



ANEXOS 01

FICHA DE INSCRIPCION

PROGRAMA DE ESTUDIOS: Electrónica Industrial

DENOMINACIÓN DEL PROYECTO DE INNOVACIÓN

Diseño e implementación de un "SmartPill: Sistema Automatizado para el Control de Medicación" controlado por horario.

PROGRAMA DE ESTUDIOS: Electrónica Industrial

CATEGORIA AREA Y LINEA DE INVESTIGACIÓN E INNOVACION TECNOLÓGICA

Categoría: Procesos de producción de bienes y servicios

Línea de Investigación: Tecnología de sistemas de control automático

Equipo Innovador:

Docente Asesor: JHON ENRIQUE CHAVEZ MAMANI

Integrantes:

1. DAVILA FALCON, PIERO ESTEFANO
2. VIZCARRA ORTIZ, MELANY FLORILUZ
3. CHAIÑA PINEDA, JUAN CARLOS
4. MAMANI VILCA, WINNIE VALERIA
5. VILLAMONTE MUÑOZ, KARITO JAZMIN

Anexo 02

Perfil de proyecto

1. Denominación de proyecto: Diseño e implementación de un "SmartPill: Sistema Automatizado para el Control de Medicación" controlado por horario.

Categoría: Procesos de producción de bienes y servicios.

Área/ Línea de investigación/ Innovación

Área: Producción y servicios industriales

Línea: Tecnología de sistemas de control automático.

1. Descripción del proyecto:

1.1. EL PROBLEMA

Muchas personas, especialmente adultos mayores o pacientes con enfermedades crónicas, olvidan tomar sus medicamentos a tiempo o los consumen de manera incorrecta. Esto puede generar complicaciones de salud, hospitalizaciones o incluso consecuencias fatales. El problema se agrava en contextos donde no hay supervisión constante.

1.2. OBJETIVOS

Objetivo general

Diseñar e implementar un dispensador automático de pastillas con control horario y validación de usuario, usando Arduino, que ayude a mejorar el cumplimiento del tratamiento médico.

Objetivos Específicos:

- Automatizar la entrega de pastillas mediante servomotores controlados en tiempo real.
- Generar alertas sonoras y visuales para recordar la toma de medicamentos.
- Registrar las tomas y errores mediante pantalla
- Promover el uso de tecnología en el cuidado de la salud.

1.3. Justificación

Este proyecto tiene un fuerte impacto social, ya que promueve la salud y autonomía de personas vulnerables. Además, permite aprovechar tecnologías accesibles como Arduino para dar soluciones reales a problemas cotidianos. El sistema puede ser replicado en centros de salud o hogares, contribuyendo a una mejor calidad de vida. En el contexto peruano, donde el acceso a atención médica personalizada es limitado en zonas rurales o alejadas, este dispositivo puede ser un aliado clave.

2. PLAN DE TRABAJO

2.1. ACTIVIDADES A REALIZAR

- Investigación de necesidades y revisión de soluciones existentes.
- Diseño del prototipo (estructura + electrónica).
- Programación del microcontrolador (Arduino).
- Integración de sensores, pantalla LCD, buzzer y motor para el sistema de dispensación.
- Pruebas y ajustes.
- Validación con usuarios (simulación).
- Elaboración del informe final y presentación del proyecto.

2.2. CRONOGRAMA

Actividad	Semana1	Semana2	Semana3	Semana4	Semana5
Investigación y análisis	X				
Diseño de circuito y estructura		X			
Programación y ensamblaje		X	X		
Pruebas y correcciones			X	X	
Validaciones y mejoras				X	
Informe y presentación					X

2.3. METODOLOGIA

El proyecto se desarrollará bajo una metodología de prototipado rápido, empleando diseño iterativo y mejora continua. Se usará hardware libre (Arduino Uno) y se trabajará de forma modular: dispensación, alertas, control de tiempo y registro de eventos. Las pruebas se realizarán en un entorno controlado y se documentará cada fase.

3. RECURSOS

3.1. Recursos humanos:

1 docente asesor

5 estudiante de electrónica/programación (desarrollo del sistema)

3.2. Materiales

Material	Cantidad
Arduino UNO	1
Modulo RTC	1
Display LCD 16x2	1
Motor paso a paso o servo	1
Botoneras/pulsadores	4
Buzzer o zumbador	1
Leds	5
Protoboard y cables	Varios
Fuentes de alimentación	1
Material para la carcasa	Opcional

3.3. Presupuesto

Material	Precio S/.
Arduino UNO o Mega	50
Modulo RTC	20
Display LCD 16x2	25
Motor y controladores	40
Sensores, buzzer, leds	20
Protoboard y cables	15
Fuentes de alimentacion	20
Material para la carcasa	30
Total	220

3.4. Financiamiento

- Aportes del estudiante o del grupo de trabajo.
- Posible apoyo institucional del centro educativo (materiales o laboratorio).

4. BIBLIOGRAFÍA

Manual de Programación Arduino

<https://arduinoobot.pbworks.com/f/Manual+Programacion+Arduino.pdf>

Libro de la automatización, el mundo lleno de soluciones

<https://www.ncsolutions.es/wp-content/uploads/2016/04/El-libro-de-la-automatizacion.pdf>

Proyecto de investigación 6° edición

https://www.researchgate.net/publication/301894369_EL_PROYECTO_DE_INVESTIGACION_6a_EDICION

Automatic Pill Dispenser for Elderly Medical Adherence: A Survey

<https://ieeexplore.ieee.org/document/10486520>

5. ANEXOS

Anexo 03

INFORME DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO

Portada o caratula



"Diseño e implementación de SmartPill: Sistema Automatizado para el Control de Medicación basado en Arduino".

Equipo:

1. DAVILA FALCON, PIERO ESTEFANO
2. VIZCARRA ORTIZ, MELANY FLORILUZ
3. CHAÍÑA PINEDA, JUAN CARLOS
4. MAMANI VILCA, WINNIE VALERIA
5. VILLAMONTE MUÑOZ, KARITO JAZMIN

Programa de estudios

Electrónica Industrial

Semestre

Primer Semestre

Junio 2025

Presentación

El presente informe tiene como finalidad dar a conocer el desarrollo del proyecto de innovación tecnológica titulado "SmartPill: Sistema Automatizado para el Control de Medicación", realizado por estudiantes del programa de estudios de Electrónica Industrial del Instituto de Educación Superior Tecnológico Público "José Carlos Mariátegui".

Este proyecto surge como respuesta a una problemática frecuente en la sociedad: el olvido o la mala administración de medicamentos, especialmente en adultos mayores o pacientes con enfermedades crónicas. A través de la implementación de un sistema basado en Arduino, se propone una solución automatizada, accesible y eficiente para mejorar el cumplimiento de tratamientos médicos.

El documento detalla el proceso de diseño, implementación, validación y resultados obtenidos, enmarcados dentro de la categoría de procesos de producción de bienes y servicios, y alineado con la línea de investigación de tecnología de sistemas de control automático. La ejecución del proyecto contribuye al desarrollo de competencias técnicas y promueve el uso de tecnologías innovadoras con impacto social.

Resumen

El proyecto SmartPill consistió en el diseño e implementación de un sistema automatizado para la dispensación de medicamentos controlado por horario. Utilizando una plataforma Arduino UNO, se integraron componentes como un módulo RTC, una pantalla LCD, servomotores, botones y un buzzer para automatizar la entrega de pastillas, generar alertas y registrar eventos.

El sistema fue desarrollado bajo la metodología de prototipado rápido y validado en entornos simulados. Se logró que el dispositivo funcione correctamente en la activación por tiempo, la entrega de medicamentos, y en la notificación sonora/visual para el usuario. El costo del prototipo se mantuvo dentro de un presupuesto accesible, demostrando la viabilidad del proyecto en contextos domésticos o comunitarios.

El impacto del proyecto es significativo, ya que promueve el uso de tecnologías accesibles para mejorar la adherencia a tratamientos médicos, especialmente en poblaciones vulnerables. Asimismo, fomenta el aprendizaje aplicado de la electrónica y la automatización con enfoque social.



Índice general

INDICE

I. Información general	9
1.1 Título del proyecto	9
1.2 Categoría del proyecto	9
1.3 Área/Línea de investigación/Innovación	9
1.3.1. Área	9
1.3.2. Línea	9
1.3.3. Programa de estudios	9
1.3.4. Equipo innovador	9
II descripción de la innovación	9
2.1. El problema	9
2.2. Objetivos de la innovación	9
2.2.1. General	9
2.2.2. Específicos	10
2.3. Justificación	10
2.4. Maro referencial	10
III Ejecución del proyecto	10
3.1. Actividades de inicio	10
3.2 Metodología utilizada	11
3.3. Actividades de desarrollo de innovación	11
3.3.1. Diseño y construcción de innovación	11
3.3.2. Pruebas realizadas	12
3.3.3. Impactos	12
Conclusiones y recomendaciones	13
ANEXOS	14

1. Información general

- 1.1. Título del proyecto: SmartPill: Sistema Automatizado para el Control de Medicación.
- 1.2. Categoría del proyecto: Procesos de producción de bienes y servicios
- 1.3. Área/Línea de investigación: Tecnología de sistemas de control automático
 - 1.3.1. Área: Producción y servicios industriales
 - 1.3.2. Línea: Tecnología de sistemas de control automático.
 - 1.3.3. Programa de estudios: Electrónica Industrial
 - 1.3.4. Equipo innovador

Asesor: Jhon Enrique Chavez Mamani

Integrantes:

- 1. DAVILA FALCON, PIERO ESTEFANO
- 2. VIZCARRA ORTIZ, MELANY FLORILUZ
- 3. CHAÍÑA PINEDA, JUAN CARLOS
- 4. MAMANI VILCA, WINNIE VALERIA
- 5. VILLAMONTE MUÑOZ, KARITO JAZMIN

2. Descripción de la innovación

2.1. El problema

En la actualidad, muchas personas especialmente adultos mayores o pacientes con enfermedades crónicas presentan dificultades para cumplir con sus tratamientos médicos debido al olvido o una administración incorrecta de medicamentos. Esta situación puede generar complicaciones en la salud, incrementando el riesgo de hospitalizaciones o efectos adversos graves. En contextos donde no existe una supervisión constante, como en zonas rurales o en hogares con recursos limitados, el problema se agrava considerablemente. Ante esta necesidad, se propone el desarrollo de un sistema automatizado que brinde asistencia oportuna y confiable en la administración de medicamentos.

2.2. Objetivos de la innovación

2.2.1. Objetivo general

Diseñar e implementar un dispensador automático de pastillas con control horario y validación de usuario, usando Arduino, que ayude a mejorar el cumplimiento del tratamiento médico.

2.2.2. Objetivo Específicos

- Automatizar la entrega de pastillas mediante el uso de servomotores controlados en tiempo real por un microcontrolador.
- Generar alertas sonoras y visuales que recuerden al usuario la toma de medicamentos en el momento programado.
- Registrar los eventos de dispensación y posibles errores mediante una pantalla LCD integrada al sistema.
- Promover el uso de tecnologías accesibles en el cuidado de la salud, a través de soluciones basadas en plataformas de hardware libre.

2.3. Justificación

Este proyecto tiene un fuerte impacto social, ya que promueve la salud y autonomía de personas vulnerables. Además, permite aprovechar tecnologías accesibles como Arduino para dar soluciones reales a problemas cotidianos. El sistema puede ser replicado en centros de salud o hogares, contribuyendo a una mejor calidad de vida. En el contexto peruano, donde el acceso a atención médica personalizada es limitado en zonas rurales o alejadas, este dispositivo puede ser un aliado clave.

2.4. Marco referencial

El uso de sistemas automáticos en la administración de medicamentos ha sido explorado ampliamente en entornos clínicos, pero su adaptación a nivel doméstico mediante plataformas como Arduino representa una innovación significativa. Se ha tomado como referencia el "Manual de Programación Arduino" y textos especializados en automatización industrial, que proporcionan las bases técnicas para la implementación del sistema. Proyectos similares han sido desarrollados a nivel global, pero su elevado costo limita su accesibilidad; por ello, esta propuesta local se enfoca en soluciones de bajo presupuesto con alta efectividad.

3. Ejecución del proyecto

3.1. Actividades de inicio

- Revisión de literatura sobre sistemas de dispensación automática.
- Identificación de las necesidades del usuario objetivo.
- Estudio de viabilidad técnica con componentes disponibles en el entorno educativo.
- Delimitación de objetivos y metodología de desarrollo.

- Elaboración del perfil del proyecto y ficha de inscripción.

3.2. Metodología utilizada

El desarrollo del proyecto se llevó a cabo mediante la metodología de prototipado rápido, caracterizada por la construcción iterativa de versiones funcionales del sistema. Se adoptó un enfoque modular que permitió separar el proyecto en subsistemas: dispensación, alertas, visualización y control horario. En cada iteración se realizaron pruebas de funcionamiento, ajustes de programación y mejoras estructurales. Este enfoque permitió optimizar tiempos y recursos, garantizando un diseño funcional y eficiente.

3.3. Actividades de desarrollo de la innovación

3.3.1. Diseño y construcción de la innovación.

Para el desarrollo del proyecto SmartPill, se llevaron a cabo diversas actividades distribuidas en fases que permitieron diseñar y construir un prototipo funcional del sistema automatizado de dispensación de medicamentos. El proceso inició con el diseño conceptual del sistema, que fue representado mediante diagramas de bloques funcionales y esquemas eléctricos básicos, lo que permitió definir la arquitectura del dispositivo.

Posteriormente, se seleccionaron y adquirieron los componentes electrónicos y materiales necesarios, entre los que destacan:

- Arduino UNO (microcontrolador principal)
- Módulo RTC (control horario)
- Pantalla LCD 16x2 (interfaz de visualización)
- Servomotor (sistema de dispensación)
- Buzzer (alerta sonora)
- LEDs (alerta visual)
- Pulsadores (interacción del usuario)
- Protoboard y cables (interconexión de componentes)
- Fuente de alimentación
- Material para carcasa (plástico, cartón o impresión 3D, según disponibilidad)

Con estos elementos se procedió al ensamblaje en una placa de pruebas (protoboard), permitiendo realizar conexiones temporales para pruebas

iniciales. El código fue desarrollado en el entorno de programación de Arduino IDE, donde se programaron funciones de temporización, activación del motor, generación de alertas y visualización de información. Finalmente, se estimó un presupuesto total aproximado de S/. 220.00, cubierto en su mayoría por aportes del grupo de trabajo, con la posibilidad de apoyo institucional en materiales o uso de laboratorios.

3.3.2. Pruebas realizadas

Una vez finalizada la construcción del prototipo, se procedió a realizar diversas pruebas para verificar el correcto funcionamiento de cada módulo y del sistema en su conjunto:

- Pruebas de sincronización horaria: Se comprobó que el módulo RTC activara el sistema exactamente en el horario programado, simulando el momento de la toma de medicamentos.
- Pruebas de dispensación: Se verificó el movimiento del servomotor y la correcta liberación de una dosis (simulada) de pastillas, asegurando que no se produzcan atascos ni doble dispensación.
- Pruebas de alertas: Se evaluó el funcionamiento del buzzer y los LEDs para emitir una señal clara y perceptible al usuario en el momento indicado.
- Pruebas de interacción: Se simuló la validación del usuario mediante botones, y se analizó la respuesta del sistema ante diferentes acciones (por ejemplo, no presionar el botón a tiempo).
- Pruebas de visualización: Se revisó la correcta presentación de mensajes informativos y de error en la pantalla LCD.

3.3.3. Impactos

La propuesta de innovación tecnológica SmartPill generó impactos positivos en diversos ámbitos:

- Impacto social: Contribuye significativamente al bienestar de pacientes crónicos y adultos mayores, facilitando el cumplimiento de sus tratamientos médicos y reduciendo los riesgos por olvido o errores en la toma de medicinas. Su implementación en hogares o centros de salud puede representar una mejora tangible en la calidad de vida de los usuarios.

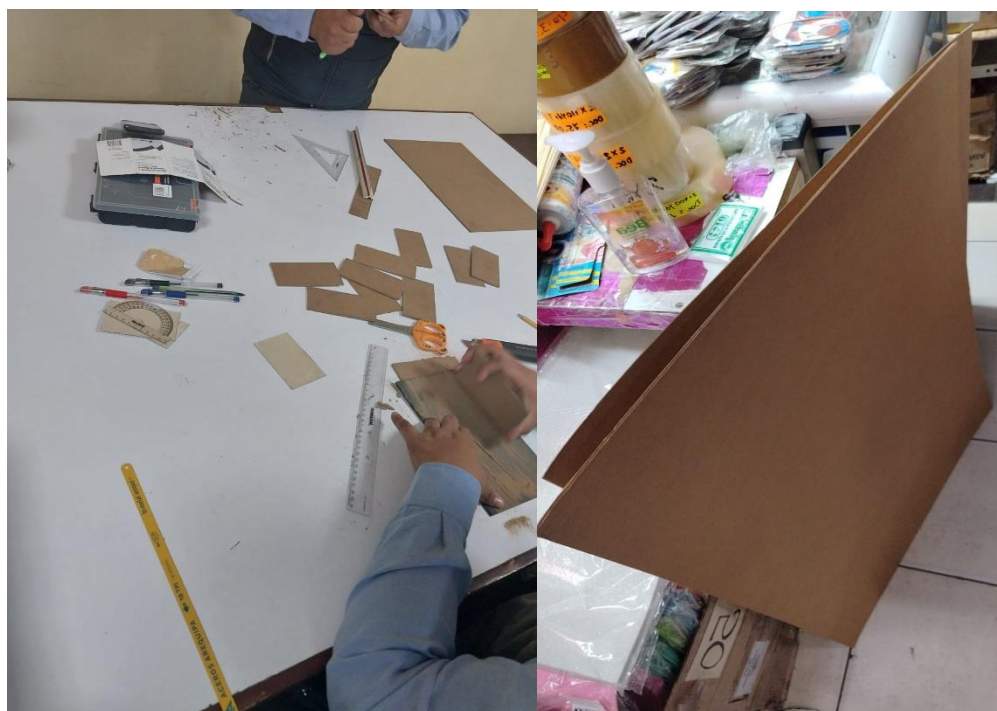
- **Impacto educativo:** El desarrollo del proyecto permitió a los estudiantes aplicar de manera práctica sus conocimientos en electrónica, automatización y programación. Además, fomenta la creatividad, el trabajo en equipo y el pensamiento crítico, pilares fundamentales de la formación técnica.
- **Impacto tecnológico:** Promueve el uso de tecnologías accesibles como el hardware libre (Arduino), mostrando que es posible desarrollar soluciones funcionales y útiles con recursos limitados. El diseño modular y escalable permite futuras mejoras, como la incorporación de conectividad inalámbrica o validación biométrica.
- **Impacto económico:** El bajo costo de implementación convierte al prototipo en una solución viable y replicable, incluso en comunidades con recursos limitados, demostrando que la innovación no siempre requiere grandes inversiones, sino creatividad y buena planificación.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- **Proyecto viable y funcional:** El prototipo fue diseñado, implementado y probado exitosamente. Se logró una integración adecuada entre hardware y software usando Arduino, módulos RTC, servomotores, pantalla LCD y otros componentes electrónicos.
- **Aplicación efectiva de metodologías:** Se usó un enfoque de prototipado rápido y desarrollo modular, lo que permitió iterar y corregir errores eficientemente, garantizando un producto funcional en poco tiempo.
- **Formación integral de los estudiantes:** El proyecto permitió a los estudiantes aplicar conocimientos técnicos (automatización, electrónica, programación), así como habilidades blandas (trabajo en equipo, creatividad, solución de problemas).

ANEXOS

- Procedimiento del montaje



Explicación del código

1. Inicialización (setup)

Se configura la comunicación serial y los pines de salida.

Se espera a que el usuario establezca la hora con el comando SET HH:MM:SS.

```
40 void setup() {  
41     Serial.begin(9600);  
42     pinMode(ledPin, OUTPUT);  
43     digitalWrite(ledPin, LOW);  
44     pinMode(buzzerPin, OUTPUT);  
45     digitalWrite(buzzerPin, LOW);  
46  
47     servo1.attach(servo1Pin);  
48     servo2.attach(servo2Pin);  
49  
50     servo1.write(0); // posición inicial  
51     servo2.write(0);  
52 }
```

2. Bucle principal (loop)

Ejecuta:

reloj(): Cuenta segundos, minutos y horas usando millis().

alarma1() y alarma2(): Verifican si se alcanzó la hora programada para activar servos, LED y buzzer.

recibirHoraDesdeSerial(): Permite cambiar la hora manualmente en cualquier momento.

```
void loop() {  
    reloj();  
    alarma1();  
    alarma2();  
    recibirHoraDesdeSerial(); // Permite actualizar la hora desde Serial en cualquier momento  
}
```

3. Control horario (reloj)

Usa millis() para incrementar segundos cada 1000 ms.

Lleva el conteo de minutos y horas automáticamente.

```
68 void reloj() {
69     unsigned long currentMillis = millis();
70
71     if (currentMillis - previousMillis >= interval) {
72         previousMillis = currentMillis;
73
74         seconds++;
75
76         if (seconds >= 60) {
77             seconds = 0;
78             minutes++;
79         }
80
81         if (minutes >= 60) {
82             minutes = 0;
83             hours++;
84         }
85
86         if (hours >= 24) {
87             hours = 0;
88         }
89     }
```

4. Alarmas (alarma1 y alarma2)

Verifican si la hora actual supera la hora de la alarma.

```
void alarma1() {
    if (!servo1Activado &&
        (hours > alarmaHora ||
         (hours == alarmaHora && minutes > alarmaMinuto) ||
         (hours == alarmaHora && minutes == alarmaMinuto && seconds >= (alarmaSegundo - 1)))) {
        servo1.write(90); // abrir puerta 1
    }
```

Al activarse:

Se mueve el servo correspondiente (abre/cierra puerta).

Se enciende el LED y buzzer por 5 segundos.

Se bloquea para evitar múltiples activaciones.

```
110     servo1.write(0); // cerrar puerta 1
111     servo1Activado = true;
112     Serial.println("Servo 1 activado");
113 }
114
115 if (!alarmaActivada &&
116     (hours > alarmaHora ||
117      (hours == alarmaHora && minutes > alarmaMinuto) ||
118      (hours == alarmaHora && minutes == alarmaMinuto && seconds >= alarmaSegundo))) {
119
120     digitalWrite(ledPin, HIGH);
121     digitalWrite(buzzerPin, HIGH); // Enciende buzzer
122     ledEncendido = true;
123     tiempoEncendido = millis();
124     alarmaActivada = true;
125     Serial.println("¡ALARMA ACTIVADA!");
126 }
```

5. Entrada por Serial (recibirHoraDesdeSerial)

Si se recibe un comando tipo SET 10:45:00, se ajusta la hora.

Se valida que la hora esté en el rango correcto.

```
void recibirHoraDesdeSerial() {  
    if (Serial.available()) {  
        String entrada = Serial.readStringUntil('\n');  
  
        if (entrada.startsWith("SET ")) {  
            int h = entrada.substring(4, 6).toInt();  
            int m = entrada.substring(7, 9).toInt();  
            int s = entrada.substring(10, 12).toInt();  
  
            if (h >= 0 && h < 24 && m >= 0 && m < 60 && s >= 0 && s < 60) {  
                hours = h;  
                minutes = m;  
                seconds = s;  
                horaEstablecida = true;  
                alarmaActivada = false; // + Permite que la alarma vuelva a sonar si se reprograma  
  
                Serial.print("Hora ajustada a: ");  
                if (hours < 10) Serial.print("0");  
                Serial.print(hours);  
                Serial.print(":");  
                if (minutes < 10) Serial.print("0");  
                Serial.print(minutes);  
                Serial.print(":");  
                if (seconds < 10) Serial.print("0");  
                Serial.println(seconds);  
            }  
        }  
    }  
}
```