

# Manual de usuario del robot Justina

Laboratorio de Biorobótica

25 de noviembre de 2016



<b>1. Introducción</b>	<b>5</b>
<b>2. Hardware</b>	<b>7</b>
2.1. Diagramas esquematicos . . . . .	12
2.1.1. Diagrama esquematico conexiones generales . . . . .	12
2.1.2. Diagrama esquematico Roboclaws . . . . .	13
2.1.3. Encendido y apagado . . . . .	14
<b>3. Software</b>	<b>15</b>
3.1. VIRBOT . . . . .	15
3.2. ROS Introducción . . . . .	15
3.3. Guia principal para e desarrollo de codigo . . . . .	16
3.4. Estructura de la carpeta . . . . .	17
3.5. Instalación . . . . .	18
<b>A. Anexo: Hardware</b>	<b>19</b>
A.1. Actuadores y sus controladores . . . . .	19
A.1.1. Servomotor MX-106 . . . . .	19
A.1.2. Servomotor MX-64 . . . . .	20
A.1.3. Servomotor MX-28 . . . . .	21
A.1.4. Motor-DCX32L GB KL 12V . . . . .	22
A.1.5. USB2Dynamixel adapter . . . . .	26
A.1.6. Roboclaw 2x30A . . . . .	27
A.1.7. Roboclaw 2x15A . . . . .	27
A.2. Vision, navegación y sonido . . . . .	32
A.2.1. Kinect . . . . .	32
A.2.2. Hokuyo UHG-08LX . . . . .	33
A.2.3. Microfono RODE . . . . .	34
A.3. Alimentación de Justina . . . . .	35
A.3.1. Alimentación bateria Li-po . . . . .	35
A.3.2. ATX configuración . . . . .	36
A.4. HUBs . . . . .	37
A.4.1. Cisco-Linksys USB2HUB4 USB 4-Port Hub . . . . .	37
A.4.2. HUB Startech ST4300PBU3 . . . . .	38
<b>B. Software</b>	<b>39</b>
B.1. Instalación de ROS indigo para Ubuntu 14.04 . . . . .	39
B.1.1. Configura tus repositorios de Ubuntu . . . . .	39
B.1.2. Prepara tus sources.list . . . . .	39
B.1.3. Configura tus llaves . . . . .	39
B.1.4. Instalación . . . . .	40
B.1.5. Inicializar rosdep . . . . .	41

B.1.6. Configuración del entorno . . . . .	41
B.1.7. roinstall . . . . .	41
B.2. Instalación de PrimeSense drivers . . . . .	41
B.3. Instalación de OpenCV 2.4.9 . . . . .	42
B.4. Instalando otros paquetes de ROS . . . . .	42

# CAPÍTULO 1

---

## Introducción

---

Éste manual da una descripción general de los subsistemas de Justina, el robot de servicio. La meta de éste manual es dar al usuario una guía del robot y resolver los problemas más comunes. Para cada módulo está incluida una breve descripción del algoritmo, técnicas o enfoques usados para el diseño, sin embargo, la bibliografía y referencias son dados para el lector interesado en una explicación más avanzada.

El robot de servicio Justina fue diseñado en el laboratorio Biorobotics, de la facultad de ingeniería de la UNAM. El código fuente de éste manual puedes encontrarlo en la carpeta *JUSTINA/user\_manual*.

En la figura 1.1 se muestra el robot de servicio Justina.



Figura 1.1: El Robot Justina

Justina esta integrada de varias partes tanto para atractivo visual como para que pueda ejecutar sus funciones mecanicas y electronicas.

El cuerpo de Justina esta conformado por una cabeza mecatronica, brazos mecatronicos, una columna que soporta la cabeza y los brazos y una base que se encarga del desplazamiento de Justina así como de controlar gran parte del hardware que la integra.

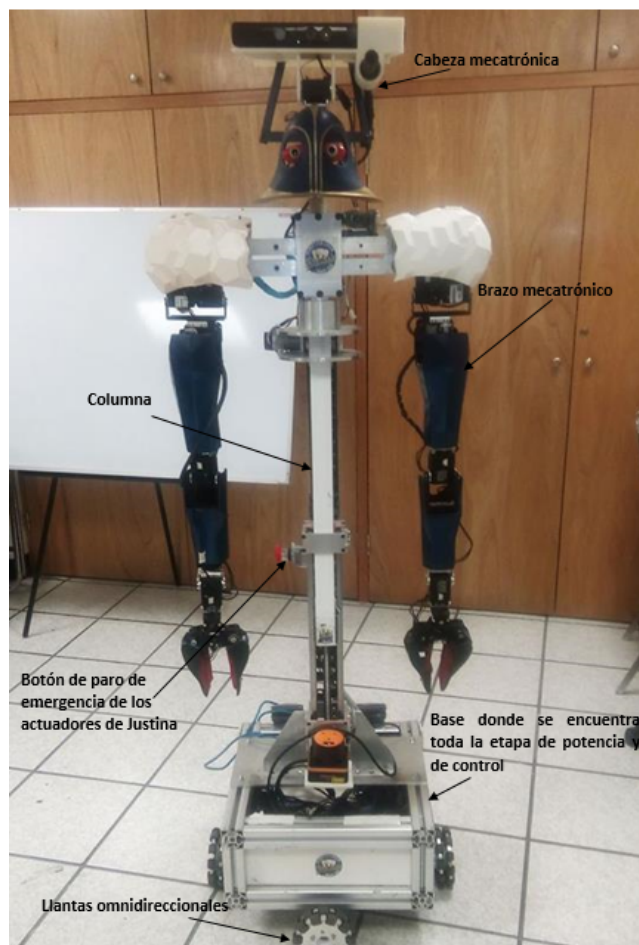


Figura 2.1: El Robot Justina

La cabeza mecatronica está formada por una camara de kinect la cual tiene integrados varios sensores para ayudar a llevar a cabo varias "tareas". Cuenta con una camara la que será utilizada para la visión y la detección de objetos apoyado por el sensor de color, estos son utilizados para reconocimiento de patrones y compararlos en la base de datos para reconocer el objeto. Para el mapeo del terreno "navegación" Justina utiliza el sensor infrarrojo del kinect apoyado por el hokuyo.

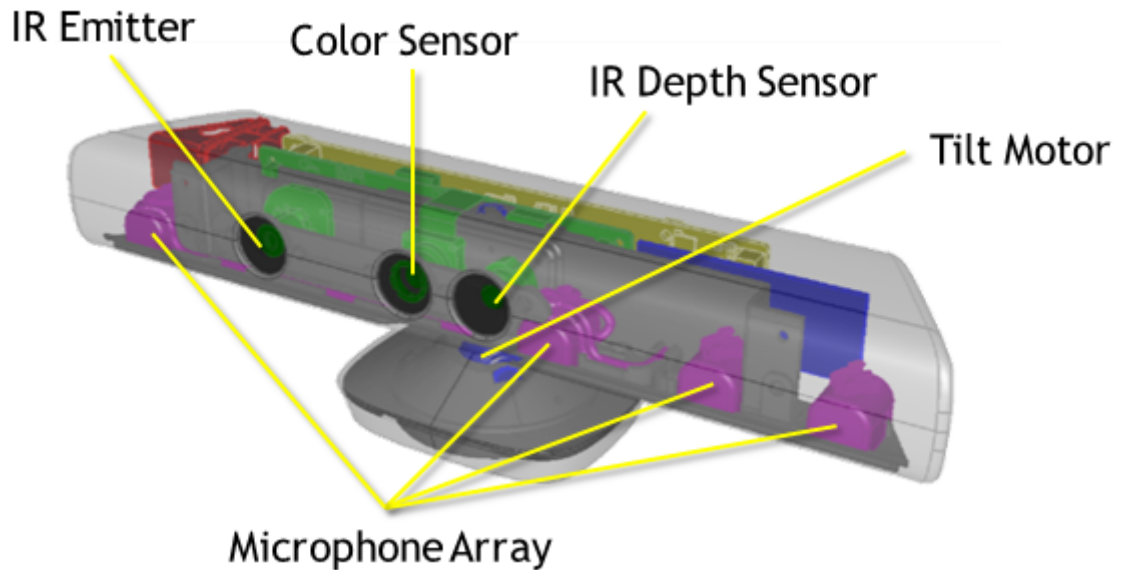


Figura 2.2: Sensores kinect

Tambien cuenta con un microfono RODE para obtener la información de audio. Para el movimiento cuenta con dos servomotores para darle dos grados de libertad, cuenta con un MX-106 y un MX-64. Para controlar los servomotores se hace uso de un USB2Dynamixel el cual tiene una conexion R232.

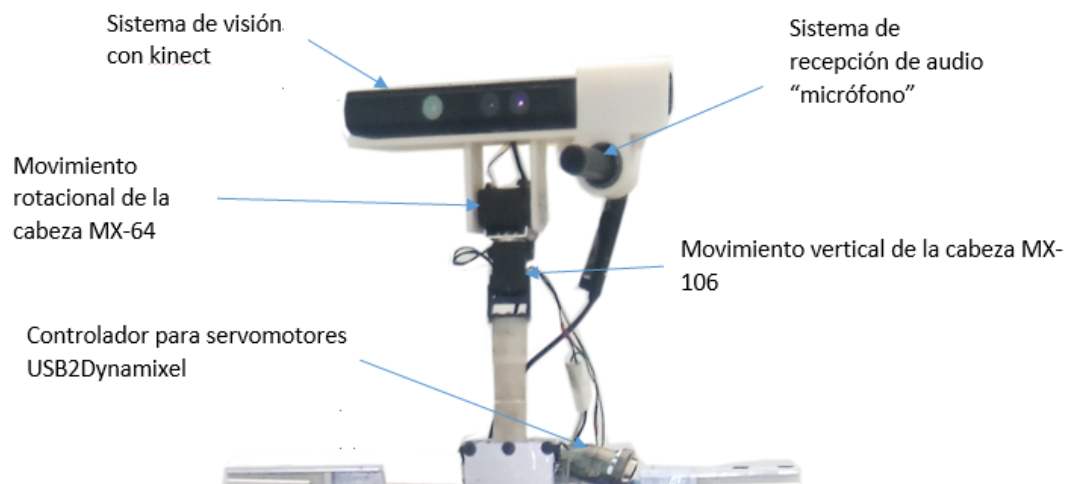


Figura 2.3: Cabeza mecatronica de Justina



Los brazos mecatronicos cuentan 10 servomotores para darle 10 grados de libertad simulando un brazo de un humano. Está articulado para que cumpla casi los mismos movimientos de un brazo humano.

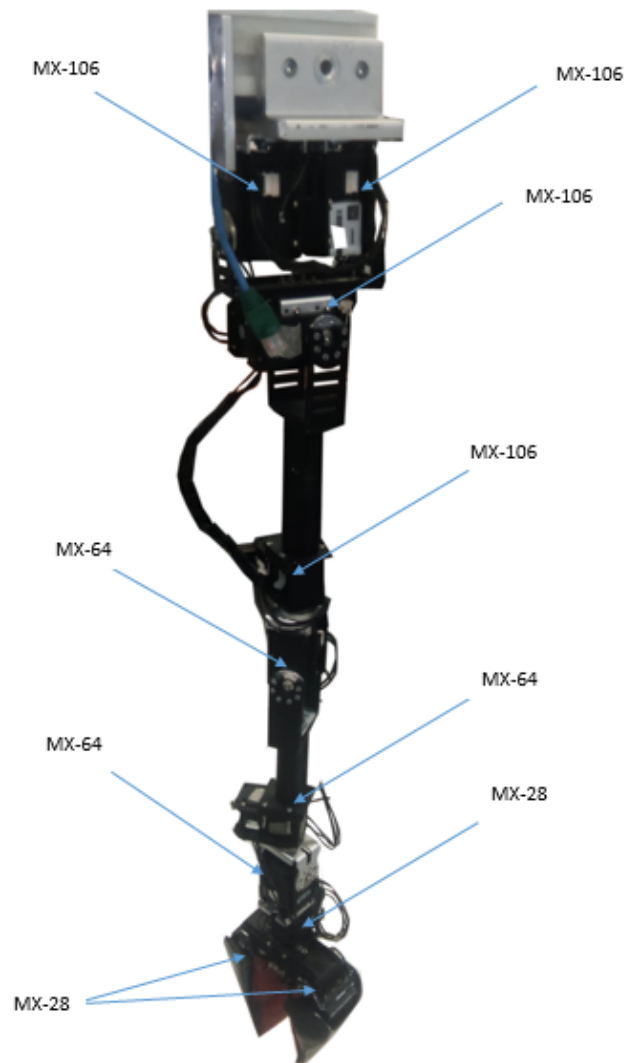


Figura 2.4: Brazo mecatronico de Justina

La columna de justina aparte de ser el eje central y soporte de los brazos y la cabeza tiene una guía para llevar todo el cableado de la cabeza y los brazos a la base.

La base es donde se encuentra toda la etapa de potencia. Cuenta con unas clemas las cuales distribuyen el voltaje entre todos los dispositivos que integran a Justina. Las clemas más grandes son utilizadas para conectar todas las tierras y las más pequeñas son utilizadas para distribuir el voltaje. La alimentación de los servomotores es controlada utilizando robloclaw.

El desplazamiento de Justina está dado con cuatro motores, los cuales tienen ensambladas llantas omnidireccionales para proveerla de un desplazamiento en cualquier dirección.

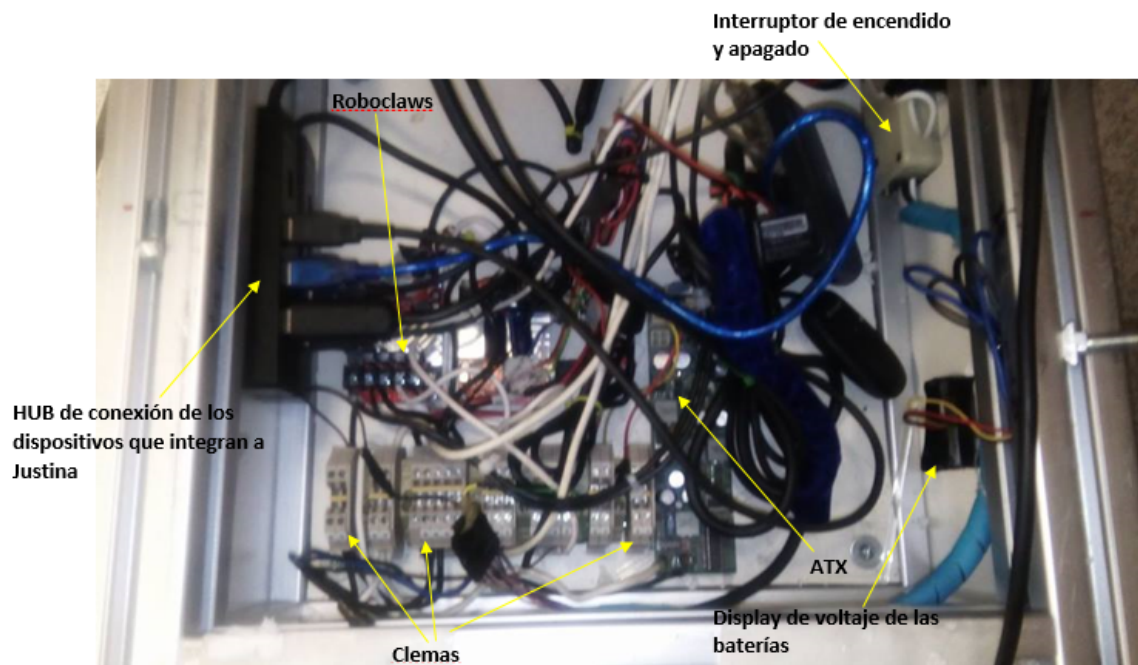


Figura 2.5: Interior de la base de Justina

Para la conexión de Justina con la computadora se hace uso de 3 HUB los cuales estan conectados de manera envebida para conectar un sólo HUB a la laptop. El primer HUB (linksys) es utilizado para conectar los actuadores de los dos brazos y la cabeza mecatronica, el segundo HUB (el primer Startech) se utiliza para conectar las dos roboclaw, la 2x30A y la 2x15A, por ultimo tenemos el HUB (el segundo Startech) que es donde llegan los dos HUB anteriores así como el hokuyo y un control de xbox (que es utilizado para mover a Justina), para ser enviado a la laptop.

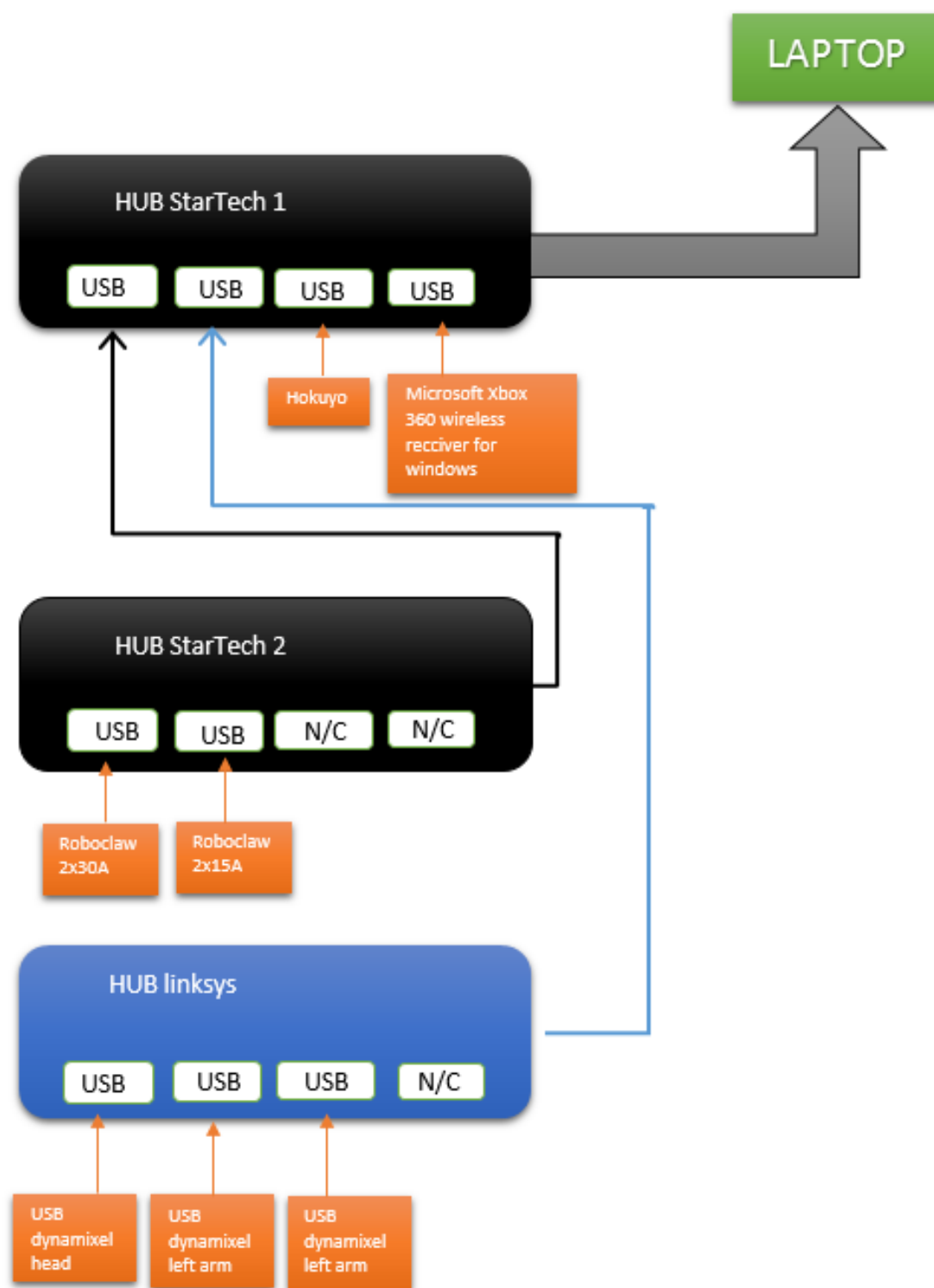


Figura 2.6: Diagrama de conexiones de los HUBs

## 2.1. Diagramas esquematicos

Se muestran los diagramas esquematicos de las conexiones del hardware de Justina.

### 2.1.1. Diagrama esquemático conexiones generales

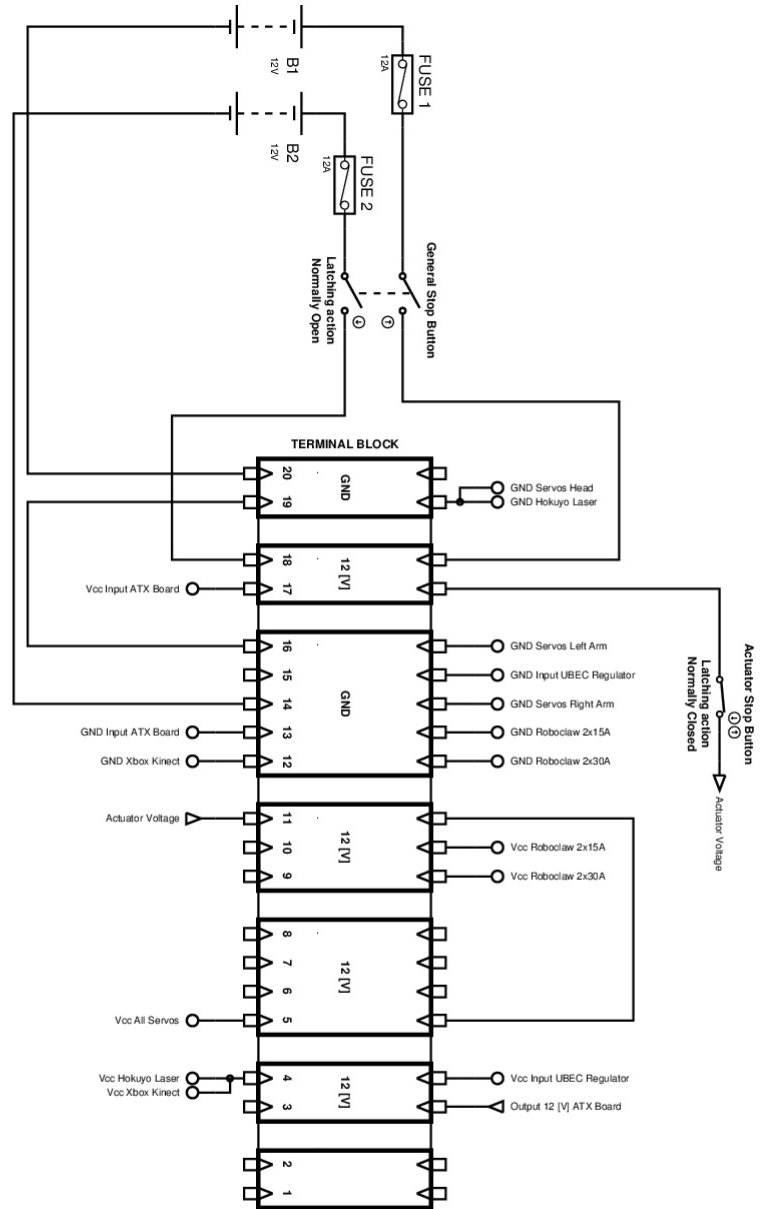


Figura 2.7: Diagrama general

## 2.1.2. Diagrama esquemático Roboclaws

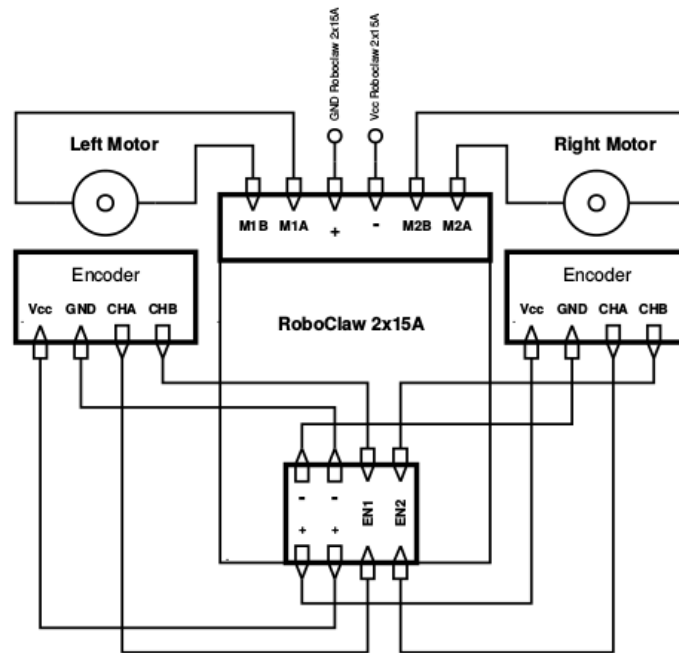


Figura 2.8: Diagrama de la roboclaw 2x15A

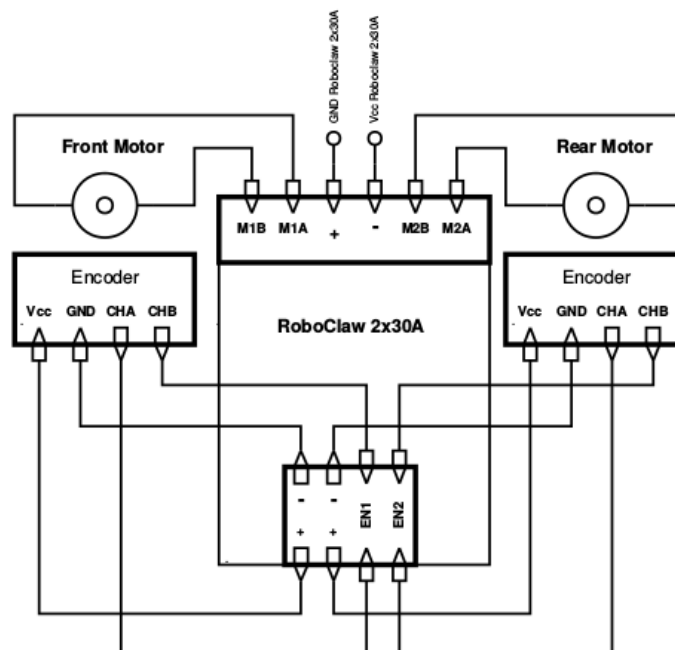


Figura 2.9: Diagrama de la roboclaw 2x30A

### 2.1.3. Encendido y apagado

En la base Justina cuenta con dos botones, el negro que está etiquetado como “ON” sirve para encender a justina y el boto rojo está etiquetado como “OFF” el cual sirve para apagar a Justina.



Figura 2.10: Encendido y apagado de Justina

También cuenta con dos fusibles para protección del sistema para cuando exista un malfuncionamiento en la alimentación de Justina. Además tiene un display el cual muestra el voltaje actual de las baterías que alimentan a Justina. Ésto nos sirve para ver que el voltaje con el que cuentan las baterías no este por debajo del voltaje de operación recomendado y no cause un mal funcionamiento en éstas.

- AI (VIRBOT)
- Navegación
- Visión
- Habla

### 3.1. VIRBOT

El sistema VIRBOT consiste de varios subsistemas los cuales controlan la operación del robot móvil.

### 3.2. ROS Introducción

ROS es un *middleware* de código abierto (open source) que provee la funcionalidad comúnmente necesaria en el desarrollo de software para robots móviles autónomos, como paso de mensajes y manejo de paquetes. La robot Justina utiliza ROS como plataforma de desarrollo.

ROS puede describirse en dos niveles conceptuales: el sistema de archivos y el grafo de procesos.

El sistema de archivos. Se refiere al modo en que están organizados los recursos en disco:

- **Workspace:** Se refiere a las carpetas que contienen paquetes de ROS.
- **Paquete:** Es la principal unidad de organización de software en ROS. Pueden contener nodos, bibliotecas, datasets, archivos de configuración y otros.
- **Manifiesto:** Definido por el archivo `package.xml` en cada paquete. Provee metadatos acerca de cada paquete.
- **Mensaje:** Archivos con extensión `.msg`. Definen estructuras de datos para el paso de mensajes en ROS.

- **Servicio:** Archivos con extensión `.srv`. Definen estructuras de tipo request-response. Utilizan mensajes para dicha definición.

**Grafo de procesos.** Es una red *peer-to-peer* de procesos. Los componentes básicos son:

- **Roscore:** Inicializa el sistema ROS: un master + rosout + un servidor de parámetros.
- **Nodos:** Es simplemente un ejecutable que usa ROS para comunicarse con otros nodos.
- **Topicos:** Algo similar a una variable cuyo contenido puede ser compartido entre todos los nodos mediante un patrón de publicación y suscripción.
- **Servicios:** Otra forma de comunicar nodos pero con un patrón de petición y respuesta.
- **Servidor de parámetros:** Es un diccionario compartido. Todos los nodos pueden leer y escribir parámetros en tiempo de ejecución.

### 3.3. Guía principal para el desarrollo de código

- Todo código fuente DEBE estar contenido en el folder `catkin_ws/src`.
- Sólo el código contenido en la carpeta `catkin_ws/src/hardware` puede interactuar con el hardware del robot.
- El punto anterior implica que todos los otros programas deberán implementar SÓLO algoritmos. Todas las interacciones con el hardware (e.g., obtener una imagen desde la cámara, leer el laser, mover la base o la cabeza, hablar, etc.) debe hacerse intercambiando información con los paquetes contenidos en la carpeta **hardware**, a través de los tópicos y servicios de ROS.
- Los códigos contenidos en todas las carpetas dentro de `catkin_ws/src`, excepto las carpetas de herramientas, DEBEN contener sólo código escrito por el propio desarrollador (de cualquier paquete). Todas las bibliotecas necesarias o código de otras fuentes (bibliotecas serial, arduino, julius, dynamixel, etc.), si no están instaladas en algún default path (`/opt/ros`, `/usr/local`, etc.), deben ser puestas dentro de la carpeta `catkin_ws/src/tools` en una subcarpeta apropiada.
- Los desarrolladores deben tratar de usar sólo mensajes ya definidos en algún paquete de ROS o pila, sin embargo, si mensajes personalizados son requeridos, éstos deben ser puestos dentro de `catkin_ws/src/subsystem/subsystem_maga`, así que, muchos mensajes pueden ser usados sin necesidad de ejecutar todos los demás subsistemas.



## 3.4. Estructura de la carpeta

```
catkin_ws
  build
  devel
  src
    hardware
  arms
  battery
  hardware_state
  justina_urdf
  hardware_msgs
  head
  mobile_base
  point_cloud_manager
  speakers
  torso
    hri
  gesture_recog
  hri_msgs
  justina_gui
  natural_language
  speech_recog
    interoperation
  bbros_bridge
  joy_teleop
  pc_teleop
  roah_rsbb
    manipulation
  arms_predef_movs
  arms_path_planning
  arms_trajectory_planning
  head_predef_movs
  head_tracking_point
  manipulation_msgs
    navigation
  localization
  mapping
  moving
  navigation_msgs
  path_planning
  point_tracking
    planning
  planning_msgs
  pomdp
  rule_based
  semantic_database
  state_machines
    surge_et_ambula
  launch
  rviz_files
    testing
```

```

any_not_stable_node
  tools
ros_tools
libraries
  serial_arduino
  serial_dynamixel
  julius
  festival
  vision
door_detector
furniture_recog
object_detector
object_recog
person_detection
person_recog
vision_msgs
user_manual

```

Cada paquete en la carpeta de *hardware* deb  tener su versión simulada, así que, el resto del software (todas las otras carpetas se supone que contienen sólo algoritmos y no interacción con el hardware del robot) puedes correr inmediatamente el modo de simulación. Elijiendo entre simulado o real debe ser hecho en la carpeta de ejecución.

### 3.5. Instalación

Se requiere lo siguiente:

- Ubuntu 14.04.1 (This is the tested version)
- ROS Indigo desktop full
- OpenNI + PrimeSense drivers
- OpenCV 2.4.8 or 2.4.9. Compiled with OpenNi, WITHOUT OpenCL, WITHOUT Cuda, with Eigen
- PCL 1.6

Para conocer la forma de instalar ROS, OpenNI, los drivers PrimeSense y OpenCV 2.4.9 por favor acude al apéndice B (software).

En la siguiente sección mostramos el hardware utilizado para el desarrollo del robót Justina así como especificaciones del mismo y algunas configuraciones que deben seguirse para su correcto funcionamiento.

### A.1. Actuadores y sus controladores

En ésta sección se mostrar los componentes utilizados para ensamblar al robot Justina y especificaciones tecnnicas como algunas configuraciones y recomendaciones del mismo para su correcto funcionamiento.

#### A.1.1. Servomotor MX-106



Figura A.1: MX-106

MX-106			
Voltaje de operación	14.8[V]	12[V]	11.1[V]
Torque	102[kg*cm]	85.6[Kg*cm]	81.5[kg*cm]
	10.0[N*m]	8.4[N*m]	8[N*m]
Velocidad sin carga	55[RPM]	45[RPM]	41[RPM]
Masa	153[g]		
Medidas	40.2[mm]x65.1[mm]x46[mm]		
Resolución	0.088[grados]		
Radio de redicción	1/225		
Ángulo de operación	360 grados o giro continuo		
Corriente máxima	5.2[A] @ 12[V]		
Corriente en espera	55[ma]		
Temperatura de operación	-5[C] 85[C]		
Protocolo	TTL Asynchronous serial		
Límite de modulos	254 direcciones validas		
Velocidad	8000bps 3Mbps		
Realimentación de posición	Sí		
Realimentación de temperatura	Sí		
Realimentación de voltaje de carga	Sí		
Realimentación de voltaje de entrada	Sí		
PID	Sí		
Materiales	Engranés de metal y cuerpo plástico		
Lista de controladores	USB2Dynamixel		
	CM-530		
	CM-700		
	Arbotix		

Tabla A.1: MX-106

### A.1.2. Servomotor MX-64



Figura A.2: MX-64

MX-64			
Voltaje de operación	14.8[V]	12[V]	11.1[V]
Torque	74[kg*cm]	61[Kg*cm]	56[kg*cm]
	7.3[N*m]	6[N*m]	5.5[N*m]
Velocidad sin carga	78[RPM]	63[RPM]	58[RPM]
Masa	126[g]		
Medidas	40.2[mm]x61.1[mm]x41[mm]		
Resolución	0.088[grados]		
Radio de redicción	1/200		
Ángulo de operación	360 grados o giro continuo		
Corriente máxima	4.1[A] @ 12[V]		
Corriente en espera	100[mA]		
Temperatura de operación	-5[C] 85[C]		
Protocolo	TTL Asynchronous serial		
Límite de modulos	254 direcciones validas		
Velocidad de transmisión	8000bps 3Mbps		
Realimentación de posición	Sí		
Realimentación de temperatura	Sí		
Realimentación de voltaje de carga	Sí		
Realimentación de voltaje de entrada	Sí		
PID	Sí		
Materiales	Engranés de metal y cuerpo plastico		
Lista de controladores	USB2Dynamixel		
	CM-530		
	CM-700		
	Arbotix		

Tabla A.2: MX-64

## A.1.3. Servomotor MX-28



Figura A.3: MX-28

MX-28			
Voltaje de operación	14.8[V]	12[V]	11.1[V]
Torque	31[kg*cm]	25.5[Kg*cm]	23.4[kg*cm]
	3.1[N*m]	2.5[N*m]	2.3[N*m]
Velocidad sin carga	67[RPM]	55[RPM]	50[RPM]
Masa	72[g]		
Medidas	35.6[mm]x50.6[mm]x35.5[mm]		
Resolución	0.088[grados]		
Radio de redicción	193:1		
Ángulo de operación	360 grados o giro continuo		
Corriente máxima	1.4[A] @ 12[V]		
Corriente en espera	100[mA]		
Temperatura de operación	-5[C] 80[C]		
Protocolo	TTL Asynchronous serial		
Límite de modulos	254 direcciones validas		
Velocidad de transmisión	8000bps 3Mbps		
Realimentación de posición	Sí		
Realimentación de temperatura	Sí		
Realimentación de voltaje de carga	Sí		
Realimentación de voltaje de entrada	Sí		
PID	Sí		
Materiales	Engranés de metal y cuerpo plastico		
Lista de controladores	USB2Dynamixel		
	CM-530		
	CM-700		
	Open CM 9		

Tabla A.3: MX-28

#### A.1.4. Motor-DCX32L GB KL 12V

Existen 2 tipos de motores DCX32L, el GPX32 LN 16:1 y el GPX32 G1 35:1 los cuales tienen cambios en sus funciones pero esencialmente conservan el diseño.



Figura A.4: Motor DCX32L

GPX32 G1 35:1	
Funciones	
Gearhead type	Versión estándar
Reducción	35:1
Número de etapas	2
Conmutación	Graphote brushes
Fuente de voltaje	Voltaje nominal 12[V]
Motor bearings	preloaded ball bearing
Conteos por vuelta	1024
Hysteresis	0.17m
Forma y ajuste	
Gear shaft	With flat
Shaft bore	Without transverse bore
Shaft length L1	21[mm]
Length of flat L2	12[mm]
Height of flat D2	7[mm]
Gear flange	Standard flange
Amount of threads	4
Thread diameter	M3
Pitch circle diameter TK	26[mm]
Conexión eléctrica, motor	cable
Tipo de conector, motor	Sin conector
Longitud del cable L1 para el motor	200[mm]
Tipo de cable	AWG18
Conexión eléctrica, encoder	Estándar
Longitud del cable L1 para el encoder	200[mm]
Tipo de cable para el encoder	TPE ribbon cable
Tipo de conector, encoder	10-pol 2.54[mm] pin
Orientación de la conexión (motor)	0 grados
Orientación de la conexión (encoder)	0 grados
Your entries	
Voltaje disponible	12[V]
Velocidad	180[rpm]
Torque	2000[mNm]
Valores de el dispositivo con voltaje	
Máx. speed at given load	190[rpm]
Máximo torque continuo	2440.62[mNm]
Máxima corriente continua	6[A]

Tabla A.4: GPX32 G1 35:1

GPX32 G1 16:1	
Funciones	
Gearhead type	Nivel de ruido reducido
Reducción	16:1
Número de etapas	2
Conmutación	Graphote brushes
Fuente de voltaje	Voltaje nominal 12[V]
Motor bearings	preloaded ball bearing
Conteos por vuelta	1024
Hysteresis	0.17m
Forma y ajuste	
Gear shaft	With flat
Shaft bore	Without transverse bore
Shaft length L1	21[mm]
Length of flat L2	12[mm]
Height of flat D2	7[mm]
Gear flange	Standard flange
Amount of threads	4
Thread diameter	M3
Pitch circle diameter TK	26[mm]
Conexión eléctrica, motor	Terminal (bent radially)
Conexión eléctrica, encoder	Estándar
Longitud del cable L1 para el encoder	200[mm]
Tipo de cable para el encoder	TPE ribbon cable
Tipo de conector, encoder	10-pol 2.54[mm] pin
Orientación de la conexión (motor)	0 grados
Orientación de la conexión (encoder)	0 grados
Your entries	
Voltaje disponible	12[V]
Velocidad	400[rpm]
Torque	900[mNm]
Valores de el dispositivo con voltaje	
Máx. speed at given load	417[rpm]
Máximo torque continuo	1115.71[mNm]
Máxima corriente continua	6[A]

Tabla A.5: Motor DCX32L



Motor - DCX32L GB KL 12V	
Valores en voltaje nominal	
Voltaje nominal	12[V]
Velocidad sin carga	7120[rpm]
Corriente sin carga	274[mA]
Velocidad nominal	6560[rpm]
Torque nominal (máx. torque continuo)	89.4[mNm]
Corriente nominal	6[A]
Stall Torque	1730[mNm]
Stall Corriente	111[A]
Eficiencia máxima	85.5 %
Características	
Máxima salida de potencia	90.2[W]
Resistencia de terminal	0.108[Ohm]
Inductancia de terminal	0.03362[mH]
Torque constante	15.6[mNm/A]
Velocidad constante	612[rpm/V]
Gradiente de velocidad/torque	4.24[rpm/mNm]
Mechanical time constant	3.44[ms]
Inercia del rotor	77.6[gcm <sup>2</sup> ]
Datos termicos	
Resistencia termica housing-ambient	7.28[K/W]
Resistencia termica winding-housing	2.3[K/W]
Thermal time constant Of the winding	45[s]
Constante de tiempo termica del motor	837[s]
Temperatura ambiente	-40 a 100[Grados C]
Max. winding temperatura	155[grados C]
Datos mecanicos	
Velocidad máxima permisible	11300[rpm]
Min. axial play	0[mm]
Máx. axial play	0.1[mm]
Radial backlash	0.02[mm]
Max. axial load (dynamic)	7[N]
Max. force for press fits	22.6[N]
Max. radial load	65.3[N]
Especificaciones	
Número de pares de polos	1
Número de segmentos del conmutador	11
Peso	0[mm]
Nivel de ruido típico	47dbA

Tabla A.6: Motor DCX32L

### A.1.5. USB2Dynamixel adapter

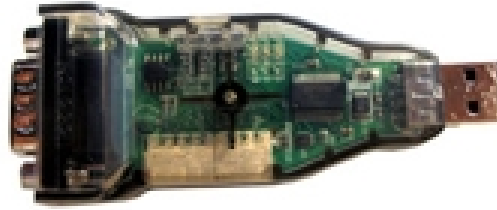


Figura A.5: Adaptador USBDynamixel

Para controlar una red de Robotics Dynamixels desde el puerto USB de la computadora. El adaptador USB2Dynamixel tiene tres opciones de salida:

-Nivel TTL RS232: conector de 3 pines, usado con un Dynamixel serie AX y MX-T

- AX-12A
- AX-18A
- AX-12W
- MX-28T
- MX-64T
- MX-106T

-S485: conector de 4 pines, usado con RX, EX y MX-R de la serie Dynamixel

- RX-24F
- RX-28
- RX-64
- RX-28R
- MX-64R
- MX-106R
- EX-106

## A.1.6. Roboclaw 2x30A

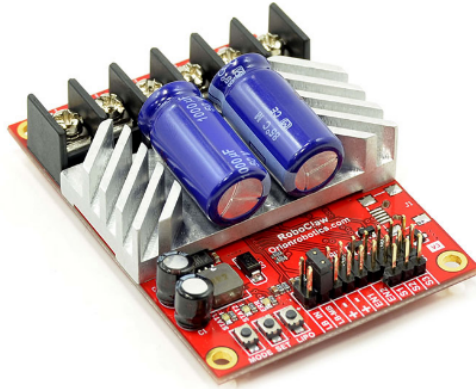


Figura A.6: Roboclaw 2x30A

Roboclaw 2x30A	
Canales para motor	2
Voltaje de operacion	6[V] a 34[V]
corriente continua de salida	20[A]
pico de corriente de salida	60[A]
5V BEC(1) corriente máxima	3[A]
Ancho	5.2[cm]
Largo	7.4[cm]
Peso	63[g]

Tabla A.7: Roboclaw 2x30A

## A.1.7. Roboclaw 2x15A



Figura A.7: Roboclaw 2x15A

Roboclaw 2x15A	
Canales para motor	2
Voltaje de operacion	6[V] a 34[V]
corriente continua de salida	15[A]
pico de corriente de salida	30[A]
5V BEC(1) corriente máxima	3[A]
Ancho	5.2[cm]
Largo	7.4[cm]
Peso	54[g]

Tabla A.8: Roboclaw 2x15A

La siguiente información comprende para las dos RoboClaws antes mencionadas

#### Precauciones

Estas son precauciones sumamente importantes que se deberán seguir para evitar daños a la Roboclaw y los sistemas conectados.

1. Desconectar la terminal negativa de la alimentación no es la mejor forma para apagar el motor. Si conectas cualquier entrada o salida a la Roboclaw obtienes un ciclo de tierra a los pines de entrada/salida como resultado. Puede causar daños a la Roboclaw y cualquier dispositivo conectado. Para apagar el controlador del motor debe removerse primero la conexión positiva de la alimentación después de que los motores dejen de moverse.

2. El motor de DC puede trabajar como un generador cuando este gira. Un robot empieza a ser empujado o apagado con un momento hacia adelante, puede crearse suficiente voltaje lógico de la Roboclaw que pueden entrar en un estado inseguro. Siempre detenga el motor antes de apagar la Roboclaw.

3. Apagar en caso de emergencia, un interruptor y/o contacto de un tamaño adecuado debe ser utilizado. debido a que la potencia puede ser desconectada en cualquier momento este no debería ser una ruta para la regeneración. Se debe usar un diodo de clase correcta para hacer un puente entre el apagador y el contacto.

4. Dependiendo del modelo de RoboClaw hay un requisito mínimo de potencia de al menos 6V. Bajo cargas pesadas, si la batería lógica y la batería principal se combinan, pueden suceder caídas de tensión. Esto puede causar un comportamiento errático de la RoboClaw.

Vista general de los conectores

En el control principal de entrada/salida, están puestos para una fácil conectividad para controlar dispositivos como controladores RC. Los cabezales están también arreglados para proveer un fácil acceso a tierra y alimentación para suministrar poder a controladores externos.

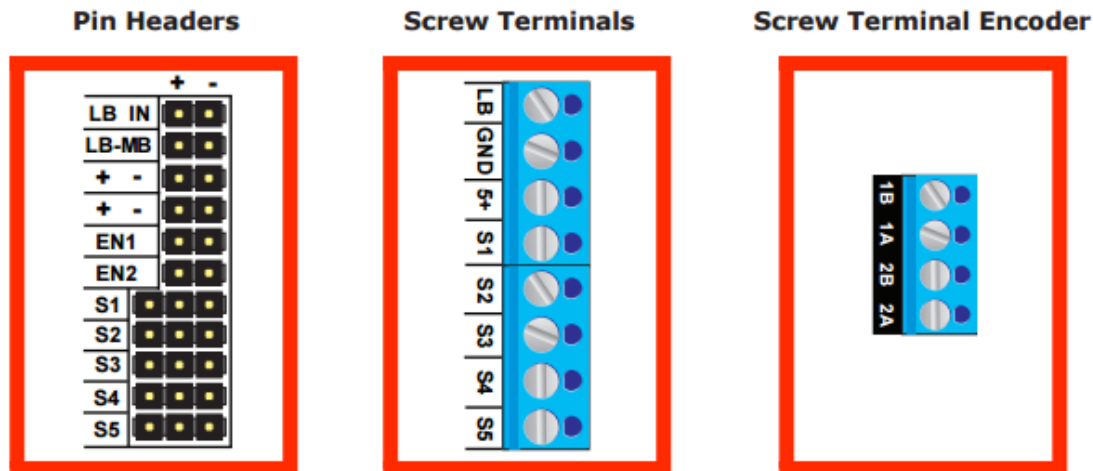


Figura A.8: Configuración de pines

#### Batería lógica (LB IN)

La parte lógica de la RoboClaw puede ser alimentada por una batería secundaria conectada a LB IN. La terminal positiva (+) está localizada al borde de la tarjeta y la tierra (-) es el pin más cercano al disipador. Remueva el jumper LB-MB para que la batería secundaria pueda ser usada.

#### Encoder power (+ -)

Los pines marcados como (+) y (-) son los pines de alimentación de los encoders. El positivo (+) está localizado al borde de la tarjeta y la fuente +5VDC. El pin de tierra (-) está cercano al disipador. En todos los modelos ST la alimentación debe venir del único borne de 5v y a GND

#### Entradas de los encoder (EN1 / EN2 – 1B / 1A / 2B / 2A)

EN1 y EN2 son las entradas de los encoders en versión pin del RoboClaw. 1B, 1A, 2B y 2A son las entradas de los encoders a los bornes de la RoboClaw. El canal A de ambos EN1 y EN2 están localizados en los pines del borde de la tarjeta. Los pines del canal B están localizados cercanos al disipador en los pines. Los canales A y B están debidamente etiquetados en los bornes.

Cuando conectes los encoders asegúrese que el canal para la dirección de giro esté conectado en A. si un encoder es llevado hacia atras a el otro, tendras un contador interno que contara hacia adelante y hacia atrás.

#### Control de entradas (S1 / S2 / S3 / S4 / S5)

S1, S2, S3, S4 y S5 están configuradas para pines de servo estandar de estilo (tipo) entrada/salida (excepto en modelos ST) , +5V y GND. S1 y S2 son las entradas de los modos de control serial, analógico y RC. S3, S4 y S5 pueden ser usadas como entrada de corte de emergencia o como salidas de control de voltaje.

#### Bornes de la batería principal

La alimentación de entrada principal puede ser desde 6VDC a 34VDC en la RoboClaw estándar y de 10.5VDC a 60VDC en la Roboclaw de alto voltaje. Las conexiones son hechas en los bornes principales (+) y (-). El símbolo de mas (+) marca la terminal positiva y el negativo (-) marca la terminal negativa. El cableado de la batería principal debe ser lo más corto posible

#### Desconectar

La batería principal debe ser desconectada en caso de situaciones donde se salga de control y la energía necesite ser cortada. El interruptor debe estar estimado para manejar la máxima corriente y voltaje de la batería. Esto puede variar dependiendo del tipo de motores y/o la fuente de alimentación que se este utilizando.

### Bornes del motor

Los bornes del motor están hechos con M1A/M1B para el canal 1 y M2A/M2B para el canal 2. Para que ambos motores giren en la misma dirección, el cableado de uno de los motores debe ser contrario hacia el otro en un robot diferencial típico. El cableado de los motores y la batería deben ser lo más cortos posibles. Los cables largos pueden incrementar la inductancia y por lo tanto incrementan potencialmente los picos de voltaje perjudiciales.

### Leds de estado y error

La Roboclaw tiene tres leds. Dos leds de estado, STAT1 y STAT2, y un led de error ERR. Cuando la Roboclaw es alimentada por primera vez, hasta los 3 leds deben parpadear brevemente para indicar que todos los led están funcionando. Los leds se comportaran diferentemente dependiendo en qué modo la Roboclaw está ajustada.

### Cableado básico

El diagrama de cableado de abajo ilustra la batería básica y conexiones de motor para la Roboclaw. M1A y M1B es el canal de motor 1, junto a M2A y M2B como canal de motor 2.

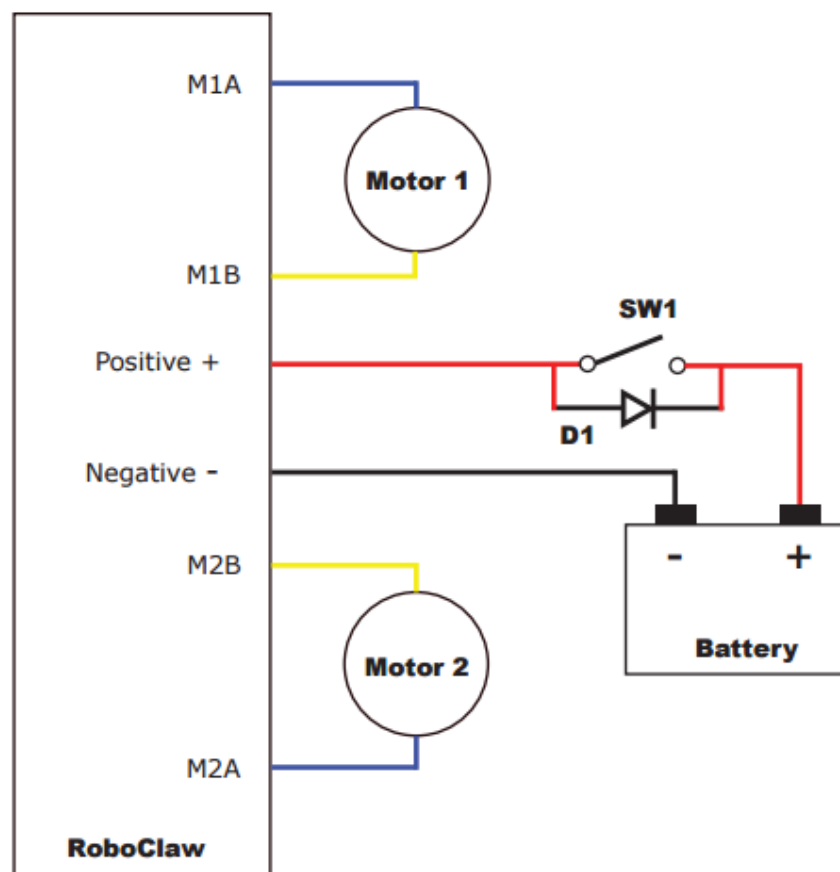


Figura A.9: Conexion basica de motores

Nunca desconecte la terminal negativa de la batería antes de desconectar la positiva.

### Modos de la Roboclaw

Hay 4 modos principal totalmente variables con 14 modos en total. Cada modo habilita la Roboclaw para ser controlada en una forma específica. La lista a continuación explica cada modo y su aplicación.

El USB puede ser conectado en cualquier modo. Cuando la Roboclaw no está en modo USB serie, comandos del pack serial pueden ser usados para leer información de estados y configuraciones de ajuste, sin embargo los comandos de movimiento de los motores no funcionarán. Cuando en el modo pack serial si otro dispositivo como un arduino es conectado en los pines S1 y S2, y se envían comandos a la Roboclaw, ambos comandos son ejecutados.

1. Modo RC 1 y 2- Con el modo RC la Roboclaw puede ser controlada por cualquier sistema de radio RC. El modo de entrada RC también permite microcontroladores de baja potencia como sello básico de control a la Roboclaw. La Roboclaw espera pulsos de entrada al servo para controlar la dirección y velocidad. Muy similar como regular un servo.

2. Modo análogo 3 y 4 – El modo Análogo usa una señal analógica de 0v a 2v para controlar la velocidad y dirección de cada motor. La Roboclaw puede ser controlada usando un potenciómetro o un PWM filtrado por un microcontrolador. El modo análogo es ideal para interfaces de la Roboclaw con sistemas de posicionamiento con joysticks u otro hardware de interface sin microcontrolador. El modo análogo puede usar encoders si tiene la configuración indicada.

3. Modo serial estándar 5 y 6 – En el modo serial estándar la Roboclaw espera datos nivel TTL serial del RS-232 para controlar dirección y velocidad de cada motor. El serial estándar es típicamente usado para controlar la Roboclaw desde un microcontrolador o PC. Si se usa una PC, un MAX232 o un circuito convertidor de nivel equivalente debe ser usado desde la Roboclaw la cual sólo trabaja con entradas de nivel TTL. El serial estándar incluye un modo de selección esclavo el cual permite controlar múltiples Roboclaw por una señal desde el puerto RS-232 (PC o microcontrolador). El serial estándar es un formato de un solo camino, la Roboclaw sólo recibe datos. Los encoders no tienen soporte con el modo serial estándar.

4. Modo serial por paquetes del 7 al 14 – En el modo serial de paquetes la Roboclaw espera datos de nivel TTL serial del RS-323 para controlar dirección y velocidad de cada motor. Los paquetes serial son típicamente usados para controlar la Roboclaw desde un microcontrolador o PC. Si se usa una PC, un MAX232 o un circuito convertidor equivalente debe ser usado desde la Roboclaw ya que trabaja sólo con entradas de nivel TTL. En el modo serial por paquetes cada Roboclaw tiene asignada una dirección única. Existen 8 direcciones disponibles. Esto significa que hasta 8 Roboclaws pueden ser usadas en el mismo puerto serial. Los encoders tienen soporte en éste modo.

5. Control USB – El USB puede ser conectado en cualquier modo. Cuando la Roboclaw no está en modo serial por paquetes los comandos serial pueden ser utilizados para leer información de estados y/o configurar ajustes, sin embargo los comandos de movimiento del motor no funcionarán. Cuando en el modo serial por paquetes hay otro dispositivo, como por ejemplo arduino, es conectado a los pines S1 y S2, y envía ambos comandos a la Roboclaw y los comandos serial por paquetes USB son ejecutados.

## A.2. Vision, navegación y sonido

### A.2.1. Kinect



Figura A.10: Kinect

Kinect	
Características	Sensores
Campo de visión	57.5grados horizontal por 43.5grados vertical
Profundidad resoluble	0.8[m]-4.0[m]
Flujo de color	640x480x24 bpp 4:3 RGB @ 30fps 640x480x16bpp 4:3 YUV @ 15fps
Infrarrojo	Sin flujo IR
Registro	Color y ruta
Ruta de datos	USB 2.0
Latencia	90 ms con procesos
Motor de inclinación	Sólo vertical

Tabla A.9: Kinect



## A.2.2. Hokuyo UHG-08LX



Figura A.11: Hokuyo UHG-08LX

Hokuyo UHG-08LX Scanning Laser	
Alimentación	12[V]
Rango de detección	De 20 a 8000[mm]
Exactitud	De 100 a 1000[mm]
Resolución angular	0.36grados(360grados/1,024 pasos)
Fuente de luz	Diodo laser semiconductor
Tiempo de escaneo	67[msec/scan]
Nivel de sonido	menos de 25dB
Interface	USB2.0 (velocidad completa)
Salida sincrónica	NPN colector abierto
Comando del sistema	Comanda diseñado exclusivamente SCIP ver. 2.0
Conexión	Salida de voltaje y sincronía: 2
Iluminación ambiente	Lampara de halógeno/mercurio: 10,000lx o menos, fluorescente: 6,000lx(máx)
Ambiente (temperatura/humedad)	-10 a 50grados C, menos del 85 % RH
Resistencia a la vibración	Amplitud doble 1.5[mm], de 10 a 55[Hz], 2 veces en cada dirección X, Y y Z
Resistencia al impacto	196[m/s], 10 veces en las direcciones X, Y y Z
Peso	Aprox. 500[g](con el cable conectado)

Tabla A.10: Hokuyo UHG-08LX

### A.2.3. Microfono RODE



Figura A.12: Microfono Rode NTG-2

Microfono Rode NTG-2	
Principio acustico	Line Gradient
Electronica	Conversor de impedancia JFET con un transformador de soldia balanceado
Capsula	0.50"
Tipo de dirección	End
Rango de frecuencia	20Hz-20kHz
Impedancia de salida	250[ohms]
Nivel de sonido	131dB SPL(@ 1kHz, 1 % THD en carga de 1kohm)
Máximo nivel de salida	6.9[mV]
Sensibilidad	-36.0dB re 1[Volt/pascal] (15[mV] @ 94dB SPL)+/- 2dB
Nivel de ruido equivalente	18dB-A
Opciones de alimentación	Pilas AA o P48
Peso	161[gm]
Dimensiones	280[mmH]x22[mmW]x22[mmD]
Salida	XLR

Tabla A.11: Microfono Rode

## A.3. Alimentación de Justina

### A.3.1. Alimentación batería Li-po

Para el robot Justina se utilizan 3 baterías conectadas en paralelo



Figura A.13: Batería Li-po

Batería Li-po 4000mAh a 11.1[V]	
Voltaje	11.1[V] en 3 celdas
Corriente de descarga por hora	4000[mAh]
Tasa de descarga	35C
Plug de carga	JST-XH
Plug de descarga	"T"
Medidas	25x46x144[mm]
Peso	335[gr]

Tabla A.12: Batería Li-po

### INSTRUCCIONES DE USO Y SEGURIDAD PARA BATERÍAS LIPO (POLÍMERO DE LITIO)

Normas a seguir para evitar cualquier peligro o mal funcionamiento:

Emplee sólo cargadores específicos para baterías de Polímero de Litio (LiPo). En caso contrario puede provocar un incendio que derive en daños personales y/o materiales.

Nunca cargue las baterías LiPo sin estar presente. Siempre debe vigilar el proceso para poder reaccionar ante cualquier problema que se pudiese plantear.

Si en cualquier momento observa que una batería Lipo se hincha o derrama líquido, desconéctela y obsérvela durante 15 minutos en un lugar seguro y alejado de cualquier material combustible.

Tenga mucho cuidado de que NUNCA se toquen los dos terminales de la batería, este cortocircuito podría hacer que la batería se incendiase.

Una batería que haya sufrido un golpe, cortocircuito u otro problema puede llegar a incendiarse incluso 10-15 minutos después de haberse producido este hecho. Lleve rápidamente la batería a un lugar seguro y obsérvela durante 15 minutos.

NUNCA almacene sus baterías en un vehículo ni en cualquier lugar donde se puedan alcanzar temperaturas altas. Las temperaturas extremas pueden causar el incendio de la batería.

Tenga mucho cuidado de NO PERFORAR ningún pack de baterías LiPo, puede provocar un incendio.

Proceso de carga:

Nunca cargue las baterías sin vigilarlas y utilice solo cargadores especiales para las baterías de lipo, así como tener en cuenta el número de elementos que contiene su batería.

Cargue las baterías en un área segura y aislada de cualquier material inflamable.

Deje enfriar la batería a la temperatura ambiente antes de comenzar la carga.

Valores nominales de una batería de lipo cargada.

Lipos 2S (2 elementos): entre 8,32 y 8,44V

Lipos 3S (3 elementos): entre 12,48 y 12,66V

Lipos 4S (4 elementos): entre 16,64 y 16,88V

Nunca descargue una batería por debajo de 3V por elemento, puede dañar la batería. Para ello debe tener cuidado de no agotarla más de lo debido empleando dispositivos de corte por bajo voltaje o variadores especialmente diseñados para baterías LiPo.

Fin de vida de las baterías LiPo:

Cuando la capacidad de la batería haya disminuido un 30 %, deberá desecharla. Para ello descárguela a 3V por elemento, aisle sus terminales, envuélvala en plástico y deposítela en los contenedores especiales para el desecho responsable de pilas.

### A.3.2. ATX configuración

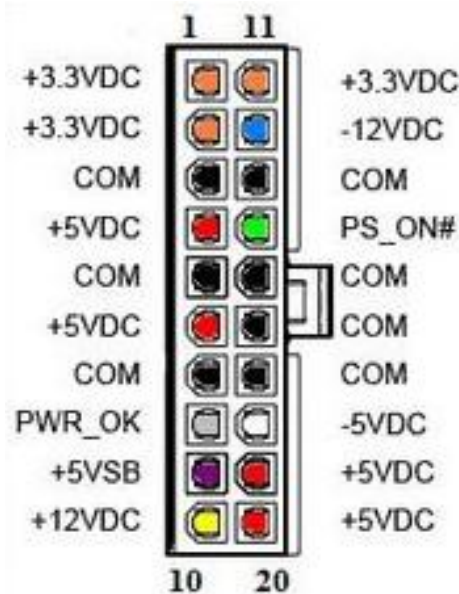


Figura A.14: Pines ATX

A.4. HUBs

A.4.1. Cisco-Linksys USB2HUB4 USB 4-Port Hub



Figura A.15: Cisco-Linksys USB2HUB4 USB 4-Port Hub

USB2HUB4	
Estándar	OHCI UHIC USB 1.1 USB 2.0
Puertos	USB type B Root port 4 USB type A device ports
Número máximo de dispositivos	127
Cable	Shielded USB 2.0
Environmental	
Dimensiones	4.52" x0.75" x2.675"
Masa	70[g]
Alimentación	5[V] DC a 2.4[A]
Temperatura de operación	0 a 70 grados
Temperatura en almacenamiento	-20 a 176 grados
Humedad de operación	0 a 95 % sin condensación
Humedad en almacenamiento	0 a 95 % sin condensación

Tabla A.13: USB2HUB4

#### A.4.2. HUB Startech ST4300PBU3



Figura A.16: HUB Startech ST4300PBU3

USB2HUBST4300PBU3	
Hardware	
Tipo de Bus	USB 3.0
Chipset ID	VLI-VL812
Interface	USB 3.0
Puertos	4
Rendimiento	
Rango máximo de transferencia de datos	5Gbps
Tipo y rango	USB 3.0-5Gbit/s
Conectores	
Puertos externos	1-USB tipo A (9 pines) USB 3.0 macho 4-USB tipo A (9 pines) USB 3.0 hembra
Software	
Compatibilidad con SO	SO independiente; Sin software o drivers adicionales requeridos
Notas especiales/Requerimientos	
Requerimientos de sistema y cables	Puerto USB disponible
Indicadores	
LED indicador	1 - power
Power	
Fuente de poder	USB-Powered
Entorno	
Humedad	20 80 % RH
Temperatura de operación	-5 grados C a 45 gradosC
Temperatura en almacenamiento	-10 grados C a 75 grados C

Tabla A.14: USB2HUB4

### B.1. Instalación de ROS indigo para Ubuntu 14.04

Hemos creado paquetes Debian para varias plataformas de ubuntu listadas abajo. Estos paquetes son más eficientes que los creados basados en la fuente y son nuestro metodo preferido de instalación para Ubuntu.

Si tu necesitas instalar desde la fuente (no recomendado), por favor revisa la sección de ayuda y referencias.

#### B.1.1. Configura tus repositorios de Ubuntu

Configura tus repositorios de Ubuntu para permitir restringido", üniversoz "multiverso". Puedes seguir "la guía de Ubuntu" (El enlace se encuentra en ayuda y referencias) para instrucciones para hacer esto.

#### B.1.2. Prepara tus sources.list

Prepara tu computadora para aceptar software de packages.ros.org. ROS indigo **sólo** soporta Saucy(13.10) y Trusty(14.04) para paquetes debian.

```
sudo sh -c 'echo "deb http://packages.ros.org/ros/ubuntu $(lsb_release -sc) main" > /etc/apt/sources.list.d/ros-latest.list'
```

#### B.1.3. Configura tus llaves

```
sudo apt-key adv --keyserver hkp://ha.pool.sks-keyservers.net --recv-key 0xB01FA116
```

Puedes intentar el siguiente comando adiriendo **:80** si tienes el error **gpg: keyserver timed**

```
sudo apt-key adv --keyserver hkp://ha.pool.sks-keyservers.net:80 --recv-key 0xB01FA116
```

### B.1.4. Instalación

Primero asegurate que el indice de tu paquete Debian este actualizado

```
sudo apt-get update
```

Si estás usando Ubuntu Trusty 14.04.2 y experimentas problemas de dependencia durante la instalación de ROS, debes instalar algunas dependencias del sistema adicionales.

**⚠ Do not install these packages if you are using 14.04, it will destroy your X server:**

```
sudo apt-get install xserver-xorg-dev-lts-utopic mesa-common-dev-lts-utopic lib
xatracker-dev-lts-utopic libopenvg1-mesa-dev-lts-utopic libgles2-mesa-dev-lts-u
topic libgles1-mesa-dev-lts-utopic libgl1-mesa-dev-lts-utopic libgbm-dev-lts-ut
opic libegl1-mesa-dev-lts-utopic
```

(Do not install the above package if you are using 14.04, it will destroy your X server)  
Alternativamente, intenta instalando esto para arreglar problemas de dependencia:

```
sudo apt-get install libgl1-mesa-dev-lts-utopic
```

Hay muchas diferentes bibliotecas y herramientas en ROS. proveen 4 diferentes configuraciones para que inicies. Puedes también instalar los paquetes de ROS individualmente.

**Desktop-Full Install: (Recomendado):** ROS, rqt, rviz, bibliotecas generales de robot, dimuladores 2D/3D y percepción 2D/3D

```
sudo apt-get install ros-indigo-desktop-full
```

**Desktop install:**ROS, rqt, rviz, y bibliotecas de robots en general

```
sudo apt-get install ros-indigo-desktop
```

**ROS-Base: (Bare Bones) Paquetes de ROS, construcción y bibliotecas de comunicación. Sin herramientas GUI**

```
sudo apt-get install ros-indigo-ros-base
```

**Paquete individual:** Puedes además instalar un paquete especifico de ROS (reemplaza)

```
sudo apt-get install ros-indigo-PACKAGE
```

e.g.



```
sudo apt-get install ros-indigo-slam-gmapping
```

Para encontrar paquetes disponibles, utiliza:

```
apt-cache search ros-indigo
```

### B.1.5. Inicializar rosdep

Antes de que puedas usar ROS, necesitaras inicializar rosdep. Rosdep le permite instalar facilmente las dependencias del sistema para la fuente que buscas compilar y requiere correr algunos componentes del nucleo (Core) en ROS.

```
sudo rosdep init  
rosdep update
```

### B.1.6. Configuración del entorno

Es conveniente si las variables del entorno de ROS son añadidas automaticamente a tu bash session cada vez que un nuevo shell es ejecutado.

```
echo "source /opt/ros/indigo/setup.bash" >> ~/.bashrc  
source ~/.bashrc
```

Si tienes mas de una distribución de ROS instalada; /setup.bash sólo debe generarse la configuración. bash para la version que utilizas actualmente.

Si sólo buscas cambiar el entorno de tu shell actual, puedes escribir:

```
source /opt/ros/indigo/setup.bash
```

Si usas zsh en lugar de bash necesitas correr los siguientes comandos para configurar tu shell:

```
echo "source /opt/ros/indigo/setup.zsh" >> ~/.zshrc  
source ~/.zshrc
```

### B.1.7. rosinstall

Rosinstall es una linea de comando frecuentemente usada en ROS que es distribuida separadamente. te permite descargar facilmente muchos arboles de fuente para los paquetes de ROS con un comando.

```
sudo apt-get install python-rosinstall
```

## B.2. Instalación de PrimeSense drivers

```
sudo apt-get install freeglut3-dev pkg-config build-essential libxmu-dev libxi-dev  
libusb-1.0-0-dev doxygen graphviz mono-complete
```

### B.3. Instalación de OpenCV 2.4.9

```

sudo apt-get update
sudo apt-get install build-essential libgtk2.0-dev libjpeg-dev libtiff4-dev
libjasper-dev libopenexr-dev cmake python-dev python-numpy python-tk
libtbb-dev libeigen3-dev yasm libfaac-dev libopencore-amrnb-dev
libopencore-amrwb-dev libtheora-dev libvorbis-dev libxvidcore-dev
libx264-dev libqt4-dev libqt4-opengl-dev sphinx-common texlive-latex-extra
libv4l-dev libdc1394-22-dev libavcodec-dev libavformat-dev libswscale-dev
default-jdk ant libvtk5-qt4-dev
cd ~
wget http://sourceforge.net/projects/opencvlibrary/files/opencv-unix/2.4.9/opencv-2.4.9.zip
unzip opencv-2.4.9.zip
cd opencv-2.4.9
mkdir build
cd build
cmake -D WITH_TBB=ON -D BUILD_NEW_PYTHON_SUPPORT=ON -D WITH_V4L=ON -D INSTALL_C_EXAMPLES=ON
-D INSTALL_PYTHON_EXAMPLES=ON -D BUILD_EXAMPLES=ON -D WITH_QT=ON -D WITH_OPENGL=ON
-D WITH_VTK=ON -D WITH_OPENNI=ON -D WITH_OPENCL=OFF ..
make
sudo make install
sudo echo "/usr/local/lib" >> /etc/ld.so.conf.d/opencv.conf
sudo ldconfig

```

### B.4. Instalando otros paquetes de ROS

```

sudo apt-get install ros-indigo-amcl
sudo apt-get install ros-indigo-tf2-bullet
sudo apt-get install ros-indigo-fake-localization
sudo apt-get install ros-indigo-map-server
sudo apt-get install ros-indigo-sound-play
sudo apt-get install ros-indigo-pocketsphinx

```