALS I MUNTATGE DE L'ESTRUCTURA

### LLISTA DE MATERIALS








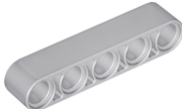
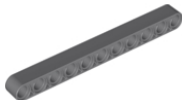
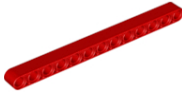



Com que el projecte s'ha desenvolupat principalment amb peces de Lego es pot saber detalladament els elements<sup>2</sup> de la seva construcció. En les taules s'ha inclòs els motors i les respectives peces d'unió, però en canvi no s'inclou ni les plaques controladores ni la resta d'actuadors ja que considerem que no formen part de l'estructura mateixa sinó de la part de control.

Primer de tot mostrem la llista de materials que han estat necessaris per a la construcció de la base amb les rodes d'eruga, es a dir l'estructura de tracció. En aquesta estructura s'ha seguit les recomanacions de Charles Di Caro-Debizet a partir dels vídeos del seu canal de Youtube i del posterior contacte i comunicació mitjançant el fòrum i chat de Robot Maker.

Aspecte	Nom	Ref.	Preu u. (€)	Quant.	Preu (€)
	Power Functions XL-Motor (8882)	58121c01	5.00	4	20.00
	Sprocket	42529	1.00	4	4.00
	Technic, Link Tread Wide with 2 Pin Holes	57518	0.07	130	9.75
	Technic, Liftarm, Modified Frame Thick 5 x 7 Open Center	64179	0.70	8	5.6
	Technic Bush	3713	0.03	100	3.00
	Technic, Pin 3L with Friction Ridges Lengthwise and Stop Bush	32054	0.02	4	0.08
	Technic, Pin with Friction Ridges Lengthwise, Staggered, with or without Center Slots	2780	0.009	150	1.35
	Technic, Pin 3L with Friction Ridges Lengthwise	6558	0.01	50	0.50

<sup>2</sup> [https://www.bricklink.com/catalog.asp?utm\\_content=subnav](https://www.bricklink.com/catalog.asp?utm_content=subnav)

Prototip d'un vehicle automatitzat per a l'accés al tren  
Laia Sánchez Tolo

	Technic, Axle and Pin Connector Angled #1	32013	0.036	32	1.152
	Technic, Pin Connector Perpendicular 3 x 3 Bent with 4 Pins	55615	0,414	6	2.484
	Technic Wedge Belt Wheel (Pulley)	4185	0.21	32	6.72
	Tire Technic Wedge Belt Wheel	2815	0.21	32	6,72
	Technic, Axle 5L	32073	0.027	32	0.01
	Technic, Axle 8L	3707	0.05	4	0.20
	Technic, Liftarm Thick 1 x 3	32523	0.05	8	0.40
	Technic, Liftarm Thick 1 x 5	32316	0.054	10	5.40
	Technic, Liftarm Thick 1 x 11	32525	0.10	6	0.60
	Technic, Liftarm Thick 1 x 13	41239	0.23	4	0.92
	Technic, Liftarm Thick 1 x 15	32278	0.30	12	3.60
	Burlete negro termoplástico para puerta y ventana	-	6.99	2	13.98
	Adhesivo instantáneo Super Glue-3 Control Power Flex 3 gr	-	5.99	1	5.99


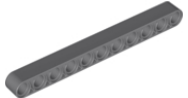
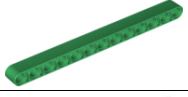

Podem observar com es l'estructura que requereix més quantitat de material així com diversitat d'elements constructius. És l'única estructura en que els motors són de Lego.

Seguidament mostrem la llista per a la plataforma retràctil.

Prototip d'un vehicle automatitzat per a l'accés al tren  
 Laia Sánchez Tolo

Aspecte	Nom	Ref.	Preu u. (€)	Quant.	Preu (€)
	Servomotor	EF90D	-	2	-
	Braç mecànic amb cargol				
	Pinyó	-	-	2	-
	Cremallera	-	-	2	-
	Motor PaP	28BYJ-48	-	2	-
	Peça d'unió PaP	-	-	2	-
	Technic Bush	3713	0.03	100	3.00
	Technic, Pin with Friction Ridges Lengthwise, Staggered, with or without Center Slots	2780	0.009	250	2.25
	Technic, Pin 3L with Friction Ridges Lengthwise	6558	0.01	100	1.00
	Technic, Pin Connector Perpendicular 3 x 3 Bent with 4 Pins	55615	0,414	2	0,828
	Technic, Axle 8L	3707	0.05	4	0.20
	Technic, Liftarm Thick 1 x 2 - Axle Hole	60483	0.05	2	0.10
	Technic, Liftarm Thick 1 x 5	32316	0.07	8	0.56
	Technic, Liftarm Thick 1 x 7	32524	0.08	10	0.80

Prototip d'un vehicle automatitzat per a l'accés al tren  
Laia Sánchez Tolo

	Technic, Liftarm Thick 1 x 9	40490	0.16	2	0.32
	Technic, Liftarm Thick 1 x 11	32525	0.10	6	0.10
	Technic, Liftarm Thick 1 x 13	41239	0.18	4	0.15
	Technic, Liftarm Thick 1 x 15	32278	0.30	12	0.25

En aquest segon cas es on tenim els mecanisme de pinyó-cremallera que hem imprès en 3D i també tenim la peça d'unió entre el motor PaP i l'eix de Lego.

Finalment observem la llista de material necessaris per a la plataforma elevadora.

Aspecte	Nom	Ref.	Preu u. (€)	Quant.	Preu (€)
	Encoder	HC-020K	-	1	-
	Motor DC	DG01D	-	1	-
	Peça d'unió DC	-	-	1	-
	Technic Linear Actuator Long with Dark Bluish Gray Ends	40918c01	5.45	1	5.45
	Technic, Axle and Pin Connector Block 4 x 3 x 2 1/2 (Linear Actuator Holder)	61904		1	
	Technic Bush	3713	0.03	3	0.09
	Technic, Pin with Friction Ridges Lengthwise, Staggered, with or without Center Slots	2780	0.009	4	0.036

Prototip d'un vehicle automatitzat per a l'accés al tren  
Laia Sánchez Tolo

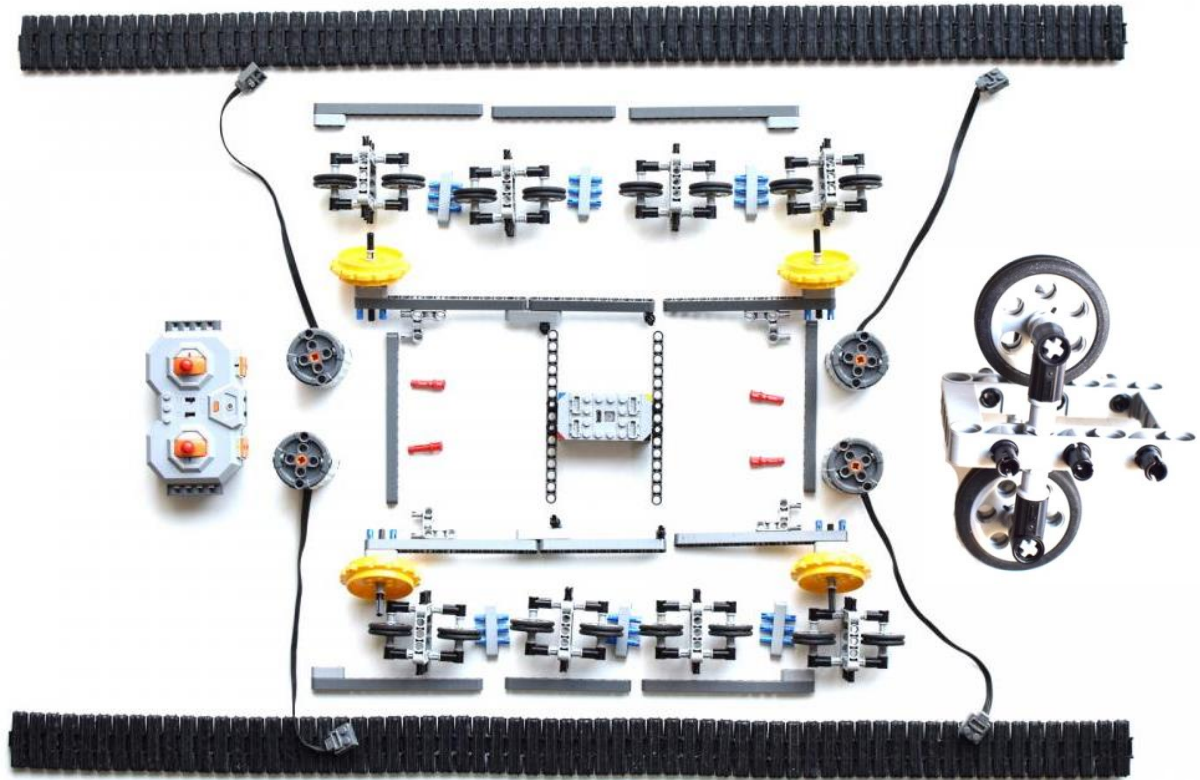
	Technic, Pin 3L with Friction Ridges Lengthwise	6558	0.01	2	0.02
	Technic, Pin with Friction Ridges Lengthwise and Pin Hole	15100	0.08	2	0.16
	Technic, Pin 3L with Friction Ridges Lengthwise and Stop Bush	32054	0.02	4	0.08
	Technic, Axle 8L with Stop	55013	0.05	3	0.15
	Technic, Axle and Pin Connector Perpendicular 3L with 2 Pin Holes	42003	0.04	4	0.16
	Technic, Liftarm Thick 1 x 2 - Axle Hole	60483	0.05	2	0.10
	Technic, Gear 12 Tooth Bevel	6589	0.85	1	0.85
	Technic, Gear 20 Tooth Bevel	32198	0.28	1	0.28
	Technic, Liftarm Thick 1 x 9	40490	0.16	2	0.32
	Technic, Liftarm Thick 1 x 15	32278	0.30	3	0.60

Podem observar es fa servir un actuador lineal de Lego tot i que el motor que l'acciona no ho sigui. Per aquest mateix motiu han estat necessàries les peces d'unió impreses en 3D.

### MUNTATGE DE L'ESTRUCTURA

L'especejament que podem veure a continuació ens el va facilitar Charles Di Caro-Debizet i ha estat la base per a la construcció de la nostra estructura, que varia lleugerament pel que fa a la seva amplada i en el que hem canviat el sistema de RC pel nostre programa autònom amb la placa controladora ESP32.

Prototip d'un vehicle automatitzat per a l'accés al tren  
Laia Sánchez Tolo



També vam seguir el seu consell pel que fa assolir la major adherència de les rodes després de debatre les alternatives existents que podeu veure, algunes d'elles, recollides en el següent enllaç.



<http://blog.electricbricks.com/2010/05/construccion-de-orugas-con-lego/>

Podeu consultar tot el procés en referència al seu projecte del robot eruga entre els altres, en la secció del seu canal a:

<https://www.youtube.com/playlist?list=PLtVavDLiwv7HGINDc3wMz-lzZqyvqEUek>

## **ANNEX D. ESTRUCTURES RTPR**

En aquest annex mostrem la informació de les estructures comparades per al RTPR.

### **ANNEX D.A. REMUNTADOR D'ESCALES**

A continuació podem consultar les fitxes tècniques dels remuntadors d'escala seleccionats per a la comparació i en el cas del remuntador escollit també s'enllaça a un vídeo del seu funcionament.

*300H Mk4*

<https://evac-chair.com/wp-content/uploads/Evacuation-Chair-Data-Sheet-300H-1.pdf>

*STAIR AID SA-3*

[https://www.reha-europe.com/pdf/manuals/Stairclimber\\_SA-3\\_EN.pdf](https://www.reha-europe.com/pdf/manuals/Stairclimber_SA-3_EN.pdf)

*SHERPA N900*

<https://tecnoaccessible.cl/pdf/Salvaescaleras-de-arrastre-tipo-oruga-modelo-sherpa-N900-N902.pdf>

*SHERPA N959TM*

[https://kspitalia.com/wp-content/uploads/2019/07/N959TM\\_2.pdf](https://kspitalia.com/wp-content/uploads/2019/07/N959TM_2.pdf)

*STAIRMAX*

[https://www.lehner-lifttechnik.at/download/Stairmax\\_UserManual.pdf?f=37f8833dc75427664d7ffd9ba000d720\\_U3RhaXJtYXhfVXNlck1hbnVhbC5wZGY=.pdf](https://www.lehner-lifttechnik.at/download/Stairmax_UserManual.pdf?f=37f8833dc75427664d7ffd9ba000d720_U3RhaXJtYXhfVXNlck1hbnVhbC5wZGY=.pdf)

[https://www.lehner-lifttechnik.at/download/Stairmax.pdf?f=c0cb161c499e35f005d877c1f12efe36\\_U3RhaXJtYXgucGRm.pdf](https://www.lehner-lifttechnik.at/download/Stairmax.pdf?f=c0cb161c499e35f005d877c1f12efe36_U3RhaXJtYXgucGRm.pdf)

*SR1750 HE*

<https://aata.nl/wp-content/uploads/2019/02/SR1750eng-1.pdf>

<https://aata.nl/wp-content/uploads/2022/02/SR-1750-batt-manual-eng-6.pdf>

<https://youtu.be/oEN1vZeHHYc>



## ANNEX D.B. PLATAFORMA ELEVADORA

Seguidament mostrem l'aspecte esquemàtic de la classificació de les plataformes elevadores segons la UNE-EN 1756-2:2005+A1 i al final s'enllaça un vídeo del funcionament de la plataforma elevadora escollida.

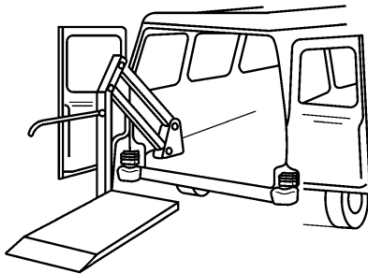


Figura A.1 – Paralelogramo interno

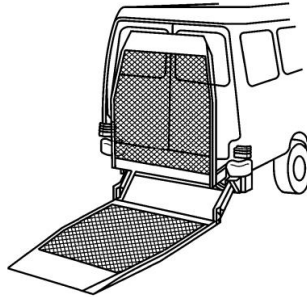


Figura A.2 – Paralelogramo externo

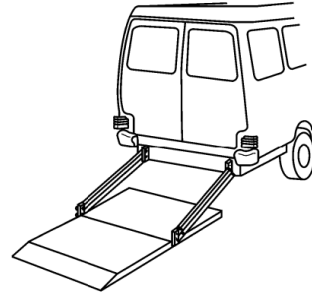


Figura A.3 – Paralelogramo por debajo del suelo del vehículo

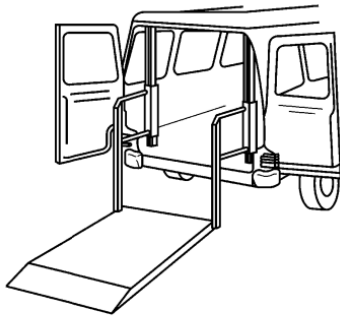


Figura A.4 – Columna interna



Figura A.5 – Mecanismo telescópico interno

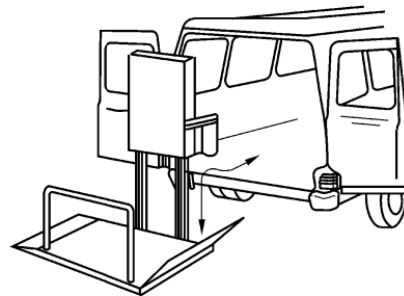


Figura A.6 – Plataforma giratoria interna

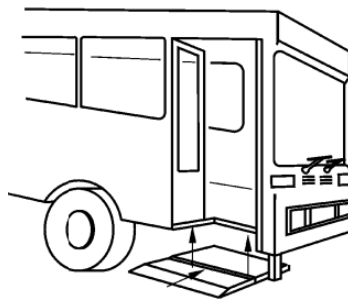


Figura A.7 – Plataforma integrada

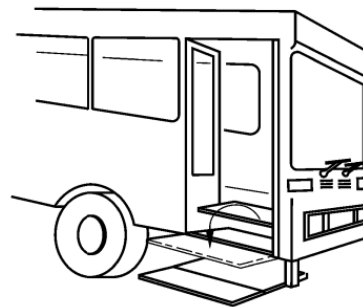


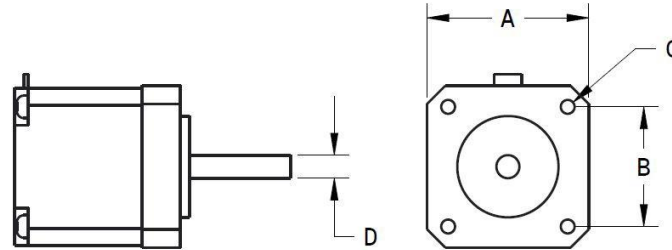
Figura A.8 – Plataforma de escalón

DH-CH104.03

<https://twitter.com/dhollandiaML/status/1473428823110733845>

## ANNEX E. SISTEMA D'ELEVACIÓ

Primer de tot podem observar una imatge on s'especifica les mides que tenen els motors segons la nomenclatura NEMA.



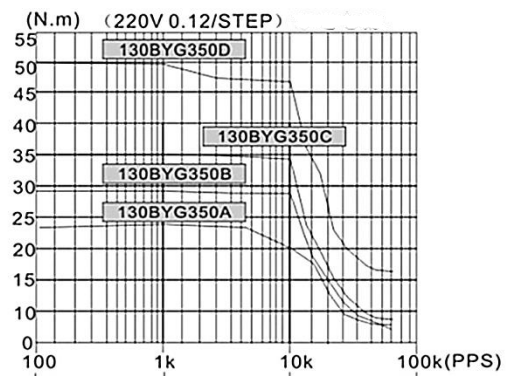
SIZE	A	B	C	D (Dia)
NEMA 11	28.2	23	M2.5 Thread	5
NEMA 14	35.2	26	M3 Thread	5
NEMA 17	42.3	31	M3 Thread	5
NEMA 23	56.4	47.1	5.5 Dia	6.35
NEMA 34	86	69.6	5.5 Dia.	14
NEMA 42	110	89	8.5	19

Disponible a: <https://www.cnc3d.com.au/post/cnc-stepper-motors-the-machine-builders-guide>

## ANNEX E.A. COMPARATIVA

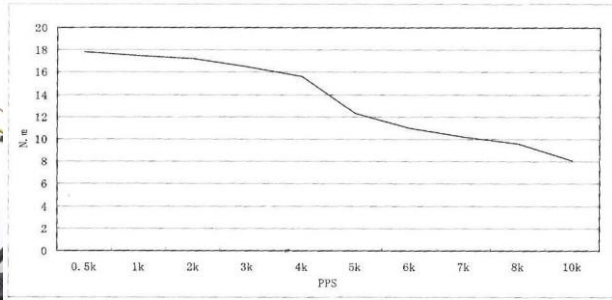
A continuació podem observar l'aspecte dels diferents motors de la comparativa així com les seves respectives corbes de funcionament.

130BYG350D

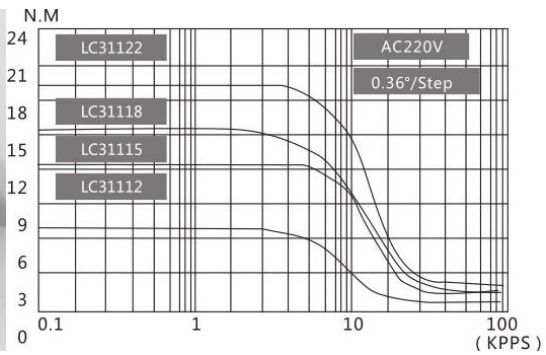


110HCE221-4203A19-B39

Prototip d'un vehicle automatitzat per a l'accés al tren  
 Laia Sánchez Tolo

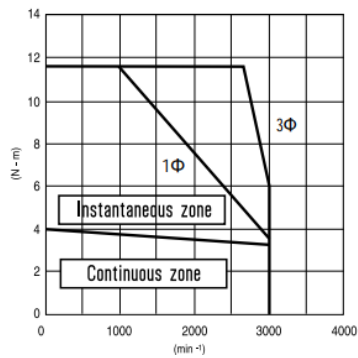


LC31122 NEMA 42



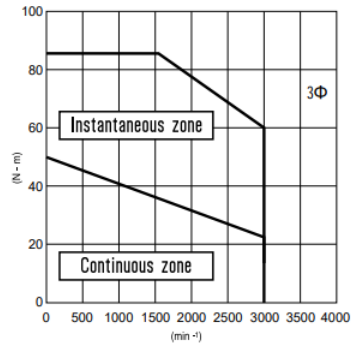
R2AAB8100HXH29M

WITHOUT BRAKE  
 R2AAB8100HXH29M



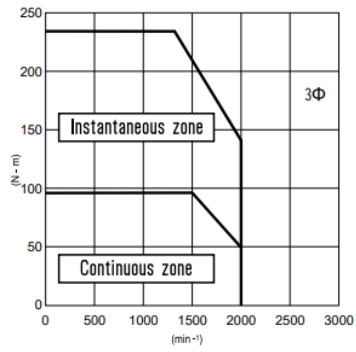
Q2CA22700H

WITHOUT BRAKE

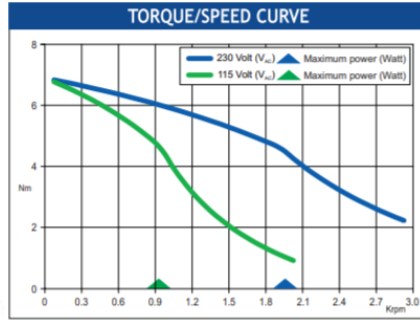


Q2CA2215KVXS00M

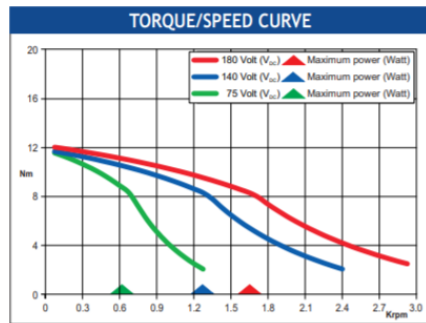
Prototip d'un vehicle automatitzat per a l'accés al tren  
 Laia Sánchez Tolo



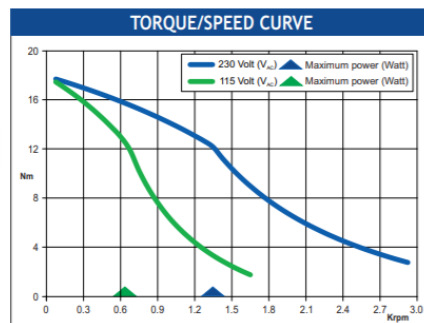
SM 2863-5155



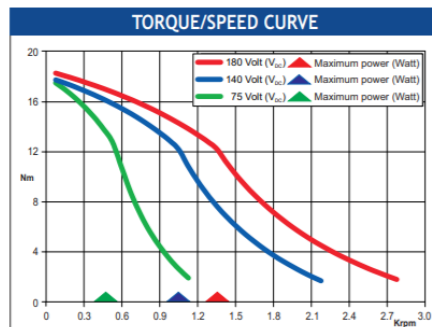
103-H89222-6541



103-H89223-6341



103-H89223-6641

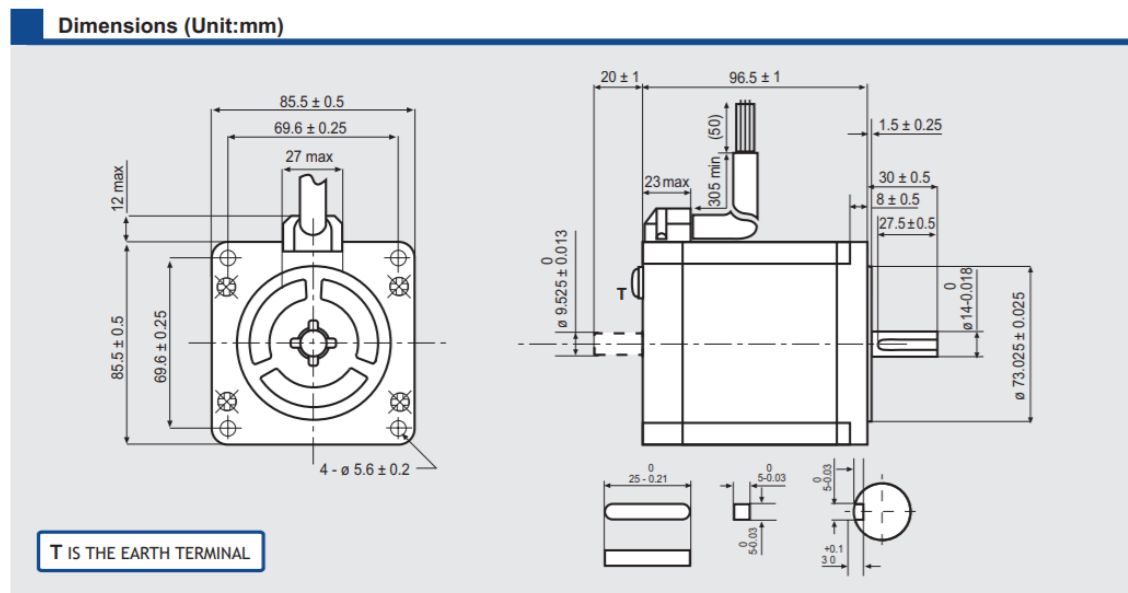


Prototip d'un vehicle automatitzat per a l'accés al tren  
 Laia Sánchez Tolo

Seguidament recollim en una taula la font d'on hem obtingut les característiques i corbes dels motors.

Model	Fitxa tècnica
130BYG350D	<a href="https://aliexpi.com/voXd">https://aliexpi.com/voXd</a>
110HCE221-4203A19-B39	<a href="https://aliexpi.com/GHXe">https://aliexpi.com/GHXe</a>
LC31122	<a href="https://es.aliexpress.com/item/32965134407.html">https://es.aliexpress.com/item/32965134407.html</a>
R2AAB8100 HXH29M	<a href="https://www.rta-iberica.es/uploads/ACSERVOSYST_CBEI0216.pdf">https://www.rta-iberica.es/uploads/ACSERVOSYST_CBEI0216.pdf</a>
Q2CA22700H	
Q2CA2215K VXS00M	
SM 2863-5155	<a href="https://www.rta-iberica.es/uploads/03_STEPPER.pdf">https://www.rta-iberica.es/uploads/03_STEPPER.pdf</a>
103-H89222-6341	
103-H89222-6541	
103-H89223-6341	
103-H89223-6641	
Alguns descartats	<a href="https://bit.ly/34FkMzS">https://bit.ly/34FkMzS</a>
	<a href="https://sie.ag/3qw5Uqg">https://sie.ag/3qw5Uqg</a>
	<a href="https://www.festo.com/media/pim/675/D15000100149675.PDF">https://www.festo.com/media/pim/675/D15000100149675.PDF</a>

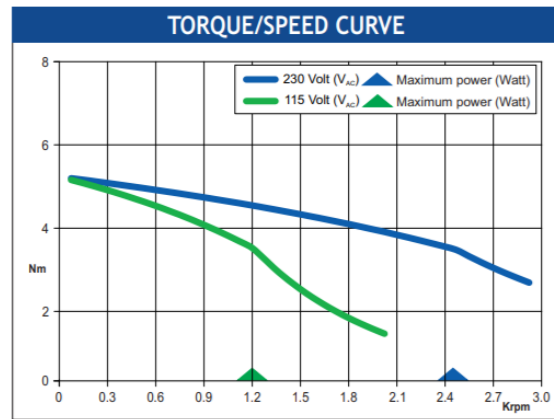
## ANNEX E.B. FITXA TÈCNICA SM 2862-5155



Prototip d'un vehicle automatitzat per a l'accés al tren  
 Laia Sánchez Tolo

FEATURES	
MODEL	SM 2862-5155 (SM 2862-5125)
BASIC STEP ANGLE	1.8° ± 0.09°
BIPOLAR CURRENT	(Amp) 4.0
RESISTANCE	(Ohm) 0.83
INDUCTANCE	(mH) 6.4
BIPOLAR HOLDING TORQUE	(Ncm) 700
ROTOR INERTIA	(Kgm <sup>2</sup> x 10 <sup>-7</sup> ) 3000
THEORETICAL ACCELERATION	(rad x sec. <sup>-2</sup> ) 23300
BACK E.M.F.	(V/Krpm) 175
MASS	(Kg) 2.9
INTERNATIONAL STANDARDS	UL, CSA
INSULATION VOLTAGE	(V) 250 Vac (350 Vdc)
PROTECTION DEGREE	IP43-F
LEADS CODE	V

Codes between brackets refer to double shaft models.



Suggested R.T.A. drive series: 230 Vac X-PLUS

També és pot consultar a: [https://www.rta-iberica.es/uploads/SM\\_2862-5155.pdf](https://www.rta-iberica.es/uploads/SM_2862-5155.pdf)

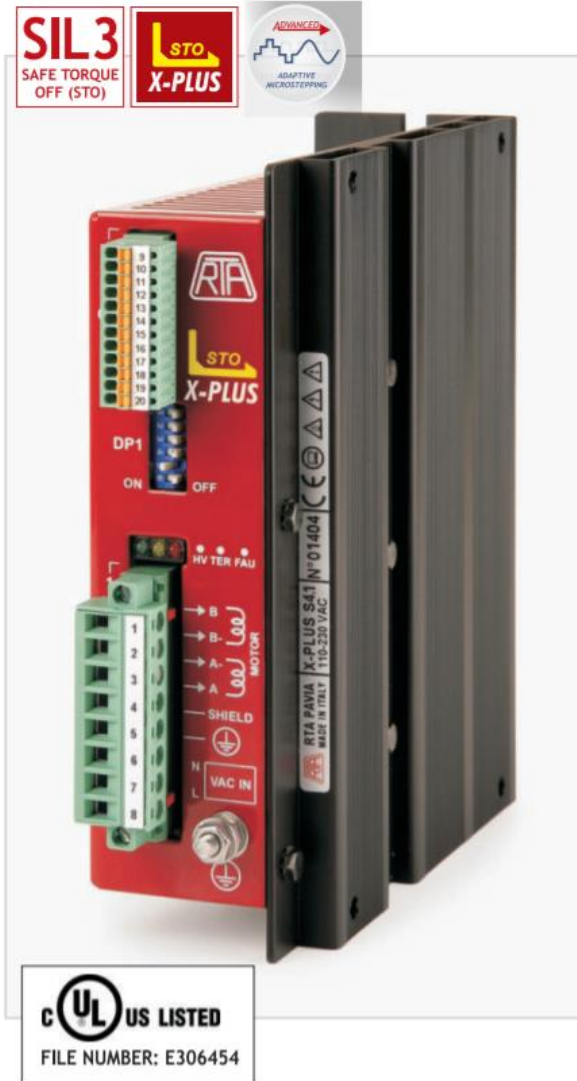
**ANNEX E.C. FITXA TÈCNICA SM X-PLUS C4.1**

### INTRODUCTION

- New series bipolar microstep stepping motor drive with power input directly from the main AC supply (110 V<sub>ac</sub> to 230 V<sub>ac</sub>), with STO function, specifically developed for applications requiring high performance with reduced acoustic noise and low vibrations.
- Target: advanced applications requiring high precision, low noise and smoothness of movement.
- The perfect choice for combining high power and low acoustic noise.
- UL/CSA certified.

### HIGHLIGHTS

- STO [SIL3] function.
- Error Detection Monitor.
- Full digital microstepping drive.
- Adaptive microstepping up to 3,200 step/rev.
- Intelligent management of the current profile that achieves good results in terms of smoothness of movement, low noise and vibration control.
- A highly sophisticated control system, preserving anyhow the traditional ease of use of R.T.A. drives.



### STO FUNCTION FEATURES

- Safe Torque Off (STO) function - **SIL3**
- Error Detection Monitor



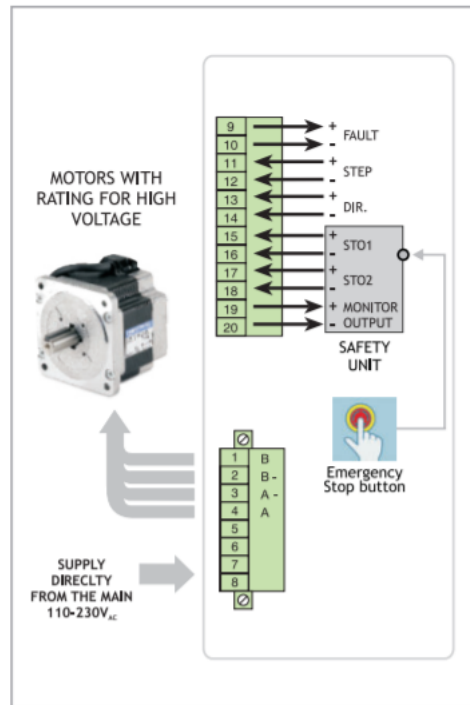
Series	Model	V <sub>ac</sub> range (Volt)	I <sub>ip</sub> min. (Peak value) (Amp)	I <sub>ip</sub> max. (Peak value) (Amp)	Dimensions (mm)
X-PLUS	S4.1	110 to 230 +/- 15%	2.4	4.0	152x129x46

Prototip d'un vehicle automatitzat per a l'accés al tren  
 Laia Sánchez Tolo

**TECHNICAL FEATURES**

- Possibility to switch off motor current by means of STO function.
- Range of operating voltages: 110-230 V<sub>AC</sub>.
- Range of current: 2.4-4.0 Amp. Setting up to four possible values by means of dip-switches.
- Microstepping: 400, 800, 1.600, 3.200 steps /revolution. Setting by means of dip-switches.
- Automatic current reduction at motor standstill.
- Protections:
  - Protection against under-voltage and over-voltage.
  - Protection against a short-circuit at motor outputs.
  - Overtemperature protection.
- Electronic damping facility for further acoustic noise and mechanic vibrations reduction.
- Available in boxed version with plug-in connectors. Maximum compactness.
- Optoinsulated inputs to ensure best EM noise immunity.
- External fans not needed.
- Coupling with stepping motors rated for high voltage and equivalent or bigger than NEMA 34 is mandatory.
- UL/CSA certified.
- Warranty: 24 months.

**POWER AND LOGIC CONNECTIONS**

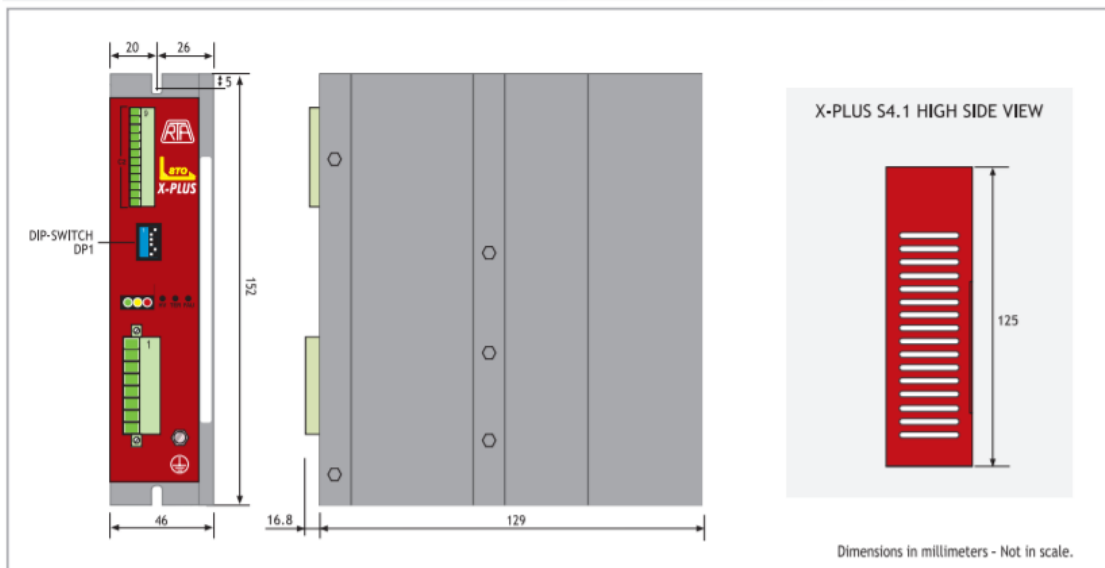


**STO FUNCTION FEATURES**

- Safe Torque Off (STO) function [SIL3]
- Error Detection Monitor



**INGOMBRI MECCANICI**



També disponible a: [https://www.rta-iberica.es/uploads/X-PLUS\\_C4.1\\_en.pdf](https://www.rta-iberica.es/uploads/X-PLUS_C4.1_en.pdf)

**ANNEX E.D. FITXA TÈCNICA DH-CH104.03**

Fitxa tècnica disponible a: <http://www.dhollandia.be/download/?type=dl&id=1209-7>

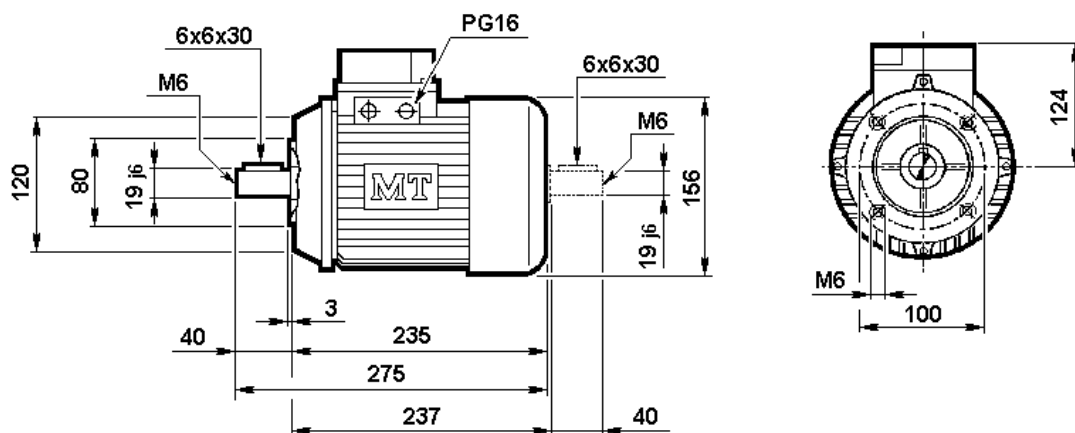


Prototip d'un vehicle automatitzat per a l'accés al tren  
Laia Sánchez Tolo

Díptic disponible a: <http://www.dhollandia.be/files/pocket/leaflet/DH-CH104.03/ICOM-DH-CH104.03-ES-2021-A4.pdf>

## ANNEX F. TRACCIÓ I RETRACTIL I INCLINACIÓ

Mides del IEC 80 B14 del motor de l'actuador d'inclinació



80 B14

Disponible a: [http://www.tvtamerica.com/TN80\\_electric\\_motor\\_dimensions.htm](http://www.tvtamerica.com/TN80_electric_motor_dimensions.htm)

## ANNEX F.A. FITXA TECNICA KS073-14P-80-04F-TH-TF

### Información técnica del producto



	<b>Tipo de reductor :</b>	Moto-reductores ortogonales	
	<b>Tipo :</b>	KS073-11P-80-04F-TH-TF	
	<b><u>Datos operación :</u></b>		
	Temperatura ambiente :	+20	°C
	Régimen de servicio :	S1	
	<b><u>Características reductor :</u></b>		
	Potencia térmica máx. permanente a +20 °C y servicio S1 :	19	[kW]
	Velocidad de salida :	46	[r.p.m.]
	Par de salida :	154	[Nm]
	Factor de servicio :	5.95	
	Gear stages :	3	
	Relación de reducción :	30.79	
	Juego circunferencial (min-máx) :	8' - 21'	
	Par de entrada admisible fB1 :	29.6	[Nm]
	Velocidad entrada máx.perm. :	6000	[r.p.m.]
	Forma montaje :	M1	
	Eje de salida :	Ø 50 k6 x 100	[mm]
	Chavetero :	DIN6885.1	
	Posición del eje macizo de salida :	lado B	
	Pintura :	LC1 - Instalación interior, atmósfera neutra NDFT 60 µm (C1 - DIN EN ISO 12944-5)	
	Color :	RAL 7011 (Gris hierro)	

## Información técnica del producto



	<b>Tipo de reductor :</b>	<b>Moto-reductores ortogonales</b>	
	<b>Tipo :</b>	<b>KS073-11P-80-04F-TH-TF</b>	
	<b><u>Datos operación :</u></b>		
	Temperatura ambiente :	+20	°C
	Régimen de servicio :	S1	
	<b><u>Características reductor :</u></b>		
	Potencia térmica máx. permanente a +20 °C y servicio S1 :	15	[kW]
	Velocidad de salida :	93	[r.p.m.]
	Par de salida :	154	[Nm]
	Factor de servicio :	5.95	
	Gear stages :	3	
	Relación de reducción :	30.79	
	Juego circunferencial (min-máx) :	8' - 21'	
	Par de entrada admisible fB1 :	29.6	[Nm]
	Velocidad entrada máx.perm. :	6000	[r.p.m.]
	Forma montaje :	M1	
	Eje de salida :	Ø 50 k6 x 100	[mm]
	Chavetero :	DIN6885.1	
	Posición del eje macizo de salida :	lado B	
	Pintura :	LC1 - Instalación interior, atmósfera neutra NDFT 60 µm (C1 - DIN EN ISO 12944-5)	
	Color :	RAL 7011 (Gris hierro)	
	<b><u>Lado entrada :</u></b>		
	Tipo :	montaje directo	
	Eje entrada :	Ø 24 j6	
	Brida entrada :	FC120	
	<b><u>Otras ejecuciones del reductor :</u></b>		
	Lubrificante :	Aceite mineral - CLP ISO VG220	
	<b><u>Características motor :</u></b>		
	Serie :	Motor Modular WEG (EUSAS)	
	Housing material :	Aluminio	
	Rendimiento η :	IE3-82.5%	
	Serie motores :	11P	
	Potencia motor :	0.75	[kW]
	Velocidad nominal :	1430	[r.p.m.]
	Par nominal :	5	[Nm]
	Tensión :	115/200	[V]
	Frecuencia :	50	[Hz]
	Conexionado :	DD/YY	
	Intensidad nominal :	5.70 / 3.28	[A]
	Arranque a intensidad nominal :	7.0	

## Prototip d'un vehicle automatitzat per a l'accés al tren Laia Sánchez Tolo

### Lado entrada :

Tipo :	montaje directo
Eje entrada :	Ø 24 j6
Brida entrada :	FC120

### Otras ejecuciones del reductor :

Lubrificante :	Aceite mineral - CLP ISO VG220
----------------	--------------------------------

### Características motor :

Serie :	Motor Modular WEG (EUSAS)	
Housing material :	Aluminio	
Serie motores :	11P	
Potencia motor :	1.5	[kW]
Velocidad nominal :	2860	[r.p.m.]
Par nominal :	5	[Nm]
Tensión :	230 (solo con accionamiento por convertidor de frecuencia)	[V]
Frecuencia :	100 (solo con accionamiento por convertidor de frecuencia)	[Hz]
Conexionado :	DD	
Intensidad nominal :	5.99	[A]

## Información técnica del producto



Arranque a intensidad nominal :	Sobre-intensidad permitida por el convertidor de frecuencia	
'cos φ' :	0.80	
Grado de protección :	IP 55	
Posición caja bornes :	Lado 3 entrada cable lado IV	
Clase aislamiento :	F	
Momento de inercia :	3.23 x 10 <sup>-3</sup>	[kgm <sup>2</sup> ]
Rango de tensión - 50 Hz :	220-240 V (D), 380-420 V (Y), 110-120 V (DD), 190-210 V (YY)	
Rango de tensión - 60 Hz :	250-277 V (D), 440-480 V (Y), 125-138 V (DD), 220-240 V (YY)	
Caja de conexiones :	9 terminales, 12 cables (hilos)	

Certificaciones de motor :

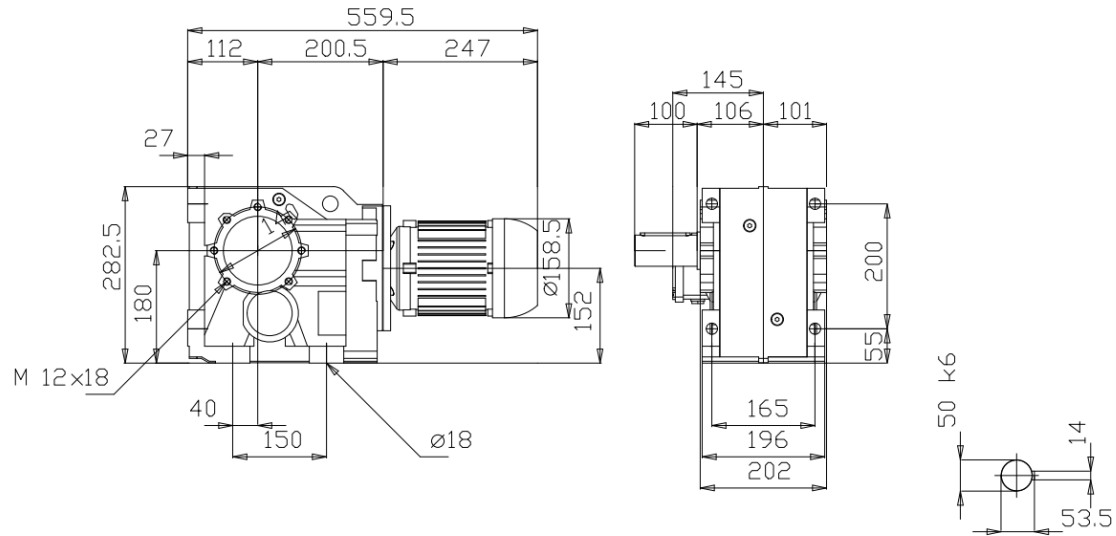


### Otras ejecuciones de motor :

Ventilador :	Autoventilado
Controlador temperatura :	Termostato bimetalico NCC (TH) y Termistor PTC (TF) para desconexión
Rodamiento :	Estándar

Peso total :	59.6	[kg]
--------------	------	------

Prototip d'un vehicle automatitzat per a l'accés al tren  
 Laia Sánchez Tolo



Hoja d'información es proporcional  
 Todas las dimensiones en mm.  
 Los datos técnicos están sujetos a cambios.

Hoja d'información no.:	Notas
Fecha 28.1.2022 cat4CAD: 6.0.2458.404	Posición 1 Tipo KS073-11P-80-04F-TH-TF



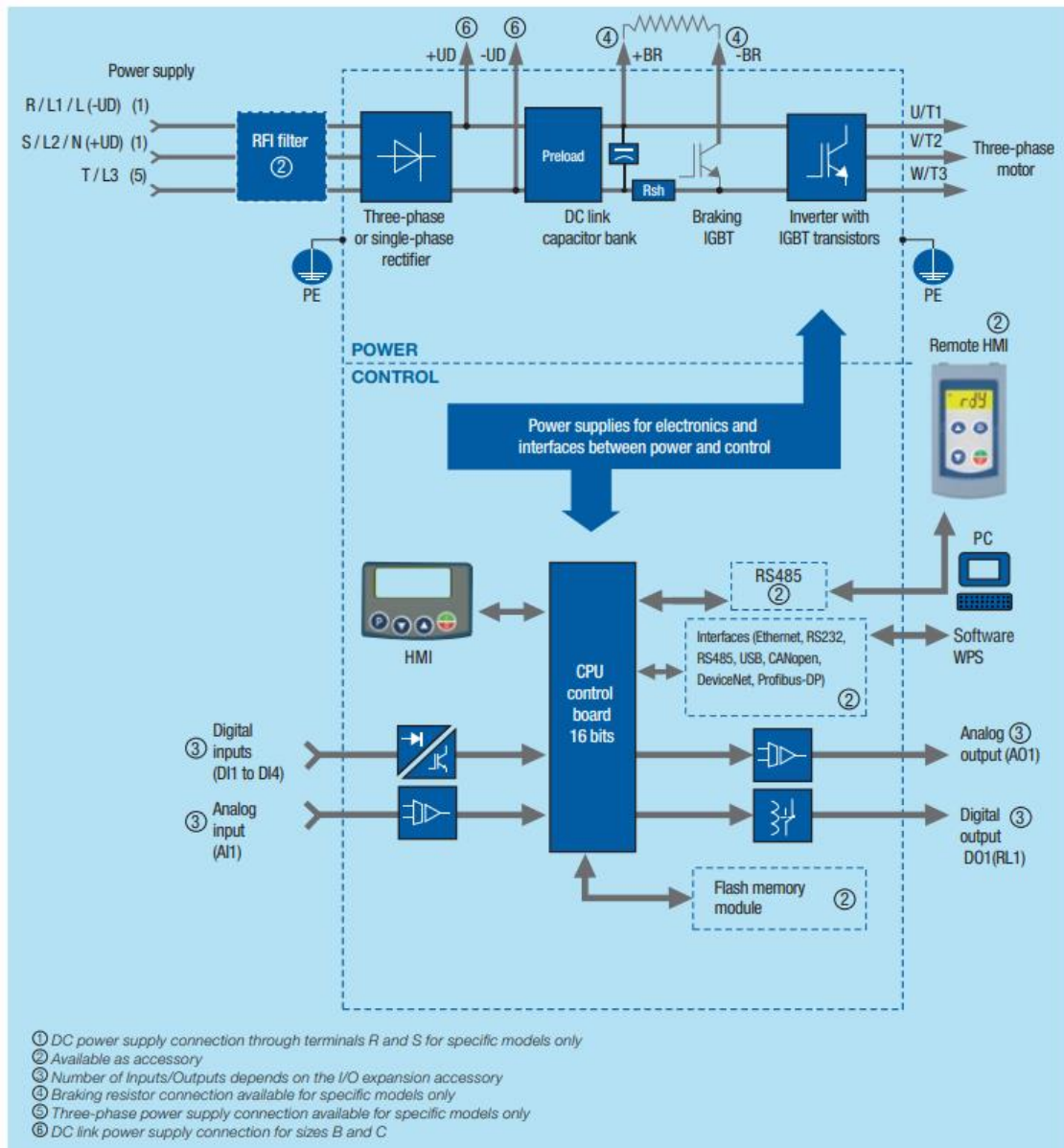
Disponible

a:

[https://drive.google.com/drive/folders/15vDtKlIVu8QRsC5rxit6GacZoUTmvHBW?usp=s\\_haring](https://drive.google.com/drive/folders/15vDtKlIVu8QRsC5rxit6GacZoUTmvHBW?usp=s_haring)

**ANNEX F.B. FITXA TECNICA CFW300A06P0T2NB20**

## Block Diagram



Disponible a: <https://static.weg.net/medias/downloadcenter/hc6/h13/WEG-CFW300-catalog-50066669-en.pdf>

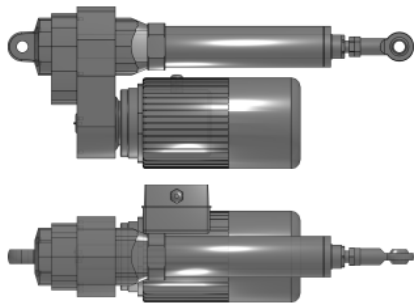
## ANNEX F.C. FITXA TECNICA ALI5-PB-VRS

Com que l'ample màxim del conjunt és l'ample del motor –que es de 15.6 cm–, podem comprovar que col·locant el conjunt amb una separació de 1 cm entre ells i entre les rodes, ocuparien un espai de 50.8 cm, deixant un espai de 12.6 cm d'ample per cada costat per a cadascuna de les rodes d'eruga.

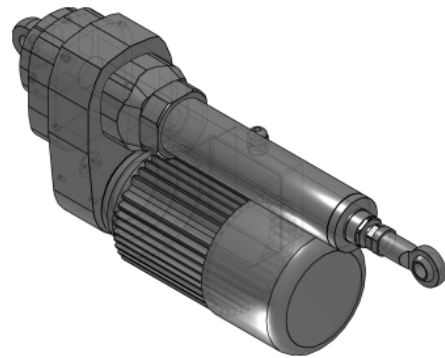


AL15-PB-VRS/0200/M61/230/400/50-  
T-2--80-2/\_//E06/IP65/P1/A4/A//0  
Reductor de engranaje helicoidal

Proyección 2D



Vista ISO





ALI5-PB-VRS/0200/M61/230/400/50-  
T-2--80-2/\_//E06/IP65/P1/A4/A///0  
Reductor de engranaje helicoidal

## Datos técnicos

IDNR (Tipo de actuador)	ALI5-PB-VRS
C (Carrera / mm)	200
CC (Carrera / mm)	0
VS (Versión)	M61
FMAX ( / N)	3600
VEL (Velocidad / mm/s)	223
GR (Gr. motor)	80
PM (Potencia del motor)	1.1
NP (Número de polos)	2
TIPO (Tipo)	T
TIPOY (Anotaciones en el motor)	-
TS1 (Voltaje / V)	230/400/50
FR (Freno)	-
GP1 (Clase de protección)	IP65
OO (Opciones)	-
OMO (Posición e-box)	2
ENC (Encoder)	E06
ENCY (Anotaciones sobre l'encoder)	Line Drive 1024 ppr (standard)
GP (Clase de protección)	IP65
DA (Anti rotación)	No
AP (Final trasera)	P1
AA (Final frontal)	A4
OPZ (Versión de acero inoxidable)	SI
OPZY ()	Incluye varilla y final frontal
OPZ1 (Fuelle)	No
OPZ5 (Sellos Viton)	No
OPZ2 (Pintura)	No
OPZ2Y ()	-

Catàleg disponible a: <https://drive.google.com/file/d/0B0YbzgWwToimU29tMVREM0JXV2s/view?resourcekey=0-Aum5mXr43F8QYOnoStceBg>

Model disponible a: <https://drive.google.com/file/d/1rH5dpq0h-sVD463tBbHv6w3PSsDWzAkp/view?usp=sharing>

## ANNEX F.D. FITXA TECNICA MV05

Catàleg disponible a: <https://www.empresascarbone.com/pdf/motores-de-porton.pdf>

Disponible a: <https://www.empresascarbone.com/pdf/shopify/mv05-motor-corredizo-rhyno-2000k.pdf>

<https://www.empresascarbone.com/pdf/shopify/ficha-tecnica-mv03-mv04-mv05-mo.pdf>



Prototip d'un vehicle automatitzat per a l'accés al tren  
Laia Sánchez Tolo

<https://www.empresacarbone.com/pdf/shopify/mv03-04-05-manual-print3.pdf>

## ANNEX G. ALIMENTACIÓ

### ANNEX G.A. FITXA TÈCNICA MOOV<sup>AIR</sup>

#### Specification

AC Input			
AC Input Rated Voltage	100 to 240 V <sub>AC</sub> / 1 PH		
AC Input Voltage Range	85 to 265 V <sub>AC</sub>		
AC Input Frequency	50 / 60 Hz (47 to 63 Hz)		
Maximum AC Input Current	13 A		
Power Factor (100% Load)	> 0.95		
Peak Efficiency (100% Load)	92% (24 V model), 93% (48 V model)		
DC Output			
DC Output Nominal Voltage	24 V <sub>DC</sub>	48 V <sub>DC</sub>	
DC Output Voltage Range	12 to 30 V <sub>DC</sub>	24 to 60 V <sub>DC</sub>	
Maximum Charge Current	41.7 A	20.8 A	
Maximum Output Power	1,000 W		
Battery Type	Lithium Ion, Lead Acid (AGM / GEL)		
Output Protection	Over voltage, over current, short circuit, reverse connection		
Parallel Operation	Up to 4 chargers for a maximum of 4 kW		
Environmental Conditions			
Operating Temperature	-20 °C to +50 °C (-4 °F to +122 °F)		
Storage Temperature	-40 °C to +85 °C (-40 °F to +185 °F)		
Relative Humidity	0% to 95%, non-condensing		
Maximum Operating Altitude	3,000 m (9,842 ft)		
Shock / Vibration	25 g / 5 g		
Ingress Protection <sup>1</sup>	Primary Box	IP65	
	Pads	IP65	
	Onboard Charging Unit	IP40	
Mechanical Design			
Pad Air Gap Range	0 to 20 mm (0.8 in)		
Maximum Misalignment	20 mm (0.8 in)		
Dimensions (H x W x D)	Primary Box	192 x 280 x 60 mm (7.6 x 11.0 x 2.4 in)	
	Primary Pad and Onboard Pad	Ø 160 x 19 mm (6.3 x 0.7 in)	
	Onboard Charging Unit	168 x 82 x 28 mm (6.6 x 3.2 x 1.1 in)	
Cable Length (Primary Box)	AC Input	960 mm (37.8 in)	
	Primary Pad	1,120 mm (44.1 in) typical	
Cable Length (Onboard Electronics)	DC Output	500 mm (19.7 in)	
	Signals	100 mm (3.94 in)	
	Onboard Pad	380 mm (15 in)	
Weight	Primary Box and Pad	5.4 kg (11.9 lb)	
	Onboard Charging Unit and Pad	1.5 kg (3.3 lb)	
Cooling	Primary Box	Natural convection	
	Onboard Charging Unit	Contact	
Status LEDs	Primary box		
Approvals and Compliance		USA / Canada	Europe
Safety Mark		cMET <sub>US</sub>	CE
Safety		UL 60950-1 / UL 62368-1 CAN/CSA C22.2 no. 60950-1 / no. 62368-1	EN 60950-1, EN 62368-1
EMC		FCC 15B, 18B, ICES-003, RSS-216, Class A <sup>1)</sup>	ETSI EN 301 489-1, ETSI EN 301 489-17, EN 55011, EN 61000-6-4, EN 61000-6-2, Class A <sup>1)</sup>
RF		FCC Part 15.247, FCC Part 15.209, RSS-247	ETSI EN 300 328
EMF		EN 62311, IEEE C95.3	

Notes: Delta reserves the right to modify without prior notice

1) Class B available on request

## ANNEX G.B. FITXA TÈCNICA 26650 LiFePO4 HD

Battery specification / Fiche technique



### 26650 LiFePO4 BATTERY 2300mAh 3.2V

Part No: ACL9013

#### TECHNICAL SPECIFICATIONS / CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

BRAND NAME	MARQUE	NX
TECHNOLOGY	TECHNOLOGIE	Lithium Iron Phosphate
VOLTAGE	TENSION	3.2V
DIMENSION	DIMENSION	26.2 (Ø) x 65.6 (H) mm
WEIGHT	POIDS	80g
STANDARD CAPACITY	CAPACITÉ STANDARD	2300mAh - 0.5C (current value of 2300mA at 1C*)
MAX. CHARGE VOLTAGE	TENSION DE CHARGE MAX.	3.65 ± 0.05 V
INNER RESISTANCE	RÉSISTANCE INTERNE	≤15mΩ
MAX. DISCHARGE VOLTAGE	TENSION DE COUPURE (DÉCHARGE)	2.0V
CYCLE CHARACTERISTIC	NOMBRE DE CYCLES MAX.	1500 (C/5) - 300 (10C)
MAX.CONTINUOUS DISCH. CURRENT	COURANT DE DÉCHARGE MAX.	46A
PULSE DISCHARGE CURRENT	COURANT DE POINTE MAX.	70A, 10s
WORKING TEMPERATURE	TEMPÉRATURE DE FONCTIONNEMENT	Charge: 0 ~ 55°C Discharge: -20°C ~ 60°C
STORAGE TEMPERATURE	TEMPÉRATURE DE STOCKAGE	-20°C ~ 45°C



#### PRODUCT DESCRIPTION / DESCRIPTION DU PRODUIT

**FR :** Quelques recommandations et précautions d'usages :

- Ne jamais essayer d'ouvrir un accumulateur,
- Ne pas jeter et suivre impérativement la procédure de recyclage,
- Ne pas exposer au feu, Ne pas percer,
- Ne pas effectuer de brasure à l'étain directement sur l'élément,
- Ne jamais assembler d'élément,
- Ne pas écraser,
- Ne jamais mettre le ou les éléments en court-circuit,
- Charger avec un chargeur adéquat et recommandé par nos soins,
- Bien respecter les courants de décharge.

**UK:** Usage guidelines:

- Never try to open a battery
- Do not throw away, you must follow recycling procedure
- Do not burn
- Do not pierce
- Do not solder directly on cells
- Do not join cells
- Do not crush
- Do not short circuit
- Charge with an appropriate charger
- Respect discharge currents

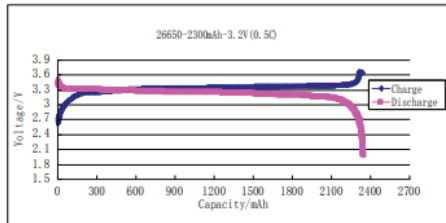
www.enix-energies.com • Date: 2014-10-06 • Version: V1

1/1

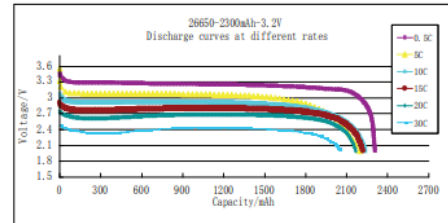
OUTLINESAFETYWARNINGUSEONLYWITHINTHEALLOWEDPARAMETERS.Donotshortcircuitorover-loadthebattery.Chargeonlyusinganapprovedchargerdesignedspecificallytochargethisbattery.Donotheatabove maximum temperatures indicated.Never crush, mutilate, puncture or abuse the battery. Do not dismantle the pack or disable any of the protective devices or circuits. DO NOT USE THE BATTERY IF YOU SUSPECT IT MAY BE FAULTY OR DAMAGED.

© Copyright Enix Energies 2005. NB: This document and the product design are the intellectual property of Enix Energies. No document or design may be copied or used for commercial purposes without written permission of Enix Energies. Users must satisfy themselves, by means of testing etc., that products are suitable for their application. Data in this document is for general guidance only; consult cell manufacturers data for definitive information. Information is given free of charge and in good faith, but no responsibility can be accepted for any errors or omission or costs or losses or liabilities arising from the use of this information. All business is conducted to Enix Energies terms and conditions only.

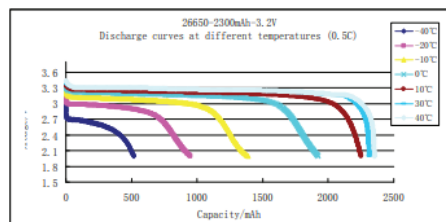
CHARGE/ DISCHARGE CURVES (0.5C)  
COURBES DE CHARGE/DÉCHARGE (0.5C)



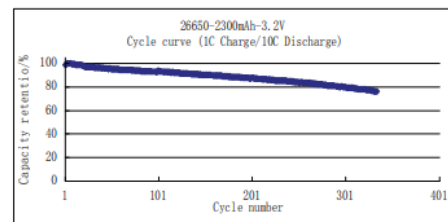
DISCHARGE CURVES AT DIFFERENT RATES  
COURBES DE DÉCHARGE À DIFFÉRENTS TAUX



DISCHARGE CURVES AT DIFFERENT TEMPERATURES 0.5°C  
COURBES DE DÉCHARGE À DIFFÉRENTS TEMPÉRATURE 0.5°C



CYCLE CURVE (1C CHARGE/10C DISCHARGE)  
COURBE DE CYCLE (1C CHARGE/10C DÉCHARGE)



Disponible a: [https://www.all-batteries.es/media/pdf/ACL9013\\_UK.pdf](https://www.all-batteries.es/media/pdf/ACL9013_UK.pdf)

## ANNEX G.C. FITXES TÈCNiques PROTECCIONS

A9F92220

<https://www.se.com/es/es/product/download-pdf/A9F92220>

<https://ckm-content.se.com/ckmContent/sfc/servlet.shepherd/document/download/0691H00000FJeBQAT>

SDA3Z-10K-D

[https://www.durakoolrelays.com/media/antd33ms/sda3-10-15-durakool-din-rail-10a\\_15a-solid-state-contactors-datasheet.pdf](https://www.durakoolrelays.com/media/antd33ms/sda3-10-15-durakool-din-rail-10a_15a-solid-state-contactors-datasheet.pdf)

GV2ME08

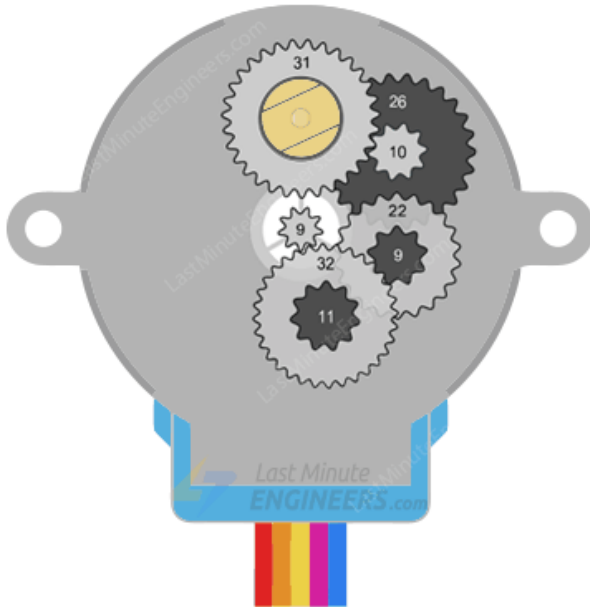
<https://www.se.com/es/es/product/download-pdf/GV2ME08>

GV2ME10

<https://www.se.com/es/es/product/download-pdf/GV2ME10>

## ANNEX H. MOTORS PROTOTIP

### ANNEX H.A. FITXA TÈCNICA 28BYJ-48



Gear Ratios:

- 32 / 9
- 22 / 11
- 26 / 9
- 31 / 10

Multiplying the gear ratios:

$$\frac{32}{9} \times \frac{22}{11} \times \frac{26}{9} \times \frac{31}{10} = 63.68395$$

Round 63.68395 up: 64

This gives us a 64:1 gear ratio over all

Disponible a: <https://fabacademy.org/2021/labs/barcelona/students/ivan-matasovic/assignments/week13/>

MAX STARTING PULSE RATE: 700pps  
MAX SLEWING PULSE RATE: 1400pps

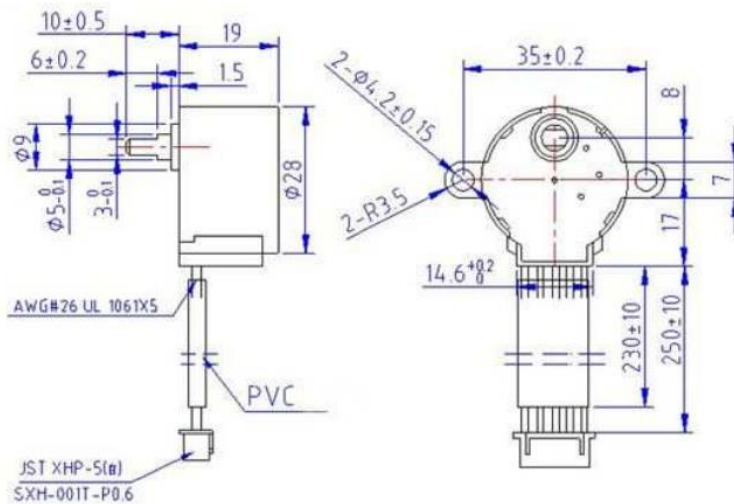
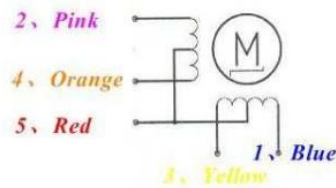
Disponible a: <https://datasheet.octopart.com/STEP-MOTOR-5V-%2828BYJ-48-5V%29-mikroElektronika-datasheet-17563577.pdf>

**28BYJ-48 – 5V Stepper Motor**

The 28BYJ-48 is a small stepper motor suitable for a large range of applications.



Rated voltage :	5VDC
Number of Phase	4
Speed Variation Ratio	1/64
Stride Angle	5.625°/64
Frequency	100Hz
DC resistance	50Ω±7%(25°C)
Idle In-traction Frequency	> 600Hz
Idle Out-traction Frequency	> 1000Hz
In-traction Torque	>34.3mN.m(120Hz)
Self-positioning Torque	>34.3mN.m
Friction torque	600-1200 gf.cm
Pull in torque	300 gf.cm
Insulated resistance	>10MQ(500V)
Insulated electricity power	600VAC/1mA/1s
Insulation grade	A
Rise in Temperature	<40K(120Hz)
Noise	<35dB(120Hz, No load, 10cm)
Model	28BYJ-48 – 5V



P.O. Box 8231, Cherrywood, Tauranga, New Zealand. Phone: ++64 7 578 7739. Fax: ++64 7 578 7749. E-mail: enquiry@kiatronics.com  
 Website: www.kiatronics.com. Copyright © Welten Holdings Ltd - Specifications subject to change without further notice.

Disponible a: <https://robocraft.ru/files/datasheet/28BYJ-48.pdf>

**ANNEX H.B. FITXA TÈCNICA XL MOTOR 8882**



MOTOR SPECIFICATION

ELEMENT	XL Motor
ITEM NUMBER	8882
DATE	August 1 <sup>st</sup> , 2012
VERSION	1.0

WIDTH	5M
LENGTH	6M
HEIGHT	5M

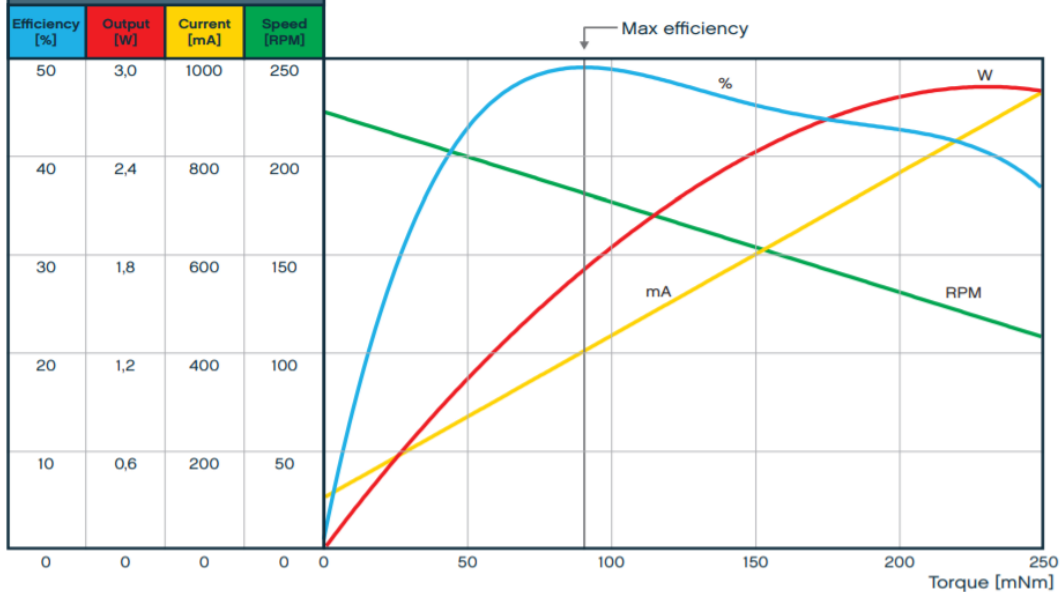
WEIGHT [G]	71
------------	----



MOTOR TECHNICAL DATA

VOLTAGE		NO LOAD		AT MAXIMUM EFFICIENCY				STALL		
Operating range	Nominal	Speed	Current	Speed	Current	Torque	Output	Efficiency	Torque	Current
		RPM	mA	RPM	mA	mNm	W	%	mNm	mA
0-9V	9V	220	110	180	410	90	1,7	49	630	2020

MOTOR CHARACTERISTIC CURVE



Disponible

a:

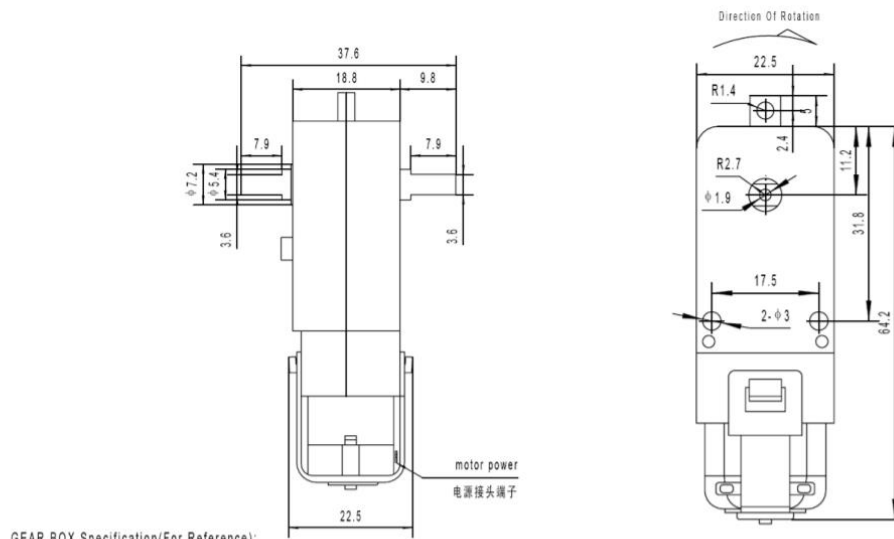
[https://www.generationrobots.com/media/moteur%20XL%20pour%20Lego%20power%20functions/8882XLMotor\\_Download.pdf](https://www.generationrobots.com/media/moteur%20XL%20pour%20Lego%20power%20functions/8882XLMotor_Download.pdf)

ANNEX H.C. FITXA TÈCNICA EF90D

Disponible a: <https://www.elec freaks.com/ef90d-micro-servo-360-degrees-digital-servo-for-micro-bit.html>

## ANNEX H.D. FITXA TÈCNICA DG01D

### DG01D-A130GEARMOTOR



GEAR BOX Specification(For Reference):

Suggested Voltage: 4.5V DC

1、 No Load Spedd:  $90 \pm 10$ rpm

2、 No Load Current: 190mA (250mA MAX)

3、 Allowable max. Torque: 800gf.cm min

DAGU Hi-Tech Electronic Co., LTD

Web sites: [www.arenx.com.cn](http://www.arenx.com.cn)

Disponible a: <https://cdn.sparkfun.com/datasheets/Robotics/DG01D.pdf>



## ANNEX I. FITXES TÈCNIQUES DE PLAQUES I SENSORS

ESP32-DEVKITC – V2 ESP-WROOM-32

[https://www.espressif.com/sites/default/files/documentation/esp32\\_datasheet\\_en.pdf](https://www.espressif.com/sites/default/files/documentation/esp32_datasheet_en.pdf)

GY-521 – MPU6050

<https://invensense.tdk.com/wp-content/uploads/2015/02/MPU-6000-Datasheet1.pdf>

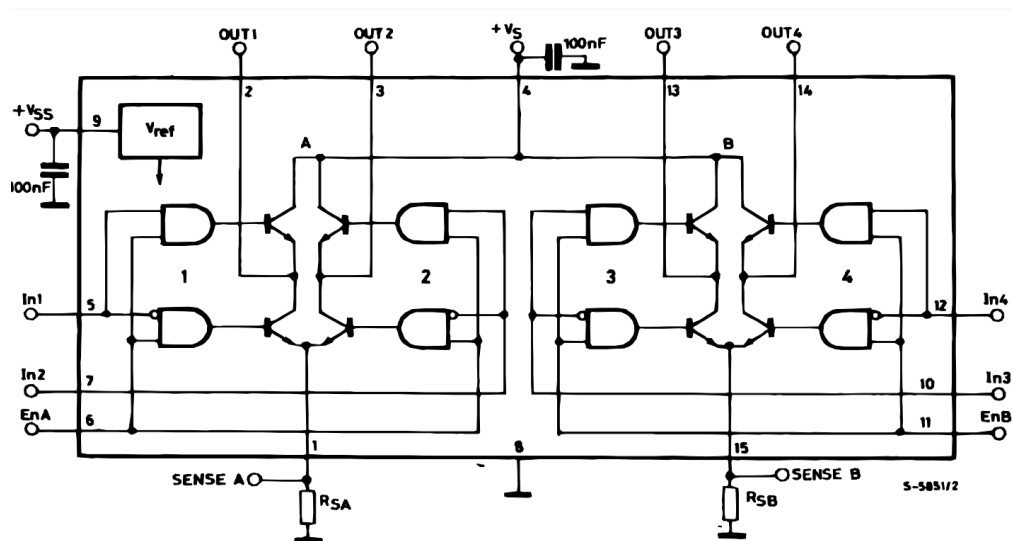
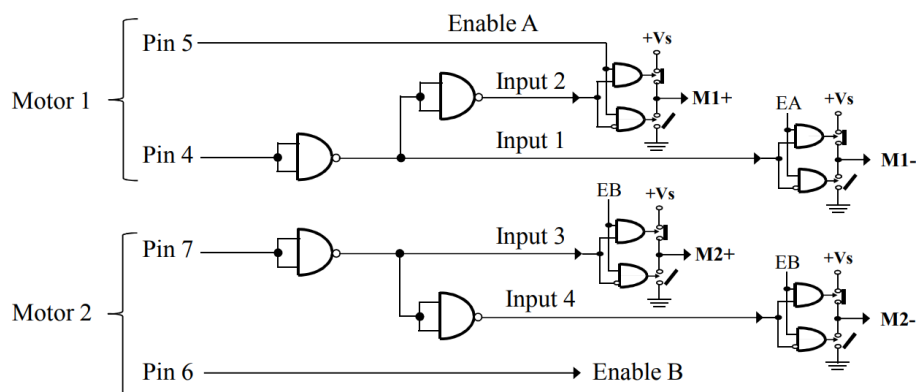
KY-033 – TCRT5000

<https://www.vishay.com/docs/83760/tcrt5000.pdf>

HC-SR501 – LHI778

[https://www.digchip.com/datasheets/download\\_datasheet.php?id=506901&part-number=LHI778](https://www.digchip.com/datasheets/download_datasheet.php?id=506901&part-number=LHI778)

MOTOR SHIELD V1 – L298N



[https://www.sparkfun.com/datasheets/Robotics/L298\\_H\\_Bridge.pdf](https://www.sparkfun.com/datasheets/Robotics/L298_H_Bridge.pdf)

28BYJ-48 – ULN2003A

Prototip d'un vehicle automatizat per a l'accés al tren  
Laia Sánchez Tolo

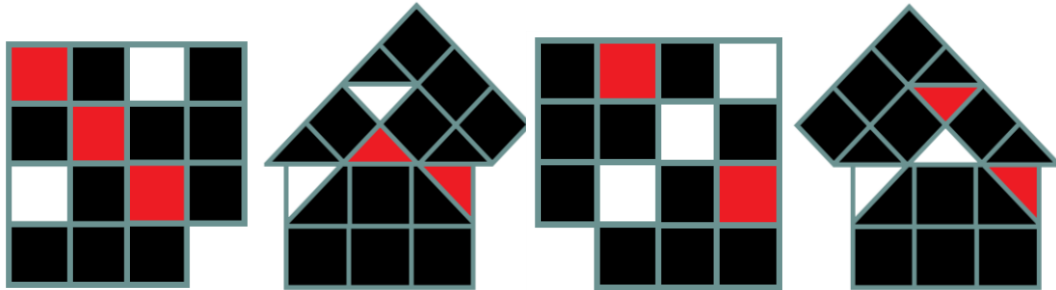
<https://www.geeetech.com/Documents/ULN2003%20datasheet.pdf>

*XH-M404 – XL4016E1*

<https://radiolux.com.ua/files/pdf/XL4016E1.pdf>

## ANNEX J. SEGUIDOR DE LÍNIA

En aquest cas, s'accentuarà la presa dels senyals discrets, ja que cada lectura ha de correspondre a una seqüència diferent, perquè del contrari el color que identifica en el llinar de cada seqüència seria una interferència perquè no s'identificaria amb cap de les possibilitats i no finalitzaria el recorregut.



Es tracta d'una seqüència de tres variables, per aquest motiu, aquest serà el nombre de mòduls KY-033 que farem servir.

A continuació mostrem l'esbós de la programació de la funció de bucle (*void loop*) així com el fluxograma de funcionament.

```
lectura_dreta = analogRead(linia_dreta);
lectura_centre = analogRead(linia_centre);
lectura_esquerra = analogRead(linia_esquerra);

Serial.print(lectura_esquerra);
Serial.print(" ");
Serial.print(lectura_centre);
Serial.print(" ");
Serial.print(lectura_dreta);
Serial.println(" ");

//Segueix recte si els tres son negre
if (lectura_dreta > 2000 and lectura_centre > 2000 and
lectura_esquerra > 2000) {
  //Serial.println("negre");
  Serial.println("endavant");
  AG = 0;
}

//Desviat a la dreta si l'esquerra no es negre
if (lectura_dreta > 2000 and lectura_centre > 2000 and
lectura_esquerra < 2000) {
  Serial.println("desvia a la dreta");
  //esquerra fort, dreta fluix
}

//Desviat a l'esquerra si la dreta no es negre
if (lectura_esquerra > 2000 and lectura_centre > 2000 and
lectura_dreta < 2000) {
  Serial.println("desvia a l'esquerra");
  //dreta fort, esquerra fluix
}
//Has arribat a la base
```

## Prototip d'un vehicle automatitzat per a l'accés al tren

Laia Sánchez Tolo

```
if (lectura_centre > 90 and lectura_dreta > 90 and lectura_esquerra >
90 and lectura_centre < 300 and lectura_dreta < 300 and
lectura_esquerra < 300) {
  Serial.println("atura");
}

if ((GD or GE) == 0 and AG == 0) {

  //Avis de gir (blanc-negre-roig)
  if (((lectura_esquerra > 90 and lectura_esquerra < 300) and
lectura_centre>2000) and (lectura_dreta > 0 and lectura_dreta < 90)){
    Serial.println("Avis de gir dreta; endavant");
    AG = 1;
  }
}

if ((GD or GE) == 0 and AG == 1) {

  //Avis de gir (blanc-negre-roig)
  if (((lectura_esquerra > 90 and lectura_esquerra < 300) and
lectura_centre>2000) and (lectura_dreta > 0 and lectura_dreta < 90)){
    Serial.println("Avis de gir dreta; endavant");
  }

  //Centra i gira a la dreta (negre-roig-negre)
  if (((lectura_dreta and lectura_esquerra) > 2000) and
(lectura_centre > 0 and lectura_centre < 90)) {
    Serial.println("Avança un xic");
    Serial.println("Gira a la dreta");
    GD=1;
    delay(2000);
  }

  //Centra i gira a l'esquerra (negre-blanc-negre)
  if (((lectura_dreta and lectura_esquerra) > 2000) and
(lectura_centre > 90 and lectura_centre < 300)) {
    Serial.println("Avança un xic");
    Serial.println("Gira a la dreta");
    GE=1;
    delay(2000);
  }

  /*
  //Seqüència de pas dreta (roig-roig-roig)
  if (((lectura_centre and lectura_dreta) and lectura_esquerra) > 0
and ((lectura_centre and lectura_dreta) and lectura_esquerra) < 90) {
    Serial.println("Gira a la dreta");
  }

  //Seqüència de pas esquerra (roig-blanc-roig)
  if ((lectura_centre > 90 and lectura_centre < 200) and
((lectura_dreta and lectura_esquerra) > 0 and (lectura_dreta and
lectura_esquerra) < 90)) {
    Serial.println("Gira a la dreta");
  }
  */
}
```

## Prototip d'un vehicle automatitzat per a l'accés al tren

Laia Sánchez Tolo

```
if ((GE or GD)== 1 and AG == 1) {

  //Detecta senyal de gir: esquerra blanc centre negre dreta roig
  if (((lectura_esquerra > 90 and lectura_esquerra < 300) and
lectura_centre>2000) and (lectura_dreta > 0 and lectura_dreta < 90)){
    Serial.println("Avis de gir dreta; endavant");
  }

  //Ha acabat de girar a la dreta
  if (((lectura_dreta and lectura_esquerra)>2000) and (lectura_centre
> 0 and lectura_centre < 90)){
    Serial.println("Avança");
    GD = 0;
  }

  //Ha acabat de girar a l'esquerra
  if (((lectura_dreta and lectura_esquerra)>2000) and (lectura_centre
> 90 and lectura_centre < 300)){
    Serial.println("Avança");
    GE = 0;
  }

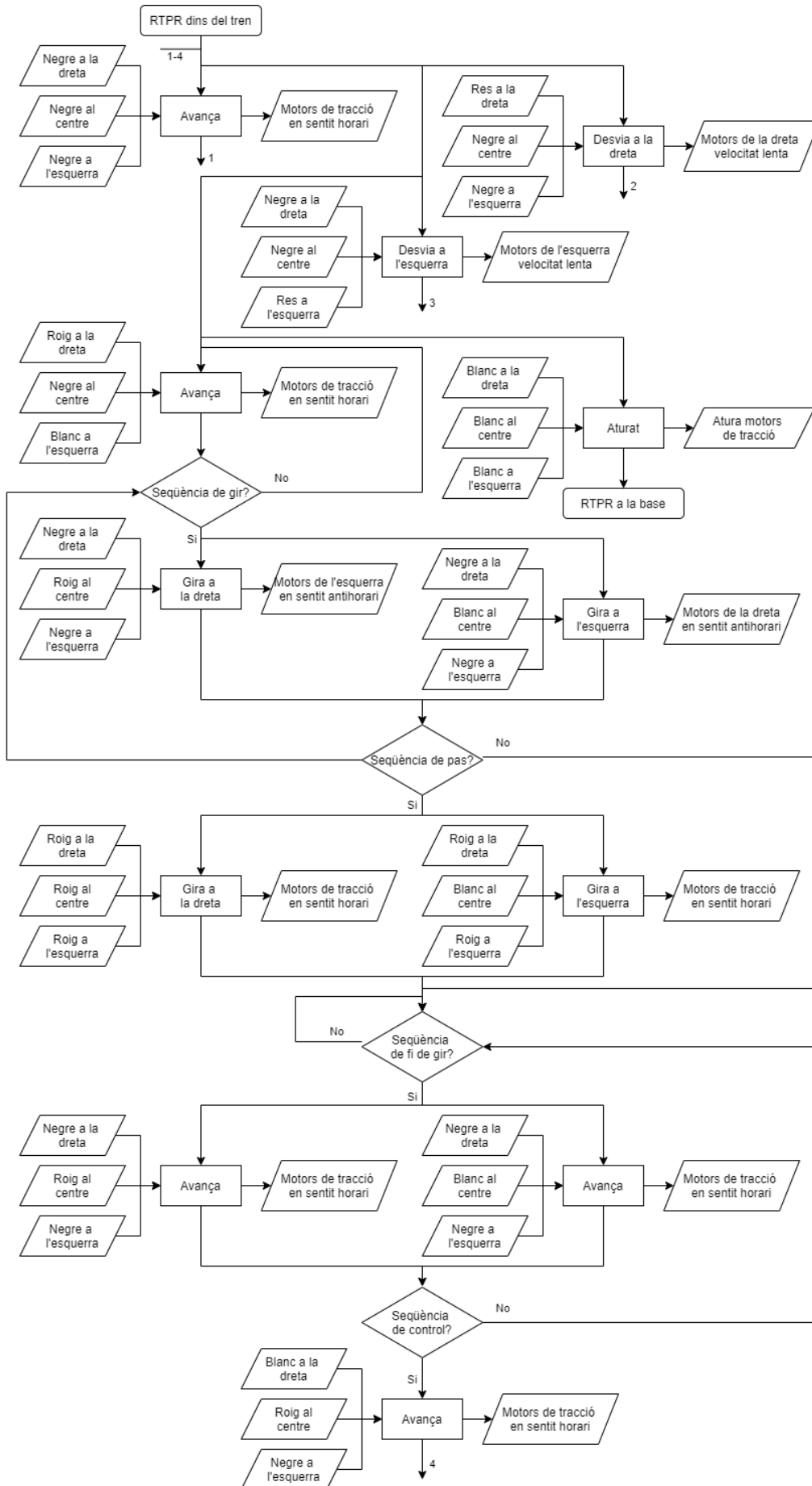
  else if (GD == 1) {
    Serial.println("Gira a la dreta");
  }

  else if (GE == 1) {
    Serial.println("Gira a l'esquerra");
  }

}

delay(1000);
}
```

Prototip d'un vehicle automatitzat per a l'accés al tren  
 Laia Sánchez Tolo



## ANNEX K. APROFUNDIMENTS

### CADIRES AUTÒNOMES

En aquest cas podem dividir les cadires autònomes segons si la ruta queda predefinida i determinada per l'usuari o si l'usuari te ple control sobre la ruta que vol fer.

En el primer grup, també podem trobar la cadira autònoma de Panasonic que esta destinada a fer trajectes en un aeroport <https://www.xataka.com/vehiculos/esta-silla-de-ruedas-de-panasonic-es-autonoma-electrica-y-esta-lista-para-trabajar-en-el-aeropuerto-de-tokio> així com la ProPILOT Chair, que són unes cadires per fer cua: <https://www.xataka.com/otros/las-sillas-autonomas-son-la-innovacion-que-esperamos-para-hacer-cola>

En el segon grup podem trobar la desenvolupada per el MIT i la NRF amb aplicació en el camp hospitalari <https://www.nobbot.com/general/sillas-de-ruedas-autonomas/> així com la Tanguino en el camp de la investigació <https://descubrearduino.com/realidad-aumentada/>

En cap d'aquests casos hem pogut trobar la velocitat de treball i per aquest motiu no s'han adjuntat en la memòria, però pensem que tanmateix són exemples interessants.

### ENGRANATGES

Per comprendre el funcionament dels engranatges planetaris [https://www.youtube.com/watch?v=iuDU\\_1pSBJE](https://www.youtube.com/watch?v=iuDU_1pSBJE).

Per als càlculs la relació d'engranatges planetaris<sup>3</sup> i per a la velocitat del pinyó cremallera podeu consultar respectivament [https://woodgears.ca/gear/planetary\\_es.html](https://woodgears.ca/gear/planetary_es.html) i <https://educacioidigital.cat/ioc-batx/moodle/mod/book/view.php?id=9670&chapterid=6858>

Si voleu entrar més en detall en el disseny dels engranatges planetaris, consulteu el programa base que s'ha fet servir <https://www.tinkercad.com/codeblocks/9FE3Hz7oA5F>.

### ESTRUCTURES

A continuació podeu observar el funcionament dels diferents sistemes de tracció.

A1

<https://www.youtube.com/watch?v=aGxtD70cLdo>  
<https://www.redalyc.org/journal/477/47749034004/47749034004.pdf>  
<https://docplayer.es/8179535-Un-nuevo-mecanismo-para-subir-escaleras.html>

---

<sup>3</sup> Per automatitzar els càlculs podem fer servir <https://www.calculartodo.com/mecanica/tren-epicicloidal.php>

Prototip d'un vehicle automatitzat per a l'accés al tren  
Laia Sánchez Tolo

A2

<https://www.youtube.com/watch?v=xlp3x-dAYiM>  
<https://www.youtube.com/watch?v=CYgulsKNYO8>  
<https://www.youtube.com/watch?v=n4ZB8Rg8La0>

B

<https://www.youtube.com/watch?v=fi7XahiV-To>  
[https://www.youtube.com/watch?v=oZpz6yhcw\\_o](https://www.youtube.com/watch?v=oZpz6yhcw_o)

C1

<https://www.youtube.com/watch?v=jhKRoEsaNLo>

C2

<https://www.youtube.com/watch?v=hBFf0pZjY94>  
[https://www.youtube.com/watch?v=JD1Su34tl\\_Q](https://www.youtube.com/watch?v=JD1Su34tl_Q)  
<https://www.youtube.com/watch?v=eB4nj6NUKVE>

D

<https://www.youtube.com/watch?v=Yq45cpfJgtc>

Seguidament l'aspecte de les diferents estructures base.

A

<https://www.thingiverse.com/thing:972768>  
<https://www.thingiverse.com/thing:1906831>  
<https://www.instructables.com/Chasis-De-Robot-Con-Orugas-Impresas-En-3D/>  
<https://cults3d.com/es/modelo-3d/variado/mini-tank-robot-v1>  
<https://web.archive.org/web/20211007205721/https://cults3d.com/es/modelo-3d/juegos/lego-tank-servo-version-v1>

B

<https://www.pngwing.com/es/free-png-nhagb>  
<https://www.youtube.com/watch?v=dP3WeFkbWRA>

C1

<https://www.youtube.com/watch?v=yIVtuKiN3pU>  
<https://www.robotshop.com/es/es/kit-chasis-para-vehiculos-oruga-tamiya.html>

C2

<https://www.robotshop.com/es/es/chasis-orugas-gladiator-negro.html>  
<https://es.dhgate.com/product/robot-car-chassis-smart-tracked-crawler-tank/553275129.html>

D1

<https://aliexpi.com/hAEF>



Prototip d'un vehicle automatitzat per a l'accés al tren  
Laia Sánchez Tolo

<https://es.aliexpress.com/item/32947074057.html>

D2

<https://www.joom.com/es/products/5da6f3618b2c37010180d657>

<https://www.newegg.com/p/1B4-0953-002M8>

E

<https://www.elegoo.com/products/elegoo-owlbot-tank-kit>

<https://www.youtube.com/watch?v=lbah8gGvBIQ>

<http://www.robotpark.com/en/Dagu-Rover-5-4WD-Tracked-Chassis-with-Settable-Ground-Clearance>