

**REPORTE DE PROYECTO TERMINAL  
DE INGENIERIA ELECTRONICA**

**PROF: VEGA LUNA JOSE IGNACIO**

**PROYECTO:  
MEDIDOR DE DIMENSIONES  
DEPAQUETES**

**ALUMNO:  
GARCIA FERNANDEZ GERARDO**

**MATRICULA:  
201301639**

**TRIMESTRE  
12-I**



**Casa abierta al tiempo**



## CONTENIDO INDICE TEMATICO.

Objetivos	
▪ Generales.....	3
▪ Específicos.....	3
Antecedentes.....	3
Justificación.....	3
Introducción.....	4
Equipo y Material Necesario.....	6
Desarrollo.....	6
Desarrollo del Hardware.....	11
Software Código Fuente.....	16
Conclusiones.....	20
Bibliografía.....	22

## **OBJETIVOS:**

### **○ GENERALES:**

Realizar el diseño de un sistema, el cual medirá las dimensiones de cualquier objeto como son su Altura, Ancho y Largo utilizando celdas Foto eléctricas, así como su peso por medio de Galgas extensiométricas.

El manejo de datos se lleva a cabo por medio del Pic 16F877A y del puerto serial como salida para poder transmitirlos por medio de un dispositivo Bluetooth a una computadora con una interface hecha en el lenguaje Phyton para recibir los datos.

### **○ ESPECIFICOS:**

Este sistema será de utilidad en compañías de mensajería, debido a que en estas compañías también se envían paquetes y estas requieren saber el peso y las dimensiones de este para.

- 1.- poder guardar los objetos en cajas de dimensiones adecuadas
- 2.- para poder cobrar la tarifa correcta respecto a las dimensiones y peso del paquete

## **ANTECEDENTES:**

Los sistemas de medición que existen actualmente, permiten hacer una gran cantidad de actividades relacionadas con la medición de objetos y pueden ser tan sencillos como un simple flexo metro, hasta algo tan sofisticado como lo son los medidores de dimensiones laser, estos últimos son muy versátiles pero requiere del uso de accesorios, lo que lo hace una alternativa cara, para simplificar el sistema y hacerlo una alternativa viable sobre todo para la aplicación que se desarrolló en este proyecto, se utilizaron Foto celdas para realizar las mediciones de dimensiones de un objeto, en lugar del láser el cual a pesar de ser un sistema muy preciso, la aplicación en la cual se pensó para la realización de este proyecto, no requiere una gran exactitud en las mediciones haciéndola una alternativa accesible.

## **JUSTIFICACION:**

Para determinar las dimensiones de un paquete, la mayoría de la gente hace las mediciones a mano con un flexo metro o una cinta métrica lo cual toma demasiado tiempo y se puede volver costoso cuando se miden, manejan y registran las dimensiones de paquetes de diferentes tamaños debido al tiempo que se requiere para hacerlo manualmente, la implementación del sistema con foto celdas, reduce mucho el tiempo requerido para dicha tarea.

En una compañía como lo es la de mensajería, además de las dimensiones del objeto, también se requiere del peso del mismo, es por eso que al sistema de medición de dimensiones se incorpora una báscula la cual se hizo con StrainGage, este sistema nos da el peso de manera casi instantánea en contraste con la realización de este proceso con bascula de pesas en el peor de los casos, y con basculas electrónicas en el mejor de los casos.

## INTRODUCCION:

El desarrollo de un sistema de medición de dimensiones es muy útil, y el hecho de que su funcionamiento se basa en el uso de foto celdas, lo hace una alternativa económica

Para el desarrollo de este proyecto se utilizó el Pic 16f877A este dispositivo programable es capaz de realizar diferentes actividades que requieren del procesamiento de datos digitales y del control y comunicación digital de diferentes dispositivos.

Este Microcontrolador posee varias características que lo hacen un dispositivo muy versátil, eficiente y práctico para ser empleado en la aplicación que posteriormente será detallada.

Algunas de estas características se muestran a continuación:

- Soporta modo de comunicación serial, posee dos pines para ello.
- Amplia memoria para datos y programa.
- Memoria reprogramable: La memoria en este PIC es la que se denomina FLASH; este tipo de memoria se puede borrar electrónicamente (esto corresponde a la "F" en el modelo).
- Set de instrucciones reducidas (tipo RISC), pero con las instrucciones necesarias para facilitar su manejo.

En general las características del Microcontrolador son.

Memoria de Programa tipo Flash 8Kx14  
Memoria Datos 368 bytes  
EEPROM 256 bytes  
33 pines de Entrada/Salida  
Encapsulado: 40 pines  
DIP, 44 pines PLCC y 44 pines TQFP  
Soporta Xtal 20MHz  
Voltaje de Operación: 2.0 hasta 5.5VDC

### Periféricos:

1 Conversor A/D de 10-bits (8 canales)  
2 Módulos CCP (Captura, Comparador, PWM)  
1 Modulo I<sup>2</sup>C  
1 USART (Puerto Serie)  
2 Timers de 8 bits  
1 Timer 16 bits

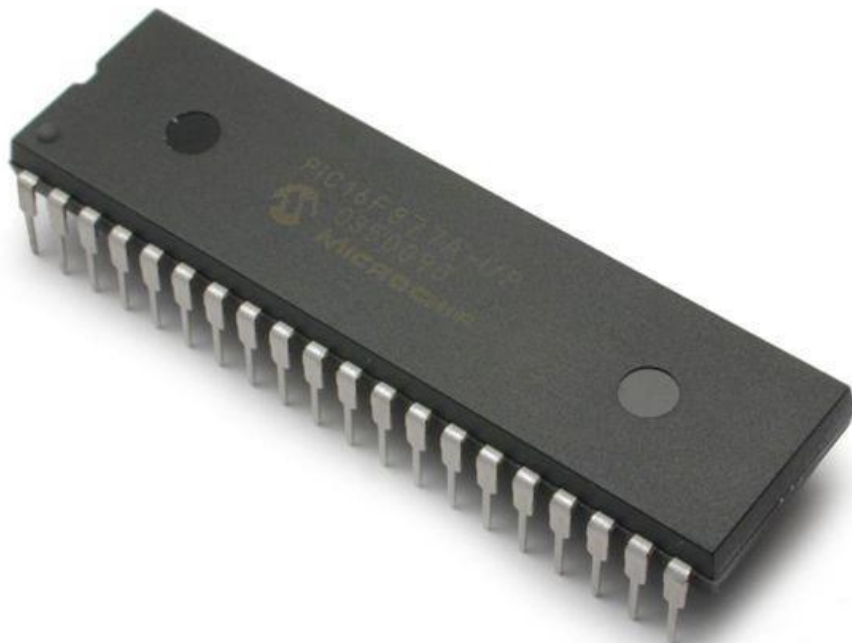


Fig.1 Pic 16F877A

Por otro lado se utilizaron Galgas extensiométricas para hacer la báscula que censa el peso del objeto  
 Esta galga consiste de un alambre muy fino, o más comúnmente un papel metálico arreglado en forma de rejilla, esta forma de rejilla permite aprovechar la máxima cantidad de la galga sujeta a la tensión a lo largo de su eje principal

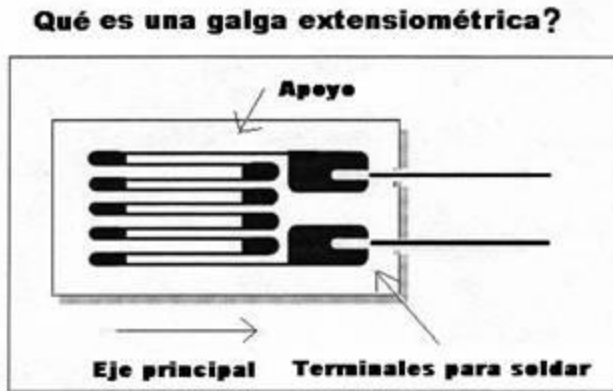


Fig.2 Galga Extensiométricas

Una galga extensiométrica es un sensor para medir la deformación, presión, carga, torque, posición, entre otras cosas.

Está basado en el efecto piezorresistivo, este efecto es la propiedad que tienen ciertos materiales de adquirir polarización en dirección de los ejes eléctricos cuando se les somete a ciertos esfuerzos y se deforman en dirección de los ejes mecánicos.

Un esfuerzo que deforma ala galga producirá una variación en su resistencia eléctrica, esta variación puede ser por el cambio de longitud, el cambio originado en la resistividad.

Para tratar la variación se utiliza un puente de Wheatstone que está formado por cuatro resistencias unidas en un circuito cerrado.

También se utilizaron Foto celdas, estas foto celdas aprovechan la energía de la radiación solar, convirtiendo esta luz en electricidad, estas celdas dependen del efecto fotovoltaico por lo que la energía luminosa produce cargas positivas y negativas en dos semiconductores próximos de diferente tipo produciendo así un campo eléctrico capaz de generar una corriente, en este caso se utilizaron celdas de 3 cm x 1cm de longitud las cuales generan un volt y 36 mA.

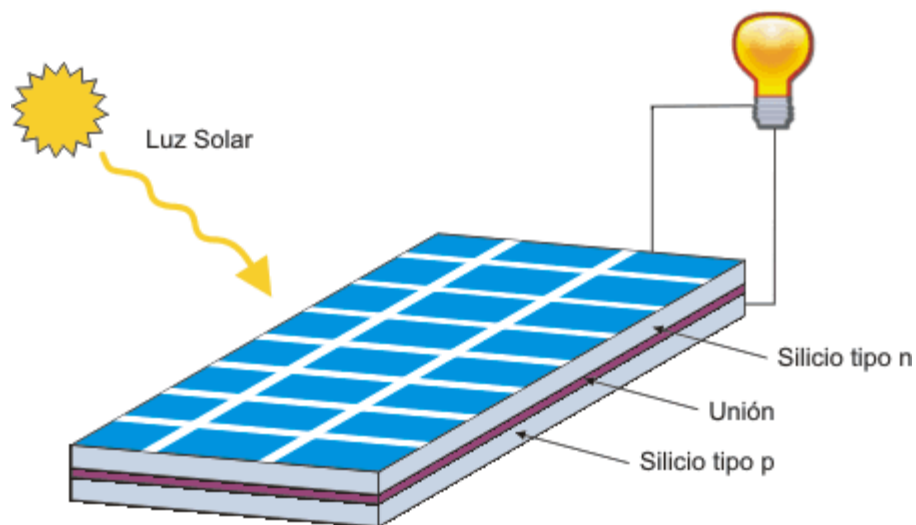


Fig.3 Foto Celda

## EQUIPO Y MATERIAL NECESARIO:

Para poder realizar este proyecto se necesitó de los siguientes elementos

- Ⓢ -El programa Pic C compiler, el cual nos servirá para hacer el programa en lenguaje C, así como la compilación del mismo para la generación de los archivos '.hex' y '.cof' los cuales se utilizaran posteriormente.
- Ⓢ -El programa ISIS Proteus, el cual nos servirá para poder realizar simulaciones. Aquí podremos construir virtualmente nuestro circuito y poder ver cómo funciona nuestro programa previamente compilado, con la ayuda de cualquiera de los dos archivos generados previamente en la compilación, el archivo '.hex' o el archivo '.cof'.
- Ⓢ -El programa Pickit 2, el cual nos servirá para poder grabar nuestro programa en el Pic, utilizando el archivo '.hex' para este fin, así como del grabador.
- Ⓢ -El uso del lenguaje Python, el cual nos servirá para hacer la interfaz que utilizara el usuario para visualizar los datos enviados desde el circuito a su PC.
- Ⓢ -Un dispositivo bluetooth, para él envío de datos .
- Ⓢ -El Pic 16f877A, se eligió este Pic debido que cuenta con los puertos suficientes para poder realizar todas las conexiones de los elementos que necesitamos, además de contar con un puerto serie el cual se utilizara para poder establecer comunicación con otro dispositivo, en este caso con una PC vía bluetooth.
- Ⓢ -DisplayLCD de 2x16.
- Ⓢ -Celdas fotoeléctricas.
- Ⓢ -Strainage para hacer la báscula, la cual nos dará el peso de los objetos
- Ⓢ -Elementos varios para la creación del circuito electrónico. (Puente de diodos, regulador, capacitores, resistencias, leds).
- Ⓢ -Dispositivo Bluetooth 2 Stick: Este dispositivo ofrece bajo consumo de energía, es altamente económico, tiene un rango de trabajo de 1000 metros, la comunicación se realiza a través de del protocolo de comunicaciones UART

## DESARROLLO:

Para iniciar con la realización del proyecto, se procedió previamente a investigar cómo está configurado el Pic 16f877A con la ayuda de su Datasheet el cual puede ser encontrado fácilmente en internet. Una vez visto como está configurado, se procedió a seleccionar los puertos de entrada y salida acorde a nuestras necesidades como se muestra en la siguiente tabla.

Puertos	I/O
A	Entrada foto celdas
B	Entrada teclado
C	Salida puerto serial
D	Salida Display LCD

Tabla No 1

Una vez que se seleccionaron las entradas y salidas se procedió a construir el circuito en el simulador ISIS como se muestra a continuación. Se observa que para lograr hacer la simulación de las foto celdas se utilizaron potenciómetros, los cuales se hacen variar para simular la variación de voltaje que llega a las entradas analógico/digital del Pic.

La construcción del circuito quedo de la siguiente manera:

- Las entradas Analógicas/Digital, las cuales se utilizaron para poder recibir las lecturas hechas por las foto celdas las cuales leerán las variaciones de voltaje dependiendo del cuerpo que se coloque en frente de ellas.

-Pin2 (RA0) = Entrada analógica/Digital

-Pin3 (RA1) = Entrada analógica/Digital

-Pin5 (RA3) = Entrada analógica/Digital

- El puerto B se configuro como entrada y debido a las resistencias internas pull up que este posee, se optó por utilizarlas para el uso del teclado.

-Pin38 (RB5) =Para la columna 1

-Pin39 (RB6) =Para la columna 2

-Pin40 (RB7) =Para la columna 3

-Pin34 (RB1) =Para el renglón A

-Pin35 (RB2) =Para el renglón B

-Pin36 (RB3) =Para el renglón C

-Pin37 (RB4) =Para el renglón D

- Para la comunicación serie se utilizó el puerto C

-Pin25 (RC6)= Recepción de datos por el puerto serial

-Pin26 (RC7)= Transmisión de datos por el puerto serial

- Para el Display LCD se utilizó el puerto D.

-Pin19 (RD0)= Pin Enable del LCD

-Pin20 (RD1)=Pin RS del Display

-Pin21 (RD2)=Pin RW del Display

-Pin27 (RD4)=Pin D4 del Display

-Pin28 (RD5)=Pin D5 del Display

-Pin29 (RD6)=Pin D6 del Display

-Pin30 (RD7)=Pin D7 del Display

El circuito simulado se muestra en la siguiente figura.

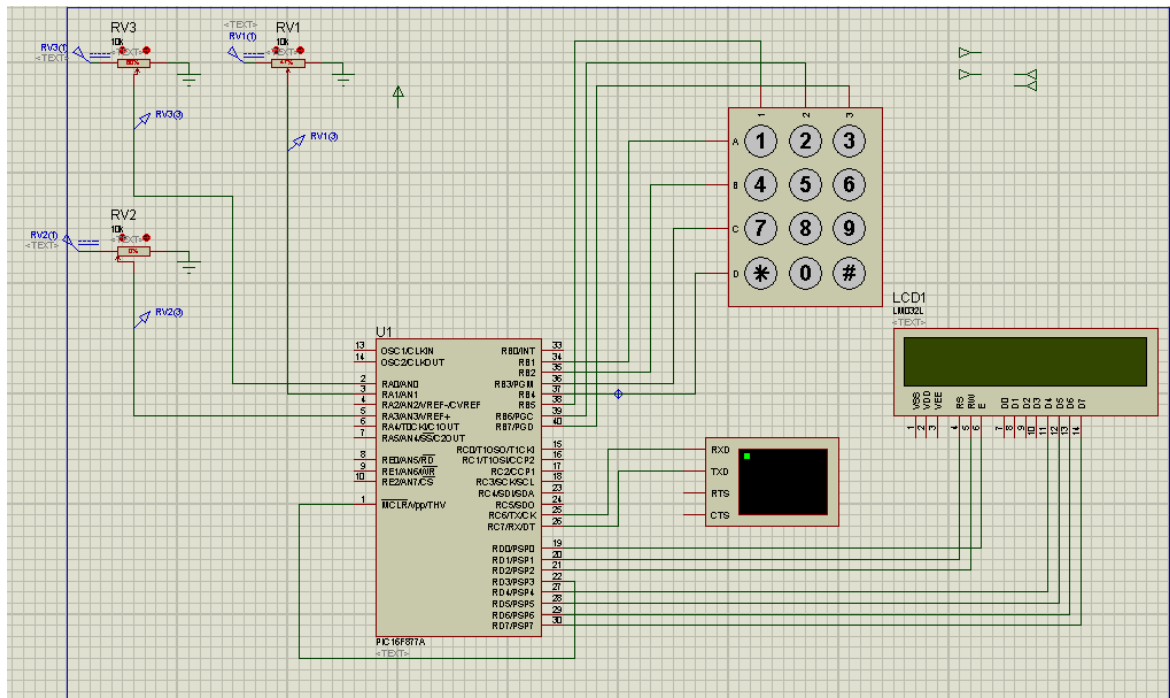


Fig.4 Simulación Proteus

Antes de llegar a este circuito se procedió a programar por separado cada dispositivo para hacerlo funcionar, una vez que todos los dispositivos por separado funcionaron correctamente y se solucionaron los problemas que se presentaron en cada uno de ellos, se procedió a integrarlos.

Al integrar los segmentos del programa este quedo como se mostrara más adelante, antes se explicaran los elementos, como las librerías que se utilizaron para poder programar. En esta parte se incluyen todas las librerías que se utilizan para que el Pic funcione

- **#include<16f877a.h>** Esta librería sirve para indicarle al compilador que Pic utilizaremos
- **#use delay(clock=4000000)** Le indicamos la frecuencia con la que trabajara el Pic sobre todo el tipo de oscilador que utilizaremos
- **#use rs232(baud=9600,bits=8,xmit=PIN\_C6,rcv=PIN\_C7,PARITY=N)** librería para poder utilizar el puerto RS232 con los puertos C6 y C7 para comunicación con dispositivos externos
- **#fuses XT, NOWDT, NOPROTECT, NOLVP, HS, NOPUT** colocamos todas las librerías necesarias para poder utilizar algunas características del Pic.
- **#use standard\_io (b), #use standar\_io (d), #use fast\_io(c):** Le indicamos que puertos utilizaremos como entrada/salida.
- **#include<lcd.c>:** Esta librería sirve para poder utilizar el LCD
- **#include<kbd.c>:** Con esta librería podemos utilizar el teclado
- **#include<math.h>**
- **#byte PIR1=0x0C**
- **#int\_ccp1**



Estas son las librerías que utilizaremos en el programa para que el Pic funcione correctamente.

En la siguiente parte del programa se declaran las variables a usar así como el tipo de dato que guardaran esas variables.

```
void main()
{
set_tris_c(0x00);
char k;
int x;
float vh,vl,vp,a1,a2,a3,cmh,cml,cmp;
char i;
int1nuevopulso=0;
int16 TFB=0,TFS=0,TF=0;
float AP=0.0;
int1 cambio=0;
```

Además los puertos se configuran para usarlos como entradas y salidas con las siguientes instrucciones en el caso del puerto A sé utilizo como puerto de entrada analógico.

**SETUP\_ADC\_PORTS(AN0\_AN1\_AN3);** le indicamos al compilador que se utilizaran como entradas analógicas, los pines 0,1 y 3 del puerto A para las foto celdas.

**SETUP\_ADC(ADC\_CLOCK\_INTERNAL);** Esta instrucción sincroniza con el reloj interno del Pic

Y en las instrucciones siguientes

```
lcd_init();Se inicializa el LCD para que pueda mostrar caracteres en pantalla
kbd_init(); Se inicializa el teclado
port_b_pullups(TRUE); Se utilizan las resistencias pullup del puerto B
printf(lcd_putc,"\presione 1,2 o 3"); Muestra el mensaje en el LCD
output_c(0x00); Se pone como salida el puerto c.
```

```
for (;;) {
}
```

Este ciclo **for** nos sirve para generar un loop infinito y afecta todo lo que este encerrado dentro de este, y lo utilizamos para que este leyendo constantemente el teclado para verificar si hay alguna tecla presionada.

```
switch(argumento){
caseargumento;
break;
while (condicion);
}
```

Se utilizó la instrucción **SWITCH CASE** para poder entrar a los casos que se tienen, en otras palabras es el menú, al cual se podrá acceder al presionar la tecla correcta en el teclado.

Se tienen tres casos para este programa, el mensaje inicial del teclado pedirá presionar una de tres teclas 1,2 o 3

- TECLA 1. Al presionar la tecla 1 nos mostrara el menú de las opciones que tendremos a disposición
- TECLA 2. Al presionar esta tecla mostrara los datos adquiridos debido a la variación del voltaje de las foto celdas los datos que mostrara son Altura: xx.xx Largo: xx.xx Profundidad:xx.xx
- TECLA 3. Esta tecla enviara la información a través del puerto serial RS232 a un PC

Hasta aquí es lo más importante para comentar sobre las instrucciones y librerías que se utilizaron, lo demás está comentado en el programa como se mostrara.

Cabe mencionar que la relación de voltaje a centímetros, se realizó mediante una recta con pendiente negativa.

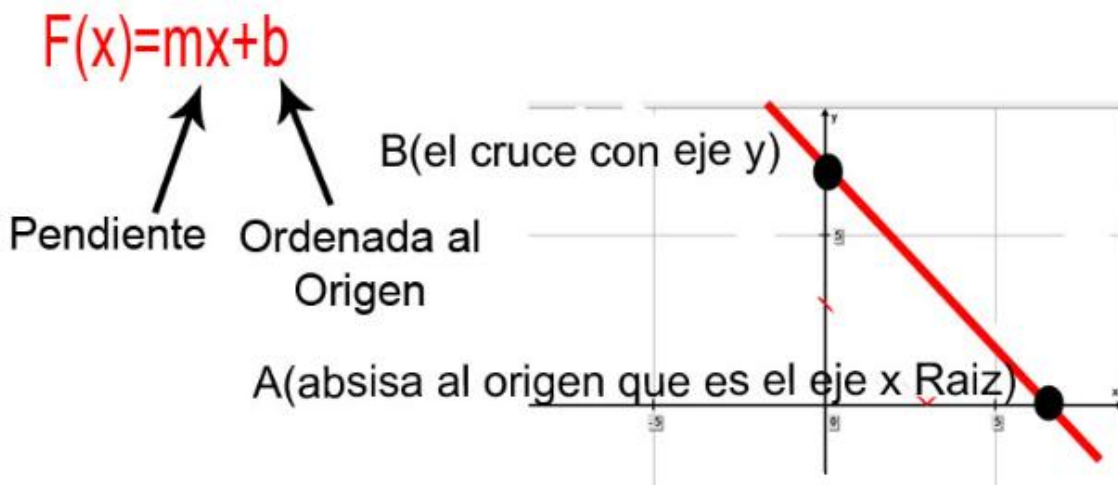


Fig.5 Grafica de recta con Pendiente Negativa

Donde se tomó como Voltaje al eje 'y' con un punto máximo de 5 volts y como cm el eje 'x' con un punto máximo de 15 cm.

Lo anterior debido a que las foto celdas, individualmente tienen una longitud de 3 cm y cada una da un voltaje de 1 volt.

Estas, al colocarse en serie un máximo de 5 foto celdas dan un voltaje máximo de 5 volts y una longitud máxima de 15 centímetros, de aquí es de donde partimos para poder tener nuestra relación de voltaje a centímetros.

Teniendo en cuenta lo anterior tenemos un par de puntos (15,0) para los cm y (0,5) para el voltaje

Con estos puntos se procedió a encontrar la pendiente con la siguiente ecuación.

$$m = \left( \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} \right) m = \left( \frac{5-0}{0-15} \right) \quad \text{Donde} \quad m = -\frac{5}{15} \quad m = -\frac{1}{3}$$

Luego de la ecuación  $y - y_1 = m(x - x_1)$  con cualquiera de los puntos en este caso (15,0)

$$y - 0 = \left( -\frac{1}{3} \right) (x - 15) \quad \text{Donde} \quad y = \left( -\frac{1}{3} \right) (x - 15) \quad \text{Además} \quad y = \left( -\frac{x}{3} \right) + (5)$$

y como la variable que necesitamos es 'x' hacemos el despeje y tenemos

$$y - 5 = -\frac{x}{3} \quad \text{Donde} \quad x = 15 - 3y \quad \text{esta es la ecuación que necesitamos.}$$

### DESARROLLO DEL HARDWARE:

Para hacer el hardware se procedió a hacer primeramente una fuente de alimentación, la cual será la encargada de alimentar el Pic para su funcionamiento así como los demás elementos.

El desarrollo de la fuente de alimentación se hizo en base a los requerimientos necesarios, se requería una fuente que transformara la corriente alterna que se proporciona en los contactos de cualquier edificio a corriente continua, además de la necesidad de que esta corriente continua fuese de 5 volts para poder trabajar con los elementos electrónicos para esta tarea se utilizaron los siguientes dispositivos.

- ▲ Un transformador de 120 volts CA a 12 volts CA
- ▲ Un puente de diodos W04M
- ▲ Un regulador de voltaje LM7805
- ▲ Un capacitor de 1000uf a 25 volts

El circuito se hizo de acuerdo a las especificaciones del siguiente diagrama

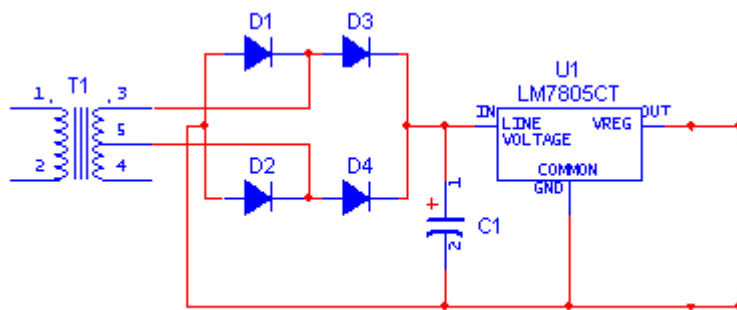


Fig.6 Circuito Fuente de Alimentación de 5 volts

Una vez que tenemos la fuente de alimentación para los circuitos, se procedió a alambrear el Pic junto con las foto celdas, el Display LCD y el teclado quedando el circuito como se muestra en la siguiente figura.

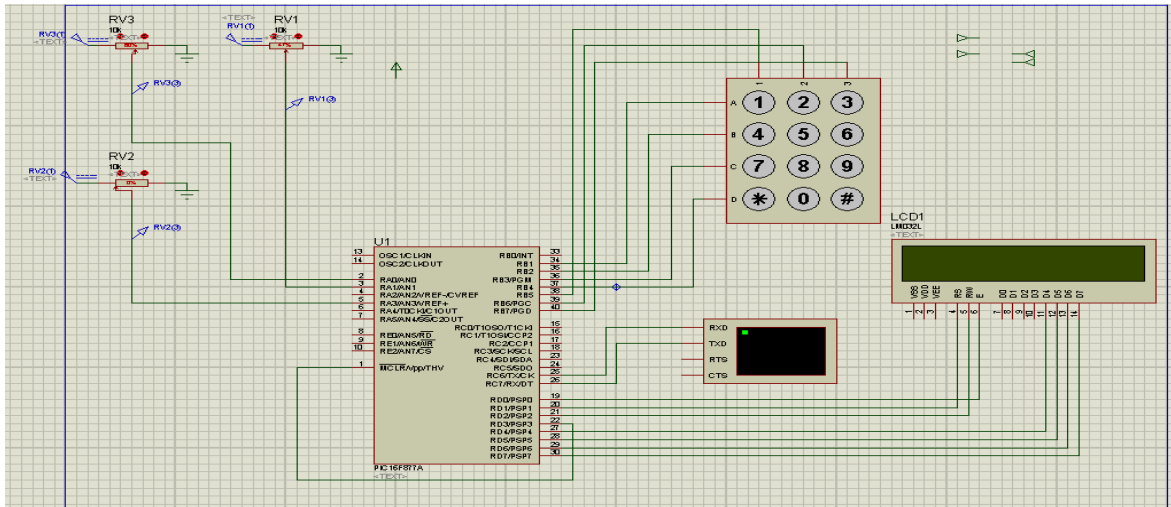


Fig.6 Circuito Simulado

El hardware montado sobre la protoboard quedo de la siguiente manera.

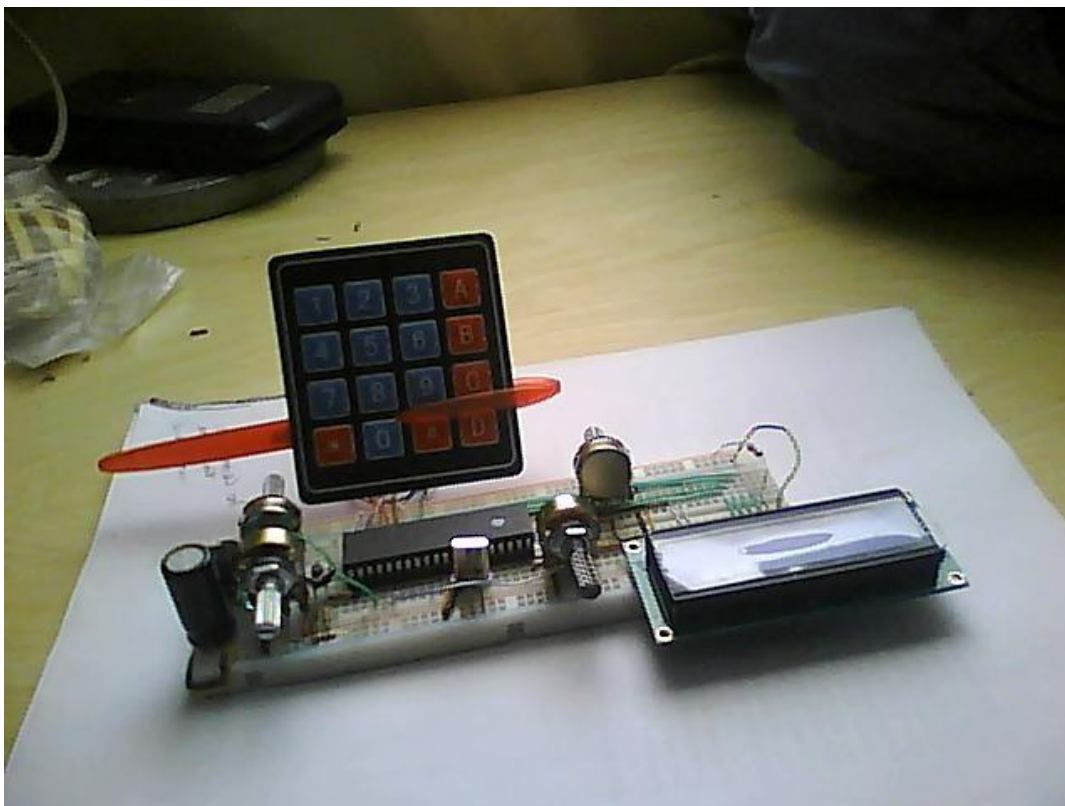


Fig.7 Hardware Montado

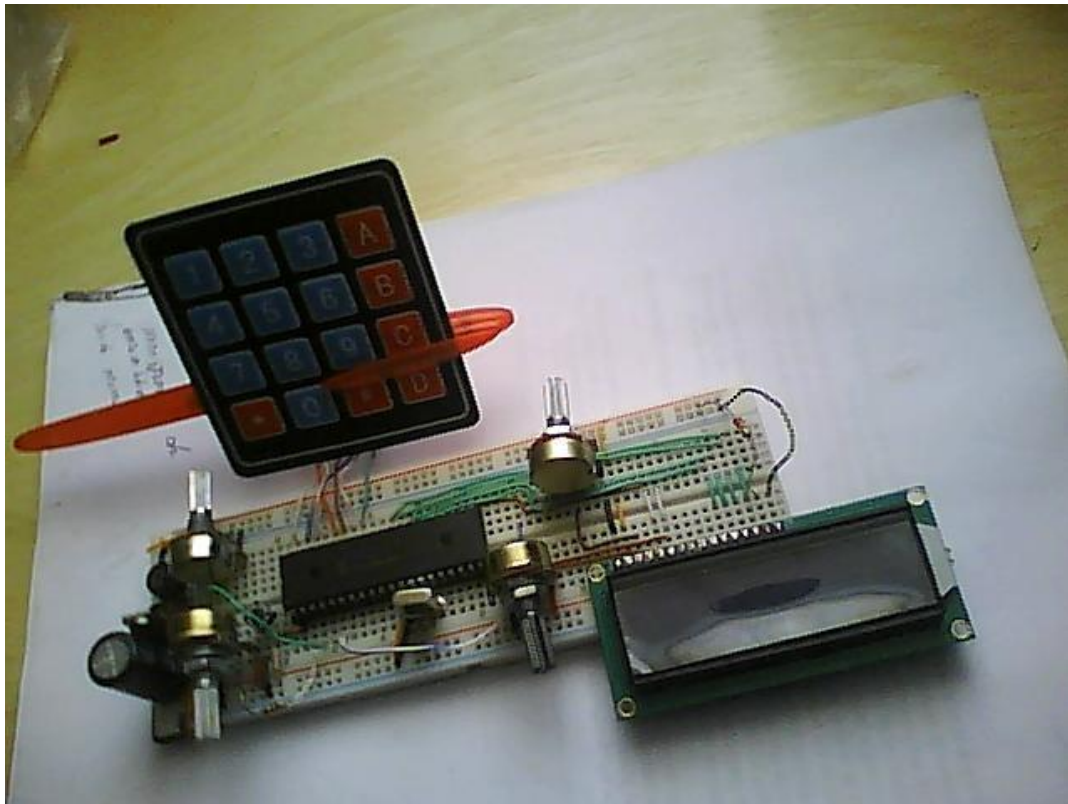


Fig.8 Hardware Montado 2

Las foto celdas se conectaron en serie de la siguiente manera.

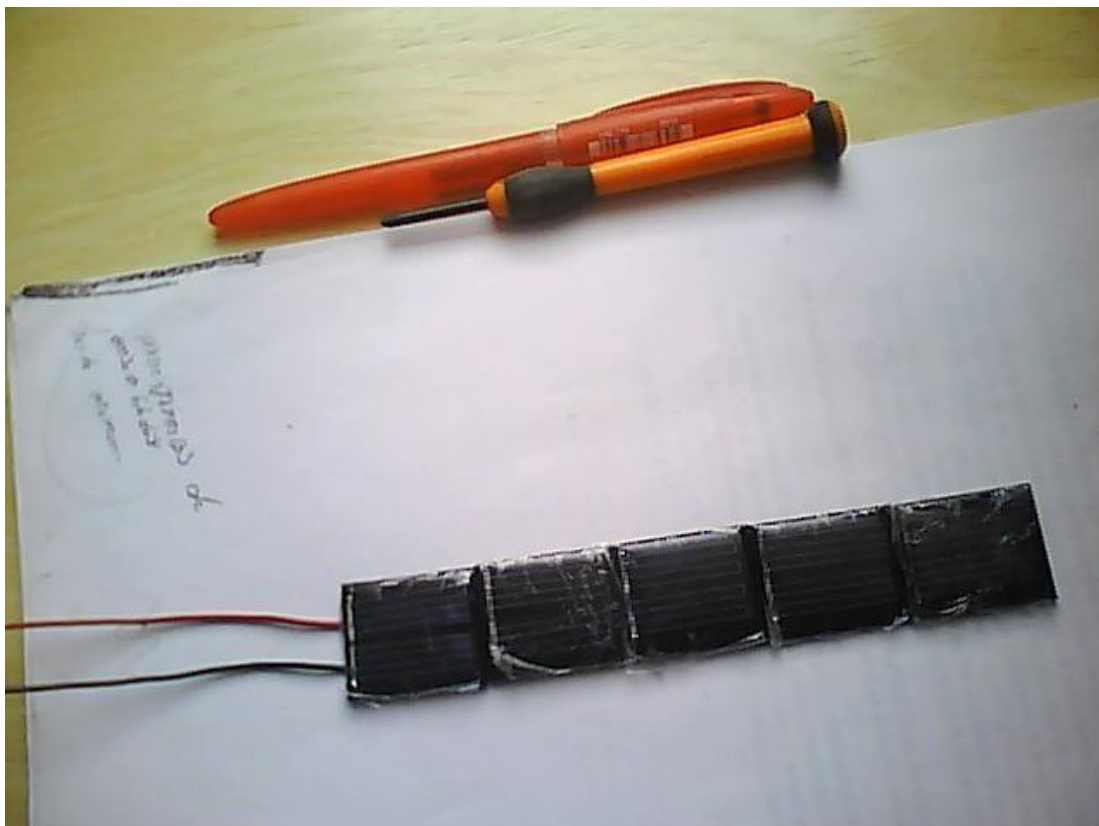


Fig.9 Foto celdas

Como se comentó anterior mente cada una de estas celdas tiene una longitud de 3 cm y dan una intensidad de 1 volt cada una, en el arreglo mostrado se tiene una longitud de 15 cm y un voltaje de 5 volts aproximadamente cuando las celdas están iluminadas, claro que este voltaje puede variar dependiendo de la intensidad de luz que les llegue a las celdas, se utilizaron tres líneas de foto celdas para cada una de los ejes de coordenados x, y, z, los cuales representan los lados de un objeto como lo son la Altura, Ancho y Profundidad.

En el circuito montado en la protoboard en lugar de las foto celdas, se conectaron unos potenciómetros para cuestiones de prueba esto debido a que resulto complicado poder establecer una intensidad de luz constante para que las celdas funcionen adecuadamente en el circuito, el voltaje tiende a variar demasiado por lo que las lecturas que se obtienen no son constantes.

Para la conexión Bluetooth se utilizó el siguiente circuito “Bluetooth 2 Stick”, es un circuito el cual permite al Microcontrolador comunicarse con dispositivos inalámbricos Este circuito tiene las siguientes características

- Comunicación serial por el puerto UART.
- Rango de cobertura de 1000 m.
- Alimentación de 3.3 V DC.



Fig.10 Circuito Bluetooth

Para la medición del peso del objeto se utilizaron Galgas extensiométricas las cuales se utilizaron mediante el uso del PWM (MODULACION POR ANCHO DE PULSO)

La cual es una técnica en la que se modifica el ciclo de trabajo de una señal periódica (una senoidal o una cuadrada, por ejemplo), ya sea para transmitir información a través de un canal de comunicaciones o para controlar la cantidad de energía que se envía a una carga.

El periodo de la señal PWM se obtiene de configurar el TIMER2 y el contenido del registro PR2 (Dirección 0x92), ver figura 11.

Para calcular el periodo del PWM se utiliza la siguiente ecuación.

$$PWMT = (PR2 + 1) * 4 * T_{osc} * (Valor\ del\ Preescaler\ del\ TMR2)$$

Cuando el valor del TMR2 se iguala al valor de PR2, pueden ocurrir los siguientes eventos

- TMR2 se borra
- El pin CCPx se pone a 1
- El valor de CCPRxL se carga en el CCPRxH, el cual es el que compara con el TIMER2 para fijar el dutycycle



Fig.11 Grafica PWM

El ciclo de trabajo (duty cycle) se define por el registro CCPRxL y con los bits CCP1CON <5:4> antes de comenzar un nuevo periodo

La ecuación para el ciclo de trabajo es

$$PWM\ duty\ cycle = (CCPRxL: CCPxCON < 5: 4 >) * T_{osc} * TMR2\ preescaler$$

En resumen para poder usar el módulo PWM se debe seguir lo siguiente

- 1.-Configurar el periodo PWM mediante escritura del registro PR2
- 2.-Configurar el duty cycle escribiendo en el registro CCPR1L y los bits CCP1CON<5:4>
- 3.-Configurar CCPx como salida
- 4.-Configurar el preescaler del TMR2 y habilitarlo mediante escritura en el T2CON
- 5.-Configurar el módulo CCP para operación de modo PWM

Para configurar el módulo CCPx se utiliza la instrucción

**Setup\_ccpx(modulo)**

Donde modulo se refiere a los bits CCPxM3:CCPxM0 del registro CCPxCON

Para definir el ciclo de trabajo se usa la instrucción

**Set\_pwm\_duty(valor);**

Donde "valor" va de 8 a 16 bits los cuales determinaran el ciclo de trabajo

## SOFTWARE CODIGO FUENTE.

Por último se presenta el software que se hizo, en el desarrollo de este proyecto

EL programa integrado se presenta a continuación.

```
#include<16f877a.h>
#include delay(clock=4000000)
#include XT,NOWDT,NOPROTECT,NOLVP,HS,NOPUT
#include rs232(baud=9600,bits=8,xmit=PIN_C6,rcv=PIN_C7,PARITY=N)
#include standard_io(b)
#include standard_io(d)
#include fast_io(c)
#include<lcd.c>
#include<kbd.c>
#include<math.h>
#include PIR1=0x0C
#include int_ccp1

void Wait(){
Delay_ms(1000);
}

void Wait2(){
char i;
for(i = 0; i < 30; i++) Delay_ms(1000);
}

int1 nuevo pulso=0; //Entra otro pulso
int16 TFB=0,TFS=0,TF=0; //Tiempo flancos
float AP=0.0; //Valor final del ancho de pulso
int1 cambio=0; //Cambio de flanco de disparo

void ccp1_int(){ //Función interrupción
if(cambio==0){ //Flanco de subida
TFS=CCP_1; //Carga del valor del registro CCP1 en flanco subida
setup_ccp1(CCP_CAPTURE_FE); //Configuración modo Captura en flanco de bajada
cambio=1; //Control de cambio de flanco
} else { //Flanco de Bajada
TFB=CCP_1; //Carga del valor del registro CCP1 en flanco bajada
setup_ccp1(CCP_CAPTURE_RE); //Configuración modo Captura en flanco de subida
cambio=0; //Control de cambio de flanco
}

if(nuevo pulso==0){ //Fin de pulso...
nuevo pulso=1; //pulso a medir
}
}
}
```



```

}

void main()
{

ANSEL = 0;
ANSELH = 0;
C1ON_bit = 0;           // desconectacomparadores
C2ON_bit = 0;

UART1_Init(19200);     // Inicializa modulo UART1
Wait(); Wait(); Wait();

// El comando CALL se usa para iniciar la conexión Bluetooth al dispositivo remoto
// En lugar de xx:xx:xx:xx:xx:xx introduzca la MAC address del módulo al que se quiera
llamar
UART1_Write_Text("CALL xx:xx:xx:xx:xx:xx 1 RFCOMM");
UART1_Write(0x0D);     // CR
Wait2();

set_tris_c(0x00);
char k;
int x;
float vh,vl,vp,a1,a2,a3,cmh,cml,cmp;

SETUP_ADC_PORTS(AN0_AN1_AN3);// los puertos que usaremos como analógicos
SETUP_ADC(ADC_CLOCK_INTERNAL);//relojinterno

lcd_init();
kbd_init();
port_b_pullups(TRUE);
printf(lcd_putc,"\presione 1,2 o 3");
output_c(0x00);

for (;) { //Bucle infinito (siempre consulta el teclado)
    k=kbd_getc(); //devuelve el valor de la tecla pulsada
    x=k-48; // pasamos del ASCII a decimal
//output_low(PIN_D3);
if(k!=0)
switch(x){
case 1:
printf(lcd_putc,"\f1-MENU 2-RXDATOS\n\r3-ENVIAR DATOS" );
// if (x== '1'){
//output_high(PIN_D3);
// }
break;
}
}
}

```

```

case 2:
do{
set_adc_channel(0); //se habilitan los canales a usar
delay_us(20);
a1=read_adc(); //lectura canal 0
vh= 5*a1 /256; //conversión a voltaje volt*a1
cmh=(-3*vh)+15;

set_adc_channel(1);
delay_us(20);
a2=read_adc();
vl= 5*a2 /256;
cml=(-3*vl)+15;

set_adc_channel(3);
delay_us(20);
a3=read_adc();
vp= 5*a3 /256;
cmp=(-3*vp)+15;

setup_timer_1(T1_INTERNAL); //Configuración TMR1
setup_ccp1(CCP_CAPTURE_RE); //Configuración modo Captura en flanco de subida
cambio = 0; //Control de cambio a 0

enable_interrupts(int_ccp1); //Habilitación interrupción módulo CCP
enable_interrupts(global); //Habilitación interrupción global

do {
if(nuevo pulso==1){ //¿Pulso nuevo?
TF=(TFB-TFS); //Ancho de pulso.
AP = TF*1.0; //Ancho de pulso en microsegundos (a 4MHz: 1us)
//printf(lcd_putc, "\pulso = %6.1fuS ", AP);
nuevo pulso=0; //Pulso ya medido, espera nuevo
}
} while (TRUE);

printf(lcd_putc, "\fAl:%f lar:%f\r",cmh,cml); //,va); //línea 1 del Display
printf(lcd_putc, "\nProf:%f Pe:%6.1fuS",cmp,AP); //línea 2 del Display se requiere del
"\n"

delay_ms (500);
}
while (x=='2');

break;

```

case 3: //aquí se realiza la comunicación por Bluetooth

```
while (3) {
    UART1_Write_Text("\f La tecla 3 es para enviar la información a la terminal\r");//envía
    datos al módulo esclavo
    UART1_Write(13); // CR
    Wait();
    UART1_Write_Text("\nAltura del paquetees %f cm\r",cmh); // Data
    UART1_Write(13); // CR
    Wait();
    UART1_Write_Text("\nProfundidad del paquete es %f cm\r",cmp); // Data
    UART1_Write(13); // CR
    Wait();
}

/* printf("\f La tecla 3 es para enviar la información a la terminal\r");
printf("\nAltura del paquete es %f cm\r",cmh);
printf("\nLargo del paquete es %f cm\r",cml);
printf("\nProfundidad del paquete es %f cm\r",cmp);*/
break;

default:printf(lcd_putc,"\SELECCION\nNO VALIDA");

    }

}

}
```

## CONCLUSIONES:

Durante la realización de este proyecto, se utilizaron conceptos vistos durante toda la carrera de Ingeniería Electrónica, como son.

Los cálculos para poder obtener una relación, en este caso la relación voltaje a centímetros para poder tener las dimensiones de un objeto en función de la variación de voltaje proveniente de foto celdas.

La programación del Pic 16F877A en lenguaje C para hacer funcionar el Pic así como el dispositivo Bluetooth para la comunicación del sistema de medición con una PC, así como la implementación del hardware.

La aplicación de este proyecto en la industria, se puede llevar fácilmente a las empresas de mensajería por las necesidades que este sector tiene, ya que en la mayoría de los casos esta operación se hace manualmente, lo que lleva tiempo y en consecuencia aumenta costos cuando se tiene que repetir esta operación para varios paquetes de diferentes dimensiones y pesos.

Este proyecto puede ser una solución viable y económica ya que el sistema proporciona tanto el peso de cualquier paquete como las dimensiones, y estos datos una vez enviados a una terminal como una PC se imprimen inmediatamente en la guía, el cual es un documento que contiene la información del origen y el destino del paquete así como otros datos de importancia para la empresa de mensajería como lo son el peso y las dimensiones de este para poder cobrar la tarifa adecuada.

The image shows a DHL Shipment Waybill form, which is a document used by shipping companies to record the details of a shipment. The form is divided into several sections, each with a specific purpose:

- 1. Payer account number and invoice details:** This section contains information about the sender's account, including the account number, name, and address. It also includes fields for the recipient's name and address.
- 2. From (Shipper) / De (Remitente):** This section provides details about the sender, such as their name, address, and contact information.
- 3. To (Receiver) / Para (Destinatario):** This section provides details about the recipient, including their name, address, and contact information.
- 4. Shipment details / Detalles del envío:** This section contains information about the shipment itself, such as the number of packages, total weight, and dimensions. It also includes a barcode and a tracking number.
- 5. Full description of contents / Descripción completa del contenido:** This section is used to describe the contents of the shipment, including the type of goods and their quantity.
- 6. Non-Document Shipments Only (Customs Requirement) / Requerimientos aduaneros:** This section is used to provide information about the shipment's value and the type of goods, which is required for customs clearance.

The form also includes various checkboxes for services like insurance, signature required, and return to sender. The DHL logo is prominently displayed at the top left of the form.

Figura 1 Ejemplo de una guía de una empresa de Mensajería

The image shows a DHL shipping label form with several sections and fields. A red circle highlights the '4 Shipment details' section, and an orange circle highlights the '5 Full description of contents' section.

**4 Shipment details / Detalles del envío** *Final weight is calculated from total weight and dimensions*

Total number of packages / Número total de paquetes	Total Weight / Peso total	Dimensions in cm / Dimensiones en cm			
4A	kg 4B	Plazas	Length / Largo	Width / Ancho	Height / Altura
		@	X	X	X
		@	X	X	X
		@	X	X	X

**5 Full description of contents / Descripción completa del contenido**  
Give content and quantity / Proporcionar contenido y cantidad

5A

**6 Non-Document Shipments Only (Customs Requirement) / Requerimientos aduaneros**

Shipper's VAT/GST number / Remitente VAT/GST No.	Receiver's VAT/GST number / Destinatario VAT/GST No.	Shipper's EIN/SSN / Destinatario EIN/SSN
6A	6B	6C

Declared Value for Customs / Valor comercial (use on commercial proforma invoice) / Valor declarado (solo en facturas comerciales)

6C

Harmonised Commodity Code / Código de sistema armonizado

6D

Code if applicable / Código si aplica

8B

8C

8D

Original

Figura2 Datos de interés para la empresa de mensajería

Como se muestra en la figura 2, los campos marcados se llenaran automáticamente reduciendo considerablemente el tiempo, que hasta ahora requieren para hacerlo manualmente, una vez llenado los campos se procede a imprimir la guía y pegarla en el paquete, listo para su envío

Como conclusión, puedo añadir que este proyecto me dejo una gran satisfacción, pues me di cuenta que se pueden lograr muchas cosas simplemente viendo una necesidad, lo cual muchas veces son pequeñas, que nadie les da importancia, y que con un sistema sencillo se pueden solucionar, sistema que quizá al principio no le presten mucha atención o no le den mucha importancia, pero que a la larga les ahorra mucho esfuerzo y dinero, además me di cuenta que también se puede mejorar lo que ya existe para eliminar accesorios que en algunos casos resultan innecesarios o incómodos para algunas necesidades o en caso contrario, los sistemas no ofrecen todo lo que el usuario necesita obligándolo a adquirir equipo adicional o accesorios.

## **BIBLIOGRAFIA:**

Eduardo García Breijo  
Compilador C CCS y Simulador PROTEUS para Micro controladores PIC  
Primera Edición  
Alfa Omega Grupo Editor, S.A de C.V, México

<http://www.pce-iberica.es/medidor-detalles-tecnicos/instumento-de-distancia/medidor-dimensiones-disto-a6.htm>

<http://atc.ugr.es/docencia/udigital/1209.html>

<http://www.slideshare.net/Imzurita/manejo-de-perifericos-para-microcontroladores-en-c>

<http://picmicrocontroller877.blogspot.mx/2007/10/modulo-pwm-del-pic-16f877a.html>

<http://es.scribd.com/doc/30475681/Tutorial-PIC16F877A-Algunas-Mejoras>

<http://www.dhl.com.mx/es/express.html>

<http://dhl-bienvenido.com.mx/Pdf/Guia-de-llenado-DHL.pdf>

