



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

INTRODUCCIÓN A LA INGENIERÍA MECATRÓNICA

INFORME FINAL

ALUMNO: OSCAR AVILA

PROFESOR: EFRAÍN TERÁN, M.S.c

2018 1S

Sección #1: Descripción del problema a tratar

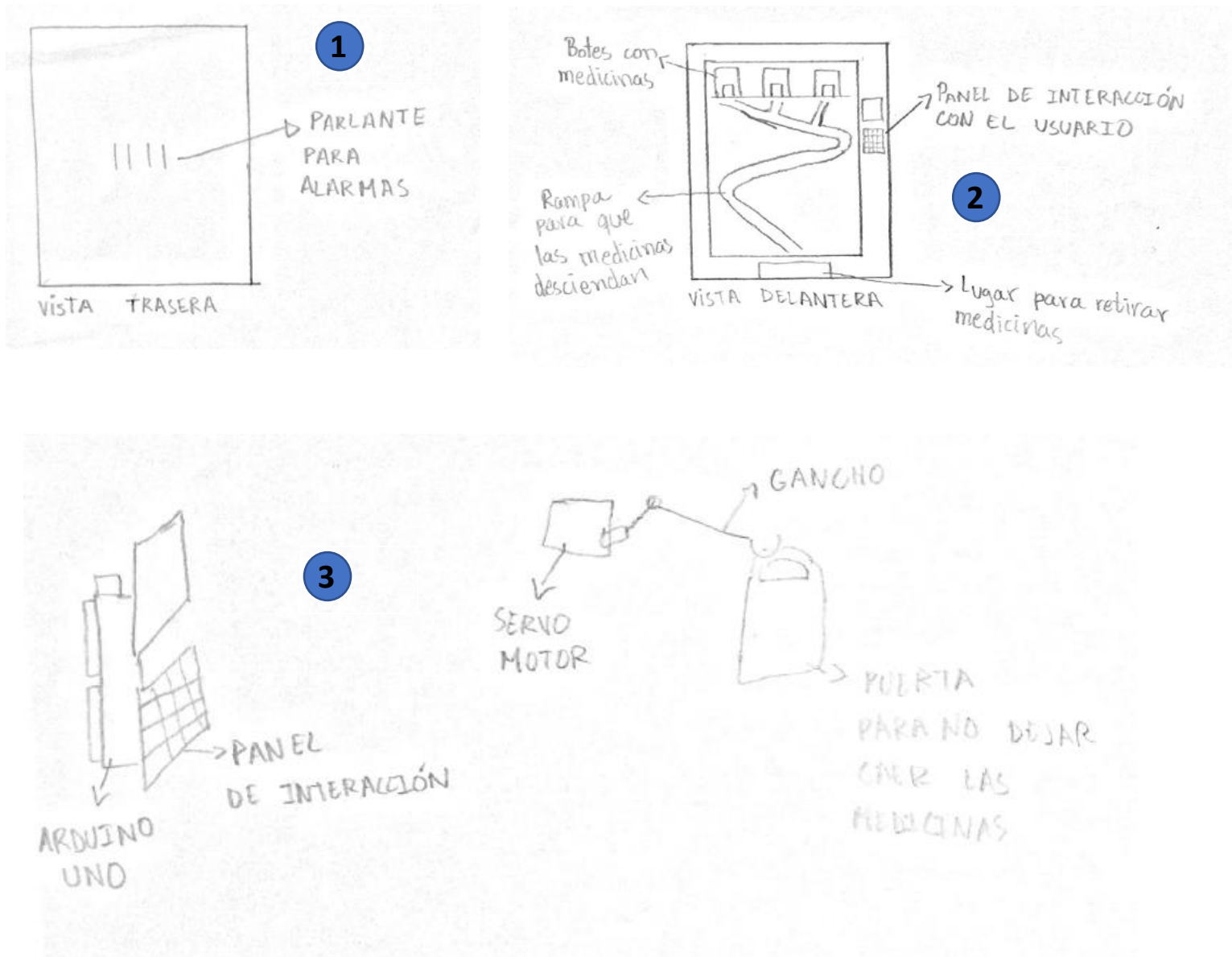
Partiendo del punto que el proyecto del curso debe ser una máquina dispensadora que interactúe con el usuario, se ha decidido crear una máquina dispensadora de pastillas para uso casero que reproduzca una alarma cada vez que es hora de tomarse las pastillas.

Esta idea nace como el producto de vivir día a día con un integrante de mi familia que tiene una condición que lo tiene sujeto a consumir medicinas todos los días a ciertas horas específicas y como él no puede consumirlas por voluntad propia (no sabe qué es lo que tiene que hacer), a veces las personas que debemos cuidarlo nos olvidamos o se nos pasa por alto y eso afecta al tratamiento.

Este producto será diseñado para poder ofrecer mayor comodidad a aquellas personas que necesitan de un constante uso de medicinas en forma de pastillas o también para personas que necesiten un consumo diario de vitaminas o suplementos en forma de cápsulas, ya que la memoria suele ser frágil y la tecnología puede ayudar en esos pequeños detalles.

El dispositivo deberá almacenar las pastillas y dispensarlas cuando sea la hora adecuada. También debe tener una abertura de fácil acceso para que las personas logren rellenar el contenedor con las pastillas y así la máquina continúe con su función básica.

Sección #2: Diseño conceptual inicial



1.- Se refleja la vista trasera de la máquina, aquí se puede apreciar dónde estaría ubicado el parlante que emite la señal para indicarle al usuario cuándo es el momento para tomar sus pastillas.

2.- Se muestra la parte delantera de la máquina, en este lugar se presentan los contenedores donde estarán las pastillas, un panel de interacción con el usuario para que ingrese cuándo le toca tomar sus pastillas, una pantalla para mostrarle lo que está ingresando y un mecanismo para dejar que las pastillas caigan por efecto de la gravedad y puedan ser retiradas a través de una puerta o ventanilla que se encuentra en la parte de debajo de la máquina.

3.- Aquí se intentó graficar algunos de los componentes que llevará la máquina. Entre ellos tenemos el teclado, la pantalla led, el Arduino que iría detrás de la pantalla pero por dentro de la máquina, un servo motor para ayudar a abrir o cerrar una puerta que permita el paso de las pastillas y así no salga más de una al momento de dispensar.

Sección #3: Información primaria

La encuesta consiste en las siguientes 7 preguntas:

1. ¿Se enferma con frecuencia?

Con esta pregunta se esperaba saber si la persona a la que se le estaba haciendo la encuesta era la indicada pero luego la pregunta se cambió por “¿Usted consume pastillas con frecuencia?” ya que no solo la gente que está enferma consume pastillas, sino también personas que toman suplementos vitamínicos.

2. ¿Pasa dentro de casa la mayor parte del día?

Esta pregunta nació como base de una de mis preguntas más frecuentes al momento de idealizar este producto: “La máquina solo sería viable si alguien se encuentra en su hogar.” Con esta pregunta esperaba obtener resultados para ver si es realmente viable realizar la máquina y que cause algún impacto en las personas que quiero que salgan beneficiadas.

3. ¿Con qué frecuencia usted consume medicamentos?

Esta pregunta era para entender cómo debería ser el funcionamiento de la máquina y saber si iba a dispensar con mucha o poca frecuencia durante el día.

4. ¿Se le hace difícil recordar estrictamente las horas en las que debe tomar sus medicamentos?

La pregunta está diseñada para conocer si al usuario realmente se le dificulta recordar el momento en el que debían tomar sus pastillas y así se podría saber que ellos realmente van a ser beneficiados por la máquina.

5. ¿Qué pensaría de una máquina que le ayude a recordar los momentos en que tiene que tomar sus medicamentos?

La pregunta se formuló para conocer si los usuarios encuestados tendrían o no aceptación por su parte hacia esta máquina.

6. ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por una máquina así?

- a. De \$0 a 50\$
- b. De \$50 a \$100
- c. De \$100 a \$150

Esta pregunta se realizó más que nada para conocer qué esperaba el usuario de la máquina, algo de última tecnología o algo que simplemente haga sus funciones básicas y no se espere mucho en la parte estética.

7. Si lo único que debe hacer con la máquina es recargarla con sus medicinas, ¿se acordaría de esto?

Esta pregunta se hizo con la finalidad de saber si el usuario podría realizar la única actividad que requiere la máquina para su pleno funcionamiento ya que sin nada que dispensar el aparato no puede ser útil.

Después de realizar las encuestas, los resultados obtenidos fueron los siguientes:

10 respuestas

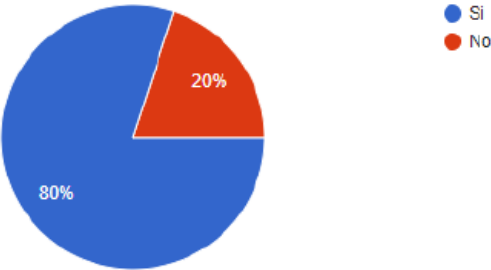
RESUMEN

INDIVIDUAL

Se ac

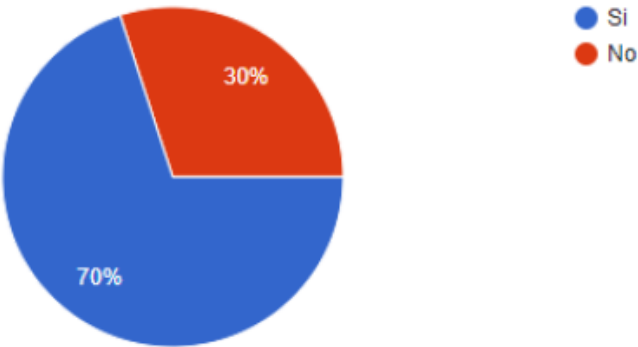
Usted consume pastillas con frecuencia?

10 respuestas



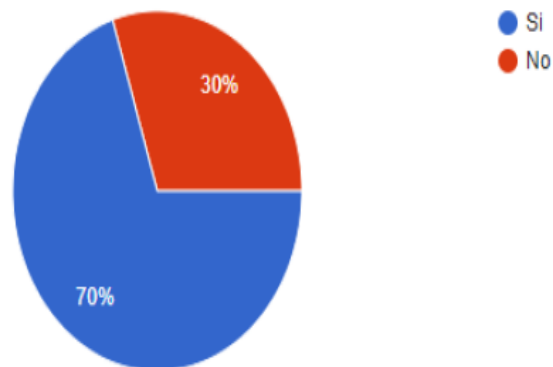
Pasa en casa la mayor parte del día ?

10 respuestas



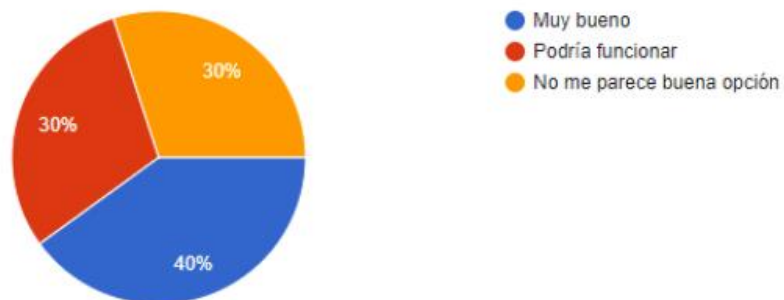
Se le dificulta recordar las horas en las que debe consumir sus medicinas?

10 respuestas



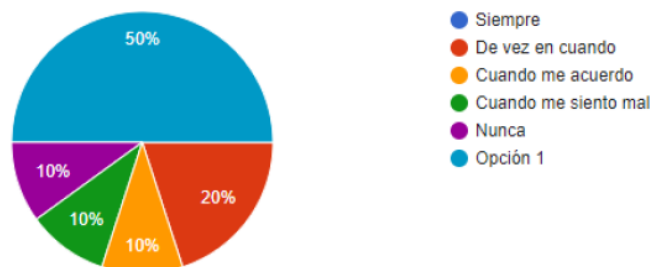
Qué piensa usted de una máquina que le ayude a recordar los momentos en que debe tomar sus pastillas?

10 respuestas



Con qué frecuencia consume las píldoras?

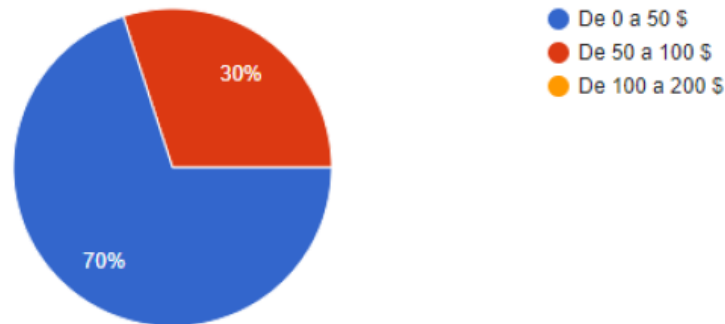
10 respuestas



Opcion 1 es SIEMPRE

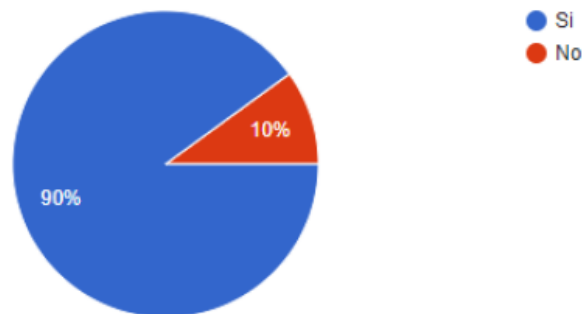
Cuánto pagaría por una máquina así ?

10 respuestas



Si lo único que debe hacer con esta máquina es recargarla con sus pastillas. Se acordaría de esto?

10 respuestas

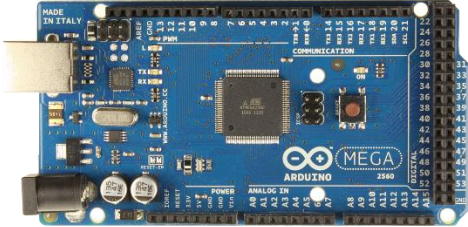

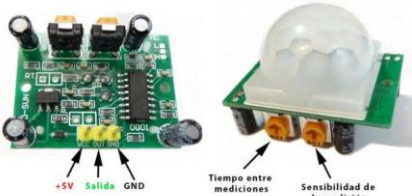
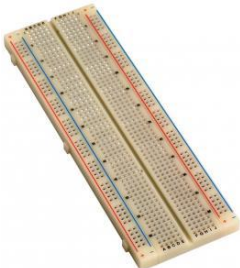


Entre las personas entrevistadas se encuentran: mis padres ya que ellos cuidan de mi hermano el cual sería un usuario de esta máquina, mis abuelos que al ser mayores de edad también necesitan consumir pastillas para mejorar su salud, un tío mío que consume vitaminas en cápsulas para ayudarlo a mantener su rendimiento a lo largo del día, una prima que tiene asma, una conocida mía que tiene cáncer y debe consumir medicamentos rigurosamente y también una persona con VIH que necesita el uso diario de medicamentos para fortalecer su sistema inmunológico.

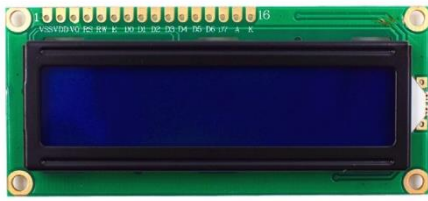
Como consecuencia de las entrevistas pude notar que las personas que me respondieron que no recordarían rellenar las pastillas en la máquina fueron mis abuelos y como ellos son de la tercera edad su memoria es más frágil así que ese sería un inconveniente para la máquina, usuarios de tercera edad. De ahí en adelante las preguntas recibí resultados que yo esperaba ya que al vivir a diario con mi hermano me imaginaba un poco las necesidades del usuario.

Sección #4: Información Secundaria

Para la elaboración de este prototipo se utilizaron los siguientes componentes que se describen a continuación.

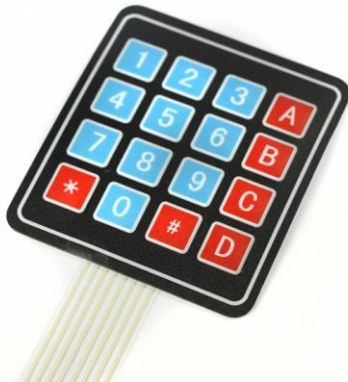
Componente	Descripción
Arduino MEGA 	Es una tarjeta para desarrollo de sistemas embebidos basada en el microcontrolador ATmega2560. Cuenta con 54 pines digitales, 16 análogos, y 4 puertos seriales.
Jumpers 	Son sockets plásticos y rectangulares utilizados para hacer pruebas en circuitos. Generalmente se los utiliza junto a las protoboard.
Sensor PIR 	Es un sensor de movimiento pasivo infrarrojo (PIR). Se le adjunta el término pasivo debido a que no emite radiación. Funcionan captando el cambio de calor entre el cuerpo y el alrededor. Cuando este emite una señal infrarroja la amplifica gracias a un transistor de campo que a su vez emite una señal eléctrica.
Protoboard 	Es una placa que posee orificios los cuales conducen electricidad siguiendo un patrón horizontal o vertical. Se la usa generalmente para realizar pruebas en circuitos.

LCD 16x02



Es una pantalla electrónica utilizada para mostrar varios caracteres en un rango de 16 columnas y 2 filas para este modelo. Son fáciles de customizar y programar y se usan en varios circuitos para interactuar con el usuario.

Teclado 4x4



Es un teclado que consta de 4 filas y 4 columnas. Tiene 3 membranas o capas en las cuales se encuentran los pulsadores en la primera capa, la capa de en medio está vacía para que no generen contacto cuando un botón no ha sido presionado y la tercera es la que genera el contacto para que se emita la señal eléctrica para saber qué carácter se está presionando en ese momento.

Motores DC



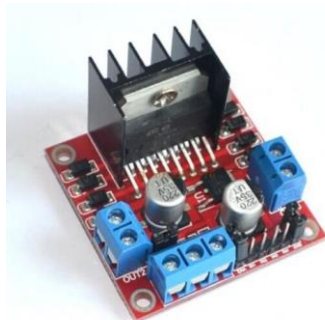
Este tipo de motor DC posee una caja reductora en su interior el cual le permite generar un buen torque. Tiene un voltaje de operación entre 3 y 6 voltios y es ideal para mecanismos que necesiten girar para ambas direcciones.

Buzzer TMB12A05




Son módulos electrónicos que emiten sonido dependiendo de la cantidad de voltaje que reciban. Trabajan con voltaje de entre 3 a 5 voltios.

Driver L298N



Es un dispositivo que permite controlar el sentido de funcionamiento de los motores. Cuenta con un disipador de calor y puede llegar a controlar hasta 2 motores de corriente continua.

<p style="text-align: center;">RTC DS3231</p> 	<p>Es un módulo de reloj en tiempo real. Posee un chip de reloj interno alimentado por una batería circular como la que usan los relojes para mantener el tiempo sin necesidad de un ordenador. Es un de los módulos más precisos del mercado con un desfase de 1-2 segundos al día.</p>
--	--

Referencias:

- <http://arduino.cl/arduino-mega-2560/>
- <https://www.330ohms.com/blogs/blog/85215044-que-son-los-jumpers>
- <https://www.tecnoseguro.com/faqs/alarma/que-es-un-detector-de-movimiento-pasivo-o-pir>
- <https://tuelectronica.es/que-es-la-protoboard/>
- <https://www.engineersgarage.com/electronic-components/16x2-lcd-module-datasheet>
- <https://www.luisllamas.es/arduino-teclado-matricial/>
- <https://naylampmechatronics.com/motores-dc/20-motor-dc-caja-reductora-y-llanta-goma.html>
- <http://www.oddwires.com/piezo-low-current-5v-buzzer-tmb12a05-passive-breadboard-friendly/>
- <https://www.vistronica.com/robotica/modulo-l298n-para-control-de-motores-detail.html>
- <https://www.luisllamas.es/reloj-y-calendario-en-arduino-con-los-rtc-ds1307-y-ds3231/>

Sección #5: Definición

“Se requiere construir una máquina dispensadora de medicinas que sea fácil de mantener en el hogar del usuario y la interfaz sea fácil y comprensible para el mismo. Esta máquina debe realizar un sonido en forma de alarma cuando sea el momento de tomar las pastillas para el usuario.”

Cabe resaltar que para una simple prueba de concepto se usarán pastillas de la misma forma y tamaño para facilitar el problema de tener que dispensar diferentes pastillas.

Sección #6: Diseño del prototipo

El prototipo para la máquina dispensadora de pastillas consta de los componentes detallados en la sección 4. Para la infraestructura se utilizó una caja de cartón y por dentro posee un sistema de tuberías las cuales derivan a punto en común y en su parte superior poseen unos vasos que funcionan como los contenedores de las pastillas. Estos vasos poseen unos discos que son accionados por unos motores DC para que de tal manera se filtre solo una pastilla gracias a un hueco que poseen. La pastilla viaja por el sistema de tuberías y cuando cae pasa por un sensor PIR de movimiento el cual al tener una lectura emite una señal al Arduino para que la actividad en los motores cese. La forma en la que se activan los motores es mediante la hora que debe ingresar el usuario para tomarse la pastilla (esto lo hace mediante un teclado 4x4 y se ayuda con una pantalla LCD para ver los datos que está ingresando). Cuando la hora actual (que está siendo contada por el módulo RTC) sea igual a la hora ingresada por el usuario, el Arduino emite una señal hacia los motores para comenzar a hacerlos girar hasta que caiga una sola pastilla. Mientras todo este proceso sucede el Arduino también emite una señal hacia el módulo buzzer para que produzca un sonido molesto que haga caer en conciencia al usuario de que no debe olvidar tomarse su medicamento. El sonido del buzzer solo puede ser apagado cuando el usuario aplasta un botón del teclado.

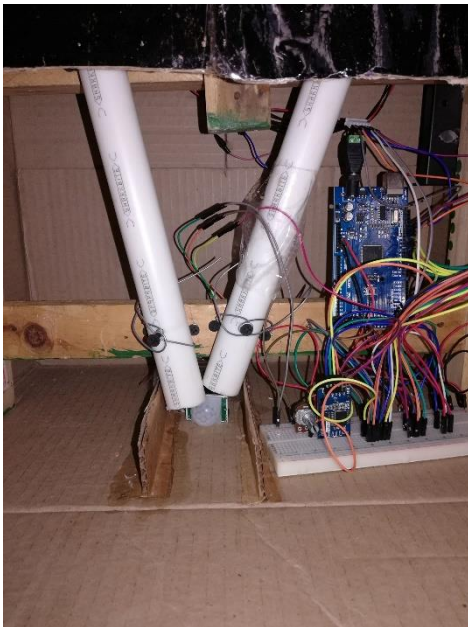


Ilustración 3- Sistema de tuberías, sensor de movimiento debajo de ellas



Ilustración 2- Foto de cómo luce el prototipo por dentro

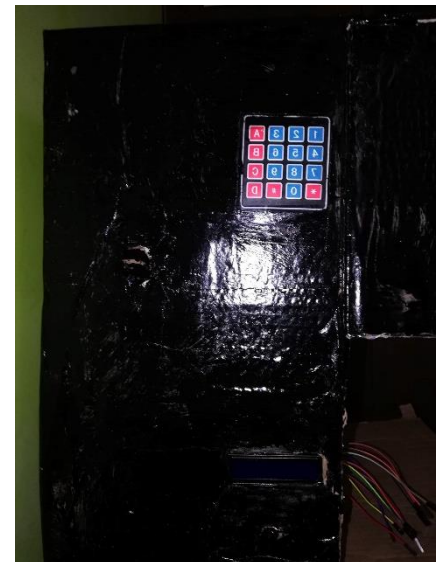


Ilustración 1- Teclado 4x4, Pantalla LCD y buzzer. Parte de afuera que sirve para que el usuario interactúe con la máquina.

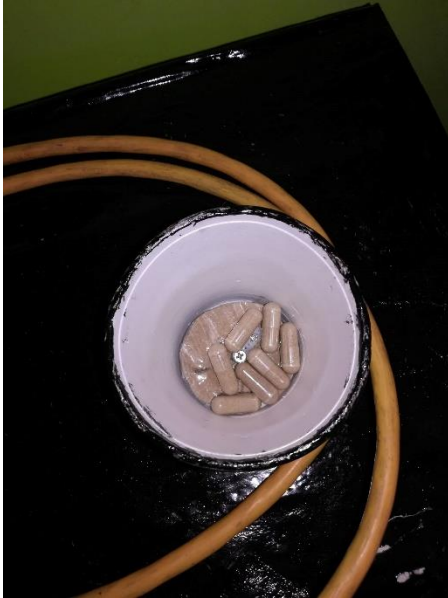


Ilustración 4 - Vaso que contiene las pastillas con el disco en medio que actúa como filtrador para que solo pase 1 pastilla a la vez.

```
#include "Sodaq_DS3231.h" //Se incluyen las librerías adecuadas para el proyecto

#include <Keypad.h>

#include <Wire.h>

#include <LiquidCrystal.h>

DateTime now; // Se define una variable tipo DateTime para manejar el tiempo actual

uint32_t old_timeStamp; // el tiempo se va a manejar como un caracter de 32 bits

const int rs = 52, en = 53, d4 = 50, d5 = 51, d6 = 48, d7 = 49; // puertos donde está
conectado el LCD

LiquidCrystal lcd(rs, en, d4, d5, d6, d7); // inicializo el LCD

bool h12, PM; //Se definen las variables

int horaA, horaB, minutA, minutB; //

#define buz 46 //

int in1 = 11; //

const int PIRPin= 32; // necesarias para

int in2 = 12;

int in3 = 30;

int in4 = 31;

int ENA = 10;

int ENB = 13;
```

```

int ABS = 150;                                // este proyecto

const byte ROWS = 4; //four rows    // Filas para el teclado 4x4
const byte COLS = 4; //threecolumns  // Columnas para el teclado 4x4
char keys[4][4] = {
    {'1','2','3','A'},
    {'4','5','6','B'},
    {'7','8','9','C'},
    {'*','0','#','D'}
};
// Se define cómo está situado cada pulsador en el teclado

byte rowPins[ROWS] = {9,8,7,6};    // Pines a los que está conectado el teclado.
byte colPins[COLS] = {5,4,3,2};

Keypad keypad = Keypad( makeKeymap(keys), rowPins, colPins, ROWS, COLS ); //
Se inicializa el teclado

int alarmaA = 0;
int alarmaB = 0;
int A = 0;
int B = 0;

void ImprimirTiempo(){    //Método utilizado para imprimir el tiempo en el LCD
    now = rtc.now();
    uint32_t ts = now.getEpoch();
    if(old_timeStamp == 0 || old_timeStamp != ts){
        old_timeStamp = ts;
        lcd.setCursor(0,0);
        char misik[80];
        sprintf(misik, "Time: %02d:%02d:%02d", now.hour(), now.minute(), now.second());
        lcd.print(misik);
    }
}

```

```
void BuzzerOn()    // Método utilizado para encender el buzzer
{
digitalWrite(buz,HIGH);
delay(500);
digitalWrite(buz, LOW);
delay(500);
}
```

```
void _mForwardA()  //manera de mover hacia adelante el motor de las pastillas A
{
analogWrite(ENA,ABS);
//analogWrite(ENB,ABS);
digitalWrite(in1,HIGH);//digital output
digitalWrite(in2,LOW);
}
```

```
void _mForwardB()  //manera de mover hacia adelante el motor de las pastillas B
{
//analogWrite(ENA,ABS);
analogWrite(ENB,ABS);
digitalWrite(in3,HIGH);//digital output
digitalWrite(in4,LOW);
}
```

```
void _mBackA()     //manera de mover hacia atrás el motor de las pastillas A
{
analogWrite(ENA,ABS);
//analogWrite(ENB,ABS);
digitalWrite(in1,LOW);
digitalWrite(in2,HIGH);
}
```

```
}
```

```
void _mBackB()    //manera de mover hacia atrás el motor de las pastillas B
```

```
{
```

```
    //analogWrite(ENA,ABS);
```

```
    analogWrite(ENB,ABS);
```

```
    digitalWrite(in3,LOW);
```

```
    digitalWrite(in4,HIGH);
```

```
}
```

```
void _mStop() //Método usado para detener los motores
```

```
{
```

```
    digitalWrite(ENA,LOW);
```

```
    digitalWrite(ENB,LOW);
```

```
}
```

```
void setup() {
```

```
    Serial.begin(9600);
```

```
    pinMode(buz, OUTPUT);    //Aquí se inicializan todos los pines que son necesarios
```

```
    pinMode(in1,OUTPUT);
```

```
    pinMode(in2,OUTPUT);
```

```
    pinMode(in3, OUTPUT);
```

```
    pinMode(in4, OUTPUT);
```

```
    pinMode(ENA,OUTPUT);
```

```
    pinMode(ENB,OUTPUT);
```

```
    pinMode(PIRPin, INPUT);
```

```
    Wire.begin();
```

```
    rtc.begin();
```

```
    lcd.begin(16, 2); //Se inicializa el LCD
```

```
    _mStop();
```

```
}
```



```

void loop(){
    int h2, h3, restaA, restaB, h4, h5, posA, posB;    //Variables locales para el programa
    int m2, m3;
    int sensor, flagA, flagB;
    char k1;
    String hora1;
    char key = keypad.getKey();    //Manera de obtener la tecla que es aplastada en el teclado
    4x4
    char k;
    if(key == NO_KEY){
        ImprimirTiempo();
        lcd.setCursor(0,1);
        char marA[80];
        sprintf(marA, "A:%02d:%02d", horaA, minutA);
        lcd.print(marA);
        lcd.setCursor(8,1);
        char marB[80];
        sprintf(marB, "B:%02d:%02d", horaB, minutB);
        lcd.print(marB);
        delay(100);

        if (now.hour() == horaA && now.minute() == minutA && alarmaA == 0){ //Validar
que se active el motor A si la hora que ingresó el usuario para la pastilla A es iguala la
actual

            alarmaA=1;
            sensor = 0;
            flagA = 1;
            while(sensor < 7){
                ImprimirTiempo();
                if (flagA%2 == 0){
                    _mForwardA();
                    delay(500);}
            }
        }
    }
}

```

```

else{
    _mBackA();
    delay(500);}

    flagA = flagA+1;
sensor = sensor + 1;

    }

    _mStop();
while((k = keypad.getKey()) == NO_KEY){

    ImprimirTiempo();

    BuzzerOn();

    }

}

    if (now.hour() == horaB && now.minute() == minutB && alarmaB == 0){ //Validar
que se active el motor B si la hora que ingresó el usuario para la pastilla B es iguala la
actual

        Serial.println("ADENTRO DE B");

        alarmaB=1;

        sensor = 0;

        flagB = 1;

        while(sensor < 7){

            ImprimirTiempo();

            if (flagB%2 == 0){

                _mForwardB();

                delay(500);}

            else{

                _mBackB();

                delay(5-00);}

            flagB = flagB+1;

            sensor = sensor + 1;

            }

        _mStop();

```

```

        while((k = keypad.getKey()) == NO_KEY){
            ImprimirTiempo();
            BuzzerOn();
        }
    }

}

else {
Serial.println(key);
switch(key) {
    case '*':
        Serial.println("Seleccione A o B:");
        k = 'C';
        while(k != 'A' && k != 'B'){
            while((k = keypad.getKey()) == NO_KEY);
        }
        switch(k){
            case 'A':
                Serial.println("Ingrese la hora de la capsula A: ");
                k1 = 'F';
                hora1 = "";
                posA=1;
                while(k1 != '#'){
                    while((k1 = keypad.getKey()) == NO_KEY);
                    posA=posA+1;
                    if(posA == 4){
                        posA = 5;
                    }
                }
                if(k1 != '#'){
                    lcd.setCursor(posA,1);
                    lcd.print(k1);

```

```

Serial.print(k1);
hora1 = hora1+k1;
}
}
alarmaA=0;
h3 = hora1.toInt();
h2 = h3/100;
m2 = h3-h2*100;
/*Serial.println();
Serial.println(h2);
Serial.println(m2);*/
horaA = h2;
minutA = m2;
break;
case 'B':
Serial.println("Ingrese la hora de la capsula B: ");
k1 = 'F';
hora1 = "";
posB = 9;
while(k1 != '#'){
while((k1 = keypad.getKey()) == NO_KEY);
posB=posB+1;
if(posB == 12){
posB = 13;
}
if(k1 != '#'){
lcd.setCursor(posB,1);
lcd.print(k1);
Serial.print(k1);
hora1 = hora1+k1;
}
}

```

```
    }  
    alarmaB = 0;  
    h4 = hora1.toInt();  
    h5 = h4/100;  
    m3 = h4-h5*100;  
    horaB = h5;  
    minutB = m3;  
    break;  
}  
}  
}  
}
```

Sección #7: Validación

En el momento de la presentación final del prototipo recibí varios comentarios tanto positivos como críticos. Entre los positivos fue que esta idea de dispensar pastillas caseramente es comercial ya que en esta vida actual que llevamos siempre se hace uso de las cápsulas y es siempre importante estar pendiente del momento en las que debemos consumirlas, más aún las personas que siguen tratamientos para enfermedades u otras condiciones. También como comentarios críticos tanto de mis compañeros como de los evaluadores me fue dicho que tal vez sería una mejor idea hacer una máquina más compacta, es decir de dimensiones más pequeñas ya que si puede resultar molesto llevar una máquina tan grande dentro del hogar. También como para hacerlo un producto aún más comercial me recomendaron hacerlo portable, ya que se ajustaría más al modelo de vida actual que llevamos las personas.

Preguntas:**- ¿Qué es lo más relevante que aprendió en este curso (en su opinión)?**

Pues he aprendido sobre la diversidad de la mecatrónica y que no solo se deben realizar prácticas y ya, puesto que para hacer prototipos necesitas saber elementos teóricos como qué tipo de motor usar y qué tipos de sensores se va a necesitar.

- ¿Siente que este curso lo introdujo a la práctica de la profesión? ¿Por qué?

Si me siento muy a gusto con este curso ya que me ha dado alas de seguir haciendo más proyectos de índole personal durante mis vacaciones.

- Luego de esta experiencia, ¿qué tema(s) se siente motiva a profundizar?

Siento que quiero profundizar el hecho de diseñar mis placas PCB ya que tener una protoboard con muchos cables es molesto.

- ¿Qué cree que le falta a aprender para llegar a hacer una máquina real de aplicación comercial?

Me faltan muchos factores a considerar tales como el mercado, la aceptación global de las personas por el producto, la estética, los materiales más adecuados para realizar un producto, análisis de presupuestos, entre otros.