

**CORPORACIÓN UNIVERSITARIA UNIMINUTO
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE TECNOLOGÍA ELECTRÓNICA**

**TRABAJO PRESENTADO PARA OPTAR POR EL TÍTULO
DE TECNÓLOGO ELECTRÓNICO**

**TITULO
ROBOT DE INSPECCIONAMIENTO DE TUBERÍAS “INSTU HG-1”**

**AUTOR: GASPAR OSPINA VARGAS
HAROLD ALEJANDRO ROJAS PEÑA
DIRECTOR: ING. FREDY VALCÁRCEL**

**SOACHA-COLOMBIA
NOVIEMBRE, 2011**

CORPORACIÓN UNIVERSITARIA UNIMINUTO
FACULTAD DE INGENIERÍA

TRABAJO PRESENTADO PARA OPTAR POR EL TÍTULO
DE TECNÓLOGO ELECTRÓNICO

TÍTULO

ROBOT DE INSPECCIONAMIENTO DE TUBERIAS INSTUB HG-1

FECHA DE INICIO DEL TRABAJO: JULIO DE 2011

FECHA DE TERMINACIÓN DEL TRABAJO:

NOMBRES Y FIRMAS DE AUTORIZACIÓN:

AUTOR: GASPAR OSPINA VARGAS

HAROLD ALEJANDRO ROJAS PEÑA

DIRECTOR: ING. FREDY VALCÁRCEL

**SOACHA – COLOMBIA
NOVIEMBRE, 2011**

DEDICATORIA

PRIMERO QUE TODO A DIOS POR QUE NOS CONCEDE ESTE DIARIO VIVIR, GUIÁNDONOS Y MOSTRÁNDONOS QUE EN CADA DÍA HAY ALGO MÁGICO QUE NOS PERMITE APRENDER A SER MEJORES QUE ANTES.

SEGUNDO A NUESTROS PADRES, POR IMPLANTAR EN NOSOTROS BUENOS VALORES, PARA QUE CADA DÍA SEAMOS MEJORES EN ESTA SOCIEDAD.

AGRADECIMIENTOS

EN PRIMER LUGAR A DIOS, POR QUE SIEMPRE NOS HA ENSEÑADO QUE CUANDO LAS COSAS SE HACEN CON ESFUERZO, Y DEDICACIÓN, HACE QUE TODO EN LA VIDA SEA POSIBLE Y QUE AL FINAL DE TUS METAS SE PUEDAN OBTENER LOS CAMBIOS ESPERADOS.

A NUESTROS PADRES, QUE A PESAR DE NUESTROS ERRORES, NOS APOYAN INCONDICIONALMENTE Y CUANDO HEAMOS TROPEZADO NOS HAN AYUDADO A LEVANTAR.

A MIS PROFESORES Y AMIGOS, QUE DURANTE LA CARRERA, FUERON MI GUIA Y ME APORTARON TODO SU CONOCIMIENTO.

A TODAS ESAS PERSONAS QUE DURANTE MI VIDA HAN SIDO UN CONSTANTE APOYO, YA AQUELLAS OTRAS QUE CON MUCHO O POCO, HACEN POSIBLE QUE ESTÉMOS LOGRANDO ESTE GRAN SUEÑO. SE QUE CON LA AYUDA DE USTEDES TODOS NUESTROS SUEÑOS SERAN FACIL DE ALCANZAR.

PENSAMIENTO

*PARA SUBIR LOS PELDAÑOS DEL ÉXITO HAY QUE TRABAJAR, CANSARSE, NO
DESANIMARSE, CREER QUE SI SE PUEDE SUBIR, Y NO DEJAR DE ASCENDER,*

*LO IMPOSIBLE ES UN REFUGIO DE LOS COBARDES QUE NO QUIEREN
ESFORZARSE.*



RESUMEN

El robot “**INSTU HG-1**”, es un robot totalmente autónomo e inalámbrico que realiza el inspeccionamiento de tuberías de aproximadamente de 8” pulgadas en adelante.

Las ventajas de este equipo son que se puede hacer mantenimiento preventivos y correctivos ya que está implementado con un sensor de distancia que nos permite saber con exactitud el punto del problema, y con las imágenes que son adquiridas por medio la cámara inalámbrica podemos identificar que tan obstaculizado y deteriorado está el sistema hidráulico.



ABSTRACT

The robot "INSTU HG-1" is a completely autonomous and wireless robot that performs the procedure inspects pipe about 8 "forward.

The advantages of this team is for preventive and corrective maintenance as it is implemented with a distance sensor that lets us know precisely where the problem, and the images are acquired by the wireless camera can identify how is hindered and damaged the hydraulic system.

INDICE GENERAL.

INTRODUCCIÓN.....	11
JUSTIFICACIÓN.....	12
OBJETO.....	13
NECESIDAD.....	14
CRITERIOS.....	15
DELIMITACIÓN.....	16
OBJETIVOS.....	17
Capítulo 1. MARCO TEÓRICO.	
1.1. INSTUB HG-1.....	18
1.2. Implementación.....	18
Fig. 1.2.1. Plataforma Todoterreno.....	18
Fig. 1.2.2. Controles Principales.....	19
Fig. 1.2.3. X-CTU Programa de configuración de los XBee.....	20
Fig. 1.2.4 Diseño Baquelita INSTU HG-1.....	21
Capitulo 2. Materiales Principales	
2.1 Cámara.....	22
Fig. 2.1.1. Mini Camara.....	22
2.1.1 Características.....	22
2.1.2 Receptor AV.....	23
Fig. 2.1.2. Receptor AV Antena & Sintonizador.....	23
Fig. 2.1.3. Receptor AV A/V DC.....	23
2.2 XBee 1Mw 802.15.4 Wire Antenna.....	23
Fig. 2.2.1. Modulo XBee.....	23
2.2.1 Características.....	24
2.2.2. Conexiones.....	24
Fig. 2.2.2. Conexiones mínimas XBee.....	24
2.3 L298 Driver Doble Para El Control De Motores.....	25

	Fig. 2.3.1 Diagrama de pines.....	25
2.4	Sensor de Temperatura LM35.....	25
	2.4.1. Características.....	26
	Fig. 2.4.1. Diagrama de pines.....	26
	Fig. 2.4.2. Sensor LM Plastic Package.....	26
2.5	Micro Controlador 16f877a.....	26
	Fig. 2.5.1. Diagrama de pins.....	27
	2.5.1. Funcionamiento.....	27
2.6	Sensor De Proximidad CNY70.....	27
	Fig. 2.6.1. Diagrama de Pines.....	28
	Fig. 2.6.2. CNY70 Plastic Package.....	28
2.7	Las Baterías.....	28
	2.7.1. Beston 9v.....	28
	Fig. 2.7.1. Bateria Beston 9V Recargable.....	28
	2.7.2. Características.....	29
	2.7.3. Bateria VRL CP1272 12v 7.2 Ah Recargable.....	29
	Fig. 2.7.2. Bateria Vision 12V Recargable.....	29
	2.7.4 Características.....	29
2.8	Regulador de Voltaje - 3.3V.....	30
	Fig. 2.8.1. Diagrama de Pines.....	30
	2.8.1. Características.....	30
	COSTOS.....	31
	CONCLUSIONES.....	32
	BIBLIOGRAFÍA.....	33
	INFOGRAFÍA.....	34

INTRODUCCIÓN.

El mundo industrial a medida que ha pasado el tiempo ha venido evolucionando a pasos agigantados hasta el punto en el que el medio ambiente se ha visto gravemente afectado. Debido a esto se ha tenido que implementar acciones inmediatas para hacerle frente a estos problemas como la contaminación por culpa de los gases y aguas contaminadas y es precisamente en este campo de los conductos hidráulicos en los que hemos querido compartir nuestros conocimientos creando un prototipo que inspeccione las tuberías recolectoras de agua residuales evitando las averías que provocarían derrames y la obstaculización, que trae como contaminación directa al medio ambiente.

Con este proyecto estamos seguros de dar solución a los diferentes problemas que aquejan a las grandes empresas, ya que nuestro robot INSTUHG-1 está en la capacidad de localizar el punto exacto del problema y de realizar el inspeccionamiento preventivo de la tubería los cuales son muy importantes ya que evitamos los futuros problemas que se puedan presentar.



JUSTIFICACIÓN.

Observando y estudiando las necesidades que se ven en el sector industrial y residencial para resolver los problemas en el sistema hidráulico, tenemos como propuesta un robot que está en la capacidad de enviar video en tiempo real y además nos da la distancia del recorrido para solucionar o proveer los problemas q pueda presentar el sistema.

OBJETO.

Este implemento proporciona la facilidad de inspeccionar sistemas hidráulicos industriales y residenciales los cuales nos dan la información adecuada y poder tomar decisiones.

Este equipo proporcionara la tranquilidad al tener el conocimiento del estado del sistema hidráulico.

El equipo no solo puede ser aplicable al sistema hidráulico sino también a los ductos de aire, ya nos presta el mismo servicio de inspección.

En general puede ser aplicable a cualquier sistema de tubería siempre y cuando el diámetro no sea menor a 8”

NECESIDAD.

En la necesidad del sector industrial y residencial de mantener los sistemas hidráulicos en buen estado, previniendo futuros problemas corrigiendo los que presenten ya sea por taponamiento o estado de las paredes de las tuberías.

CRITERIOS.

- El autor cuenta con la preparación necesaria para enfrentar las labores de diseño del objeto del trabajo.
- Se dispone de los recursos económicos, técnicos y de los materiales necesarios para la implementación del proyecto de de grado.
- Se cuenta con recursos tecnológicos, necesarios y suficientes para realizar el diseño, implementación y desarrollo del proyecto de de grado, entre otros:
- Acceso a Internet para la revisión bibliográfica de la información requerida.
- Equipos necesarios para la documentación y registro de la información referente al proyecto de trabajo de grado.

Toda la información requerida por el autor del proyecto se sustenta en el conocimiento adquirido durante la participación y desarrollo del proyecto de grado dentro del grupo semillero de la facultad.

DELIMITACIÓN.

La necesidad primordial es de inspeccionar y mantener en un buen estado los sistemas hidráulicos industriales y residenciales, para así poder evitar fugas en estas u obstaculización. El ambiente en que esta va ser operado va ser en tuberías de 8 pulgadas en adelante

OBJETIVO GENERAL.

Diseño de un prototipo para inspección de sistemas hidráulicos.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

1. Visualizar el estado de la tubería.
2. Verificar el estado, si hay necesidad de limpieza, y detectar si hay averías.
3. Determinar la temperatura real de la tubería.
4. Determinar la distancia desde un punto de entrada hasta el punto de obstaculización o avería.

CAPITULO I

MARCO TEORICO

INSTUB HG-1

Inspector de tuberías HG-1

1.1. **INSTUB HG-1** es un equipo creado con el objetivo de ofrecer operaciones en espacios confinados de difícil acceso tales como:

- Sistemas hidráulicos industriales
- Sistemas hidráulicos residenciales
- Ductos de aire.

Nuestro equipo está altamente diseñado para realizar labores en cualquiera de los sistemas anteriormente mencionados.

1.2. Implementación

Para empezar este proyecto primero pensamos en que plataforma íbamos a utilizar, debido al sitio en el que se iba implementar.

Fig. 1.2.1.



Plataforma todoterreno

Luego se ejecuto el software de la cámara y se vinculo con un programa elaborado en Visual Basic .NET. El cual nos servirá para observar el valor de la temperatura real en el cual se encuentra el robot y el nivel de humedad, también podremos controlar la dirección del robot con las flechas de dirección, además se puede visualizar el interior de la tubería o el sitio en el que se encuentre el robot y tomar una fotografía.

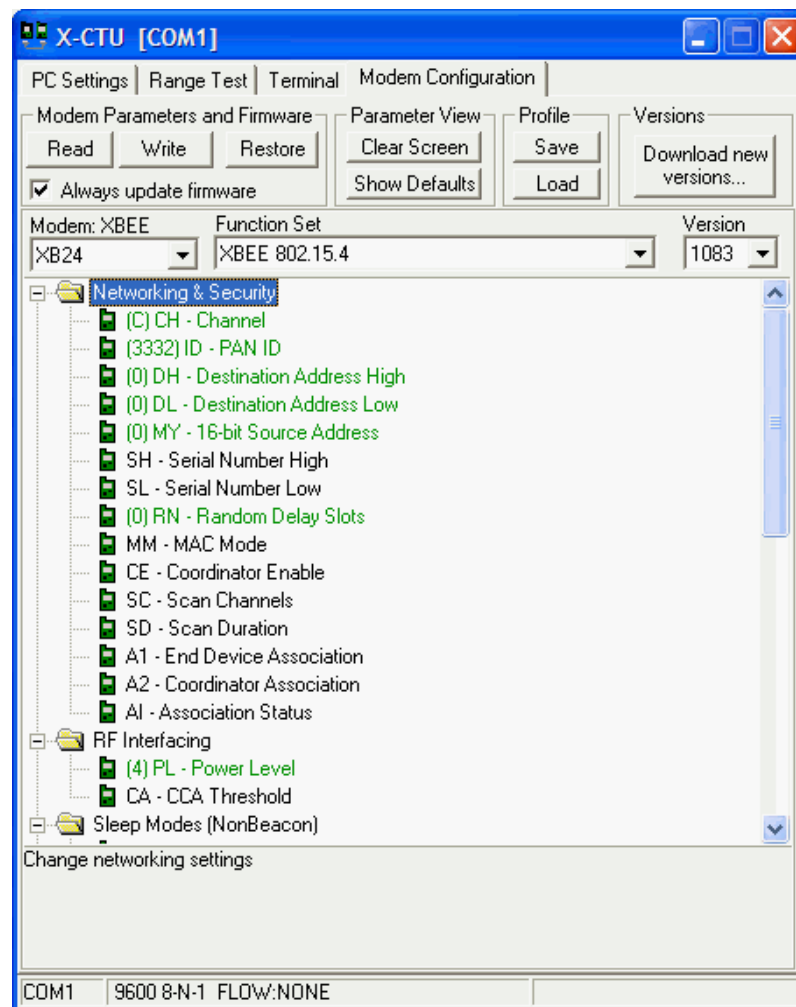
Fig. 1.2.2.



Controles Principales

Ya concluido este parte nos dedicamos a realizar la comunicación entre los módulos **XBee** que uno va estar en la plataforma y el otro que va estar en conectado en la PC, estos fueron configurados por medio de un programa llamado X-CTU con el que es mas fácil configurar sus direcciones para transmitir y enviar los datos.

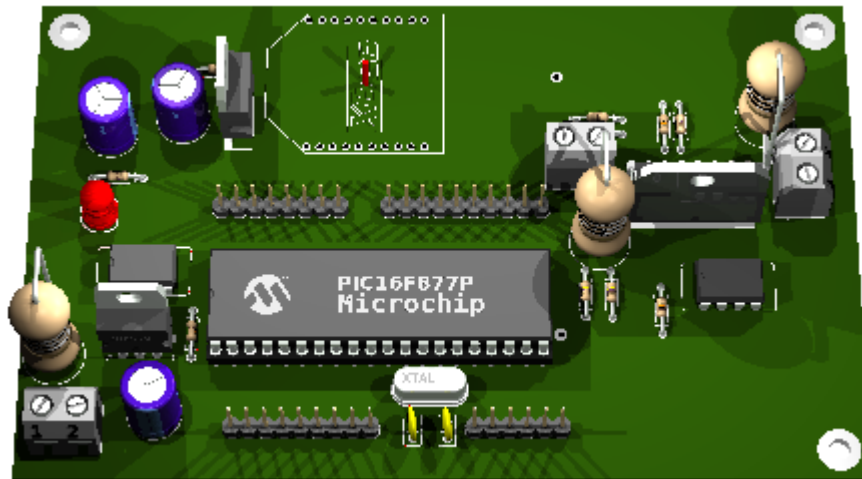
Fig. 1.2.3.



X-CTU Programa de configuración de los XBee

Después de tener ya elaborado los software a utilizar y pocas del hardware nos dedicamos a hacer el diseño de la baquelita donde se van a situar el pic con el programa de funcionamiento para los motores, es driver para los motores, y dos reguladores de voltaje, los sensores de temperatura y humedad, el XBee que transmitirá los valores de los sensores y otros componentes necesarios para su funcionamiento, el diseño se muestra a continuación.

Fig. 1.2.4



Diseño Baquelita INSTU HG-1

Luego de concluir con el diseño se empezaron a hacer pruebas en las cuales empezaron a fallar algunos implementos.

Entre ellos los micros controladores los cuales se dañaron dos, un regulador de voltaje y un driver de motores.

CAPITULO 2

MATERIALES PRINCIPALES

2.1 Cámara

Esta es una novedosa mini cámara inalámbrica que nos servirá para monitorear el interior de la tubería, también posee led's infrarrojos para poder tener una mejor visualización en la oscuridad y con un alcance de distancia de 100m.

Fig. 2.1.1



Mini Cámara

2.1.1 Características.

- Sensor de video 1/3 CMOS.
- Pixeles totales CMOS: 510H x 492 V
- Angulo de visión 62 Grados.
- Sistema de video: NTSC.
- Frecuencia de transmisión 900 – 1230 hz.
- Poder de transmisión: 10 mW.
- Resolución: 380 líneas.
- Frecuencia de escaneo: 360 Hz.
- Mínima iluminación requerida: 1.5 Lux.
- La mini cámara funciona con una batería de 9V.
- Distancia nominal de transmisión: 100m.
- Distancias efectivas promedio de transmisión: 40% interiores, 80% exteriores.
- Consumo máximo de energía: 200mW.
- Dimensiones: 6.0cm x 2.3cm

2.1.2 Receptor AV.

También disfruta de un receptor de largo alcance con entrada de audio y video y adaptador AC.

Fig. 2.1.2



Receptor AV Antena & Sintonizador

Fig. 2.2.3



Receptor AV AV DC

2.2 XBee 1Mw 802.15.4 Wire Antenna

Xbee es un protocolo de comunicaciones inalámbrico basado en el estándar de comunicaciones para redes inalámbricas IEEE_802.15.4. Creado por Zigbee Alliance, Zigbee permite que dispositivos electrónicos de bajo consumo puedan realizar sus comunicaciones inalámbricas. Es especialmente útil para redes de sensores en entornos industriales, médicos y, sobre todo, domóticos.

Fig. 2.2.1



Modulo XBee

Una buena forma de agregar conectividad inalámbrica a nuestro proyecto es utilizando los módulos Xbee de MaxStream. Los módulos Xbee proveen 2 formas amigables de comunicación: Transmisión serial transparente (Modo AT) y el modo API que provee muchas ventajas. Los módulos Xbee pueden ser configurados desde el PC utilizando el programa X-CTU o bien desde tu microcontrolador.

2.2.1 Características

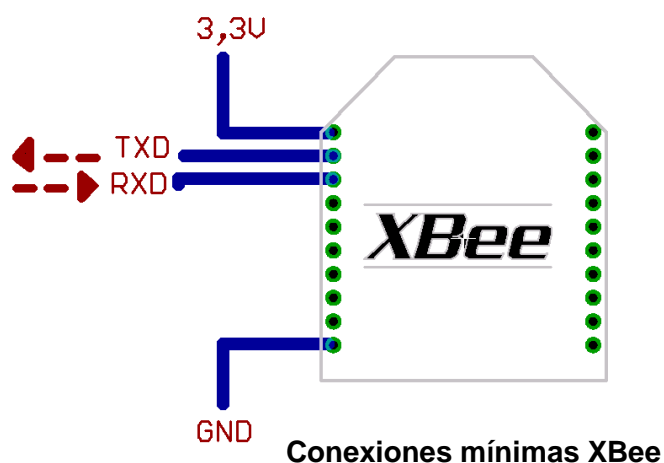
Los módulos Xbee son económicos, poderosos y fáciles de utilizar. Algunas de sus principales características son:

- * Buen alcance: Hasta 300ft (100 ,ts) en línea vista para los módulos Xbee y hasta 1 milla (1,6 Km) para los módulos Xbee Pro.
- * 9 entradas/salidas con entradas analógicas y digitales.
- * Bajo consumo <50mA cuando están en funcionamiento y <10uA cuando están en modo sleep.
- * Interfaz serial.
- * 65,000 direcciones para cada uno de los 16 canales disponibles. Se pueden tener muchos de estos dispositivos en una misma red.

2.2.2 Conexiones

El módulo requiere una alimentación desde 2.8 a 3.4 V, la conexión a tierra y las líneas de transmisión de datos por medio del UART (TXD y RXD) para comunicarse con un microcontrolador, o directamente a un puerto serial utilizando algún conversor adecuado para los niveles de voltaje.

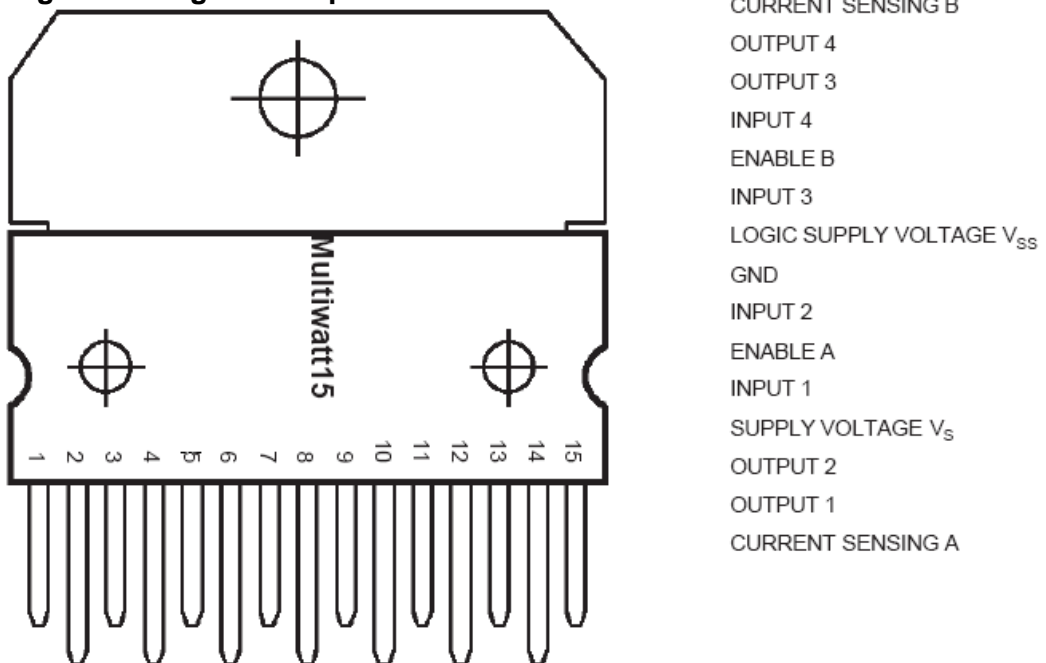
Fig. 2.2.2



2.3 L298 Driver Doble Para El Control De Motores

El integrado L298 nos permite el control de dos pequeños motores de corriente continua. Este driver dispone de cuatro entradas que son los pines “Input1”, “Input 2” y “Input 3” e “Input 4” pueden tener o no tener tensión las cuales controlaran los motores que estén conectados en los “Output 1”, “Output 2”, “Output 3” y “Output 4”. Para hacer mover los motores de acuerdo al funcionamiento que queremos que realicen los motores.

Fig. 2.3.1 Diagrama de pines



2.4 Sensor de Temperatura LM35

Es un sensor de temperatura con una precisión calibrada de 1°C. Puede llegar a medir temperaturas desde -55°C hasta 150°C. La salida es lineal y cada grado centígrado equivale a 10mV, por lo tanto:

$$1500\text{mV}=150^{\circ}\text{C}$$

$$-400\text{mV}=-40^{\circ}\text{C}$$

El sensor lm35 nos tomara la temperatura real en la cual se encuentra la tubería.

2.4.1 Características

Esta calibrado directamente en grados Celsius.

La tensión de salida es proporcional a la temperatura.

Tiene una precisión garantizada de 0,5°C a 25°C.

Opera entre 4 y 30 volts de alimentación

Baja impedancia de salida.

Baja corriente de alimentación (60uA)

Bajo costo.

Fig. 2.4.1. Diagrama de pines

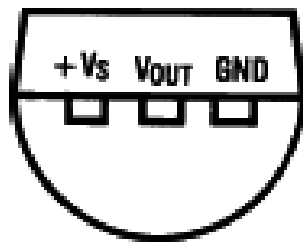


Fig. 2.4.2. Sensor LM Plastic Package

2.5 Microcontrolador 16F877A

El micro controlador PIC16F877 de Microchip pertenece a una gran familia de microcontroladores de 8 bits (bus de datos) que tienen las siguientes características generales que los distinguen de otras familias:

- Arquitectura Harvard
- Tecnología RISC
- Tecnología CMOS

Fig. 2.5.1 Diagrama de Pins

1	MCLRn/Vpp	RB7/PGD	40
2	RA0/AN0	RB6/PGC	39
3	RA1/AN1	RB5	38
4	RA2/AN2/VREF-	RB4	37
5	RA3/AN3/VREF+	RB3/PGM	36
6	RA4/T0CKI	RB2	35
7	RA5/AN4/SSn	RB1	34
8	RE0/AN5/RDn	RB0/INT	33
9	RE1/AN6/WRn	Vdd2	32
10	RE2/AN7/CSn	Vss2	31
11	Vdd1	RD7/PSP7	30
12	Vss1	RD6/PSP6	29
13	OSC1/CLKIN	RD5/PSP5	28
14	OSC2/CLKOUT	RD4/PSP4	27
15	RC0/T1OSO/T1CKI	RC7/RX/DT	26
16	RC1/T1OSI/CCP2	RC6/TX/CK	25
17	RC2/CCP1	RC5/SDO	24
18	RC3/SCK/SCL	RC4/SDI/SDA	23
19	RD0/PSP0	RD3/PSP3	22
20	RD1/PSP1	RD2/PSP2	21

PIC16F877

2.5.1. Funcionamiento

El funcionamiento de este dispositivo posibilita penetrar en los aspectos tecnológicos de las nuevas computadoras, convirtiéndose de esta forma en un instrumento beneficioso para el progreso de diversas aplicaciones que contribuyen al avance tecnológico y desarrollo integral de la sociedad.

Este dispositivo lo utilizamos primordialmente para control de los motores y activar las funciones de los sensores.

2.6 Sensor De Proximidad CNY70

Es un sensor óptico reflexivo que tiene una construcción compacta dónde el emisor de luz y el receptor se colocan en la misma dirección para detectar la presencia de un objeto utilizando la reflexión del infrarrojo sobre el objeto.

La longitud de onda de trabajo es 950nm. El detector consiste en un fototransistor.

El CNY70 tiene cuatro pines de conexión. Dos de ellos se corresponden con el ánodo y cátodo del emisor, y las otras dos corresponden con el colector y

el emisor del receptor. Los valores de las resistencias son típicamente 10K ohmios para el receptor y 220 ohmios para el emisor.

2.6.1. Diagrama de Pines

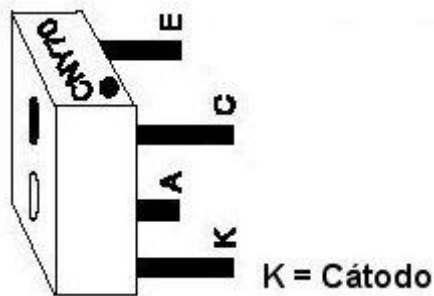


Fig. 2.6.2. CNY70 Plastic Package

2.7 Las Baterías

2.7.1 Beston 9V

Estas son baterías recargables que pueden ser recargadas hasta 1100 veces el tiempo que tiene, ahorrando tiempo y dinero, son reciclables para así ayudar a proteger el medio ambiente.

Este tipo de batería es la que utilizamos para la alimentación de la mini cámara que necesita una tensión de 9V e incluye un cargador.

Fig. 2.7.1



Batería Beston 9V Recargable

2.7.2 Características

Duración 10 horas

Recargable de 250mah

2.7.3 Batería VRL CP1272 12v 7.2 Ah Recargable

Esta otra batería es de plomo tiene un sistema de dióxido de carbono tiene un diseño para una duración de 5 años, la capacidad de descarga es variable y depende de la corriente de descarga, su duración de carga es aproximadamente de 20 horas.

Esta batería será la que le dará vida al circuito donde se encuentra el control de los motores la comunicación inalámbrica y los sensores.

Fig. 2.7.2.



Batería Visión 12V Recargable

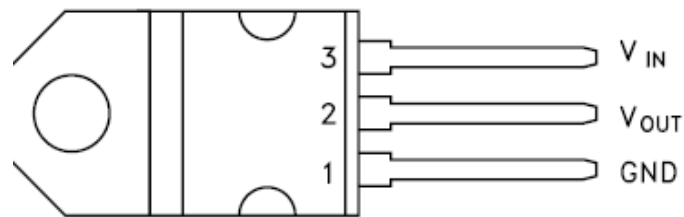
2.7.3. Características

- Calidad estable y de alta fiabilidad
- Construcción sellada
- La vida útil larga, flotante o cíclica
- Operación libre de mantenimiento
- Bajo el sistema de ventilación de presión
- Rejillas de servicio pesado
- Baja auto descarga

2.8 Regulador de Voltaje - 3.3V

Es un regulador de caída de voltaje baja capaz de proporcionar hasta 800 mA de corriente de salida, este ofrece una tensión de salida de 3.3V. sse utilizara para regular el voltaje de entrada para los XBEE.

Fig. 2.8.1 Diagrama de Pines



2.8.1 Características

- TENSIÓN caída baja (TYP 1V).
- PRESTACIONES 2.85V dispositivo son
- APTA PARA SCSI-2 ACTIVO
- FIN
- CORRIENTE DE SALIDA HASTA 800 mA
- Tensión de salida fija de: 1.2V, 1.8V, 2.5V, 2.85V, 3.0V, 3.3V, 5.0V
- DISPONIBILIDAD versión ajustable
- ($V_{rel} = 1.25V$)
- Límite interno ACTUAL Y TÉRMICA
- Disponibles en un $\pm 1\%$ (a 25 ° C) y 2% en
- Rango de temperatura
- RECHAZO DE ALIMENTACION ELECTRICA: 75dB (TÍPICO)

COSTOS

Articulo	Cantidad	Valor/Unitario	Valor total
MINI CAMARA ESPIA	1	\$ 100.000	\$ 100.000
EASYCAP	1	\$ 35.000	\$ 35.000
ZIGBEE/XBEE	2	\$ 65.000	\$ 130.000
BATERIA DE 9V	1	\$ 22.000	\$ 22.000
BATERIA DE 12V A 1.2A.	1	\$ 20.000	\$ 20.000
L298	2	\$ 6.000	\$ 12.000
DE7805	2	\$ 1.000	\$ 2.000
LM35	1	\$ 3.000	\$ 3.000
16F877A	1	\$ 8.000	\$ 8.000
CNY70	1	5.000	\$ 5.000
MOTORES DC	2	\$ 3.000	\$ 6.000
		Total	343000

CONCLUSIONES

Luego de este largo aprendizaje nos hemos dado cuenta de que con dedicación podemos adelantar un proyecto un poco complejo del cual podemos decir que aplicamos gran parte del conocimiento que recibimos de parte de los profesores.

En este prototipo se creo un código para la parte de controlde los motores con un micro controlador, igualmente se hizo la implementación para la cámara inalámbrica.

Al final pudimos lograr los objetivos y así creando este prototipo que aportaría mucho en la sociedad.

BIBLIOGRAFÍA

Microcontroladores Pic 16f87X Diseño Practico De Aplicaciones Segunda Parte - Autor Angulo Usategui José María, Romero Yesa Susana, Angulo Martínez Ignacio.

Diseño Electrónico, 3ra Edición - Autor C. J. Savant Jr, Martin S. Roden, Gordon L.

Antennas – Autor John d. Craus.

Dispositivos Electrónicos – Autor Thomas I. Floyd.



UNIMINUTO
Corporación Universitaria Minuto de Dios
Educación de calidad al alcance de todos

INFOGRAFIA

<http://www.xbee.cl/>

<http://www.vision-batt.com>

<http://www.alldatasheet.com>

<http://dynamoelectronics.com/>