



**UNIVERSIDAD
GERARDO BARRIOS**
Líderes en Gestión del Conocimiento



Unidad de Investigación
Centro Regional de Usulután

Alan T. un robot de servicio de la Universidad Gerardo Barrios

Informe técnico de investigación

Abiud Ademir Bermúdez

El Salvador, 2019



**UNIVERSIDAD
GERARDO BARRIOS**
Líderes en Gestión del Conocimiento



Centro Regional de Usulután

Unidad de Investigación

Alan T. Un robot de servicio de la Universidad Gerardo Barrios

Informe de Investigación

Abiud Ademir Bermúdez

El Salvador, 2019

Editorial Universidad Gerardo Barrios

Alan T. Un robot de servicio de la Universidad Gerardo Barrios

Primera edición

Abiud Ademir Bermúdez

Informe Técnico de Investigación 2019

Unidad de Investigación

© Universidad Gerardo Barrios, 2020

ISBN 978-99983-57-03-7 (E-Book, pdf)

Todos los derechos reservados. Esta publicación no puede ser reproducida, ni parcial ni totalmente, ni registrada en/o transmitida por un sistema de recuperación de información, en ninguna forma ni formato, por ningún medio, sea mecánico, fotocopiado, electrónico o cualquier otro sin el permiso previo y por escrito de la editorial.

editorial@ugb.edu.sv

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	5
OBJETIVOS	9
OBJETIVO GENERAL	9
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	9
METODOLOGÍA	9
RESULTADOS	11
IMPRESIÓN ALAN T 1.1	12
CONSTRUCCIÓN DEL ROBOT ALAN T. 1.2	16
DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	19
REFERENCIAS	20
AGRADECIMIENTOS	21
ANEXOS	21
ANEXO 1: TÉRMINOS BÁSICOS	21
ANEXO 2: ETAPAS	22
ROBOT ALAN T. 1.1	22
ANEXO 4: PASOS ESTRATÉGICOS	40
ANEXO 5: EJEMPLOS DE PROGRAMACIÓN	43
ANEXO 6: ACTIVIDADES NACIONALES	48

CONTENIDO DE IMÁGENES

Ilustración 1: ALAN T. 1.0 Y ALAN T.1.1	15
Ilustración 2: PRUEBAS DE CÓDIGOS 1	16
Ilustración 3: BRAZO INDUSTRIAL	17
Ilustración 4: NUEVA BASE	17
Ilustración 5: ALAN T 1.2	18
Ilustración 6: VERSIONES	18
Ilustración 7: COMPARACIÓN ROBOT Y HUMANOS	21

Ilustración 8: ALGORITMO BÁSICO 2	23
Ilustración 9: DISEÑO 3D ALAN T. 1.1	23
Ilustración 10: PARTE DEL ROBOT	24
Ilustración 11: BRAZO 1	36
Ilustración 12: BRAZO 2	36
Ilustración 13: BRAZO 3	38
Ilustración 14: BRAZO 4	38
Ilustración 15: BRAZO 5	38
Ilustración 16: BRAZO 6	38
Ilustración 17: BRAZO 7	39
Ilustración 18: BRAZO 8	39
Ilustración 19: BRAZO 9	39
Ilustración 20: BRAZO 10	39
Ilustración 21: BRAZO 11	39
Ilustración 22: BRAZO 12	40
Ilustración 23: BRAZO 13	40
Ilustración 24: SERVO STANDAR	41
Ilustración 25: ROBOT ÁNGULOS	41
Ilustración 26: ROBOT CABEZA	42
Ilustración 27: EJEMPLO PROGRAMACIÓN DE CABEZA	42
Ilustración 28: CABEZA ALAN T.	43
Ilustración 29: CABEZA ALAN T.	43
Ilustración 30: EJEMPLO 1 SENSOR DE DISTANCIA	44
Ilustración 31: EJEMPLO 2: TEMPERATURA Y HUMEDAD	44
Ilustración 32: EJEMPLO 3 UN SERVO	45
Ilustración 33: EJEMPLO 4 LED	45
Ilustración 34: EJEMPLO 5 LEDS	46
Ilustración 35: EJEMPLO 6 LDR	46
Ilustración 36: EJEMPLO 7 MATRIZ LED	47
Ilustración 37: EJEMPLO 8 PROXIMIDAD DE MOVIMIENTO	47
Ilustración 38: EJEMPLO 9 PROXIMIDAD DE MOVIMIENTO	48

Ilustración 39: INTERFAZ EN VISUAL STUDIO	48
Ilustración 40: DEMOSTRACIÓN CNR	49
Ilustración 41: ALAN MENTRO CENTRO	50
Ilustración 42: DEMOSTRACIÓN	50
Ilustración 43: PÓSTER CIENTÍFICO CONACYT	51
Ilustración 44: PÓSTER EN ESFE AGAPE	51

CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 1: IMPRESION DE PIEZAS	13
Tabla 2: PIEZAS DE LA CABEZA	24
Tabla 3: PIEZAS BRAZO IZQUIERDO	26
Tabla 4: PIEZAS BRAZO DERECHO	29
Tabla 5: PIEZAS PECHO	32
Tabla 6: PIEZAS DE CINTURA Y CADERA	33
Tabla 7: SENSORES Y ACCESORIOS	35

INTRODUCCIÓN

En un mundo globalizado las empresas se enfocan en producir más con el menor costo y con una alta calidad de producto y servicio, las cuales compiten por obtener las mayores ventas a través de la satisfacción de los clientes; con el tiempo se han generado cambios para obtener una alta calidad y con alta producción, para ello aquellos procesos que solían hacerse solo por el personal los cuales realizaban actividades monótonas y estresantes, han ido gradualmente siendo realizados por máquinas con el fin de obtener una buena calidad de un bien o servicio en menor tiempo (Leka, Griffiths, & Cox, 2004).

Posteriormente en los últimos años los procesos han requerido grandes cambios con las nuevas tecnologías como la robótica y la inteligencia artificial (IA) que están en un punto crucial de expansión en las empresas, transformándose en empresas tecnológicas tanto en procesos como servicios para dar una mejor atención a sus clientes, muchas de ellas gradualmente han ido adoptando tecnologías más avanzadas como robots de atención o de servicio los cuales realizan procesos básicos pero repetidos en la atención de sus clientes, agilizando los procesos y generando servicios innovadores.

La automatización conlleva a solventar el problema de realización de procesos continuos y repetidos, con un menor margen de error que de la forma tradicional y con mayor cantidad productos; una apuesta a las nuevas tecnologías son los robots con apariencia o características humanas dando una apariencia más agradable, lo cual pretende tener una mejor interacción con los humanos, lo cual implica no solo hacer mejor aún los procesos repetidos, sino también que posean un cierto grado de IA.

Lo antes expuesto pretende tener robots de servicio no solo para hacer mejor aún los procesos repetidos, sino también dar un mejor servicio a los clientes, generando una mayor satisfacción de estos.

En los países más desarrollados la robótica está en apogeo como en Corea, Singapur y Japón; en el caso de América Latina su implementación ha sido muy lenta, entre ellos El Salvador, donde existe mucha población y tanto la generación actual como la nueva generación aún no está preparada para la automatización de las empresas ni para las nuevas formas de trabajo tanto como empleados o como emprendedores; aun así, llegará el día en que los humanos coexistan con robots con cierto grado de autonomía, las empresas contarán con robots y con personal de recursos humanos (RRHH) (Heer & Bieller, 2018).

El personal trabajará con robots secuenciales o robots con algún nivel de IA, para optimizar los recursos y procesos, siendo esto una solución a un problema para las empresas, pero que puede generar desempleos si no se tiene al personal capacitado o adaptado al trabajo con robots.

Los robots en desarrollo se preparan para sus actividades continuas y monótonas como los brazos industriales, siendo ejemplo de ello los presentados en algunas investigaciones como:

- 1- Diseño y Construcción del Prototipo de un Brazo Robótico con Tres Grados de Libertad, como Objeto de Estudio, el cual es un brazo robot para procesos continuos (Molina Cárdenas, Pedroza Barrios, Gaitán Moreno, Salgado Arismendy, & Camila Ordóñez, 2015).
- 2- Aplicación de técnicas de desenvolvimiento de producto para el desarrollo de un robot antropomórfico (Riaño-Jaimes, Peña-Cortés, & Sánchez-Acevedo, 2017).

En El Salvador, la Universidad Gerardo Barrios con las siglas (UGB) construye un robot semi humanoide con el fin de contribuir en algunos procesos dentro de la universidad en diferentes áreas (Biblioteca, UGB Store, Vigilancia), por lo que se desarrolla un robot programado por medio de bloques, cada bloque representa un área dentro de la universidad, cada uno de ellos representa una serie de rutinas o procesos mediante algoritmos de programación del robot.

La finalidad de la construcción de un robot es dar un mejor servicio dentro de la institución, para la atención tanto de los jóvenes como del mismo personal, el robot realizaría actividades “básicas” las cuales son de procesos continuos que ayuden a las personas dentro la institución, citando un ejemplo donde está la cafetería, como llegar a biblioteca, ente otros.

Al finalizar el segundo año se creó la versión 1.2 mejorando su diseño con ello trasladar al robot de un lugar a otro sin mayor esfuerzo y en la programación por segmentos o bloques.

El nuevo diseño incorporó una fuente de alimentación de energía creada para mejorar su rendimiento. Una expectativa para el próximo año 2020 es implementar más funciones según bloques de actividades como las que pueda desarrollar en UGB Store, Biblioteca y otras y determinar si con las pruebas internas está listo para hacer pruebas de campo en alguna de las áreas de trabajo de la institución que hayan sido programadas.

El desarrollo de la siguiente versión espera que el robot se pueda desplazar dentro de la institución.

Para ello se desarrollarán actividades que estén dirigidas a evaluar su diseño, su electrónica, su lógica y su programación e incluirá los procesos básicos, y el nivel de aceptación de los clientes de la universidad (estudiantes y empleados).

JUSTIFICACIÓN

La automatización de algunos procesos en una empresa han sido fundamentales para la satisfacción de los clientes, para ello la tecnología ha dado grandes aportes significativos, principalmente en hacer mejor los procesos para obtener mejores resultados en tiempos cortos, ya sea de un servicio o un producto.

En los últimos años los procesos han requerido grandes cambios al incorporarse la robótica y la inteligencia artificial (IA) que van desde celulares inteligentes hasta máquinas más complejas como los robots de servicio, transformando a las empresas en un nuevo mundo comercial altamente tecnológico tanto en procesos como servicios.

La implementación de tecnología ha cumplido con el propósito de atraer nuevos clientes a las empresas que, gradualmente, han ido adoptando tecnologías más avanzadas para este fin, desde maquinarias para automatización con procesos más avanzados como robots de servicio los cuales realizan procesos repetidos constantemente por cada uno de los clientes, con el fin de agilizar los procesos y generar servicios innovadores dando una mejor atención a los clientes.

En El Salvador, la Universidad Gerardo Barrios (UGB) ha estado construyendo un robot semi humanoide con el fin de hacer mejor los procesos dentro de la universidad en diferentes áreas (Biblioteca, UGB Store, Vigilancia), por lo que se desarrolla un robot programado por medio de bloques, cada bloque se basa en un área dentro de la universidad y de las cuales se realizó la programación del robot.

Conscientes de que los robots como tal en un futuro no muy lejano estarán formando parte fundamental de los trabajadores de una empresa, la Universidad tomó el reto de incorporar robots en los servicios de atención a los estudiantes en algunas unidades, tomando como punto de partida de la investigación las áreas de Biblioteca, UGB Store y Vigilancia;

cada unidad cuenta con procesos repetitivos los cuales se pueden realizar por máquina de forma continua, siempre y cuando estén en los patrones de control establecidos para el robot, de no estarlos, son los profesionales de cada área o bloque los encargados de realizar el servicio requerido.

La importancia de esto conlleva a tratar de solventar dos tipos de problemas, uno es el cansancio y estrés de los empleados y el otro es hacer mejoras a los procesos dentro de la institución con empleados y robots en la atención de estudiantes (Leka, Griffiths, & Cox, 2004), pero al ser actividades en su mayoría básicas se puede solventar por medio de procesos programados y controlados en un robot, con diseño que cumpla algunas características físicas de los humanos, como dos brazos, una cabeza, dos ojos, manos y dedos, que simule pláticas interactivas para la atención que las personas que lo requieran.

El robot no sustituirá al empleado, sino que será una herramienta de apoyo que interactuará con las personas en actividades según el bloque o área en que se encuentre.

El robot será de atención en bloques con funciones básicas repetitivas para apoyar en UGB Store, Biblioteca UGB, Atención de estudiantes, Seguridad UGB, entre otros, aunque son muchas áreas en la investigación se centrará en atención de estudiantes en términos generales, con la preparación del personal para interactuar con máquinas o robots con procesos secuenciales o monótonos.

Al final se espera tener un robot de forma semihumano con el nombre de Alan T. en honor a padre de la inteligencia artificial Alan Turing, por ser un robot de servicio, semi humanoide pensado en procesos internos de la institución.

El robot se enfocará en hacer mejor aún los procesos monótonos, puesto que como institución siempre se busca hacer la mejora continua en la atención y servicios de los estudiantes, para ello se pretende tener terminada la versión final del robot en el año 2020, año en que se realizará el trabajo de campo como se mencionó en el primer reporte del año 2018.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- Crear un robot semi humanoide para realizar actividades básicas de atención a estudiantes dentro de la Universidad Gerardo Barrios.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Construir un Robot semi humanoide para realizar procesos básicos de atención al estudiante dentro de la Universidad Gerardo Barrios.
- Desarrollar una interfaz de uso del robot por personal de la Universidad Gerardo Barrios.
- Programar en el robot módulos adaptativos y de fácil uso para el personal de las áreas donde se atiende a estudiantes.

METODOLOGÍA

La metodología de la investigación en desarrollo es experimental, se dividió en dos pasos:

Paso 1:

la creación de un robot semi humanoide multifuncional mediante programación por módulos, cada módulo se basará en la actividad a realizar y al finalizar la investigación se tendrá un robot de forma secuencial y por módulos, a su vez con funciones básicas entre ellas el trasladarse de un lugar a otro mediante sus ruedas, mover sus dos brazos, su cabeza y la simulación de estados de ánimo y emociones, con un simulador de pláticas mediante órdenes o peticiones, todo dependiendo de la actividad y el lugar su activación, siendo controlado por una aplicación mediante el celular o por medio de computadora, a su vez órdenes por movimientos corporales, entre otros.

Paso 2:

se realizarán actividades dentro de la institución en conjunto con el personal de la Universidad en actividades básicas que podrá realizar el robot.

La razón del uso de este tipo de metodología está basada en las experiencias del investigador en la construcción de robots secuenciales y trabajo de campo.

Investigaciones similares citadas se mencionan aplicaciones de técnicas de desenvolvimiento de producto para el desarrollo de un robot antropomórfico (Riaño-Jaimes, Peña-Cortés, & Sánchez-Acevedo, 2017) , a su vez diseño y construcción del prototipo de un brazo robótico con tres grados de libertad, como objeto de estudio, el cual es un brazo robot para procesos continuos (Molina Cárdenas, Pedroza Barrios, Gaitán Moreno, Salgado Arismendy, & Camila Ordóñez, 2015).

Una vez finalizado el desarrollo del robot tanto en diseño (2D y 3D), electrónica, lógica, matemática y programación) con pruebas por bloques en la oficina de trabajo se realizará el trabajo de campo para determinar la aceptación de los clientes (estudiantes) y la adaptación del personal. En el segundo año se continuó el desarrollo del robot en los siguientes puntos:

Planos 2D: El diseño del robot ha sido desarrollado desde su primer año (2018) en la construcción de un robot humanoide desde planos en bosquejos de dos dimensiones o conocidos mejor como planos 2D los cuales se realizan mediante mediciones paso a paso de cada una de las piezas, primero un bosquejo muy general de todo el robot, posteriormente se dibuja pieza por pieza para tener un preámbulo de cómo se podría visualizar el robot y tener los valores exactos de cada pieza para lo cual se utilizó software avanzados de diseño asistido por computadora.

Planos 3D: Para el diseño 3D fue utilizado el software TinkerCAD quedando en formato “STL”; para posteriormente transformar a entornos reales fue utilizado CURA, software para transformar una figura de 3D a un código de impresión 3D.

Electrónica: previamente en la parte de diseño fueron tomadas en cuenta las consideraciones de electrónica respecto a los componentes para el robot tales como servos, matrices LED, sensores de distancia, detección de colores, sonidos, entre otros, a su vez los módulos de comunicación entre el usuario y el robot con dispositivos como bluetooth y módulo de reconocimiento de colores o patrones, entre otros dispositivos; también se determinó cómo suministrar la energía tanto positiva como negativa del robot y la fuerza o amperaje de estos considerando que un dispositivo no puede tener menos o más de cinco voltios y esto debe mantenerse constantemente.

Lógica matemática: una vez solventada tanto la parte de diseño como electrónica, se determinó la lógica matemática del robot, es decir qué movimientos y qué valores son válidos

para cada componente electrónico del cuerpo del robot, como por ejemplo sus brazos, cabeza, cuello, piernas, para los que se estableció los valores, ángulos y condiciones que fueron transformadas en funciones dentro del robot.

Programación: Es la mezcla de todas las especificaciones técnicas del robot organizadas e implementadas el robot mediante código fuente (programas).

Posteriormente, en 2020, se hará las pruebas previas a realizar en el trabajo de campo (actividades básicas dentro de la institución) en áreas como UGB Store, campus interno de la universidad, biblioteca o vigilancia.

Finalizando el año, se logró tener un robot con procesos lógicos, matemáticos reflejados en funciones, las cuales se realizarán las pruebas del funcionamiento del robot y las mejoras de este para su última versión 2020.

Desde actividades muy básicas para interactuar con las personas, desde movimientos hasta su simulador de frases como “hola”, “adiós”, “como puedo ayudar”, entre otros, hasta actividades más avanzadas que serán determinadas tanto por el lugar en que se encuentre y el módulo activado de funciones programadas para áreas dentro de la institución.

Algunas actividades serán repetitivas en la institución como saludar, mientras que otras más específicas serán determinadas por los especialistas y programadas por el investigador.

Actividades y Análisis: cada actividad será medida por medio de indicadores por cada área, esto a través de una encuesta a un grupo de participantes que estarán conformado por alumnos y personal que labora dentro de la institución, donde se valorara desde el diseño, los procesos y los resultados de tareas que deberá realizar, con ello estadísticos que indiquen los logros en la implementación del robot dentro de la institución.

RESULTADOS

La investigación presentó una serie de problemas desde:

- 1- La adquisición de los materiales: esto debido al personal encargado en la compra en línea, presentando inconvenientes en la construcción e implementación del robot, la solución a este problema fue rediseñar el robot con materiales que contaba la institución (Universidad Gerardo Barrios).
- 2- Lugar de trabajo: La construcción de un robot con lleva a tener tanto materiales como un lugar de trabajo que cumpla con las características mínimas de seguridad

y protección del personal, para solventar este problema se realizó las pruebas en la oficina del investigador tratando de solventar este problema el problema.

Que se logró hacer:

Al finalizar el año se logró tanto el diseño 3D. la impresión de cada pieza del robot, su ensamble el robot, programando pequeñas pruebas disponiendo de lo siguiente:

1. Creación de las piezas en 3D
2. Impresión de las piezas en 3D
3. Implementar funciones de prueba como: mover brazo, mover cabeza, mover ojos, pantalla de mensajes, activar sonidos, funciones de sensores.
4. Programación de la interfaz para controlar al robot mediante Computadora y laptop.
5. Se creó una placa propia para el robot la cual es para consumo y seguridad del mismo robot.

Recordando que el robot Alan T. es un robot móvil, semi humanoide, ajustable mediante su programación y con módulos(bloques) de trabajo que atenderá ciertas actividades dentro de la Universidad.

Los objetivos de la investigación del presente año se basaron en construir un robot de servicio y programarlo para posteriormente hacer las pruebas pertinentes tanto con alumnos como personal dentro de la institución.

Se Realizaron dos versiones del robot titulados como Alan T. 1.1 y Alan T. 1.2. las siguientes tablas e ilustraciones muestran datos de las piezas diseñadas e impresas y parte de la programación de Alan T.:

IMPRESIÓN ALAN T 1.1

La Universidad Gerardo Barrios dentro de la Unidad de Investigación del centro regional de Usulután cuenta con dos impresoras 3D, modelos PRUSA I3 y ANET A8, con las que se procedió a la impresión de las piezas del robot; la tabla 2 muestran los nombres de las piezas según código, tiempo de impresión, cantidad de piezas y estimado de metros de PLA.

Tabla 1: IMPRESION DE PIEZAS

Tabla 2: PIEZAS

Nombre/código	Tiempo	Cantidad de piezas	Metros de pla
ARDUINO MEGA CASE.STL	02:05:39	1	6.608
BOCA.STL	01:18:01	1	37.33
CABEZA_CAP10.STL	02:48:09	1	79.67
CABEZA_CAP9.STL	04:24:19	1	14.968
CABEZA_CAP8.STL	03:43:22	1	13.866
CABEZA_CAP7.STL	00:36:12	1	7.71
CABEZA_CAP6.STL	00:16:22	1	9.24
CABEZA_CAP1.STL	00:19:19	1	1.1
OJOS_VERTICALES2.STL	01:46:07	1	114.4
OJOS_VERTICALES1.STL	00:16:00	1	7.05
OJO_VERTICALES.STL	01:12:00	1	3.41
BASECABEZA1.STL	07:23:47	1	29.328
OJO_VERTICALES3.STL	00:17:54	1	2.36
OJO_VERTICALES4.STL	00:47:55	1	2.276
ROSTRO DERECHO.STL	01:58:21	1	4.261
ROSTRO IZQUIERDO.STL	01:57:28	1	42.96
CUELLO.STL	03:13:37	1	11.304
BASE1.STL	03:29:58	1	12.185
BASE2.STL	02:26:11	1	8.342
BASE 3.STL	01:59:06	1	6.859
PIEZA C.STL	01:38:58	1	5.736
PLAMA-DE-LA-MANO-ALAN IZQUIERDA.STL	01:20:41	1	4.54
CAPARAZÓN DE MANO ALAN_IZQUIERDA.STL	02:54:03	1	10.679
PINES A20.STL	00:31:03	1	1.598
PIEZAC47.STL	00:55:16	1	8.37

A.STL	00:34:31	1	1.904
B.STL	02:04:46	1	6.945
DEDO2.STL	00:23:54	1	1.292
C16.STI	00:18:54	1	2.96
DEDO1.STL	00:20:18	1	1.039
MEGA HOMBRO2.STL	04:10:10	1	16.374
MEGA HOMBRO3.STL	03:52:32	1	14.668
TRIÁNGULOS.STL	01:16:46	1	4.764
MUSCULO1.STL	00:48:01	1	29.97
PALMA IZQUIERDA.STL	02:10:30	1	76.98
SOPORTE DE SERVO PARA MANO ALAN.STL	01:20:55	1	44.81
CAPARASON-MANO-DERECHA- ALAN.STL	02:57:06	1	10.848
PLAMA-MANO-DERECHA- ALAN2.STL	01:21:06	1	4.562
PALMADERECHA20.STL	02:10:38	1	7.713
SOPORTE DE MANO DERECHA ALAN 2.STL	01:20:47	1	4.477
FRONTAL_PARTE1S.STL	03:27:29	1	13.521
FRONTAL_PARTE2.STL	03:10:15	1	12.27
FRONTAL_PARTE3.STL	03:49:35	1	14.882
FRONTAL_PARTE4.STL	02:47:50	1	10.776
MURO FROTAL LADOS1.STL	03:05:43	1	12.01
MURO FRONTAL LADOS2.STL	02:42:25	1	10.487
CINTURA2.STL	02:29:17	1	9.163
RUEDAS.STL	02:45:51	1	10.156
LÍNEAS.STL	00:23:13	1	1.351
LINEAS2.STL	00:39:55	1	2.384
CAJA_SENSOR1.STL	02:47:13	1	10.273
SECTOR2.STL	02:47:13	1	10.273
CINTURA4PARTES2.STL	02:20:59	1	74.89

CUELLO_UNO.STL	01:11:46	1	43.72
CUELLO_DOS.STL	02:23:45	1	8.745
RELLENO CHICOS.STL	00:21:48	1	1.275
LADO_IZQ_DER_FRONTAL1.STL	02:53:16	1	9.753
LADO_IZQ_DER_FRONTAL2.STL	02:53:16	1	9.75
MUROS_FRONTAL.STL	05:48:10	1	22.502
BATERIAS1.STL	01:59:58	1	6.592
BREADBOARD.STL	00:43:00	1	2.268
SENSOR.STL	00:43:29	1	2.25
ULTRASONIC2MM.STL	01:05:12	1	3.887
BLUETHO.STL	00:19:53	1	1.049
TOTALES	110:22:11	64.00	979.68

La tabla 1 muestra la cantidad de PLA en metros que se utilizó para la versión 1.1, la cual fue de 979.683 metros, aproximadamente a tres rollos de Pla de 350 metros.

Al terminar la impresión de cada pieza se procedió al armado del robot con base a la versión 1.0, cuyos cambios presenta la ilustración 1.



Ilustración 1: ALAN T. 1.0 Y ALAN T.1.1

Pruebas de código.

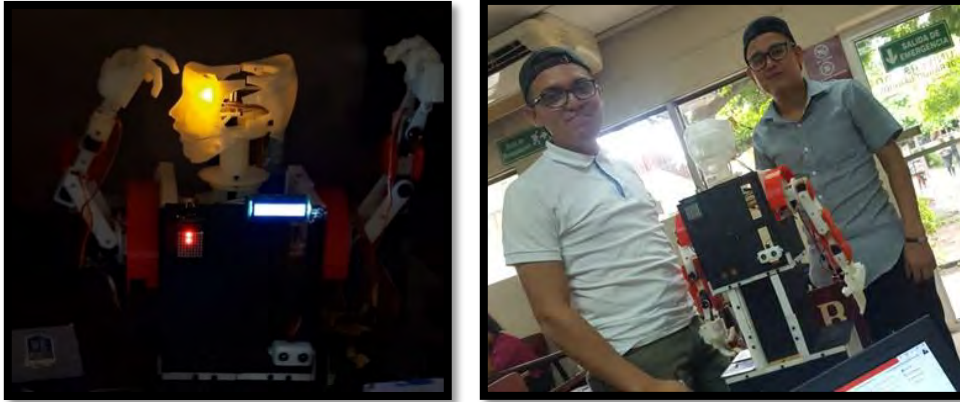


Ilustración 2: PRUEBAS DE CÓDIGOS 1

La construcción de la versión 1.1 tuvo el apoyo de los jóvenes: Leonardo Parada y Douglas Fabián, miembros del equipo Innovación Tecnológica UGB (INNOTECH UGB) durante las pruebas de código y revisión de los movimientos del robot para control de posibles daños.

Las pruebas de los códigos y demostraciones identificaron errores en diseño principalmente, por lo que fue necesario realizar algunos cambios que llevaron a la construcción de la versión 1.2 con mejoras que permiten realizar los movimientos esperados mínimos, desmontar los brazos y que sea más fácil de trasladar.

CONSTRUCCIÓN DEL ROBOT ALAN T. 1.2

Esta versión del robot tuvo algunos cambios en los brazos y la cintura. Dichas piezas nuevas son parte del trabajo de los alumnos de INNOTECH UGB, que trabajaron con un proyecto de la página Howtomechatronics (Dejan, 2018), la cual permite descargar el diseño de su Robot Arm, cuyo código aún presentaba algunas dificultades que fueron oportunamente identificadas y actualizadas:



Ilustración 3: BRAZO INDUSTRIAL

Iris Bermúdez, Emerson Castillo y Brayan Cruz, estudiantes de la Universidad Gerardo Barrios de la carrera de Ingeniería en Sistemas y Redes Informáticas, con su brazo industrial versión 2, equipo INNOTECH UGB.

Los cambios implicaron la eliminación de la base y la cintura del robot, la adición de dos brazos nuevos y una nueva cintura; al crear una placa, no fue necesario tener tanto espacio en la cintura del robot, lo que permitió tener un robot más estable en diseño y de fácil movilidad.

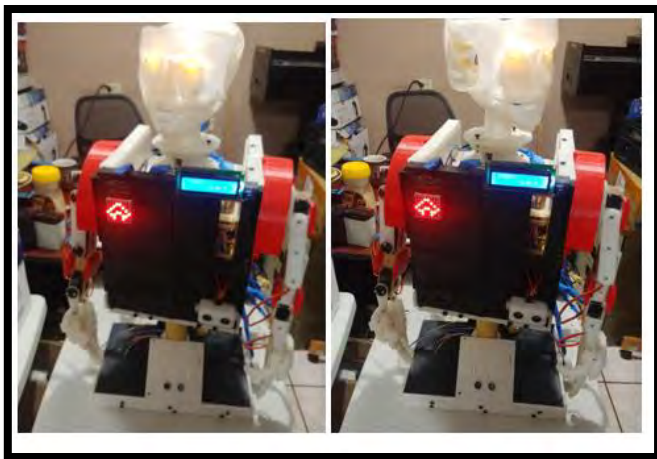


Ilustración 4: NUEVA BASE

El robot es más estable con la nueva base, la que evitó la impresión de piezas adicionales; posteriormente fueron cambiados los brazos y al armar el robot quedó de la siguiente forma:

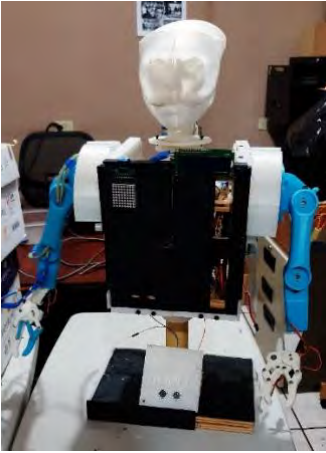


Ilustración 5: ALAN T 1.2

Resumen del estado del robot en su segundo año:



Ilustración 6: VERSIONES

La ilustración 6 muestra la evolución del robot en sus tres versiones, cada una superando en diseño y electrónica a su anterior; la versión 1 presentó problemas con cuello brazos, fuerza y movimientos; la versión 1.1 solventó parte de esos errores y la versión 1.2 cambió los brazos y cintura.

Los resultados pueden verse en dos puntos: en primer lugar, en la construcción del robot y segundo, en la implementación de este en el campo de pruebas; al finalizar el 2019 solo fue posible resolver la construcción del robot con ajustes, por lo que aún falta solventar el segundo punto.

Hubo problemas en la versión 1.2 en la impresión, pruebas y presentación de Alan T.

1. El robot no fue presentado al público para hacer demostraciones.
2. Al imprimir, algunas piezas presentaron daños.
3. Para próxima versión se buscará una base alterna.
4. Gasto innecesario de material PLA en las primeras piezas.
5. De los planes para finalizar el segundo año de construcción del robot solo fue posible obtener un estimado de 60% de lo esperado al 2019.

META 2020

1. Evitar los errores de las versiones anteriores
2. Reestructurar el diseño del robot
3. Incluir las pantallas interactivas
4. Hacer que el robot sea autónomo según algunos parámetros.
5. Cambiar la energía del robot que consume grandes cantidades en muy poco tiempo.
6. Hacer que el robot tenga una mejor interacción con su entorno y reaccione más rápido en resolución de problemas u órdenes según su programación.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

A pesar de los problemas de los materiales faltantes se logró la creación de dos versiones, cada versión con sus propias piezas y la impresión de las mismas en un tiempo estimado de 110 horas, luego de su ensamblaje, se procedió a la programación de funciones las cuales serán de guía del robot, tanto en su movimientos, la detención de su entorno mediante los sensores y la creación del simulador de sonidos o habla según petición, en la parte de la electrónica se creó su propia placa de energía la cual recibía una entrada de doce voltios y en salidas las transforma en salidas de voltaje desde cinco voltios, seis voltios y nueve voltios para la distribución de energía entre cada uno de los componentes del robot.

Se deja un robot más estable, superando a la versión anterior tanto en diseño como en funcionamiento; a pesar de eso, las pruebas con el personal UGB y con estudiantes se realizarán hasta el próximo año, debido a que su construcción y programación requiere de los componentes necesarios para que el robot realice todas las funciones, lo que se espera solventar en 2020.

Al no tener terminado el robot no se puede decir que se ha logrado cumplir con los objetivos del presente año, esperando cumplir en el próximo año.

La investigación sigue en desarrollo en la construcción de un robot, con forma semi humana y que sea capaz de interactuar con los estudiantes y personal de la universidad, convirtiéndose en una herramienta de apoyo para la institución, una herramienta de ayuda en atención a los alumnos, un robot con módulos o bloques según el lugar en que se encuentre dentro de la institución.

REFERENCIAS

- AGUILAR, A. B. (2018). Robot ALAN T. Versión 1.0. Universidad Gerardo Barrios. Usulután: Editorial UGB. Obtenido de <https://ugb.edu.sv/investigacion/investigacion/investigaciones-usulután/investigaciones-2018-usulután.html>
- bbvaopenmind. (19 de agosto de 2015). bbvaopenmind. Obtenido de <https://www.bbvaopenmind.com/ciencia/grandes-personajes/la-extraordinaria-historia-de-alan-turing/>
- Dejan. (2018). howtomechatronics. Recuperado el 2019, de <https://howtomechatronics.com/tutorials/arduino/diy-arduino-robot-arm-with-smartphone-control/>
- Heer, C., & Bieller, S. (18 de Octubre de 2018). ifr. (C. Heer, Editor) Recuperado el 1 de Abril de 2019, de <https://ifr.org/ifr-press-releases/news/global-industrial-robot-sales-doubled-over-the-past-five-years>
- Leka, S., Griffiths, A., & Cox, T. (2004). La organización del trabajo y el estrés. Serie protección de la salud de los trabajadores, 3(3), 1-6. Obtenido de https://www.who.int/occupational_health/publications/pwh3sp.pdf?ua=1
- Molina Cárdenas, M., Pedroza Barrios, P., Gaitán Moreno, K. M., Salgado Arismendy, J. F., & Camila Ordoñez, M. (2 de Junio de 2015). Diseño y Construcción del Prototipo de un Brazo Robótico con Tres Grados de Libertad, como Objeto de Estudio. Dialnet, 18, 87-94. Recuperado el 2 de octubre de 2019, de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5478783>
- Riaño-Jaimes , C., Peña-Cortés , C., & Sánchez-Acevedo , H. (30 de Agosto de 2017). Aplicación de técnicas de desenvolvimiento de producto para el desarrollo de un robot antropomórfico. Revista UIS ingenierías, 1-16. Obtenido de <https://www.redalyc.org/jatsRepo/5537/553756967003/index.html>

AGRADECIMIENTOS

EQUIPO INNOTECH UGB

Un agradecimiento especial a los jóvenes del equipo INNOTECH UGB que han colaborado en algún momento con el robot.

Dar gracias a los alumnos Diego Maravilla, Douglas Fabián y Leonardo Parada por su apoyo en la versión 2019, Alan T1.1 y 1.2

ANEXOS

ANEXO 1: TÉRMINOS BÁSICOS

La definición de robots se entiende más fácilmente desde un punto comparativo entre un humano y un robot, como por ejemplo Wall-e.

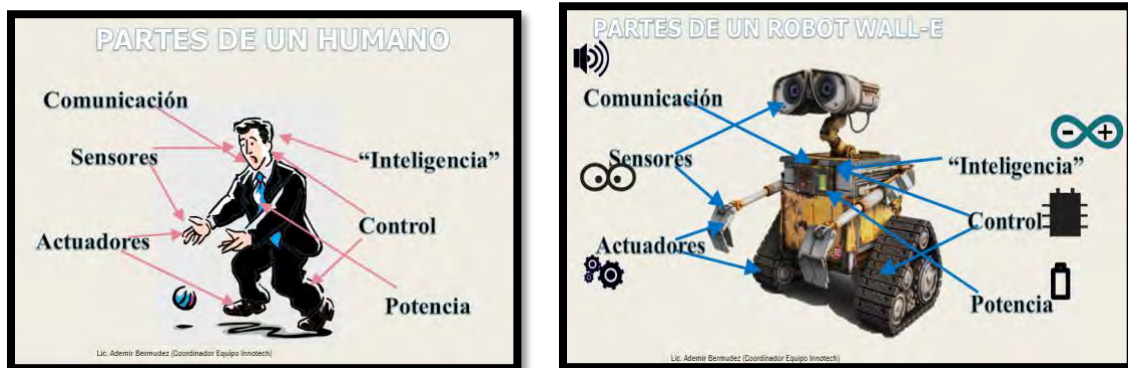


Ilustración 7: COMPARACIÓN ROBOT Y HUMANOS

Autómata: Carece de un procesador de memoria, o en términos más simples, de cerebro; por eso solo puede repetir una serie limitada de movimientos programados, como si se tratara de un juguete de cuerda, que no tiene la capacidad de cambiar la secuencia, son repeticiones de la misma secuencia, en el caso de los procesadores de lenguaje un autómata es una construcción lógica que recibe como entrada una cadena de símbolos y produce una salida indicando si dicha cadena pertenece o no a un determinado lenguaje.

Robot: manipulador programable y multifuncional diseñado para mover materiales, partes, herramientas o dispositivos específicos mediante movimientos programados para realizar diferentes tareas.

La robótica: es la rama de la ingeniería mecatrónica, de la ingeniería eléctrica, de la ingeniería mecánica, de la ingeniería biomédica, y de las ciencias de la computación, que se

ocupa del diseño, construcción, operación, estructura, manufactura, y aplicación de los robots.

La robótica: La robótica combina diversas disciplinas como: la mecánica, la electrónica, la informática, la inteligencia artificial, la ingeniería de control y la física.

Otras áreas importantes en robótica son el álgebra, los autómatas programables, la animatrónica y las máquinas de estados.

Actuador: Dispositivos que permiten al robot modificar el medio ambiente (el mismo a objetos) (locomoción y manipulación).

Manipulación: Normalmente construidos con base en una serie de segmentos con articulaciones entre ellos (ejemplo un brazo).

Sensores: Dispositivos que permiten al robot percibir el medio ambiente y su estado interno.

Potencia: Sistema de potencia que proporcionan la energía eléctrica para la operación de las diferentes partes: electrónica, motores, sensores, etc.

ANEXO 2: ETAPAS

La construcción del robot fue basada en las siguientes etapas:

1. Diseño: etapa en bosquejo a mano, diseño en la página web de Tinkercad
2. Electrónica: etapa de construcción electrónica del robot.
3. Lógica: procesos lógicos según su diseño y electrónica a realizar el robot, por ejemplo, movimientos de los brazos.
4. Programación: el código fuente fue desarrollado en Arduino, Visual Studio y Android.

ROBOT ALAN T. 1.1

Para el desarrollo tanto de las piezas en 3D como las impresiones fue utilizado Tinkercad, un programa gratuito de modelado 3D en línea que se ejecuta en un navegador web, después transformarlos a código para impresión.

DISEÑOS DE LAS VERSIONES DE ESQUEMA ILUSTRATIVO DE ROBOT ALAN T.

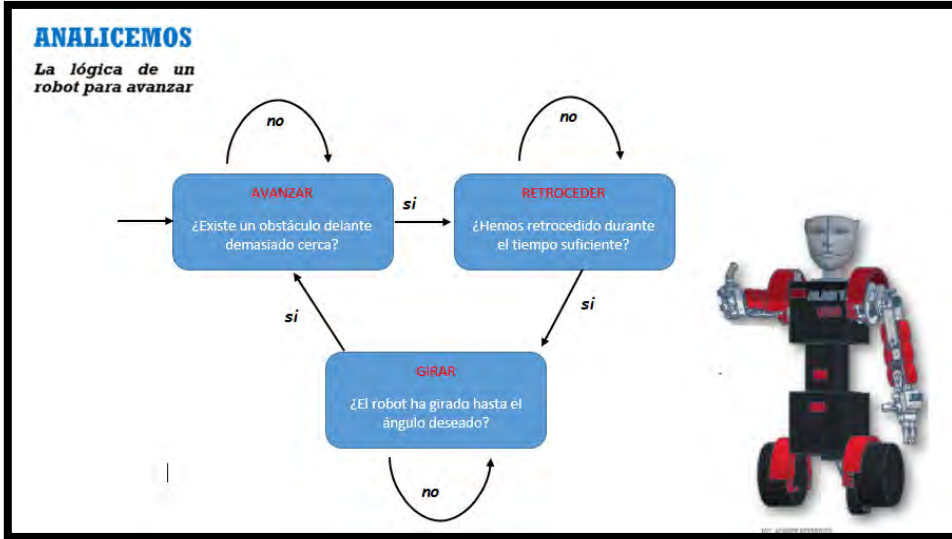


Ilustración 8: ALGORITMO BÁSICO 2

La ilustración 8 muestra una idea práctica, adaptable para cualquier robot, por lo que puede ser usado para un carrito como para el robot Alan T; pero entre más sensores y más componentes tenga, más complejo se vuelve tanto en su electrónica como en sus procesos lógicos pudiendo hacer comparaciones en diferentes distancias, y determinar todas las posibles opciones.

Los análisis realizados en Alan T., pieza por pieza, permitieron tener un robot en diseño, electrónica y lógica de la siguiente manera:

La versión 1.0 aparte de no tener todos los componentes presentó otros problemas en algunas partes de la impresión por lo que fue necesario cambiar el cuello y los hombros, al igual que hacer modificaciones en algunas figuras.

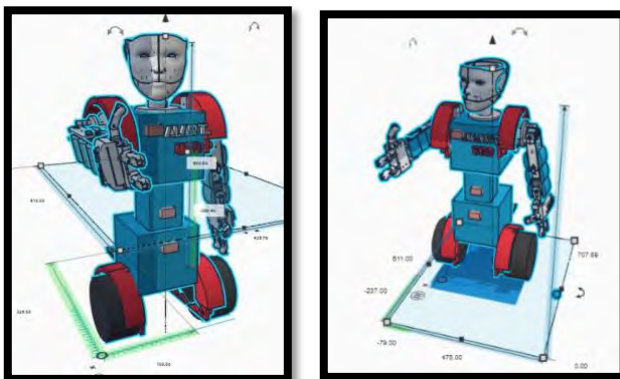


Ilustración 9: DISEÑO 3D ALAN T. 1.1

El diseño del robot se dividió en tablas según la parte del robot:

1. Cabeza

2. Brazo Izquierdo
3. Brazo Derecho
4. Pecho
5. Cintura y Cadera
6. Sensores y Accesorios

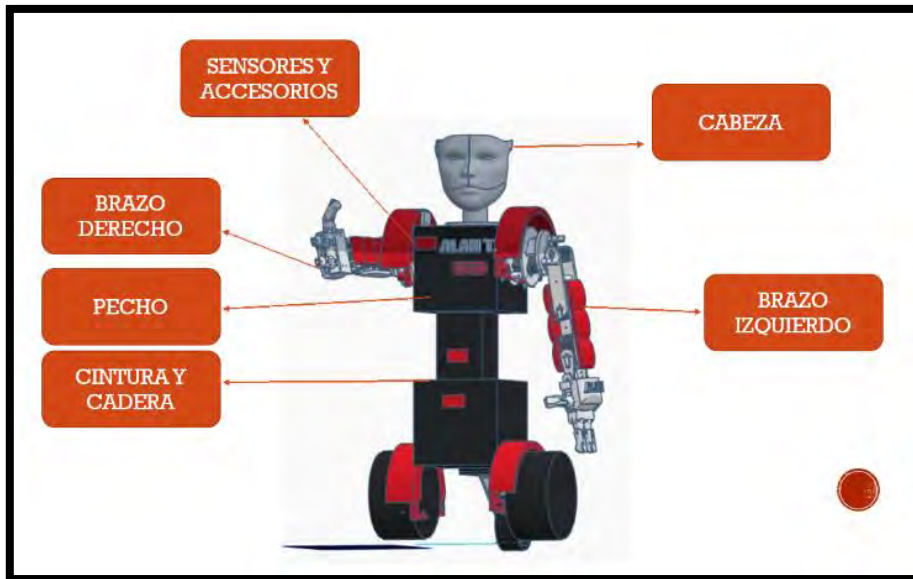
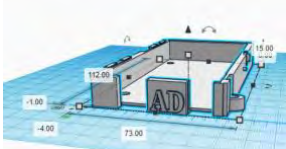
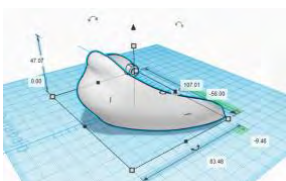


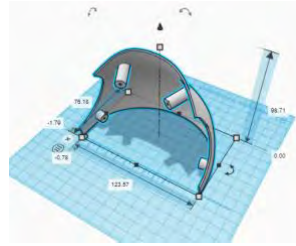
Ilustración 10: PARTE DEL ROBOT

DESCRIPCIÓN DE PIEZAS RESUMEN DE TABLAS.

Tabla 3: PIEZAS DE LA CABEZA

CÓDIGO	IMAGEN	NOMBRES	CANTIDAD
Arduino Mega Case		Arduino	1
Boca		Boca	1

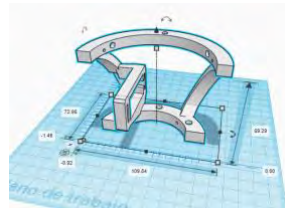
cabeza_cap10



Cabeza capa 10

1

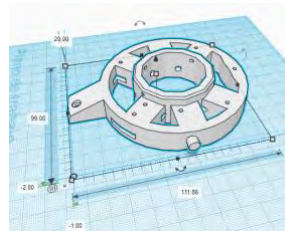
cabeza_cap9



Cabeza capa 9

1

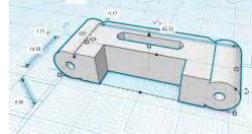
cabeza_cap8



Cabeza capa 8

1

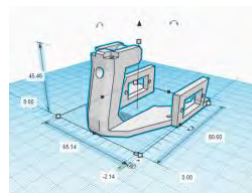
cabeza_cap1



cabeza_cap1

1

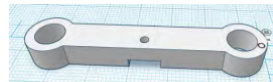
Ojos_verticales2



Ojos verticales 2

1

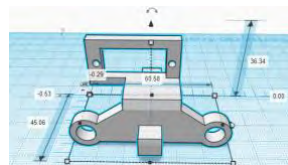
Ojos_verticales1



Ojos verticales 1

1

ojos verticales



Ojos verticales

1

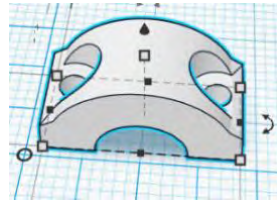
Basecabeza1



Base cabeza 1

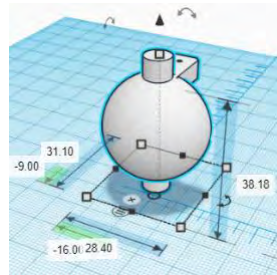
1

ojo_verticales3



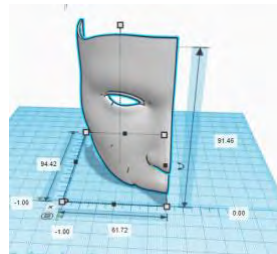
Ojos verticales 3 1

ojo_verticales4



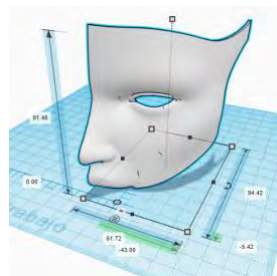
Ojos verticales 4 1

Rostro derecho



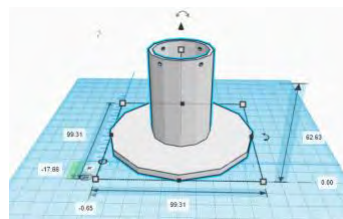
Rostro derecho 1

Rostro izquierdo



Rostro izquierdo 1

Cuello



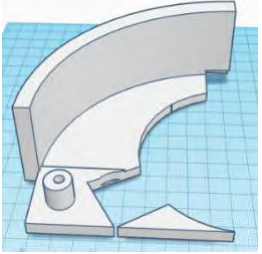
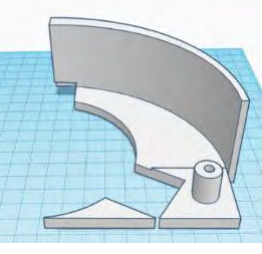
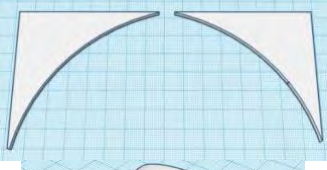
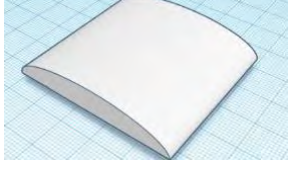
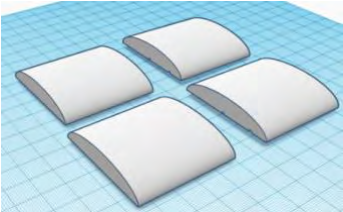
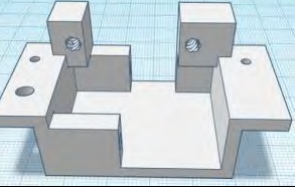
Cuello
Pieza de ajuste 1

La tabla 2 presenta el diseño de 15 piezas para la construcción de la cabeza

Tabla 4: PIEZAS BRAZO IZQUIERDO

CÓDIGO	IMAGEN	NOMBRES	CANTIDAD
--------	--------	---------	----------

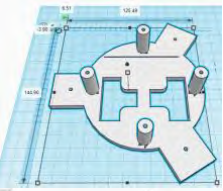
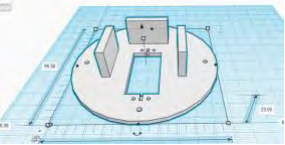
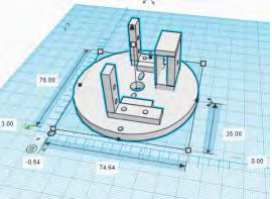
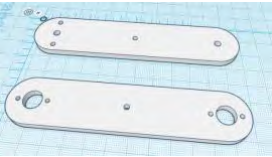
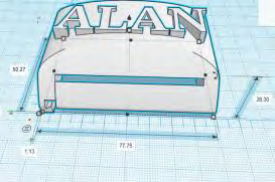
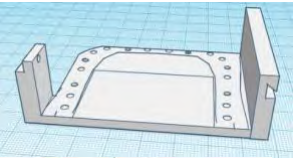
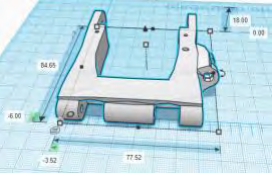
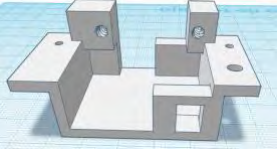
Pieza a		Pieza a	2
Pieza b		Pieza b	2
Dedo2		Dedo 2	3
Pieza c16		Pieza c16	1
Dedo1		Dedo1	3
Palma izquierda		Palma izquierda	1
Mega hombro		Mega hombro	2

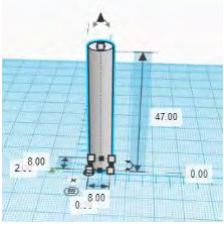
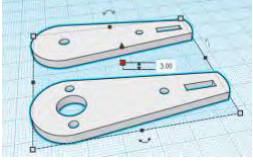
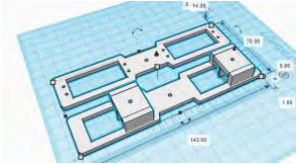
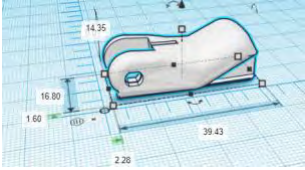
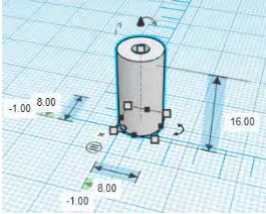
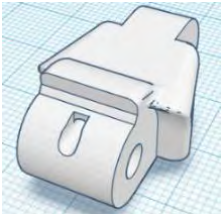
Mega hombro2		Mega hombro2	2
Mega hombro3		Mega hombro 3	2
Triángulos		Triángulos	2
Músculo 1		Músculo 1	6
Músculos		Músculos	1
Soporte de servo para mano Alan		Soporte de servo para mano Alan	1

La tabla tres muestra las piezas del brazo izquierdo del robot versión 1.1

Tabla 5: PIEZAS BRAZO DERECHO

CÓDIGO	IMAGEN	NOMBRES	CANTIDAD
--------	--------	---------	----------

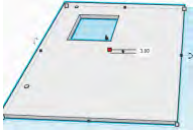
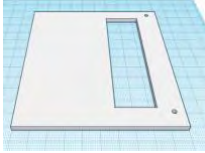
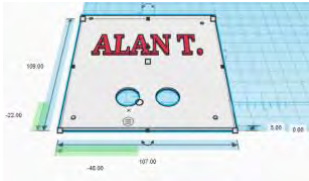
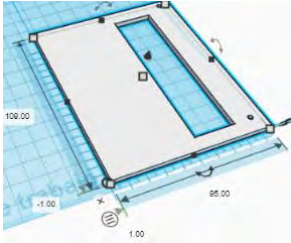
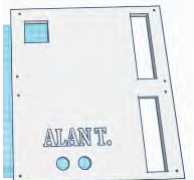
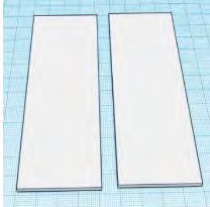
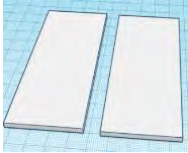
Base1		Base 1	1
Base 2		Base 2	1
Base 3		Base 3	1
Pieza c		Pieza c	2
caparazón-mano-derecha-Alan		Caparazón mano derecha Alan	1
Palma-mano-derecha-Alan2		Palma-mano-derecha-Alan2	1
PalmaDerecha20		Palma Derecha 20	1
Soporte de mano derecha Alan 2		Soporte de mano derecha Alan 2	1

Pieza c47		Pieza c47	1
Pieza a		Pieza a	2
Pieza b		Pieza b	2
Dedo2		Dedo 2	3
Pieza c16		Pieza c16	1
Dedo1		Dedo1	3

La tabla 4 muestra las piezas del brazo derecho es de notar que algunas piezas son las mismas piezas del brazo izquierdo.

Tabla 6: PIEZAS PECHO

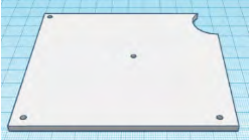
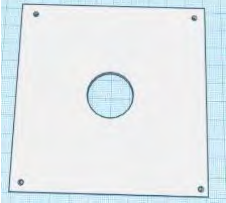
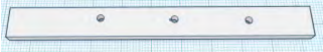

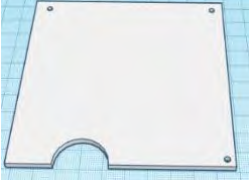

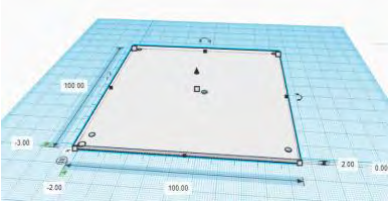
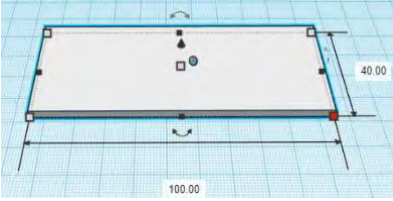
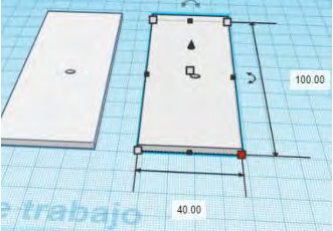
CÓDIGO	IMAGEN	NOMBRES	CANTIDAD
--------	--------	---------	----------

Frontal_parte1		Frontal parte 1	1
Frontal_parte2		Frontal parte 2	1
Frontal_parte3		Frontal parte 3	1
Frontal_parte4		Frontal parte 4	1
Frontal completo		Frontal completo	1
Muro frontal lados1		Muro frontal lados 1	1
Muro frontal lados2		Muro frontal lados2	1

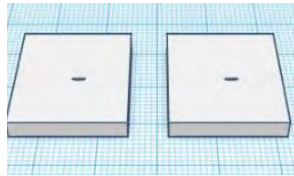
La tabla 5 muestra las piezas del pecho y espalda del robot.

Tabla 7: PIEZAS DE CINTURA Y CADERA

CÓDIGO	IMAGEN	NOMBRES	CANTIDAD
--------	--------	---------	----------

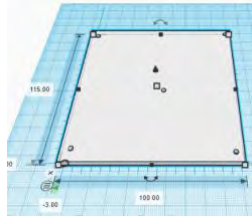
Cintura 2		Cintura 2	1
Ruedas		Ruedas	2
Líneas		Líneas	10
Líneas 2		Líneas2	8
Caja_sensor1		Caja_sensor 1	4
Sector3		Sector3	
Cintura 4 partes 2		Cintura	
Cuello uno		Cuello uno	
Cuello dos.		Cuello dos.	

Relleno chico



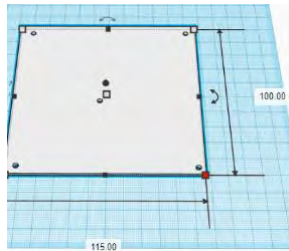
Relleno chico

Lado_izquierdo_der_frontera 11



Lado izquierdo derecha frontal 1

Lado_izquierdo_der_frontera 12



Lado izquierdo derecho frontal 2

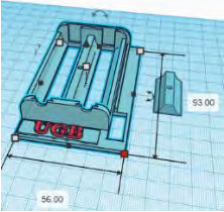
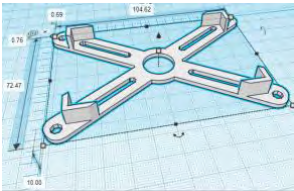
Muros frontales



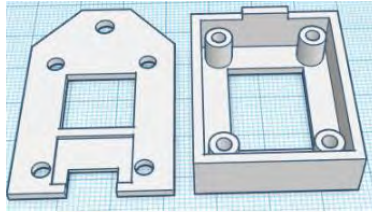
Muros frontales

La tabla 6 muestra las piezas de cintura y cadera del robot.

Tabla 8: SENSORES Y ACCESORIOS

CÓDIGO	IMAGEN	NOMBRES	CANTIDAD
Baterías 1		Baterías 1	1
BreadBoard		BreadBoard	1

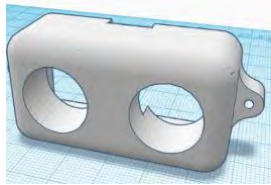
Sensor



Sensor

1

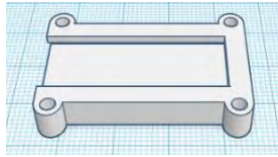
Ultrasonic 2mm



Ultrasonido

1

Bluetooth



bluetooth

La tabla 7 muestra las piezas del accesorio del robot

En total son 62 piezas de los cuales algunas se repiten, dando 190 piezas para armar el robot 1.1 y cada una de estas piezas está en formato. STL con las que se pasa a impresión 3D.

PIEZAS 3D DE ALAN T. 1.2

Estas piezas fueron reajustadas al diseño original.

Brazo 1

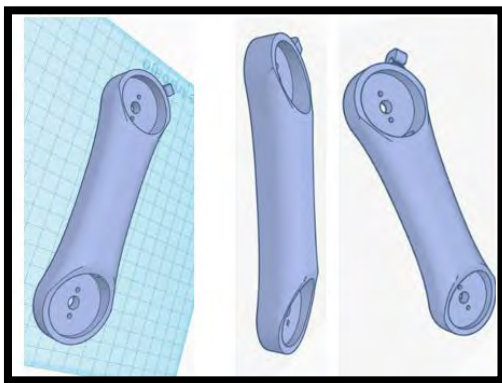


Ilustración 11: BRAZO 1

Brazo 2

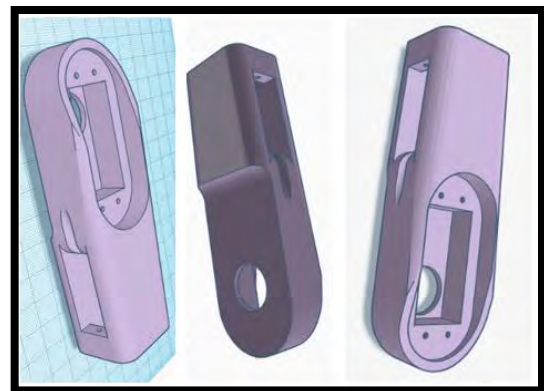


Ilustración 12: BRAZO 2

Brazo3

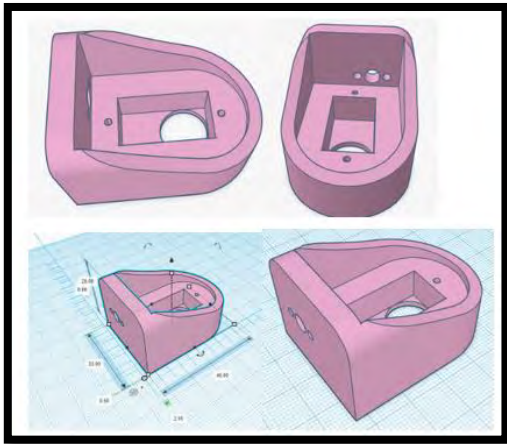


Ilustración 13: BRAZO 3

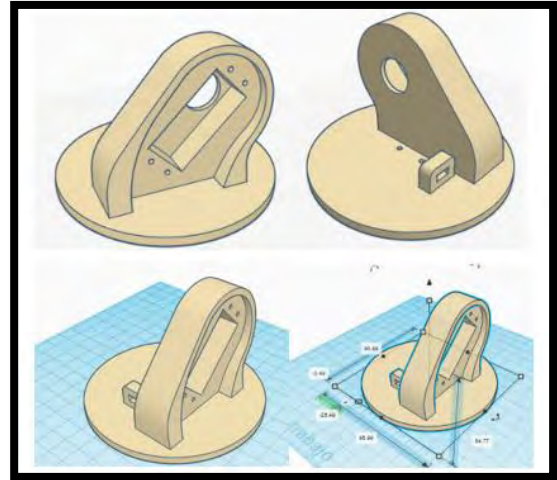


Ilustración 15: BRAZO 5

Brazo 6

Brazo 4

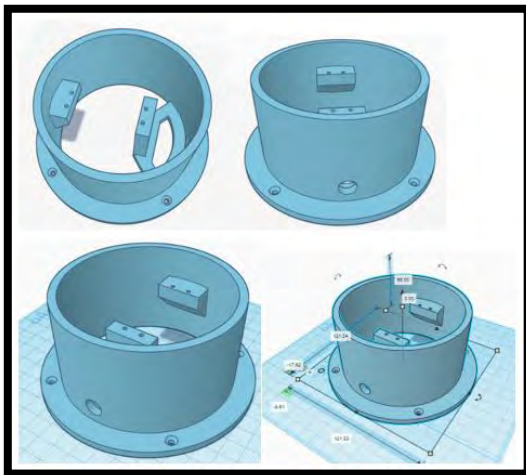


Ilustración 14: BRAZO 4

Brazo 5

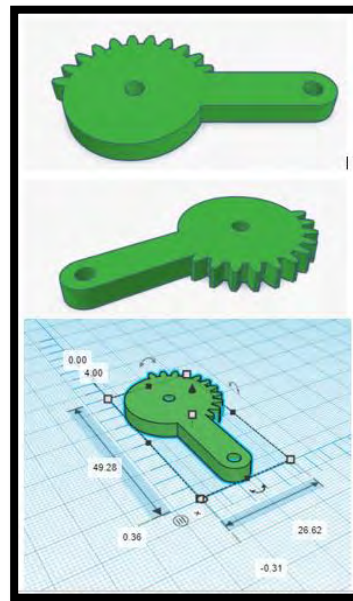


Ilustración 16: BRAZO 6

Brazo 7

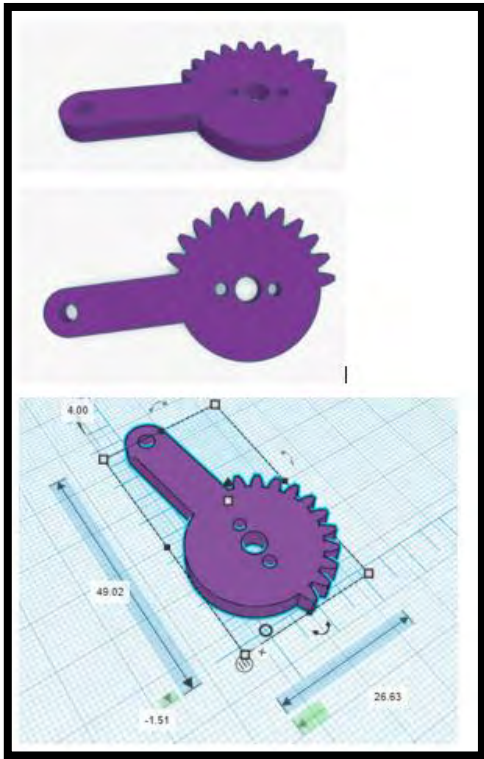


Ilustración 17: BRAZO 7

Brazo 8

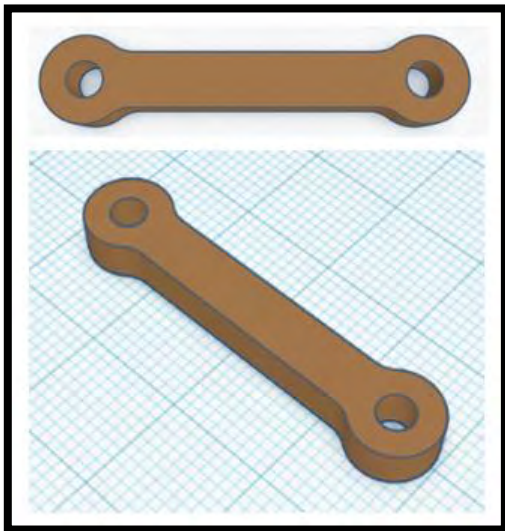


Ilustración 18: BRAZO 8

Brazo 9

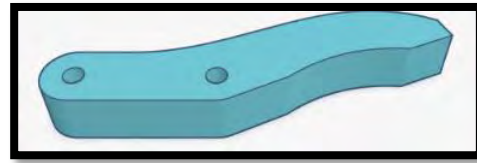


Ilustración 19: BRAZO 9

Brazo 10

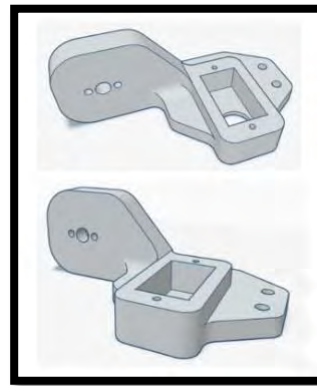


Ilustración 20: BRAZO 10

Brazo 11

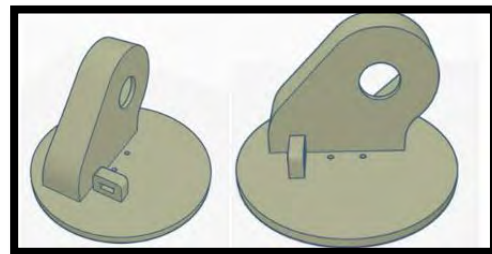


Ilustración 21: BRAZO 11

Brazo 12

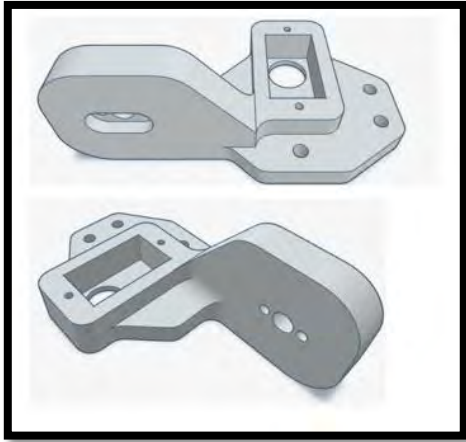


Ilustración 22: BRAZO 12

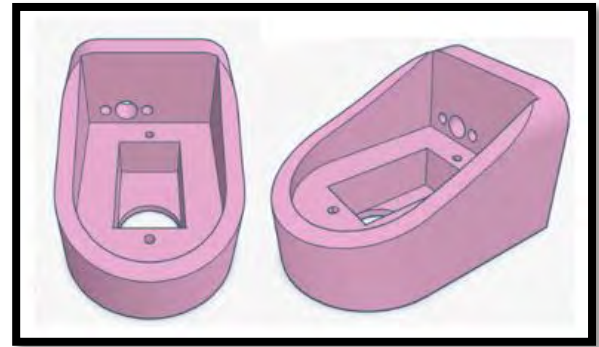


Ilustración 23: BRAZO 13

Brazo 13

ANEXO 4: PASOS ESTRATÉGICOS

Diseño: Previamente fueron dibujados los bocetos de los bloques del robot, en papel, por ejemplo, un brazo, el rostro, entre otros, los detalles de primeros bosquejos aparecen en el Informe del Año I (AGUILAR, 2018).

El diseño del robot Alan T 1.1, cambió partes dejando los brazos, torso y cabeza tal como estaba originalmente y se cambió la cintura.

Electrónica: No contar con los componentes necesarios requirió el estudio de la creación de una placa propia para tener alimentaciones variadas sin dañar los componentes; El proceso llevó a la creación de 4 placas hasta obtener una placa madre que distribuye el voltaje según el dispositivo requiera, por ejemplo 5 voltios, 6 voltios, 9 voltios y 12 voltios, con sus respectivos amperios; placas como tal existen en el mercado, pero hubo problemas con la logística de compras, por lo que fue necesario construir una placa que cumpliera con los requerimientos deseados.

El sistema especialmente creado envía, según el diseño, la cantidad necesaria de voltaje. Una de las ventajas que proporcionó la placa es controlar el voltaje sin afectar directamente el amperaje y en la programación se estableció términos de movimientos claves en funciones internas de seguridad que toman en cuenta los voltios y amperios requeridos por cada dispositivo conectado.

Lógica: La lógica fue aplicada en varios puntos del robot tales como en los movimientos de los motores o servos.

Motores: aunque este tema fue tomado en cuenta en el Informe del Año 1, este documento menciona algunos puntos de interés para mejor comprensión en el diseño actual del robot.

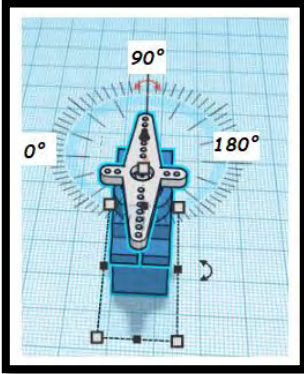


Ilustración 24: SERVO ESTÁNDAR

La creación del robot tomó en cuenta su lógica en general y en cada uno de sus procesos, es decir que el robot lograra responder a órdenes con base en su diseño y electrónica de tal forma que se pudiera programar, por ejemplo:

Un servo estándar de 0° a 180° con 7 voltios máximo y mínimo de 5 voltios con un aproximado de 800 miliamperios máximo; con cierto peso, su rotación puede variar si se mandan un voltaje de 5 voltios y 550 miliamperios, dicha rotación podría dar errores como brincos, esto podrá pensarse que es por su programación en la parte del tiempo, por lo que fue importante valorar todos los factores para el funcionamiento del robot.

Para visualizar más este punto, la ilustración 26 presenta un robot simbólico, con tres servos, haciendo alusión a la forma de Alan T.

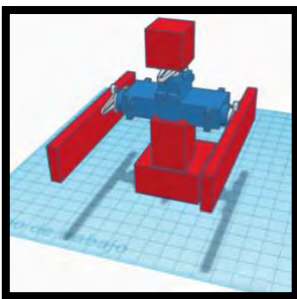


Ilustración 25: ROBOT ÁNGULOS

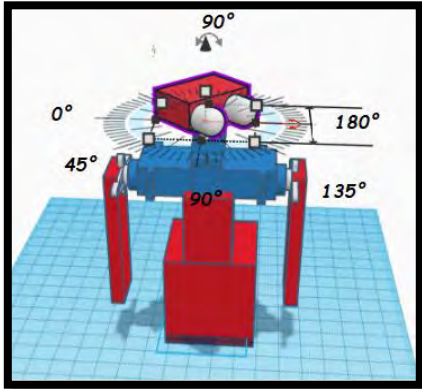


Ilustración 26: ROBOT CABEZA

El rostro del robot en este esquema, asumiendo calibrados los servos, y cada uno de ellos son 0° a 180°, debería estar en la posición de 90° y a su derecha debería ser 0° y su izquierda 180°; la calibración de un servo para su brazo, en la posición 0° podría ser para que el brazo esté abajo mientras que para arriba sería la posición 180° para su brazo arriba; esta configuración lógica fue convertida en algo llamado función, por ejemplo, levantar brazo derecho, levantar brazo

izquierdo o ambos.

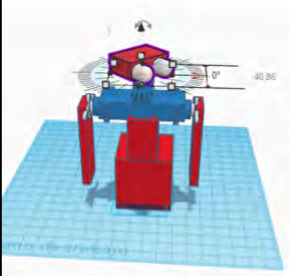
Es lógico pensar que si la cabeza del ser humano se mueve 180° así lo debería hacer el robot, aunque no necesariamente es cierto, pero por comodidad se dice que el robot está creado para parecerse en movimientos a los humanos (de cintura hacia arriba).

Por ejemplo, un servo estándar llamado por comodidad C1, viendo de frente supondría 90°, de un lado 0° y del otro extremo 180°

Servo C1 en algún momento tomará la posición de 90°, tiene por lo menos tres movimientos (funciones), como ver de frente que sería C1 tomando el ángulo de 90°, ver derecha tomando el valor de 0° y por ende ver a la izquierda tomando el ángulo 180°.

Es claro que la lógica vista sirvió para la programación del robot:

Condiciones



Matemáticamente

$$\sum_{i=0}^{n=180} (pos = pos + i),$$

Si pos=90 {"ver enfrente"}

```

#include <Servo.h>
Servo myservo;
int pos = 0;
void setup() {
  myservo.attach(9);
}
void loop() {
  for (pos = 0; pos <= 180; pos += 1) {
    myservo.write(pos);
    if (pos==90){
      Serial.println("ver de frente");
    }
    delay(15);
  }
  for (pos = 180; pos >= 0; pos -= 1) {
    myservo.write(pos);
    delay(15);
  }
}

```

Ilustración 27: EJEMPLO PROGRAMACIÓN DE CABEZA

CABEZA ARMADA

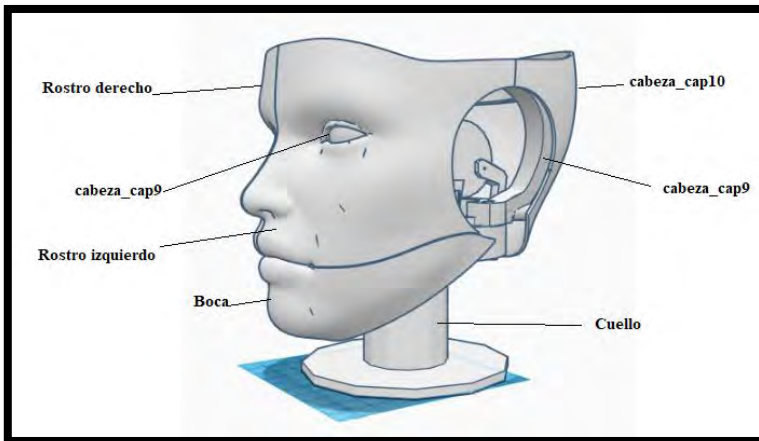


Ilustración 28: CABEZA ALAN T.

El cuello del robot posee el movimiento 0 a 180 grados, simulando el movimiento de la cabeza humana.

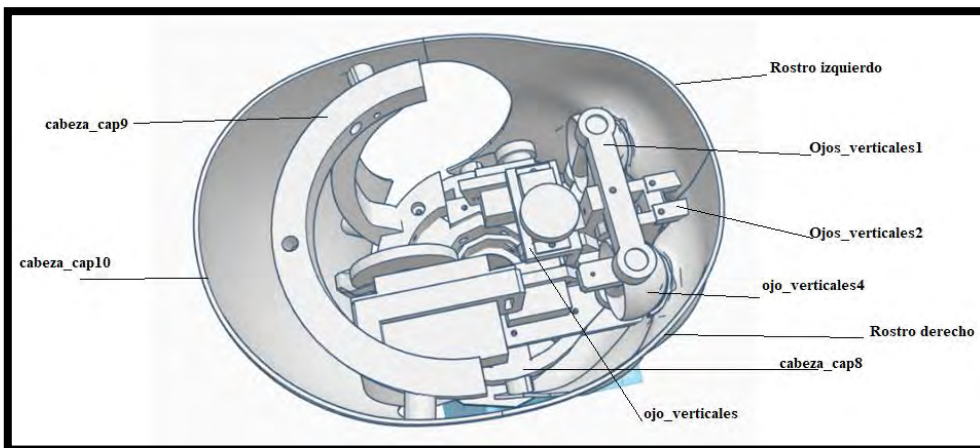


Ilustración 29: CABEZA ALAN T.

Internamente son más piezas donde la calibración es de vital importancia, para no dañar las mismas piezas.

ANEXO 5: EJEMPLOS DE PROGRAMACIÓN

La programación fue realizada mediante bloques, cada uno basado en una serie de funciones que luego fueron unidas en todo el contexto del código en Arduino; posteriormente fue programada su interfaz en Visual Studio y su aplicación en Android Studio.

El código del robot no se muestra, pero si ejemplos por pequeños bloques:

Ejemplo 1: PROGRAMACIÓN DE UN SENSOR DE DISTANCIA

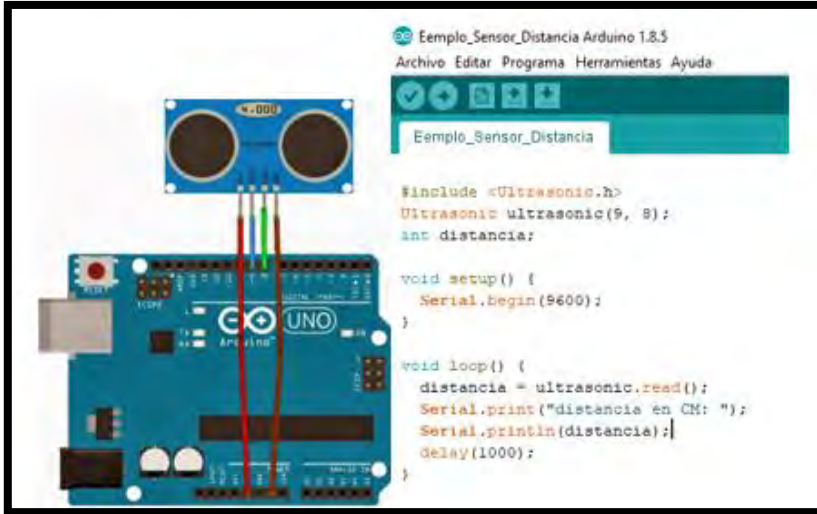


Ilustración 30: EJEMPLO 1 SENSOR DE DISTANCIA

En el ejemplo, en un segundo, el sensor hace la lectura de la distancia entre el sensor y un objeto y muestra en pantalla la distancia en la que se encuentre.

Ejemplo 2: TEMPERATURA Y HUMEDAD

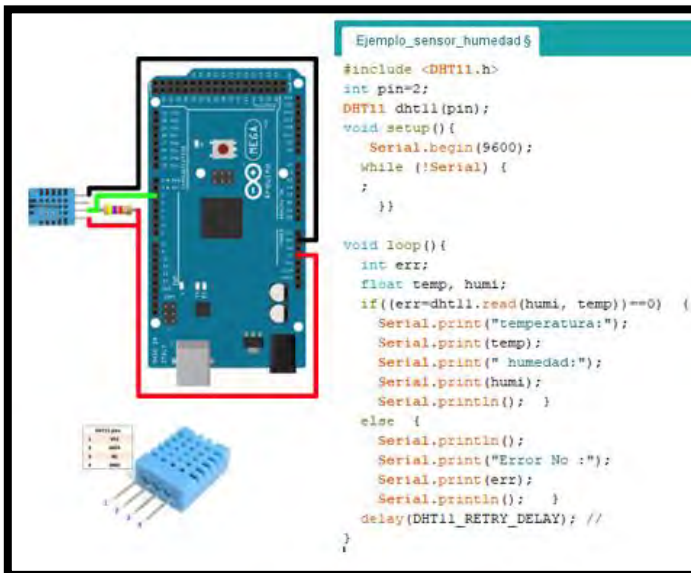


Ilustración 31: EJEMPLO 2: TEMPERATURA Y HUMEDAD

Este ejemplo muestra al sensor HT11 con el cual se calcula la temperatura y humedad; muestra en pantalla la temperatura y humedad en un momento dado, continuamente, si el sensor presenta un error mandará una notificación de error.

Ejemplo 3: UN SERVO

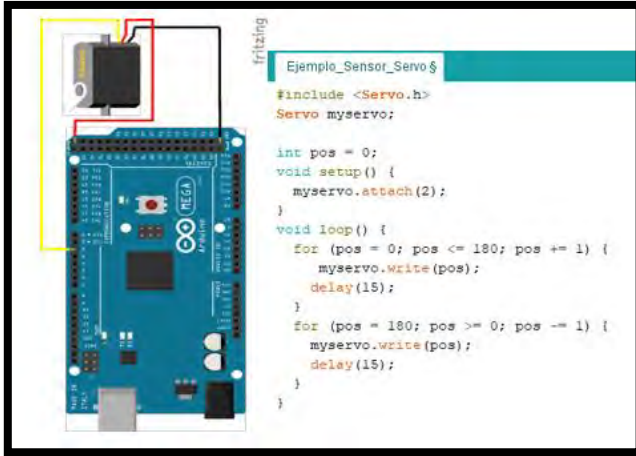


Ilustración 32: EJEMPLO 3 UN SERVO

En el ejemplo 3, el servo se mueve de la posición o grado 0° a 180° y luego de regreso de 180° a 0° continuamente.

Ejemplo 4: LED

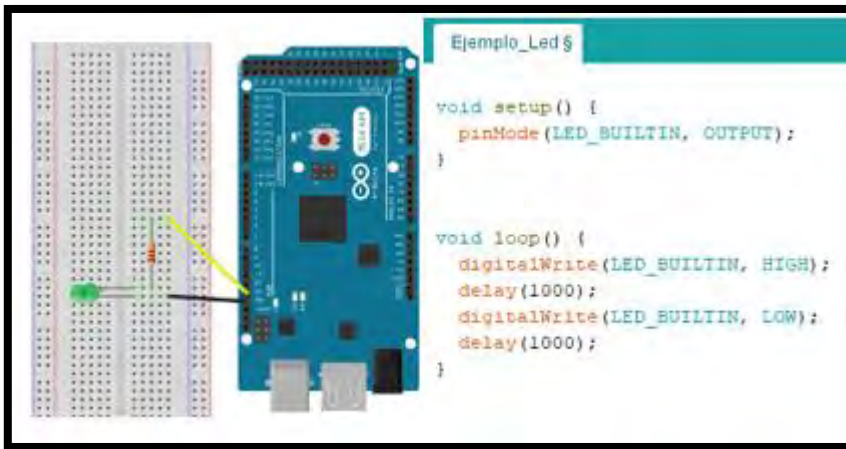


Ilustración 33: EJEMPLO 4 LED

En el ejemplo se observa cómo se enciende y apaga un led en el lapso de un segundo.

Ejemplo 5.: Leds

```
Ejemplo_led2
int ojo1=2;
int ojo2=3;

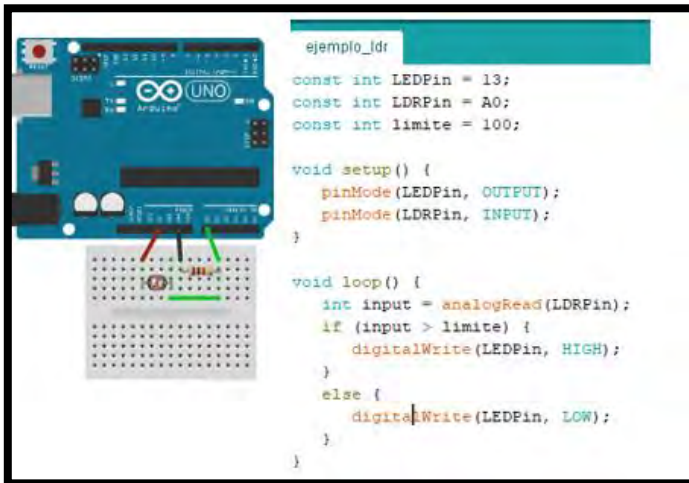
void setup() {
  pinMode(ojo1, OUTPUT);
  pinMode(ojo2, OUTPUT);
  digitalWrite(ojo1, LOW);
  digitalWrite(ojo2, LOW);
  delay(1000);
}

void loop() {
  digitalWrite(ojo1, HIGH);
  digitalWrite(ojo2, HIGH);
  delay(1000);
  digitalWrite(ojo1, HIGH);
  digitalWrite(ojo2, LOW);
  delay(1000);
  digitalWrite(ojo1, LOW);
  digitalWrite(ojo2, HIGH);
  delay(1000);
  digitalWrite(ojo1, LOW);
  digitalWrite(ojo2, LOW);
  delay(1000);
}
```

Ilustración 34: EJEMPLO 5 LEDS

El código de ejemplo básico de dos leds simula los ojos de Alan T., en un inicio el robot tiene los ojos apagados, posteriormente ambos se encienden y luego un ojo se enciende y el otro se paga y luego viceversa.

Ejemplo 6.: LDR



```
ejemplo_ldr
const int LEDPin = 13;
const int LDRPin = A0;
const int limite = 100;

void setup() {
  pinMode(LEDPin, OUTPUT);
  pinMode(LDRPin, INPUT);
}

void loop() {
  int input = analogRead(LDRPin);
  if (input > limite) {
    digitalWrite(LEDPin, HIGH);
  }
  else {
    digitalWrite(LEDPin, LOW);
  }
}
```

Ilustración 35: EJEMPLO 6 LDR

El siguiente código proporciona una lectura del nivel de iluminación recibido. Observar que los cálculos se realizan con aritmética de enteros, evitando emplear números de coma flotante, dado que ralentizan mucho la ejecución del código.

Ejemplo 7: MATRIZ LED

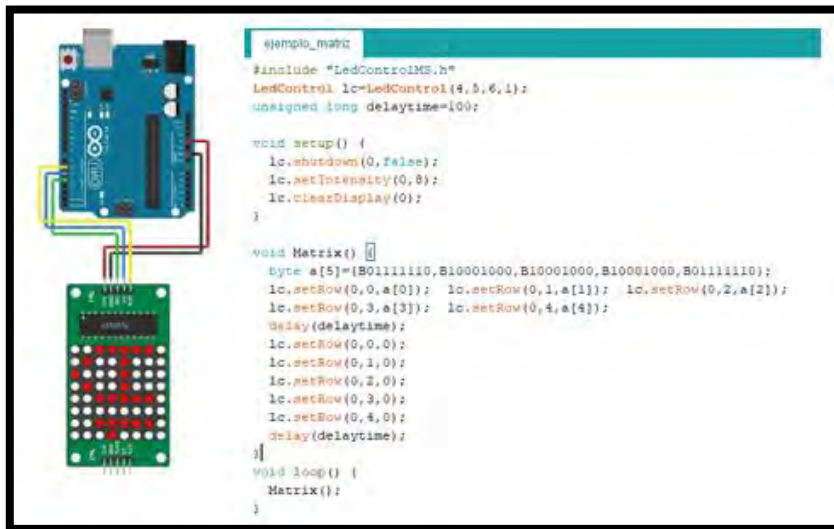


Ilustración 36: EJEMPLO 7 MATRIZ LED

El ejemplo 7 muestra cómo imprimir en pantalla de matriz led la letra “A”

Ejemplo 8:

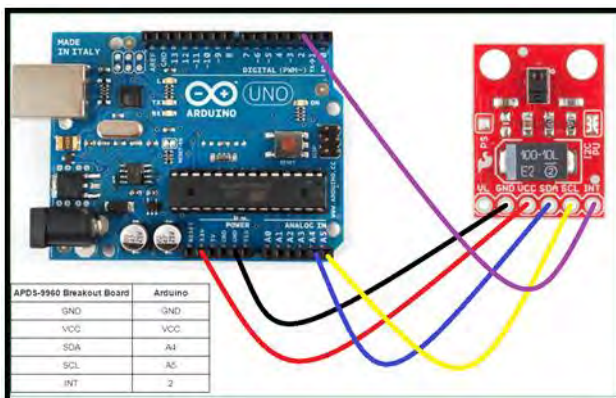


Ilustración 37: EJEMPLO 8 PROXIMIDAD DE MOVIMIENTO

```

ejemplo_proximidad $
#include "Adafruit_APDS9960.h"
#define INT_PIN 2
Adafruit_APDS9960 apds;
void setup() {
  Serial.begin(115200);
  pinMode(INT_PIN, INPUT_PULLUP);
  if(!apds.begin()){
    Serial.println("Error al inicializar el dispositivo! Por favor revise su cableado."); }

  else Serial.println("Dispositivo inicializado!");
  apds.enableProximity(true);
  apds.setProximityInterruptThreshold(0, 175);
  apds.enableProximityInterrupt();
}

void loop() {
  if(!digitalRead(INT_PIN)){
    Serial.println(apds.readProximity());
    apds.clearInterrupt();
  }
}

```

Ilustración 38: EJEMPLO 9 PROXIMIDAD DE MOVIMIENTO

Este ejemplo detecta la proximidad de 0 a 175 de un objeto. Todos estos bloques son ejemplos de la programación en Arduino, no obstante, en el programa del robot hay 140 funciones con 5000 líneas de código.

INTERFAZ EN VISUAL STUDIOS PARA EL ROBOT:



Ilustración 39: INTERFAZ EN VISUAL STUDIO

Con la interfaz en Visual Studio el usuario puede controlar mejor el robot que a través de Arduino, no obstante, su APK para Android presenta una gran ventaja por su movilidad, pero en interfaz, por tantas funciones o botones, se ve muy limitado.

ANEXO 6: ACTIVIDADES NACIONALES

VISITA INTERNACIONAL

Tema: Visita

Fecha: 28/05/2020

Lugar: UGB Usulután

Organiza: UGB

Resumen: Visita de Melquiádes Carbajo de la Universidad de Alcalá de Henares (Madrid) Estudios: Grado en Ingeniería en Electrónica y Automática Industrial Ingeniería de Control I Máster Universitario en Ingeniería Industrial Ingeniería de Control I.

TERCER CONCURSO SOBRE TECNOLOGÍAS APROPIADAS Y ROBÓTICA O IA

Tema: 3.er, Concurso sobre Tecnologías Apropriadadas y robótica o INTELIGENCIA ARTIFICIAL.

Fecha: 29-5-19.

Lugar: Centro nacional de Registro (CNR)

Organiza: CNR

Demostración de proyectos en competición del CNR titulado Concurso sobre Tecnologías apropiadas y Robótica o IA



Ilustración 40: DEMOSTRACIÓN CNR

SEXTA FERIA DE TECNOLOGÍA, INNOVACIÓN Y EMPRENDIMIENTO UGB

Tema: Sexta Feria de Tecnología Innovación y Emprendimiento UGB

Fecha: 10-06-2019

Lugar: Metro Centro San Miguel

Ponente/ expositor:

Organiza: Investigación UGB

Resumen:

Se presentó el robot en Metro centro San Miguel junto a otros proyectos del equipo INNOTECH UGB.



Ilustración 41: ALAN MENTRO CENTRO

Alumnos del equipo INNOTECH UGB presentando sus proyectos, así como apoyo explicando los robots como Alan, en el caso del alumno Roberto Carlos Argueta.

PREMIO EN INNOVACIÓN, CIENCIA Y/O TECNOLOGÍA

Tema: PREMIO EN INNOVACIÓN, CIENCIA Y/O TECNOLOGÍA INVESTIGADORES PARTICIPARON CON PÓSTER CIENTÍFICO Y ALUMNOS INNOTECH EN APOYO EN INVESTIGACIONES

Fecha: 18 septiembre

Lugar: CONACYT

Ponente/ expositor/póster: Ademir Bermúdez Aguilar.

Organiza: CONACYT

Resumen: EL Licenciado Ademir Bermúdez participó con el robot ALAN T., en modalidad póster, evento en el que habló de los avances del robot hasta ese momento.



Ilustración 42: DEMOSTRACIÓN

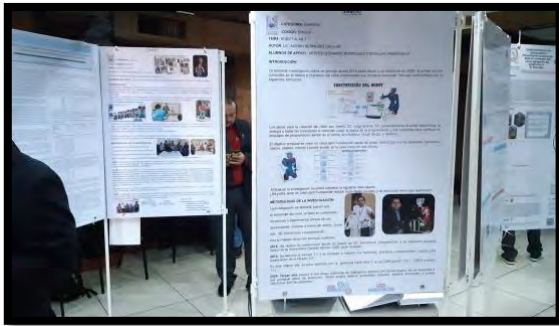


Ilustración 43: PÓSTER CIENTÍFICO CONACYT

JORNADA DE DIVULGACIÓN DE LA CIENCIA Y TECNOLOGÍA ESFE/AGAPE

Tema: 2ª Jornada de divulgación de la Ciencia y Tecnología

Fecha: 24-25 de septiembre 2019

Lugar: ESFE/AGAPE, Sonsonate

Ponente/ expositor: Equipo INNOTECH; Investigación y Lic. Ademir Bermúdez Aguilar

Organiza: ESFE/AGAPE

Resumen:

24-25 de septiembre 2019 2ª Jornada de divulgación de la Ciencia y Tecnología

ESFE/AGAPE TEMA: Robot Robi 4.0 Primera presentación oficial y en póster ALAN T.



Ilustración 44: PÓSTER EN ESFE AGAPE