

Universidad Autónoma del Caribe

Facultad de Ingeniería

Programa de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones



**PLACA ELECTRÓNICA AMIGABLE PARA MEDICIONES FÍSICAS Y  
APLICACIONES LÓGICAS SECUENCIALES, APLICADO AL SECTOR ESCOLAR**

ERICK JOEL PADILLA POLO

Colombia, Barranquilla

2021

PLACA ELECTRÓNICA AMIGABLE PARA MEDICIONES FÍSICAS Y APLICACIONES  
LÓGICAS SECUENCIALES.

ERICK JOEL PADILLA POLO

Trabajo de grado presentado para optar al título de Ingeniero Electrónico y en  
Telecomunicaciones.

Director

EVERT DE LOS RIOS

Codirector

RICHARD AROCA

Universidad Autónoma del Caribe

Facultad de Ingeniería

Programa de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones

Colombia, Barranquilla

2021

## Resumen

La necesidad de cultivar un ciudadano a tono con los adelantos tecnológicos obliga a los organismos mundiales y gobiernos a definir lineamientos y estrategias de formación orientadas a crear nuevas competencias en los niños para enfrentar la transformación digital del mundo.

La inteligencia artificial, el big data, la computación en la nube, la impresión 3D, etc. Serán las herramientas del futuro que tendrán que enfrentar los ciudadanos en su quehacer diario, para ello desde ya necesitamos un nuevo tipo de formación que transforme los procesos pedagógicos actuales; los organismos internacionales (UNESCO, ONU, OCDE, etc.) mediante lineamientos, estrategias, transmisión de buenas prácticas, etc. Genera documentos y recomendaciones para evitar que en un futuro la desigualdad crezca por efectos de falencias en el manejo de la tecnología que permitirá la digitalización de procesos.

En esta investigación se hace una propuesta que contempla la construcción de una herramienta que permita apoyar procesos de enseñanza – aprendizaje en niños de primaria y genere competencias en el manejo de la tecnología y la programación; esta herramienta deberá responder a los contenidos teóricos de las diferentes asignaturas y acercara al estudiante al mundo real de tal forma que entienda los fenómenos naturales bajo las reglas del mundo digital.

La herramienta diseñada se basa en elementos claves de la electrónica como sensores, conectividad, software, etc. Que integrados en un diseño funcional permitirán a través de diferentes interfaces poner a interactuar a los niños con el mundo real.

## **Abstract**

The need to cultivate a citizen in tune with technological advances forces global agencies and governments to define training guidelines and strategies aimed at creating new skills in children to face the digital transformation of the world.

Artificial intelligence, big data, cloud computing, 3D printing, etc. They will be the tools of the future that citizens will have to face in their daily work, for this we already need a new type of training that transforms the current pedagogical processes; international organizations (UNESCO, UN, OECD, etc.) through guidelines, strategies, transmission of good practices, etc. It generates documents and recommendations to prevent inequality from growing in the future because of shortcomings in the management of technology that will allow the digitization of processes.

In this research we make a proposal that contemplates the construction of a tool that allows to support teaching-learning processes in primary school children and generate competencies in the management of technology and programming; this tool must respond to the theoretical contents of the different subjects and will bring the student closer to the real world in such a way that he understands the natural phenomena under the rules of the digital world.

The tool designed is based on key elements of electronics such as sensors, connectivity, software, etc. That integrated into a functional design will allow through different interface to put children to interact with the real world.

Nota de Aceptación

---

---

---

---

Presidente del Jurado

---

Jurado

---

Jurado

Barranquilla, 12 de junio de 2021

### **Dedicatoria**

Dedico este trabajo a mi familia y a mis compañeros que estuvieron ahí apoyándome en mi proceso de formación académica, junto a mis excelentes profesores, quienes nos dejaron solidas enseñanzas para la vida profesional y personal. Este logro es de la universidad autónoma del caribe, una hermosa institución que deja huellas en mi corazón.

### **Agradecimientos**

Agradezco en gran manera al Doctor Jaime Cabarcas, Profesor Henry Camargo e Ingeniera Rosita Camargo por todo el apoyo incondicional que estuvieron brindándome en la ejecución de este proyecto, me siento agradecido con todos los profesores de la facultad por el acompañamiento en todos los semestres cursados a lo largo de la carrera.

Mi agradecimiento es muy grande hacia mis compañeros y profesores, tanto que, ahora dejamos de ser compañeros para ser amigos y siempre nos unirá el afecto por la ciencia e ingeniería.

**Contenido**

|  |     |
|--|-----|
| Resumen.....   | III |
| Abstract.....  | IV  |
| Introducción .....   | 1   |
| Capítulo 1 Descripción del Proyecto .....                      | 3   |
| Planteamiento del Problema .....                               | 3   |
| Formulación del Problema.....                                  | 6   |
| Impacto Esperado.....  | 6   |
| Usuarios Directos e Indirectos .....                           | 7   |
| Objetivos.....   | 7   |
| Objetivo General.....  | 7   |
| Objetivos Específicos.....                                     | 7   |
| Metodología .....  | 8   |
| Materiales y Equipos Utilizados .....                          | 10  |
| Capítulo 2 Estado del Arte.....                                | 11  |
| Capítulo 3 Propuesta Ingenieril y Análisis de Resultados ..... | 13  |
| Capítulo 4 Conclusiones .....                                  | 21  |
| Bibliografía .....   | 22  |
| Anexos .....   | 25  |
| Formas y Descripción de las Formas.....                        | 41  |

**Lista de Anexos**

|  |    |
|--|----|
| Anexo 1. ¿Qué es mBlock?.....          | 25 |
| Anexo 2. Instalación del software..... | 46 |
| Anexo 3. Ultrasonido .....             | 55 |
| Anexo 4. Sensor de movimiento.....     | 62 |
| Anexo 5. Servomotor de 360 grados..... | 69 |
| Anexo 6. Led RGB .....                 | 74 |
| Anexo 7. Buzzer.....                   | 82 |
| Anexo 8. Servomotor 180 grados .....   | 86 |
| Anexo 9. Secuencia de leds .....       | 92 |

## Lista de Figuras

|   |    |
|---|----|
| Figura 1. Diagrama de flujo general .....                   | 9  |
| Figura 2. GUI.....  | 25 |
| Figura 3. Ejecución de ejemplo .....                        | 26 |
| Figura 4. Esquemático electrónico:.....                     | 34 |
| Figura 5. Placa base: .....                                 | 35 |
| Figura 6. Imágenes de la caja final desde su interior ..... | 36 |
| Figura 7. Imágenes de la caja final desde su exterior ..... | 38 |

## **Introducción**

La transformación digital que para efectos prácticos significa la digitalización de todos los procesos de una empresa y que es la base de la operación de las nuevas empresas apoyadas por conceptos como industria 4.0, internet de las cosas, impresión 3d, etc. Obliga a que los procesos pedagógicos se pongan a tono principalmente con la nueva generación de niños que en la actualidad se forman con procesos tradicionales.

En general todos los organismos internacionales dedicados al desarrollo, salud y educación continuamente imparten directrices orientadas a promover políticas públicas que transformen los procesos educativos principalmente en los países en vías de desarrollo. Colombia con instrumentos como el plan de desarrollo 2019 – 2022 y la nueva ley de las TIC da instrucciones para que a través del ministerio y las secretarías de educación se implemente la transformación educativa en Colombia.

El propósito de este proyecto es introducir a estudiantes de primaria al mundo de la programación y la tecnología creando las competencias para enfrentar la digitalización, implementando una herramienta tecnológica que prepare y acerque al niño a su entorno real.

Para lograr este objetivo se realiza una revisión de contenidos de asignaturas de primaria y buscaremos los elementos que nos permitan a través de sensores ver el mundo real, entenderlo conceptualmente y manipularlo. Luego se realiza una revisión de los softwares existentes en el mercado orientado a enseñar a programar a los niños que nos permita generar competencias que a través de la sensórica para que por iniciativa propia comprenda e interprete los fenómenos naturales que ocurran en su entorno. Una vez realizadas estas actividades se procede al diseño e implementación de la herramienta que cuenta con siete módulos para interactuar, puede ser utilizado con múltiples propósitos, manipulada por el niño a través de un computador.

Por último, la propuesta es sometida a un criterio de expertos formada por 7 profesionales en educación con maestría quienes fueron indagados en los siguientes aspectos:

1. La pertinencia de la propuesta.
2. La capacidad del contenido reflejado a través de la tecnología.
3. Sobre la funcionalidad de la herramienta.
4. Infraestructura necesaria para su ejecución.

El resultado de esta valoración fue altamente satisfactorio en los aspectos indagados, con la observación de que deben ser potenciada la infraestructura y preparación de los docentes.

## Capítulo 1

### Descripción del Proyecto

#### Planteamiento del Problema

El desarrollo de las *TIC* ha permitido en los últimos años implementar soluciones educativas digitales. La UNESCO en su reporte *Situación Educativa de América Latina y el Caribe* señala: “El potencial de las *TIC* no se refiere solo a la alfabetización digital, ya que ellas pueden ser utilizadas para promover competencias modernas y mejorar el desempeño educativo de los estudiantes en términos generales” (UNESCO, 2013). Esta afirmación hoy en día, entre otras, reflejada en la transformación digital hace del sector educativo un receptor clave. Un informe de Digital Vortex (2015) sitúa a la industria educativa como el sexto sector con más potencial de disrupción.

Las innovaciones tecnológicas facilitan a los niños estudiantes que disfruten de muchas experiencias y alternativas relacionadas con los procesos de enseñanza aprendizaje apoyadas en los desarrollos tecnológicos, entre otros:

-La realidad virtual: La percepción visual de un entorno de escenas y objetos de apariencia real que crea en el usuario la sensación de estar inmerso en él. En el proceso enseñanza - aprendizaje se traduce en la posibilidad de llevar a cabo un aprendizaje mucho más atractivo e interactivo

-Educación online: Lleva más de una década aportando a la educación principalmente orientada a la cobertura

-Educación móvil: Una herramienta que con el apoyo de las redes sociales se ha convertido en innovador de estrategias pedagógicas

-Videojuegos: Herramienta de carácter educativo que ayudan a mejorar la memoria, la lógica, la concentración y sirven para desarrollar la coordinación, la motricidad y la orientación espacial.

-Inteligencia artificial: La Universidad de Stanford (California, EE. UU.) realizó un estudio en septiembre de 2016 según el cual este tipo de tecnologías serán habituales en las aulas en tan solo quince años. Apuntan hacia la personalización del aprendizaje, la expansión del aula y una mayor y mejor interacción entre profesores y alumnos, tanto dentro como fuera de la clase.

-Impresoras 3D: Puede ayudar significativamente en determinados contenidos gracias a la posibilidad de materializar un concepto estudiado en un objeto real.

La principal transformación del sector educativo se habrá dado cuando se enseñe al niño a pensar; cuando reduzca la brecha existente entre ese sistema y el mercado laboral; cuando además de hablar de habilidades digitales, éstas se adopten al mismo tiempo que se desarrollan otro tipo de habilidades.

La UNESCO dentro de su compromiso de liderar la agenda global de educación 2030 del OBJETIVO DE DESARROLLO SOSTENIBLE 4 -Acceso a una educación de calidad, propende por el cumplimiento de 10 metas de las cuales resaltamos las siguientes:

4.4 Competencias adecuadas para un trabajo decente

4.7 Educación para el desarrollo sostenible y la ciudadanía mundial

4.A. Entornos de aprendizaje eficaces

Estas tres metas promueven una educación relacionada directamente con los problemas reales del entorno, el uso de habilidades digitales y la necesidad de educar ciudadanos universales. Para apoyar este objetivo presenta el documento MARCO DE ACCION PARA EL DESARROLLO DE LA EDUCACION 2030, con una herramienta denominada Kit de herramientas de políticas de TIC en la educación, que permite a los diferentes gobiernos trazar las políticas públicas que permitan el logro del objetivo 4 del desarrollo sostenible.

Colombia adelanta procesos apoyados en el ministerio de educación y el ministerio de las TIC para lograr una transformación efectiva en los procesos educativos principalmente en los niños de jardín y básica primaria. La ley de las TIC 1341 de 2009 reformada por la ley 1978 de 2019, aunque se concentran en garantizar la cobertura nacional a internet para todos los ciudadanos y específicamente las instituciones del país, entrega los elementos que permitan desarrollos tecnológicos y garanticen la masificación de la economía naranja.

“La Ley 1955 de 2019, por la cual se expide el Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022 "Pacto por Colombia, pacto por la equidad", tiene como pilares la legalidad, el emprendimiento y la equidad. Para la materialización de dichos pilares se contempla la implementación de pactos transversales relacionadas con: Sostenibilidad, Descentralización, Transporte y logística, Construcción de Paz, Equidad para las mujeres, Gestión pública efectiva, Transformación digital de Colombia, Calidad y eficiencia de servicios públicos, Recursos minero-energéticos, Ciencia, la Tecnología y la Innovación, Inclusión de todas las personas con discapacidad, Protección y

promoción de nuestra cultura y desarrollo de la Economía Naranja, Equidad de oportunidades para grupos Indígenas, Negros, Afros, Raizales, Palenqueros y Rrom” (Departamento Nacional de Planeación, 2018).

El ministerio de educación nacional en concordancia entiende que, en el Plan Nacional de desarrollo, existe un Pacto por la transformación digital de Colombia, el cual tiene como premisa "Gobierno, empresas y hogares conectados con la era del conocimiento" y su enfoque es: "Las TIC habilitan la agregación de valor transversal en la economía, generan nuevos negocios y son la puerta de entrada a la industria 4.0.

En el plan estratégico de las tecnologías de la información 2019-2022 el MEN presenta una línea de educación relacionada con “Educación de calidad para un futuro con oportunidades para todos” que incluyen entre otros objetivos y estrategias:

OEI1. Educación inicial de calidad para el desarrollo integral

- a. Atención integral de calidad en el grado transición
- b. Rectoría de la educación inicial
- c. Cualificación del talento humano
- d. Vinculación de las familias y comunidades a los procesos de educación inicial en el grado transición
- e. Sistema de Seguimiento al Desarrollo Integral a la Primera Infancia

OEI2. Brindar una educación con calidad y fomentar la permanencia en la educación inicial, preescolar, básica y media.

- a. Bienestar y equidad en el acceso a la educación
  - Educación inclusiva
  - Nuevo Programa de Alimentación Escolar (PAE)
  - Más y mejor educación rural
  - Ambientes de aprendizaje
  - Ruta de acceso y permanencia
- b. Todos por una educación de calidad
  - Directivos líderes y docentes que transforman
  - Más tiempo para aprender
  - Entornos escolares para la vida
  - Evaluación para el aprendizaje

Gran parte de estas propuestas implican cambios en la estructura en los procesos enseñanza – aprendizaje de los niños que inician la escolaridad y que están directamente relacionados con la actualidad tecnológica y la realidad del entorno que los rodea.

Los *Derechos Básicos de Aprendizaje* -DBA- instrumentos del ministerio de educación nacional para controlar el contenido de las asignaturas con el fin de hacerlos más cercanos a la realidad del mundo moderno, para ello se consolidó la estrategia de integración de componentes curriculares (EICC), para sugerir un marco metodológico a los colegios y fortalecer los currículos. Este avance debe fortalecerse y lograr a través de esta actualización y la ayuda de herramientas tecnológicas, consolidar una transformación objetiva. Con el fin de minimizar el impacto de formación de los docentes se creó el programa *Todos a Aprender* (PTA), orientado a maestrías y formación en tecnología.

Todos estos lineamientos deben materializarse con estrategias que permitan que se haga la realidad de unos DBA modernos y cuyos contenidos nos acerquen a la realidad, buscar estrategias pedagógicas apoyadas en herramientas tecnológicas que faciliten adquirir competencias en comprender y actuar sobre los problemas de nuestro entorno.

La consecuencia de ignorar esta problemática será que tendremos a niños y jóvenes siguiendo instrucciones automáticas sin comprender los principios básicos que rigen en la informática y la naturaleza, con un desinterés, producto del mismo sistema educativo.

### **Formulación del Problema**

¿Cómo fortalecer el proceso de enseñanza-aprendizaje con el uso de la tecnología en los estudiantes de primaria?

### **Impacto Esperado**

El proyecto será implementado en el programa de maestría en educación de la universidad autónoma del caribe, para conseguir que los niños de las instituciones educativas en Colombia desarrollen la innovación a través de un adecuado y eficiente uso de la tecnología.

Esta actividad se materializará a través de los docentes-estudiantes de la maestría en educación virtual de la universidad autónoma del caribe.

Se espera para el futuro, tener niños de primaria motivados y mejor preparados para el manejo de la tecnología y la electrónica.

### **Usuarios Directos e Indirectos**

Los usuarios directos son: la institución educativa quien dispone de recursos, los profesores y estudiantes quienes interactúan directamente con el proyecto.

Los usuarios indirectos son los familiares de los estudiantes, que observan el crecimiento académico e intelectual desarrollado, también la sociedad, facilitando así un crecimiento más rápido a la hora de ejercer actividades de entorno tecnológico.

### **Objetivos**

#### **Objetivo General**

Implementar una herramienta tecnológica que favorezca el proceso enseñanza – aprendizaje de los niños de primaria.

#### **Objetivos Específicos**

1. Hacer una revisión bibliográfica para estudiar los contenidos teóricos establecidos en los DBA con el fin de mirar la relación que tienen con el entorno y ser llevados a la práctica.
2. Hacer una evaluación de los softwares existentes orientados para los niños y seleccionar al más adecuado que genere competencias en programación.
3. Diseñar e implementar una herramienta tecnológica amigable y didáctica para niños de formación primaria. Elaborar guías de experiencias para laboratorios y testear el prototipo desarrollado para validar su funcionalidad.

4. valoración del proyecto a través de un criterio de experto.

## **Metodología**

La tendencia mundial de la educación de jóvenes hace énfasis en la innovación, uno de los factores que la potencia es que el estudiante encuentra sentido en lo que aprende, teniendo una relación directa con el mundo real en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Aquí en Colombia, el ministerio de educación nacional adjunta en sus DBA (Derechos Básicos de Aprendizaje) unos contenidos y en ninguno de ellos se refleja esa relación con el entorno práctico.

Se hizo un diagnóstico sobre los contenidos de los DBA en las asignaturas con el fin de encontrar los elementos que permitieran establecer una relación entre la teoría y el mundo real.

Se hizo la revisión para encontrar las herramientas existentes de programación electrónica que facilitara su manejo a los estudiantes de primaria.

Se determinó con ayuda de docentes y estudiantes la actividad pedagógica para su ejecución.

El método fue deductivo, debido a que se estudió el contenido de los DBA y la ejecución de estos en una institución educativa situada en el municipio de soledad, por lo que se pudo concluir que está incompleto, no implementan una solución electrónica que permita la interacción con el mundo real.

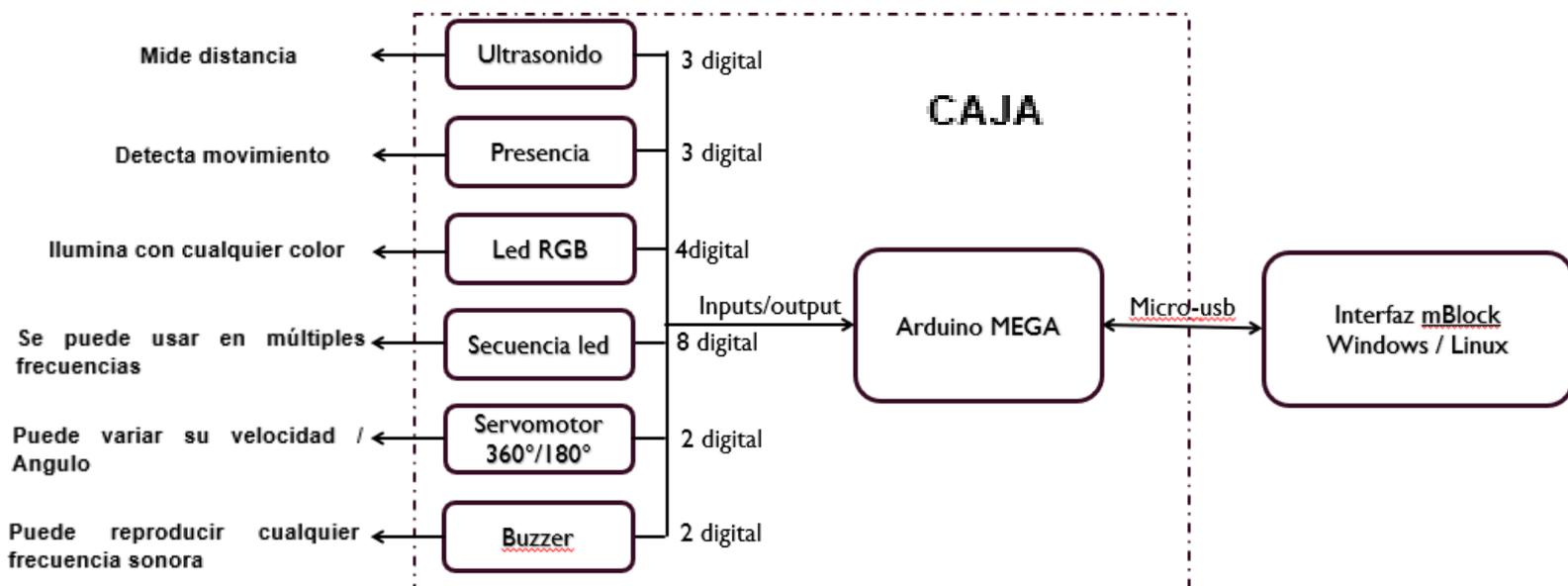
### **Fuentes y Técnicas de Recolección de la información.**

La fuente de recolección de información es primaria, debido a que se observan los DBA (Derechos Básicos de Aprendizaje) y con base en estos se origina este proyecto para fomentar la práctica de las ciencias y tecnologías.

### Etapas del procedimiento.

Se inició el proyecto seleccionado los sensores y actuadores óptimos para la conclusión que tendría la caja final, estos consto de varias pruebas para seleccionar los más adecuados, luego se estuvo realizando pruebas del software mBlock basado en scratch con los sensores en una “*protoboard*”, después de identificar la versión óptima del aplicativo y el funcionamiento de los integrados, se estructura las respectivas conexiones que tendría a la placa de Arduino en un circuito impreso (elaborado con el software EASY EDA), por último, se realiza el diseño de la caja donde se coloca el proyecto, utilizando el software SolidWorks, para materializarlo posteriormente en una impresora 3D.

**Figura 1. Diagrama de flujo general**



En el diagrama anterior, tenemos la representación de lo que sería una “caja negra”. Un dispositivo que en su interior tiene dos sensores y cinco actuadores, los cuales se conectan a un microcontrolador (placa de Arduino), y esta a su vez se conecta a un computador (con un sistema

operativo de Windows o Linux), para enviar o recibir datos, que pueden ser utilizados para múltiples propósitos. Por ejemplo, para mover figuras, activar una secuencia, etc.

La interfaz es muy fácil de manipular, no exige conocimientos sobre códigos de programación, ya que cada bloque ejecuta una instrucción preestablecida.

Para hacer una programación básica, solo hay que arrastrar bloque y editar variables, de esta forma se pueden hacer millones de combinaciones para efectuar propósitos específicos.

En este proyecto se elaboró un hardware dentro de una caja que posee un microcontrolador el cual se conecta con 7 Componentes electrónicos, los siguientes integrados se ubican en los periféricos de la caja:

### ***Materiales y Equipos Utilizados***

- Arduino Mega Pro-2560 Ch340g Tarjeta Desarrollo.
- Potenciómetro de 1K ohm.
- cable micro USB.
- cable de alimentación (110V).
- Buzzer.
- Servomotor de 180°.
- Servomotor de 360°.
- Ultrasonido.
- Sensor PIR.
- Led RGB.
- Secuencia de leds.
- caja de plástico reforzado impresa en 3D.
- circuito impreso PCB
- tornillos y tuercas
- Módulo 110Vac A 5 Vdc

Todos ellos pueden ser manipulados con el software Mblock.

## Capítulo 2

### Estado del Arte

En la modernidad que vivimos, abundan los aplicativos de escritorio para el aprendizaje autónomo, la principal desventaja es que plasman solo un plano netamente virtual, dejando parte del aprendizaje a la imaginación. También hay modelos electrónicos para ejecutar prácticas, pero no son nada económicos, por lo que no todos tienen acceso a él. Entonces, se hace necesario una implementación de materiales electrónicos de bajo costo para ofrecer óptimas soluciones.

En Bucaramanga - Colombia, en el año 2011, en la universidad pontificia bolivariana, se diseñó y construyó un módulo entrenador con las siguientes condiciones: comunicación serial, bluetooth memoria SD y pines para conexión libre de programador. Se escogió un microcontrolador robusto capaz de soportar largos periodos de trabajo, se desarrolló con el lenguaje de programación C, aunque puede ser programado en otros lenguajes como assembler, c++ entre otros, se elaboró también un manual que permite al estudiante interactuar con el módulo entrenador.

En Lambayeque – Perú, en el año 2017, en la universidad nacional “Pedro Ruiz Gallo”, se elaboró un entorno de desarrollo integrado para microcontroladores con el cual pueden desarmar y armar para obtener muestras de datos, fue implementado un software de código abierto para elaborar el entorno de desarrollo y programar el microcontrolador.

Se hace una imitación del famoso Arduino para crear funciones compatibles con la finalidad de utilizar módulos, sensores y actuadores. El entorno de desarrollo fue construido para que el estudiante pueda editar, borrar, crear, compilar y subir el firmware de forma rápida y

sencilla.

En Guayaquil – Ecuador, en el año 2016, en la universidad católica de Santiago Guayaquil, se elaboró e implementó una interfaz desarrolladora, para administrar una plataforma de entrenamiento FPGA utilizando Altera Cyclone IV, con componentes electrónicos de muy fácil acceso, se elaboró un PCB para la interacción del hardware elaborado también en el proyecto, esto con el fin de proporcionar una herramienta sólida a estudiantes de programación.

En Sincelejo – Colombia, en el año 2019, en la universidad de sucre, Se elaboró un módulo didáctico el cual tiene la facultad de programar sobre un software de Código abierto como Arduino, lo hace más fácil, rápido y dinámico. La característica principal es la gran cantidad de dispositivos que contiene y aun así es un diseño muy compacto y ligero, permitiendo así al programador una interacción rápida. este trabajo presenta una alternativa que permite compactar una gran cantidad de sensores y aprovecha al máximo sus aplicaciones para facilitar el trabajo al momento de programar.

## Capítulo 3

### Propuesta Ingenieril y Análisis de Resultados

Se logra la materialización de un proyecto completamente innovador para la educación primaria, en vista de que los DBA no proveen de un mecanismo para ejecutar el aprendizaje informático en las escuelas de Colombia, se implementa este proyecto para subsanar dicho vacío, se elabora una placa electrónica de bajo costo para el alcance de todos, fijando pautas para un aprendizaje modular.

Este proyecto está dirigido a estudiantes de primaria, que normalmente son niños de edades entre 7 años y 12 años (sin excluir a ninguna persona de mayor edad que quiera utilizarlo).

El propósito de este proyecto es introducir a estudiantes de primaria al mundo de la programación y electrónica con una interfaz gráfica de fácil interacción.

Trabajar con Scratch facilita la comprensión de conceptos matemáticos e informáticos que están íntimamente ligados al programa mBlock, por ejemplo: Los procesos interactivos (bucles), los condicionales (si, entonces, si-no), las coordenadas en un plano, las variables, etc.

Se implementa la versión 3.4 del software mBlock para la ejecución de este proyecto debido a que es la versión que mayor estabilidad evidenció en todas las pruebas realizadas a lo largo del semestre.

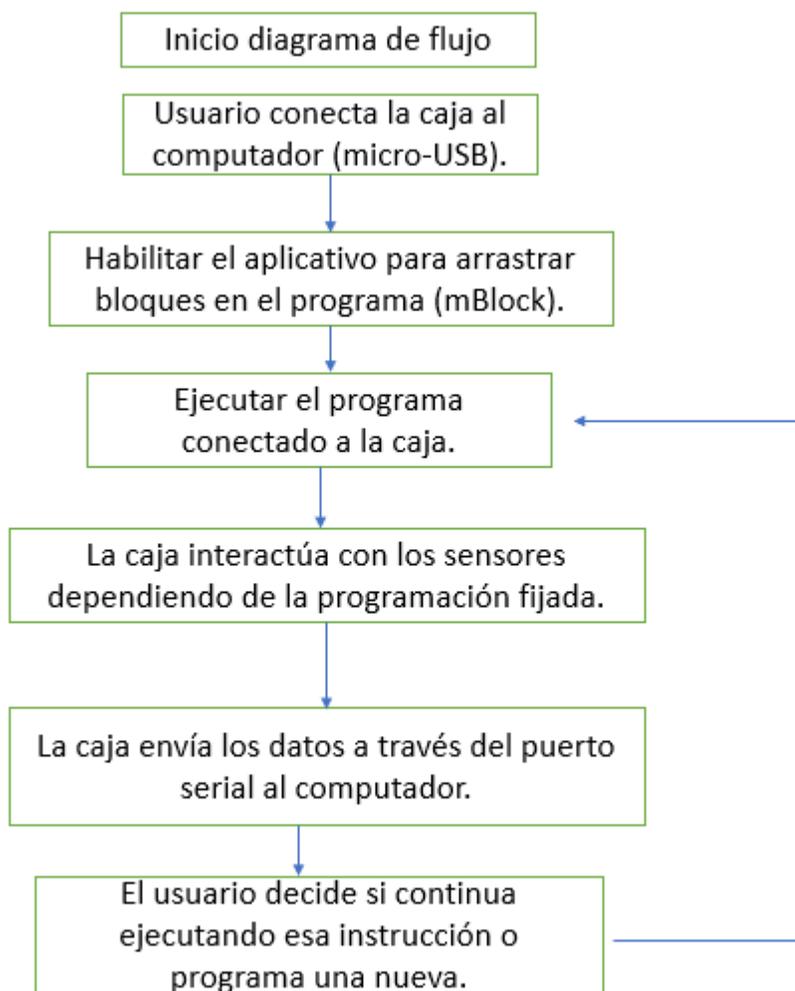
En este documento se adjunta toda la información pertinente para que se pueda dar uso a la herramienta elaborada de una forma básica y sencilla, el Docente podrá interpretar a primera vista el funcionamiento e interacción del hardware elaborado con el software seleccionado.

Este trabajo se elabora por la necesidad del uso de las TIC para los niños de primaria, no solo por ser una tendencia mundial, sino, porque a nivel nacional es una exigencia que contempla la ley.

Este dispositivo se comunica por medio del puerto (USB) serial para enviar y recibir datos, según se establezca en la programación, este prototipo se compone básicamente de dos sensores y cinco actuadores, para realizar múltiples propósitos con fines educativos en lo que es la programación por bloques, estos sensores y actuadores están conectados directamente a una tarjeta de Arduino Atmega 2050 con pines ya definidos (las especificaciones de los pines y su utilización está descrita en guías de trabajo elaboradas sobre este mismo documento.), este se manipula a través de un software llamado mBlock, es un entorno de programación didáctico y práctico para elaborar funciones lógicas sin conocer sobre un lenguaje de programación, el programa se compone por una interfaz gráfica que posee bloques con instrucciones previamente definidas, dichas instrucciones ejercen acciones en los circuitos elaborados en este proyecto. Permitiendo así al estudiante una interacción física entre el mundo real y un programa de escritorio, facilitando en gran manera la adquisición de experiencias básicas a través de la tecnología.

La implementación de este proyecto ayuda a ejercitar el pensamiento lógico de quien lo utilice, las tecnologías de la información y comunicación se implementan de diferentes maneras, pero de una forma secuencial en todos los campos, es por esto que se debe fortalecer la lógica secuencial del estudiante, porque de cierta forma, entender el funcionamiento de una secuencia con resultados específicos, nos permite ejemplificar el correcto funcionamiento de las tics, esto se ejemplifica directamente con un equipo de computo y su utilización para interactuar con una interfaz y obtener un resultado.

Este prototipo se conecta a un computador para ser manipulado con instrucciones lógicas, que permiten entender la abstracción de la tecnología de una forma muy básica, entonces concluimos que no será rechazado por el estudiante, precisamente por su sencillez.



Se entrevistaron a siete docentes para conocer la perspectiva del profesional educador:

**Martin Ponce, docente en la institución educativa:**

¿cómo considera usted que se puede implementar esta propuesta a nivel de las instituciones.

educativas en el departamento del atlántico?

Crear grupos de trabajo para su formación para el adecuado uso de esta herramienta en las diferentes áreas teniendo en cuenta los derechos básicos de aprendizaje.

¿cuál es su opinión sobre el problema planteado y la solución propuesta?

Es muy asertivo dado que con esta herramienta de aprendizaje se apuesta por aprovechar la afinidad y facilidad por parte de los chicos hacia el uso de herramientas digitales. también es importante resaltar que con esta herramienta ayuda a que se propicie un mejor clima de aula que propicie la consecución de nuevos saberes que permitan propiciar esa adquisición de nuevos conocimientos profundizando los que ya tiene y motivando para la aparición de nuevos conceptos.

¿qué recomendaciones tiene usted para mejorar el proyecto?

Analizar la posibilidad que se pueda utilizar o simular esta herramienta desde la web, para aquellas familias que posean un computador.

**Andrés Jiménez de Arco**

¿cómo considera usted que se puede implementar esta propuesta a nivel de las instituciones educativas en el departamento del atlántico?

Desde el área de matemáticas la utilizaría para resolver operaciones básicas sumar, restar, multiplicar y dividir. Así como aprender a reconocer y medir algunos fenómenos físicos.

¿cuál es su opinión sobre el problema planteado y la solución propuesta?

Es muy fundamental, sobre todo porque el adecuado aprendizaje de los estudiantes es un problema común en las escuelas del país y esta solución apunta a enganchar y mantener la motivación de los estudiantes en estas edades.

¿qué recomendaciones tiene usted para mejorar el proyecto?

Crear un banco de actividades para realizar con esta herramienta desde las diferentes áreas.

**Carlos Torregrosa Jiménez**

¿cómo considera usted que se puede implementar esta propuesta a nivel de las instituciones educativas en el departamento del atlántico?

Desde el área de artística para desarrollar la creatividad de los estudiantes en la elaboración de paisajes, comic, historietas, bailes entre otros aspectos.

¿cuál es su opinión sobre el problema planteado y la solución propuesta?

Totalmente Pertinente, es muy real que actualmente los chicos presentan muchas dificultades en su aprendizaje por diversas causas y con esta solución se pretende brindarle a docentes y estudiantes una herramienta que facilite el proceso de enseñanza – aprendizaje.

¿qué recomendaciones tiene usted para mejorar el proyecto?

Crearles un tutorial con las diferentes actividades e incluirle un resumen con las principales dudas y sus respectivas soluciones o respuestas.

**Jaime Cabarcas Gómez.** Doctor en ciencias pedagógicas. Docente universidad autónoma.

Me parece claro el problema planteado e innovadora la propuesta permitirá que docentes y estudiantes tengan una herramienta que facilite el proceso de enseñanza – aprendizaje.

¿cómo considera usted que se puede implementar esta propuesta a nivel de las instituciones educativas en el departamento del atlántico?

Del ministerio de educación es necesario generar directrices para su implementación entre otros aspectos.

¿Qué recomendaciones daría?

Que cada institución educativa haga un diagnóstico de infraestructura, cantidades y espacios que faciliten la implementación del proyecto

**Valoración de la propuesta para la implementación de una herramienta tecnológica que permita potenciar el proceso de enseñanza aprendizaje a través del criterio de expertos.**

Para validar la propuesta de la herramienta que servirá como apoyo para potenciar competencias en tecnología optamos por un criterio de expertos.

El procedimiento para la valoración de efectividad de la propuesta es que se requiere conocer el grado de relevancia que un experto le otorga a cada uno de los elementos que conforman este procedimiento.

Para realizar la valoración por parte de expertos de la propuesta que se presenta en esta investigación se tomaron 7 profesionales que trabajan en la formación de jóvenes en primaria, bachillerato y universitaria, con estudios de maestría y doctorado.

Después de seleccionarlos se les presentó el proyecto donde se quiere que ellos valoren la propuesta en cuanto al grado de relevancia de:

1. La pertinencia de la propuesta.
2. La capacidad del contenido reflejado a través de la tecnología.
3. Sobre la funcionalidad de la herramienta.
4. Infraestructura necesaria para su ejecución.

Los siguientes son los resultados de la consulta y se observan en la tabla:

**MR:** Muy relevante.    **BR:** Bastante relevante.

**R:** Relevante.

**PR:** Poco relevante    **NR:** No relevante.

| Item   | Preguntas   | Conclusiones generales |           |           |           |    |
|--|---|------------------------|-----------|-----------|-----------|----|
|  |   | MR                     | BR        | R         | PR        | NR |
| La pertinencia de la propuesta                                 | ¿La propuesta es clara y cumple con los objetivos planteados?                     | -                      | <b>SI</b> | -         | -         | -  |
|  | ¿El recurso humano de los docentes está preparado para el manejo de lo planteado? | -                      | <b>SI</b> | -         | -         | -  |
|  | ¿El proyecto es de fácil manejo para los niño y docentes?                         | -                      | <b>SI</b> | -         | -         | -  |
| La capacidad del contenido reflejado a través de la tecnología | ¿Considera que este proyecto es viable en las escuelas de Colombia?               | -                      | <b>SI</b> | -         | -         | -  |
|  | ¿Los contenidos se materializan con los elementos del entorno?                    | -                      | <b>SI</b> | -         | -         | -  |
|  | ¿Es de fácil aplicabilidad en un aula de clase?                                   | -                      | <b>SI</b> | -         | -         | -  |
| Sobre la funcionalidad de la herramienta                       | ¿La interfaz es atractiva para el estudiante?                                     | <b>SI</b>              | -         | -         | -         | -  |
|  | ¿La aplicabilidad de la herramienta llama la atención del estudiante?             | -                      | <b>SI</b> | -         | -         | -  |
|  | ¿Es congruente la relación entre el dispositivo y el software para el docente?    | -                      | <b>SI</b> | -         | -         | -  |
| Infraestructura necesaria para su ejecución                    | ¿cuenta con la infraestructura física necesaria para viabilizar el proyecto?      | -                      | -         | <b>SI</b> | -         | -  |
|  | ¿Poseen las escuelas la conectividad necesaria a internet?                        | -                      | -         | -         | <b>SI</b> | -  |
|  | ¿Existen equipos de cómputo que permitan materializar el uso de la herramienta?   | -                      | -         | <b>SI</b> | -         | -  |

Como se puede apreciar los expertos coinciden en los siguientes ítems:

- Los contenidos y actividades propuestas son consideradas por los expertos como bastante relevante.
- La propuesta es viable para la aplicabilidad académica.
- La pertinencia de la propuesta subsana la necesidad planteada.

- Por último, la herramienta elaborada es considerada como bastante relevante.

También hicieron hincapié en las siguientes sugerencias basándose en lo expuesto anteriormente:

- Los elementos que hacen parte de la infraestructura requerida fueron valorados como insuficientes por lo tanto es necesario su mejoramiento en las instituciones educativas.
- Es importante la enseñanza de la tecnología en las instituciones educativas; por tanto, es válida la propuesta.
- Es acertado el uso de la herramienta tecnológica elaborada para apoyar el proceso enseñanza - aprendizaje.
- Es acertado el tratamiento didáctico que se da en la estrategia a la formación por competencias y la utilización de la tarea desarrolladora como herramienta didáctica mediadora para cumplir con ese cometido.
- Este trabajo está en correspondencia con las normativas del Gobierno Nacional en materia de los estándares de calidad.
- Se requiere el fortalecimiento de docentes en el área de la tecnología.

## **Capítulo 4**

### **Conclusiones**

Se diseñó y elaboró una tarjeta programable con varios módulos fijos en una caja, este hardware puede interactuar de forma síncrona con cualquier computador que tenga instalado el software requerido de mBlock, se elaboraron las guías de trabajo para la manipulación básica del aplicativo la cual permitirán (a los estudiantes) conocer el funcionamiento del programa para desarrollar funciones más complejas en el futuro, la interacción con el dispositivo fue constante y exitosa. Este puede medir distancia, detectar presencia o movimiento, controlar el ángulo de giro del primer servo, controlar la velocidad del segundo servo, reproducir tonos musicales, variar el color de un led y establecer cualquier tipo de secuencia con 8 leds fijados en la caja.

El software funciona tanto en la plataforma de Windows como de Linux, así que no hay excusas para no usarlo.

Se cumplió satisfactoriamente con el objetivo general y los objetivos específicos dentro del plazo acordado de entrega.

## Bibliografía

Mendez Caviativa, J. A. y Gonzales Rojas, K. (2011). Universidad Pontifica Bolivariana. Diseño y fabricación de un módulo entrenador [Tesis de grado]. Recuperado de:  
[https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/1669/digital\\_21147.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/1669/digital_21147.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Solís Balarezo, D. D. (2016). Universidad católica de Santiago de guayaquil. desarrollo de una plataforma de entrenamiento fpga utilizando altera cyclone iv ep4ce6e22c8n para prácticas de sistemas digitales [Tesis de grado]. Recuperado de:  
<http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/6409/1/T-UCSG-PRE-TEC-ITEL-152.pdf>

Chávez Vásquez, J y Moreno Rodríguez A. A. (2017). Universidad nacional “Pedro Ruiz Gallo”. entorno de desarrollo integrado y mejora de la interacción de los microcontroladores [Tesis de grado]. Recuperado de:  
<https://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12893/1349/BC-TES-TMP-182.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Libro disponible sólo en formato electrónico:

Gilberto de Jesús Obando Zapata – Coordinador general. (2016). *Colombia*. Universidad de Antioquia. Recuperado de:  
[http://aprende.colombiaaprende.edu.co/sites/default/files/naspublic/DBA\\_Matem%C3%A1ticas.pdf](http://aprende.colombiaaprende.edu.co/sites/default/files/naspublic/DBA_Matem%C3%A1ticas.pdf)

Libro disponible sólo en formato electrónico:

Carlos Andrés Peñas - director pedagógico (2016). Colombia. Fundación SIGE.

Recuperado de:

<https://santillanaplus.com.co/pdf/que-son-los-derechos-basicos-de-aprendizaje.pdf>

Carranza Vélez, J. A. (2020). Universidad Estatal del Sur de Manabí. Circuito Electrónico En La

Placa Raspberry Pi Para El Proceso De Enseñanza Aprendizaje De La Asignatura De

Robótica En La Carrera De Tecnología De La Información. Ecuador. [Tesis de grado].

Recuperado de:

[http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/2303/1/TESIS\\_CARRANZA%20VELEZ%20JOSE%20ANTONIO.pdf](http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/2303/1/TESIS_CARRANZA%20VELEZ%20JOSE%20ANTONIO.pdf)

Cortez Barzola, J. S. (2019). Prototipo de una placa entrenadora de electrónica básica usando

Arduino (Doctoral dissertation, Universidad de Guayaquil. Facultad de Ingeniería

Industrial. Carrera de Ingeniería en Teleinformática.). recuperado de:

<http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/42160/1/TESIS%20JHONNY.pdf>

Yeneris Florez, C, A. (2019). Diseño De Un Módulo Didáctico Para Sistemas Embebidos.

Universidad De Sucre. Colombia. [tesis de grado]. Recuperado de:

<https://repositorio.unisucre.edu.co/bitstream/handle/001/938/T378.1734%20Y45.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Palma Suárez, C. A., & Sarmiento Porras, R. E. (2015). Estado del arte sobre experiencias de enseñanza de programación a niños y jóvenes para el mejoramiento de las competencias matemáticas en primaria. *Revista mexicana de investigación educativa*.

NIÑO, J. A., MARTINEZ, L. Y., FERNANDEZ, F. H., DUARTE, J. E., REYES, F., & GUTIERREZ, G. J. (2017). Entorno de aprendizaje para la enseñanza de programación en Arduino mediado por una mano robótica didáctica. *Revista Espacios*.

Camacho, J. 2 May 2017. Transformación digital y educación en Latinoamérica. Recuperado de:  
<https://gblogs.cisco.com/la/transformacion-digital-y-educacion-en-latinoamerica/>

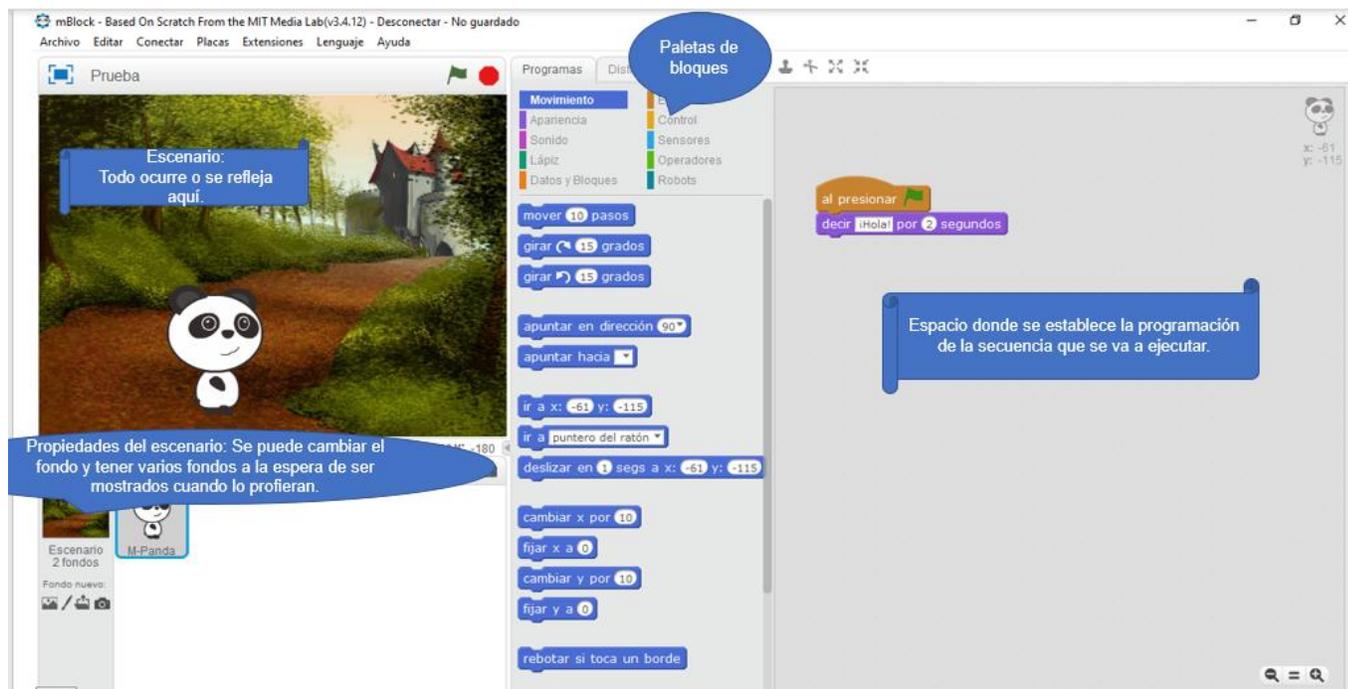
La calidad: esencia de la educación en las aulas de clase. 23 abr 2021. Recuperado de:  
<https://www.mineducacion.gov.co/1759/w3-printer-373629.html>

## Anexos

### Anexo 1. ¿Qué es mBlock?

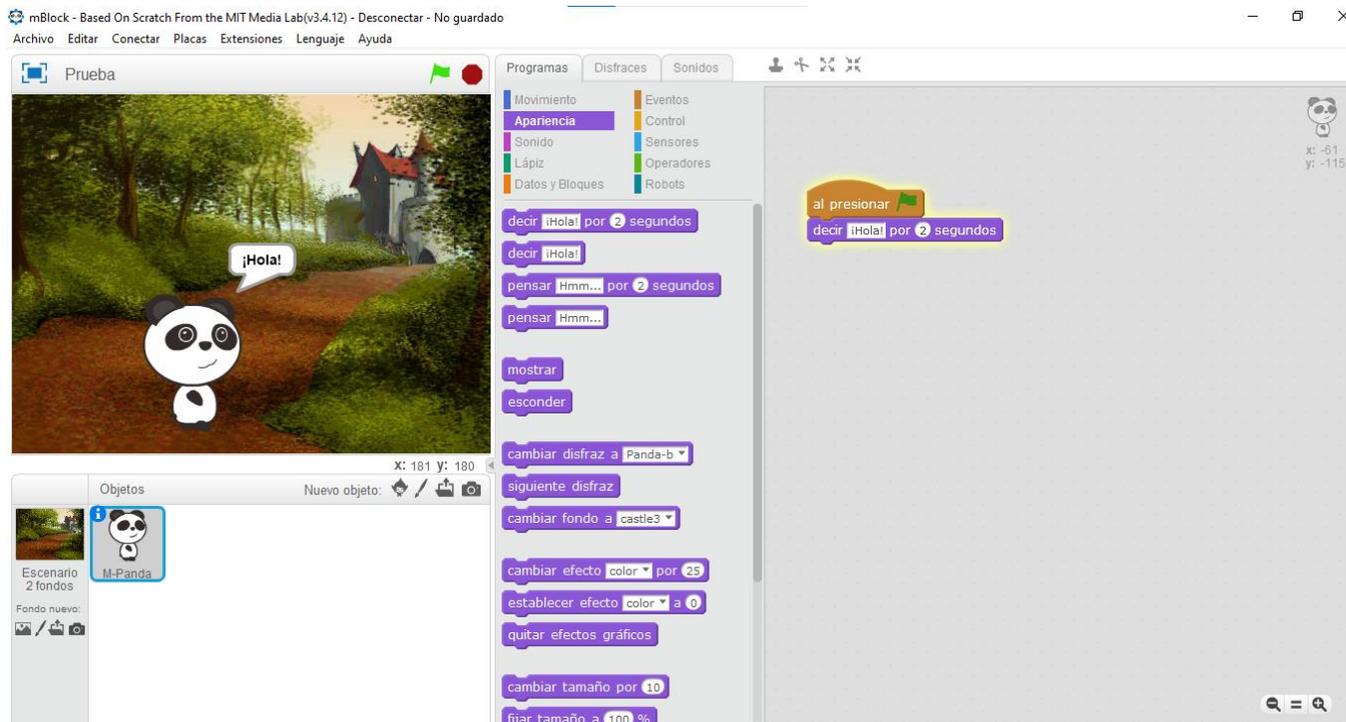
mBlock es una interfaz gráfica de programación soportada sobre el editor Scratch para facilitar la introducción a la electrónica y al desarrollo de la lógica, implementado para este proyecto sobre el microcontrolador de Arduino.

**Figura 2. GUI**



En este ejemplo se puede observar al software ejecutando una simple acción, dice “¡Hola!” durante dos segundos cuando se presiona la banderita verde: 

**Figura 3. Ejecución de ejemplo**



Pruebas de validación en el entorno desarrollado:

En la siguiente imagen observamos una distancia representada en centímetros, se está haciendo uso de la caja electrónica:

mBlock - Based On Scratch From the MIT Media Lab(v3.4.12) - Desconectar - No guardado

Archivo Editar Conectar Placas Extensiones Lenguaje Ayuda

1. Ultrasonido

Distancia 75.275864



Objetos Nuevo objeto:  M-Panda

Programas Disfraces Sonidos

Movimiento

- mover 10 pasos
- girar 15 grados
- girar 15 grados
- apuntar en dirección 90°
- apuntar hacia
- ir a x: -25 y: -57
- ir a puntero del ratón
- deslizar en 1 segs a x: -25 y: -57
- cambiar x por 10
- fijar x a 0

Eventos

- al presionar

Control

- repetir hasta que <tecla espacio> presionada?

Sensores

- fijar Distancia a lee el sensor ultrasónico trig pin 3 echo pin 4
- esperar 0.5 segundos
- si Distancia < 10 entonces
- fijar salida pin digital 32 a ALTO
- si no
- fijar salida pin digital 32 a BAJO

Operadores

- fijar salida pin digital 23 a ALTO
- fijar salida pin digital 23 a BAJO

Robots

En la siguiente imagen se observa el condicional ejecutando al mensaje “No hay movimiento”:

mBlock - Based On Scratch From the MIT Media Lab(v3.4.12) - Desconectar - No guardado

Archivo Editar Conectar Placas Extensiones Lenguaje Ayuda

2. Sensor de movimiento



Objetos Nuevo objeto:  M-Panda

Programas Disfraces Sonidos

Movimiento

- mover 10 pasos
- girar 15 grados
- girar 15 grados
- apuntar en dirección 90°
- apuntar hacia
- ir a x: -71 y: -40
- ir a puntero del ratón
- deslizar en 1 segs a x: -71 y: -40

Eventos

- al presionar

Control

- repetir hasta que <tecla espacio> presionada?

Sensores

- si leer pin digital 29 = 1 entonces
- fijar salida pin digital 46 a ALTO
- decir Movimiento detectado por 3 segundos
- si no
- decir No hay movimiento
- fijar salida pin digital 46 a BAJO

Operadores

- esperar 0.5 segundos

Robots

- fijar salida pin digital 30 a BAJO

En la siguiente imagen se observa a la secuencia de leds iluminando despues de haber sido determinado asi en la programacion:



Led RGB iluminado con color amarillo:



**Recomendaciones:**

Se aconseja interactuar con el software mBlock antes de usar la caja programable, para que sea más simple la comprensión de los bloques y el “por qué” de su funcionamiento.

Para la correcta manipulación del hardware se necesita haber leído las guías descritas en este mismo documento, ya que cada módulo tiene un pin específico y solo funciona cuando ese pin se activa.

Si por algún motivo la caja no responde o no da ninguna respuesta en el computador, se aconseja desconectar el cable micro USB y volverlo a conectar para reiniciar la conexión.

De los aspectos indagados en la introducción, se anexan las preguntas formulas a los docentes, para lo cual ellos evaluaron:

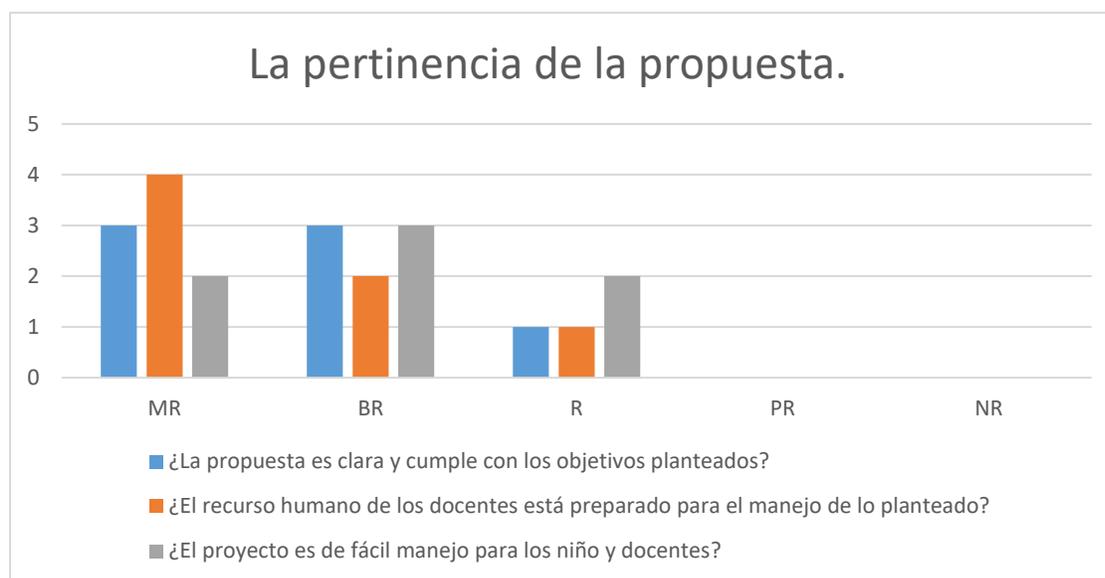
**MR:** Muy relevante.    **BR:** Bastante relevante.

**R:** Relevante.

**PR:** Poco relevante    **NR:** No relevante.

La pertinencia de la propuesta.

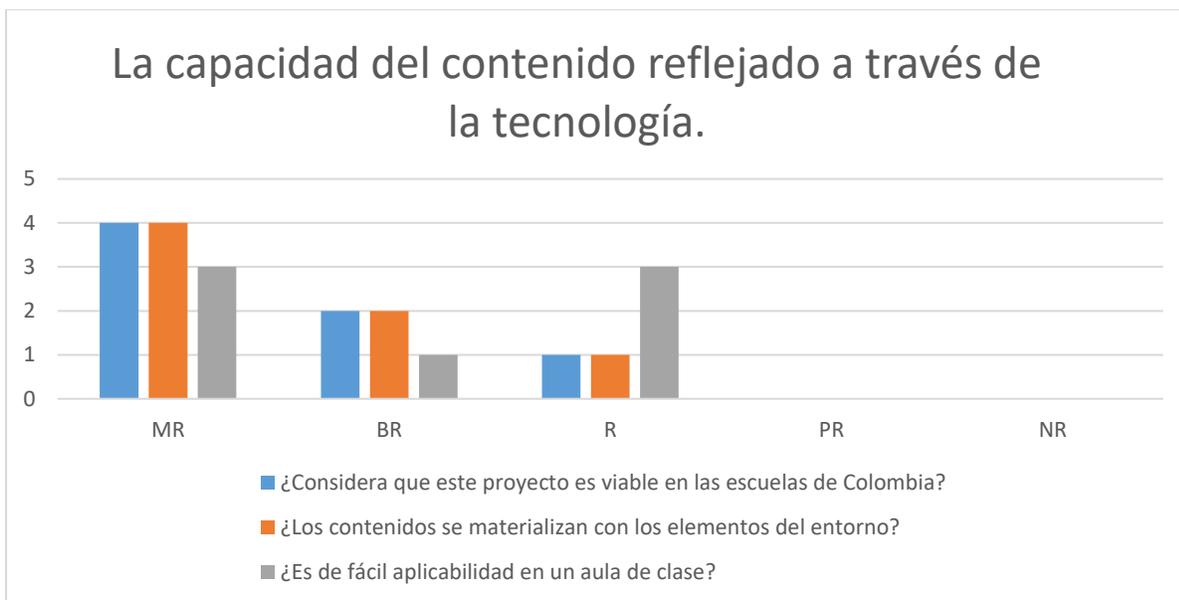
| Frecuencia absoluta   |    |    |   |    |    |       |
|---|----|----|---|----|----|-------|
| Preguntas   | MR | BR | R | PR | NR | TOTAL |
| ¿La propuesta es clara y cumple con los objetivos planteados?                     | 3  | 3  | 1 | 0  | 0  | 7     |
| ¿El recurso humano de los docentes está preparado para el manejo de lo planteado? | 4  | 2  | 1 | 0  | 0  | 7     |
| ¿El proyecto es de fácil manejo para los niño y docentes?                         | 2  | 3  | 2 | 0  | 0  | 7     |



| Conclusiones generales  |    |    |   |    |    |
|---|----|----|---|----|----|
| Preguntas   | MR | BR | R | PR | NR |
| ¿La propuesta es clara y cumple con los objetivos planteados?                     | -  | SI | - | -  | -  |
| ¿El recurso humano de los docentes está preparado para el manejo de lo planteado? | -  | SI | - | -  | -  |
| ¿El proyecto es de fácil manejo para los niño y docentes?                         | -  | SI | - | -  | -  |

La capacidad del contenido reflejado a través de la tecnología.

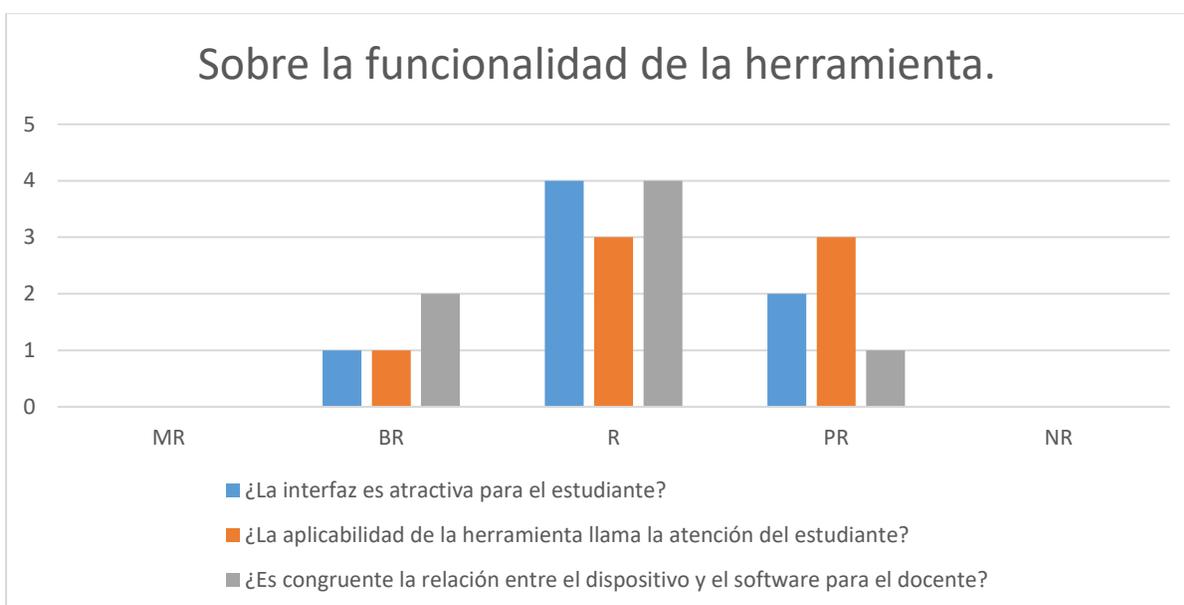
| Frecuencia absoluta   |    |    |   |    |    |       |
|---|----|----|---|----|----|-------|
| Preguntas   | MR | BR | R | PR | NR | TOTAL |
| ¿Considera que este proyecto es viable en las escuelas de Colombia? | 4  | 2  | 1 | 0  | 0  | 7     |
| ¿Los contenidos se materializan con los elementos del entorno?      | 4  | 2  | 1 | 0  | 0  | 7     |
| ¿Es de fácil aplicabilidad en un aula de clase?                     | 3  | 1  | 3 | 0  | 0  | 7     |



| Conclusiones generales  |    |    |   |    |    |
|---|----|----|---|----|----|
| Preguntas   | MR | BR | R | PR | NR |
| ¿Considera que este proyecto es viable en las escuelas de Colombia? | -  | SI | - | -  | -  |
| ¿Los contenidos se materializan con los elementos del entorno?      | -  | SI | - | -  | -  |
| ¿Es de fácil aplicabilidad en un aula de clase?                     | -  | SI | - | -  | -  |

Sobre la funcionalidad de la herramienta.

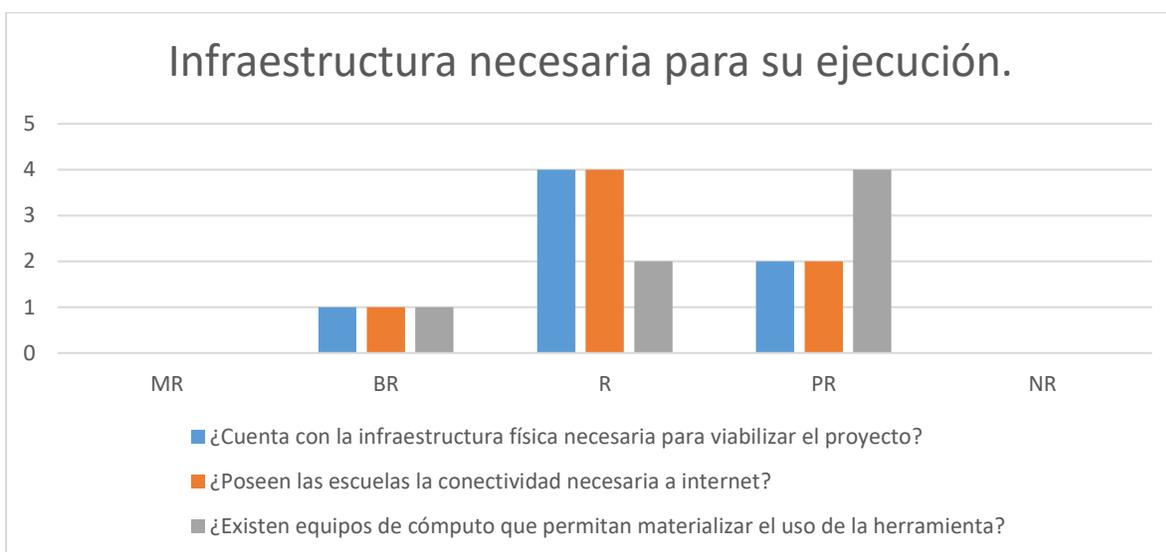
| Frecuencia absoluta  |    |    |   |    |    |       |
|--|----|----|---|----|----|-------|
| Preguntas  | MR | BR | R | PR | NR | TOTAL |
| ¿La interfaz es atractiva para el estudiante?                                  | 0  | 1  | 4 | 2  | 0  | 7     |
| ¿La aplicabilidad de la herramienta llama la atención del estudiante?          | 0  | 1  | 3 | 3  | 0  | 7     |
| ¿Es congruente la relación entre el dispositivo y el software para el docente? | 0  | 2  | 4 | 1  | 0  | 7     |



| Conclusiones generales   |    |    |   |    |    |
|--|----|----|---|----|----|
| Preguntas  | MR | BR | R | PR | NR |
| ¿La interfaz es atractiva para el estudiante?                                  | SI | -  | - | -  | -  |
| ¿La aplicabilidad de la herramienta llama la atención del estudiante?          | -  | SI | - | -  | -  |
| ¿Es congruente la relación entre el dispositivo y el software para el docente? | -  | SI | - | -  | -  |

Infraestructura necesaria para su ejecución.

| Frecuencia absoluta   |    |    |   |    |    |       |
|---|----|----|---|----|----|-------|
| Preguntas   | MR | BR | R | PR | NR | TOTAL |
| ¿Cuenta con la infraestructura física necesaria para viabilizar el proyecto?    | 0  | 1  | 4 | 2  | 0  | 7     |
| ¿Poseen las escuelas la conectividad necesaria a internet?                      | 0  | 1  | 4 | 2  | 0  | 7     |
| ¿Existen equipos de cómputo que permitan materializar el uso de la herramienta? | 0  | 1  | 2 | 4  | 0  | 7     |

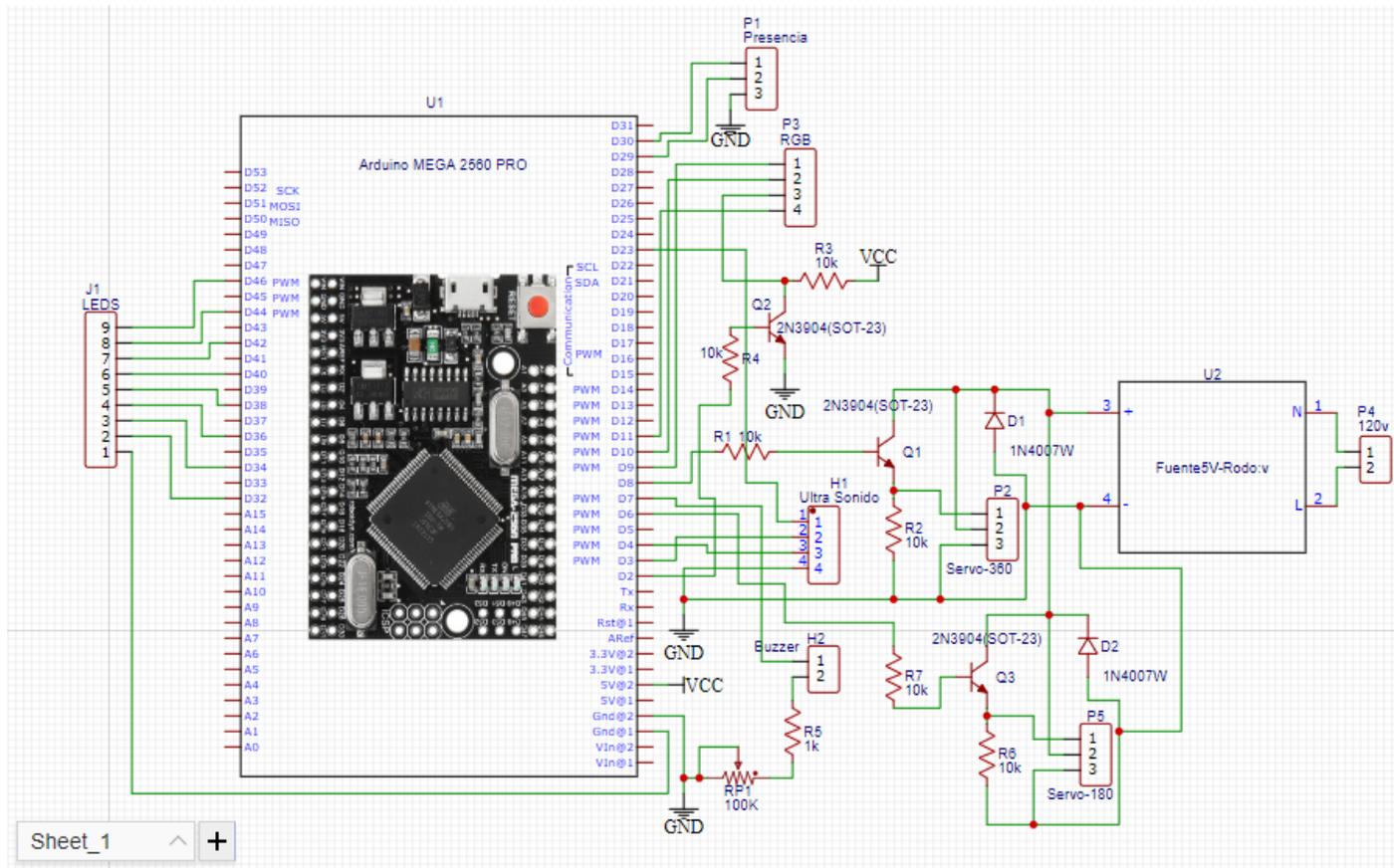


| Conclusiones generales  |    |    |           |           |    |
|---|----|----|-----------|-----------|----|
| Preguntas   | MR | BR | R         | PR        | NR |
| ¿Cuenta con la infraestructura física necesaria para viabilizar el proyecto?    | -  | -  | <b>SI</b> | -         | -  |
| ¿Poseen las escuelas la conectividad necesaria a internet?                      | -  | -  | -         | <b>SI</b> | -  |
| ¿Existen equipos de cómputo que permitan materializar el uso de la herramienta? | -  | -  | <b>SI</b> | -         | -  |

Del resultado anterior tenemos que hay una observación unánime por parte de los docentes entrevistados, ellos coinciden al momento de dar su criterio sobre: la pertinencia, capacidad, funcionalidad e infraestructura del proyecto expuesto en este documento, para su ejecución.

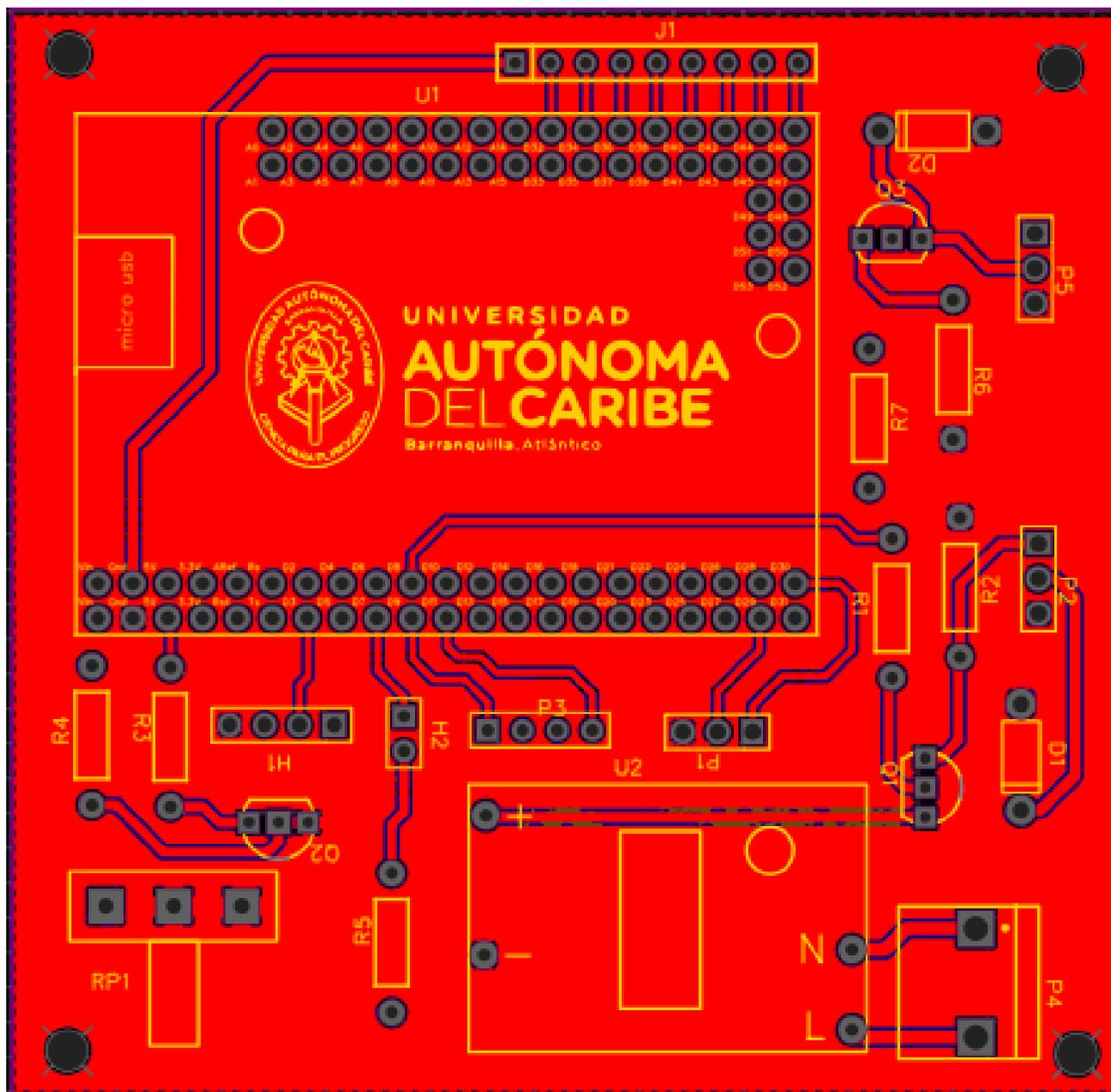
**Figura 4. Esquemático electrónico:**

En el software “easy eda” se seleccionaron los componentes que hacen parte del proyecto, estos se conectan lógicamente al microcontrolador como se especifica en la siguiente imagen:



**Figura 5. Placa base:**

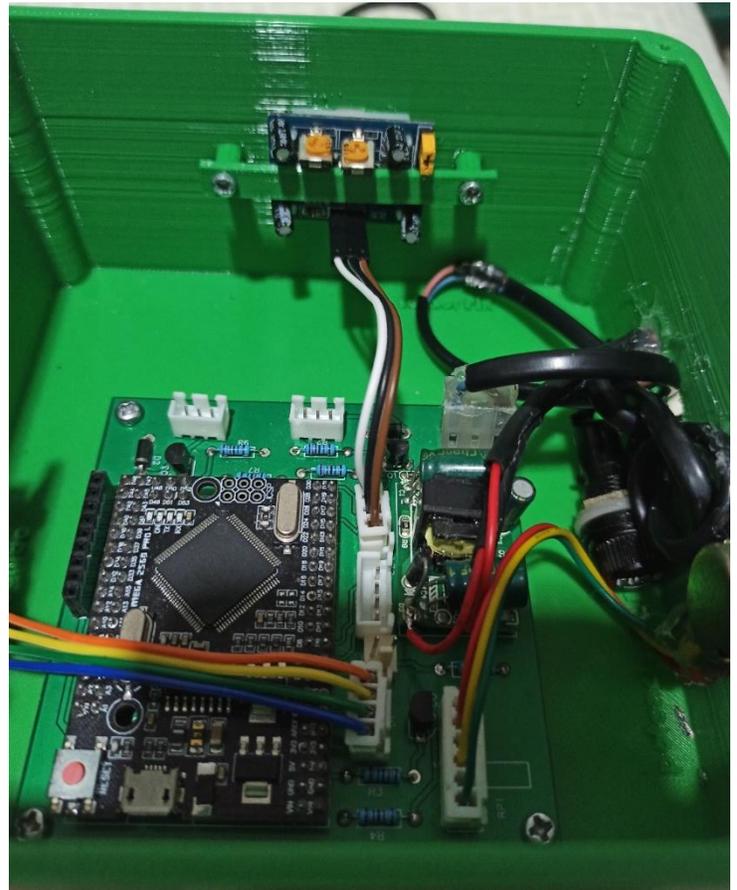
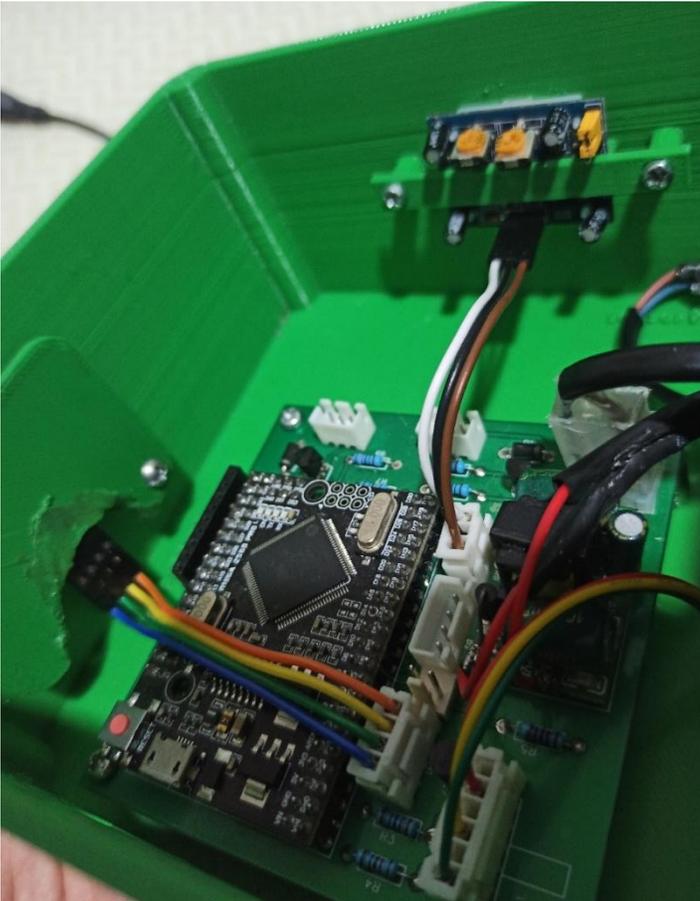
Luego de validar las conexiones en el esquemático anterior, se trazan las pistas para hacer las conexiones con los respectivos pines de la tarjeta elaborada.



### Figura 6. Imágenes de la caja final desde su interior

En este ítem, se da cumplimiento al primer objetivo específico que es:

**Diseñar un sistema electrónico amigable y didáctico para niños de formación primaria.**



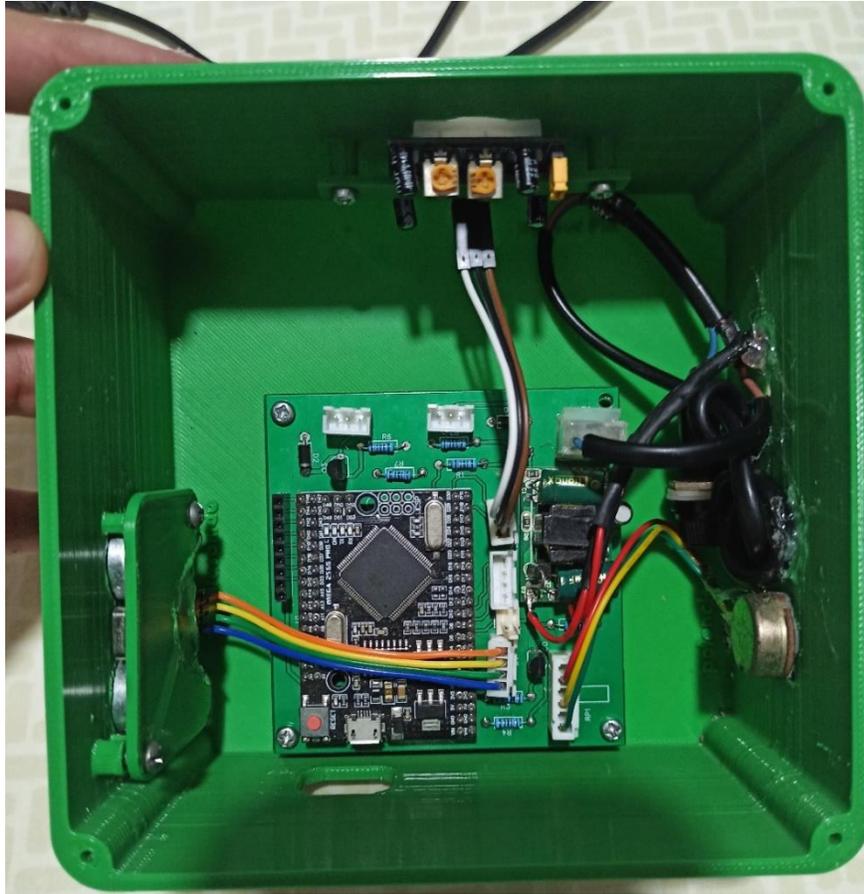
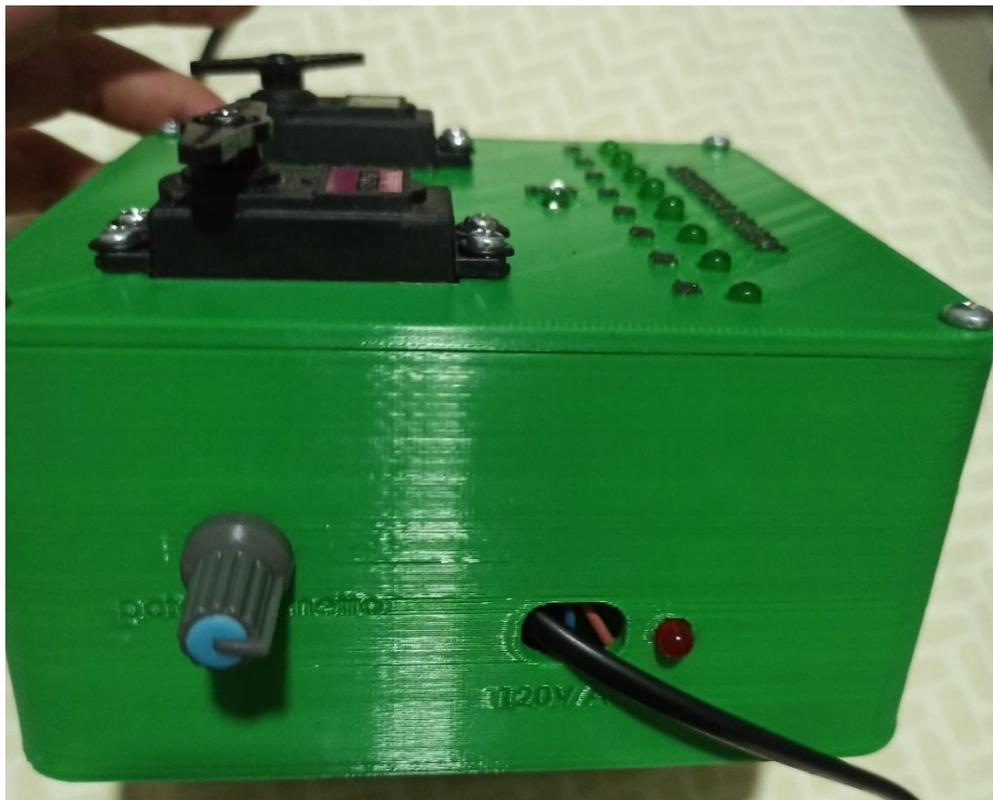


Figura 7. Imágenes de la caja final desde su exterior







## Formas y Descripción de las Formas.

**El sensor de ultrasonido** mide la distancia mediante el uso de ondas sonora de 40KHz. El primer cabezal emite la onda ultrasónica para posteriormente ser recibida por el segundo cabezal, en un lapso específico de tiempo permitiendo determinar la distancia a la que se encuentra de un objeto o cosa, esto es posible gracias al conteo de tiempo que hace el microcontrolador entre la emisión y la recepción de la onda.



Referencia: <https://naylampmechatronics.com/sensores-proximidad/10-sensor-ultrasonido-hc-sr04.html>

**El sensor PIR** (Sensor infrarrojo pasivo) hace detecciones basándose en la radiación infrarroja. Todos los cuerpos (vivos o inertes) reflejan o emiten una considerable cantidad de radiación, con una magnitud directamente proporcional a su temperatura. Este dispositivo dispone de un sensor piro eléctrico con una alta capacidad para captar esta radiación y posteriormente convertirla en una señal eléctrica, que podrá ser interpretada por un computador.



Referencia: <https://naylampmechatronics.com/sensores-proximidad/55-modulo-de-deteccion-pir-hc-sr501.html>

**El Servo Motor de 360°** (o también conocido como servomotor de rotación continua), se caracteriza por su capacidad de rotación completa, su comportamiento es muy semejante al de un motor convencional, pero con sus características propias, eso nos permite controlar su velocidad de giro en cualquier momento dado.

Controlar la velocidad de giro, solo es posible utilizando la modulación de ancho de pulso (PWM), esto nos permite determinar con exactitud la velocidad deseada.



Referencia: <https://altronics.cl/servo-mg995-360>

**El led RGB** (Red, Green, Blue) es un led compuesto internamente por tres leds de esos colores, que al combinarse pueden reflejar hasta 16 millones de colores diferentes. De este modo, dependiendo de la tonalidad establecida como parámetro, podemos plasmar un color de luz a voluntad. En el caso de este led, también es necesario usar la modulación de ancho de pulso (PWM) para la variación del color en cada uno de los respectivos pines.

El led está compuesto por 4 pines físicamente, el primer pin activa el color rojo, el segundo pin activa el color verde, el tercer pin activa el color azul y el cuarto pin es el que se conecta a tierra para que los 3 leds pueden ser encendidos en órdenes diferentes para hacer la variación del color.



Referencia: <https://naylorlampmechatronics.com/luces-iluminacion/252-led-rgb-catodo-comun-ultrabrillante.html>

**Un zumbador** o mejor conocido como **buzzer** es un pequeño transductor que convierte el flujo de electrones (corriente eléctrica) en una frecuencia sonora (sonidos musicales). Para su funcionamiento se necesita conectar el positivo al pin correspondiente del microcontrolador que generara la frecuencia y la tierra o negativo del con él “-” de la placa de Arduino. (dentro de la caja ya se encuentra todo conectado.)



Referencia: <https://naylampmechatronics.com/interfaz-de-usuario/367-piezo-buzzer-activo-22mm.html>

**El Servo Motor de 180°** es un tipo de motor especial con características peculiares de control. Al hablar de un servomotor se hace referencia a un sistema compuesto por componentes electromecánicos y electrónicos, este servomotor puede fijar ángulos específicos comprendidos entre el 0° y 180°, estos grados pueden establecerse en el software como se indica en el manual que contiene este documento.



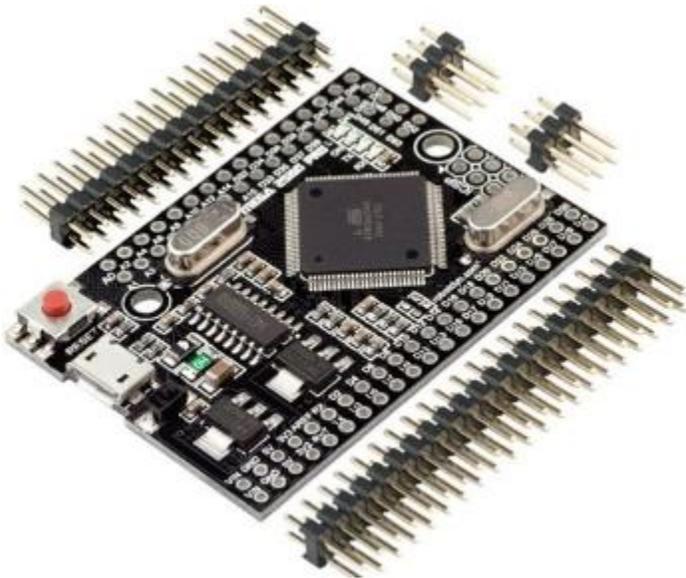
Referencia: <https://naylampmechatronics.com/servomotores/23-servo-mg946r-13kg.html>

**El Led Convencional** es un diodo que permite el flujo de la corriente (cuando se polariza correctamente) convirtiendo la energía eléctrica en luz visible, es usado generalmente para simbolizar que hay flujo eléctrico. Para el caso del proyecto, se implementaron 8 Leds para utilizarlos en múltiples propósitos.



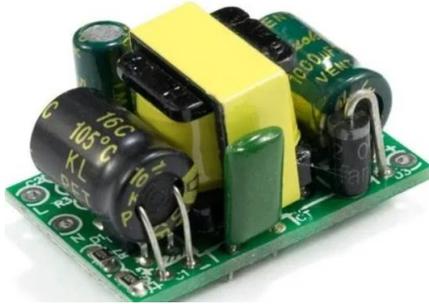
Referencia: <https://kolwidi.com/products/led-verde-5mm-paquete-de-10>

La tarjeta **Arduino Mega 2050 pro**, es un microcontrolador que sirve para múltiples propósitos, puede leer o enviar datos por sus pines (con sensores y actuadores conectados), también enviar y recibir información a través de su puerto micro USB hacia un computador, para el ejercicio de este proyecto, se implementó el puerto serial, contemplado en este mismo documento.



Referencia: <https://mikroelektron.com/Product/Arduino-Mega-2560-PRO-Embed-CH340G-ATmega2560-16AU-Arduino-compatible-board>

**Fuente de 5v DC**, es un componente electrónico que permite convertir la tención de 120v AC, a 5 DC, se implementó en el proyecto para que el computador no tenga que alimentar a los servomotores que tienen un consumo alto de corriente.



Referencia: <https://www.didacticaselectronicas.com/index.php/fuentes-adaptadores/fuentes-fijas/5v/fuente-ac-dc-de-5v-0-6a-pwr-110-5v-700ma-fuentes-fijas-suicheadas-switcheadas-de-voltaje-alimentaci%C3%B3n-poder-step-down-ac-dc-de-5v-detail>

## Anexo 2. Instalación del software

Es importante la instalación de los siguientes aplicativos para poder dar uso al software mBlock, se adjuntaron en los siguientes enlaces:

 CH341SER

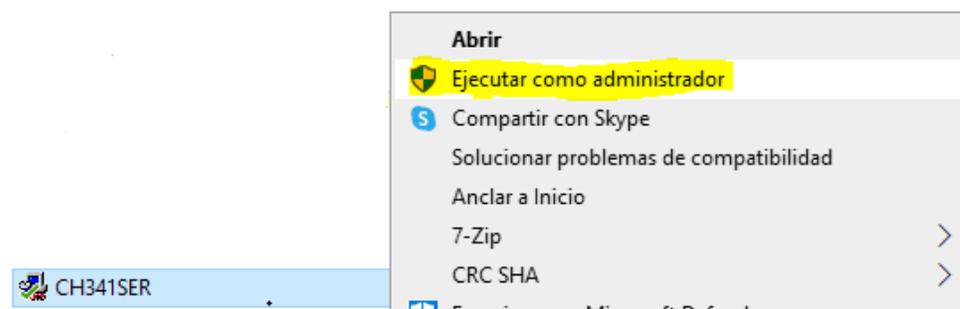
 mBlock\_win\_V3.4.12

[https://drive.google.com/file/d/1Hxq1iYrolcQ5\\_yz3cI7nxZFpgNIUlfHk/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/1Hxq1iYrolcQ5_yz3cI7nxZFpgNIUlfHk/view?usp=sharing)

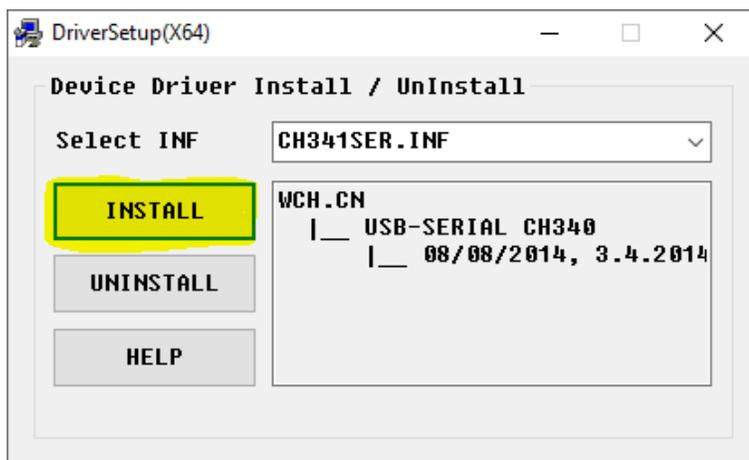
<https://drive.google.com/file/d/1Wc6S6ggKzySOk-A0cZ3uuxVCej30bIY9/view?usp=sharing>

Este aplicativo es el DRIVER para que el microcontrolador pueda ser reconocido en la interfaz serial del computador.

Después de descargarlo, debe darle clic derecho en la opción que dice: “Ejecutar como administrador”.

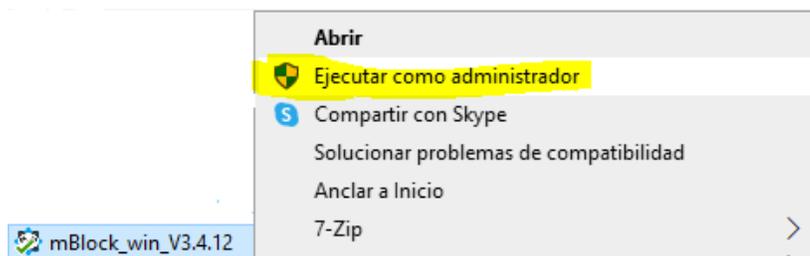


Luego de esto, le da clic en la nueva ventana donde dice “INSTALL”, como se subraya en color amarillo:

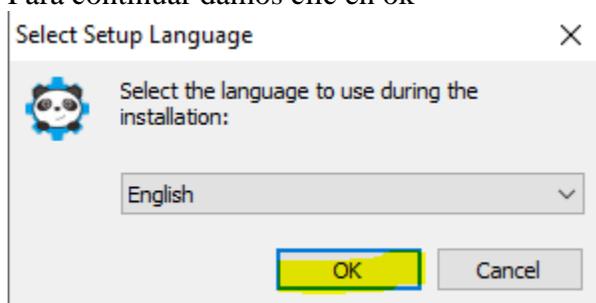


Finalmente, el Driver queda instalado, ahora debe instalar el aplicativo de mBlock de la siguiente manera:

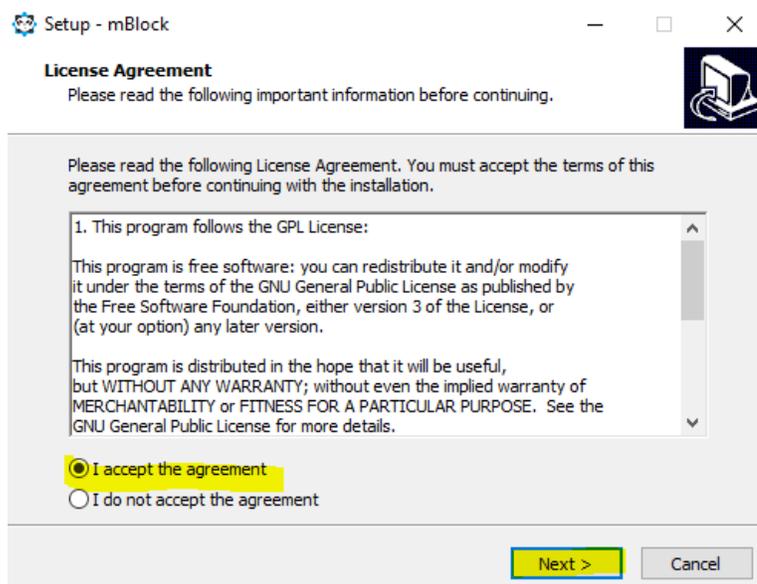
Le da clic derecho al instalador  mBlock\_win\_V3.4.12 y lo ejecutamos como administrador, de la siguiente manera:



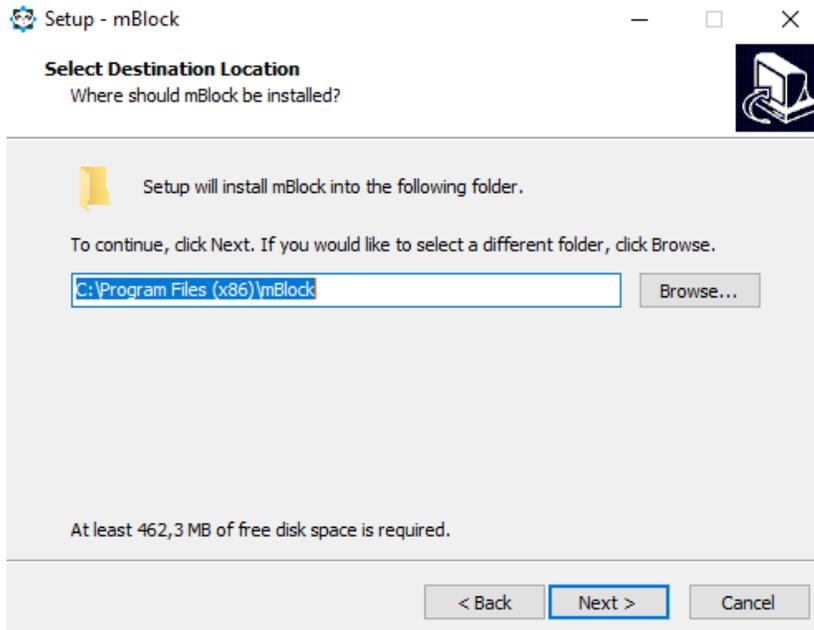
Para continuar damos clic en ok



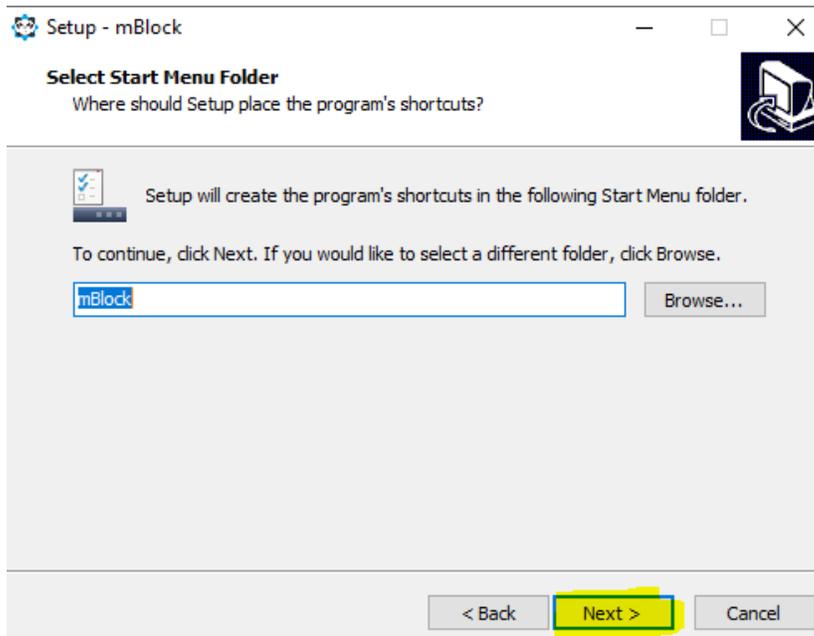
Luego aceptamos los términos y le damos en continuar, de la siguiente manera:



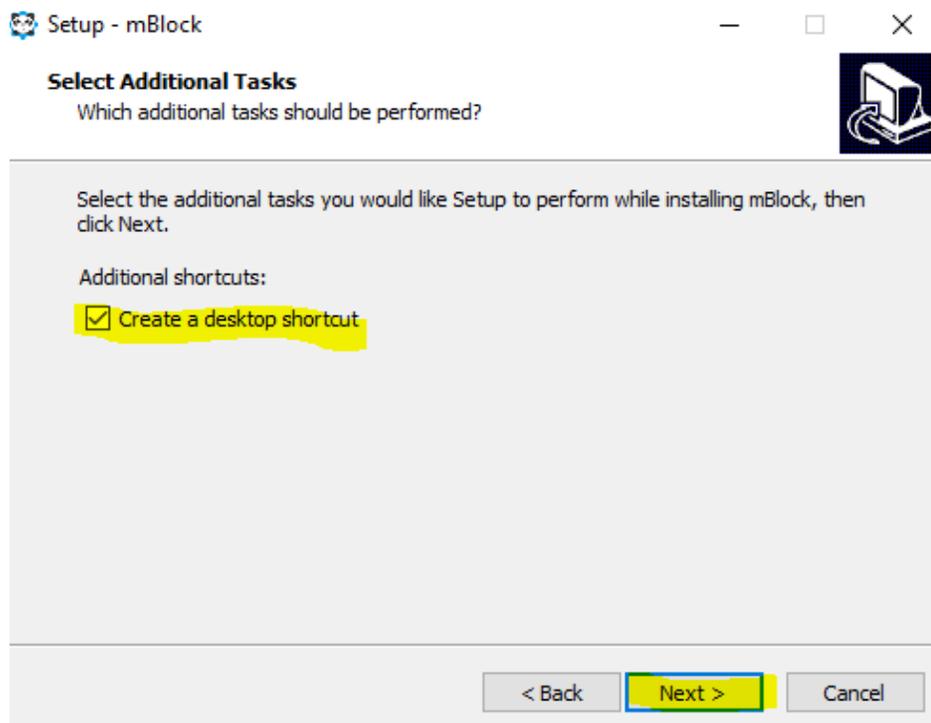
El establecerá una ruta “por defecto” de instalación, debemos darle clic en continuar de la siguiente forma:



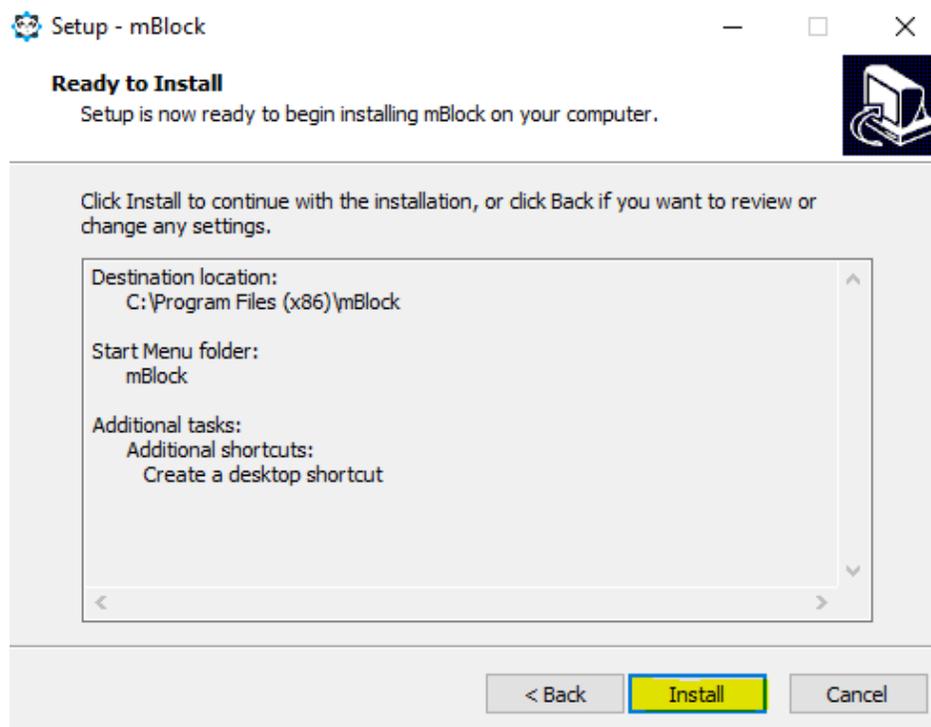
Le damos en continuar:



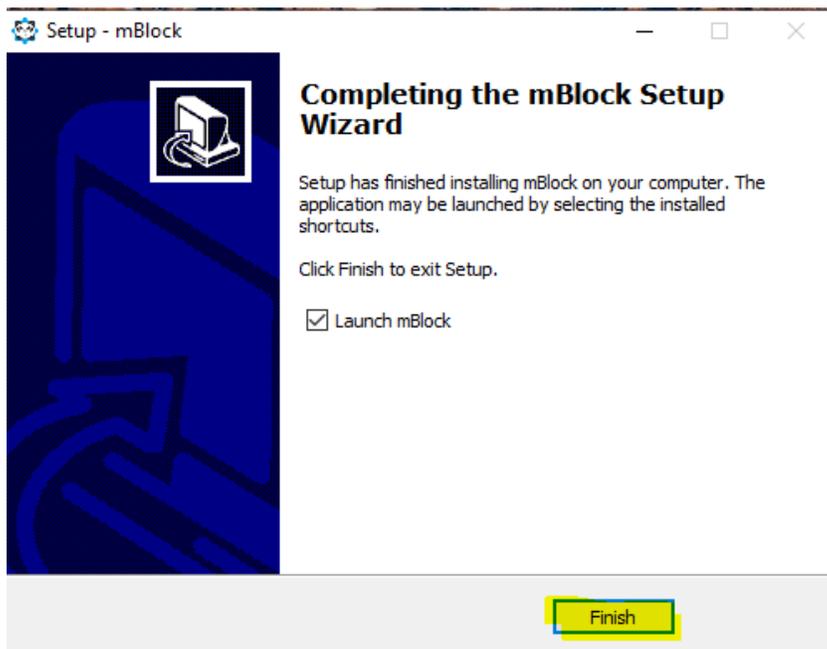
Seleccionamos la opción que nos permitirá tener un acceso directo del aplicativo en el escritorio:



Finalmente le damos a la opción instalar:



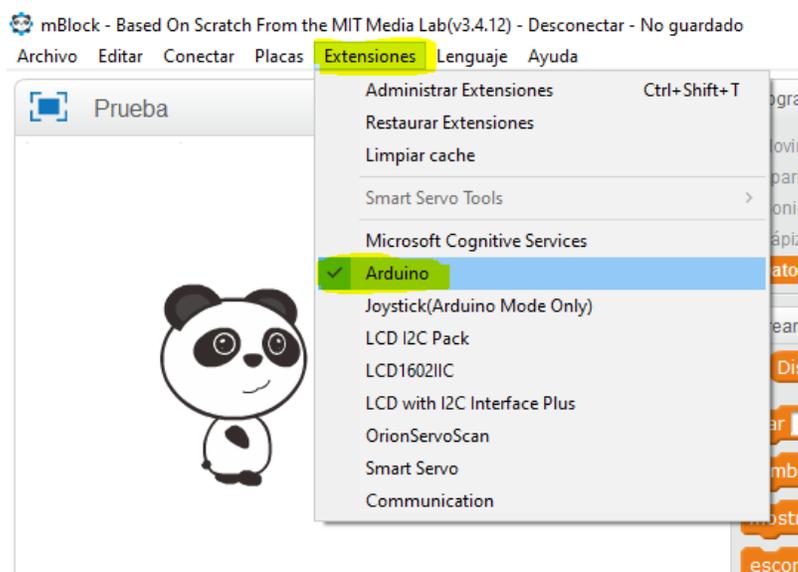
La instalación finaliza aquí:



Después de finalizar se abrirá el aplicativo en el cual podremos interactuar.

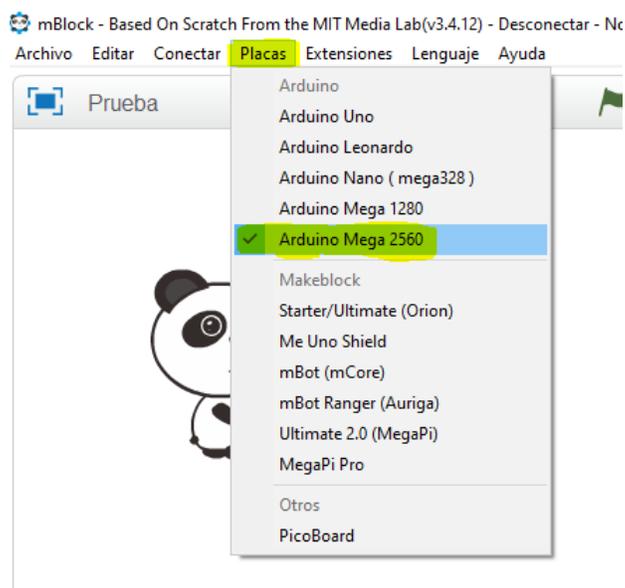
Para establecer la conexión entre el software y el microcontrolador, se debe seguir los siguientes pasos:

Se le da clic en la parte superior del programa donde dice “Extensiones”, y se selecciona la opción “Arduino”. Como se indica en la siguiente imagen.



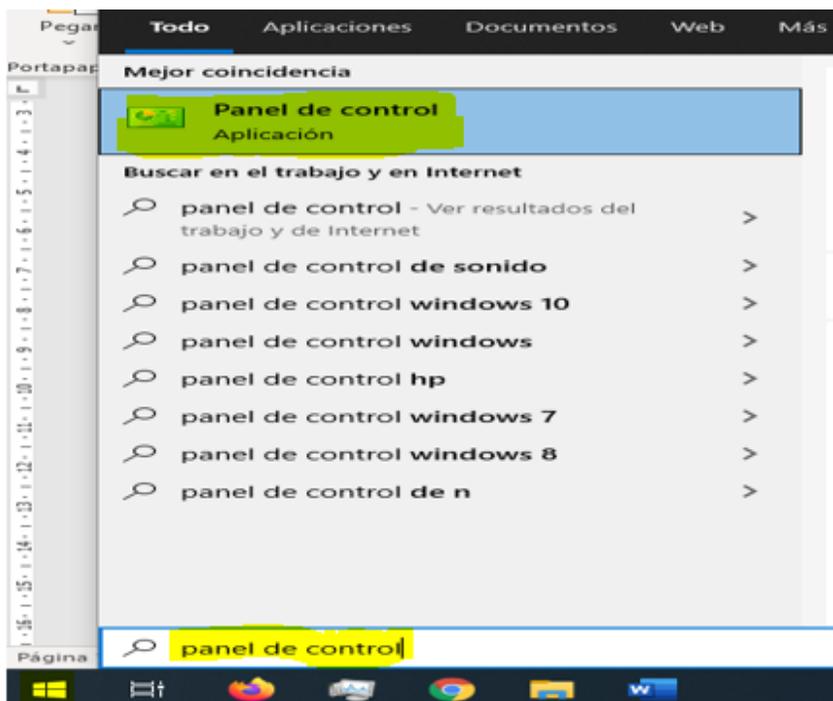
Luego en la parte superior le damos clic donde dice “Placas”, y seleccionamos la opción de “Arduino Mega 2560”, esa opción debe quedar seleccionada con un chulito como se indica en la siguiente imagen.

No será necesario volver a seleccionar esta opción en el futuro.



Ahora vamos a identificar el puerto “COM” que está usando el microcontrolador, esto es muy importante, ya que el programa nos preguntará el puerto por donde se va a comunicar con la caja. (la caja debe estar conectada por USB al computador.)

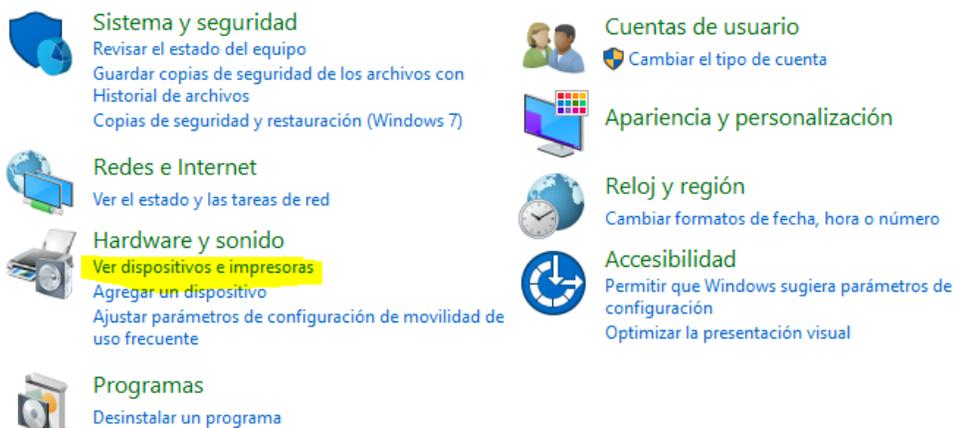
Damos clic en el botón de inicio, y escribimos “Panel de control”:



Ahora damos clic donde dice: “ver dispositivos e impresoras” como se subraya a continuación.

#### Ajustar la configuración del equipo

Ver por: [Categoría](#) ▼



En la ventana siguiente mostrará si hay algún dispositivo conectado por el puerto usb. Para este caso, el puerto USB-SERIAL es el “COM5”. El número del puerto “COM” puede variar dependiendo del computador.

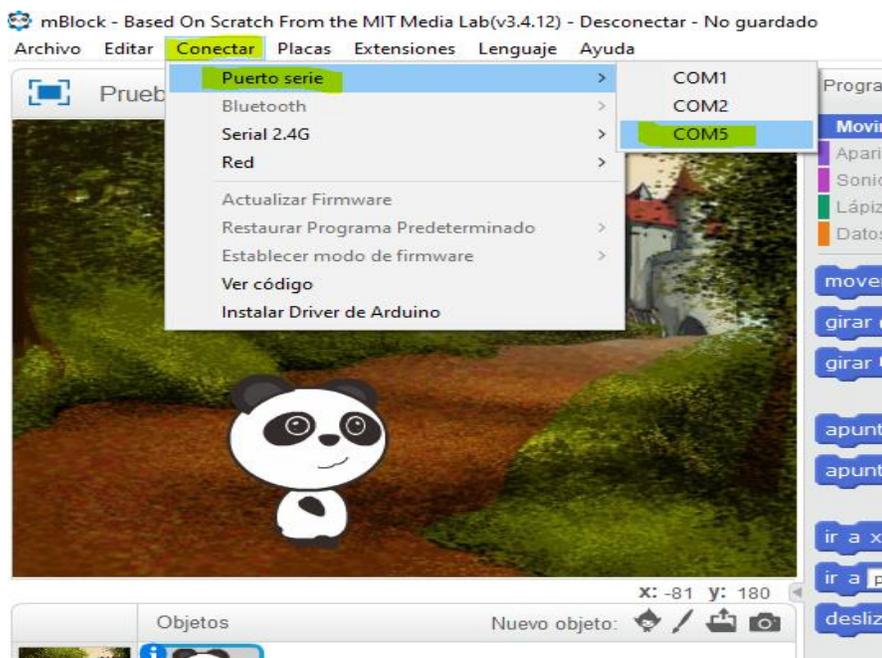


Ahora vamos a seleccionar el puerto “COM5” en el aplicativo, porque es el puerto serial por el cual se conecta el computador con la caja, para este caso en particular, el puerto COM es el número 5, pero el número puede cambiar dependiendo del computador, es importante conocer el número asignado.

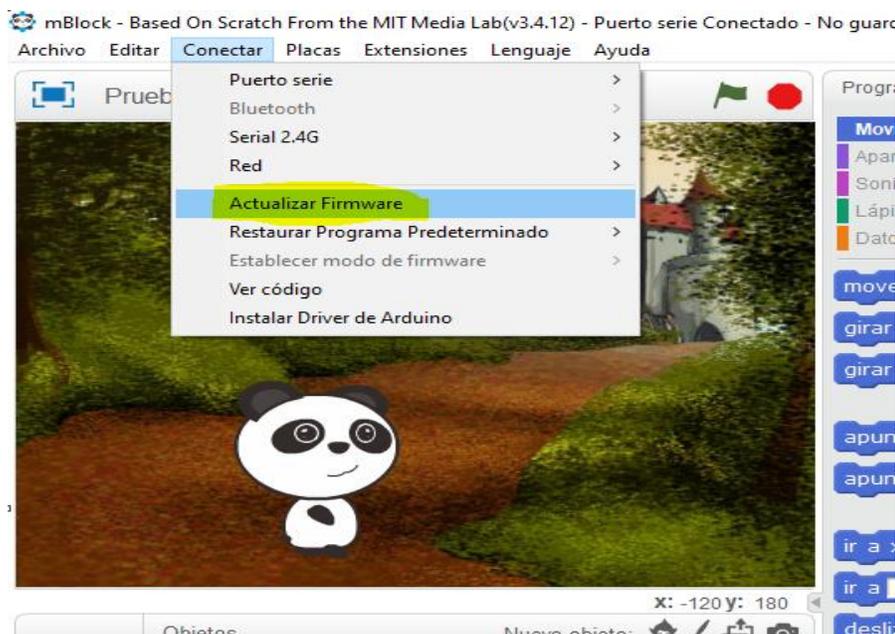
Este paso se debe hacer siempre que se conecte la caja al computador.

Ahora, después de haber identificado el puerto que vamos a utilizar, podemos ir al programa y seleccionarlo de la siguiente manera:

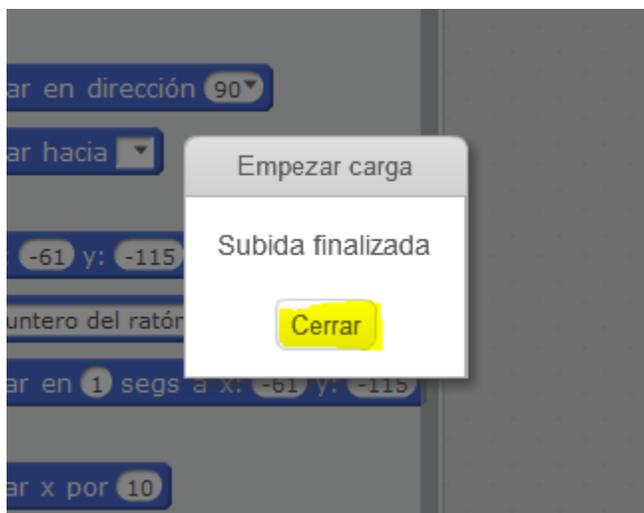
En la parte superior a la izquierda, le damos clic donde dice “conectar”, luego seleccionamos la opción “puerto serie”, y después damos clic en el puerto “COM5”. Como lo hemos visto anteriormente.



Debemos cargar el firmware para que el microcontrolador pueda interactuar con el computador (el siguiente proceso solo es necesario hacerlo una sola vez).  
 damos clic donde dice: “actualizar firmware” de la siguiente manera:



Después de esto, sabremos que el firmware se cargó a la placa exitosamente:



Ahora estamos listos para interactuar con cualquiera de los 7 periféricos de la caja programable.

Se adjunta una guía de referencial, que explica detalladamente la relación de cada uno de los bloques para su profundización:

<https://eduteka.icesi.edu.co/pdfdir/ScratchGuiaReferencia.pdf>

### Anexo 3. Ultrasonido

En esta práctica vamos a hacer mediciones de distancias, el sensor incorporado tiene un alcance mínimo de 1 cm y máximo recomendado de 300cm, puede medir distancias mayores, pero con menor exactitud.

Iniciamos la programación ubicando el botón que tiene una bandera situada en el menú de “eventos”,  como se muestra a continuación, lo presionamos con el clic izquierdo y la arrastramos hacia el área de la derecha:



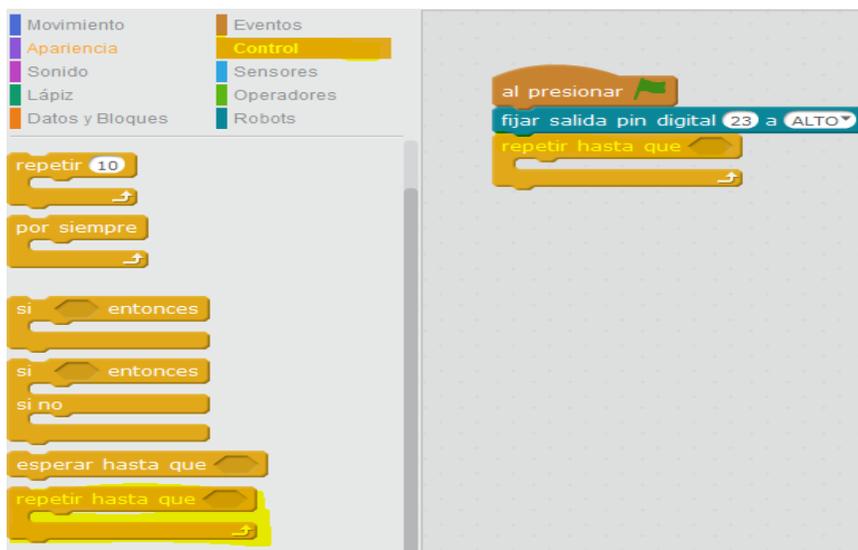
En el microcontrolador utilizamos el pin numero 23 para activar el sensor, por lo tanto, tenemos que arrastrar el bloque  (subrayado con amarillo en la imagen de abajo) hacia el área de la derecha, ese bloque se encuentra en la opción de:  le cambiamos el número de pin y debe quedar así: 

está en “alto” para encender el pin 23, donde está ubicado el sensor cuando se ejecute el programa.



Ahora en la barra de “control” desplegamos la opción “repetir hasta que”, para repetir una instrucción en el infinito hasta que se cumpla una condición, en la siguiente imagen se muestra cómo se coloca el bloque (subrayado con amarillo):





Seleccionamos ahora el bloque: **¿tecla espacio presionada?** y lo arrastramos hacia la derecha, debe quedar como lo indica la siguiente imagen:

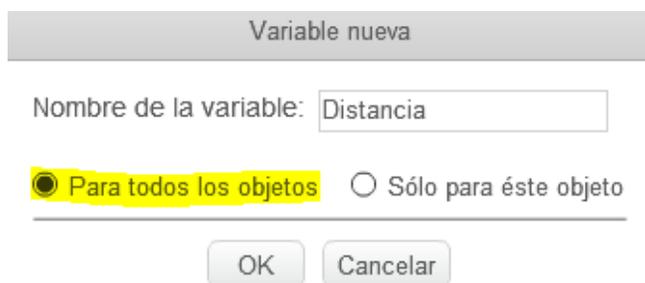


De esta forma, cuando se presione la tecla “espacio”, se finalizará la función que esté dentro del bucle.

Ahora vamos a crear una variable para mostrar datos, para eso nos dirigimos a la pestaña de “Datos y Bloques”, abajo seleccionamos la opción “Crear una variable” **Crear una variable** como se observa en la siguiente imagen:



Luego nos aparece la siguiente imagen, la variable la nombramos como “Distancia” y la colocamos para todos los objetos, como se indica a continuación:



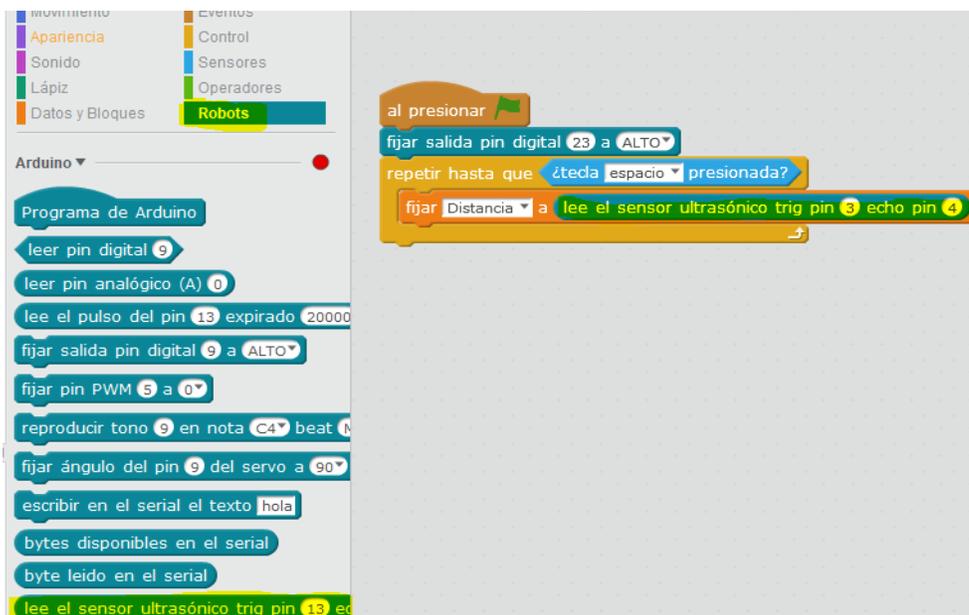
Ahora podremos usar esa variable para almacenar datos, ubicamos el siguiente bloque **fijar Distancia a 0** dentro del bucle:



En el aplicativo tenemos un bloque que se usa para leer los dos pines del ultrasonido, para nuestro caso, establecimos el pin 3 para “trig” y el pin 4 para el “echo”. Así aparece el bloque:

lee el sensor ultrasónico trig pin 13 echo pin 12

Lo estamos asignando a la variable “distancia” como se puede apreciar en la siguiente imagen:



Debemos cambiar los números de los pines como se observó anteriormente:

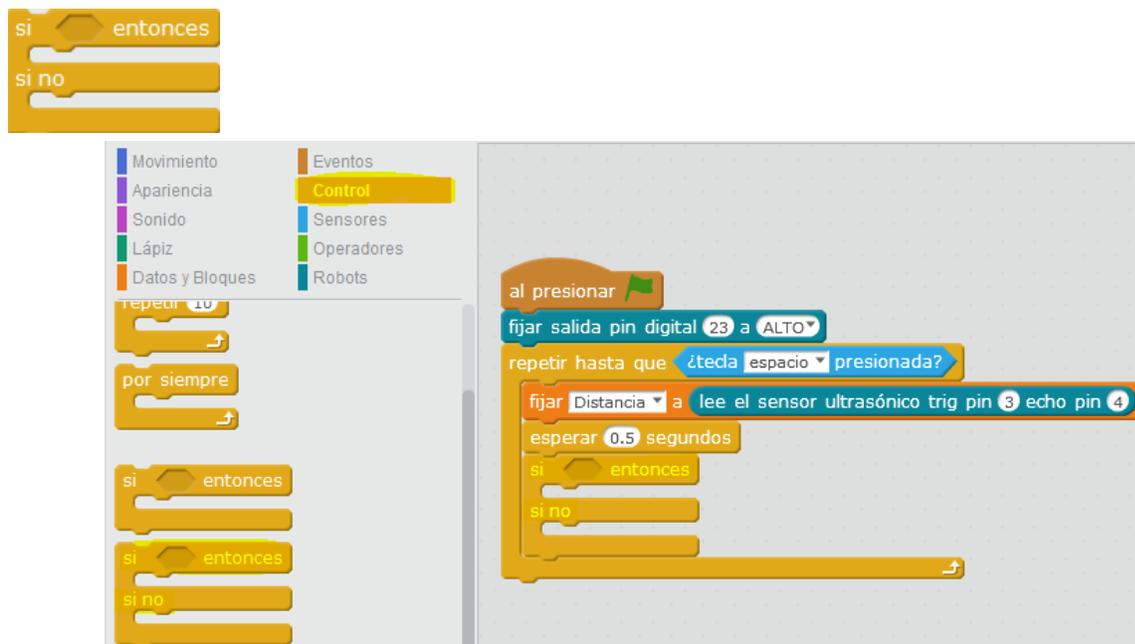
lee el sensor ultrasónico trig pin 3 echo pin 4

Ahora agregamos un retardo de 0.5 segundos, esto para que el sensor entregue la lectura cada ½ de segundo, el tiempo de lectura se puede aumentar o disminuir, el bloque sería el siguiente:

esperar 0.5 segundos , en la siguiente imagen se observa cómo debe quedar:



Continuando, aplicamos un condicional para ejecutar una acción, para eso arrastramos el condicional “si entonces” que se encuentra en la sección llamada: “Control”, **Control** en la imagen se resaltó con color amarillo:



Este condicional ejecutará la acción que esté en el primer espacio si la condición se cumple, de lo contrario, ejecutará la acción que se encuentre en el segundo espacio.

Para eso, utilizamos el operador “menor que”, resaltado con color amarillo en la imagen.



Ahora utilizaremos la variable “Distancia” para hacer una comparación en el condicional que añadimos, se subraya el bloque con color amarillo en la siguiente imagen para identificarlo y moverlo.

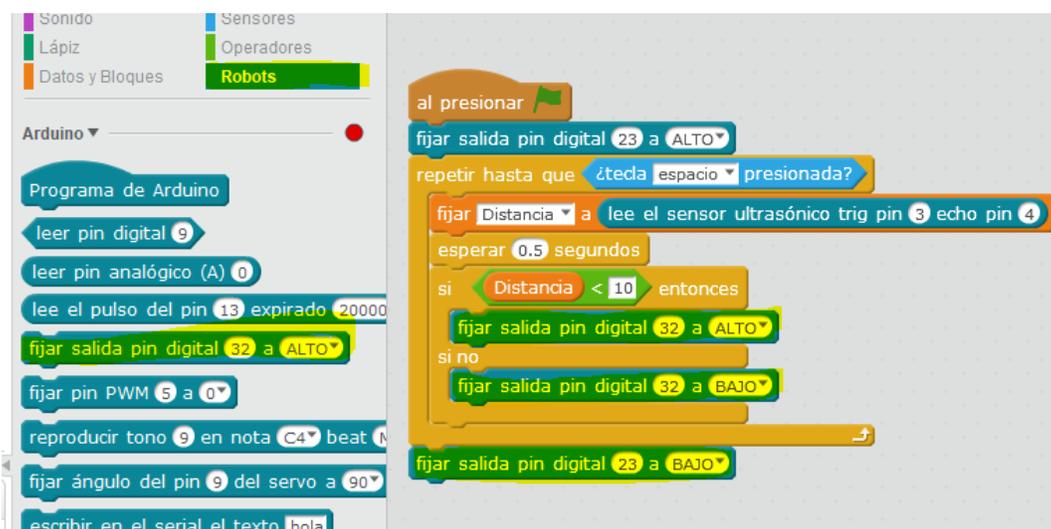
Distancia



Ahora vamos a la opción: **Robots** en la que podremos seleccionar el bloque: **fijar salida pin digital 9 a ALTO** para fijar los pines 23 y 32, según sea requerido, podemos ponerlos en alto o en bajo.

En la siguiente comparación, si la distancia es menor a “10”cm, encenderá el primer led situado en el pin 32, pero si la distancia no es menor a 10 cm, apagará el led situado en el pin 32, como se especifica en la siguiente imagen.

**fijar salida pin digital 32 a ALTO** **fijar salida pin digital 32 a BAJO**



Si se presiona la tecla “espacio”, se termina la repetición que está dentro del condicional: “repetir hasta que” **repetir hasta que ¿tecla espacio presionada?** y apaga el pin 23 que es el pin alimenta al sensor ultrasónico, por lo tanto, este deja de marcar mediciones.

Para iniciar la ejecución del programa damos clic en el siguiente botón:



Aquí tenemos el programa funcionando, en la prueba medimos una distancia de 13,4cm

The screenshot displays the mBlock software interface. On the left, a window titled '1. Ultrasonido' shows a digital display for 'Distancia' with the value '75.278664'. Below the display is a cartoon panda character. The main workspace on the right contains a Scratch-style code editor with the following blocks:

- al presionar** (Green flag clicked)
- fijar salida pin digital 23 a ALTO**
- repetir hasta que** (¿tecla espacio presionada?)
- fijar Distancia a lee el sensor ultrasónico trig pin 3 echo pin 4**
- esperar 0.5 segundos**
- si Distancia < 10 entonces**
  - fijar salida pin digital 32 a ALTO**
- si no**
  - fijar salida pin digital 32 a BAJO**
- fijar salida pin digital 23 a BAJO**

At the bottom of the code editor, there are additional blocks: **fijar ángulo del pin 9 del servo a 90**, **reproducir tono 9 en nota C4 beat N**, **fijar pin PWM 5 a 0**, **fijar salida pin digital 32 a ALTO**, **lee el pulso del pin 13 expirado 20000**, **leer pin analógico (A) 0**, **leer pin digital 9**, and **Programa de Arduino**.

Aquí concluye la programación básica para medir la distancia utilizando la caja programable junto al software mBlock.

Cabe resaltar que se pueden hacer más cosas en el entorno gráfico utilizando el sensor ultrasonido.

## Anexo 4. Sensor de movimiento

En esta práctica vamos a comprobar el funcionamiento del sensor de movimiento, el cual está ubicado a un costado de la caja.

Le definimos internamente al módulo un rango de aproximadamente 1 metro, y posee un ángulo operativo de 120°.

Iniciamos el programa arrastrando hacia la derecha el bloque nombrado como: “al presionar”,  como se muestra en la siguiente imagen, esto es para inicializar el programa cuando se hayan completado los bloques para esta evidencia.



Ahora fijamos el pin número 30 en alto,  esto con el propósito de energizar el módulo PIR.

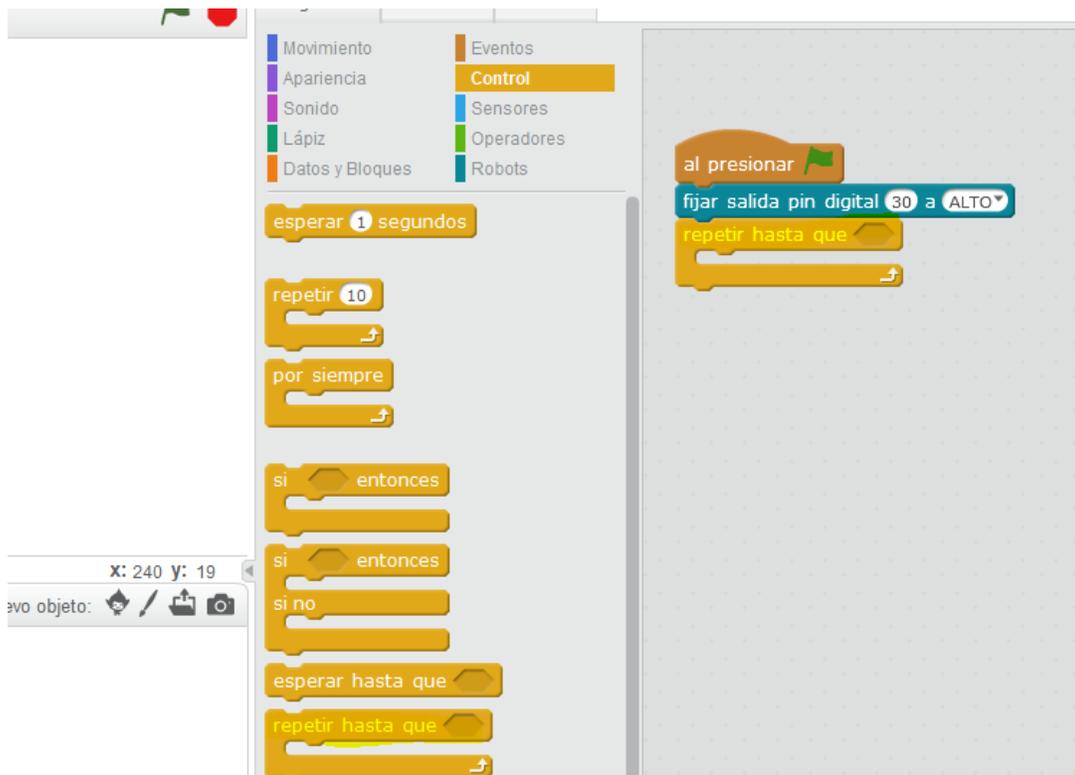
Observando los bloques que aparecen en la parte inferior de la imagen, arrastramos el que se subraya con color amarillo hacia la derecha y reemplazamos el número 9 por el número 30.



Ahora seleccionamos un ciclo repetitivo, para que el computador esté haciendo constantes peticiones de información a nuestro módulo, para eso damos clic en el condicional llamado: “repetir hasta que”.



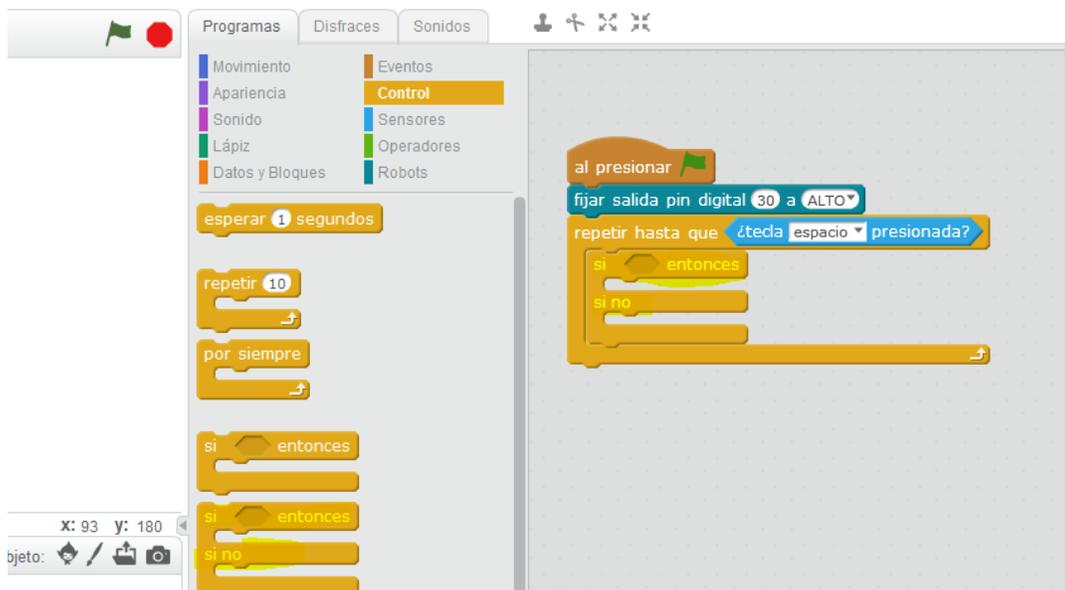
cómo se subraya en la siguiente imagen:



Ahora añadimos el condicional subrayado sobre el ciclo repetitivo, `¿tecla espacio presionada?` esto con la finalidad de detener el ciclo, al presionar la tecla “espacio” del computador, se estaría cumpliendo la condición en la programación para finalizar el proceso.



Continuando con la secuencia, dentro del ciclo agregamos un condicional, el cual se encargará de ejecutar una función, si el condicional se cumple ejecutará la primera opción, pero si no se cumple ejecutará la segunda opción, ese ciclo se repetirá en el infinito hasta que alguien presione la tecla de “espacio” con se indica en la programación.

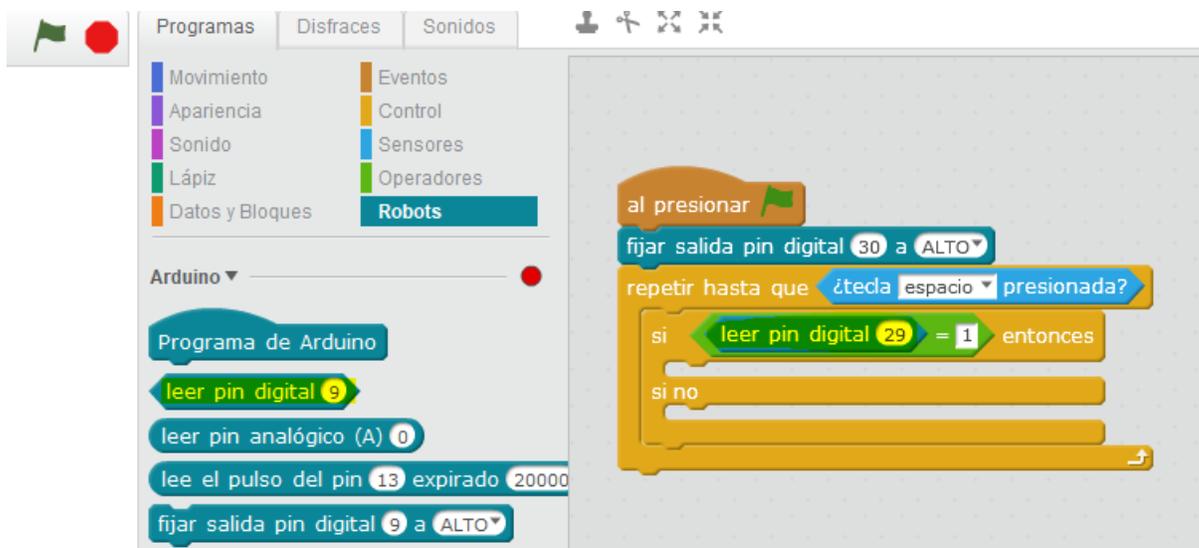


Ahora dentro del condicional, colocamos un comparador,  como se observa en la siguiente imagen, complementa al condicional.



Seleccionamos el bloque llamado: “leer pin digital 9”,  el cual situamos dentro del condicional como se muestra en la imagen de abajo, luego de eso le cambiamos el número 9 por el 29 (esto es porque nuestro sensor está conectado al pin 29 de la tarjeta electrónica), ponemos el numero 1 al otro lado de la igualdad (como se aprecia en la imagen de abajo), esto con el propósito de comparar si lo que está en el pin 29 es igual a 1 (el número 1 representa voltaje, al igual que el 0 representa que no hay voltaje, pero para este ejemplo utilizamos el número 1).

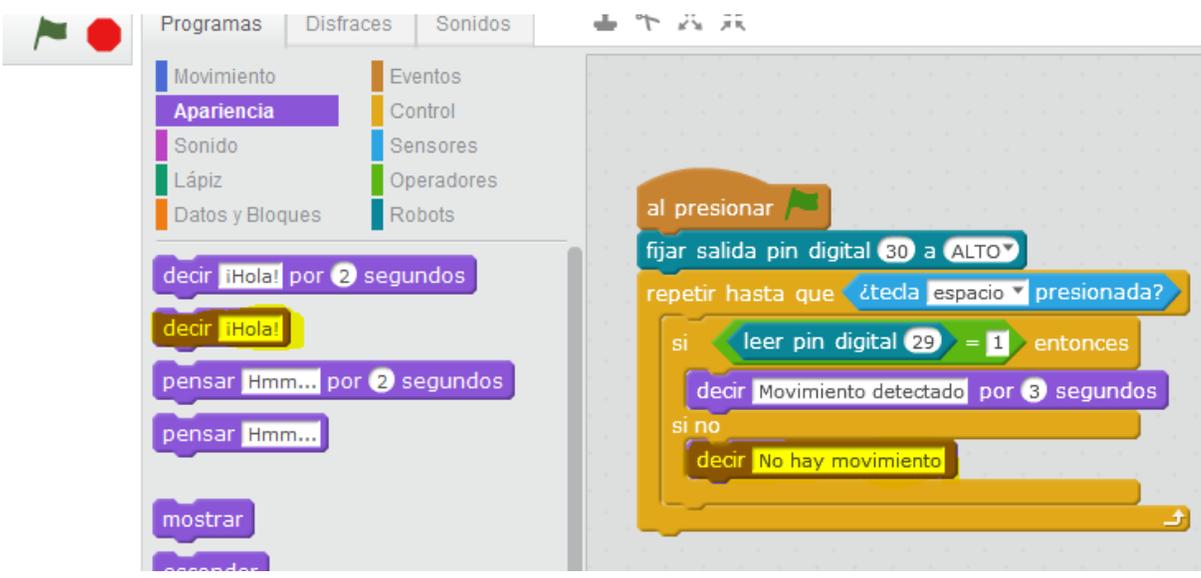
Entonces si en el pin número 29 tenemos un 1 lógico, se aplicará lo que está en el primer espacio, de lo contrario aplicará lo que está en el segundo espacio:



Arrastramos hacia la derecha el bloque `decir ¡Hola! por 2 segundos` que se muestra resaltado, y le ponemos el mensaje que queramos, para el ejemplo se colocó: “Movimiento detectado” durante 3 segundos:



En el segundo espacio se colocó otro mensaje. `decir ¡Hola!`  
Con el mensaje: “no hay movimiento” como se indica en la imagen siguiente:

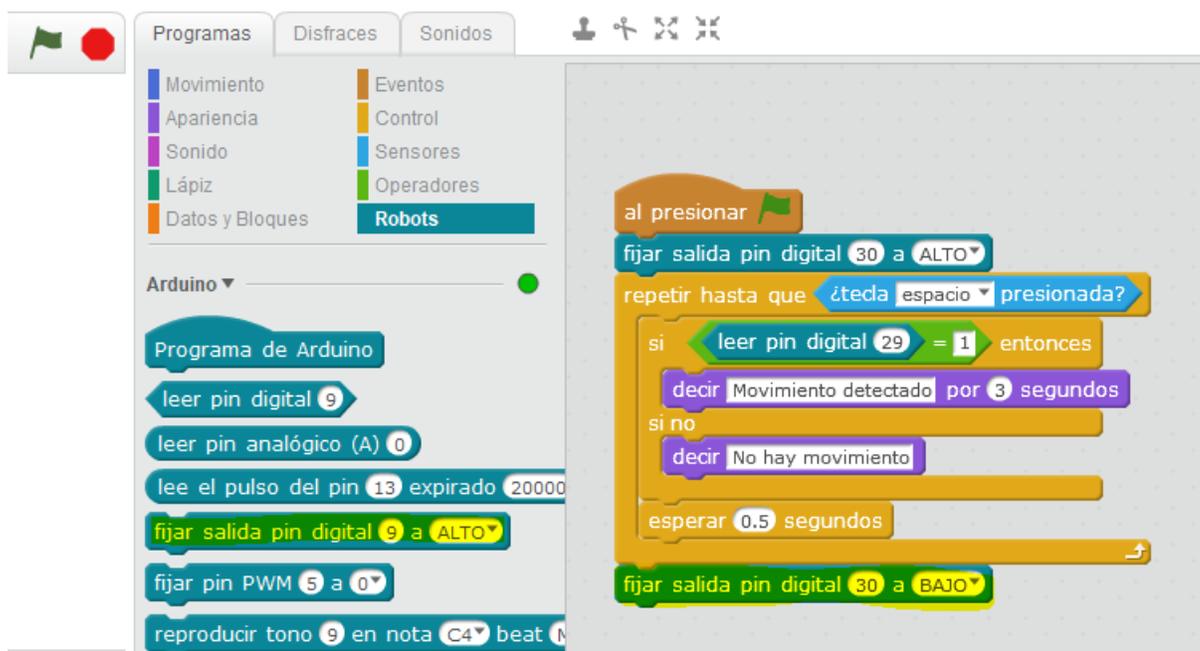


Después del condicional, podemos agregar un tiempo de retardo (no es necesario), como se muestra en la siguiente imagen.



Hasta el momento la programación es completamente funcional, para finalizar, decidimos apagar el módulo cuando se presione la tecla “espacio” como se indica a continuación, el pin digital 30 se coloca en “bajo”, dejando sin energía al módulo PIR.

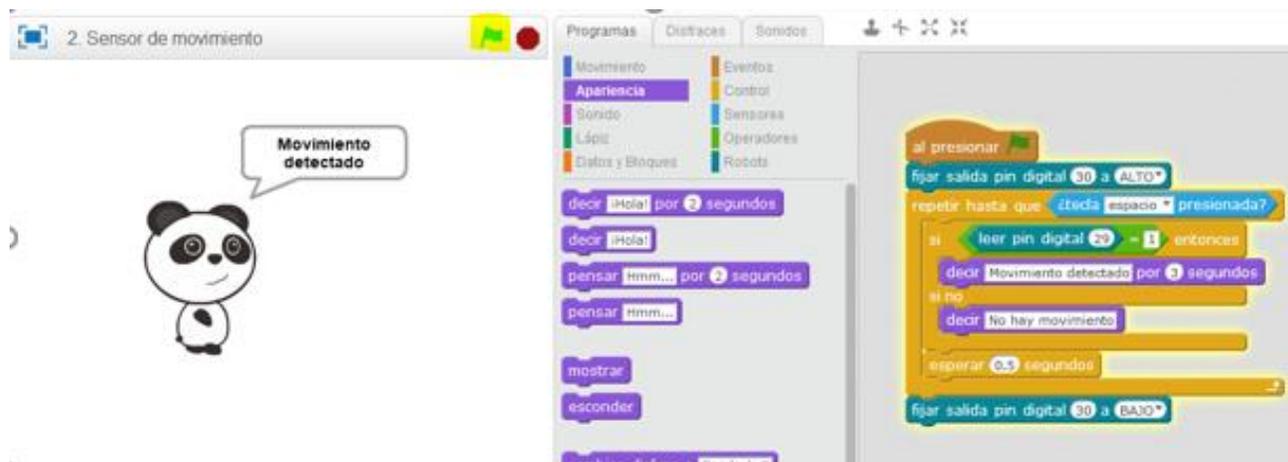
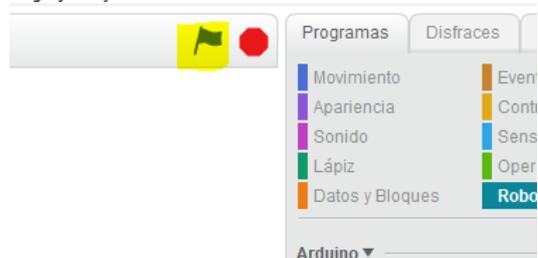
fijar salida pin digital 30 a BAJO



Ahora se observa la programación finalizada y al programa funcionando, para que se ejecute se debe dar clic en la bandera color verde como se indica en la siguiente imagen:

ib(v3.4.12) - Desconectar - No guardado

.enguaje Ayuda



## Anexo 5. Servomotor de 360 grados

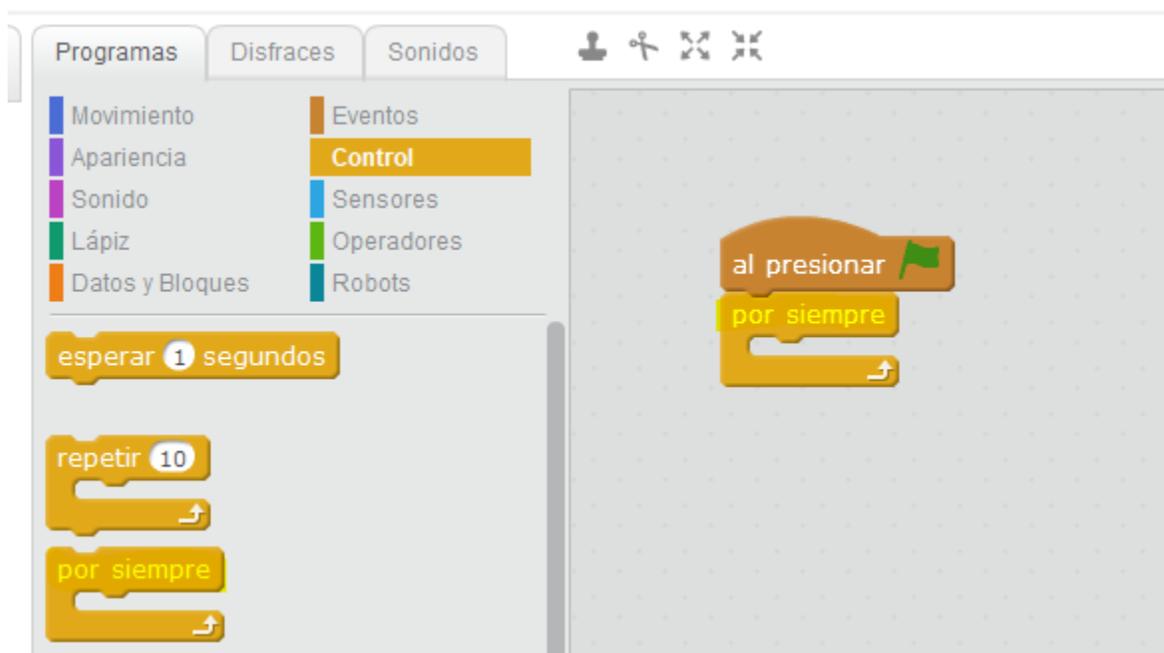
Iniciamos en la programación ubicando el botón que tiene una bandera situada en el menú de “eventos” , como se muestra a continuación, la presionamos y la arrastramos hacia el área de la derecha (como se observa en la  siguiente imagen):



Ahora seleccionamos el ciclo repetitivo nombrado como “por siempre”



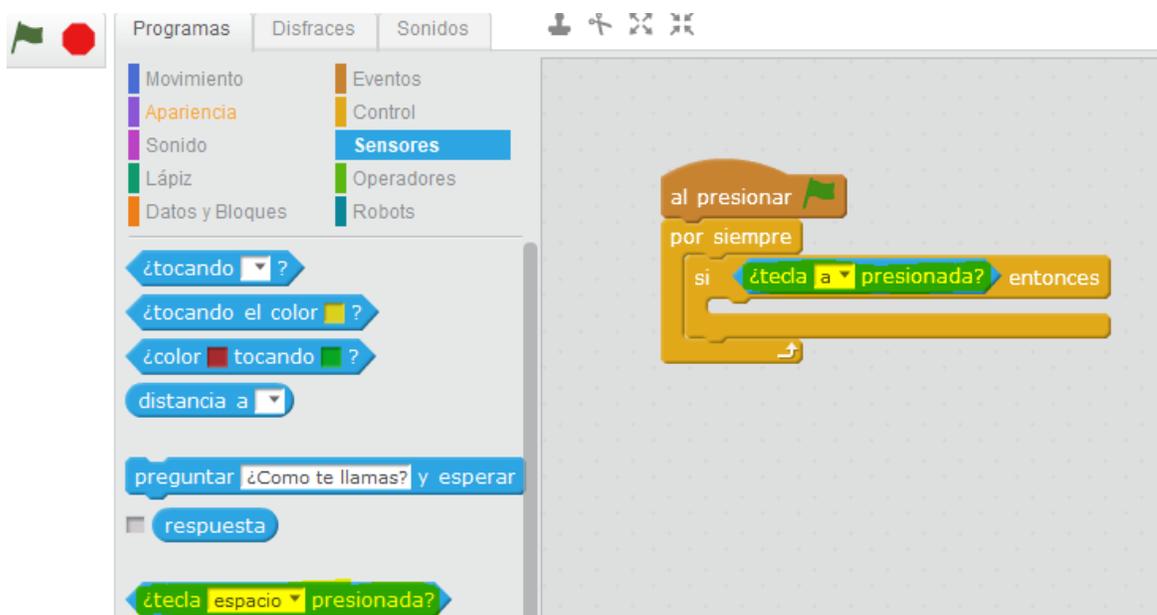
cómo se indica en la imagen de abajo subrayada con amarillo, esto para que el programa esté disponible después de inicializarse.



Dentro del ciclo infinito, se coloca el condicional “si entonces”, el cual ejecutara lo que esté dentro de su espacio cuando se cumpla una condición, debe situarse como se indica a continuación:



Colocamos sobre el condicional un bloque que nos permitirá interactuar con el software, en el siguiente caso, `¿tecla a presionada?` al presionar la letra “a”, se ejecutará lo que esté dentro del condicional, de lo contrario el programa sólo estará esperando a que se presione alguna tecla.



Dentro del condicional, agregamos la instrucción que se subraya con color amarillo en la siguiente imagen, ese bloque utiliza por defecto el pin 9, pero nosotros editamos ese pin por el número 8, **fijar ángulo del pin 9 del servo a 90** ya que es a donde está conectado el servomotor físicamente, al pin 8.

**fijar ángulo del pin 8 del servo a 0**

Con la siguiente instrucción, al presionar la letra “a” estamos fijando el servomotor al Ángulo 0, es decir, ese Angulo girará a la máxima velocidad que puede ir el servo en sentido horario.



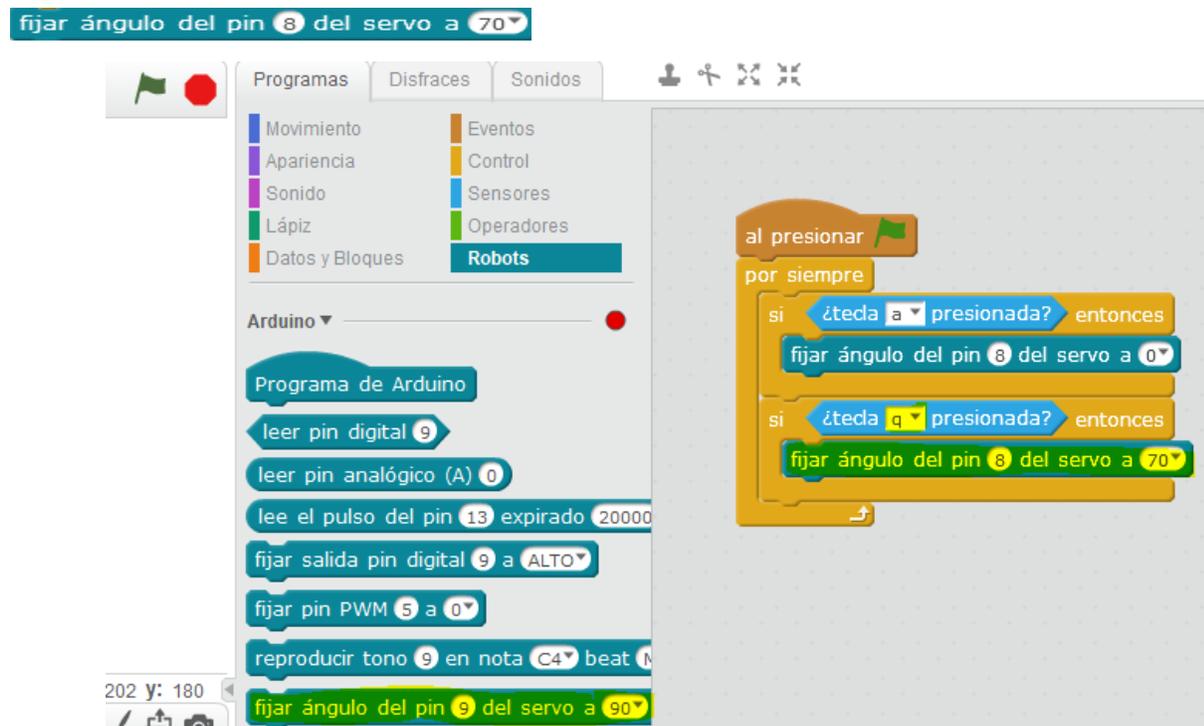
Ahora vamos a repetir el proceso para poner en otra velocidad al servomotor, seleccionamos el condicional: “si entonces” que se subraya en la siguiente imagen para anexar a la programación.



Agregamos el bloque que permitirá la ejecución del condicional:



Le colocamos cualquier letra al bloque que arrastramos anteriormente, en el ejemplo se utilizó la letra “q”, `¿tecla q presionada?` pero cualquier tecla sería válida, adicional se seleccionó otro bloque para el condicional, el cual se le coloca el pin número 8 (que es donde está conectado el servo de 360°) y se le asigna el Ángulo 70, esto hará girar al servo a una velocidad menor, pero en el mismo sentido horario.



Podemos continuar así, añadiendo diferentes letras con un condicional, para variar la velocidad de giro del servomotor.

Cabe aclarar que el ángulo de 90 deja al servomotor detenido.

fijar ángulo del pin 8 del servo a 90

El Ángulo 180 fija la velocidad máxima del servo en sentido antihorario y entre más se disminuya el valor, más disminuye la velocidad.

A continuación, mostramos los bloques con unos ángulos fijados que pueden ser editados a voluntad del docente:

The screenshot shows the Scratch IDE interface with an Arduino program loaded. The 'Programas' tab is active, and the 'Robots' category is selected. The main workspace displays a 'por siempre' (forever) loop containing several conditional blocks ('si' blocks) that set the servo angle based on key presses:

- si ¿tecla a presionada? entonces fijar ángulo del pin 8 del servo a 0
- si ¿tecla z presionada? entonces fijar ángulo del pin 8 del servo a 70
- si ¿tecla q presionada? entonces fijar ángulo del pin 8 del servo a 84
- si ¿tecla s presionada? entonces fijar ángulo del pin 8 del servo a 90
- si ¿tecla e presionada? entonces fijar ángulo del pin 8 del servo a 97
- si ¿tecla c presionada? entonces fijar ángulo del pin 8 del servo a 104
- si ¿tecla d presionada? entonces fijar ángulo del pin 8 del servo a 180

The left sidebar shows the 'Programas' tab with various Arduino blocks available for use, including 'Programa de Arduino', 'leer pin digital', 'leer pin analógico (A)', 'lee el pulso del pin', 'fijar salida pin digital', 'fijar pin PWM', 'reproducir tono', 'fijar ángulo del pin', 'escribir en el serial el texto', 'bytes disponibles en el serial', 'byte leído en el serial', 'lee el sensor ultrasónico trig pin', 'cronómetro', and 'reiniciar cronómetro'.

## Anexo 6. Led RGB

El led está compuesto por 4 pines físicamente, un pin activa el color rojo, otro activa el color verde y otro el color azul, el cuarto pin es el que se conecta a tierra para que los 3 leds pueden ser encendidos en órdenes diferentes para hacer la variación del color.

Para variar el color en este led, se debe utilizar la modulación de ancho de pulso, el programa ya contempla los bloques para hacer esta modulación. Hay que fijarse en los valores que se le da al bloque comprendido entre 0 y 255. 

Para iniciar la programación seleccionamos el pin digital número 2 y lo fijamos en alto,  esto con la finalidad de activar el transistor que habilita el led RGB. En la siguiente imagen se aprecia como debe quedar:



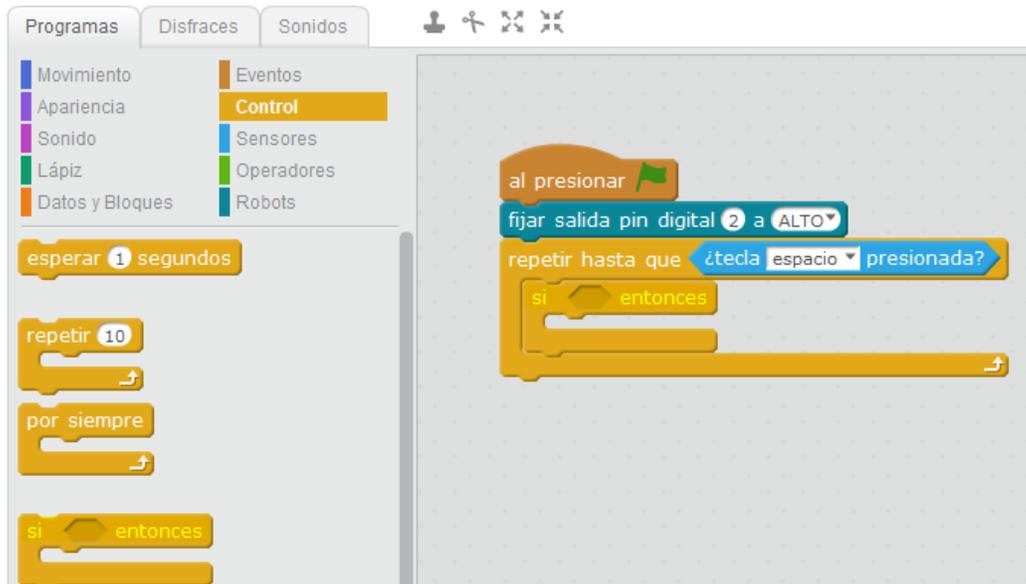
Ahora agregamos un ciclo repetitivo que ejecutara infinitamente la función que se encuentre dentro de él, hasta que se cumpla la condición establecida.



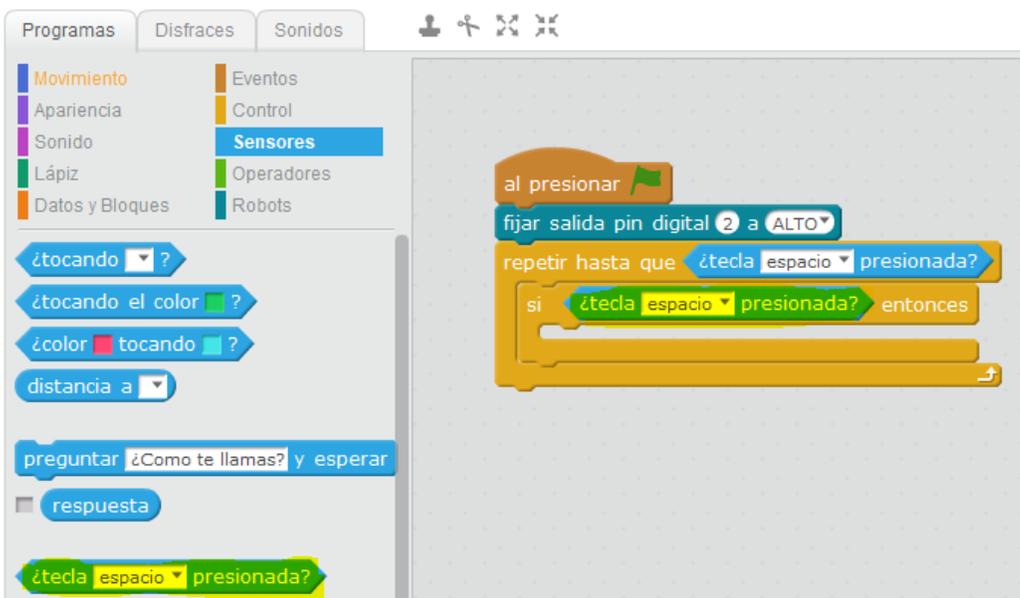
A continuación, fijamos el bloque que permitirá terminar el ciclo repetitivo, poniendo fin al programa. **¿tecla espacio presionada?** En la siguiente imagen se resalta con amarillo. En este caso al presionar la tecla “espacio” dejará de encender el led.



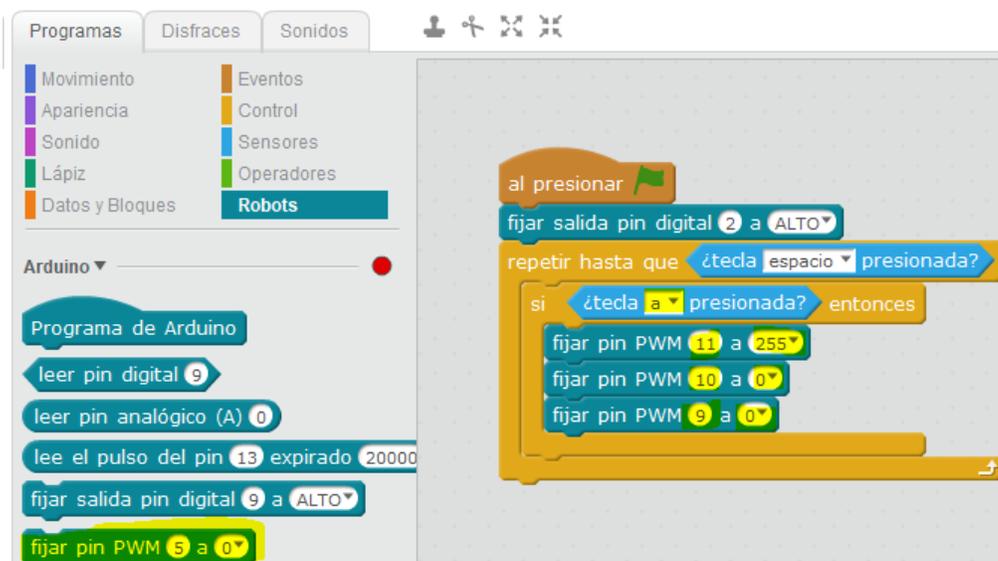
Luego seleccionamos el condicional “si entonces” que se resalta en la imagen próxima, el cual ejecutara lo que tenga en su interior mientras se haya cumplido el condicional.



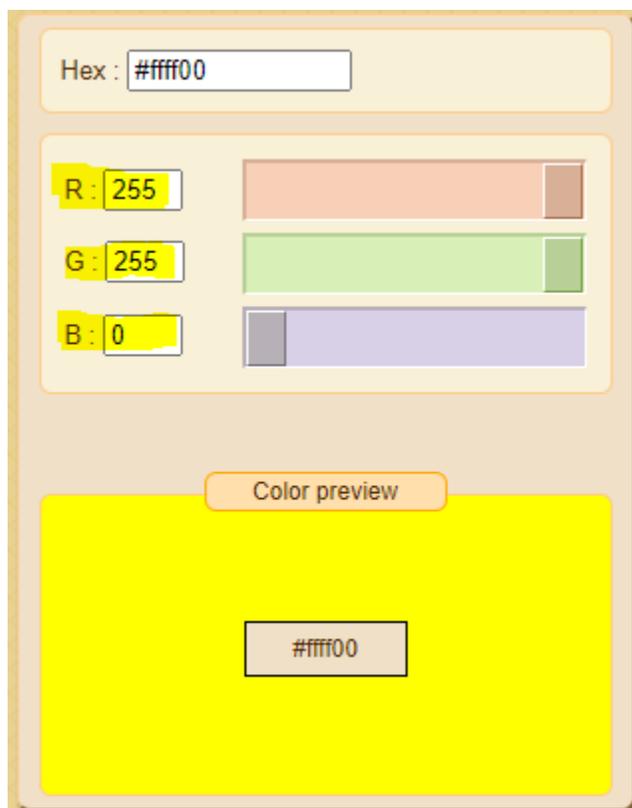
En el condicional arrastramos el bloque **¿tecla espacio presionada?** que posteriormente será modificado.



En este caso, reemplazamos la variable “espacio” por la letra “a”, `¿tecla a presionada?` y en su interior fijamos los pines 11,10 y 9, `fijar pin PWM 11 a 255`, `fijar pin PWM 10 a 0`, `fijar pin PWM 9 a 0` con un respectivo valor al lado, esto permitirá encender el color rojo. En la siguiente imagen se observa cómo debe quedar:



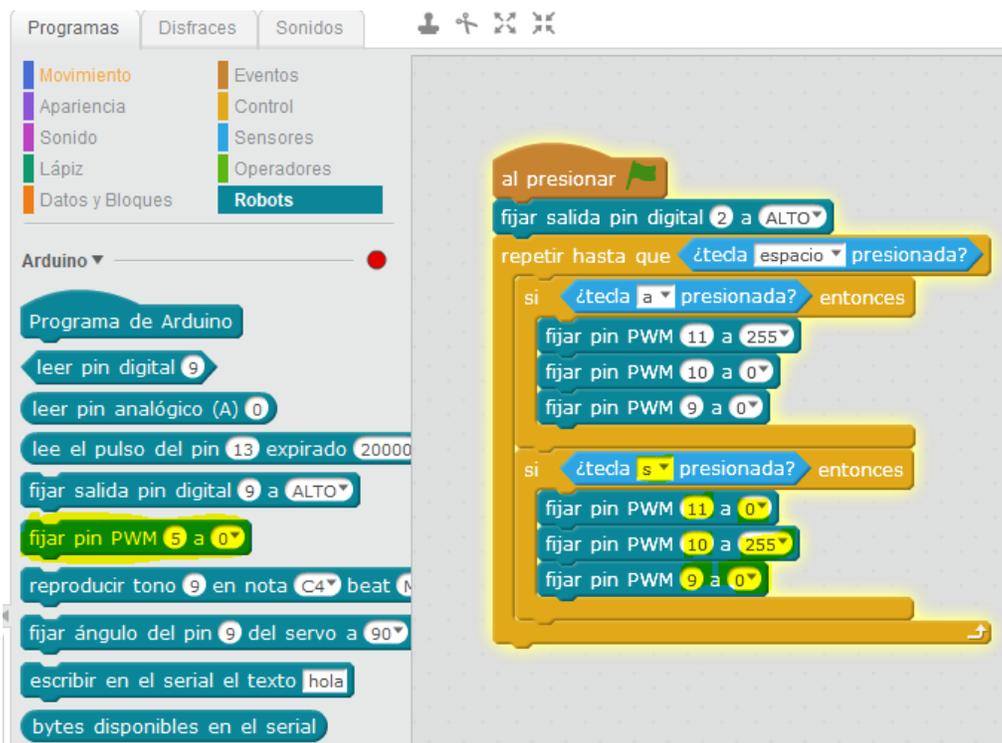
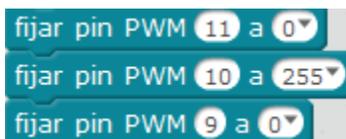
En la siguiente página web podemos hacer la conversión de “decimal” a “color”:  
<https://www.peko-step.com/es/tool/tfcolor.html>



Donde el pin número 11 es el color rojo, el pin número 10 es el verde y el pin número 9 es el azul.

Ahora repetimos el mismo proceso anterior, pero con otra variable en el condicional y otros valores en los pines, en este caso enciende el color verde.

Nótese que el bloque para el segundo condicional usa la letra “s”: `¿tecla s presionada?`



En el ejemplo próximo la tecla “d” `¿tecla d presionada?` activa el color azul.

The image shows the Arduino IDE interface with a code editor. The code is as follows:

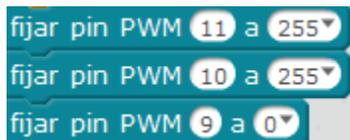
```

fijar pin PWM 11 a 0
fijar pin PWM 10 a 0
fijar pin PWM 9 a 255

al presionar
  fijar salida pin digital 2 a ALTO
  repetir hasta que ¿tecla espacio presionada?
    si ¿tecla a presionada? entonces
      fijar pin PWM 11 a 255
      fijar pin PWM 10 a 0
      fijar pin PWM 9 a 0
    si ¿tecla s presionada? entonces
      fijar pin PWM 11 a 0
      fijar pin PWM 10 a 255
      fijar pin PWM 9 a 0
    si ¿tecla d presionada? entonces
      fijar pin PWM 11 a 0
      fijar pin PWM 10 a 0
      fijar pin PWM 9 a 255
  
```

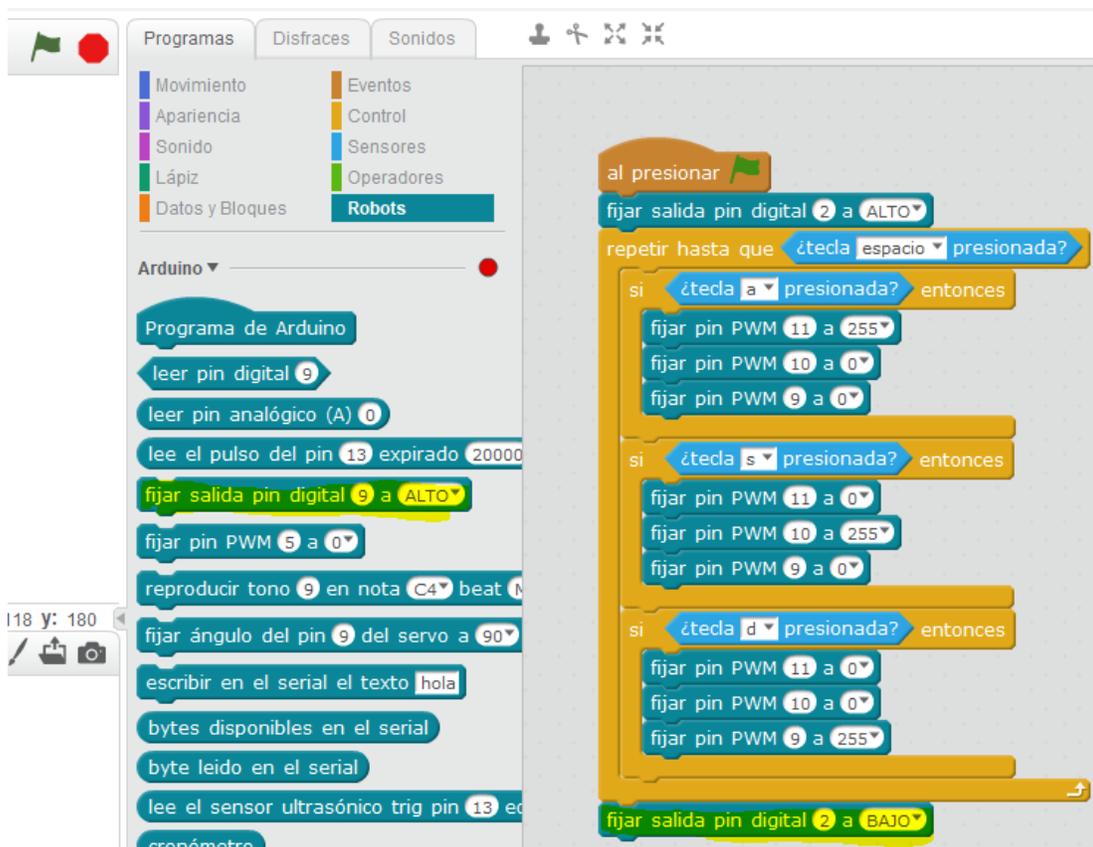
The code editor shows a sequence of blocks: 'Programa de Arduino', 'leer pin digital 9', 'leer pin analógico (A) 0', 'lee el pulso del pin 13 expirado 20000', 'fijar salida pin digital 9 a ALTO', 'fijar pin PWM 5 a 0', 'reproducir tono 9 en nota C4 beat M', 'fijar ángulo del pin 9 del servo a 90', 'escribir en el serial el texto hola', 'bytes disponibles en el serial', 'byte leído en el serial', and 'lee el sensor ultrasónico trig pin 13 ec'. The 'Robots' category is selected in the left sidebar.

En los bloques que se resaltan abajo sería la programación para que al presionar la letra “F”, ¿tecla f presionada? se ilumine el color amarillo en el led.



The screenshot shows the Arduino IDE interface with a program for an Arduino Uno. The program starts with a 'Programa de Arduino' block, followed by several initialization blocks: 'leer pin digital 9', 'leer pin analógico (A) 0', 'lee el pulso del pin 13 expirado 20000', 'fijar salida pin digital 9 a ALTO', 'fijar pin PWM 5 a 0', 'reproducir tono 9 en nota C4 beat 1', 'fijar ángulo del pin 9 del servo a 90', 'escribir en el serial el texto hola', 'bytes disponibles en el serial', 'byte leído en el serial', 'lee el sensor ultrasónico trig pin 13', 'cronómetro', and 'reiniciar cronómetro'. The main logic is contained in a 'repetir hasta que ¿tecla espacio presionada?' loop. Inside this loop, there are four 'si ¿tecla [key] presionada? entonces' blocks. The first block (key 'a') sets pin 11 to 255, pin 10 to 0, and pin 9 to 0. The second block (key 's') sets pin 11 to 0, pin 10 to 255, and pin 9 to 0. The third block (key 'd') sets pin 11 to 0, pin 10 to 0, and pin 9 to 255. The fourth block (key 'f') sets pin 11 to 255, pin 10 to 255, and pin 9 to 0. The loop ends with 'fijar salida pin digital 2 a BAJO'.

Finalmente se agrega un último bloque para fijar el pin 2 **fijar salida pin digital 2 a BAJO** en apagado, que el bloque lo simboliza como “BAJO”, en la siguiente imagen se observa como culminaría la programación de este ejemplo:



## Anexo 7. Buzzer

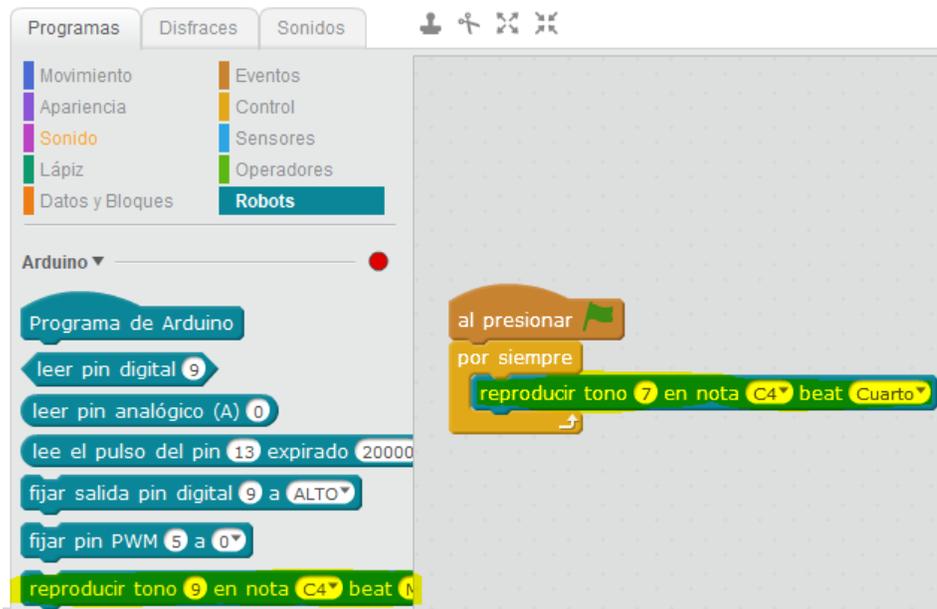
Para dar inicio al programa debemos arrastrar los siguientes bloques.

Seleccionamos la opción “por siempre” como se indica a continuación, esto con la finalidad de que se repita infinitamente lo que esté dentro del condicional hasta que se presione el botón rojo para detener el programa.

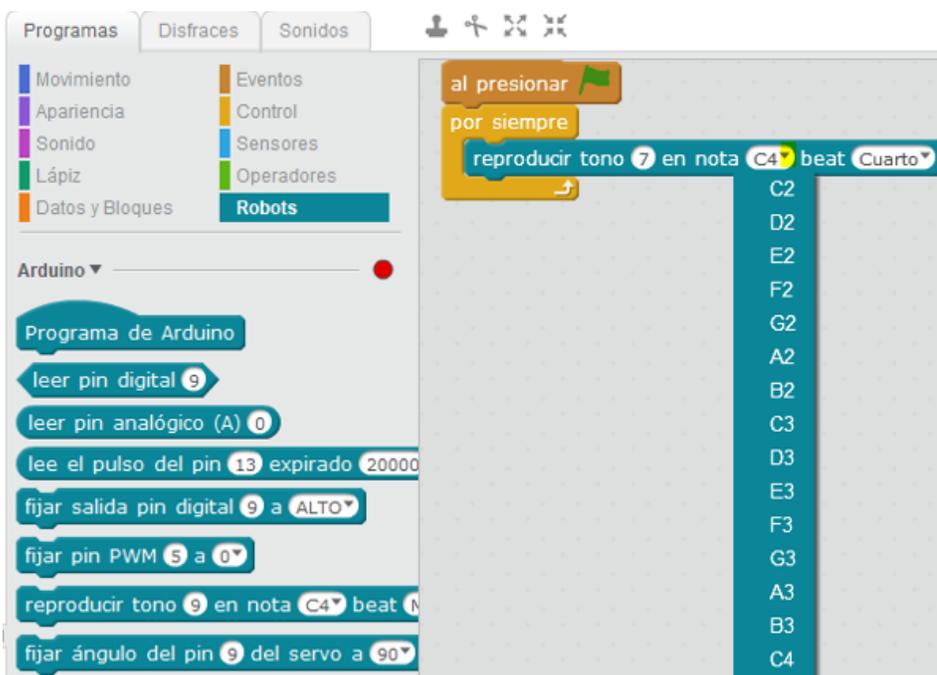


Seleccionamos el bloque “reproducir tono”, **reproducir tono 9 en nota C4 beat Cuarto** lo arrastramos hacia la derecha como se observa en la siguiente imagen, reemplazamos el pin numero 9 por el pin número 7, ya que este es el número del pin **reproducir tono 7 en nota C4 beat Cuarto** donde está situado el buzzer, también se le puede cambiar la nota musical por cualquier otra.

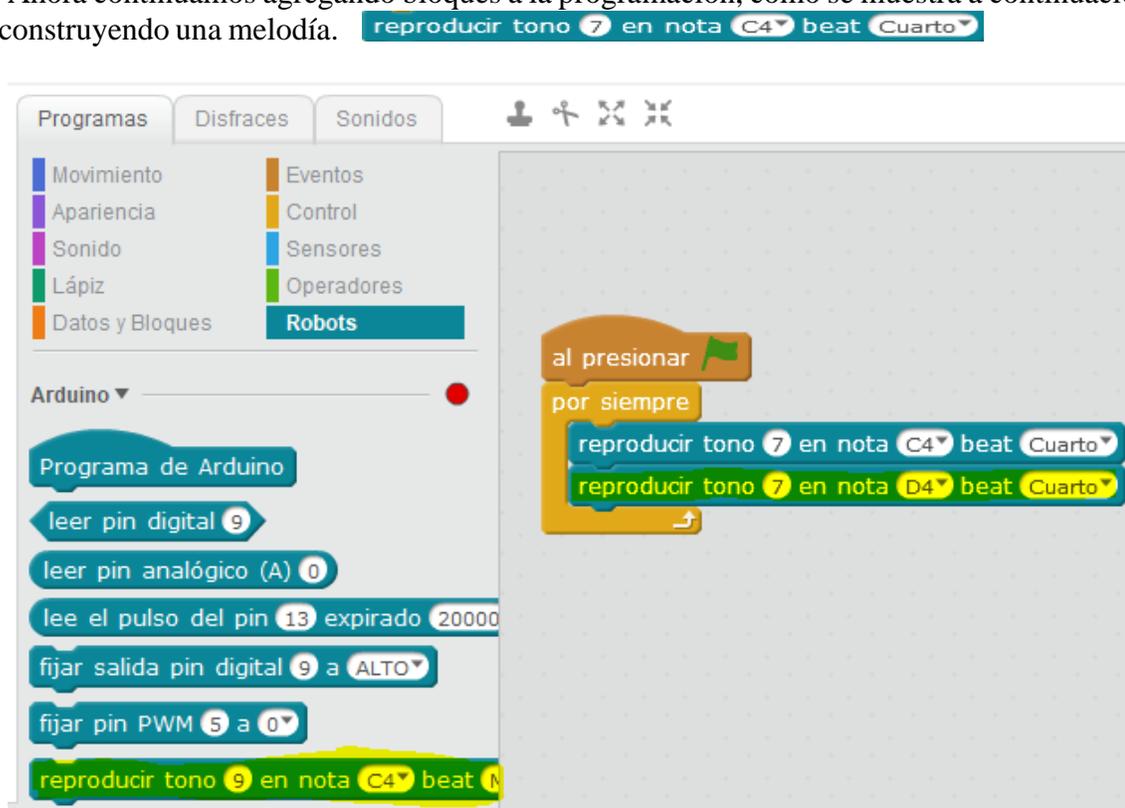
Cabe recordar que el programa muestra las notas en cifrado americano, y el “beat” es el que define la duración del sonido.



Como se puede observar a continuación, se puede seleccionar cualquier nota musical en la escala de “DO MAYOR”:



Ahora continuamos agregando bloques a la programación, como se muestra a continuación para ir construyendo una melodía.



The image shows the Scratch IDE interface with the 'Programas' (Programs) tab selected. The 'Arduino' category is expanded, showing various blocks. A 'reproducir tono' block is highlighted in yellow. The main workspace shows a script starting with 'al presionar' (when green flag clicked) and a 'por siempre' (forever) loop containing two 'reproducir tono' blocks. The first block is 'reproducir tono 7 en nota C4 beat Cuarto' and the second is 'reproducir tono 7 en nota D4 beat Cuarto'. The 'reproducir tono' block in the left sidebar is also highlighted in yellow.

Programas Disfraces Sonidos

Movimiento Eventos  
Apariencia Control  
Sonido Sensores  
Lápiz Operadores  
Datos y Bloques Robots

Arduino

Programa de Arduino

leer pin digital 9

leer pin analógico (A) 0

lee el pulso del pin 13 expirado 20000

fijar salida pin digital 9 a ALTO

fijar pin PWM 5 a 0

reproducir tono 9 en nota C4 beat N

al presionar

por siempre

reproducir tono 7 en nota C4 beat Cuarto

reproducir tono 7 en nota D4 beat Cuarto

Finalmente tenemos a continuación una melodía construida de la siguiente forma:

The screenshot shows the Scratch IDE interface with the 'Programas' (Programs) tab selected. The 'Arduino' block is expanded, showing a sequence of blocks. The 'reproducir tono' (play tone) block is highlighted in yellow. The sequence of notes and beats is as follows:

| Nota | Beat   |
|------|--------|
| C4   | Cuarto |
| D4   | Cuarto |
| E4   | Cuarto |
| F4   | Cuarto |
| G4   | Medio  |
| G4   | Medio  |
| A4   | Cuarto |
| C5   | Cuarto |
| A4   | Cuarto |
| C5   | Cuarto |
| G4   | Medio  |
| G4   | Medio  |
| F4   | Cuarto |
| F4   | Cuarto |
| F4   | Cuarto |
| G4   | Cuarto |
| E4   | Medio  |
| E4   | Medio  |
| D4   | Cuarto |
| D4   | Cuarto |
| D4   | Cuarto |
| E4   | Cuarto |
| C4   | Medio  |
| C4   | Medio  |

Para reproducirla debemos presionar el botón:

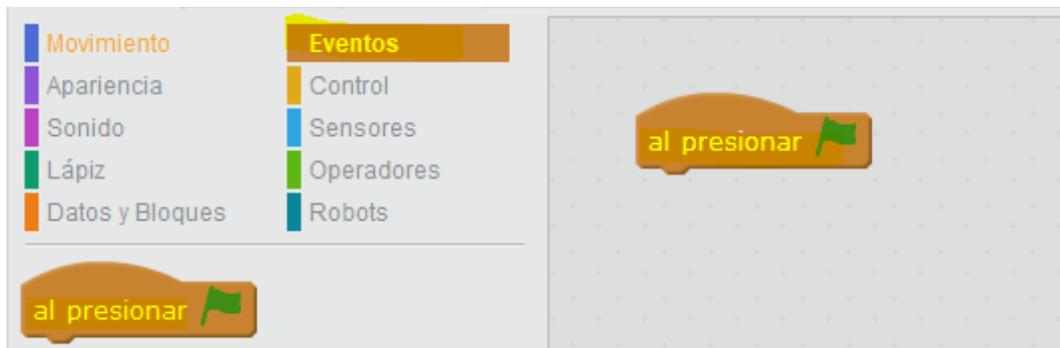


De este modo concluimos la programación para poner a reproducir el buzzer, podemos evidenciar como una secuencia lógica puede ejecutar agradables melodías.

## Anexo 8. Servomotor 180 grados

En este ejemplo utilizaremos un servo de 180°, con el cual podremos variar el ángulo en un rango de 180°.

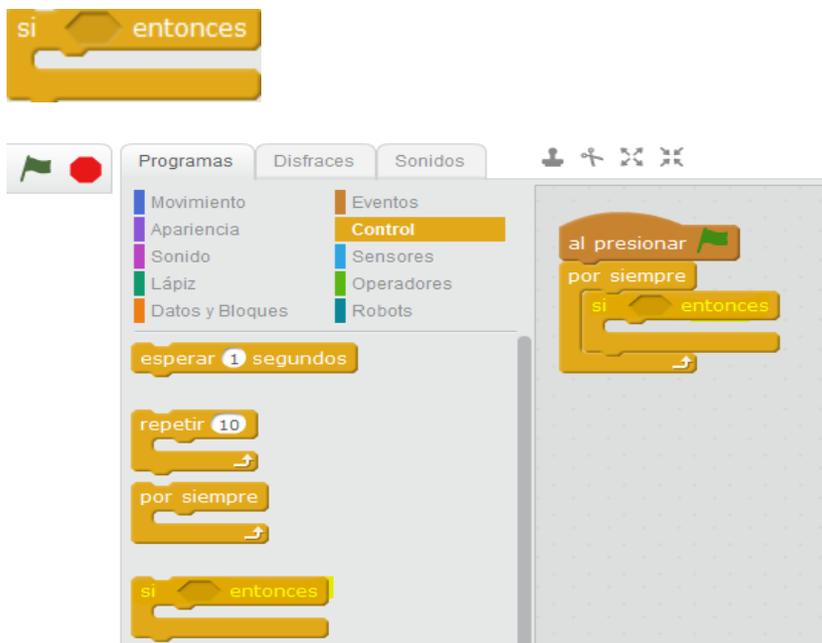
Iniciamos en la programación ubicando el botón que tiene una bandera situada en el menú de “eventos”, **al presionar** como se muestra a continuación, la presionamos y la arrastramos hacia el área de la derecha:



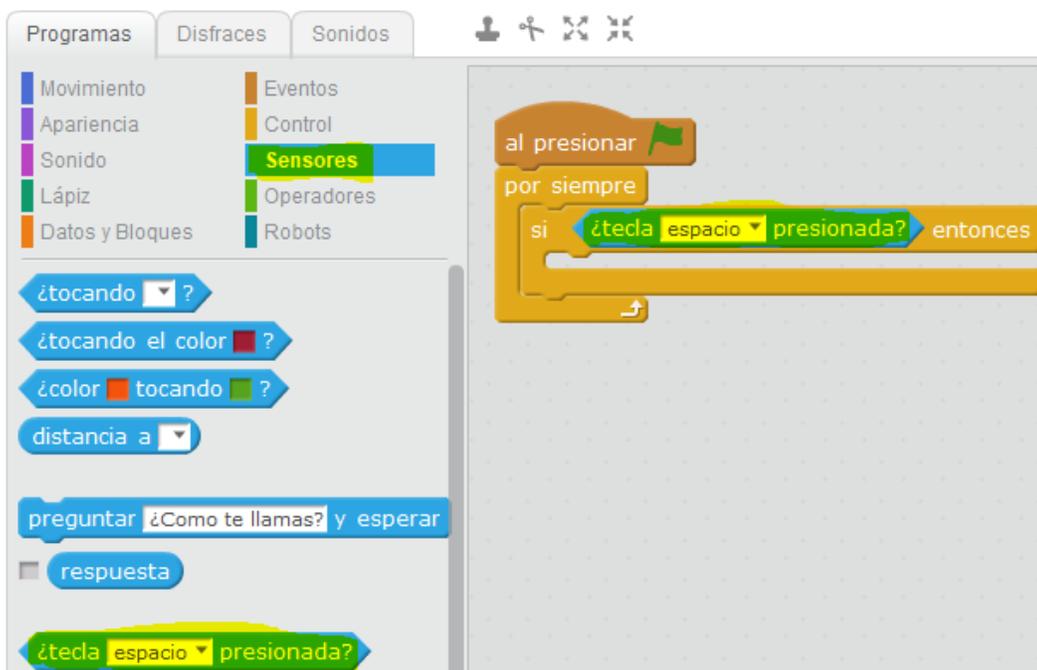
Ahora seleccionamos el ciclo repetitivo llamado: “por siempre”, como se muestra a continuación:



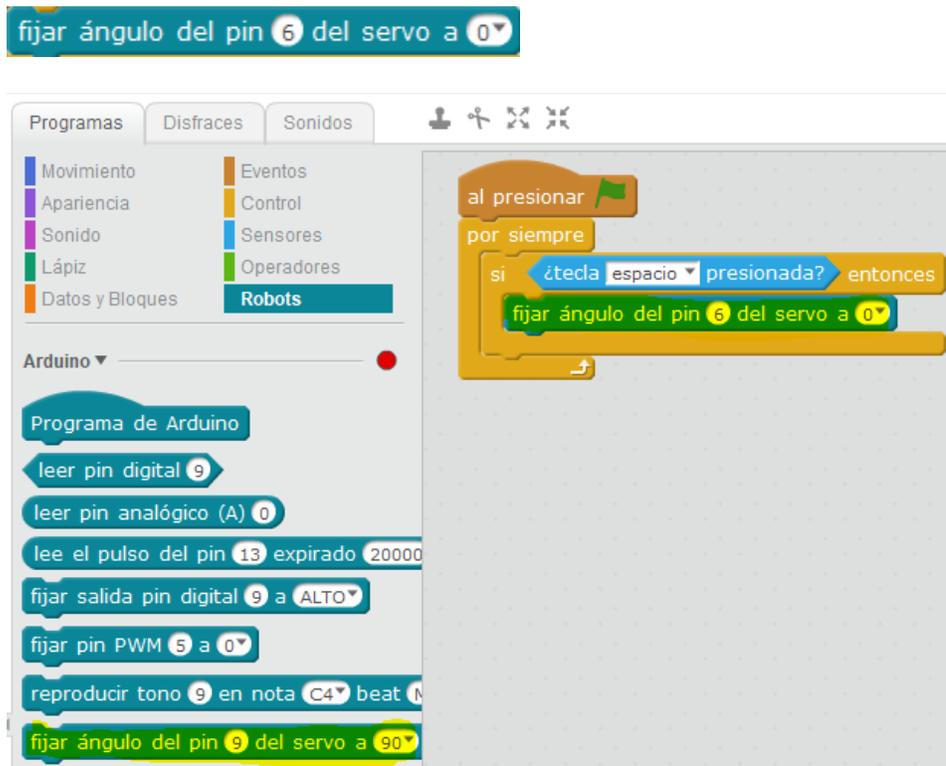
Dentro del ciclo repetitivo colocamos un condicional, este con el propósito de ejecutar una función dentro de él.



Ahora seleccionamos la condición para que se ejecute una función, en este caso, al presionar la tecla espacio, **¿tecla espacio presionada?** se ejecutara lo que estará dentro del condicional:

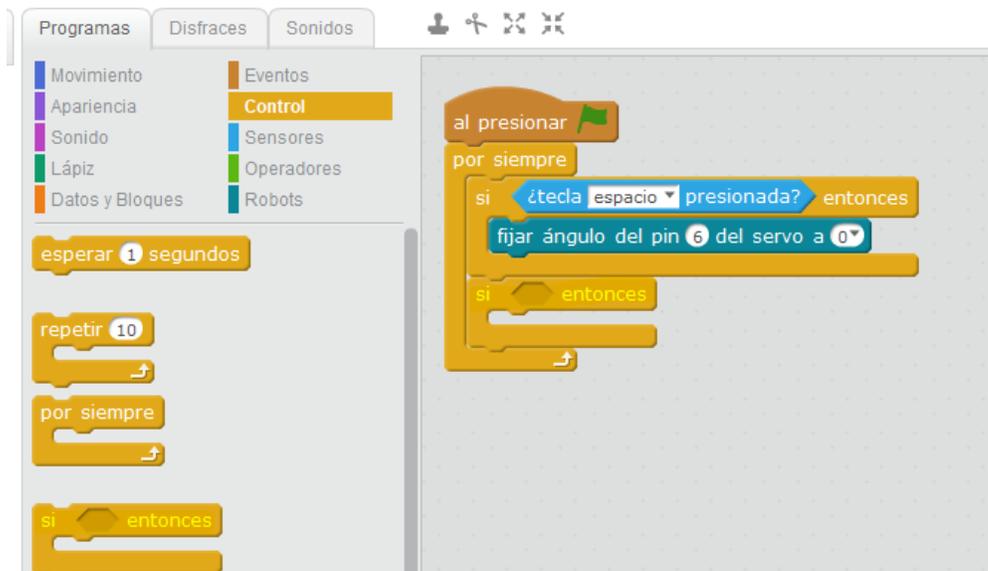


Y dentro del condicional, fijamos el pin número 6 en un ángulo de 0 grados como se especifica en la siguiente imagen:

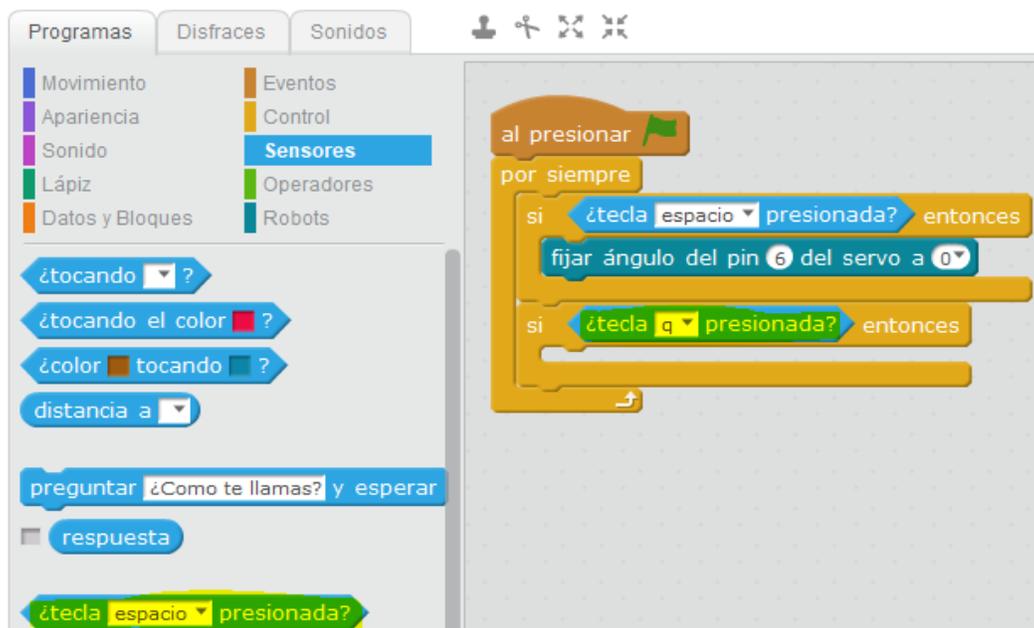


Repetimos el mismo proceso, agregamos el condicional “si entonces” debajo del condicional anterior, como se indica a continuación:



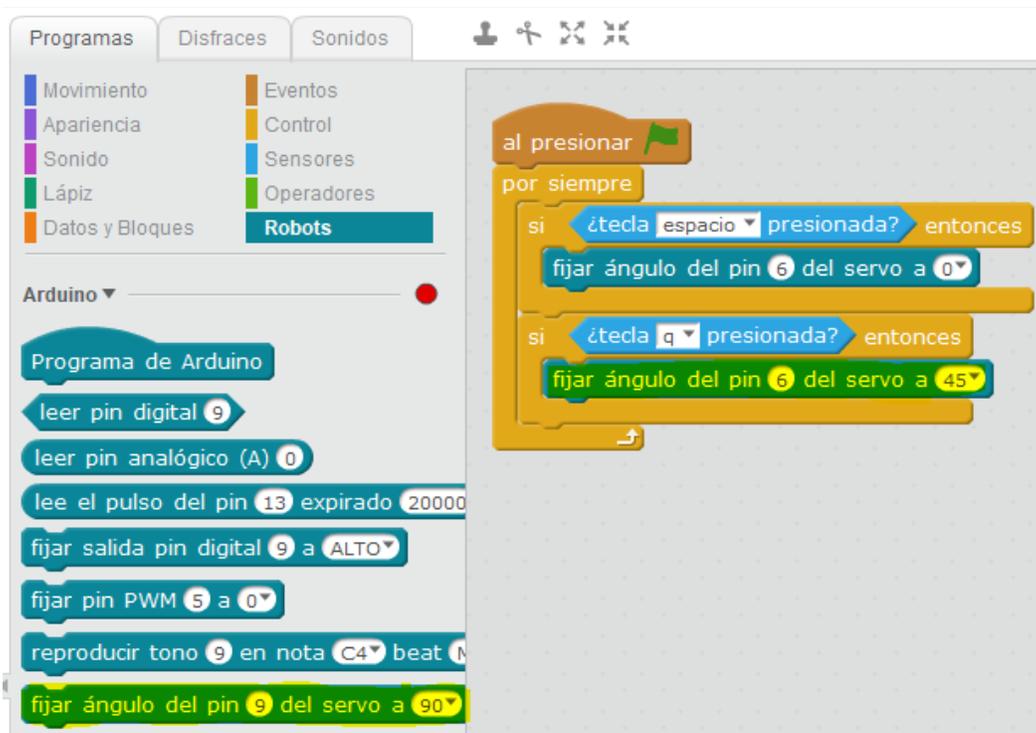


Se completa la condición, y se le agrega la letra “q” para indicar que, si se presiona esa tecla, **¿tecla q presionada?** se ejecutará lo que esté dentro de ese condicional específico.



Dentro del segundo condicional el cual posee la letra “q”, se fija el servomotor a un ángulo de 45° en el pin número 6 como se indica en la siguiente imagen.

**fijar ángulo del pin 6 del servo a 45°**



Continuamos de esta manera añadiendo el respectivo condicional y la respectiva letra para diferenciar el condicional, el cual permitirá al servo ser movido en el ángulo deseado.

Cabe recordar que el servomotor solo puede alcanzar un ángulo máximo de 180°.

The image shows the Scratch IDE interface. On the left, the 'Programas' (Programs) menu is open, with 'Robots' selected. Below it, the 'Arduino' category is expanded, showing a 'Programa de Arduino' block. The main workspace contains a 'por siempre' (forever) loop starting with 'al presionar' (when clicked). Inside the loop, there are several 'si' (if) blocks that check for key presses and set the angle of a servo motor on pin 6:

- si ¿tecla **espacio** presionada? entonces fijar ángulo del pin 6 del servo a 0°
- si ¿tecla **q** presionada? entonces fijar ángulo del pin 6 del servo a 45°
- si ¿tecla **s** presionada? entonces fijar ángulo del pin 6 del servo a 90°
- si ¿tecla **e** presionada? entonces fijar ángulo del pin 6 del servo a 135°
- si ¿tecla **d** presionada? entonces fijar ángulo del pin 6 del servo a 180°
- si ¿tecla **f** presionada? entonces fijar ángulo del pin 6 del servo a 35°

Para ejecutar esta programación habría que darle clic en la opción: 

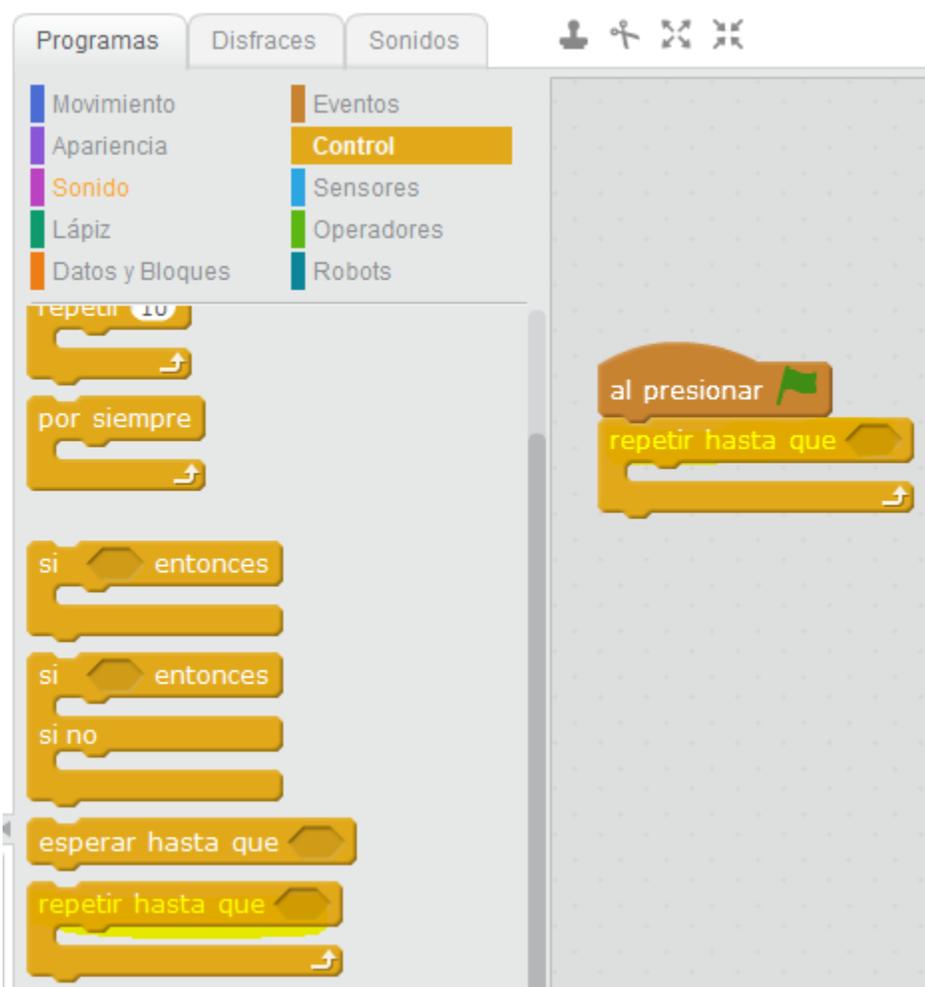
Aquí concluiría la programación de este ejemplo, se podrían fijar más ángulos de rotación si así se desea en un rango no mayor a 180°.

## Anexo 9. Secuencia de leds

En la caja se incluyeron 8 leds, que podrán ser encendidos en cualquier orden dependiendo del gusto del programador, pueden ser utilizados para múltiples propósitos, los pines utilizados para los leds en la tarjeta son: 32,34,36,38,40,42,44,46.

Igual que en los anteriores programas, seleccionamos la banderita verde para inicializar la programación, ahora en la secuencia anexamos un condicional que permitirá repetir una secuencia infinitamente hasta que alguien cumpla con la condición.

Arrastramos el bloque:



Ahora añadimos un bloque para finalizar el bucle, **¿tecla espacio presionada?** marcado con amarillo en la imagen de abajo, esto es para que la secuencia finalice al presionar la tecla “espacio” del computador.



Seleccionamos el bloque que se observa en la imagen siguiente y lo arrastramos hacia la derecha, **fijar salida pin digital 9 a ALTO** le editamos el número del pin digital y lo dejamos en alto, esto es para encender el led situado en el pin número 32.

**fijar salida pin digital 32 a ALTO**

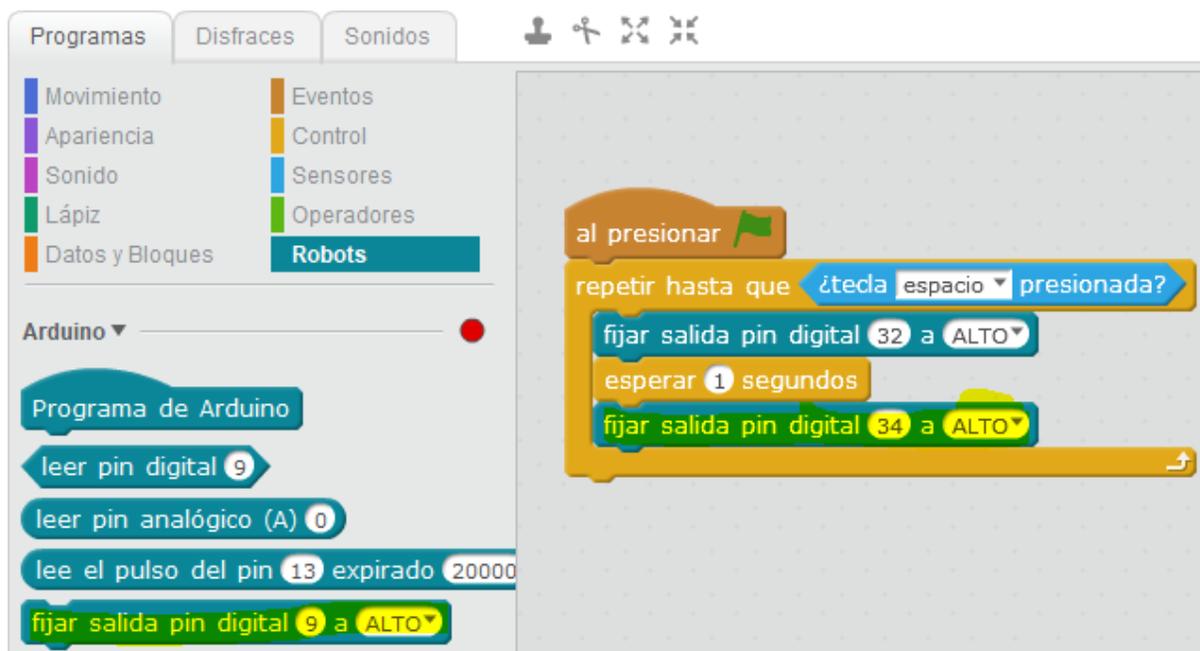
Sí lo quisiéramos apagar, entonces cambiaríamos el estado de “ALTO” a “BAJO”, a continuación, se muestra cómo debe quedar:



Aquí agregamos un retardo de un segundo, **esperar 1 segundos** es decir, la programación enciende el led situado en el pin 32 y después espera 1 segundo para ejecutar la siguiente instrucción.



Después del retardo tenemos que se enciende el led situado en el pin número 34.  
**fijar salida pin digital 34 a ALTO**



Y así sucesivamente, en la imagen siguiente podemos apreciar que encendemos todos los leds, uno por uno con un retardo de un segundo por bloque.

Para ejecutar esta secuencia damos clic en el botón:



The screenshot displays the Scratch IDE interface. On the left, the 'Programas' (Programs) tab is active, showing a list of categories: Movimiento, Apariencia, Sonido, Lápiz, Datos y Bloques, Eventos, Control, Sensores, Operadores, and Robots. The 'Robots' category is selected, and the 'Arduino' sub-category is expanded, showing a list of blocks: Programa de Arduino, leer pin digital (9), leer pin analógico (A) (0), lee el pulso del pin (13) expirado (20000), fijar salida pin digital (9) a ALTO, fijar pin PWM (5) a (0), reproducir tono (9) en nota (C4) beat (M), fijar ángulo del pin (9) del servo a (90), escribir en el serial el texto (hola), bytes disponibles en el serial, and byte leído en el serial. The main workspace shows a script starting with 'al presionar' (when green flag clicked) followed by a 'repetir hasta que' (repeat until) loop. The loop condition is '¿tecla espacio presionada?'. The loop contains 12 steps: fijar salida pin digital (32) a ALTO, esperar (1) segundos, fijar salida pin digital (34) a ALTO, esperar (1) segundos, fijar salida pin digital (36) a ALTO, esperar (1) segundos, fijar salida pin digital (38) a ALTO, esperar (1) segundos, fijar salida pin digital (40) a ALTO, esperar (1) segundos, fijar salida pin digital (42) a ALTO, esperar (1) segundos, fijar salida pin digital (44) a ALTO, esperar (1) segundos, and fijar salida pin digital (46) a ALTO.

Es una muestra muy básica de lo que se puede hacer con la caja programable, solo hay que tener en cuenta el número de los pines para interactuar con todos los componentes.