



GRUPO TECNOLÓGICO UNIVERSITARIO

CAMPUS TOLUCA

PROYECTO INTEGRADOR

“APERTURA Y CIERRE AUTOMATICO DE PUERTAS”

INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES

INTEGRANTES:

- Bernal Desales Diego
- Bruno Carbajal Bladimir Santiago
- Enriquez González Luis Antonio
- Gómez De La Cruz Israel
- Jiménez Dado Efraín
- Martínez Hernández Jonathan Eduardo
- Morales Diaz Geraldine Michelle
- Pontón Hernández Alejandro
- Santamaría Juárez Kevin
- Torres Flores José María
- Valdez Arriaga Ana Alejandra

PROFESORES:

- Dra. Yaneth Romero Arriaga (Algebra).
- Dr. Mariano Cruz Albarrán (Circuitos Lógicos).
- Dr. Adrián Camacho Ramírez (Introducción a La Ingeniería, Herramientas Tecnológicas).
- ISC. Roberto Vladimir Velázquez Rodríguez (Lógica De Programación).

FECHA DE PRESENTACION: 10/12/2024

ÍNDICE GENERAL

APERTURA Y CIERRE AUTOMÁTICO DE PUERTAS	4
INTRODUCCIÓN.....	4
JUSTIFICACIÓN	5
OBJETIVO GENERAL.....	6
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	6
FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	8
ALCANCES Y LIMITACIONES	9
FUNDAMENTO TEÓRICO	11
PUERTAS AUTOMÁTICAS.....	12
SERVICIOS Y BENEFICIOS.....	13
CONTROL ENERGÉTICO	13
SEGURIDAD.....	14
VENTAJAS E INCONVENIENTES	14
ARDUINO	16
ARDUINO UNO	16
SERVOMOTOR	17
SENSOR ULTRASÓNICO	18
CODIFICACIÓN.....	19
METODOLOGÍA	22
RESULTADOS.....	24
PLANOS	25
CONCLUSIONES.....	26
BIBLIOGRAFÍA.....	27
ANEXOS	29

APERTURA Y CIERRE AUTOMÁTICO DE PUERTAS

INTRODUCCIÓN

Este proyecto tiene como objetivo facilitar la apertura y cierre de puertas por medio de un equipo motorizado, en el que los beneficiados sean principalmente las personas con alguna discapacidad. La implementación de este prototipo se da meramente para fines académicos en el que se pretende realizar un prototipo y una representación a escala en tercera dimensión con cada una de las especificaciones que esta conlleva.

Hace referencia al sistema automático de puertas en centros comerciales, sin embargo, el énfasis es tanto a nivel educativo como para hogares, en el que se incluirá un sensor de tipo ultrasónico el cual, al detectar movimiento de acercamiento de una persona a la puerta, esta se abra automáticamente sin intervención manual.

Su funcionamiento se realizará mediante un microcontrolador que es dependiente al lenguaje de programación Arduino y la realización de código en la aplicación, lo que permitirá hacer mas factible el desarrollo de dicho proyecto.

Se pretende que este mecanismo cuente con un tiempo determinado para que el cierre no sea de manera espontánea.

Dentro de los limitantes que pueden existir, se encuentran; Errores en la compilación del código en Arduino, Precisión y fiabilidad del sensor ultrasónico, fallos mecánicos en el servomotor a la hora de presentarlo, prototipo inestable, etc.

JUSTIFICACIÓN

Se exponen las razones por las cuales se originó el surgimiento de este proyecto y la importancia de su ejecución:

1. Una puerta automática facilitara el desplazamiento de cualquier persona, ya sea por discapacidad o por falta de apoyo.
2. Para personas discapacitadas les permitirá organizar y controlar su entorno de acuerdo la necesidad del usuario.
3. Al ser sistemas con un nivel alto en su inversión, ofrecerá una solución económica, versátil y fácil de implementar con la capacidad de ajustarse a cualquier nivel económico.
4. La implementación de Arduino como el programa ejecutable proporciona un diseño flexible y personalizable para adaptarse al usuario y el entorno.

Estos sistemas no solo mejoran la seguridad y la eficiencia, sino que también optimizan el uso de recursos y aumentan la comodidad de los usuarios.

- a) Seguridad y Protección: Ofrecer seguridad al usuario en el ingreso y salida, evitando el cierre involuntario.
- b) Comodidad y Accesibilidad: Eliminan la necesidad de intervención manual, lo que resulta en una mayor comodidad para los usuarios.
- c) Infraestructura: Implementar sistemas automáticos de cierre y apertura es un paso hacia la modernización de infraestructuras en un entorno personal.
- d) Innovación: La innovación en el proyecto es la ubicación de un sensor ultrasónico en el área donde se deseé instalar.

OBJETIVO GENERAL

Facilitar el acceso de manera segura y eficiente a diferentes instalaciones (casa, salones, bodegas, etc.) sin la necesidad de la intervención manual para la apertura y cierre. Esto se logra mediante el uso de un sistema automatizado en el que por medio de sensores detectan la presencia de una persona.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Implementar un sistema basado en el microcontrolador Arduino que permita abrir y cerrar puertas mediante diversos métodos (sensores de proximidad, ultrasónicos, de pulsaciones, control por voz, etc.).
- Integrar sensores (como PIR o ultrasónicos) que detecte la presencia de una persona cerca de la puerta activando inmediatamente el mecanismo para abrirse sin el contacto físico.
- Utilizar tecnologías abiertas como Arduino para crear un sistema económico, modular y personalizable, promoviendo la accesibilidad en diversas situaciones.

ÁREAS EN LAS QUE PARTICIPAN LAS PUERTAS AUTOMÁTICAS

Las puertas automáticas en materia de innovación participan en diferentes áreas y sectores, en los cuales ofrecen diferentes beneficios y soluciones que se adaptan a las necesidades de cada usuario.

La industria es el área que más se involucra en cuanto a la utilidad de estos mecanismos ya que abarca desde la fabricación hasta la instalación e innovación. A continuación, se detallan las formas en que se ve involucrada la industria:

- Fabricación: Se diseña y se producen diferentes tipos como lo son; corredizas, abatibles, de cortina, etc. Adaptándose cada una a la economía.
- Automatización: Desarrollo de sistemas para la automatización permitiendo el funcionamiento, incluye sensores, motores, controles, entre otros.
- Instalación y mantenimiento: Incluye el servicio de instalación para un correcto funcionamiento y por supuesto, revisiones periódicas, reparaciones y actualizaciones.
- Innovación: Mejora en la eficiencia energética y la funcionalidad.

A parte de la industria la implementación de puertas automatizadas también se da en el sector salud como lo son hospitales, el sector comercio y de servicios como lo es edificios públicos y privados, residencias y/o fraccionamientos, terminales (de transporte público), etc.

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Actualmente, ya existen puertas automáticas, sin embargo, solo se pueden encontrar en centros comerciales, edificios, zonas industriales, entre otros. El desarrollo de un sistema automatizado en puertas basado primordialmente en sensores de proximidad es capaz de detectar la presencia de personas al colocarse frente a la puerta donde se haya implementado el mecanismo, dando la posibilidad al usuario de acceder sin la necesidad de hacerlo manualmente.

PROBLEMAS QUE RESUELVEN

Algunos problemas por resolver son:

- Acceso para Personas con Movilidad Reducida: Al contar con un sistema de apertura y cierre automático, facilitara la entrada y salida a cualquier persona sin importar sus condiciones físicas.
- Control de Temperatura Interior: Las puertas automáticas cierran inmediatamente después de que alguien pasa, ayudando a mantener la temperatura interior y a ahorrar energía.
- Seguridad en Entradas Restringidas: Las puertas automáticas pueden integrarse con sistemas de control de acceso, permitiendo el ingreso solo a personas autorizadas.

Facilitar Emergencias y prevención de accidentes: Puertas de este tipo pueden programarse para abrirse automáticamente en caso de emergencia, facilitando una evacuación rápida y segura y de igual manera para que detecten la presencia de obstáculos que puedan afectar la integridad del usuario.

ALCANCES Y LIMITACIONES

Los alcances de un proyecto de puerta automatizada utilizando Arduino para personas con discapacidades definen los límites y las características específicas que se desean alcanzar dentro de las capacidades del sistema que se va a desarrollar.

- Automatización del mecanismo de apertura y cierre de la puerta: El sistema debe ser capaz de abrir y cerrar la puerta automáticamente sin la necesidad de intervención manual. Esto puede lograrse mediante actuadores (como servomotores o motores de corriente continua) controlados por Arduino.
- Control por sensores: El sistema contará con sensores como PIR (infrarrojos pasivos), ultrasónicos o sensores de presión que detecten la presencia de una persona cerca de la puerta. El sistema debe activar el mecanismo de apertura de la puerta de manera automática cuando detecte que una persona está lo suficientemente cerca.

Dentro de los limitantes que este proyecto puede tener son:

- Al ser un proyecto meramente para fines académicos, únicamente implementación será a nivel universitario.
- Recursos limitados: Como todo proyecto académico suelen tener un presupuesto limitado, lo que puede variar en el tipo de materiales.
- Experiencia en Programación: Aunque existen compañeros que tienen el conocimiento en esta área, no es fiable en su totalidad la programación, lo que puede originar errores al momento de ser compilado.

- Compatibilidad entre el Hardware y el Software: Puede surgir la incompatibilidad entre uno y otro lo que da como resultado fallos en la programación o bien una vez que se presente.

FUNDAMENTO TEÓRICO

En el contexto de la automatización de puertas, este tipo de tecnología se enmarca en las soluciones de "ambient assisted living" (AAL), que busca integrar la tecnología en el entorno de las personas para mejorar su calidad de vida. El uso de sensores de proximidad y sistemas automáticos, como los controlados por Arduino, se alinea con los principios de la tecnología asistida, proporcionando un entorno más inclusivo.

- Los primeros registros se remontan a la antigua Grecia en el siglo I d.C., cuando Herón de Alejandría diseñó una puerta automática para un templo. Utilizaba un complejo sistema de palancas y contrapesos, accionados por el calor generado por el fuego de un altar. Esta ingeniosa invención permitía que las puertas del templo se abrieran automáticamente (PAEC, 2024).
- La revolución industrial trajo consigo una ola de innovación tecnológica, y las puertas automáticas no se quedaron atrás. En el siglo XIX, se perfeccionaron las puertas que utilizaban energía hidráulica y neumática, dándose a conocer a un público exclusivo. Estas puertas, aunque más avanzadas que las de la antigüedad, eran todavía bastante rudimentarias y se utilizaban principalmente en entornos industriales y comerciales.
- El verdadero avance en la historia de las puertas automáticas llegó en el siglo XX. Con la invención de la electricidad y el desarrollo de motores eléctricos, las puertas automáticas se volvieron más prácticas y accesibles. En 1931, se instaló la primera puerta automática operada por sensor en un restaurante de Connecticut, Estados Unidos. Esta puerta utilizaba una célula fotoeléctrica que detectaba la presencia de una persona y activaba el mecanismo de apertura.

- A partir de los años 60, las puertas automáticas comenzaron a expandirse rápidamente. La mejora en la tecnología de sensores, como los infrarrojos y los detectores de movimiento, hizo que estas puertas fueran más seguras y eficientes. Se convirtieron en una característica común en tiendas, aeropuertos, hospitales y muchos otros lugares públicos.
- Según Huidobro (2007), para llevar a cabo exitosamente un proyecto de innovación es necesario seguir una metodología clara y detallada, que permita controlar y conocer en todo momento lo que se está haciendo, y lo que se podrá hacer en el futuro. Por eso es importante tomar en cuenta las siguientes fases:
 - Fase 1 Pre-estudio: Conocer las necesidades de los usuarios, contemplar la tecnología y las implicaciones que puede haber.
 - Fase 2 Definición: Aplicaciones implementadas, elementos, recursos y dispositivos de utilización.
 - Fase 3 Instalación: Comprobación de funcionamiento, calidad y documentación.

PUERTAS AUTOMÁTICAS

Las puertas automáticas son sistemas de acceso que se abren y cierran sin intervención humana, a menudo empleando sensores de movimiento, presión o proximidad, y sistemas motorizados. Están fabricadas o compuestas por una combinación de sensores, herrajes, guías, rodamientos, un motor y un procesador. Este último recibe indicaciones de los sensores que detectan personas y/o vehículos y mandan la señal de apertura o cierre. Existen diferentes tipos de puertas automáticas, pero en el contexto de accesibilidad, las más comunes son las puertas corredizas. (Control de accesos, 2024).

SERVICIOS Y BENEFICIOS

Una puerta automática ofrece una variedad de servicios, sin embargo, el principal servicio que estas tienen es la apertura y cierre automático, por medio de la implementación de sensores (de movimiento, presión, luz, etc.) para detectar la presencia de personas y permitan la apertura y cierre sin contacto físico.

Dentro de los beneficios que las puertas automáticas brindan son:

- Acceso sin contacto: Brindan el acceso sin necesidad de tocar la puerta.
- Comodidad para los usuarios: Permiten el flujo continuo de personas, reduciendo los riesgos de caídas principalmente y fácil acceso a personas discapacitadas.
- Adaptabilidad: Pueden ajustarse para abrirse a diferentes velocidades o permanecer abiertas durante un tiempo en específico.
- Seguridad Adicional: Muchas puertas automáticas cuentan con sistemas que evitan el cierre si detectan un obstáculo, lo que previene accidentes y lesiones.
- Control Remoto y Automatización: De acuerdo con la necesidad del usuario pueden integrarse con sistemas de control remoto o automatización del hogar, programando horarios específicos para su funcionamiento.

CONTROL ENERGÉTICO

Según Martínez F y Gassinski, (2024) La Eficiencia Energética o Control Energético se puede definir como la reducción del consumo de energía, manteniendo los mismos servicios energéticos, sin disminuir el confort y calidad de vida, protegiendo el medio ambiente, asegurando el abastecimiento y fomentando un comportamiento sostenible en su uso. La finalidad es satisfacer las necesidades al mínimo coste.

Se pueden distinguir tres aspectos (Vargas, 2012):

- Regulación: Con la que se pueda obtener la evolución del consumo energético de la vivienda.
- Programación: Para programar distintos parámetros según la necesidad de cada usuario (horarios, tiempo de estancia, entre otros).
- Optimización: El aprovechamiento de la energía y reducción de su consumo, es uno de los apartados mas importados ya que está ligado al concepto de confort.

SEGURIDAD

El termino seguridad posee múltiples usos. A grandes rasgos hace referencia a seguro, es decir, realza la propiedad de algo donde no se registran peligros, daños y riesgos. El sistema tiene la principal misión de proteger a las personas, bienes e incluso hasta inmuebles.

Existen diferentes tipos de seguridad, sin embargo, el tipo que el sistema automático es “Seguridad perimetral” lo que se define como un conjunto de sistemas de detección electrónica para brindar seguridad a las personas al ingresar o salir del lugar.

VENTAJAS E INCONVENIENTES

Las puertas automáticas ofrecen diversas ventajas:

- Comodidad: El acceso es facilitado sin necesidad de empujar o tirar de la puerta.
- Seguridad: Disminuye el riesgo de accidentes, como caídas, al garantizar un ingreso libre de obstáculos.

- Eficiencia energética: Algunas puertas automáticas tienen sistemas que

pueden adaptarse al flujo de personas, abriéndose solo cuando sea necesario.

Las puertas automáticas ofrecen comodidad y modernidad, pero también pueden presentar algunos inconvenientes, de los cuales pueden ser:

1. Fallos mecánicos o eléctricos

- Problemas en los sensores: Los sensores pueden fallar debido al polvo, la suciedad, o un mal ajuste, haciendo que la puerta no detecte correctamente a las personas o vehículos.
- Averías en el motor: Los motores que controlan las puertas automáticas pueden desgastarse con el tiempo, especialmente si no se realiza un mantenimiento adecuado.
- Interrupciones eléctricas: Un corte de energía puede dejar la puerta inoperativa si no está equipada con una fuente de alimentación de respaldo.
- Costos de mantenimiento: El reemplazo de piezas, como motores, bisagras o sensores, también puede ser caro.

2. Dificultad en situaciones de emergencia: Durante fallos eléctricos o emergencias como incendios, puede ser complicado abrir las puertas manualmente si no cuentan con un sistema de apertura de emergencia.

3. Consumo energético: Aunque algunas son más eficientes que otras, siguen requiriendo electricidad para operar, lo que implica un gasto adicional.

ARDUINO

Arduino es una plataforma de hardware libre, basada en una placa con microcontrolador y un IDE, diseñada para facilitar el uso de la electrónica en proyectos multidisciplinares, que pueden abarcar desde sencillas aplicaciones electrónicas domésticas hasta proyectos más elaborados en la industria (Arduino 2024).

Las principales ventajas es su facilidad de programación ya que permite un fácil acceso a los desarrolladores, y el alcance a cualquiera sin verse afectada la economía.

ARDUINO UNO

Arduino UNO es una placa basada en el microcontrolador ATmega328P. Tiene 14 pines de entrada/salida digital (de los cuales 6 pueden ser usados con PWM), 6 entradas analógicas, un cristal de 16Mhz, conexión USB, conector jack de alimentación, terminales para conexión ICSP y un botón de reinicio (Arduino.cl, 2024). Figura 1.

Puede ser alimentada mediante USB o alimentación externa y contiene pines tanto analógicos como digitales.



*Figura 1
Arduino UNO*

A continuación, se muestra la figura donde están ubicados los elementos mas importantes que componen la placa Arduino UNO.

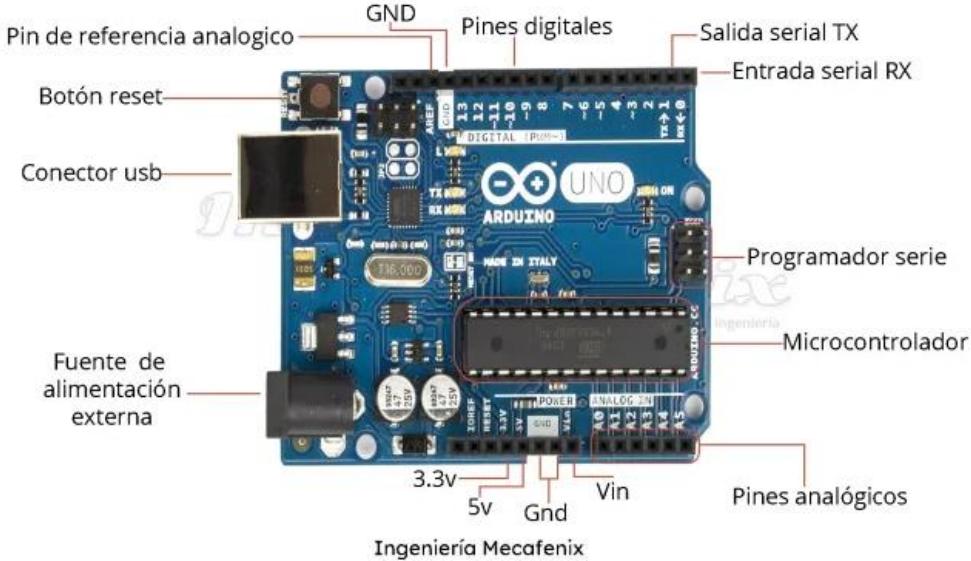


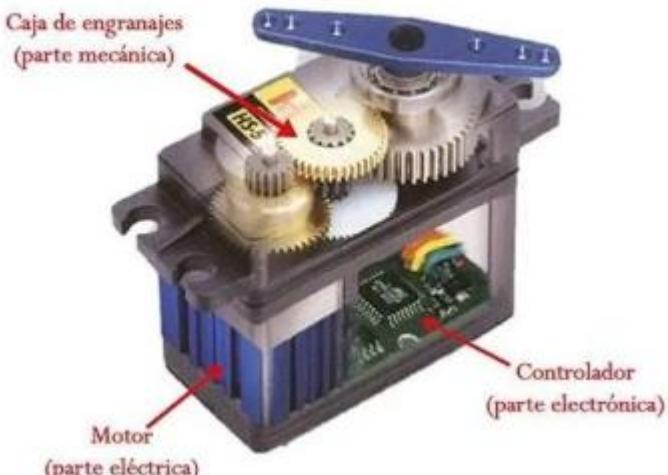
Figura 2 Elementos de la placa Arduino UNO

Fuente: Ingeniería Mecafenix

SERVOMOTOR

Un servomotor es un motor eléctrico que hace accionar partes de una maquina con alta eficiencia y precisión. El servomotor trabaja junto con un sensor, también llamado encoder, que lo retroalimenta, es decir, que le manda constantemente una señal de velocidad y posición exacta al servo. Esto permite calcular o aplicar la corrección necesaria para que el motor quede en la posición deseada y poder tener un control exacto evitando posibles variaciones. Figura 3.

Los servomotores se aplican mucho en sistemas y productos industriales como la robótica, la automatización, la manipulación de materiales e incluso en los brazos robóticos (Electronic Board, 2024).



*Figura 3 Servomotor
Fuente: ELECTRONIC BOARD*

SENSOR ULTRASÓNICO

Se trata de un dispositivo electrónico que emplea ondas sonoras de alta frecuencia para detectar la presencia de objetos en su entorno. Este sensor emite pulsos de sonido ultrasónico que les permiten medir el tiempo que tarda en regresar el eco del sonido reflejado por un objeto. Figura 4.

El sensor puede determinar la distancia entre el objeto y él mismo utilizando la información proporcionada. Su versatilidad y capacidad de funcionar en diversas

condiciones hacen de este sensor una herramienta útil para una amplia gama de aplicaciones.

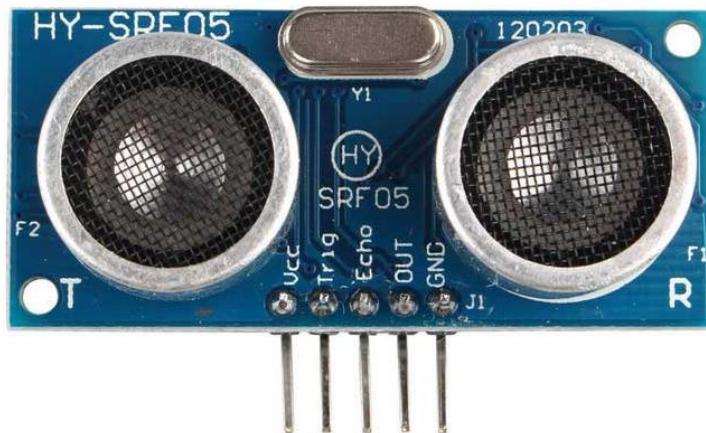


Figura 4 Sensor Ultrasónico
Fuente: Electrónica UY

La versatilidad del sensor ultrasónico permite una amplia variedad de aplicaciones. Una de las principales utilidades es la detección de obstáculos, siendo utilizado en su mayoría en sistemas de asistencia de estacionamiento para evitar accidentes al momento de estacionar un vehículo, así mismo, para la navegación en algunos vehículos autónomos, donde es crucial la precisión de la distancia entre un vehículo y otro u objetos cercanos.

En la medicina también son utilizados implícitamente en aparatos médicos como el baumanómetro y equipo de ultrasonidos (SolectroShot, 2021).

CODIFICACIÓN

A continuación, se presenta el algoritmo del código en Arduino: *Figura 5*.

Inicio

1. Configurar los pines para el sensor ultrasónico:
 - o trigPin: como salida.

- echoPin: como entrada.
2. Configurar los pines para los LEDs:
 - ledOpenPin: como salida.
 - ledClosedPin: como salida.
 3. Inicializar el servo en posición cerrada (0 grados).
 4. Encender el LED de cerrado (ledClosedPin).
 5. Establecer la variable de tiempo (lastChangeTime) y el estado inicial del servo (isServoOpen como false).

Bucle Principal

1. Medir Distancia:

- Generar un pulso de activación en el trigPin del sensor ultrasónico.
- Medir la duración del pulso de eco en el echoPin.
- Calcular la distancia en centímetros usando la fórmula:
$$\text{distancia} = \text{duración} \times 0.0342$$

2. Abrir el Servo:

- Si la distancia es menor o igual a 50 cm y el servo está cerrado (isServoOpen == false):
 1. Mover el servo a 90 grados.
 2. Encender el LED de abierto (ledOpenPin).
 3. Apagar el LED de cerrado (ledClosedPin).
 4. Registrar el tiempo actual en lastChangeTime.
 5. Cambiar el estado del servo a abierto (isServoOpen = true).

3. Cerrar el Servo Automáticamente:

- Si el servo está abierto (isServoOpen == true) y ha transcurrido un tiempo mayor o igual a closeDelay desde lastChangeTime:
 1. Mover el servo a 0 grados.
 2. Encender el LED de cerrado (ledClosedPin).
 3. Apagar el LED de abierto (ledOpenPin).

4. Cambiar el estado del servo a cerrado (isServoOpen = false).
4. Esperar un breve período antes de repetir la lectura.

Fin

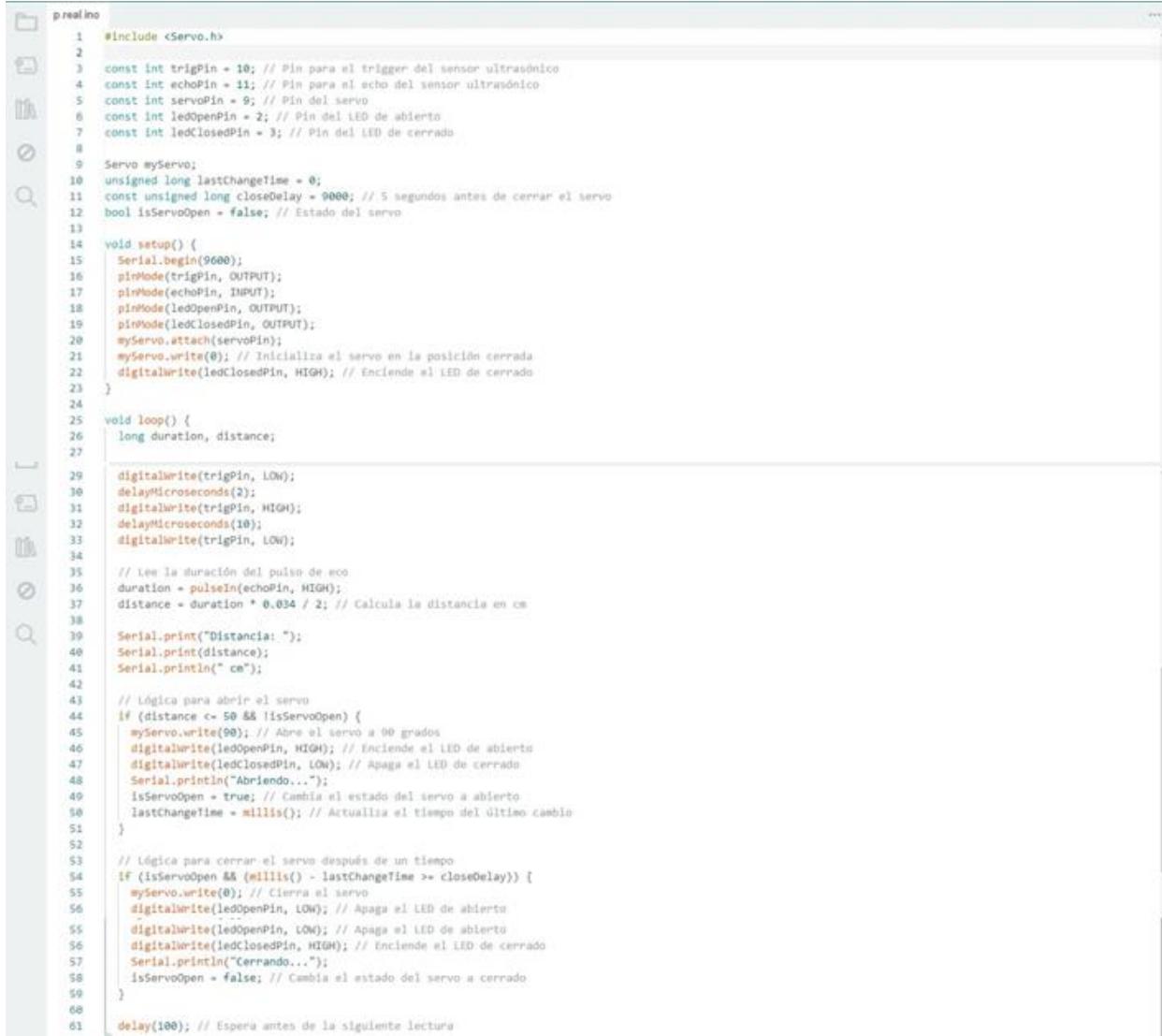
METODOLOGÍA

La iniciativa de desarrollar este proyecto surge a raíz de que actualmente ya existen puertas automáticas en el mercado, sin embargo, solo se pueden encontrar en centros comerciales, edificios, zonas o plantas industriales e incluso en hospitales, pero nunca en una casa, por lo que el enfoque es para ser implementado a futuro en hogares principalmente en aquellos que cuenten con personas discapacitadas.

1. Planificación: Hacer un estudio de quienes se verían beneficiados y de que manera, posteriormente se dio paso a la investigación desde su definición hasta el funcionamiento incluyendo cada uno de los elementos que se utilizaron.
2. Documentación (Parte 1): Iniciar con el desarrollo de la documentación con la información recabada.
3. Diseño del sistema: Diseñar como tendría que ser el funcionamiento de una puerta para que se logre la apertura y cierre sin intervención manual.
4. Mecanismos: Definir el ángulo de apertura, velocidad y tiempo posterior al abrirse la puerta.
5. Selección de componentes: En relación con la previa investigación definir que componentes son los que serán utilizados pero que no se vea afectada la economía.
6. Algoritmo: Definir por medio de un algoritmo cada acción que debe realizar la puerta, tomando en cuenta el tiempo, grados de apertura y velocidad.
7. Programación: Iniciar la programación (código) con el algoritmo realizado en el lenguaje de programación Arduino.
8. Simulación: Al contar con el código, realizar la simulación del mecanismo.

9. Construcción del prototipo: Comenzar con la construcción que servirá como representación física (maqueta).
10. Instalación de Elementos: Teniendo el prototipo ya hecho, dar inicio al armado de los componentes para el funcionamiento del mecanismo.
11. Compilación: Una vez terminado el armado, realizar pruebas de compilación en el código ya realizado.
12. Pruebas de Funcionamiento: Comprobar que el funcionamiento sea correcto de acuerdo con el código.
13. Resultados Previos: Presentar al docente el funcionamiento y evaluar las observaciones que presente.
14. Documentación (Parte 2): Concluir la documentación de acuerdo con las especificaciones que requiera, elementos y desarrollo del proyecto.
15. Presentación Final: Realizar la presentación final el día asignado.

RESULTADOS



```

p_realino
1 #include <Servo.h>
2
3 const int trigPin = 10; // Pin para el trigger del sensor ultrasónico
4 const int echoPin = 11; // Pin para el eco del sensor ultrasónico
5 const int servoPin = 9; // Pin del servo
6 const int ledOpenPin = 2; // Pin del LED de abierto
7 const int ledClosedPin = 3; // Pin del LED de cerrado
8
9 Servo myServo;
10 unsigned long lastChangeTime = 0;
11 const unsigned long closeDelay = 9000; // 5 segundos antes de cerrar el servo
12 bool isServoOpen = false; // Estado del servo
13
14 void setup() {
15   Serial.begin(9600);
16   pinMode(trigPin, OUTPUT);
17   pinMode(echoPin, INPUT);
18   pinMode(ledOpenPin, OUTPUT);
19   pinMode(ledClosedPin, OUTPUT);
20   myServo.attach(servoPin);
21   myServo.write(0); // Inicializa el servo en la posición cerrada
22   digitalWrite(ledClosedPin, HIGH); // Enciende el LED de cerrado
23 }
24
25 void loop() {
26   long duration, distance;
27
28   digitalWrite(trigPin, LOW);
29   delayMicroseconds(2);
30   digitalWrite(trigPin, HIGH);
31   delayMicroseconds(10);
32   digitalWrite(trigPin, LOW);
33
34   // Lee la duración del pulso de eco
35   duration = pulseIn(echoPin, HIGH);
36   distance = duration * 0.034 / 2; // Calcula la distancia en cm
37
38   Serial.print("Distancia: ");
39   Serial.print(distance);
40   Serial.println(" cm");
41
42   // Lógica para abrir el servo
43   if (distance <= 50 && !isServoOpen) {
44     myServo.write(90); // Abre el servo a 90 grados
45     digitalWrite(ledOpenPin, HIGH); // Enciende el LED de abierto
46     digitalWrite(ledClosedPin, LOW); // Apaga el LED de cerrado
47     Serial.println("Abriendo..."); 
48     isServoOpen = true; // Cambia el estado del servo a abierto
49     lastChangeTime = millis(); // Actualiza el tiempo del último cambio
50   }
51
52   // Lógica para cerrar el servo después de un tiempo
53   if (isServoOpen && (millis() - lastChangeTime > closeDelay)) {
54     myServo.write(0); // Cierra el servo
55     digitalWrite(ledOpenPin, LOW); // Apaga el LED de abierto
56     digitalWrite(ledOpenPin, LOW); // Apaga el LED de abierto
57     digitalWrite(ledClosedPin, HIGH); // Enciende el LED de cerrado
58     Serial.println("Cerrando..."); 
59     isServoOpen = false; // Cambia el estado del servo a cerrado
60   }
61
62   delay(100); // Espera antes de la siguiente lectura
63

```

Figura 5 Código Arduino

PLANOS

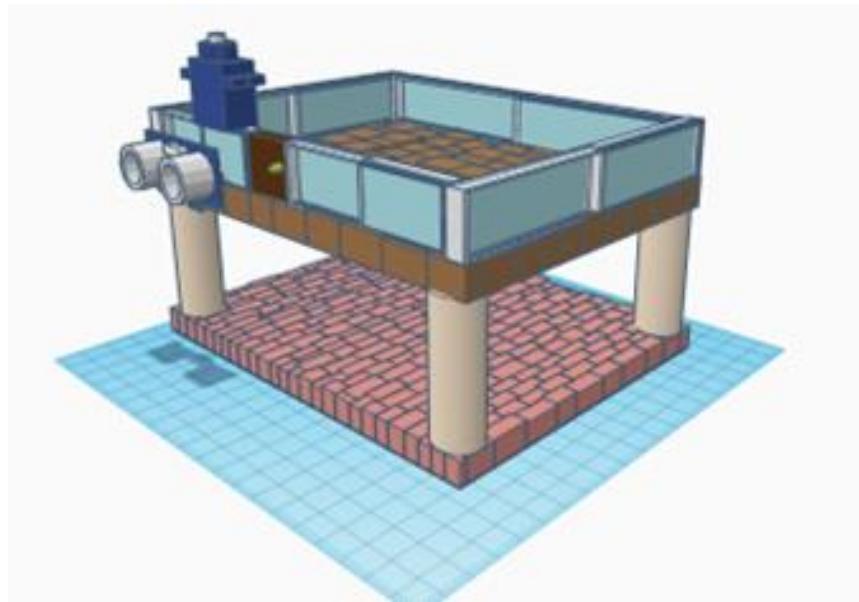


Figura 6 Prototipo

DIAGRAMAS EN CIRCUITO

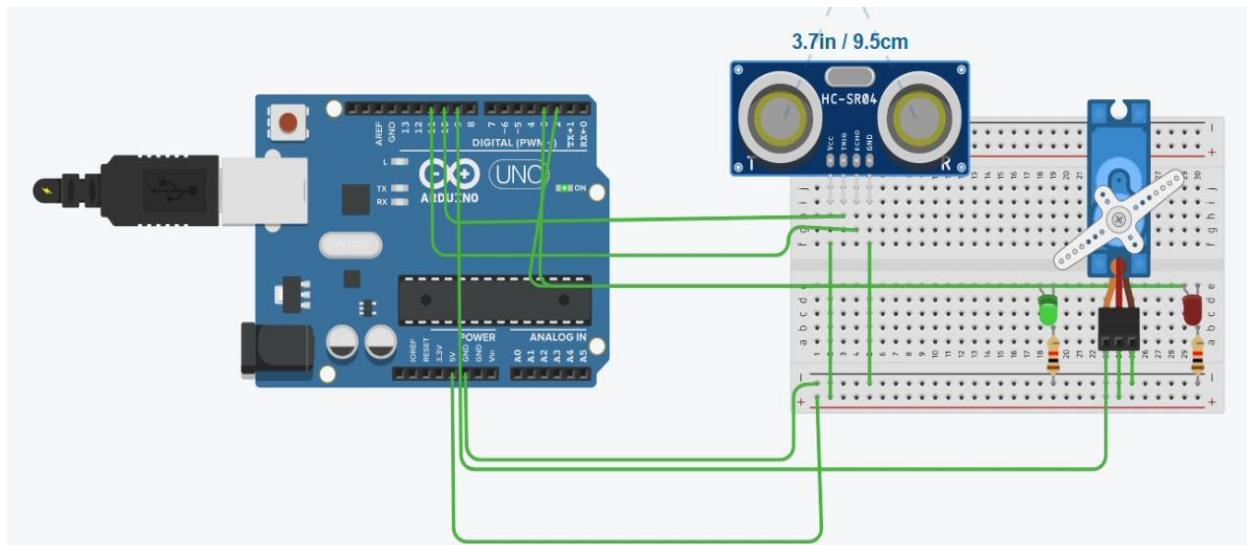


Figura 7 Simulación de Apertura y Cierre

CONCLUSIONES

El proyecto de una puerta automatizada con Arduino para personas con discapacidad busca mejorar la accesibilidad y la autonomía de quienes enfrentan barreras físicas. Utilizando sensores, actuadores y microcontroladores, este sistema facilita el acceso a personas con movilidad reducida, discapacidad motriz, visual o auditiva, eliminando la necesidad de contacto físico directo con la puerta.

Mediante métodos como sensores de proximidad, botones accesibles o control por voz, las personas pueden entrar o salir de un espacio de forma independiente.

Este proyecto no solo representa una innovación tecnológica, sino también una iniciativa inclusiva que promueve la autonomía y el bienestar de las personas con discapacidad, contribuyendo a un mundo más accesible y mejorando la calidad de vida de los usuarios de manera económica y adaptable.

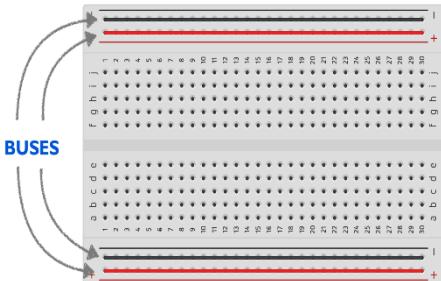
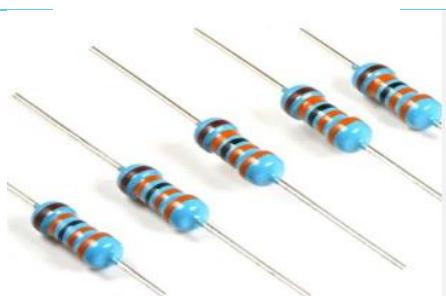
BIBLIOGRAFÍA

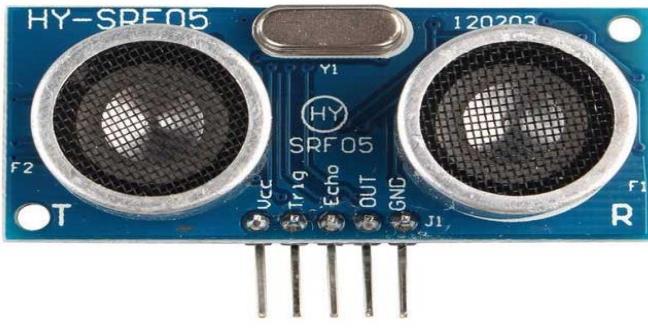
- Arduino. (2024). Arduino: una plataforma de hardware libre. Recuperado el 02 de diciembre de 2024 de <https://www.arduino.cc/>
- Arduino.cl. (2024). Arduino UNO. Recuperado el 02 de diciembre de 2024 en https://arduino.cl/arduino-uno/?srsltid=AfmBOooZ785ePiEBpUa7Yl47QHhP_CsVS1FZMRkMQ7Jmf9NO10jMPKMG
- Control de Accesos. (2024, julio 18). Puertas Automáticas: Tipos, Ventajas y Aplicaciones en Diferentes Sectores. Recuperado el 02 de diciembre del 2024 de <https://controlaccesosysistemas.com/puertas-automaticas-tipos-ventajas-y-aplicaciones-en-diferentes-sectores/>
- Electronic Board. (2024). ¿Qué es un servomotor? ¿Cómo funciona? Recuperado el 25 de noviembre de 2024, de <https://www.electronicboard.es/que-es-un-servomotor-como-funciona/>
- Huidobro, J. (2007). La domótica como solución de futuro. Fundación de la energía de la comunidad de Madrid. Madrid, España. Recuperado de www.madrid.org/bvirtual/BVCM005729.pdf.
- Martínez Pérez, Francisco, & Gassinski, Lech. (2022). La eficiencia energética y el papel del mantenimiento en la misma. *Ingeniería Energética*, 43(2), 10-18. Epub 11 de julio de 2022. Recuperado el 25 de noviembre de 2024, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-59012022000200010&lng=es&tlang=es

- Martínez Pérez, Francisco, Gassinski, Lech. (2022). La eficiencia energética y el papel del mantenimiento en la misma. *Ingeniería Energética*, 43(2), 10-18. Publicado el 11 de julio de 2022. Recuperado en 04 de diciembre de 2024, de
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-59012022000200010&lng=es&tlang=es
- PAEC. (2024, junio 28). Historia de las puertas automáticas. Recuperado el 02 de diciembre de 2024 de <https://www.paec.es/blog/historia-de-las-puertas-automaticas>
- SelectroShot. (2021, agosto 12). ¿Cómo funciona el sensor de ultrasonidos medidor de distancia? Recuperado el 02 de diciembre de 2024, de
<https://solectroshop.com/es/blog/como-funciona-el-sensor-de-ultrasonidos-medidor-de-distancia--n99>.
- Vargas. (2012). Estado del arte de la domótica en el 2012 y sus avances en iluminación LED y alarmas inteligentes. Universidad de Costa Rica Facultad de Ingeniería, Costa Rica.

ANEXOS

Tabla 1 Elementos para la implementación de Apertura y Cierre Automático

CANTIDAD	ELEMENTO	GRÁFICO
1	Arduino UNO	
1	Cable USB tipo AB	
1	Protoboard	
2	Leds	
2	Resistencias	

1	Sensor de Ultrasónico HY-SRF 05	 A blue printed circuit board (PCB) labeled "HY-SRF05". It features two black cylindrical ultrasonic transducers at the top. Below them are several electronic components and pins. The pins are labeled: VCC, Trig, Echo, OUT, GND, and J1. There are also two small white circular components labeled "F2" and "F1" on the left and right respectively.
1	Servomotor	 A blue servomotor with a metal gearhead and a red and black ribbon cable. It is accompanied by four grey plastic mounting brackets and two small metal screws.
Indefinido	Cables Macho-Hembra, Macho-Macho	 Two black ribbon cables with multiple colored wires. One cable has a male connector on the left and a female connector on the right. The other cable has a male connector on both ends.