

Implementación de un prototipo de lavadora de manos en jardines infantiles de la ciudad de Pasto, para niños entre 3 y 8 años

Autores:

Gabriel Danilo Sanchez Rosero*, Danny Sebastián Cabrera Gomez**

Universidad Antonio Nariño, gsanchez43@uan.edu.co*; Universidad Antonio Nariño, dcabrera13@uan.edu.co**

Asesor:

Jose Basante

Abstract - The article describes the design and construction process of a hand washing prototype for children between 3 and 8 years of age, in order to improve their health conditions in a playful way. To do this, it begins with the specification of the design requirements, among which are: small size, easy transport, bright colors and safe hand washing. The process of measuring the soap dosage, washing and drying times continues, which will serve as a reference for the programming of the Arduino microcontroller. Also included is the mechanical design of the structure and of the soap and water pumping systems. Finally, the construction process and the tests to verify the functionality of the prototype are described.

Keywords: *prototype, hand washing, Arduino, child population, disease prevention.*

RESUMEN - El artículo describe el proceso de diseño y construcción de un prototipo de lavado de manos para niños entre 3 a 8 años de edad, con el fin de mejorar sus condiciones de salubridad de una forma lúdica. Para ello, se inicia con la especificación de los requerimientos de diseño, entre los cuales se encuentran: tamaño reducido, fácil transporte, colores llamativos y lavado de manos seguro. Se continúa con el proceso de medición de los tiempos de dosificación de jabón, lavado y secado, los cuales servirán como referencia para la programación del microcontrolador Arduino. También se incluye el diseño de mecánico de la estructura y de los sistemas de bombeo de agua y jabón. Para finalizar, se describe el proceso de construcción y las pruebas para verificar funcionalidad del prototipo.

Palabras clave: *prototipo, lavado de manos, Arduino, población infantil, prevención de enfermedades.*

I. INTRODUCCION

Mucho se ha dicho sobre enfermedades comunes, y modernas provocadas por un mal lavado de manos, enfermedades tales como el colera, coronavirus, Norovirus, infecciones nosocomiales, hepatitis A, y algunas enfermedades aerotransportadas. Las cuales en su mayoría han afectado la población infantil, siento estos los más vulnerables, teniendo esto como necesidad a nivel social se a diseñado un prototipo de lavado de manos dotando a los niños de los elementos necesarios, para hacerlo de la forma más correcta.

Su funcionalidad es de un correcto lavado de manos en un tiempo óptimo. El porqué de un correcto lavado es que nos puede prevenir enfermedades con el no tener contacto alguno o manipulación a llaves. El cómo obtener esto, por medio de un lavamanos automatizado, cumpliendo las funciones de lavado, desinfectado y secado. Los resultados

esperados, culminar con el prototipo en construcción en total funcionalidad.

Se profundizo en la investigación con el fin de conocer las necesidades de los niños en los centros educativos de primaria sobre el medio adecuado para un correcto lavado de manos y de este modo poder diseñar y elaborar un prototipo de lavamanos automatizado, con las mejores condiciones evitando todo tipo de contacto.

La construcción de este prototipo está orientada al uso por parte de niños de 3 a 8 años de edad. Para lograr tener la atención de los niños se implementó diferentes colores llamativos tanto en luces leds, como por medio de imágenes, teniendo en cuenta la conclusión a la que llegaron los Psicólogos Christine Langhanns y Hermann Müller, los cuales decían que el silencio no es el mejor método para aprender en la escuela, según el artículo BBC News, pensando en esto se decidido dotar de diferentes herramientas este prototipo teniendo en cuenta la investigación de la cognición incorporada que muestra que el cuerpo debe primero estar interactuando con el mundo para activar y abrir la mente para el aprendizaje, y es por eso que los estudiantes que trabajan con diferentes herramientas pueden comprender mejor y aprender con más facilidad [1][2].

Se quiere lograr con lo dicho anteriormente, que el niño pueda adquirir el buen habito de lavar sus manos y que este habito sea llevado hasta su hogar y donde vaya, ya que de esta manera cuidara de su salud y la de los que lo rodean, como se mostró en este escrito, el conocimiento del lavado de manos ha sido infra valorado a pesar de que diferentes estudios han mostrado que enfermedades respiratorias y diarrea pueden evitarse con un buen lavado de manos [3][4].

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En diferentes estudios se ha mostrado que este tema no ha tenido la prioridad necesaria en las escuelas, como por ejemplo el estudio casi experimental que se realizó con el objetivo de implementar un programa educativo acerca de la higiene de manos en 45 niños de la Escuela Primaria Guerrillero Heroico, Cienfuegos, Cuba, durante los meses de octubre 2018 - diciembre 2019, a raíz de esto se determinó que el 80% de los niños tiene un conocimiento bajo respecto a una correcta higiene de manos, sabiendo los peligros que

conllevar no lavar nuestras manos pensamos en un prototipo que ayude a los niños a desarrollar con placer este buen hábito, ya que la CDC “Centros Para El Control Y Prevención De Enfermedades” determinó que un correcto lavado de manos puede llegar a prevenir un 30 % en enfermedades como diarrea y con un 20 % en infecciones respiratorias [5] [6].

Por los datos anteriormente mencionados, sabemos la importancia del lavado de manos y más en tiempos como estos, en los cuales las circunstancias nos llevan a darnos cuenta después de que pasan las infecciones de lo importante que es tener una correcta higiene, ya que un buen lavado de manos evita enfermedades como la colera, enfermedades respiratorias como gripe y pulmonía, hepatitis, conjuntivitis, afecciones de piel, de ahí la importancia de que este sea con una buena cantidad de jabón. Al tener este mismo desinfectante con la misma facilidad que el agua le será de mucho agrado utilizarlo [7].

La importancia de un buen lavado de manos también se debe a que ayuda a combatir el aumento en la resistencia de los antibióticos, ya que al prevenir enfermedades también previene el uso excesivo de antibióticos, lo cual ha generado que las personas desarrollen resistencia a estos medicamentos haciéndolos vulnerables a enfermedades [8].

Cuando no hay un lavado correcto de manos, los microbios que se encuentran en estas pueden llegar a los alimentos y comidas cuando estas se preparan o se consumen, estos microbios pueden multiplicarse en los alimentos haciendo que las personas se enfermen.

Los microbios en las manos de las personas pueden impregnarse en lugares de frecuente contacto, como pasamanos, mesones, grifos o juguetes y luego pasarse a otras personas.

El prototipo busca fomentar el correcto lavado de manos, aplicando jabón desinfectante de manera automática para luego hacerlo con el agua de la misma manera, ya que este buen hábito puede reducir, la enfermedad diarreica en personas con sistemas inmunitarios debilitados en un 58% y también reduce enfermedades respiratorias, males gastrointestinales [9].

Otro dato interesante del cual se habla CDC “Centros Para El Control Y Prevención De Enfermedades”, es que un buen lavado de manos puede proteger a nuestra población joven, lo cual es muy importante ya que según el censo del Dane reveló que en Colombia hay 15.454.633 niños, niñas y adolescentes que representan el 31.03 por ciento de los habitantes del país, el centro prevención y control de enfermedades “CDC” menciona que alrededor de 1.8 millones de niños menores de 5 años mueren cada año de enfermedades diarreicas y neumonía, el mismo también muestra que lavarse las manos con jabón podría proteger alrededor de 1 de cada 3 niños pequeños que se enferman con diarrea y a casi 1 de cada 5 niños pequeños con infecciones respiratorias, de ahí la importancia de usar jabón ya que se estima que a nivel mundial el índice de lavado de manos después de usar el baño es del 19% [5].

Según un informe de la organización mundial de la salud cerca de 818 millones de niños no disponen de instalaciones básicas para lavarse las manos en sus escuelas, Del total de 818 millones de niños que no disponían de servicios básicos para lavarse las manos en la escuela, 355 millones iban a

escuelas en las que había instalaciones con agua, pero no jabón, Teniendo en cuenta que todos los lugares educativos necesitan de una buena higiene personal en cuanto al lavado de sus manos, es aquí donde nuestro prototipo busca facilitar este sencillo pero muy importante proceso, buscando de forma más económica la prevención de enfermedades y bacterias que podrían a largo plazo presentar gastos mayores, se presentaba como una necesidad que todos los centros educativos con niños tengan este kit de agua, desinfectante y adicional a eso un buen secado de manos y es aquí donde nuestro prototipo busca satisfacer de manera cómoda ese campo muy importante que muchas veces no se ha tenido en cuenta y que es muy necesario para mantener una buena salud a nivel social [10].

También un estudio interesante fue el que se realizó en grado de educación primaria de la I.E.N “Estados Unidos Mexicanos y se pudo determinar que el 63.3% (76) escolares se lavan de forma incorrecta las manos; mientras que el 36.7% (44) lo hacen de forma correcta [11].

Otro estudio en la Institución Educativa 1105 la Sagrada Familia, La victoria, Lima, 2018 que se enfocaba en la influencia de la intervención educativa en el lavado de manos en alumnos de la Institución, se aplicó un cuestionario en el pre y pos-test, y se observó un nivel en la mayoría deficiente del 64.67% en cuanto al lavado de manos y en el pos-test, se observó un crecimiento positivo del nivel del lavado de manos con una predominancia en el nivel regular del 53.33%. Se concluyó que la intervención educativa influye significativamente en el lavado de manos en alumnos de la Institución educativa, lo cual muestra que, si es importante, enseñar y motivar al lavado de manos [12].

Teniendo en cuenta la deficiencia en cuanto a conocimiento y educación respecto al lavado de manos en escolares, se pudo determinar que era debido a la falta de implementos de aseo en cuanto al tema, también el que no se abordara en edades tempranas y se impartiera la educación correcta de una buena higiene en las manos, el prototipo está diseñado para llamar la atención de los niños, dando una mejor experiencia y dotando de los elementos necesarios en esta importante acción, de tal manera que el niño pueda recordar con facilidad los pasos y los elementos necesarios después de usar constantemente el prototipo.

III. JUSTIFICACION

Algunos hábitos particularmente que debemos hacer con los niños es recordarles en que momentos deben lavarse las manos y esto hacerlo como una rutina sin falta, los momentos más recomendados de un buen lavado de manos es después de ir al baño, antes de comer y después de comer, después de tocar mascotas, después de cada juego, después de toser estornudar o sonarse la nariz, después de tratar una cortadura o una herida; ya que así lograremos una mejor higiene y por lo tanto una buena salud.

Dos de cada 5 escuelas del mundo carecían de instalaciones básicas para el lavado de manos antes de la pandemia de COVID-19, según UNICEF y la OMS, un 43% de las escuelas de todo el mundo carecían de acceso al lavado de

manos básico con agua y jabón en 2019, lo cual mostraba una falencia en cuanto a la higiene de las manos, por ende una falta de conocimiento en cuanto al lavado correcto, y ahora después de la pandemia, según la organización mundial de la salud, todos los centros educativos tienen que contar con puntos de lavados de manos.[12]

Un estudio realizado por la Unidad de Investigación Científica de la Facultad de Ciencias Médicas, UNAH, la Sociedad Hondureña de Enfermedades Infecciosas y el Instituto de Enfermedades Infecciosas y Parasitología Antonio Vida El presente estudio se realizó en la Escuela "Manuel Bonilla" se realizó una medición sobre el lavado de manos y la falta de asistencia de los estudiantes y se descubrió que la mayoría de estudiantes de primaria que faltaban presentaban diarrea y enfermedades respiratorias. Posteriormente se realizaron intervenciones educativas a los escolares y profesores sobre la importancia y técnica correcta de lavado de manos para luego medir el efecto de estas intervenciones al mes y a los dos meses posteriores a las intervenciones realizadas.[13]

En la medición intermedia y final se encontró disminución del ausentismo escolar, 22.2% y 20.6%, respectivamente lo cual mostro que estas enfermedades pudieron disminuir con un buen lavado de manos.

Lavarse las manos regularmente es una de las mejores maneras de eliminar los microbios, evitar enfermarse y prevenir la propagación de microbios a otras personas. [14] [15].

Teniendo en cuenta que en su mayoría las instituciones educativas incluyendo de primaria, se han visto en la necesidad de implementar elementos para el lavado de manos haciendo de esto una necesidad importante, se ha buscado poder implementar un prototipo que cumpla con las exigencias necesarias para evitar enfermedades y su propagación en entornos escolares, son los niños los más vulnerables por su falta de conocimiento y por su poca disciplina a la hora de cultivar costumbres sanas, el prototipo será familiar y agradable para ellos lo cual enseñara de forma agradable el correcto lavado de manos con los elementos necesarios.

IV. OBJETIVOS

A. OBJETIVO GENERAL

Implementar un prototipo de lavadora de manos en jardines infantiles de la ciudad de Pasto, para niños entre 3 y 8 años

B. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Diseñar el prototipo a través del análisis de diferentes alternativas de lavamanos comerciales y las necesidades de los usuarios.
- Implementar el prototipo
- Evaluar el funcionamiento del prototipo para establecer alternativas de mejora.

V. METODOLOGIA

Se realizará el diseño de la construcción del prototipo teniendo en cuenta la manera en funcionalidad correcta de

agua, desinfectante y secado para un buen lavado de manos, realizando una investigación de antemano con el fin de que se lleve tiempos correctos en cuanto al agua que sale y cantidades correctas de jabón anti-bacterial para una buena y correcta limpieza.

El método de investigación es deductivo, ya que se tomó en cuenta la necesidad de un lavado de manos llamativo para los niños motivándolos a que se laven sus manos de forma correcta, también se tomó en cuenta facilitar este importante y obligatorio proceso de lavado de manos, para que el mismo sea hecho con responsabilidad y placer, ya que al encontrar los niños algo llamativo incitándolos al uso de lavado con disposición de agua, desinfectante y secado en un solo elemento le sea más fácil y atractivo por medio de luces e imágenes para poder acatar un buen lavado de manos.

Esta metodología se dividirá en fases, llevando al cumplimiento de los objetivos específicos para ello se hizo lo siguiente:

En la fase uno se determinando parámetros de diseño, y contemplamos las siguientes actividades:

- Se calculo medidas en cuanto a los tiempos, en todo el proceso de lavado.
- Identificar los diferentes tipos de lavadores de manos en el mercado.
- Seleccionar características de diseño.
- Elegir la mejor opción.
- Construir diseño del prototipo.
- Diseñar el sistema de mando y control.
- Diseñar la parte mecánica.

En la fase dos correlacionando a los parámetros contemplamos la fabricación:

- Se realizo el uso de Arduino con su programación de microcontrolador respectivamente.
- Alistamiento de material
- Armado de lámina.
- Armas circuito eléctrico.
- Armar partes mecánicas.
- Ensamble de todas las partes.
- Instalación de agua.
- Instalación de desagüé.
- Instalación de corriente eléctrica.

En la fase tres, realizar la instalación y pruebas del prototipo:

- Reunir información y organizarla de tal manera que sea accesible para cualquiera.
- Obtener un adecuado funcionamiento.
- Hacer pruebas con los niños en centros educativos.
- Deducir conclusiones para mejoras y redactar documentación final.

VI. RESULTADOS

Tipos de lavamanos en el mercado:

En la fase uno a fin de poder diseñar un prototipo adecuado y de fácil uso para los niños, se estudió diferentes opciones que ofrece el mercado. Se tuvo en cuenta sus ventajas y desventajas con el ánimo de ejecutar la mejor opción en el sistema analizando diferentes opciones de lavamanos, entre las que se puede encontrar:

Lavamanos portátil autónomo, su funcionamiento autónomo no requiere instalación a red de agua, es de fabricación resistente, incluye dispensador de jabón, dispensador de toalla de papel y basurero, 2 bidones de 20 lts, y una bomba de pie como se puede observar en la figura uno (1) y dos (2).



Fig. 1: modelo de Lavamanos portátil autónomo [16].



Fig. 2: modelo de Lavamanos portátil autónomo [16].

Se observó este diseño encontrando puntos positivos como el de tener tres funciones en un solo prototipo, pero también pudimos notar las falencias, por ejemplo, el uso de toallas, siendo esto un impacto para el medio ambiente, también el

uso de pedales haciendo de la labor más complicada para los niños más pequeños.

La segunda opción es la de un lavamanos con sensor automático, cuenta con Bomba de agua con sensor, Dispensador de jabón líquido con sensor, Sistema portátil, no requiere instalaciones hidráulicas cómo se puede observar en la figura tres (3) y cuatro (4).



Fig.3: modelo de Lavamanos con sensor automático [17].

Este prototipo cuenta con sensores lo que facilita para un niño la tarea de lavar sus manos, y algo importante es el cero contacto con superficies que podría ser fuente de bacterias y virus, como punto negativo de su diseño, es que este no tiene ningún elemento para secar sus manos llevando al usuario a utilizar toallas de papel que podrían ser a largo plazo un gasto adicional que asumir, también pudiera llevar a los niños a secarse con toallas de tela las cuales son una potencial fuente de bacterias por favorecer su almacenamiento debido a la humedad.



Fig.4: modelo de Lavamanos con sensor automático [17].

Una tercera opción es la de un lavado integrado AER-DEC, cuenta con Despachador de jabón de manos libres, Llave activada por sensor, y un Secador de manos de alta

velocidad, cómo se puede observar en la figura cinco (5) y seis (6).



Fig.5: modelo de Lavamanos integrado AER-DEC [18].



Fig.6: modelo de Lavamanos integrado AER-DEC [18].

Este lavamanos tiene los tres elementos esenciales requeridos para una correcta limpieza de manos, por medio de sensores y un aspecto importante es que a diferencia de otros es que no contiene almacenamiento de agua interno lo cual requiere un esfuerzo adicional y favorece la contaminación del agua al estar almacenada por tiempos prolongados, tomamos este lavamanos integrado como punto de referencia para elaborar nuestro prototipo buscando adaptarlo para niños ya que el mercado no ofrece este tipo de elementos para menores.

Análisis de las ventajas y desventajas de los modelos existentes en el mercado

Tabla 1.

Ventajas y desventajas de los modelos de lavamanos existentes en el mercado.

LAVAMANOS	VENTAJAS	DESVENTAJAS
lavamanos portátil autónomo sku: 0943	<ul style="list-style-type: none"> -No requiere contacto manual -es de fácil trasladación -cuenta con los tres elementos importantes como agua jabón y papel de secado - no requiere de energía para funcionar 	<ul style="list-style-type: none"> -Al pensar en ser aplicado para los niños, resulta complicado su operación de pedales -el agua tiene que ser llenada constantemente ya que viene en tanques pequeños -su sistema de secado por toallas de papel contribuye al impacto ambiental de tala de árboles, su descomposición contribuye al calentamiento global, y genera mas CO2 desde su fabricación hasta su transporte
Lavamanos con sensor automático	<ul style="list-style-type: none"> -No requiere contacto de ningún tipo debido a sus sensores -su funcionamiento es sencillo de realizar para un niño - Bomba de agua con sensor de proximidad y sistema ahorrador 	<ul style="list-style-type: none"> -al no tener instalaciones hidráulicas requiere constante atención en el llenado de agua -al ser totalmente dependiente de energía eléctrica, estará totalmente deshabilitado al faltar la misma -no posee ningún sistema ni elemento para secar las manos
Lavabo Integrado AER-DEC	<ul style="list-style-type: none"> -tiene los tres elementos necesarios como agua, jabón y secado, y todos con sensor de proximidad -su instalación de agua es hidráulica, libera al usuario de poner agua y quitarla, evita aguas almacenadas que podrían ser una fuente de bacterias -su secado de manos con ventilador centrífugo es la mejor opción en cuanto a la higiene de manos, eliminando todo rastro de bacteria que se pueda almacenar por la humedad 	<ul style="list-style-type: none"> -está diseñado para ser integrado a las estructuras, lo cual dificulta mucho su trasladación -sus tres funciones están separadas una de la otra y son similares sus grifos, lo cual confunde al usuario en el momento de usarlas -su funcionamiento es totalmente dependiente de energía eléctrica

Diseño y elaboración del prototipo de lavado de manos para niños.

Se diseño un prototipo de lavado de manos que cumpliera con los requerimientos y las funciones primordiales como agua, jabón y un secador para los manos adecuados para una correcta manipulación.

Para la elaboración del prototipo se usó los siguientes materiales.

- Lamina de MDF en la carcasa de 8mm con varengas de 4x4.
- Bomba de agua sumergible, con caudal de 300l/h, con una altura de agua máxima de 35cm, Voltaje de 120 V y una potencia de 5W
- Electroválvula, 24 VDC, tamaño de puerto G1/2, Presión salida de agua 0.02Mpa~0.8Mpa, temperatura de operación -5°C~+60°C
- Sensor de movimiento infrarrojo PIR Módulo Hc-sr501 Arduino, de referencia HC-SR501, Funcionamiento 4.5-20V rango voltaje DC, Corriente en reposo 50uA, ángulo del cono: 120°, lente sensor de tamaño diámetro: 23 mm, dimensiones: 3.2 x 2.4 x 2.6 cm
- Modulo relé de 4 Potencia 10A 5V salidas Optoacoplador, tensión de alimentación 5 V, modo de disparo; disparo bajo y disparo alto, voltaje de carga 30V DC o 250V AC, corriente de carga 30^a
- Dos relés industriales 220vac 8 pines Pines: 8 planos en configuración 2NA + 2NC + 2C Bobina: 120VAC Amperaje: 5 Amp Certificado: UL, CE

- Compresor con potencia de 650 W, presión de trabajo 5 bar,
- Arduino Uno R3 con un voltaje de funcionamiento 3.3-5v

Descripción del paso a paso: Se realizó el esqueleto de madera del prototipo, para proceder al ensamble de las láminas, construyendo así la armazón del prototipo; Internamente se montó las piezas necesarias para la construcción del sistema electrónico y eléctrico.

Partes y diseño del prototipo

Ver la Fig. Siete (7) Y Ocho (8) respectivamente.

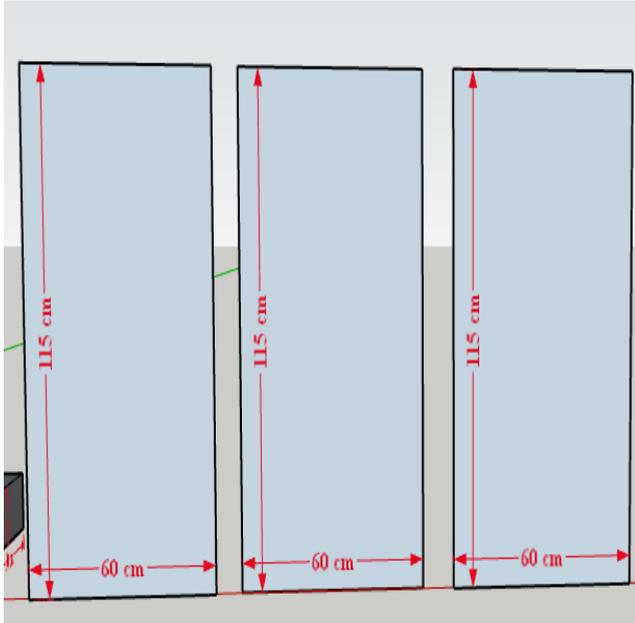


Fig.7. Diseño de piezas de carcasa.

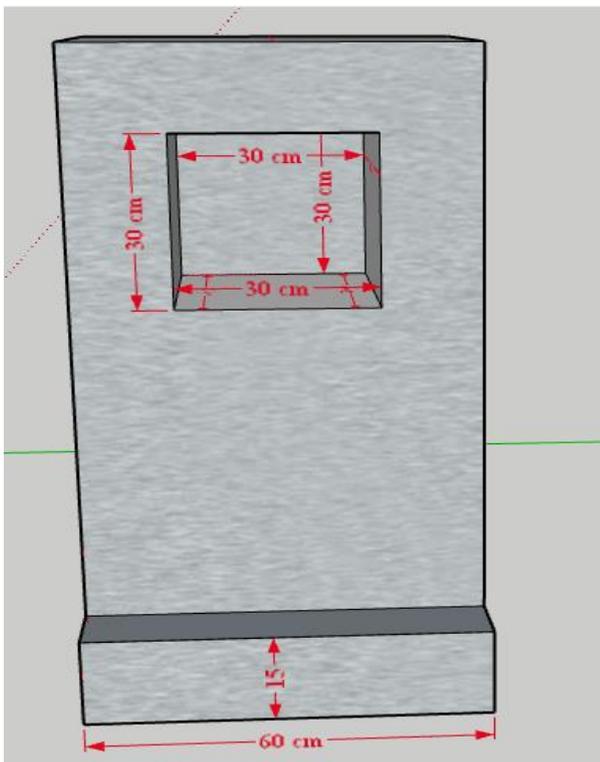


Fig. 8. Diseño de piezas de carcasa.

El diseño del prototipo como tal y el despiece del mismo se realizó en el programa de SketchUp.

Este prototipo de lavamanos permite que los niños tengan el menor contacto posible en el respectivo lavado de manos ya que todo está automatizado.

Para la segunda etapa del prototipo se lleva a cabo la fabricación del lavamanos seleccionado y de acuerdo a especificaciones establecidas previamente, se inicia con la construcción de este lavamanos realizando el alistamiento del material, corte de lámina usada en "MDF" y soportes de varengas, ver figura Nueve (9) Y Diez (10) con los cortes de lámina, para dar inicio al armado como tal.



Fig. 9. Elaboración del esqueleto de madera

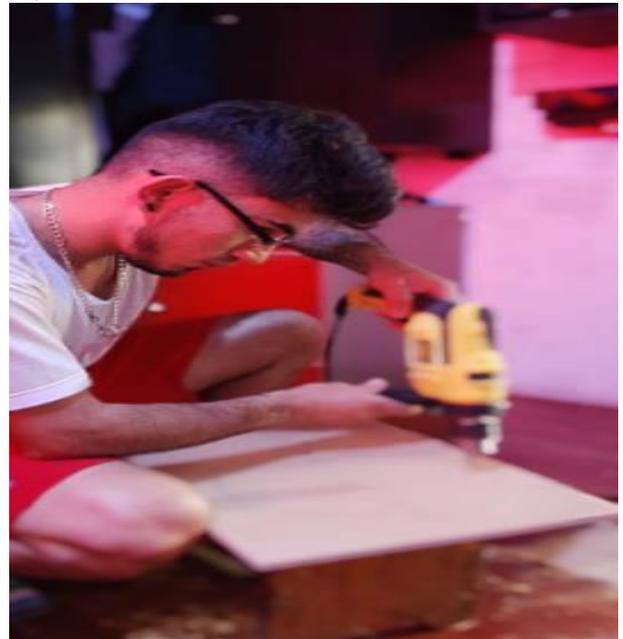


Fig. 10. Elaboración del esqueleto de madera.

En la figura once (11), se empieza hacer el montaje de partes hidráulicas, mecánicas, eléctricas y electrónicas.



Fig. 11. Montaje

Finalmente se realizó la programación del prototipo mediante la plataforma de Arduino, la cual es una plataforma de creación de electrónica de código abierto, que está basada en hardware y software libre.

Programación Arduino

Arduino es un sistema de programación de un microcontrolador. El cual consiste en traducir a líneas de código las tareas automatizadas que queremos hacer leyendo de los sensores y en función de las condiciones del entorno programar la interacción con el mundo exterior mediante unos actuadores, Arduino proporciona un entorno de programación sencillo y potente para programar, pero además incluye las herramientas necesarias, ofreciendo un sistema de gestión de librerías y placas muy práctico [19][20].

Para la programación del prototipo se partió en la construcción de los pseudocódigos que es detallaran o describir el paso a paso de cómo va a ser leído el programa línea por línea en palabras de desconocimiento total para el programa, de ahí se pasa eso al lenguaje de códigos para el Arduino, el siguiente paso es identificar las variables a utilizar y definir las en la void setup del programa; continuando con la configuración de las salidas de compuertas que se va a utilizar las cuales fueron 3 compuertas de salida y una compuerta de entrada como se muestra en la Fig doce (12).

```

FINALL Arduino 1.8.19
Archivo Editar Programa Herramientas Ayuda
FRMALL
// VARIABLES

#define PIR 13 // SEÑAL DE PIR A PIN 13
int ESTADO = 0;
void setup() {
  pinMode(3, OUTPUT); // COMPUERTA SALIDA VALVULA AGUA
  pinMode(4, OUTPUT); // COMPUERTA SALIDA VALVULA JABON ANTI-BACTERIAL
  pinMode(5, OUTPUT); // COMPUERTA SALIDA SOPLADOR
  pinMode(6, OUTPUT); // COMPUERTA LED AZUL
  pinMode(7, OUTPUT); // COMPUERTA LED ROJO
  pinMode(8, OUTPUT); // COMPUERTA VERDE

  pinMode(PIR, INPUT); // COMPUERTA ENTRADA SENSOR
  delay(1000); // DEMORA ESTABILIZAR SENSOR
  digitalWrite(3, HIGH);
  digitalWrite(4, HIGH);
  digitalWrite(5, HIGH);
  digitalWrite(6, HIGH);
  digitalWrite(7, HIGH);
  digitalWrite(8, HIGH);
}

void loop() {

  ESTADO = digitalRead(PIR); // LECTURA ESTADO DE SEÑAL
  if (ESTADO == HIGH){ // SI LA SEÑAL ESTA EN ALTO INDICANDO MOVIMIENTO

    digitalWrite(6, LOW); // ENCENDER LEDS AZUL
    digitalWrite(3, LOW); // ENCENDER VALVULA AGUA
    delay(5000); // RETARDO DE LAVADO 5 SEGUNDOS
    digitalWrite(3, HIGH); // APAGAR VALVULA DE AGUA
    digitalWrite(6, HIGH); // APAGAR LEDS AZUL
    delay(1000); // RETARDO DE APAGADO VALVULA 1 SEGUNDO

    digitalWrite(7, LOW); // ENCENDER LEDS ROJO
    digitalWrite(4, LOW); // ENCENDER VALVULA DE JABON
    delay(10000); // RETARDO DE APLICAR JABON 5 SEGUNDOS
    digitalWrite(4, HIGH); // APAGA VALVULA DE APLICAR JABON
    digitalWrite(7, HIGH); // APAGAR LEDS ROJO
    delay(1000); // RETARDO DE APAGADO VALVULA JABON 1 SEGUNDO

    digitalWrite(3, LOW); // ENCENDER VALVULA AGUA ENJUAGUE
    digitalWrite(6, LOW); // ENCENDER LEDS AZUL
  }
}

```

Fig. 12. Programación Variable y void setup en el Arduino.

Retomando la programación para que este realizara las cuatro funciones esenciales para un correcto lavado de manos, en el proceso se utilizó diferentes tiempos en cada función, hasta encontrar los indicados para una correcta higiene de manos esto va configurado ya en la parte del void loop del programa como se indica en la Fig trece (13).

```

void loop() {

  ESTADO = digitalRead(PIR); // LECTURA ESTADO DE SEÑAL
  if (ESTADO == HIGH){ // SI LA SEÑAL ESTA EN ALTO INDICANDO MOVIMIENTO

    digitalWrite(6, LOW); // ENCENDER LEDS AZUL
    digitalWrite(3, LOW); // ENCENDER VALVULA AGUA
    delay(5000); // RETARDO DE LAVADO 5 SEGUNDOS
    digitalWrite(3, HIGH); // APAGAR VALVULA DE AGUA
    digitalWrite(6, HIGH); // APAGAR LEDS AZUL
    delay(1000); // RETARDO DE APAGADO VALVULA 1 SEGUNDO

    digitalWrite(7, LOW); // ENCENDER LEDS ROJO
    digitalWrite(4, LOW); // ENCENDER VALVULA DE JABON
    delay(10000); // RETARDO DE APLICAR JABON 5 SEGUNDOS
    digitalWrite(4, HIGH); // APAGA VALVULA DE APLICAR JABON
    digitalWrite(7, HIGH); // APAGAR LEDS ROJO
    delay(1000); // RETARDO DE APAGADO VALVULA JABON 1 SEGUNDO

    digitalWrite(3, LOW); // ENCENDER VALVULA AGUA ENJUAGUE
    digitalWrite(6, LOW); // ENCENDER LEDS AZUL
  }
}

```

Fig. 13. Programación void loop en el Arduino.

En esta parte ya tenemos listo toda la programación la cual antes de todo hay que darle verificar para así corregir algún error que nos dé, ya teniendo todo esto listo se realizó pruebas de simulación, en este caso como utilizamos ArduinoUno se utilizó el programa de simulación UnoArduSim ya que este programa solo realiza pruebas para el Arduino uno, como se indica en la Fig catorce (14).

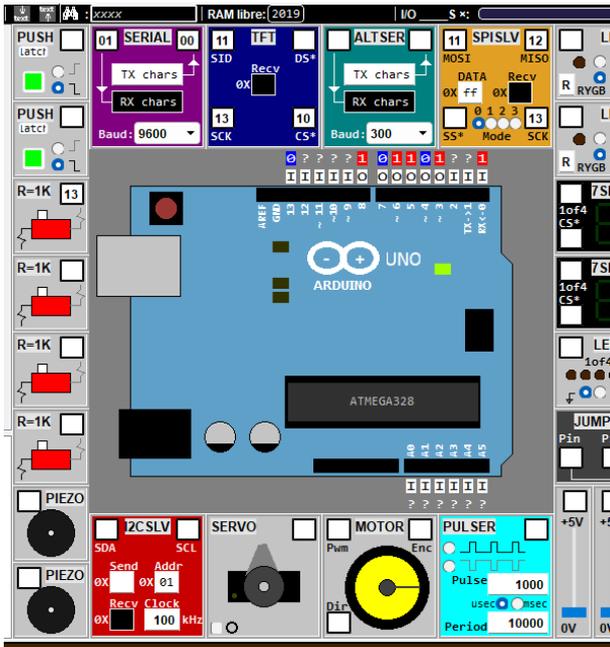


Fig. 14. Simulación UnoArduSim.

En la Fig catorce (14) se observa todas las compuertas que se ha utilizado las que indican I son entradas y las que indican O son las salidas que se tomó del Arduino, al obtener toda la simulación sin ningún inconveniente llega el paso de conectar el Arduino al PC y subir toda la información, después de ya tenerla subida se hace pruebas de simulación ya no virtuales si no físicas por medio de Protoboard, para las salidas del lavado, las pruebas realizadas fueron con leds como se indica en la Fig quince (15).

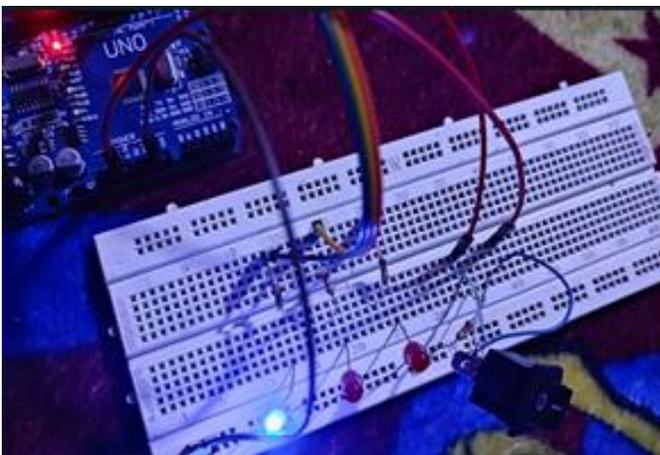


Fig. 15. Simulación en Protoboard.

En la Fig quince (15) se da a conocer el montaje en físico, y así hacer la simulación y obtener los resultados esperados, que son los de tener los tiempos adecuados para cada función, para ello primero se conectó una fuente de 5V al Arduino, llevados jumpers para las conexiones en Protoboard; primeramente llevando la tensión de 5V luego el cable a tierra, los materiales son 3 leds conectados a 1 resistencia de 330 Ohmios cada uno, después de tener este montaje se lleva las señales del Arduino a un extremo de la resistencia de cada uno, cerrando el circuito del otro extremo con el led a tierra, en este caso para que sean activados los leds se usó un interruptor convencional de electrónica llevando una entrada del Arduino y su voltaje, haciendo el reemplazo en su momento por el sensor Pir, en este caso para empezar la simulación se debe activar el

interruptor cerrando el circuito para que comience el ciclo de lavado, que en caso de tener el sensor Pir seria detectar el movimiento, después de que pasa ello se activara cada led indicando la función de cada paso del lavado de manos encendiéndose uno de los tres leds para determinar los tiempos del proceso.

En cuanto a las conexiones electrónicas; después de concluir con el montaje del Arduino, se empieza llevando las señales de las compuertas del Arduino hacia un tarjeta de relés en este caso son 3 señales, y estas trabajan a 10 A y 5V, en dos salidas de las conexiones de los relés fue necesario llevarle una conexión más a relés de potencia de 8 pines ya que estos se encarga de soportar más amperaje y que funcionen de óptimas condiciones el equipo a usar, aquí se utilizó para el compresor de aire y la motobomba, en cuanto a la otra salida del relé se va a la conexión de la electroválvula.

Como se observa en la Fig dieciséis (16), damos a conocer las señales de salida desde el Arduino y los procesos de lavado de manos.

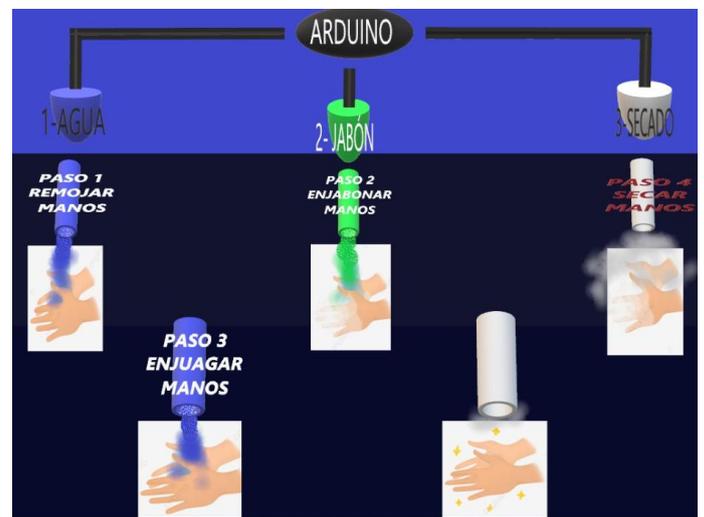


Fig. 16. Proceso de lavamanos.

Método de agua

Esta funciona llevando la conexión de agua por medio de una manguera comúnmente conectada de un grifo, esta conexión llega a la electroválvula, haciendo el trabajo de corte, continua con una manguera de salida conectada al otro extremo boquilla y es donde finaliza.

Método de jabón anti-bacterial

Esta funciona por medio de un recipiente cargado de jabón, la cual será bombeado a la salida con una motobomba conectada su salida con una manguera y a su otro extremo a una boquilla para finalizar el proceso.

Método de aire

Este funciona por medio de un compresor conectado por tubos PVC hasta su salida, la salida la dividimos en una Y para así lograr tener dos salidas de aire.

Consumo de uso

Realizado varias pruebas se sacó el promedio general del consumo en todos los procesos.

- El consumo de agua es de 240 mililitros "mL".
- El consumo de jabón es de 7 mililitros "mL", o 7 Gramos "g"
- El consumo energético es de 18 Vatios "W" uso.

Prototipo final

En el proceso de construcción se debió modificar el almacenamiento de agua totalmente recibiendo los residuos del lavado en un valde plástico para su fácil desecho después del lavado, y en cuanto a cómo se dispensara el agua para este lavado decimos remplazar la motobomba que nos ayudaría a suministrar el agua, por el agua que fluye de manera constante por medio de una conexión a través de una manguera, ya que si tenemos un recipiente lleno de agua constante no evitaríamos así las bacterias y suciedades que puede tener esta alternativa de agua aposada, también se modificó la salida de aire, dividiéndola en dos partes para cada mano.

En la Fig diecisiete (17) se observa el montaje de un tarro que maneja presión al bombearlo la cual fue necesario reemplazarlo por una motobomba de acuario ya que la presión de este no era la suficiente requerida para subir el jabón anti-bacterial.



Fig. 17. Recipiente de jabón a reemplazar.

División de las dos salidas de aire y división de salidas de agua y jabón.

En la Fig. dieciocho (18) se observa la salida de agua, la salida del jabón anti-bacterial y las salidas de aire.



Fig. 18.

Salidas de agua, jabón y aire.

Actividades de mantenimiento requeridas

También es de vital importancia tener en cuenta el debido uso y mantenimiento del prototipo para asegurar un buen funcionamiento.

Para el buen funcionamiento y alargar la vida útil de la máquina de lavado será necesario tener en cuenta las siguientes recomendaciones de mantenimiento:

- Revisión de voltajes de salidas estén a 5v en el Arduino.
- Revisión de dispensador de anti-bacterial este a un nivel óptimo para que la motobomba no se desgaste y esfuerce.
- Realizar una limpieza general de máquina y del lugar donde se encuentre instalada la misma, con el fin de evitar propagación de hongos a causa de humedad.

En la Fig diecinueve (19) damos a conocer la vista frontal con la parte llamativa para los niños que es la de imágenes y luces leds en el lugar del lavado; en la vista superior se observa la mayor parte eléctrica electrónica y mecánica de este prototipo.



Fig. 19. Prototipo Final Para Pruebas En Jardín

Prototipo de lavado de manos para niños.

En la Fig veinte (20) se indica la llegada al jardín para realizar las pruebas,



Fig. 20. Llegada a jardín para hacer pruebas.

En la Fig veintiuno (21) Estamos con casi todos los niños que se realizó las pruebas del lavamanos.



Fig. 21. En Jardín Gali Y Leo,

- **Pruebas de funcionamiento**

Al realizar diferentes pruebas para comprobar un correcto funcionamiento del prototipo, se pudieron detectar algunas

dificultades, las cuales se trabajaron para el mejoramiento del equipo.

- **Presentacion y evaluacion del prototipo con los niños del jardin infantil Gali Y Leo**

En las pruebas realizadas con estos niños se observó que lo que más les llamaba la atención para lavarse las manos y estar en todo el proceso fue el de las luces ya que se combinan los colores de estos leds en cada cambio de función, modificando los colores y eso los llenaba de ansias por usar o hacer uso del lavado de manos tal cual como se muestra en las Fig veintidos (22) veintitres (23) y veinticuatro (24).



Fig. 22. Proceso de Lavado De Manos.



Fig. 23. Proceso de Lavado De Manos.



Fig. 24. Proceso de Lavado De Manos.

- **Presentacion y evaluacion del prototipo en Feria Shibuya Fest "Unicentro - Pasto"**

En esta Feria la cual fue invitada la Universidad (UAN) La mayor atencion en cuanto aun correcto lavado de manos fue en que se logro automatizar las 4 funciones de todo el proceso sin tener alguna manipulacion todo activado por un sensor infrarojo la cual por cortes de tiempo pasaba cada funcion hasta finalizar todo su ciclo.

En las Fig veinticinco (25) veintiseis (26) y veintisiete (27), se anexa pruebas que el prototipo no solamente puede

llegar a tener impacto social solo para niños si no crecer y que sea para todo tipo de publico.



Fig. 25. Lavado De Manos Shibuya Fest.



Fig. 26. Lavado De Manos Shibuya Fest.



Fig. 27. Lavado De Manos Shibuya Fest.

Prototipo Final

Después de la realización de varias pruebas en diferentes sectores y con diferente tipo de público presentamos el prototipo final, como se muestra en la figura veintiocho (28) y veintinueve (29),



Fig. 28. Prototipo Final.



Fig. 29. Prototipo Final.

Tabla 2.

Relación de costos de materiales y mano de obra.

RECURSO	ESTUDIANTE
SISTEMA DE MANDO Y CONTROL	\$ 250.000
CIRCUITO ELECTRICO	\$ 150.000
SISTEMA MECANICO	\$ 150.000
ESTRUCTURA DE MDF DEL PROTOTIPO	\$ 300.000
COSTO MANO OBRA	\$ 120.000
TOTAL	\$ 970.000

VII. CONCLUSIONES

Se pudo evidenciar mediante investigación que la mayoría de centros educativos no cuentan con un adecuado sistema para el lavado de manos, ignorando el grado de importancia y la influencia de este proceso, en la salud y el bienestar de la población infantil, siendo las instituciones uno de los principales focos de contagio de enfermedades para los niños.

La construcción de un prototipo de lavado de manos automatizado, que cuenta e integra los tres elementos esenciales, para este proceso, enumerados de forma correcta para que su uso sea sencillo y llamativo, contribuye a que se realice un adecuado proceso, lo que evita en un gran porcentaje el contagio de enfermedades, no solo en la población infantil, sino también en la población adulta.

Al realizar la presentación y demostración del prototipo en el Jardín infantil Gali y Leo, se evidenció un alto grado de aceptación por parte de los niños, debido a su diseño llamativo en luces e imágenes, ya que a ellos todo lo que

miren como un juego les hace aprender fácilmente y los entretiene, además de un buen nivel de comprensión de su correcto uso y funcionamiento, por tratarse de un prototipo de fácil acceso, en donde los niños pudieron identificar mediante mínimas instrucciones los pasos correctos para este buen hábito de aseo, cumpliendo con el objetivo de llamar su atención, para poder así motivarlos a realizar siempre un buen lavado de manos; contribuyendo a cuidar de su salud y la salud de los que los rodean,

Finalmente, este lavamanos podría convertirse en una muy buena herramienta de educación para las maestras de guarderías y grados de preescolar, ya que permite enseñar un muy buen hábito, que a nivel social ha sido un poco desvalorizado, y muchas veces ignorado, generando así un gran impacto en cuanto a nuestra salud. Además, el prototipo estará en constante mejoramiento debido a que se podrá realizar con materiales más resistentes para irse adaptando a más necesidades de las personas.

VIII. REFERENCIAS

- [1] (20/05/2022) (BBC News Mundo) Disponible: <https://www.bbc.com/mundo/noticias-58384517>
- [2] (20/05/2022) (BBC News Mundo) Disponible: <https://www.bbc.com/mundo/noticias-57171490>
- [3] (20/05/2022) (Centers for Disease Control and Prevention) Disponible: <https://www.cdc.gov/handwashing/esp/why-handwashing.html>
- [4] (20/05/2022) (School Nurses) Disponible: <https://schoolnurses.es/enfermedades-que-se-previenen-con-un-correcto-lavado-de-manos/>
- [5] (20/05/2022) (Centers for Disease Control and Prevention) Disponible: [https://www.cdc.gov/handwashing/esp/why-handwashing.html#:~:text=Lavarse%20las%20manos%20puede%20prevenir,ej.%2C%20resfriados\).&text=A%20menudo%20se%20re,cetan%20antibi%C3%B3ticos%20innecesariamente%20para%20e,ostos%20problemas%20de%20salud.](https://www.cdc.gov/handwashing/esp/why-handwashing.html#:~:text=Lavarse%20las%20manos%20puede%20prevenir,ej.%2C%20resfriados).&text=A%20menudo%20se%20re,cetan%20antibi%C3%B3ticos%20innecesariamente%20para%20e,ostos%20problemas%20de%20salud.)
- [11] (20/05/2022) (DSpace Home) Disponible: https://repositorio.usmp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12727/4519/palomino_cci.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- [12] (20/05/2022) (WHO | World Health Organization) Disponible: <https://www.who.int/es/news/item/13-08-2020-2-in-5-schools-around-the-world-lacked-basic-handwashing-facilities-prior-to-covid-19-pandemic-unicef-who>
- [13] (20/05/2022) (UNICEF) Disponible: <https://www.unicef.org/es/coronavirus/todo-lo-que-debes-saber-sobre-el-lavado-de-manos-para-proteger-te-del-coronavirus-covid19>
- [14] (20/05/2022) (Centers for Disease Control and Prevention) Disponible: <https://www.cdc.gov/handwashing/esp/index.html>
- [15] (20/05/2022) (Centers for Disease Control and Prevention) Disponible: <https://www.cdc.gov/handwashing/esp/when-how-handwashing.html>
- [6] (20/05/2022) (Sistema De Información Científica Redalyc, Red De Revistas Científicas) Disponible: <https://www.redalyc.org/journal/5728/572866949007/html/>
- [7] (20/10/2016) (20/05/2022) (PHS Serkonten) Disponible: <https://phsserkonten.com/enfermedades-que-podemos-prevenir-al-lavarnos-las-manos/>
- [8] (20/05/2022) (WHO | World Health Organization) Disponible: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/resistencia-a-los-antibi%C3%B3ticos>
- [9] (20/05/2022) (Unity Ducruet | Unity Ducruet Corredor de Seguros en Panamá) Disponible: <https://www.unityducruet.com/importancia-del-lavado-de-manos/>
- [10] (20/05/2022) (UNICEF) Disponible: <https://www.unicef.org/es/coronavirus/todo-lo-que-debes-saber-sobre-el-lavado-de-manos-para-proteger-te-del-coronavirus-covid19>
- [16] (13/08/2020) (20/05/2022) (PRO ELEMENTOS) Disponible: <https://www.proelementos.cl/product/lavamanos-portatil-autonomo/>
- [17] (20/05/2022) (ZettaPixel Colombia) Disponible: <https://www.zetapixelcolombia.com/lavamanos-con-sensor-automatico>
- [18] (20/05/2022) (Sloan.com) Disponible: <https://www.sloan.com/es/design/innovations/innovations-design/aer-dec-integrated-sink>
- [19] (20/05/2022) (Fundación Aqueae) Disponible: <https://www.fundacionaqueae.org/wiki/sabes-arduino-sirve/#:~:text=Arduino%20se%20utilizado%20como%20un,gracias%20a%20sensores%20y%20actuadores.>
- [20] (20/05/2022) (Aprendiendo Arduino) Disponible: <https://aprendiendoarduino.wordpress.com/tag/aplicaciones-arduino/>