



---

**UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES  
CHIMBOTE**

**FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE  
SISTEMAS**

**PROPUESTA DE UN PROTOTIPO DE BRAZO  
ROBÓTICO PARA PERSONAS CON HABILIDADES  
DIFERENTES DEL ACAF – CHIMBOTE; 2019.**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO DE SISTEMAS**

**AUTOR**

**PALACIOS ORTEGA, CARLOS ALBERTO**

**ORCID: 0000-0002-5336-9595**

**ASESOR**

**MORE REAÑO, RICARDO EDWIN**

**ORCID: 0000-0002-6223-4246**

**CHIMBOTE – PERÚ**

**2022**

## **EQUIPO DE TRABAJO**

### **AUTOR**

Palacios Ortega, Carlos Alberto

ORCID: 0000-0002-5336-9595

Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Estudiante de Pregrado,  
Chimbote, Perú

### **ASESOR**

More Reaño, Ricardo Edwin

ORCID: 0000-0002-6223-4246

Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Facultad de Ingeniería,  
Escuela Profesional de Ingeniería de Sistema, Piura, Perú

### **JURADO**

Ocaña Velásquez, Jesús Daniel

ORCID: 0000-0002-1671-429X

Castro Curay, José Alberto

ORCID: 0000-0003-0794-2968

Sullón Chinga, Jennifer Denisse

ORCID: 0000-0003-4363-0590

**JURADO EVALUADOR DE TESIS Y ASESOR**

DR. OCAÑA VELÁSQUEZ JESÚS DANIEL

PRESIDENTE

MGTR. CASTRO CURAY JOSÉ ALBERTO

MIEMBRO

MGTR. SULLÓN CHINGA JENNIFER DENISSE

MIEMBRO

MGTR. MORE REAÑO RICARDO EDWIN

ASESOR

## **DEDICATORIA**

A mis abuelos y madre que me fomentaron buenos valores, me ayudaron durante todo el proceso de desarrollo profesional; gracias a ellos que trabajaron duro para verme cumplir mis metas y también agradezco a las personas que conocí durante mis ciclos académicos entregándome un poco de su conocimiento, así pude lograr culminar satisfactoriamente los cursos asignados.

Dedicarlo también a mis familiares que me han brindado su apoyo durante mi tiempo académico y ayudándome en la solución de problemas que se me cruzaban por el camino.

*Palacios Ortega Carlos Alberto*

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco principalmente a mis abuelos, mi madre y a todos mis familiares que me brindaron su apoyo incondicional en todo momento para poder cumplir mis metas y brindándome su aliento.

Agradezco a mis compañeros que me apoyaron durante mi etapa estudiantil, dentro y fuera de las aulas, apoyándome en todo momento para seguir adelante.

Agradezco también a los docentes que, durante mi etapa académica, confiaron en mi brindándome su tiempo para reforzar mis conocimientos durante mi formación universitaria.

*Palacios Ortega Carlos Alberto*

## **RESUMEN**

La presente tesis fue desarrollada bajo la línea de investigación: “Domótica y automatización” de la Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas en la Universidad Católica los Ángeles de Chimbote. La problemática encontrada en la organización fue que las personas con habilidades diferentes tienen complicaciones en su alimentación autónoma; se propuso como objetivo general realizar la propuesta de un prototipo de brazo robótico para personas con habilidades diferentes del ACAF – Chimbote; 2019, para mejorar su calidad de vida y el alcance de la presente investigación comprenderá a las personas con habilidades diferentes. La metodología de la investigación fue de tipo descriptivo, nivel cuantitativo, de diseño no experimental y de corte transversal; la población fue delimitada por 84 personas, obteniendo como muestra 20 trabajadores; para la recolección de datos se empleó un instrumento donde se obtuvo como resultado en la dimensión 1: Nivel de satisfacción de la situación actual de las personas con habilidades diferentes, se observa que el 90.00% no se siente satisfecho con la situación actual de las personas con habilidades diferentes, mientras que un 10.00% sí; en relación a la dimensión 2: Necesidad de un brazo robótico para personas con discapacidad motora e intelectual, el 100.00% de las personas encuestadas expresaron que SI sienten la necesidad del brazo robótico. Se concluye que el prototipo ayudará en la alimentación de las personas con habilidades diferentes y así mejorar su calidad de vida.

**Palabras Clave:** Brazo Robótico, Habilidades Diferentes, Prototipo.

## **ABSTRACT**

This thesis was developed under the research line: "Home automation and automation" of the Professional School of Systems Engineering at the Angeles Catholic University of Chimbote. The problem encountered in the organization was that people with different abilities have complications in their autonomous diet; it was proposed as a general objective to make the proposal of a prototype robotic arm for people with skills other than the ACAF – Chimbote; 2019, to improve their quality of life and the scope of this research will comprise people with different skills. The research methodology was descriptive, quantitative, non-experimental design and cross-sectional; the population was delimited by 84 people, obtaining as a sample 20 workers; for data collection, an instrument was used where it was obtained as a result in dimension 1: Level of satisfaction of the current situation of people with different skills, it is observed that 90.00% do not feel satisfied with the current situation of people with different skills, while 10.00% if; in relation to dimension 2: Need for a robotic arm for people with motor and intellectual disabilities, 100.00% of the people surveyed expressed that they do feel the need for the robotic arm. It is concluded that the prototype will help in feeding people with different abilities and thus improve their quality of life.

Keywords: Different Skills, Prototype, Robotic Arm.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

EQUIPO DE TRABAJO .....	ii
JURADO EVALUADOR DE TESIS Y ASESOR.....	iii
DEDICATORIA .....	iv
AGRADECIMIENTO .....	v
RESUMEN .....	vi
ABSTRACT.....	vii
ÍNDICE DE CONTENIDO .....	viii
ÍNDICE DE TABLAS .....	xi
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xiii
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. REVISIÓN DE LA LITERATURA .....	5
2.1. Antecedentes .....	5
2.1.1. Antecedentes a nivel internacional .....	5
2.1.2. Antecedentes a nivel nacional.....	6
2.1.3. Antecedentes a nivel regional .....	8
2.2. Bases Teóricas.....	10
2.2.1. El rubro de la empresa .....	10
2.2.2. La empresa investigada.....	11
2.2.2.1. Reseña Histórica.....	11
2.2.2.2. Objetivos organizacionales.....	12
2.2.2.3. Infraestructura tecnológica existente .....	13
2.2.3. Las tecnologías de la información y comunicaciones .....	14
2.2.3.1. Historia .....	15
2.2.4. Teoría relacionada con la Tecnología de la investigación .....	15
2.2.4.1. Brazo robótico .....	15

2.2.4.2.	Arduino.....	30
2.2.4.3.	Tinkercad.....	42
2.2.4.4.	MIT App Inventor 2 .....	43
2.2.4.5.	Android Studio .....	44
2.2.4.6.	Kodular.....	45
2.2.4.7.	Thunkable.....	46
2.2.4.8.	Fritzing .....	46
2.2.4.9.	Habilidades diferentes .....	47
2.2.4.10.	Metodología de desarrollo de hardware libre.....	49
2.2.4.11.	Metodología de prototipado .....	49
III.	HIPÓTESIS .....	51
3.1.	Hipótesis general.....	51
3.2.	Hipótesis específicas .....	51
4.	METODOLOGÍA.....	52
4.1.	Tipo de la investigación .....	52
4.2.	Nivel de la investigación.....	52
4.3.	Diseño de la investigación .....	52
4.4.	Población y muestra .....	53
4.5.	Definición de operacionalización de variables .....	55
4.6.	Técnica e instrumentos de recolección de datos .....	57
4.6.1.	Encuesta.....	57
4.6.2.	Cuestionario.....	57
4.7.	Recolección de datos.....	57
4.8.	Plan de análisis de datos.....	58
4.9.	Matriz de consistencia.....	59
4.10.	Principios éticos.....	61

V. RESULTADOS .....	62
5.1. Resultados .....	62
5.1.1. Dimensión 1: Nivel de satisfacción de la situación actual de las personas con habilidades diferentes.....	62
5.2. Resumen de la Dimensión 1.....	72
5.2.1. Dimensión 2: Necesidad de un brazo robótico para personas con discapacidad motora e intelectual.....	74
5.3. Resumen de la Dimensión 2.....	84
5.4. Análisis de resultados.....	87
5.5. Propuesta de mejora .....	89
5.5.1. Metodología empleada.....	89
5.5.2. Cronograma de actividades de la propuesta de mejora.....	113
5.5.3. Presupuesto de la propuesta.....	114
VI. CONCLUSIONES .....	115
RECOMENDACIONES.....	116
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	117
ANEXOS .....	123
ANEXO I: CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....	124
ANEXO II: PRESUPUESTO .....	125
ANEXO III: CUESTIONARIO .....	126
ANEXO IV: FICHAS DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO .....	128
ANEXO V: CONSENTIMIENTO INFORMADO .....	131

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1: Hardware de la Asociación .....	13
Tabla N° 2: Software de la Asociación.....	13
Tabla N° 3: Aplicaciones propias de la Asociación .....	13
Tabla N° 4: Tipos de impresoras 3D .....	21
Tabla N° 5: Resumen de la muestra del ACAF .....	54
Tabla N° 6: Definición operacional .....	55
Tabla N° 7: Matriz de consistencia.....	59
Tabla N° 8: Alimentación autónoma .....	62
Tabla N° 9: Funcionamiento de los brazos robóticos .....	63
Tabla N° 10: Uso del brazo robótico sin capacitación.....	64
Tabla N° 11: Capacitación del personal .....	65
Tabla N° 12: Personal necesario para la atención.....	66
Tabla N° 13: Conocimiento de la robótica .....	67
Tabla N° 14: Calidad percibida del servicio .....	68
Tabla N° 15: Uso del brazo robótico en el ámbito médico.....	69
Tabla N° 16: Conocimiento de un área de robótica.....	70
Tabla N° 17: Conocimiento acerca del equipamiento de ayuda.....	71
Tabla N° 18: Nivel de satisfacción de la situación actual de las personas con habilidades diferentes .....	72
Tabla N° 19: Conformidad de la mejora de calidad de vida.....	74
Tabla N° 20: Conformidad de la implementación en el ámbito salud.....	75
Tabla N° 21: Alimentación autonomía gracias al brazo robótico.....	76
Tabla N° 22: Conformidad del proyecto para otras empresas .....	77
Tabla N° 23: Uso del brazo robótico en diferentes actividades.....	78
Tabla N° 24: Uso de este tipo de tecnologías para futuras enseñanzas .....	79
Tabla N° 25: Conformidad del uso de herramientas robóticas .....	80
Tabla N° 26: Necesidad del brazo robótico .....	81
Tabla N° 27: Conformidad para una capacitación.....	82
Tabla N° 28: Recomendación del proyecto .....	83
Tabla N° 29: Necesidad de un brazo robótico para personas con discapacidad motora e intelectual .....	84

Tabla N° 30: Resumen General de las Dimensiones .....	85
Tabla N° 31: Procesos de hardware libre.....	89
Tabla N° 32: Presupuesto para el prototipo del brazo robótico .....	114

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 1: Ubicación del ACAF.....	11
Gráfico N° 2: Organigrama del ACAF .....	12
Gráfico N° 3: Impresora 3D.....	17
Gráfico N° 4: Componentes de una impresora 3D .....	20
Gráfico N° 5: Brazos robóticos impreso en 3D .....	23
Gráfico N° 6: Partes del cuerpo impresos en 3D .....	24
Gráfico N° 7: Accesorios elaborados de filamentos ABS .....	27
Gráfico N° 8: Piezas 3D impresas con material ASA .....	28
Gráfico N° 9: Impresión 3D con fibra de carbono.....	29
Gráfico N° 10: Arduino Uno .....	31
Gráfico N° 11: Programación en Arduino .....	33
Gráfico N° 12: Resultados de la Dimensión 1 .....	73
Gráfico N° 13: Resumen General de las Dimensiones .....	86
Gráfico N° 14: Piezas del diseño del brazo robótico .....	92
Gráfico N° 15: Diseño en 3D del brazo robótico.....	92
Gráfico N° 16: Diseño una app para el brazo robótico.....	93
Gráfico N° 17: Diseño del circuito .....	94
Gráfico N° 18: Arduino UNO R3 .....	95
Gráfico N° 19: Servomotor.....	95
Gráfico N° 20: Protoboard.....	96
Gráfico N° 21: Módulo HC - 05 .....	96
Gráfico N° 22: Suministro de energía.....	97
Gráfico N° 23: Programación en bloques .....	97
Gráfico N° 24: Programación en arduino .....	98
Gráfico N° 25: Circuitos para control.....	99
Gráfico N° 26: Apk del brazo robótico.....	99
Gráfico N° 27: Instalación de la aplicación .....	100
Gráfico N° 28: Icono de la aplicación .....	100
Gráfico N° 29: Conexión bluetooth .....	101
Gráfico N° 30: App en funcionamiento .....	102

Gráfico N° 31: Brazo en funcionamiento .....	102
Gráfico N° 32: Brazo para la alimentación.....	103
Gráfico N° 33: Diagrama de Gantt para la propuesta del prototipo del brazo robótico .....	113

## I. INTRODUCCIÓN

Se estima que mundialmente hay millones de personas las cuales experimentan alguna forma de discapacidad, esto causa una gran preocupación, pues su predominio se encuentra en aumento. Unas nuevas muestras de investigaciones, notaron que casi una quinta parte del total mundial de personas que viven con discapacidades, tienen que afrontar dificultades que son importantes para su vida, como la integración en la educación, el ingreso a las informaciones del mundo o a un medio de transporte (1).

Cabe destacar que la insuficiencia del Perú cuyo cual no dispone de maquinarias adecuadas para oponer las necesidades de las personas con alguna habilidad diferente. Por ese motivo la tecnología (robótica) ha avanzado significativamente para distintos ámbitos de la vida humana, lo cual le permitió que tome una gran influencia en las actividades realizadas, uno de ellos sería la integridad física humana, por motivos de trabajos riesgosos u otro tipo de actividad que requiere mucho esfuerzo (2).

El ACAF es una asociación civil que apoya a familias y personas con diferentes tipos de discapacidades, como las físicas y psicológicas. Esta asociación cuenta con la ayuda de una ONG, sindicatos, federaciones y diversas asociaciones que brindan el apoyo económico para la implementación de diferentes herramientas que ayudaran a este tipo de personas; por lo tanto, se lleva a cabo servicios sociales, educacionales y alimenticios para estas personas, pero se les dificulta realizar este tipo de actividades al no tener parte de sus extremidades, lo cual esta tesis toma como objetivo, ayudar a estas personas para mejorar su calidad de vida. Las personas discapacitadas que asisten a esta asociación cuentan con la ayuda de especialistas para sus tratamientos, pero esta asociación no cuenta con este tipo de tecnologías como el brazo robótico que ayudan a las personas discapacitadas a desenvolverse por sí solas.

El problema que radica en el ACAF es el ofrecimiento de atención que cuentan las personas con habilidades diferentes referente a su alimentación diaria,

dentro de ellos tenemos a las personas que acuden por el servicio de salud que brinda la asociación, al llegar tantas personas con capacidades diferentes ocasiona que muchas veces estas personas no se alimentan a sus horas lo que conlleva a que tengan problemas alimenticios y este problema se debe a la falta de personal médico, de tal manera que con el presente trabajo se pretende proponer un prototipo de brazo robótico para mejorar la calidad de vida de las personas con habilidades diferentes en el ámbito alimenticio, ayudando al personal médico en la atención de dichas personas.

En base a la situación que se ha descrito, se propone la siguiente pregunta: ¿De qué manera la propuesta de un prototipo de brazo robótico mejora la calidad de vida de las personas con habilidades diferentes del ACAF – Chimbote; 2019?

Esta investigación tiene como finalidad dar solución al problema planteado, se tiene en claro el objetivo general: Realizar la propuesta de un prototipo de brazo robótico para personas con habilidades diferentes del ACAF – Chimbote; 2019, para mejorar su calidad de vida.

Para dar cumplimiento del objetivo general mencionado, es necesario la mención de los siguientes objetivos específicos:

1. Determinar el nivel de satisfacción de la situación actual de las personas con habilidades diferentes.
2. Determinar la necesidad de un brazo robótico para personas con discapacidad motora e intelectual.
3. Diseñar el brazo robótico utilizando el software TinkerCad.
4. Programar el sistema de control mediante Arduino y el lenguaje de programación C++ para el brazo robótico.

En lo que respecta a la presente investigación tiene su justificación académica relacionando los conocimientos obtenidos en La Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, cuyos cuales nos sirvió para evaluar el escenario que se ha abordado por la organización y realizar la propuesta de un prototipo de un brazo robótico para personas con habilidades diferentes.

Como justificación operacional, esta propuesta de brazo robótico permite dar facilidad en la alimentación de las personas con habilidades diferentes del ACAF.

En cuanto a la justificación económica, el precio que tiene un brazo robótico no está al alcance de todas las personas, en cambio sí es fabricado con otro tipo de material como impreso 3D o materiales ecológicos, ese costo reduciría significativamente.

Se justifica tecnológicamente, porque beneficiará en la propuesta de un prototipo de brazo robótico permite que en el ACAF las personas con habilidades diferentes cuenten con un avance tecnológico. Se justifica institucionalmente, porque la propuesta de un prototipo de brazo robótico que ayuda a las personas con habilidades diferentes de la asociación ACAF.

El alcance de la presente investigación, beneficia a las personas con habilidades diferentes del ACAF y se podría tomarse en cuenta para emplearse en distintas ciudades, donde se beneficiarán más personas con habilidades diferentes. La presente investigación tuvo como metodología de diseño no experimental, corte transversal, tipo descriptivo y enfoque cuantitativo.

De acuerdo a las encuestas se obtuvo los siguientes resultados de acuerdo a las dimensiones donde; el 90.00% no están satisfechos con la situación actual de las personas con habilidades diferentes y el 100.00% tienen la necesidad de un brazo robótico.

Según los resultados obtenidos, interpretados y analizados se concluye que, existe un alto nivel de insatisfacción referente a la situación actual de las personas con habilidades diferentes; de tal manera se dedujo que se precisa realizar la propuesta de un prototipo de brazo robótico para personas con habilidades diferentes del ACAF; Chimbote – 2019, con la finalidad de mejorar su calidad de vida.

## **II. REVISIÓN DE LA LITERATURA**

### **2.1. Antecedentes**

#### **2.1.1. Antecedentes a nivel internacional**

En el año 2019, Pérez y Andagoya (3), realizaron una tesis titulada “Simulador de brazo robótico basado en Arduino, para uso odontológico en la exploración de la cavidad bucal.”, en el país de Ecuador, se empleó la metodología científica experimental para poder desarrollar de manera más eficaz el trabajo, el objetivo planteado en la investigación fue realizar la simulación del brazo robótico, utilizando diferentes herramientas, tales como hardware y software; la población utilizada fue de 2336 alumnos y la muestra de 70, los cuales se encontraban matriculados. Se obtuvo como resultado que un 91.00% de los encuestados manifestaron que, SI están de acuerdo en la implementación de la tecnología del brazo robótico para el uso en el ámbito odontológico, mientras que un 9.00% manifestaron que NO, se pudo concluir que a pesar de haber utilizado diferentes materiales básicos se consiguió realizar la ejecución del proyecto de forma satisfactoria, demostrando una excelente demostración de manera interesante.

Ricaurte y Minda (4), realizaron una tesis titulada “Diseño e implementación de un brazo robótico industrial con 5 grados de libertad guiado por Kinect.”, en el año 2017, en el país de Ecuador, se utilizaron las metodologías heurística, inductiva y experimental, los cuales aplicaron en recolectar información, aplicar la programación y corregir los errores, el objetivo que se planteó en este trabajo fue realizar un diseño e implementación del brazo robótico el cual contará con 5 grados de libración siendo

controlado por Kinect. Como resultado se obtuvo que el brazo Zortrax no cuenta con la funcionalidad total para el trabajo a comparación del brazo mecánico que sí, la conclusión en este proyecto fue que si se logró la implementación del brazo de tal manera se demostró que la fuerza y el peso de la estructura deben estar en armonía para poder realizar la ejecución del brazo, se recomendó efectuar los cálculos de manera correcta referente a las medidas para que así se pueda construir de manera correcta el brazo y dar uso de los motores DC para que su control sea más preciso.

Muñoz y García (5), realizaron una tesis titulada “Construcción y ensamblaje de un brazo robot a escala controlado con una tarjeta Arduino y desarrollo del software, para el control y manipulación por medio de joystick, labview y app por bluetooth.”, en el año 2016, en el país de Ecuador, la metodología de la investigación es científica y tecnológica, según los objetivos de la investigación, se buscó el desarrollo de un brazo robótico con el uso del hardware y software Arduino para su control y manipulación, en el proceso de la investigación como resultado se concluye que la construcción y ensamblaje del brazo fue hecho con materiales livianos, porque de lo contrario, hubiera sido necesario el uso de servomotores con mayor potencia, se recomendó el uso de apoyos para la base, también se recomienda el uso de sujetares más indicados para las tenazas.

### **2.1.2. Antecedentes a nivel nacional**

Huamán y Silvia (6), en el año 2019, realizaron una tesis titulada “Brazo robótico traductor y escritor del castellano al quechua.”, en la ciudad de Lambayeque, para esta investigación la metodología que se utilizó fue científica y técnica, se tomó como

objetivo lograr el diseño y la construcción de un brazo robótico, que traducirá y escribirá del castellano al quechua. Se obtuvo como resultado que el brazo logró traducir y escribir en una hoja la palabra solicitada, en el proceso de la investigación se concluye que el uso de los mecanismos, la transmisión y reducción, permite conseguir el movimiento que se requiere. Además, se realizó el estudio del quechua con la finalidad de saber el estilo y la forma de la redacción, se logró desarrollar el algoritmo para el funcionamiento del brazo robótico, se pudo calcular el coste del monto que se hará uso y se analizó las posibles finanzas para poder culminar el proyecto sin problemas.

En el año 2017, Isique (7), realizó una tesis titulada “Diseño y fabricación de brazo robótico para optimizar procesos de maquinado y soldadura Tig en taller Géminis Chiclayo 2017.”, en la ciudad de Chiclayo, se utilizó la metodología del estudio de elementos finitos (FEA), consiste en el uso de tecnologías para la simulación, el objetivo de la investigación es realizar el diseño y la fabricación de un brazo robótico para agilizar los trabajos maniobrados y soldados Tig en el Taller Géminis. Como resultado se obtuvo que para solucionar el problema se emplearía el Taller de Mecanizados Géminis, se concluye según los 7 objetivos que los materiales que deben utilizarse son el acero, también sobre el diseño del brazo el software más indicado es el Solid Word, se recomendó una profunda investigación sobre la física y matemática que se aplica en maquinarias, además se recomienda tener el cuidado necesario con el uso del material para poder evitar futuros problemas en la ensambladura.

Bravo y Villegas (8), en el año 2017, realizaron una tesis titulada “Diseño e implementación de un prototipo de brazo robótico (4gl) teleoperado para manipulación de sustancias tóxicas asistido con

visión artificial y redes neuronales para laboratorios farmacéuticos.”, en la ciudad de Arequipa, la metodología de la investigación es analítica, porque tiene la capacidad de pasar la simplicidad a la complejidad, con la construcción de teorías que estudian un avance continuo, el objetivo de la investigación es realizar el diseño y la implementación del prototipo de brazo robótico, definiendo los algoritmos para su funcionamiento. Se obtuvo como resultado que el ensayo se realizó de manera efectiva y con funcionamiento óptimo, se concluyó que, si se pudo lograr la implementación y se siguió un definido método para conseguir la simulación del sistema de prueba, se recomendó el uso de un UPS que servirá como freno para que la estructura del prototipo no sea afectada por la gravedad y se desplome.

### **2.1.3. Antecedentes a nivel regional**

Manrique (9), realizó una tesis titulada “Satisfacción vital en padres con hijos con habilidades diferentes, provincia del Santa, 2017.”, en el año 2018, en la ciudad de Chimbote, el tipo de metodología de esta investigación fue observacional, ya que no se realizó ningún manejo de la variable, se tuvo como objetivo la descripción del nivel satisfactorio vital en los procreadores de hijos con habilidades diferentes. Se obtuvo como resultado que un 73.00% de las personas encuestadas NO se encuentran satisfechos con la situación actual que se encuentran las personas con habilidades diferentes, mientras que un 27.00% manifiesta que SI, se concluyó que un gran porcentaje de participantes son del sexo femenino, la cual promedia los treinta y ocho a cincuenta y nueve años de edad.

En el año 2018, Príncipe (10), realizó una tesis titulada “Autoestima en padres de estudiantes con habilidades diferentes

de una institución educativa especial, Chimbote, 2016.”, en el año 2016, en la ciudad de Chimbote, la metodología de la investigación fue observacional, ya que no se contó con la adulteración de la variable, el objetivo fue la descripción de la del nivel de autoestima en los padres de los estudiantes con habilidades diferentes de una Institución Educativa Especial, Chimbote 2016. Como resultado se obtuvo que la autoestima prevalente en los padres de estudiantes con habilidades diferentes de una Institución Educativa de Chimbote, 2016 es alta, se concluyó respecto a las variables que la mayoría de participantes son féminas y con educación secundaria, se recomendó que se realice los estudios en una población mayor para obtener unos resultados más precisos y el conocimiento más válido.

González (11), realizó una tesis titulada “Recursos y estrategias didácticas que utilizan las docentes de educación inicial con niños que presentan habilidades diferentes en las instituciones públicas de Chimbote, 2016.”, en el año 2016, en la ciudad de Chimbote, la metodología de la investigación es descriptivo, el objetivo de la investigación es la descripción de los recursos estratégicos didácticos los cuales dan uso los docentes de educación inicial con niños que muestran habilidades diferentes en las Instituciones Públicas de Chimbote, 2016. Se obtuvo como resultado que en la actualidad los docentes priorizan su quehacer pedagógico dando uso a los recursos didácticos, se concluyó que si se logró obtener los datos en medida significativa en torno al trabajo pedagógico que los docentes realizan, se recomendó que se debe realizar una mayor difusión de capacitaciones sobre la educación inclusiva, además se debe volver obligatorio la asistencia por lo menos dos veces al año para los docentes.

## **2.2. Bases Teóricas**

### **2.2.1. El rubro de la empresa**

Esta asociación fue creada con cuya finalidad de brindar apoyo a familias y personas con diferentes tipos de discapacidad, como psicológica y física. Asimismo, esta asociación cuenta con diferentes servicios sociales los cuales buscan la solución de los problemas que perjudican a la sociedad; por lo tanto, esta asociación brinda el apoyo a las familias mediante programas como son las reparaciones y la renovación de los hogares de las personas que no cuentan con los recursos necesarios para subsistir, esto permite que se pueda mejorar en un aspecto la calidad de vida que cuentan las personas de Chimbote (12).

Además, brinda servicios de salud el cual cuenta con la finalidad de apoyar a las personas que no tienen una abundancia y gozo en sus condiciones de vida. También, busca apoyar en el ámbito académico a través de un servicio educativo que cuenta la asociación, en este servicio ayuda a personas jóvenes y adultos con su sistema integral. Finalmente, la asociación cuenta con cifras agradables referente a las áreas como lo son: el área de salud, que tienen cuenta a más de 11 mil personas que han sido beneficiadas, en el área social, han apoyado a una cantidad superior de 8 mil habitantes y en el área de educación han apoyado a una cantidad superior de 3.5 mil personas que han sido beneficiadas con una educación ejemplar (12).

## 2.2.2. La empresa investigada

### 2.2.2.1. Reseña Histórica

Hace 35 años el Padre Juanito y la hermana Peggy, fueron las personas que tuvieron la idea de dar inicio a este proyecto que busca ayudar a las personas que por las circunstancias de la vida no cuentan con los recursos ni medios necesarios para poder cumplir con las metas planteadas, pero solo hace 15 años se fundó esta institución que hoy por hoy cuenta con el nombre Asociación Civil de Apoyo Familiar, cuyas siglas es ACAF (12).

Esta asociación cuenta desde el momento que se fundó las siguientes áreas que busca brindar apoyo a los habitantes de Chimbote: Servicios de salud, social, educación y busca transformar la calidad de vida de la sociedad sin fines de lucro (12).

Gráfico N° 1: Ubicación del ACAF



Fuente: Google Maps (13).

## 2.2.2.2. Objetivos organizacionales

### Misión

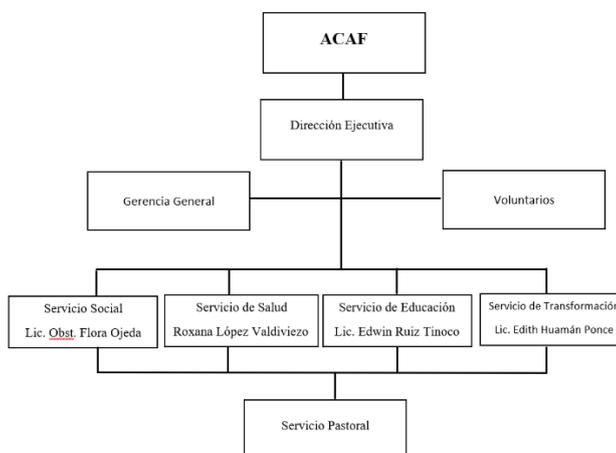
La Misión de la organización es “Somos una organización sin fines de lucro, basada en la fe, que trabaja para contribuir al desarrollo personal y la transformación de la vida de los más pobres en Chimbote, a través de programas y servicios de calidad con personas comprometidas y apasionadas con su trabajo” (12).

### Visión

La Visión de la organización es “Ser valorada al 2020 en la ciudad de Chimbote como una organización que, basada en la fe, valores y espíritu de servicio, empodera y transforma la vida de los más pobres” (12).

### Organigrama

Gráfico N° 2: Organigrama del ACAF



Fuente: ACAF (12).

### 2.2.2.3. Infraestructura tecnológica existente

#### Hardware

Tabla N° 1: Hardware de la Asociación

Concepto	Cantidad
Computadora Intel Core i3 2GB	24
Impresoras	3

Fuente: Elaboración Propia

#### Software

Tabla N° 2: Software de la Asociación

Concepto	Cantidad
Sistema operativo Windows 7	1
Antivirus McAfee LiveStafe	1
Microsoft Office Professional	1

Fuente: Elaboración Propia

#### Aplicaciones

Tabla N° 3: Aplicaciones propias de la Asociación

Concepto	Cantidad
Página oficial Web	1
Página oficial Facebook	1

Fuente: Elaboración Propia

### **2.2.3. Las tecnologías de la información y comunicaciones**

Las TIC son desarrolladas a través de los avances científicos que son principalmente trabajados en el ámbito de la informática y las telecomunicaciones. Es la agrupación de tecnologías que aprueban la entrada, elaboración, procedimiento y comunicación de información que se presenta en distintos códigos como: imágenes, textos, sonidos y videos, es representado principalmente por el ordenador u Internet (14).

Las tecnologías de información y comunicación se encuentran en todos los rangos de la sociedad en la que vivimos actualmente y se pueden encontrar en diferentes organizaciones, tales como: en la universidad, centros de educación, etc (14).

Las Tecnologías de información y comunicación tienen la capacidad de colaborar a alcanzar avances nuevos que ayuden a los diferentes sectores, sin embargo, la consecuente transformación y aceptación de esta da lugar a nuevos desafíos, ya que su funcionamiento requiere de nuevas habilidades y capacidades, por lo que el usuario necesitaría de capacitación para su buen uso (15).

Las TIC brindan a los estudiantes el acceso a nuevos conocimientos universalmente educativo, enseñanza igualitaria, calidad del aprendizaje y los profesores lograrían desarrollarse de manera profesional; así como dirigir, administrar y gestionar un sistema educativo eficiente; sin embargo, no se podría garantizar que se logre el conocimiento, lo que se puede garantizar es el desarrollo educativo debido al desempeño de los alumnos y el docente (15).

### **2.2.3.1. Historia**

Las TIC surgieron con la unión de la electrónica y el software, los cuales revolucionaron la vida de la humanidad, otorgándoles una ubicación dentro de la comunidad del conocimiento dando a conocer una gran variedad de recursos los cuales pueden ser obtenidos mediante la Web, las telecomunicaciones nacieron alrededor del siglo diecinueve de mano de la creación del telégrafo; actualmente se utiliza una gran variedad de dispositivos tecnológicos lo que nos ayuda en gran medida que la comunicación que tenemos sea más sencilla (16).

En la actualidad las TIC nos han brindado distintas formas de trabajos educativos, convirtiéndose en la humanidad como una cultura digital, la cual se denominada así gracias al uso de diferentes tecnologías variables y multiuso, ya sea también como las redes de software educativo de manera didáctica, redes de comunicación y esto tiene como finalidad apoyar en la educación variada y una enseñanza novedosa (16).

## **2.2.4. Teoría relacionada con la Tecnología de la investigación**

### **2.2.4.1. Brazo robótico**

Es la conformación de la anatomía de un brazo humano. Este es ligero y busca ayudar dando solución a las diferentes actividades que se realizan de manera dúctiles. Este brazo en su totalidad es de manera programable por lo que se podría ejecutar una variedad

de movimientos, como sería el de sujetar un objeto, poder levantarlo y realizar el apretado con mucha firmeza (17).

#### **a. Procedimientos de uso**

Con la comprensión exacta de cómo es su funcionalidad, podríamos instituir que se puede realizar la presión. En cuyo caso del brazo robótico colisione, no representaría algún peligro a la persona que está controlando de este. Finalmente, se operará de modo automático dando uso de un UI que se a desarrollado para poder ejercer las funciones específicas. Mediante una tableta, se podría identificar las acciones que se desea realizar con el brazo robótico en todo momento (17).

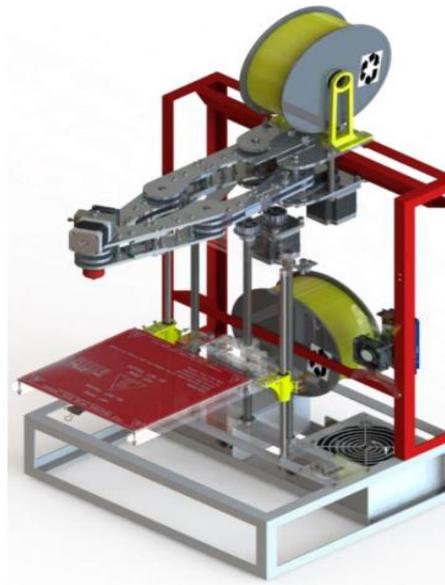
#### **b. Impresora 3D**

El uso de los mecanismos con la capacidad de realizar el grabado de siluetas en tercera dimensión a partir de un diseño en un computador. Esta impresión cuenta con dimensiones, eso se refiere a que tiene largo, alto y ancho. También es la agrupación de las tecnologías para realizar la fabricación que, iniciando por el diseño digital, permite la manipulación de manera autónoma varios objetos y añadirlos capa a capa formando un objeto de 3 dimensiones (18).

La impresora lo que realizar es la recreación de un diseño 3D, previamente creado en un ordenador.

En el ordenador se crea el prototipo físico en tercera dimensión, esto quiere decir que podemos crear por ejemplo: un vaso por medio de cualquier tipo de programa CAD (Diseño Asistido por Computador), esta consigue realizar la impresión a través de la impresora 3D y así poder conseguir el producto físico la cual sería el vaso anteriormente especificado (18).

Gráfico N° 3: Impresora 3D



Fuente: Rodríguez, Cortés y Peña (19).

### c. Historia

Las impresoras 3D surgieron antes del siglo XX, cuando las impresoras que se inyectaban tintas fueron inventadas. En ese momento, dio inicio a la evolución de la impresión con tinta a la impresión de materiales, gracias a una nueva tecnología de impresión 3D. Además las ramas que cuenta este tipo de proceso de impresión se han ido

modificando durante el transcurso del tiempo (18).

Las iniciales máquinas que fueron desarrolladas utilizaban estereolitografía, lo cual causó que años posteriores se implementara el uso del material fundido, también conocido por sus siglas FDM (Material fundido por deposición) y que hoy en día es uno de los métodos que más se utilizan en la fabricación de piezas 3D. Los precios de las impresoras 3D y sus materias eran muy altas, pero eso no impidió que empresas e incluso universidades compraran estos equipamientos para realizar investigaciones (18).

#### **d. Tecnologías de las impresoras 3D**

Cuenta con una gran disponibilidad la cantidad de opciones para poder realizar las impresiones. Los métodos o las formas cuyas cuales se podrían utilizar para la creación de distintos tipos de objetos donde se podrían apreciar unas notables diferencias. Existen diferentes modos para poder realizar el moldeado de estos objetos como serian: el modelado poligonal o también la deposición fundida que serviría para producir la cubierta, también existen otros como son el depositar la metería líquida las cuales se podrían trabajar con técnicas distintas (18).

De todos modos, este proceso contiene sus ventajas, como también sus desventajas, eso conlleva a que las empresas brinden alternativas

diferentes según lo que requiera un usuario. Habitualmente se tienen como el precio de impresión, la agilidad, la elección de la materia y el costo de maquina como requisitos para la elección del tipo de impresora que se va a utilizar y esto conllevará a diferentes beneficios para el usuario final (18).

#### **e. La arquitectura básica**

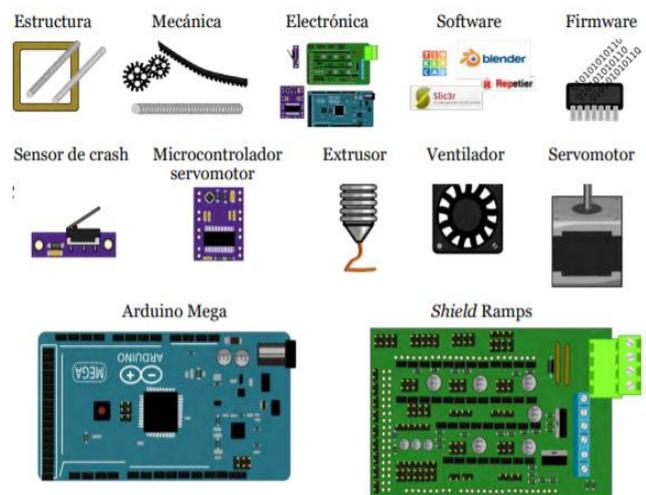
En la descripción de la arquitectura que cuenta una impresora 3D, es que cuenta con un cabezal el cual extraerá el material para así luego calentarlo y poder depositarlo, también cuenta con diferentes mecanismos y motores los cuales sirven para que pueda desplazarse por la boquilla y, finalmente, cuenta con una cama como base con la calefacción correcta lo que permite que su temperatura se mantenga (20).

La impresora 3D se encuentra constituida por componentes de diferentes naturalezas que se apoyan entre ellas para lograr solucionar los retos que constituyen la transformación de un registro digital en un cuerpo físico (20).

Para el diseño de los objetos se va a requerir de un software y también para su transformación en instrucciones para que pueda lograr la comprensión de la impresora; un firmware o también conocido como soporte lógico el cual realice la interpretación de las instrucciones en

actividades y movilidad; elementos electrónicos que servirán para transformar el desplazamiento y la rotación que requieren los motores, los cuales se desplazan de manera rectilínea de forma horizontal y vertical; finalmente, se pide un sistema que pueda ofrecer el soporte físico de los componentes de esta (20).

Gráfico N° 4: Componentes de una impresora 3D



Fuente: Bordignon, Iglesias y Hahn (20).

## f. Procesos de fabricación

Existen diferentes tipos de procesos que se utilizan para la fabricación de los objetos 3D (18):

- Modelado por deposición fundida (FDM): Radica en depositar polímero luego de ser fundido encima de una superficie planicie en capa a capa. Primeramente, el material se halla en una fase sólida que está recolectado en rollos, este material se fundirá y será

expulsada por una abertura en hilos pequeñísimos.

- Estereolitografía (SLA): Colocación de un manojito de luz ultravioleta a una resina que se encuentra de manera líquida que es sensible a la luz. Luego esta resina se solidificaría por la luz.
- Sinterizado selectivo por láser (SLS): Se aplica una capa fina de polvo en un recipiente, este tendría una temperatura sutilmente menor a la de la fusión del material.
- Sistemas de producción compactado: Se usan tintas aglomerantes para que así se logre compactar el polvo en las impresoras 3D laser, este trasladaría la energía al polvo y ocasionaría que este se solidifique.

Tabla N° 4: Tipos de impresoras 3D

<b>TIPO</b>	<b>SOPORTE</b>	<b>METAL</b>	<b>PRECIO</b>	<b>CALIDAD</b>	<b>TAMAÑO</b>
<b>FDM</b>	Si	No	Muy bajo	Muy robusto	Pequeño
<b>SLM</b>	No	Si	Muy alto	Fina	Grande
<b>DLP</b>	No	No	Alto	Fina	Normal
<b>EBM</b>	No	Si	Muy alto	Fina	Grande

<b>SLS</b>	No	Si	Alto	Fina	Grande
<b>BJ</b>	No	Si	Alto	Normal	Normal
<b>LOM</b>	No	Si	Bajo	Robusta	Normal

Fuente: López (18).

### **g. Ventajas**

Permite ahorrar en los siguientes procesos: ensamblar, energía, desarrollo industrial y en los diferentes componentes de desechos; como también permite el ahorro en los diferentes aspectos como son: aplicaciones de cultura, salud, educación, construcción y en la medicina. Se tiene en consideración que gracias a la ayuda de la impresión en 3D podemos obtener diferentes prototipos cuya elaboración puede ser aguda, rápida y versátil (de diminutos o mayor extensión de lotes) (21).

### **h. Desventajas**

Al realizar diferentes trabajos gracias a la impresora 3D, este consumiría una elevada cantidad de energía eléctrica. Sin embargo, esta habilidad podría contrarrestarse gracias a las mejoras de las nuevas técnicas que se utilizan para la vigencia de energía eléctrica. Además, uno de las desventajas que se encuentra en los ABS son que desatan gases que pueden contener alta cantidad de toxicidad y esto puede contaminar el medio ambiente al realizarse la fusión de esta; otro

material sería el PLA el cual expulsa partículas que invadirían los pulmones y esto ocasionaría que se origine algún tipo de enfermedad pulmonar (21).

Gráfico N° 5: Brazos robóticos impreso en 3D



Fuente: Vásquez, Márquez y Sandoval (22).

#### **i. Impresiones 3D para el ámbito de la medicina**

En estos tiempos las impresiones 3D nos otorga una variedad de beneficios, por ejemplo, realizar el reemplazo de diferentes tipos de modelos de manera rápida y así oprimir los costos al efectuar su producción de los fragmentos únicos; ahora, gracias a la incorporación de esta hacia la medicina y los avances logrados, se puede conseguir la modificación en el ámbito de salud que se cuenta actualmente (23).

Recibe mérito la ejecución, ya que gracias a esto los trabajos realizados en cirugía han podido revolucionar. Al efectuar la implementación e implantación de un prototipo de extremidades u órganos, estos deben realizarse de manera viable,

por lo que la finalidad de este trabajo, así como los médicos, son lo que utilizan instrumentos auxiliares, los cuales sirven para dirigir a una persona que esté efectuando la cirugía, para que así ejecute una óptima instalación de cualquier tipo de prótesis. Se conoce, la morfología corpórea puede variar según el individuo, por eso la complejidad del uso de la herramienta es un reto para el cirujano. Se puede realizar una tomografía para ver con exactitud la zona que será sometida a cirugía y así poder realizar un modelo que será hecho en la impresora 3D. Se puede tomar como una referencia el modelo el cual puede ser usado para diseñar dicha herramienta auxiliar, ya que esta se adaptaría a los requerimientos del paciente y en el momento de efectuar el procedimiento (23).

Precedentemente de la impresión 3D, cuando se requería de una herramienta auxiliar, se necesitaba su fabricación a mano, eso conllevaba que se tomara demasiado tiempo y no tendría la garantía de la exactitud de esta (23).

Gráfico N° 6: Partes del cuerpo impresos en 3D



Fuente: Gómez (24).

#### **j. El estado de la impresora 3D actualmente**

Durante los últimos años, se han mostrado un notorio desarrollo en lo que respecta la práctica y elaboración de las impresoras 3D, inicialmente se pensaba que estas serían utilizadas para aficionados los cuales buscaban la producción de alguna chuchería, ya no es tal forma, en la actualidad podemos observar que las cosas han cambiado. El desarrollo de estas ha sido impulsado por la disponibilidad en la que actualmente se encuentra las tecnologías y el desarrollo de la electrónica a bajo precio. En estos tiempos poseer la capacidad de comunicar gradualmente ideas utilizando Internet juega un papel clave en el crecimiento anteriormente mencionado, que extiende crecidamente, debido a las comunidades de Internet que permiten colaborar diseños que se pueden producir o rediseñar sin salir de sus escritorios (25).

La tecnología de impresión 3D es justamente sencilla, su fundamento se basa en la progresión de la pulverización de poner en un papel para así asfixiar las capas de algunas sustancias (tal como una resina de plástico) inclusive las capas que se suman a alguna materia, permite que una maquinaria pueda generar una amplia variedad de objetos de distintas formas, en cualquier zona y, según el precio establecido, la impresión 3D está marcando el inicio de una gran y nueva era (25).

## **k. Materiales usados para las impresoras 3D**

Como se tiene conocimiento los tipos de impresión mayormente usados son el FDM y FFF. Se encuentran presentadas por estambres en una boquilla que sería previamente colocado en la impresora 3D (26).

### **l. Material ABS**

También conocido en el ámbito de la impresión como acrilonitrilo butadieno estireno, es un tipo de plástico que se utilizan mayormente en empresas 3D. En la actualidad se puede encontrar, por ejemplo, en las carrocerías automovilísticas, los aparatos eléctricos o armazones de los celulares. Es perteneciente a la rama familiar de los plásticos que se encuentran térmicamente, para que sea más flexible contiene una base de elastómeros que también ocasiona que tenga mayor resistencia a los choques (26).

La temperatura que se usa para la impresión de este material ronda entre los 230 – 260 grados Celsius, pero también puede encontrarse a temperaturas muy reducidas (-20 grados Celsius). Este tipo de material se puede reciclar y volver a usar en otros proyectos, además, se puede soldar con diferentes procesos químicos. El tipo de material ABS se debe precalentar para poder prescindir la dispersión de los fragmentos ya que no es biodegradable por lo cual se encoge al contacto

con el aire. Se recomienda el uso de una impresora 3D cuya cual tenga una estructuración de tipo cerrada para hacer la limitación de emisiones de fragmentos que se desprenden al dar uso de este material (26).

Gráfico N° 7: Accesorios elaborados de filamentos ABS



Fuente: Montalvo, De la Cruz y Rivera (27).

### **m. Material ASA**

Conocida de manera técnica como Acrilonitrilo estireno acrilato el cual tiene características similares al material anterior mencionado, pero a diferencia del material ABS este es resistente a los rayos ultravioleta, aunque también se le puede hallar dificultades en el momento que se imprime con este tipo de material, por ese motivo es recomendable tener una base caliente. Los ajustes que se utilizan para este tipo de material son iguales al que se usan para el materia ABS (26).

Gráfico N° 8: Piezas 3D impresas con material ASA



Fuente: Sánchez (26).

#### **n. Material PLA**

También llamado como ácido poliláctico, a diferencia del acrilonitrilo butadieno estireno, este tipo de material es degradable, su fabricación se basa en el uso de materiales permutables, como la fécula de maíz. Este tipo de material puede realizar una impresión más sencilla y rápida, el material tiene rasgos que levemente se pueden encoger luego de que se haya impreso, por lo que no es necesario el uso de una calefacción en la base (26).

Las dificultades que presenta este tipo de material es la manipulación que se le puede realizar, ya que su enfriamiento es muy elevado. No debe tener contacto con el agua ya que se puede estirar o deteriorarse (26).

#### **o. Material de fibras de carbono**

Son filamentos que cuentan con fibra de carbono, tiene una gran demanda por la resistencia que presenta los impresos de este material, su peso es muy inferior en comparación a otros tipos de impresos (26).

Este tipo de filamento tiene características que mejoran el tipo de material base que se puede dar uso como el acrilonitrilo butadieno estireno, tereftalato de polietileno Glicol y otros tipos de materiales. Los ajustes que se deben realizar previamente a su impresión, debe tener un hardware apropiado ya que las fibras de carbono pueden ocasionar una obstrucción en la punta de la boquilla (26).

Gráfico N° 9: Impresión 3D con fibra de carbono



Fuente: Sánchez (26).

#### **p. Material tereftalato de polietileno**

También llamado como PET, mayormente este material se le puede encontrar en las botellas de plástico que compramos a menudo. Este tipo de

material es perfecto para el uso alimenticio, ya que cuenta con una resistencia mayor y es semirrígido. Para una mejor impresión se debe superar o igualar la temperatura de 75 a 90 grados Celsius (26).

#### **2.2.4.2. Arduino**

La plataforma Arduino es de código abierto (open – source) en la que se crean prototipos electrónicos y este se basa en un software y hardware flexible y sencillo de usar (28).

##### **a. Historia**

Los inicios del proyecto Arduino fue obra de unos estudiantes del instituto IVREA (Italia), durante este proyecto Hernando Barragán, fue quién propuso como tesis de grado una plataforma de programación llamada wiring, que se usa para programar microcontroladores.(29).

En el Bar di Re Arduino, de allí se originó el nombre del proyecto, en el que uno de sus fundadores fue Massimo Banzi quien ocupaba la mayor parte de su tiempo libre. Al finalizar el desarrollo, el instituto donde lo estaban haciendo cerró sus instalaciones, por lo que obligó a los desarrolladores a intentar sobrevivir con el sistema Arduino (29).

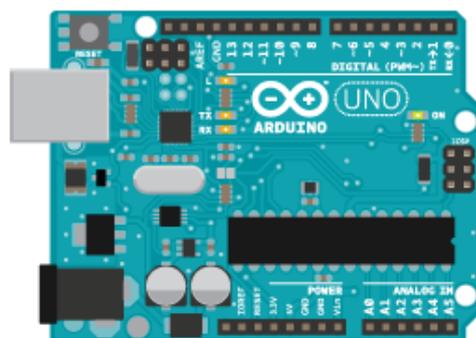
El proyecto fue de mucho agrado y aceptación, eso ocasiono que se pueda desplazar a otras soluciones

del mercado como son el BasicStamp y los míticos Pics. La gran empresa Google realizó una colaboración en el desarrollo del Kit ADK (Accessory Development Kit), la cual es una placa Arduino con la capacidad de efectuar comunicación directa con aparatos celulares inteligentes bajo un S.O el cual sería Android (29).

## b. Hardware

Este sería controlado por un micro controlador principal, cuyo nombre es el Atmel AVR que cuenta con 8 bits y se encuentra compuesto en el hardware (su programación cuenta con un elevado nivel referente a su lenguaje), este controlador se encontraría en su mayoría de los modelos que cuenta arduino, ya que este se encargaría de efectuar los métodos matemáticos y lógicos al interior de la placa, además estos mecanismos externos que se encuentran conectados a la placa consiguen ser controladas y gestionadas a través de sus recursos (28).

Gráfico N° 10: Arduino Uno



Fuente: arduino.cc (30).

El hardware libre o maquinas libres cuenta con especificaciones y los usuarios pueden ingresar de manera pública, esto puede hacerse a través de un pago o realizarse gratuitamente. El hardware libre se puede aplicar a la filosofía de ser parte de la familia de software libre (28).

### **c. Software**

El Arduino no solo constituye a los diferentes componentes eléctricos, como habitualmente conocemos a su placa Arduino, cuya placa cuenta con circuitos para poder controlar un objeto, también constituye a su plataforma la cual a combinado un lenguaje de programación para así poder controlar los diferentes sensores que se pueden encontrar en dicha placa, esto se realizaría por diferentes medios los cuales son unas indicaciones o parámetros que nosotros podemos establecer para que así pueda ejecutarse cuando conectemos esta placa con una computadora (28).

Se refiere a la designación del software la cual que respeta libremente la información de los usuarios que obtuvieron el producto y, por lo tanto, cuando se obtuvo este, puede usarse a l beneficio del usuario el cual puede realizar diferentes actividades como: la edición, copiado, modificación y redistribución libre de diferentes maneras (28).



#### e. Placas arduino

Arduino cuenta con diferentes tipos de placas, las cuales algunas de estas son (32):

- Arduino mega 2560: Es una placa que se basa en el microcontrolador ATmega2560. Sus características que más resaltan es que cuenta con cincuenta y cuatro pines digitales de entrada y salida (catorce de estas pueden ser utilizados como salidas analógicas PWM), dieciséis puertos analógicamente y cuatro receptores y emisores serie TTL-UART. Además, cuenta con una memoria flash, SRAM y EEPROM. Tiene similitud al arduino Uno si se trata de voltaje.
- Arduino mega ADK: Esta placa tiene similitud a la anterior mencionada, su diferencia se da notoriamente en su funcionamiento ya que se utiliza de manera “host USB” y el que se mencionó antes no. El puerto host opera como el “maestro” en la comunicación que se da entre el USB y otro terminal. El dispositivo que trabaja como “host” es el que puede dar inicio y realizar el control de la transmisión de información que se da entre los emisor-receptor de datos, porque el puerto receptor trabajaría como “esclavo”, ya que sirven para responder a los pedidos que se da por el “host”.

Su funcionalidad se puede dar como un periférico USB similarmente a las otras placas, pero también puede usarse como un host USB. La placa ADk puede conectarse a diferentes dispositivos cuyos cuales tengan un puerto USB, para manejar y transferir información directamente.

- Arduino Ethernet: Esta placa se encuentra basada en el microcontrolador ATmega328p, por lo que cuenta con iguales cantidades de memorias, y también cuenta con las mismas cifras de pines. La similitud que tiene esta placa a la del modelo UNO es extensa, ya que cuenta con las mismas características. La diferencia más notoria es que esta placa cuenta con un zócalo de tipo RJ-45 que usa para realizar una conexión por medio de un cable que debe ser el adecuado a una red de tipo Ethernet.

Esta placa concede la transferencia de información entre sí mismas y cualquier otro medio que se encuentra conectado a su idéntica red LAN. Se puede realizar la comunicación de la placa a otro dispositivo conectado a otra red que se encuentra fuera de la red LAN que nos pertenece gracias a lo establecido en un paquete enrutado de manera adecuada.

- Arduino Fio: La placa Arduino Fio cuenta con un ATmega328P que funciona a 3,3 V y a 8 MHz. Además, cuenta con catorce aberturas que pueden usarse como unos pines de ingreso y salida digitales; también cuenta con ocho aberturas que pueden ser usados como ingresos analógicos y un botón que se usa para reiniciar, todo esto se ubica en un mínimo espacio.

Algo novedoso de esta placa es que puede alimentarse de manera eléctrica por medio de una batería LiPo gracias a que esta placa cuenta con un zócalo de categoría JST de dos pines en el cual se puede realizar una conexión directa. Además, se puede recargar la batería que se encuentra conectada ya que esta placa cuenta con un chip cargador, y este requiere un adaptador USB-Serie, ya que no se cuenta con un programador.

- Arduino Pro: La placa Arduino Pro tiene dos “versiones”, pero las dos cuentan con un microcontrolador ATmega328P SMD, pero funcionan con diferente voltaje. Al igual que la anterior placa cuenta con catorce aberturas que funcionan como pines de ingreso y salida digital, seis aberturas sirven de entradas analógicas. El Arduino Pro se tiene pensado realizar su instalación de manera semi-permanente, por lo que no lleva pines

colocados, sino que hay que instalarlos en las aberturas.

- Arduino Lilypad: Esta placa cuenta con un diseño para realizar un cosido de manera textil. Permite la conexión de fuentes de suministro, actuadores y sensores, logrando dar la posibilidad de la fabricación de ropa inteligente, ese tipo de ropa se puede lavar sin causar algún daño.
- Arduino Nano: Esta placa cuenta con una característica muy peculiar, ya que a pesar de la longitud que cuenta, sigue brindando la misma cantidad de salidas e ingreso digitales y analógicos que la placa principal y también cuenta con las mismas funciones. Una secuela de su pequeño tamaño es que no cuenta con un terminal de suministro e incorpora un puerto USB mini.B.

La placa Arduino Nano está pensado que se debe conectar a una breadboard por medio de las patitas que son notorias en su parte trasera, con lo que puede formar un circuito de manera compleja.

- Arduino Mini: La placa Arduino Mini tiene una similitud con la placa Nano, ya que se encuentran basados de la misma forma con el ATmega328P SMD, tiene la misma cantidad de pines y también se encuentra pensado que

se conectara con un breadboard mediante las patitas que son notorias e la parte de atrás, pudiendo realizar la formación de un circuito con complejidad.

La diferencia más notoria es que la placa Nano se encuentra en la placa Mini (para el ahorro de mayor área física y poder conseguir un tamaño menor) no agrega ningún tipo de chip convertidor USB-Serie. Para realizar su programación se debe usar un adaptador USB-Serial externamente.

- Arduino Pro Mini: La placa de Arduino Pro Mini tiene similar longitud que la anterior placa mencionada, y una destreza de compatibilidad de pines, cuenta con 2 “versiones”.

Para el uso de la placa se tiene pensado para realizar la instalación de una forma semipermanente. Por lo que no cuenta con los pines integrados, sino que hay que montarlos en las aberturas que cuenta la placa.

- Arduino Leopardo: Esta placa puede soportar informaciones obtenidas de un USB directamente, la diferencia que tiene con el Arduino Uno es que esta placa tiene incorporado un pin-hembra de manera digital más.

Otra forma que se puede diferenciar es que

esta placa cuenta con los pines SDA y SCL para la transmisión de información, además cambian la posición que se encuentran respecto a la Uno.

- Arduino Micro: La placa Arduino Micro cuenta con las mismas funciones que la placa Arduino Leonardo, pero el tamaño que cuenta es mínimo, idealmente para realizar su ubicación sobre un breadboard sin la ocupación de mucho espacio.

#### **f. Funciones de conectores**

Conectores digitales, proporcionan información digital de manera de indicaciones lógicas. Solo puede contenerse 2 valores: si este no presenta tensión clasifica un 0 lógico y si este presenta su tensión de 5V, entonces contaría con 1 lógico. Algunas veces uno de estos conectores presenta una segunda funcionalidad, por ejemplo, es el caso del PWM o también de ciertos conectores de información. Los conectores digitales principalmente se le denomina por un dígito simple, pero hay excepciones como el caso del Arduino Nano en la que el número se encuentra como la letra D (33).

Conectores analógicos: La funcionalidad de este tipo de conectores es de tipo entrada, ya que solo sirven para la leer los datos. Las cantidades de tensión están comprendidas entre los 0 a 5 Voltios.

La conversión que se dan son las analógicas/digital para el uso de estas tensiones, las cuales se encargan de la traducción de los valores físicos en datos que se encontraran digitalmente de 10 bits, es decir, se encuentran entendidos en datos entre 0 y 1023. Se encuentra marcadas en la tarjeta Arduino con un dígito parecido a la letra A (33).

Conectores de alimentación: Conectores que se utilizan para la alimentación de los shields o los circuitos que se encuentran externamente. Sin dar paso por la toma Jack estos conectores pueden alimentar a la tarjeta Arduino, estos conectores podríamos reconocerlos ya que cuentan con una etiqueta llamada POWER (33).

Conectores de comunicación: El puerto en serie, IC y el puerto SPI, son puertos de comunicación que cuenta la tarjeta Arduino. Para su funcionamiento estos puertos no cuentan con los conectores necesarios. La funcionalidad de estos conectores puede compartirse con otros y tienen mucha diferencia de una tarjeta a otra. Para el conocimiento de la cantidad de conectores que cuenta cada tarjeta se debe evidenciar leyendo la documentación correspondiente (33).

#### **g. Funciones para entradas y salidas digitales**

El arduino cuenta con diferentes funciones para la entrada y salida digitales para poder realizar la correcta configuración de este y un mejor

funcionamiento del proyecto a ejecutar, los cuales son (34):

- Función `pinMode`: Este puede configurar el pin que se ha especificado y luego comportarse como INPUT u OUTPUT. Un claro ejemplo sería, el pin OUTPUT; este `pinMode` hace que se establezca como salida. Los que se utilizan para las entradas son los pines de Arduino, por lo que la declaración explícita de las entradas no es necesaria cuando se utiliza la configuración de un `pinMode()`.
- Función `digitalWrite`: La función escribiría un valor HIGH o LOW en el pin digital especificado. Un claro ejemplo, si es pin estuviera configurado como INPUT, HIGH se activaría o se desactiva el LOW como las resistencias internas de pull-up del pin que corresponde.
- Función `digitalRead`: La función puede leer el valor de un pin que se ha especificado, los cuales podrían ser HIGH o LOW. La sintaxis de esto es `digitalRead(pin)` e “int” sería el número de pin digital que se leería. Además, si el pin que estaría conectado a algo, podría devolver HIGH o LOW.
- Función `analogRead`: Este lee el valor de un pin analógico. Esta función trabaja en los valores que se encuentran en un rango de 0-1023, donde

el rango de 0 es de 0 voltios y el de 1023 sería de 5 v. Para dar uso de los pines analógicos, no se necesitaría de una declaración de manera previa como una entrada o salida.

- La función analogWrite de Arduino: Los pines que pueden usarse con esta función serían 3, 5, 6, 9, 10 y 11. De manera de defecto los valores que pueden tener posibilidad son de rango de 0-255. Referente a la capacidad PWM en las tarjetas Wiring v1 son: 29, 30, 31, 35, 36 y 37. Cuando se usa esta función en un pin sin capacidad PWM, esto hace que el pin se establezca en HIGH. El ciclo de trabajo estaría entre 0 que siempre está apagado y el 255 que está encendido. Los pines 5 y 6 tienen una frecuencia alrededor de 980 Hz en las placas Arduino Uno.

#### **2.2.4.3. Tinkercad**

Es un software gratuito perfecto para las personas que se inician en el mundo del diseño 3D, también cuenta con una interfaz muy intuitiva y accesible. Además, no requiere ser descargada e instalada ya que su funcionalidad es de manera online, requiere un registro que puede ser realizado en su sitio web. Las personas que utilizan pueden crear diferentes tipos de objetos que podrán ser descargados y ser modificados por los usuarios de este software; también cuenta con una variedad de tutoriales y ejemplos prácticos (20).

#### **2.2.4.4. MIT App Inventor 2**

##### **a. Historia**

Este software online fue primeramente creado por MIT “Instituto Tecnológico de Massachusetts”, con el tiempo fue obtenido por Google con la finalidad de ofrecer a los usuarios de esta compañía la tecnología para la creación de diferentes apps para los dispositivos Android de una manera sencilla (35).

##### **b. Definición**

Es un software web que ayuda en el diseño y la creación de apps, este software nos ofrece un entorno para el desarrollo de diferentes aplicaciones para Android. Nos proporciona las ventanas y diferentes bloques para poder realizar su programación para el funcionamiento de la app (35).

##### **c. Procesos usados para la creación de una App**

Este software consta con 3 fases para la creación de las apps, las cuales son (35):

- El diseño de las pantallas: Durante esta fase se crea las diferentes ventanas, las cuales conformarán la app. En estas estarán situados los distintos componentes y se va a realizar la configuración de las propiedades

correspondientes.

- Edición de los bloques: Durante esta fase nos proporciona los permisos para ejecutar la programación visual y esto se dará gracias al uso de diferentes bloques. Cada uno de estos bloques contará con métodos específicos los que nos permite la invocación personal de los parámetros.
- Generación de la App: En la fase final, al haber terminado el diseño y la programación de la app, esto nos permite generar el instalador de modo APK u otro modo que puede ser a través de un código QR para poder descargar, publicar o enviar la app en la nube.

#### **2.2.4.5. Android Studio**

Es un entorno IDE que fue diseñado en el lenguaje de programación java para la creación de app móviles tipo Android, este permite la simplificación de las tareas de desarrollo y provee una variedad de herramientas para así elaborar aplicaciones móviles en un entorno de programación (36).

En entorno de Android Studio se caracteriza por ofrecer diferentes características, las cuales algunas de esas son (36):

- En su entorno contiene un editor para el diseño el cual administra los diferentes componentes de la IU

mediante la herramienta que se puede arrastrar y soltar.

- Nos muestra una variedad de plantillas para la creación de diseños y los componentes que se ven con frecuencia en este.
- Nos ofrece de sugerencia un autocompletado de las sentencias e incorporación de los paquetes.
- Se puede usar el simulador que nos brinda para ejecutar las aplicaciones creadas.
- Permite la detección de errores al momento en que escribimos las sentencias y presenta las posibles correcciones.

#### **2.2.4.6. Kodular**

Kodular es un entorno de creación de aplicaciones para Android con la ayuda de una secuencia de pantallas. Cada una de las pantallas contiene una variedad de componentes. Los componentes se usan para un objetivo en específico y estos se establecen usando los bloques de programación (37).

Los bloques que contiene Kodular son elementos básicos para programar y estos se encuentran conectados entre sí para que los componentes ejecuten una determinada acción o una secuencia de acciones (37).

Los componentes son elementos básicos para construir todo tipo de aplicación en Kodular. Toda aplicación se realiza gracias a uno u otro componente y cada componente tiene un objetivo claro y específico. Los componentes pueden utilizarse para diseñar la UI de la aplicación (37).

#### **2.2.4.7. Thunkable**

Thunkable es una herramienta utilizada para desarrollar aplicaciones para dispositivos Android; el entorno que cuenta Thunkable es sencillo y similar al entorno AppInventor, ya que se basa en programación de bloques (38).

Con este entorno se puede diseñar con facilidad distintas aplicaciones y programar las funciones de estas. Además, que se puede cargar las aplicaciones creadas en Google Play Store (38).

Con este entorno se puede crear también aplicaciones web, las cuales no necesitan ser descargadas y puede accederse mediante internet. Las aplicaciones creadas en este entorno pueden funcionar en los dispositivos Android y en iOS (38).

#### **2.2.4.8. Fritzing**

Es una herramienta que permite crear esquemas con arduino, se puede realizar una gran variedad de diseños y prototipos eléctricos con el uso del Arduino, estos diseños pueden ser compartidos y demostrados en

diferentes aulas que trabajen con la electrónica. Esta herramienta cuenta con un sitio web para que los usuarios puedan compartir los diseños realizados por ellos (39).

Este software también cuenta con una amplia variedad de componentes que se usan con el Arduino y todos estos podemos encontrarlo en su biblioteca. Además, este software permite la creación de diseños PCB y una amplia de alternativas más. Fritzing no se considera un software que permita la simulación, pero existe nuevas versiones que nos permite guardar los diseños y el código realizado para poder ser cargado en nuestro dispositivo Arduino (39).

Fritzing puede ser descargado de manera gratuita, al igual que Arduino; estos dos softwares cuentan con una licencia GPL lo que significa que es una licencia pública general (39).

#### **2.2.4.9. Habilidades diferentes**

Las personas con habilidades diferentes no cuentan con una elevada coordinación motriz, su ritmo es de forma extraña y no cuentan con la destreza necesaria para realizar diferentes actividades. Además, tienden a tener miedo a lo que le rodea y no disfrutan con normalidad el contacto social (40).

También referidos a las personas con alguna discapacidad, personas capacidades diferentes o capacidades especiales. La definición de las

expresiones de personas con discapacidades descende de un tipo social de la discapacidad, esta definición se les da a las personas que se les dificulta realizar algún tipo de actividad por no contar con una capacidad física o psicológica (41).

#### **a. Tipos de discapacidades**

Cada tipo de discapacidad puede afectar de manera diferente a cada persona, podemos identificar los siguientes tipos (41):

- La discapacidad motora: Esta discapacidad se puede identificar por la pérdida de movimiento de alguna extremidad del cuerpo o también por los movimientos que se realizan sin control.
- Discapacidad auditiva: Esta discapacidad se identifica por la pérdida parcial o total del medio auditivo, por lo que no puede escuchar con totalidad lo que pasa en su entorno.
- Discapacidad visual: Se trata de la pérdida temporal o permanente de la vista, por lo que la persona que sufre de esta discapacidad se lo complica observar lo que sucede a su alrededor.
- Discapacidad intelectual: Esta discapacidad se puede dar en el parto y otros pueden darse por una enfermedad, se trata de una variación en

el neurodesarrollo de la persona por lo que provoca limitaciones.

#### **2.2.4.10. Metodología de desarrollo de hardware libre**

Esta metodología cuenta con 3 procesos establecidos, los cuales son (42):

- Proceso de conceptualización: En este proceso se busca la delimitación de los alcances que quiere para el proyecto que se encuentra estudiando. Se busca analizar los problemas y necesidades de la comunidad que pudiesen requiere de la busca de una solución en el área de hardware.
- Proceso de Administración de proyectos: En este proceso se busca planificar el diseño, la fabricación de estas para así dar paso al último proceso. Además, se busca especificar los componentes utilizados en el proyecto a trabajar.
- Proceso de desarrollo de proyectos: En este proceso se especifica el hardware utilizado en el proyecto, se requiere la programación de los diferentes dispositivos y por último la simulación de esta. Al detectarse fallas, se realiza re diseño del proyecto o verificación para culminar el proyecto de manera satisfactoria.

#### **2.2.4.11. Metodología de prototipado**

Un prototipo se utiliza para ser tomado como un punto

de partida para desarrollar futuros modelos, estos se perfeccionarán y modelarán a partir de cómo se retroalimenta el mercado. Es de importancia recalcar que el objetivo principal del desarrollo de estos prototipos es para un proceso de innovación (43).

Las fases para el desarrollo del prototipo son (43):

- La identificación de los requisitos básicos del producto: En esta fase se tiene que tener en cuenta que estos requisitos pueden cambiar.
- Desarrollo del modelado, un diseño el cual cumpla con los requisitos y así poder aplicarlo: Gracias a este diseño se podrá demostrar cómo funcionará el producto final.
- Construir el prototipo: En esta fase el usuario podrá experimentar como es la funcionalidad del prototipo.
- Revisión del prototipo: De tal manera se podrá redefinir y dar por concluido los requisitos necesarios.
- Redefinir el prototipo: Se da por concluido los requisitos y se hubiera algún problema se detecta y se corrige.

### **III. HIPÓTESIS**

#### **3.1. Hipótesis general**

La propuesta de un prototipo de brazo robótico para personas con habilidades diferentes del ACAF – Chimbote; 2019, mejorará su calidad de vida.

#### **3.2. Hipótesis específicas**

1. La determinación del nivel de satisfacción de la situación actual de las personas con habilidades diferentes, permitirá conocer la calidad del servicio brindado actualmente.
2. La determinación de la necesidad de un brazo robótico para personas con discapacidad motora e intelectual, permitirá conocer la aceptación referente a este proyecto.
3. El diseño del brazo robótico utilizando el software TinkerCad, permitirá la creación del brazo robótico para su impresión en 3D.
4. La programación del sistema de control mediante Arduino y el lenguaje de programación C++ para el brazo robótico, automatizará las actividades de la función de alimentar.

## **4. METODOLOGÍA**

### **4.1. Tipo de la investigación**

Tipo descriptivo: Según Hernández, Fernández y Baptista (44), consiste en la búsqueda de las propiedades, las especificaciones y todo tipo de información acerca de las personas a las cuales se van a analizar. Principalmente se busca la medición o recolección de información sobre las interrogantes planteadas a las cuales se hizo uso de las variables.

El tipo de investigación descriptivo nos permite visualizar claramente la realidad en la que se está realizando la investigación, la cual se verá reflejada en las causas de ciertos problemas, permitiendo la canalización de la solución de esta a través de un correcto análisis y formulación de una adecuada propuesta.

### **4.2. Nivel de la investigación**

Nivel cuantitativo: Según Hernández, Fernández y Baptista (44), se refiere a un conjunto de recapitulaciones que se trabaja en secuencia y probatoriamente. Cada paso debe trabajarse sucesivamente, se sabe que la disposición es de suma rigurosidad, pero se puede redefinir alguna etapa.

El nivel cuantitativo nos permite la combinación y análisis de los datos numéricos en las variables determinadas, nos ayuda examinando la relación que se han cuantificado entre los datos que se han obtenido mediante la aplicación de un instrumento.

### **4.3. Diseño de la investigación**

En esta investigación se empleó el diseño no experimental y de corte transversal.

No experimental: No se va a realizar ninguna manipulación de variables. Es decir, se estudiará los efectos que se darán sobre otras variables sin hacer una variación intencionalmente de las variables autónomas. Se visualiza los fenómenos que se realizan de manera estándar para poder estudiarlos, no se generara ninguna de las circunstancias, sino que se visualizara las circunstancias que ya existen, no deben ser estimuladas por la persona que está realizando la investigación (44).

Corte transversal: Se realiza la recopilación de los datos en el momento específico. El propósito del corte transversal es la descripción de las variables y el análisis de los acontecimientos en el momento que se da (44).

#### **4.4. Población y muestra**

##### **Población**

Es la delimitación de la población a la cual se va dar estudio y sobre la cual se quiere trascender los resultados. Se debe hacer la descripción correcta de las especificaciones de la población, el lugar y el tiempo de la población a la cual se le efectuará el estudio (44).

La población que se tomó en esta investigación se encontraba constituida por 84 personas que conforman el personal del área de salud del ACAF que se encuentran a cargo de las personas con habilidades diferentes.

##### **Muestra**

La muestra es el subgrupo más característico de la población, fundamentalmente para el análisis de los datos de la investigación (44).

No se utilizó ninguna técnica probabilística y la muestra fue seleccionada por conveniencia 20 personas, ya que ellos trabajaban directamente con las personas con habilidades diferentes que asisten a esta asociación.

Tabla N° 5: Resumen de la muestra del ACAF

Ocupación	Cantidad
Resp. Área Salud	1
Jefa de enfermería	1
Otros trabajadores	18
Total	20

Fuente: Elaboración propia

#### 4.5. Definición de operacionalización de variables

Tabla N° 6: Definición operacional

Variable	Definición Conceptual	Dimensiones	Indicadores	Escala medición	Definición Operacional
Brazo robótico para personas con habilidades diferentes	Brazo robótico: La estructuración de un brazo humano hecho en maquinaria, para su uso autónomo y con la funcionalidad del apoyo humano (17).	Nivel de satisfacción de la situación actual de las personas con habilidades diferentes	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Alimentación autónoma.</li> <li>- Funcionamiento de los brazos robóticos.</li> <li>- Uso del brazo robótico sin capacitación</li> <li>- Capacitación del personal.</li> <li>- Personal necesario para la atención.</li> <li>- Conocimiento de la robótica.</li> <li>- Calidad percibida del servicio.</li> <li>- Uso del brazo robótico en el ámbito médico.</li> <li>- Conocimiento de un área de robótica.</li> <li>- Conocimiento acerca del equipamiento de ayuda.</li> </ul>	NOMINAL	La propuesta de un prototipo de brazo robótico permite la alimentación de manera autónoma de las personas con habilidades

	<p>Personas con habilidades diferentes: Desciende de un tipo social de la discapacidad, son las personas a las cuales se les dificulta realizar alguna actividad por una deficiencia (41).</p>	<p>Necesidad de un brazo robótico para personas con discapacidad motora e intelectual</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conformidad de la mejora de calidad de vida.</li> <li>- Conformidad de la implementación en el ámbito salud.</li> <li>- Alimentación autonomía gracias al brazo robótico.</li> <li>- Conformidad del proyecto para otras empresas.</li> <li>- Uso del brazo robótico en diferentes actividades.</li> <li>- Uso de este tipo de tecnologías para futuras enseñanzas.</li> <li>- Conformidad del uso de herramientas robóticas.</li> <li>- Necesidad del brazo robótico.</li> <li>- Conformidad para una capacitación.</li> <li>- Recomendación del proyecto.</li> </ul>	<p>diferentes del ACAF, el cual también permite agilizar el trabajo del personal médico.</p>
--	--	---	---	--

Fuente: Elaboración Propia

## **4.6. Técnica e instrumentos de recolección de datos**

### **4.6.1. Encuesta**

Para la investigación realizada se utilizó como técnica la encuesta y como instrumento el cuestionario.

Se considera como el diseño o procedimiento que es utilizado en distintos contenidos. Esta técnica de recolección de datos, las cuales, a través de interrogaciones de los individuos se puede obtener las definiciones que inciden en la problemática (44).

### **4.6.2. Cuestionario**

Es el instrumento más utilizado para la recolección de información o datos, este consiste en un grupo de interrogantes en relación a las variables a calcular, este cuestionario se puede usar en cualquier tipo de encuestas. Se pueden dar uso de dos tipos de preguntas: abiertas y cerradas. En esta investigación se dará uso de las preguntas cerradas, las cuales cuentan con una respuesta de si o no (44).

## **4.7. Recolección de datos**

Se hizo la elección correcta, para poder emplear los cuestionarios, ya que gracias a ello podemos obtener los datos necesarios. Así mismo se les hará entrega de los cuestionarios a las personas que fueron elegidas, para que puedan dar solución a las interrogantes planteadas.

Se creará un archivo formato Microsoft Excel 2013 para realizar la tabulación de las respuestas obtenidas de las interrogantes establecidas, así se logrará obtener los resultados y se dará solución a cada uno de ellas.

#### **4.8. Plan de análisis de datos**

Con los datos obtenidos, se hará la creación de una hoja de cálculo en el software MS Excel 2013, y luego se realizará la tabulación de los mismos. Los resultados que fueron obtenidos se examinarán y procederá a su muestreo gráfico del impacto que tuvo de las mismas a través de porcentajes.

#### 4.9. Matriz de consistencia

Tabla N° 7: Matriz de consistencia

Problema	Objetivos	Hipótesis	Metodología
¿De qué manera la propuesta de un prototipo de brazo robótico mejora la calidad de vida de las personas con habilidades diferentes del ACAF – Chimbote; 2019?	<p>Objetivos General:</p> <p>Realizar la propuesta de un prototipo de brazo robótico para personas con habilidades diferentes del ACAF – Chimbote; 2019, para mejorar su calidad de vida.</p> <p>Objetivos Específicos:</p> <p>1. Determinar el nivel de satisfacción de la situación actual de las</p>	<p>Hipótesis General:</p> <p>La propuesta de un prototipo de brazo robótico para personas con habilidades diferentes del ACAF – Chimbote; 2019, mejorará su calidad de vida.</p> <p>Hipótesis Específicas:</p> <p>1. La determinación del nivel de satisfacción de la situación actual de las personas con habilidades diferentes, permitirá conocer la calidad del servicio brindado</p>	<p>Tipo: Descriptiva</p> <p>Nivel: Cuantitativa</p> <p>Diseño: No experimental y de corte transversal.</p>

	<p>personas con habilidades diferentes.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>2. Determinar la necesidad de un brazo robótico para personas con discapacidad motora e intelectual.</li> <li>3. Diseñar el brazo robótico utilizando el software TinkerCad.</li> <li>4. Programar el sistema de control mediante Arduino y el lenguaje de programación C++ para el brazo robótico.</li> </ol>	<p>actualmente.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>2. La determinación de la necesidad de un brazo robótico para personas con discapacidad motora e intelectual, permitirá conocer la aceptación referente a este proyecto.</li> <li>3. El diseño del brazo robótico utilizando el software TinkerCad, permitirá la creación del brazo robótico para su impresión en 3D.</li> <li>4. La programación del sistema de control mediante Arduino y el lenguaje de programación C++ para el brazo robótico, automatizará las actividades de la función de alimentar.</li> </ol>	
--	---	--	--

Fuente: Elaboración Propia

#### 4.10. Principios éticos

Los principios que se realizan en las actividades de investigación de la Universidad son (45):

- Defensa a las personas: Se necesita un nivel de defensa de las personas, ya que los individuos en toda exploración es la conclusión y no el medio, este se determina según el peligro que incidan las personas.
- Protección del medio ambiente y biodiversidad: En las investigaciones que traten con plantas u otros individuos del medio ambiente, estos deben de respetarlos e impedir daños. Por encima de los fines científicos se debe de respetar a los animales y medio ambiente, se deben realizar planificaciones para la disminución de los efectos que ocasionan la investigación y extender los beneficios.
- Participación con libertad y derecho a la información: Los individuos que tengan una participación dentro de la investigación tienen todo el derecho de estar informado de ella, de los propósitos y finalidades. En las investigaciones realizadas las personas deben manifestar la voluntad de informarse para poder concientizar los datos que se usaran para fines específicos.
- Beneficencia no maleficencia: El investigador tiene que regirse a las reglas necesarias para poder garantizar que las personas que son partícipes de la investigación no se vean perjudicados.
- Justicia: El investigador tiene que regirse a un comportamiento adecuado con la totalidad de personas que participan en la investigación, debe ser equitativo y justo.
- Integridad científica: La honradez e imparcialidad del investigador deben englobarse en todos los ámbitos que ejerce. Debe mantener la integridad científica declarando los problemas de interés que pueden perjudicar el curso de un estudio o la declaración de los resultados.

## V. RESULTADOS

### 5.1. Resultados

#### 5.1.1. Dimensión 1: Nivel de satisfacción de la situación actual de las personas con habilidades diferentes

Tabla N° 8: Alimentación autónoma

Distribución de frecuencias y respuestas relacionadas con la alimentación autónoma que puede realizar una persona con habilidad diferente, respecto a la propuesta de un prototipo de brazo robótico para personas con habilidades diferentes del ACAF– Chimbote; 2019.

Alternativas	n	%
Si	-	-
No	20	100.00
Total	20	100.00

Fuente: Cuestionario aplicado al personal encargado del área de salud; para responder a la interrogante: ¿Las personas con habilidades diferentes se pueden alimentar de manera autónoma actualmente?

Aplicado por: Palacios, C; 2020.

Se observa en los resultados de la Tabla N° 8, que el 100.00% de los encuestados expresaron que NO pueden alimentarse de manera autónoma actualmente.

Tabla N° 9: Funcionamiento de los brazos robóticos

Distribución y frecuencia de respuestas relacionadas con el conocimiento del funcionamiento del brazo robótico, respecto a la propuesta de un prototipo de brazo robótico para personas con habilidades diferentes del ACAF– Chimbote; 2019.

Alternativas	n	%
Si	2	10.00
No	18	90.00
Total	20	100.00

Fuente: Cuestionario aplicado al personal encargado del área de salud; para responder a la interrogante: ¿Le han brindado información acerca del funcionamiento de los brazos robóticos?

Aplicado por: Palacios, C; 2020.

Se observa en los resultados de la Tabla N° 9, que el 90.00% de los encuestados expresaron que NO conocen acerca del funcionamiento del brazo robótico, mientras que el 10.00% indican que SI conocen su funcionamiento.

Tabla N° 10: Uso del brazo robótico sin capacitación

Distribución de frecuencias y respuestas relacionadas con el uso del brazo robótico sin capacitación, respecto a la propuesta de un prototipo de brazo robótico para personas con habilidades diferentes del ACAF– Chimbote; 2019.

Alternativas	n	%
Si	-	-
No	20	100.00
Total	20	100.00

Fuente: Cuestionario aplicado al personal encargado del área de salud; para responder a la interrogante: ¿Se arriesgaría a que se utilice el brazo robótico con las personas con habilidades diferentes sin antes capacitarse?

Aplicado por: Palacios, C; 2020.

Se observa en los resultados de la Tabla N° 10, que el 100.00% de los encuestados expresaron que NO utilizaría el brazo robótico con las personas con habilidades diferentes sin antes capacitarse.

Tabla N° 11: Capacitación del personal

Distribución de frecuencias y respuestas relacionadas con la capacidad del personal para realizar la atención a las personas, respecto a la propuesta de un prototipo de brazo robótico para personas con habilidades diferentes del ACAF– Chimbote; 2019.

Alternativas	n	%
Si	2	10.00
No	18	90.00
Total	20	100.00

Fuente: Cuestionario aplicado al personal encargado del área de salud; para responder a la interrogante: ¿El personal se encuentra capacitado para atender a las personas con habilidades con este tipo de tecnologías?

Aplicado por: Palacios, C; 2020.

Se observa en los resultados de la Tabla N° 11, que el 90.00% de los encuestados expresaron que NO se encuentran capacitados para atender a las personas con habilidades diferentes con este tipo de tecnología, mientras que el 10.00% indican que SI.

Tabla N° 12: Personal necesario para la atención

Distribución de frecuencias y respuestas relacionadas con información recibida acerca del personal necesario para atender, respecto a la propuesta de un prototipo de brazo robótico para personas con habilidades diferentes del ACAF– Chimbote; 2019.

Alternativas	n	%
Si	2	10.00
No	18	90.00
Total	20	100.00

Fuente: Cuestionario aplicado al personal encargado del área de salud; para responder a la interrogante: ¿Cuenta con el personal necesario para la atención de las personas con habilidades diferentes?

Aplicado por: Palacios, C; 2020.

Se puede apreciar los resultados en la Tabla N° 12, un mayor porcentaje con un 90.00% de los encuestados expresaron que NO cuentan con el personal necesario para la atención de las personas con habilidades diferentes, mientras que el 10.00% indica que SI lo cuentan.

Tabla N° 13: Conocimiento de la robótica

Distribución de frecuencias y respuestas relacionadas con el conocimiento de la robótica, respecto a la propuesta de un prototipo de brazo robótico para personas con habilidades diferentes del ACAF– Chimbote; 2019.

Alternativas	n	%
Si	2	10.00
No	18	90.00
Total	20	100.00

Fuente: Cuestionario aplicado al personal encargado del área de salud; para responder a la interrogante: ¿Le han brindado información acerca de lo que es la robótica?

Aplicado por: Palacios, C; 2020.

Según los resultados en la Tabla N° 13, se observa un mayor porcentaje con un 90.00% de los encuestados expresaron que NO les han brindado información acerca de la robótica, mientras que el 10.00% indica que SI han recibido información.

Tabla N° 14: Calidad percibida del servicio

Distribución de frecuencias y respuestas relacionadas con el servicio brindado a las personas con habilidades diferentes, respecto a la propuesta de un prototipo de brazo robótico para personas con habilidades diferentes del ACAF– Chimbote; 2019.

Alternativas	n	%
Si	2	10.00
No	18	90.00
Total	20	100.00

Fuente: Cuestionario aplicado al personal encargado del área de salud, para responder a la interrogante: ¿Considera que brindan buen servicio a las personas con habilidades diferentes?

Aplicado por: Palacios, C; 2020.

Se observa en los resultados de la Tabla N° 14, que el 90.00% de los encuestados expresaron que NO brindan buen servicio a las personas con habilidades diferentes, mientras que el 10.00% indican que SI brindan buen servicio.

Tabla N° 15: Uso del brazo robótico en el ámbito médico

Distribución de frecuencias y respuestas relacionadas con conocimiento del uso del brazo robótico en el ámbito médico, respecto a la propuesta de un prototipo de brazo robótico para personas con habilidades diferentes del ACAF– Chimbote; 2019.

Alternativas	n	%
Si	2	10.00
No	18	90.00
Total	20	100.00

Fuente: Cuestionario aplicado al personal encargado del área de salud; para responder a la interrogante: ¿Le han brindado información acerca del uso de los brazos robóticos en el ámbito de la medicina?

Aplicado por: Palacios, C; 2020.

Se puede apreciar los resultados en la Tabla N° 15, un mayor porcentaje con un 90.00% de los encuestados expresaron que NO conocen acerca los brazos robóticos utilizados en el ámbito de la medicina, mientras que el 10.00% indica que SI tienen conocimiento.

Tabla N° 16: Conocimiento de un área de robótica

Distribución de frecuencias y respuestas relacionadas con el conocimiento de un área de robótica, respecto a la propuesta de un prototipo de brazo robótico para personas con habilidades diferentes del ACAF– Chimbote; 2019.

Alternativas	n	%
Si	-	-
No	20	100.00
Total	20	100.00

Fuente: Cuestionario destinado al personal del área de salud del ACAF; para responder a la interrogante: ¿Tiene conocimiento si el ACAF cuenta con algún área que trabaja con la robótica?

Aplicado por: Palacios, C; 2020.

En la Tabla N° 16 se puede apreciar los resultados, donde se observa que el 100.00% de los encuestados expresaron que NO tienen conocimiento acerca área en el ACAF que se trabaje con la robótica.

Tabla N° 17: Conocimiento acerca del equipamiento de ayuda

Distribución de frecuencias y respuestas relacionadas con equipamientos aptos para las personas con habilidades diferentes, respecto a la propuesta de un prototipo de brazo robótico para personas con habilidades diferentes del ACAF– Chimbote; 2019.

Alternativas	n	%
Si	5	25.00
No	15	75.00
Total	20	100.00

Fuente: Cuestionario aplicado al personal encargado del área de salud; para responder a la interrogante: ¿Cuentan con equipamientos aptos para las personas con habilidades diferentes?

Aplicado por: Palacios, C; 2020.

Se observa en los resultados de la Tabla N° 17, que el 75.00% de los encuestados expresaron que NO cuentan con equipamientos aptos para las personas con habilidades diferentes, mientras que el 25.00% indican que SI cuentan con el equipamiento.

## 5.2. Resumen de la Dimensión 1

Tabla N° 18: Nivel de satisfacción de la situación actual de las personas con habilidades diferentes

Distribución de frecuencias y respuestas relacionadas con la dimensión 1: Nivel de satisfacción de la situación actual de las personas con habilidades diferentes, respecto a la propuesta de un prototipo de brazo robótico para personas con habilidades diferentes del ACAF– Chimbote; 2019.

Alternativas	n	%
Si	2	10.00
No	18	90.00
Total	20	100.00

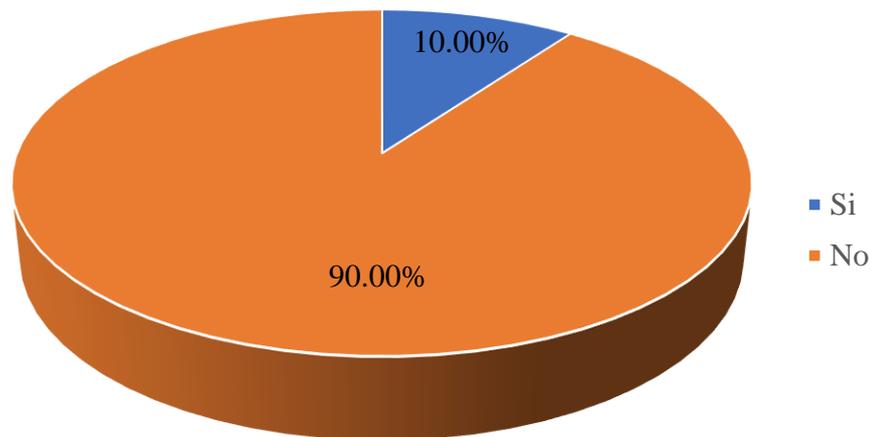
Fuente: Cuestionario aplicado al personal encargado del área de salud para medir análisis de la situación actual del ACAF – Chimbote, respecto a la propuesta de un prototipo de brazo robótico para personas con habilidades diferentes del ACAF– Chimbote; 2019, basada en 10 preguntas.

Aplicado por: Palacios, C; 2020.

Se puede observar en los resultados de la Tabla N° 18, que el 90.00% de los encuestados expresaron que NO están satisfechos con la situación actual de las personas con habilidades diferentes, mientras que el 10.00% manifestó que SI.

Gráfico N° 12: Resultados de la Dimensión 1

Resultados de la dimensión 1: Nivel de satisfacción de la situación actual de las personas con habilidades diferentes, respecto a la propuesta de un prototipo de brazo robótico para personas con habilidades diferentes del ACAF– Chimbote; 2019.



Fuente: Tabla N° 18.

### 5.2.1. Dimensión 2: Necesidad de un brazo robótico para personas con discapacidad motora e intelectual.

Tabla N° 19: Conformidad de la mejora de calidad de vida

Distribución de frecuencias y respuestas relacionadas con la conformidad de la mejora de calidad de vida, respecto a la propuesta de un prototipo de brazo robótico para personas con habilidades diferentes del ACAF– Chimbote; 2019.

Alternativas	n	%
Si	20	100.00
No	-	-
Total	20	100.00

Fuente: Cuestionario aplicado al personal encargado del área de salud; para responder a la interrogante: ¿Está de acuerdo que este tipo de proyectos mejorarían la calidad de vida de las personas con habilidades diferentes?

Aplicado por: Palacios, C; 2020.

Se observa en los resultados de la Tabla N° 19, que el 100.00% de los encuestados expresaron que SI están de acuerdo que este tipo de proyectos mejorarían de calidad de vida de las personas con habilidades diferentes.

Tabla N° 20: Conformidad de la implementación en el ámbito salud

Distribución de frecuencias y respuestas relacionadas con la conformidad de la implementación de este tipo de tecnologías en el ámbito salud, respecto a la propuesta de un prototipo de brazo robótico para personas con habilidades diferentes del ACAF–Chimbote; 2019.

Alternativas	n	%
Si	20	100.00
No	-	-
Total	20	100.00

Fuente: Cuestionario aplicado al personal encargado del área de salud; para responder a la interrogante: ¿Usted está de acuerdo que se implemente este tipo de tecnología en el ámbito de la salud?

Aplicado por: Palacios, C; 2020.

Según los resultados en la Tabla N° 20, que el 100.00% de los encuestados expresaron que SI están de acuerdo que se implemente este tipo de tecnología en el ámbito de la salud.

Tabla N° 21: Alimentación autonomía gracias al brazo robótico

Distribución de frecuencias y respuestas relacionadas con la alimentación autonomía gracias al brazo robótico, respecto a la propuesta de un prototipo de brazo robótico para personas con habilidades diferentes del ACAF– Chimbote; 2019.

Alternativas	n	%
Si	20	100.00
No	-	-
Total	20	100.00

Fuente: Cuestionario aplicado al personal encargado del área de salud; para responder a la interrogante: ¿Considera que las personas con habilidades diferentes se puedan alimentar de manera autónoma con el uso del brazo robótico?

Aplicado por: Palacios, C; 2020.

Según en los resultados en la Tabla N° 21, se observa que un mayor porcentaje con un 100.00% de los encuestados expresaron que, SI consideran que las personas con habilidades diferentes se puedan alimentar de manera autónoma con el uso del brazo robótico.

Tabla N° 22: Conformidad del proyecto para otras empresas

Distribución de frecuencias y respuestas relacionadas con la conformidad del proyecto para otras empresas, respecto a la propuesta de un prototipo de brazo robótico para personas con habilidades diferentes del ACAF– Chimbote; 2019.

Alternativas	n	%
Si	20	100.00
No	-	-
Total	20	100.00

Fuente: Cuestionario aplicado al personal encargado del área de salud; para responder a la interrogante: ¿Usted considera que si este tipo de proyectos vinculados a la robótica serían novedosos para otras empresas?

Aplicado por: Palacios, C; 2020.

Según los resultados en la Tabla N° 22, que el 100.00% de los encuestados expresaron que SI están conformes del proyecto para otras empresas.

Tabla N° 23: Uso del brazo robótico en diferentes actividades

Distribución de frecuencias y respuestas relacionadas con la consideración del uso brazo robótico en diferentes actividades, respecto a la propuesta de un prototipo de brazo robótico para personas con habilidades diferentes del ACAF– Chimbote; 2019.

Alternativas	n	%
Si	20	100.00
No	-	-
Total	20	100.00

Fuente: Cuestionario aplicado al personal encargado del área de salud; para responder a la interrogante: ¿Considera que se puedan realizar diferentes actividades con el brazo robótico?

Aplicado por: Palacios, C; 2020.

Frente a los resultados obtenidos en la Tabla N° 23, se observó que el 100.00% de los encuestados expresaron que SI consideran que se puedan realizar diferentes actividades con el brazo robótico.

Tabla N° 24: Uso de este tipo de tecnologías para futuras enseñanzas

Distribución de frecuencias y respuestas relacionadas con el uso de este tipo de tecnologías para futuras enseñanzas y aprendizaje para las personas que asisten al ACAF, respecto a la propuesta de un prototipo de brazo robótico para personas con habilidades diferentes del ACAF– Chimbote; 2019.

Alternativas	n	%
Si	20	100.00
No	-	-
Total	20	100.00

Fuente: Cuestionario aplicado al personal encargado del área de salud; para responder a la interrogante: ¿Está de acuerdo que este tipo de tecnología aportaría como enseñanza y aprendizaje para las personas que asisten al ACAF?

Aplicado por: Palacios, C; 2020.

Según los resultados en la Tabla N° 24, que el 100.00% de los encuestados expresaron que SI están de acuerdo con el uso de este tipo de tecnologías para futuras enseñanzas y aprendizaje para las personas que asisten al ACAF.

Tabla N° 25: Conformidad del uso de herramientas robóticas

Distribución de frecuencias y respuestas relacionadas con la conformidad del uso de herramientas robóticas para mejorar su desempeño, respecto a la propuesta de un prototipo de brazo robótico para personas con habilidades diferentes del ACAF–Chimbote; 2019.

Alternativas	n	%
Si	20	100.00
No	-	-
Total	20	100.00

Fuente: Cuestionario aplicado al personal encargado del área de salud; para responder a la interrogante: ¿Usted realizaría actividades con herramientas robóticas para mejorar su desempeño?

Aplicado por: Palacios, C; 2020.

Según los resultados en la Tabla N° 25, que el 100.00% de los encuestados expresaron que SI realizarían actividades con herramientas robóticas para mejorar su desempeño.

Tabla N° 26: Necesidad del brazo robótico

Distribución de frecuencias y respuestas relacionadas con el conocimiento de otras personas con habilidades diferentes que tienen la necesidad del brazo robótico, respecto a la propuesta de un prototipo de brazo robótico para personas con habilidades diferentes del ACAF– Chimbote; 2019.

Alternativas	n	%
Si	20	100.00
No	-	-
Total	20	100.00

Fuente: Cuestionario aplicado al personal encargado del área de salud; para responder a la interrogante: ¿Usted conoce a otras personas con habilidades diferentes a las cuales les sería útil el brazo robótico?

Aplicado por: Palacios, C; 2020.

Según los resultados en la Tabla N° 26, que el 100.00% de los encuestados expresaron que SI tienen conocimiento de otras personas con habilidades diferentes que tienen la necesidad del brazo robótico.

Tabla N° 27: Conformidad para una capacitación

Distribución de frecuencias y respuestas relacionadas con la conformidad de recibir capacitación para el adecuado funcionamiento del brazo robótico, respecto a la propuesta de un prototipo de brazo robótico para personas con habilidades diferentes del ACAF– Chimbote; 2019.

Alternativas	n	%
Si	20	100.00
No	-	-
Total	20	100.00

Fuente: Cuestionario aplicado al personal encargado del área de salud; para responder a la interrogante: ¿Usted quisiera recibir capacitación para el adecuado funcionamiento del brazo robótico?

Aplicado por: Palacios, C; 2020.

Según los resultados en la Tabla N° 27, que el 100.00% de los encuestados expresaron que SI sienten conformidad de recibir capacitación para el adecuado funcionamiento del brazo robótico.

Tabla N° 28: Recomendación del proyecto

Distribución de frecuencias y respuestas relacionadas con la conformidad de recomendar este tipo de proyecto sobre el brazo robótico para que otras personas sean beneficiadas, respecto a la propuesta de un prototipo de brazo robótico para personas con habilidades diferentes del ACAF– Chimbote; 2019.

Alternativas	n	%
Si	20	100.00
No	-	-
Total	20	100.00

Fuente: Cuestionario aplicado al personal encargado del área de salud; para responder a la interrogante: ¿Usted consideraría recomendar este tipo de proyecto sobre el brazo robótico para que otras personas sean beneficiadas?

Aplicado por: Palacios, C; 2020.

Según los resultados en la Tabla N° 28, que el 100.00% de los encuestados expresaron que SI sienten conformidad de recomendar este tipo de proyecto sobre el brazo robótico para que otras personas sean beneficiadas.

### 5.3. Resumen de la Dimensión 2

Tabla N° 29: Necesidad de un brazo robótico para personas con discapacidad motora e intelectual

Distribución de frecuencias y respuestas relacionadas con la dimensión 2: Necesidad de un brazo robótico para personas con discapacidad motora e intelectual, respecto a la propuesta de un prototipo de brazo robótico para personas con habilidades diferentes del ACAF– Chimbote; 2019.

Alternativas	n	%
Si	20	100.00
No	-	-
Total	20	100.00

Fuente: Cuestionario aplicado para recoger la información para medir la dimensión 2: Necesidad de un brazo robótico para personas con discapacidad motora e intelectual, respecto a la propuesta de un prototipo de brazo robótico para personas con habilidades diferentes del ACAF– Chimbote; 2019, basada en 10 preguntas.

Aplicado por: Palacios, C; 2020.

Se puede observar en los resultados de la Tabla N° 29, que el 100.00% de los encuestados expresaron que SI sienten la necesidad del brazo robótico.

Tabla N° 30: Resumen General de las Dimensiones

Distribución de frecuencias y respuestas relacionadas con la dimensión 1 y 2, respecto a la propuesta de un prototipo de brazo robótico para personas con habilidades diferentes del ACAF– Chimbote; 2019.

DIMENSIONES	SI		NO		TOTAL	
	n	%	n	%	n	%
Nivel de satisfacción de la situación actual de las personas con habilidades diferentes.	2	10.00	18	90.00	20	100.00
Necesidad de un brazo robótico para personas con discapacidad motora e intelectual.	20	100.00	-	-	20	100.00

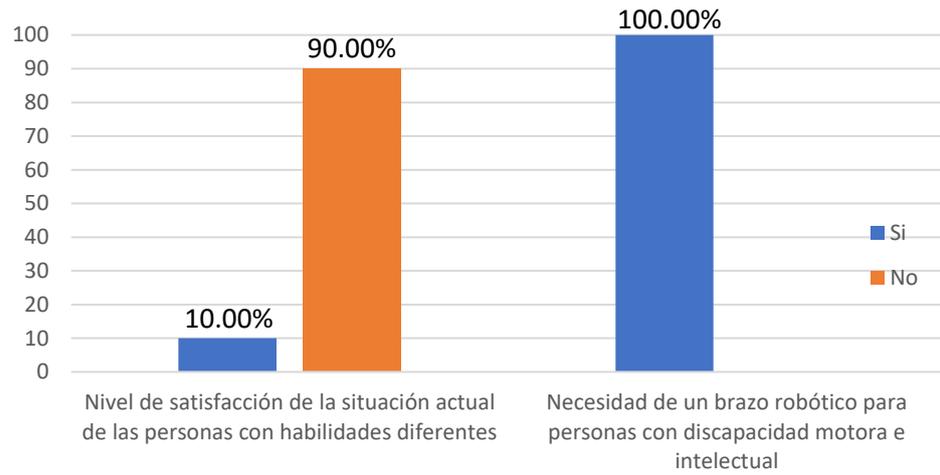
Fuente: Cuestionario aplicado para recoger la información para medir las dos dimensiones acerca de la aceptación del brazo robótico para personas con habilidades diferentes, respecto a la propuesta de un prototipo de brazo robótico para personas con habilidades diferentes del ACAF– Chimbote; 2019.

Aplicado por: Palacios, C; 2020.

Según los resultados en la Tabla N° 30, se observa que en la primera dimensión un 90.00% de los encuestados No están satisfechos con la situación actual del ACAF, mientras que el 10.00% manifestó que SI están satisfechos. En la dimensión 2 se observa que el 100.00% de los encuestados manifestaron que SI sienten la necesidad del brazo robótico.

Gráfico N° 13: Resumen General de las Dimensiones

Resumen de dimensiones respecto a la propuesta de un prototipo de brazo robótico para personas con habilidades diferentes del ACAF– Chimbote; 2019.



Fuente: Tabla N° 30.

#### 5.4. Análisis de resultados

La presente investigación tuvo como objetivo general realizar la propuesta de un prototipo de brazo robótico para personas con habilidades diferentes del ACAF – Chimbote; 2019, para mejorar la calidad de vida de las personas con habilidades diferentes, para ello se realizó dos dimensiones que son nivel de satisfacción de la situación actual de las personas con habilidades diferentes y necesidad de un brazo robótico para personas con discapacidad motora e intelectual. Luego de haber realizado la interpretación de los resultados anteriormente mencionados, se procede a realizar el análisis de los resultados como se muestra en los siguientes párrafos:

1. Con respecto a la evaluación de la dimensión 1: Nivel de satisfacción de la situación actual de las personas con habilidades diferentes en él se puede observar que el 90.00% del personal del área de salud encuestados manifestó que NO están satisfechos con la situación actual del ACAF, mientras que el 10.00% manifestó que SI; este resultado se asemeja a los de Manrique (9), en el año 2018, en su tesis titulada “Satisfacción vital en padres con hijos con habilidades diferentes, provincia del santa, 2017.”, donde los encuestados manifestaron que un 73.00% NO están satisfechos con su situación actual que se encuentran las personas con habilidades diferentes, mientras que un 27.00% manifiesta que SI.
2. Con respecto a la evaluación de la dimensión 2: Necesidad de un brazo robótico para personas con discapacidad motora e intelectual, en el resumen de esta dimensión se observa que el 100.00% del personal del área de salud encuestados manifestó que SI tienen la necesidad del brazo robótico, este resultado se asemeja a los resultados obtenidos de Pérez y Andagoya (3), en el año 2019, en su tesis titulada “Simulador de brazo robótico basado en Arduino, para

uso odontológico en la exploración de la cavidad bucal”, donde los encuestados manifestaron que un 91.00% SI están de acuerdo en la implementación de la tecnología del brazo robótico para el uso en el ámbito odontológico, mientras que un 9.00% manifestaron que NO. Estos resultados se obtuvieron porque las personas ven como una gran innovación este tipo de tecnologías como es el del brazo robótico que ayudaría mucho en la alimentación de las personas con habilidades diferentes. Finalmente, luego de realizar el análisis de ambas dimensiones se concluye que la “Propuesta de un prototipo de brazo robótico para personas con habilidades diferentes del ACAF – Chimbote; 2019”, mejora la calidad de vida de las personas con habilidades.

## 5.5. Propuesta de mejora

Luego de haber analizado los resultados obtenidos en la investigación, se planteó la siguiente propuesta de un prototipo de brazo robótico para personas con habilidades diferentes del ACAF – Chimbote; 2019.

### 5.5.1. Metodología empleada

En la presente investigación se recomienda el uso de la metodología de desarrollo de hardware libre, ya que dicha metodología nos brinda la orientación para identificar los procesos, el análisis y los componentes que se usarán para desarrollar el diseño del prototipo.

Además, esta metodología se enfoca en el desarrollo, fabricación y diseño de diferentes dispositivos que pueden ser usados de forma libre para su modificación y distribución. Esto quiere decir que cualquier persona puede acceder libremente a las fuentes de diseño y programación; así podrá realizar diferentes replicas o realizar mejoras en la fabricación de otros dispositivos.

Esta metodología cuenta con 3 procesos definidos:

Tabla N° 31: Procesos de hardware libre

Procesos de conceptualización	Analizar la problemática. Búsqueda de posibles soluciones
Administración del proyecto	Planificación para el diseño Creación del diseño
Proceso de desarrollo	Especificación del hardware Programación de dispositivos Simulación

Fuente: Medrano y Soto (42).

## **1. Procesos de conceptualización**

### **a. Análisis de la problemática**

En la actualidad la organización no cuenta con el personal médico necesario para que ayude en la alimentación de las personas con habilidades diferentes, por lo que este proyecto busca ayudar en ese aspecto a esta organización, y así mejorando la calidad de vida de las personas con habilidades diferentes.

### **b. Búsqueda de posibles soluciones**

Para dar solución a la problemática planteada, se determinó las siguientes posibles soluciones:

- Convocatoria de personal capacitado para la atención de personas con habilidades diferentes.
- Tratar a las personas con habilidades diferentes en su propio hogar con una enfermera a cargo.
- Proponer un prototipo de brazo robótico que ayude en la alimentación de las personas con habilidades diferentes.

Al observar diferentes soluciones se optó por la 3era solución que busca reducir costos de contratación y además innovaría a la asociación; esta propuesta fue aceptada por la gerente del área médica y la enfermera a cargo.

## **2. Administración del proyecto**

### **a. Planificación para el diseño**

En este punto se indican las herramientas utilizadas para realizar el diseño del brazo robótico y posteriormente su impresión. Para esto se determinaron las siguientes herramientas:

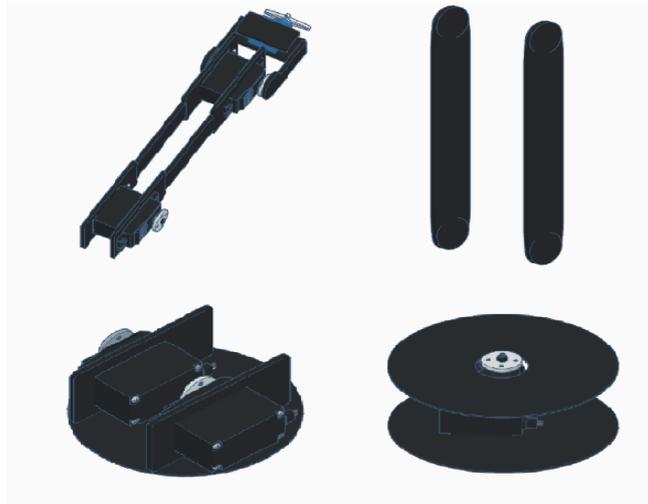
- Tinkercad: Este programa fue utilizado por su facilidad y amigabilidad de uso, ya que nos permite ejecutarlo en el navegador web. Además, este programa cuenta con un software para el modelado en 3D y posteriormente la creación del archivo para su impresión.
- Arduino: Se utilizó el software de arduino para realizar la creación del código para el funcionamiento de los servomotores que controlan al brazo robótico.
- AppInventor: Este software fue utilizado por su sencillo uso, ya que gracias a su sistema de bloques se pudo realizar la programación del control del brazo de manera correcta.
- Fritzing: Este software sirvió para realizar el modelado del circuito que se utilizaría en el brazo robótico.

### **b. Creación para el diseño**

Diseño del brazo robótico: Este diseño fue creado en el programa web Tinkercad y se encuentra conformado por 4 partes: la base (da soporte a todo el brazo), el brazo, el antebrazo y finalmente la cuchara, cabe recalcar que en

la cuchara se contará con un servomotor.

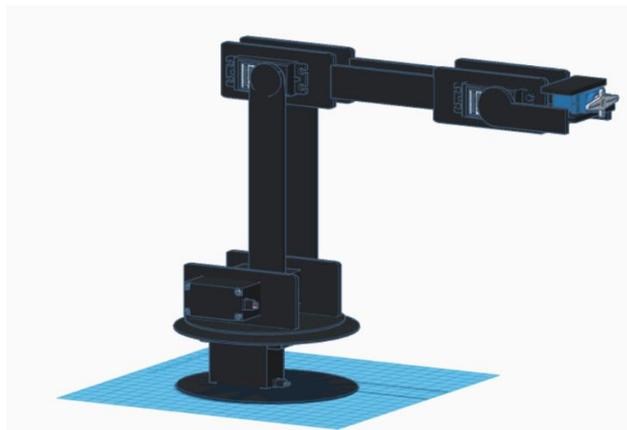
Gráfico N° 14: Piezas del diseño del brazo robótico



Fuente: Elaboración propia

Luego de haber diseñado las piezas del brazo robótico se simuló uniendo todas las piezas para demostrar cómo se vería este cuando esté impreso para su funcionamiento.

Gráfico N° 15: Diseño en 3D del brazo robótico

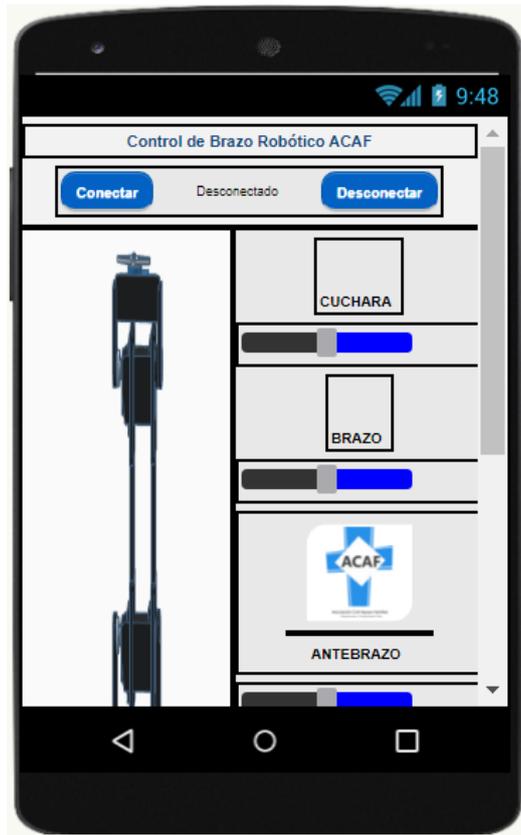


Fuente: Elaboración propia

Diseño de la APP: Esta app fue creado en el programa AppInventor y contará con la capacidad de conectarse al

brazo robótico por vía bluetooth. Además, que contará con un botón de guardado de movimientos que facilitará el trabajo del personal encargado de las personas con habilidades diferentes.

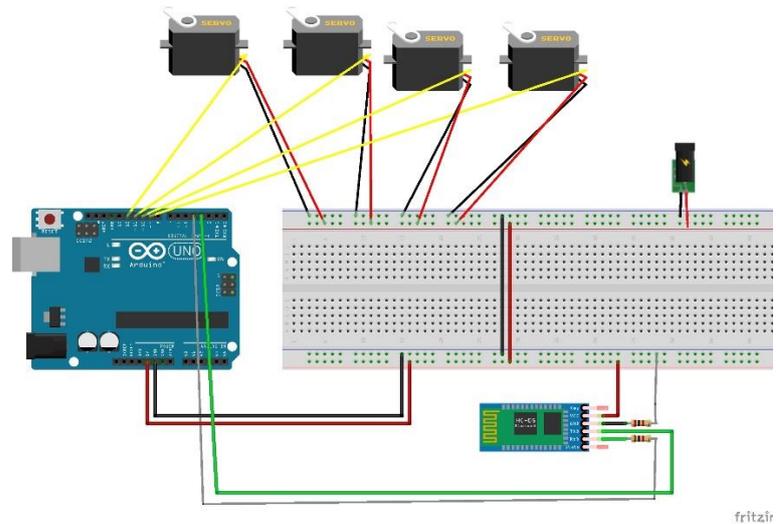
Gráfico N° 16: Diseño una app para el brazo robótico



Fuente: Elaboración propia

Diseño del prototipo para el control de los servomotores: Este diseño fue creado en el software Fritzing, donde se pudo encontrar los componentes necesarios para el control del brazo robótico.

Gráfico N° 17: Diseño del circuito



Fuente: Elaboración propia

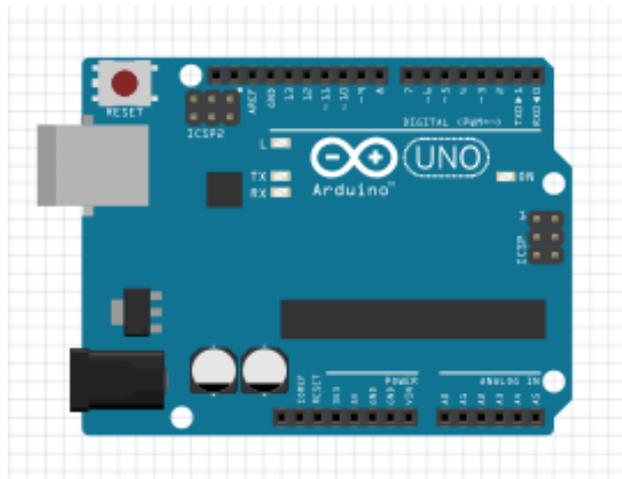
### 3. Proceso de desarrollo

#### a. Especificación del hardware

El hardware utilizado para el control del brazo robótico fue:

- El micro controlador para el procesamiento de los datos utilizado fue la placa Arduino UNO R3. Esta placa Arduino se encuentra conformada por 14 pines digitales, en lo cual se dieron uso de solo 4 de estos pines, los cuales fueron los pines 9, 10, 11 y 12 para así realizar la conexión de los servomotores “base, brazo, antebrazo y cuchara”. Continuando con las conexiones, se dieron uso de los siguientes pines: 3 y 4, los cuales van conectados al TXD y RXD del módulo bluetooth hc – 05, el cual también va conectado al GND y a la fuente de alimentación del Arduino.

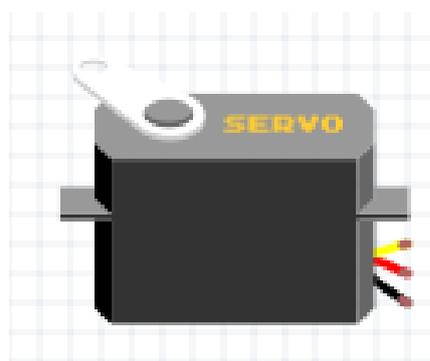
Gráfico N° 18: Arduino UNO R3



Fuente: Fritzing (38).

- Servomotores: Para este proyecto se utilizaron 6 servomotores que fueron necesarios para el control del brazo robótico y así cumpla con la función de alimentar. Los servomotores cuentan con 3 tipos de conexiones: GND (Conexión a tierra), VCC (Voltaje de corriente continua) y de señal; estos servomotores cuentan con la capacidad de posicionarse hasta un ángulo de 180°.

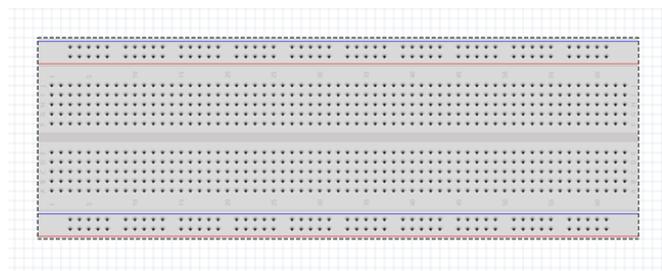
Gráfico N° 19: Servomotor



Fuente: Fritzing (38).

- Protoboard: Para realizar las conexiones entre los componentes y la placa se dio uso de un protoboard grande, el cual cuenta con 830 puntos de conexión los cuales 25 sirven para la conexión de tierra y alimentación de voltaje. Además, el protoboard se utilizará para realizar las conexiones de los elementos eléctricos que se usarán para armar el circuito.

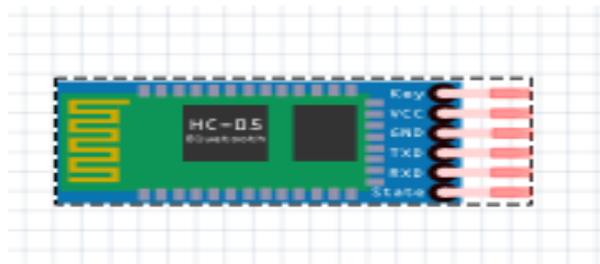
Gráfico N° 20: Protoboard



Fuente: Fritzing (38).

- Modulo Bluetooth HC – 05: Este módulo se encuentra conectado a la placa arduino mediante sus terminales TXD y RXD, como también su GND y su fuente de alimentación. En este proyecto se dio uso de uno de estos módulos para poder realizar la conexión del celular.

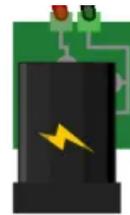
Gráfico N° 21: Módulo HC - 05



Fuente: Fritzing (38).

- Suministro de energía: Para este proyecto se dio uso de una fuente de voltaje, la cual se conectó al protoboard mediante su bus negativo, la terminal positiva se conectó al bus positivo de este. La configuración que cuenta este suministro de energía es de 5V.

Gráfico N° 22: Suministro de energía

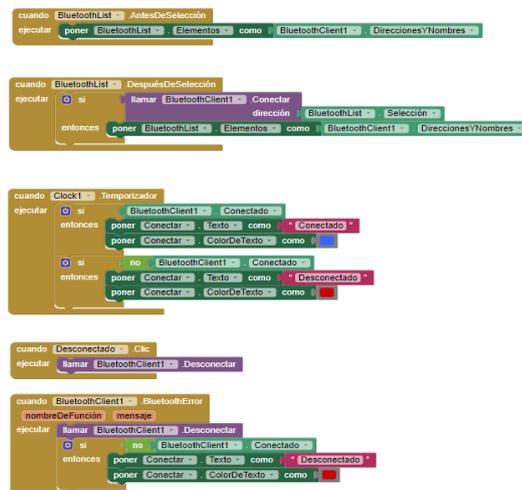


Fuente: Fritzing (38).

## b. Programación de dispositivos

Para este proyecto se utilizó el software AppInventor donde se programó mediante bloques para poder controlar el brazo robótico mediante una app.

Gráfico N° 23: Programación en bloques



Fuente: Elaboración propia.

Además, también se utilizó el entorno de programación de Arduino, se dio uso de su hardware, como también de su software. Gracias a esto se pudo realizar la programación para los servomotores como también para la conexión vía bluetooth de app hacia el circuito.

Gráfico N° 24: Programación en arduino



```
Arduino IDE - Popocatepetl - Ayuda
C:\Program Files\Arduino\Arduino IDE

#include <Servo.h>
#include <SoftwareSerial.h>

Servo servo00;
Servo servo001;
Servo servo01;
Servo servo02;

SoftwareSerial Bluetooth(2, 4);

int servo00a,servo00b,servo00c,servo00d; // actuales posiciones

int servo00a,servo00b,servo00c,servo00d; // anteriores posiciones

int servo00a [0], servo00b [0], servo00c [0], servo00d [0]; // almacenamiento de posiciones

int delay = 20;
int i=0;
int i=0;

using namespace std;

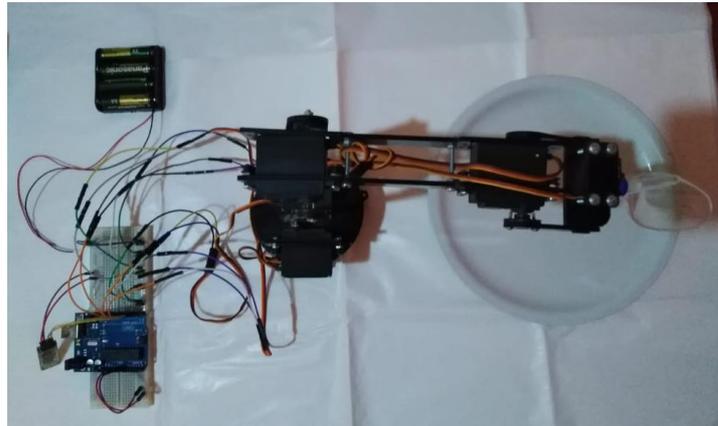
void setup () {
  servo00.attach (12);
  servo001.attach (11);
  servo01.attach (10);
  servo02.attach (9);
}
```

Fuente: Elaboración propia.

### c. Simulación

Luego de tener la estructura del brazo robótico impreso y armado, se procede a colocar las piezas electrónicas que lo controlarán. Todas estas piezas electrónicas irán conectadas con el Arduino mediante el protoboard, como es el módulo Bluetooth, los servomotores y el suministro de energía.

Gráfico N° 25: Circuitos para control



Fuente: Elaboración propia.

Como se observa en el gráfico anterior, los diferentes módulos van conectados al Arduino mediante el protoboard, como es el módulo bluetooth hc – 05 y el suministro de energía, el cual en esta oportunidad se está utilizando una porta pilas y 4 pilas dentro de ella, estas pilas generarían 6v constantes para el funcionamiento de los servomotores del brazo.

Antes de conectar el suministro de energía se realizará la instalación de la aplicación creada en el AppInventor, que se pudo observar en el gráfico N° 16.

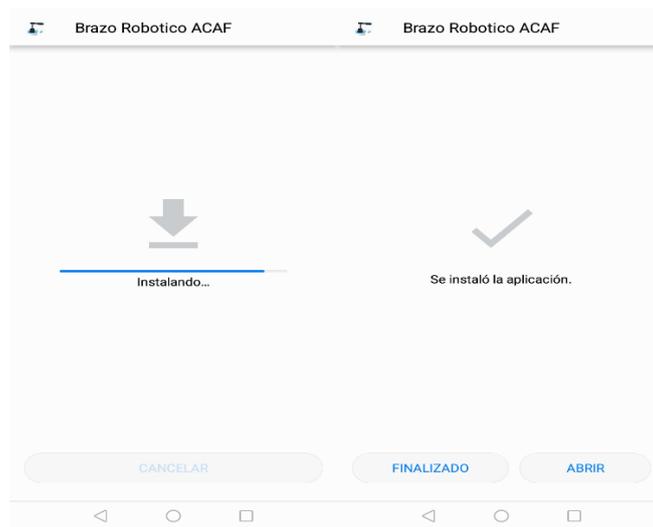
Gráfico N° 26: Apk del brazo robótico



Fuente: Elaboración propia.

A continuación, en un celular se escanea el código QR que se muestra en el gráfico anterior, para así realizar la instalación de la aplicación para el control del brazo.

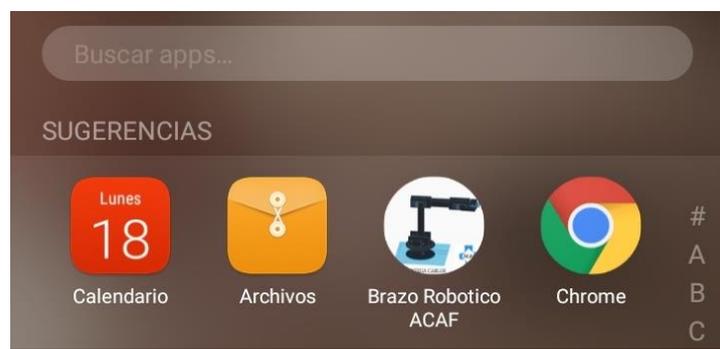
Gráfico N° 27: Instalación de la aplicación



Fuente: Elaboración propia.

Como se muestra en el gráfico N° 27, es como se vería la instalación correcta de la aplicación y a continuación se observará cual es el icono para abrirla.

Gráfico N° 28: Icono de la aplicación

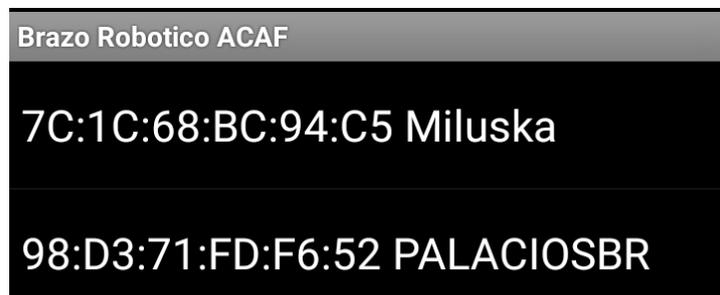


Fuente: Elaboración propia.

Para poder conectar la aplicación, se debe activar el

bluetooth del celular para así realizar el proceso de compatibilidad entre este y el módulo bluetooth; este modulo puede ser configurado con el nombre que usted quiere que aparezca, como por ejemplo en el que se apreciará en el siguiente gráfico, donde el módulo tiene de nombre “PALACIOSBR”; la conexión para el funcionamiento del brazo tiene que hacerse mediante la aplicación.

Gráfico N° 29: Conexión bluetooth

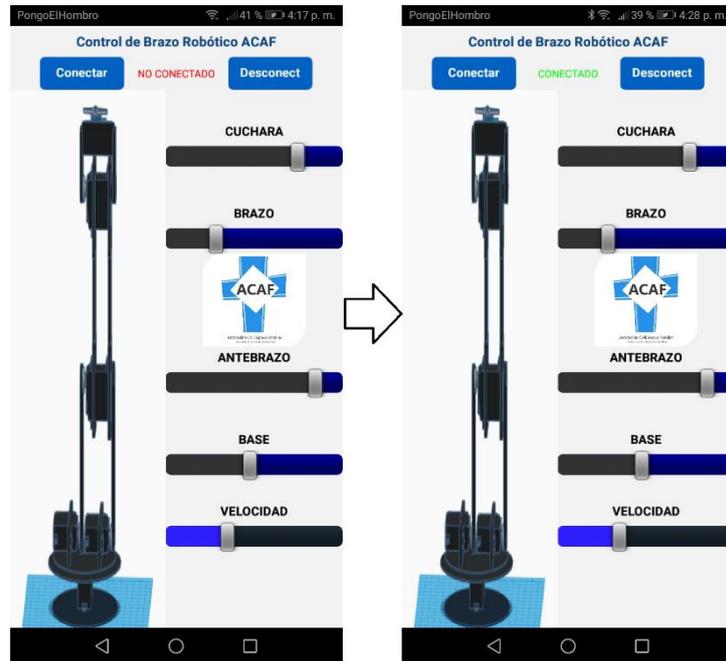


Fuente: Elaboración propia.

Después se realiza la conexión del módulo con la aplicación del brazo para poder controlar el brazo robótico mediante la app. Antes de conectar el suministro de energía se compila la programación de arduino a su hardware como se observa en el gráfico N° 24.

En el gráfico que se muestra posteriormente, se podrá observar como cambia de “desconectado” a “conectado” en la parte de superior de la app, eso significa que la conexión se realizó de manera exitosa.

Gráfico N° 30: App en funcionamiento



Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, se podrá que el arduino y el módulo bluetooth se encienden ya que están recibiendo energía de las pilas y el módulo bluetooth está preparado para recibir órdenes de la app el brazo puede ser controlado mediante la aplicación.

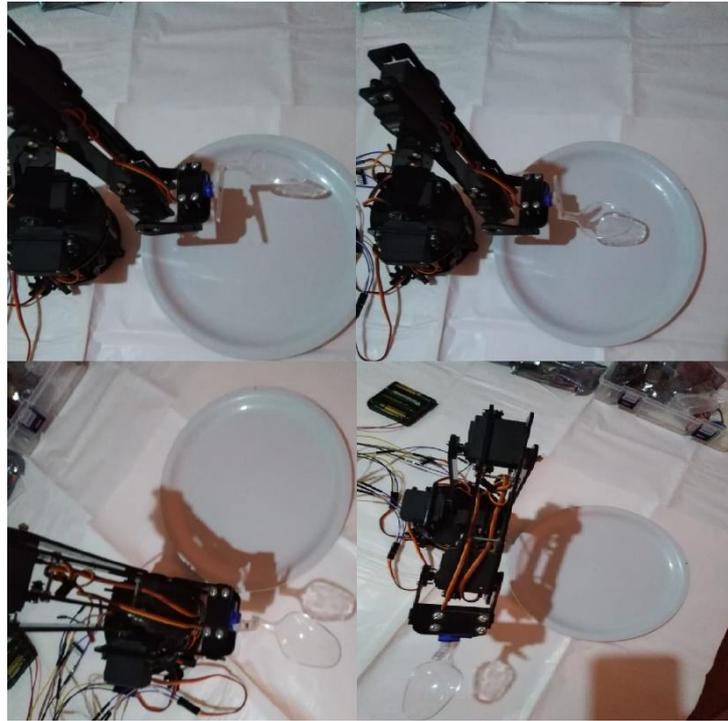
Gráfico N° 31: Brazo en funcionamiento



Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se mostrará las diferentes acciones que se realiza con el brazo para poder alimentar a las personas con habilidades diferentes.

Gráfico N° 32: Brazo para la alimentación



Fuente: Elaboración propia.

– **Código de programación:**

```
#include <Servo.h>
#include <SoftwareSerial.h>
SoftwareSerial Bluetooth(3, 4); // RX, TX

Servo servoB; //BASE
Servo servoH; //HOMB
Servo servoC; //CODO
Servo servo5; //CUCHARA

// VELOCIDAD DE LOS SERVOS 10 "Rápido",
15 "Medio", 20 "Lento"
int sBVel = 15; //BASE
int sHVel = 25; //HOMBRO
int sCVel = 20; //CODO
int s5Vel = 20; //CUCHARA

int index=0;

int velG=25;

int sBAct,sHAct,sCAct,s5Act; // Posiciones
actuales de los servos
int sBAnt,sHAnt,sCAct,s5Ant; // Posiciones
anteriores de los servos
int sB[50],sH[50],sC[50],s5[50]; //
Almacenamiento de las posiciones de los servos

String bt,btS;
```

```

void setup (){

    Serial.begin(115200);
    Bluetooth.begin(9600); // La velocidad de
transmisión del Módulo Bluetooth
    Bluetooth.setTimeout(10);
    servoB.attach(5,510,1200);
    servoH.attach(6,650,1400);
    servoC.attach(7,650,1400);
    servo5.attach(8,650,1400);

    // Posición inicial de cada parte del Brazo Robótico

    sBAnt=90; // BASE DEL BRAZO
    servoB.write(sBAnt);

    sHAnt=100; // HOMBRO DEL BRAZO
    servoH.write(sHAnt);

    sCAnt=115; // CODO DEL BRAZO
    servoC.write(sCAnt);

    s5Ant=60; // CUCHARA DEL BRAZO
    servo5.write(s5Ant);

    delay(50);

}

```

```

void loop (){

    // Se verifican los datos que se ingresan

    if(Bluetooth.available()>0){

        bt = Bluetooth.readString();          /// Datos
        en cadena "lectura"

        ////////////////////////////////// S1 - BASE DEL BRAZO
        //////////////////////////////////

        if(bt.startsWith("s1")){
            btS = bt.substring(2, bt.length()); // Se
            extraen los caracteres
            sBAct = btS.toInt();                // Conversión
            de la cadena a entero

            // Se dio uso del bucle for para realizar el
            control de la vel del servomotor

            if(sBAnt > sBAct){
                for(int x=sBAnt; x>=sBAct; x--){
                    servoB.write(x);
                    delay(sBVel);}}
            else{
                for(int x=sBAnt; x<=sBAct; x++){
                    servoB.write(x);
                    delay(sBVel);}}

            sBAnt = sBAct;

        }
    }
}

```

//////////////////////////////////// S2 - HOMBRO DEL BRAZO  
////////////////////////////////////

```
if(bt.startsWith("s2")){  
    btS = bt.substring(2, bt.length());  
    sHAct = btS.toInt();  
    Serial.println(sHAct);  
    if(sHAnt > sHAct){  
        for(int x=sHAnt; x>=sHAct; x--){  
            servoH.write(x);  
            delay(sHVel); }  
    }  
    else{  
        for(int x=sHAnt; x<=sHAct; x++){  
            servoH.write(x);  
            delay(sHVel); }  
    }  
  
    sHAnt = sHAct;  
  
}
```

//////////////////////////////////// S4 - CODO DEL BRAZO  
////////////////////////////////////

```
if(bt.startsWith("s4")){  
    btS = bt.substring(2, bt.length());  
    sCAct = btS.toInt();  
  
    if(sCAnt > sCAct){  
        for(int x=sCAnt; x>=sCAct; x--){  
            servoC.write(x);  
            delay(sCVel); }  
    }  
    else{
```

```

        for(int x=sCAnt; x<=sCAct; x++){
            servoC.write(x);
            delay(sCVel);}}

sCAnt = sCAct;

}

////////////////////////////////// SERVO 5 - CUCHARA DEL
BRAZO
//////////////////////////////////
//////////////////////////////////

if(bt.startsWith("s5")){
    btS = bt.substring(2,bt.length());
    s5Act = btS.toInt();

    if(s5Ant > s5Act){
        for(int x=s5Ant; x>=s5Act; x--){
            servo5.write(x);
            delay(s5Vel);}}
    else{
        for(int x=s5Ant; x<=s5Act; x++){
            servo5.write(x);
            delay(s5Vel);}}

s5Ant = s5Act;

}

```

```
//////////////////////////////////// PRESIONANDO EL BOTÓN  
DE GUARDADO //////////////////////////////////////
```

```
if(bt.startsWith("SAVE")){  
    // Posición de la matriz "Guardar"  
    sB[index]= sHAnt;  
    sH[index]= sBAnt;  
    sC[index]= sCAnt;  
    s5[index]= s5Ant;  
  
    index++;} // Incre. del indice de la matriz
```

```
//////////////////////////////////// PRESIONANDO EL  
BOTON RESETEAR //////////////////////////////////////
```

```
if(bt.startsWith("RESET")){  
  
    memset(sB,0,sizeof(sB)); // Se restauran a 0  
los datos que se han almacenado  
    memset(sH,0,sizeof(sH));  
    memset(sC,0,sizeof(sC));  
    memset(s5,0,sizeof(s5));  
  
    index=0;} // Vuelve a 0 el índice
```

```
//////////////////////////////////// PRESIONANDO EL BOTON  
EJECUTAR //////////////////////////////////////
```

```
if(bt.startsWith("RUN")){  
    // Se ejecutará los pasos en manera de bucle  
hasta que se preione el botón RESETEAR  
    while(bt.startsWith("RESET") != true){ // Si
```

no se presiona el botón RESETEAR se mantendrá en bucle y solo funcionará el botón PAUSAR

```

for(int i=0; i<= index-2;i++){
    if(Bluetooth.available()>0){
        bt = Bluetooth.readString();
        if(bt.startsWith("PAUSE") == true){
            // Se ejecutará los pasos en manera
de bucle hasta que se preione el botón EJECUTAR
            while(bt.startsWith("RUN") !=
true){ // Si no se presiona el botón EJECUTAR se
mantendrá en bucle y solo funcionará el botón
RESETEAR

```

```

                if(Bluetooth.available()>0){
                    bt = Bluetooth.readString();
                    if(bt.startsWith("RESET")
== true){
                        break;}
                    }
                }
            }
        if(bt.startsWith("ss")){
            btS = bt.substring(2, bt.length());
            velG = btS.toInt();}
        }
        ////////// S1 //////////

```

```

if(sB[i] == sB[i+1]){ }

```

```

if(sB[i] > sB[i+1]){
    for(int x = sB[i]; x >= sB[i+1];x--){
        servoB.write(x);
        delay(velG);} }

```

```
if(sB[i] < sB[i+1]){  
    for(int x = sB[i]; x <= sB[i+1];x++){  
        servoB.write(x);  
        delay(velG);} }
```

```
//////// S2 //////////
```

```
if(sH[i] == sH[i+1]){ }
```

```
if(sH[i] > sH[i+1]){  
    for(int x = sH[i]; x >= sH[i+1];x--){  
        servoH.write(x);  
        delay(velG);} }
```

```
if(sH[i] < sH[i+1]){  
    for(int x = sH[i]; x <= sH[i+1];x++){  
        servoH.write(x);  
        delay(velG);} }
```

```
//////// S4 //////////
```

```
if(sC[i] == sC[i+1]){ }
```

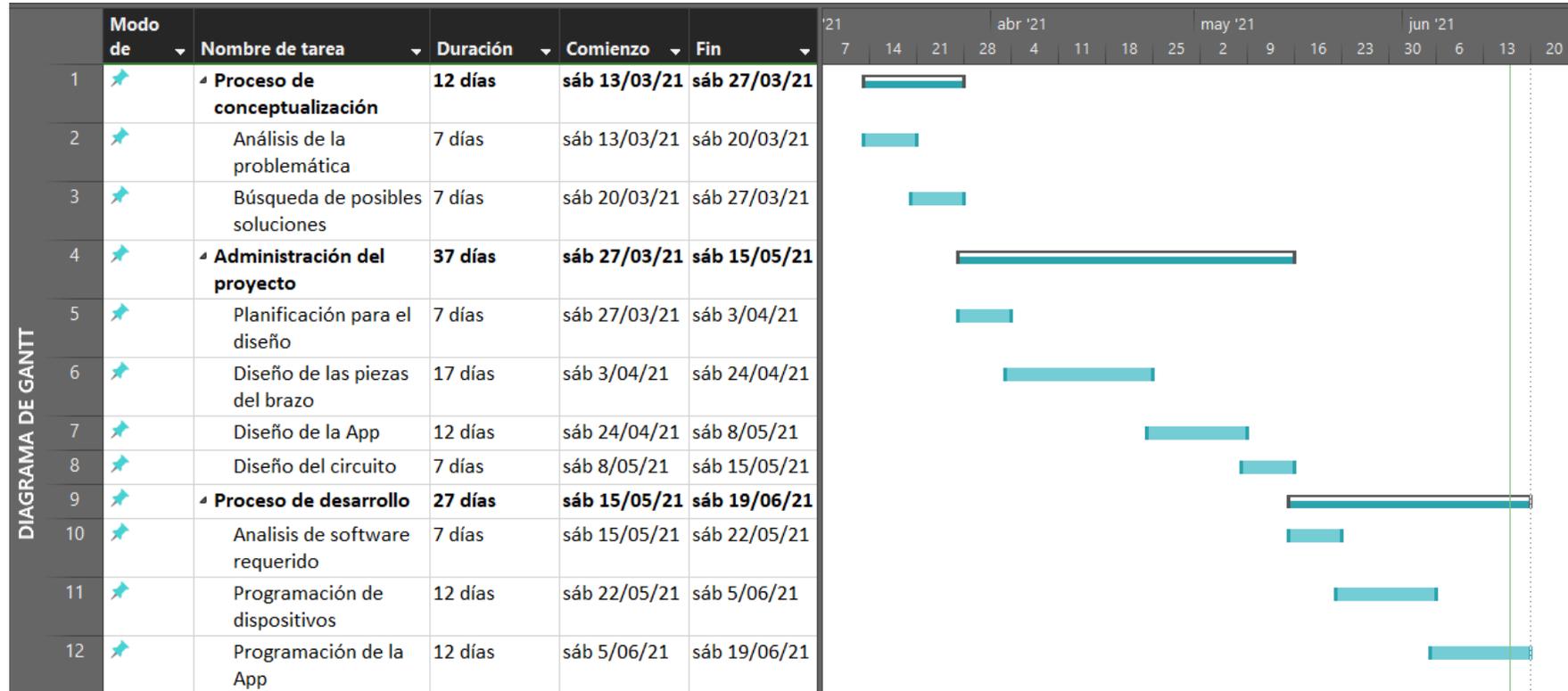
```
if(sC[i] > sC[i+1]){  
    for(int x = sC[i]; x >= sC[i+1];x--){  
        servoC.write(x);  
        delay(velG);} }
```

```
if(sC[i] < sC[i+1]){  
    for(int x = sC[i]; x <= sC[i+1];x++){  
        servoC.write(x);
```



### 5.5.2. Cronograma de actividades de la propuesta de mejora

Gráfico N° 33: Diagrama de Gantt para la propuesta del prototipo del brazo robótico



Fuente: Elaboración propia

### 5.5.3. Presupuesto de la propuesta

Tabla N° 32: Presupuesto para el prototipo del brazo robótico

Nro.	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (S/)	Precio Total (S/)
<b>Materiales</b>					
1	Tarjeta Arduino	Unidad	1	99.00	99.00
2	Módulo Bluetooth	Unidad	1	20.00	20.00
3	Batería	Unidad	2	2.00	4.00
4	Cables	Paquete x65	1	10.00	10.00
5	Servomotores	Unidad	6	10.00	60.00
6	Impresión de piezas 3D	Paquete x8	1	150.00	150.00
<b>Aplicación</b>					
7	Análisis y diseño	Analista	1	450.00	450.00
8	Programación	Programador	1	450.00	450.00
				Total	1,243.00

Fuente: Elaboración propia

## VI. CONCLUSIONES

1. Según la Tabla N° 18, se puede apreciar que el 90.00% del personal del área de salud encuestada NO se encuentran satisfechos con la situación actual de las personas con habilidades diferentes, mientras que un 10.00% SI, siendo así que las personas con habilidades diferentes no se pueden alimentar de manera autónoma, por lo que necesitarían del personal a cargo y esto no abastece, esto ocasiona que estas personas no se puedan alimentar de manera adecuada y podría ocasionar problemas alimenticios; es por ello que se determinó la propuesta de un prototipo de brazo robótico para las personas con habilidades diferentes; para así poder ayudar en la alimentación de estas personas y también beneficiaria en agilizar el trabajo del personal médico.
2. En lo que respecta a la Necesidad de un brazo robótico para personas con discapacidad motora e intelectual, se concluye que de acuerdo a la Tabla N° 29, se puede apreciar que el 100.00% del personal de área de salud encuestado expresaron que, SI tienen la necesidad del brazo robótico para las personas con discapacidad motora e intelectual, lo cual permitirá ayudar en la alimentación de las personas con habilidades diferentes y así mejorar su calidad de vida.
3. En lo que respecta al diseño del brazo robótico se utilizó el software TinkerCad, este software ayudó en el diseño de cada una de las piezas del brazo robótico gracias a su variedad de herramientas. Además, su entorno es muy amigable y no cuenta con muchos requisitos para su uso.
4. Se pudo realizar el sistema de coordenadas del brazo robótico con la ayuda del software y hardware Arduino; con la ayuda de los diferentes módulos se logró conseguir que el brazo robótico haga la función principal, la cual es alimentar mediante una cuchara.

## **RECOMENDACIONES**

1. Considerar las ventajas y beneficios que representa el brazo robótico y así poder realizar su implementación para apoyar a las personas con habilidades diferentes.
2. Realizar un mantenimiento mensual del brazo robótico para evitar fallos de los circuitos o componentes.
3. Mantener constante capacitación acerca del uso de la app, con la finalidad de que no se presenten problemas referentes al control del brazo robótico.
4. Considerar un espacio adecuado para el guardado del brazo robótico, ya que este es de material impreso en 3D y podría dañarse.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Martínez A. Derechos fundamentales y discapacidad. Vol. 148. Grupo Editorial Cinca; 2016.
2. Cornejo J, Vargas M, Sebastian R. La revolución de la cirugía robótica en latino América y la futura implementación en el sistema de salud del Perú. Rev la Fac Med Humana. 2019;
3. Pérez M, Andagoya J. Simulador de brazo robótico basado en Arduino, para uso odontológico en la exploración de la cavidad bucal. [Internet]. Universidad de Guayaquil; 2019 [citado el 9 de octubre de 2019]. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/39503>
4. Ricaurte A, Minda I. Diseño e implementación de un brazo robótico industrial con 5 grados de libertad guiado por Kinect. [Internet]. Escuela superior politécnica de Chimborazo; 2017 [citado el 9 de octubre de 2019]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/8957>
5. Muñoz H, García G. Construcción y ensamblaje de un brazo robot a escala controlado con una tarjeta arduino y desarrollo del software, para el control y manipulación por medio de joystick, labview y app por bluetooth. [Internet]. Universidad de Guayaquil; 2016 [citado el 9 de octubre de 2019]. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/11434>
6. Huamán K, Silva C. Brazo Robótico Traductor y Escritor del Castellano al Quechua. [Internet]. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo; 2019 [citado el 9 de octubre de 2019]. Disponible en: <http://repositorio.unprg.edu.pe/handle/UNPRG/3764>
7. Isique N. Diseño y fabricación de brazo robótico para optimizar procesos de maquinado y soldadura Tig en Taller Geminis Chiclayo 2017. [Internet]. Universidad César Vallejo. Universidad César Vallejo; 2017 [citado el 9 de octubre de 2019]. Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/31914>
8. Bravo B, Villegas J. Diseño e Implementación de un Prototipo de Brazo Robótico (4gl) Teleoperado para Manipulación de Sustancias Tóxicas Asistido con Visión Artificial y Redes Neuronales para Laboratorios Farmacéuticos.

- [Internet]. Universidad Católica de Santa María - UCSM. Universidad Católica de Santa María; 2017 [citado el 9 de octubre de 2019]. Disponible en: <http://tesis.ucsm.edu.pe/repositorio/handle/UCSM/6637>
9. Manrique A. Satisfacción vital en padres con hijos con habilidades diferentes, provincia del santa, 2017. [Internet]. Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote; 2018 [citado el 9 de octubre de 2019]. Disponible en: <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/5184>
  10. Príncipe H. Autoestima en padres de estudiantes con habilidades diferentes de una institución educativa especial, Chimbote, 2016. [Internet]. Universidad Católica los Ángeles de Chimbote; 2016 [citado el 10 de octubre de 2019]. Disponible en: <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/2886>
  11. González G. Recursos y estrategias didácticas que utilizan las docentes de educación inicial con niños que presentan habilidades diferentes en las instituciones públicas de Chimbote, 2016. [Internet]. Universidad Nacional del Santa; 2016 [citado el 30 de septiembre de 2019]. Disponible en: <http://repositorio.uns.edu.pe/handle/UNS/3014>
  12. Acaf Chimbote. [Internet]. [citado el 28 de septiembre de 2019]. Disponible en: <https://acafchimbote.com/>
  13. ACAF - Google Maps. [Internet]. [citado el 25 de octubre de 2019]. Disponible en: <https://www.google.com/maps/place/ACAF/@-9.0741749,-78.5758408,17z/data=!3m1!4b1!4m5!3m4!1s0x91ab8136445b6e21:0x84f7bf1c04c8bd54!8m2!3d-9.0741749!4d-78.5736521>
  14. Rodriguez D. Tecnologías de información y comunicación para el turismo inclusivo. [Internet]. vol. XXVI. Bogotá; 2018 [citado el 28 de septiembre de 2019]. 23 p. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/909/90953767007.pdf>
  15. Osorio M. Alternativas para nuevas prácticas educativas Libro 3. Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC): Avances, retos y desafíos en la transformación educativa. [Internet]. Popotla; 2016 [citado el 28 de septiembre de 2019]. 381 p. Disponible en: [https://www.transformacion-educativa.com/attachments/article/137/Libro\\_03\\_-\\_Las\\_tecnologías\\_de\\_la\\_información\\_y\\_la\\_comunicación.pdf](https://www.transformacion-educativa.com/attachments/article/137/Libro_03_-_Las_tecnologías_de_la_información_y_la_comunicación.pdf)
  16. Castilla M. Un ejemplo de la aplicación de las TICs a la investigación de la

- Historia del Arte: Herramientas digitales de análisis textual [Internet]. Edición 28. Vol. 8, 3C TIC: Cuadernos de desarrollo aplicados a las TIC. Area de Innovacion y Desarrollo, S.L. 3 Ciencias; 2019 [citado el 17 de octubre de 2019]. 58–73 p. Disponible en: <http://ojs.3ciencias.com/index.php/3c-tic/article/view/750>
17. Segura X. BionicCobot | Festo Empresa. [Internet]. [citado el 16 de octubre de 2019]. Disponible en: <https://www.festo.com/group/es/cms/12746.htm>
  18. López J. Impresoras 3D. [Internet]. Intranet; 2016 [citado el 8 de octubre de 2019]. 17 p. Disponible en: [https://intranet.bibliotecasgc.bage.es/intranet-tmpl/prog/local\\_repository/documents/17854.pdf](https://intranet.bibliotecasgc.bage.es/intranet-tmpl/prog/local_repository/documents/17854.pdf)
  19. Rodríguez E, Cortés E, Peña C. Aplicación de la metodología QFD en el desarrollo de una impresora 3d. Rev Colomb Tecnol Av. 2016;2(28):47–54.
  20. Bordignon F, Iglesias A, Hahn Á. Diseño e impresión de objetos 3D Una guía de apoyo a escuelas. [Internet]. Buenos Aires; 2018 [citado el 7 de octubre de 2019]. 114 p. Disponible en: <http://eprints.rclis.org/33571/1/Libro-impresion3D-unipe.pdf>
  21. Mejía H. Ventajas y desventajas de las Impresoras 3D. Rev Boliv [Internet]. 2016 [citado el 8 de octubre de 2019]; Volumen 12. Disponible en: [http://www.revistasbolivianas.org.bo/scielo.php?pid=S1729-75322016000100006&script=sci\\_arttext](http://www.revistasbolivianas.org.bo/scielo.php?pid=S1729-75322016000100006&script=sci_arttext)
  22. Vasquez O, Márquez E, Sandoval R. Impresión-3D y control de brazo robótico como proyecto integrador en la educación superior [Internet]. Chihuahua; 2018. 60 p. Disponible en: <https://www.ulsachihuahua.edu.mx/site/wp-content/uploads/2019/04/Revista-Simiyá-11-2018.pdf#page=14>
  23. Ricardez J, Zamora A. Aplicación de la Impresión 3D en las ciencias de la Salud. 2016 [citado el 8 de octubre de 2019]; Disponible en: [https://administracionytecnologiaparaeldisenio.azc.uam.mx/publicaciones/congreso\\_2016/07.pdf](https://administracionytecnologiaparaeldisenio.azc.uam.mx/publicaciones/congreso_2016/07.pdf)
  24. Gómez S. El libro Impresión 3D de Sergio Gómez, el manual para convertirte en experto - 3Dnatives. [Internet]. [citado el 25 de octubre de 2019]. Disponible en: <https://www.3dnatives.com/es/libro-impresion-3d-150220182/>
  25. Bucco M. La impresión 3D y su aplicación de servicios médicos (prótesis,

- fármacos, órganos). [Internet]. Universidad San Andrés; 2016 [citado el 16 de septiembre de 2019]. Disponible en: <http://repositorio.udes.a.edu.ar/jspui/handle/10908/11878>
26. Sánchez S. Plásticos en la impresión 3D. Aprende todo sobre los materiales más usados - Trimaker [Internet]. [citado el 17 de octubre de 2019]. Disponible en: <https://trimaker.com/plasticos-en-la-impresion-3d-trimaker/>
  27. Montalvo A, De La Cruz A, Rivera P. Impresiones 3D en física aplicada. 2018;21(1):19–26. Disponible en: [https://fisica.unmsm.edu.pe/rif/previo\\_files/2018-1/RIF-182101751.pdf](https://fisica.unmsm.edu.pe/rif/previo_files/2018-1/RIF-182101751.pdf)
  28. Ganazhapa B. Arduino guía práctica. [Internet]. RC Libros; 2016 [citado el 8 de octubre de 2019]. 18 p. Disponible en: [https://www.academia.edu/8875046/Una\\_guía\\_práctica\\_sobre\\_el\\_mundo\\_de\\_Arduino](https://www.academia.edu/8875046/Una_guía_práctica_sobre_el_mundo_de_Arduino)
  29. Cardona N. Libro kit Basico (Arduino). [Internet]. Universidad Industrial de Santander; 2017 [citado el 8 de octubre de 2019]. 120 p. Disponible en: [https://www.academia.edu/5566580/Libro\\_kit\\_Basico\\_Arduino\\_](https://www.academia.edu/5566580/Libro_kit_Basico_Arduino_)
  30. Arduino - Home. [Internet]. [citado el 25 de octubre de 2019]. Disponible en: <https://www.arduino.cc/>
  31. Gracia A, Tainta S. Diseño y construcción de un robot auto-balanceado mediante Arduino. [Internet]. Universidad Pública de Navarra; 2017 [citado el 8 de octubre de 2019]. Disponible en: <https://academica-e.unavarra.es/handle/2454/24731>
  32. Torrente Ó. Arduino Curso Práctico de formación [Internet]. Mexico; 2016 [citado el 15 de octubre de 2019]. 582 p. Disponible en: [http://cienciasvirtuales.com/wp-content/uploads/2016/11/Arduino\\_Curso\\_Practico\\_de\\_Formacion.pdf](http://cienciasvirtuales.com/wp-content/uploads/2016/11/Arduino_Curso_Practico_de_Formacion.pdf)
  33. Geoffrey N. Arduino: Aprender a desarrollar para crear objetos inteligentes - Nicolas GOILAV, Geoffrey LOI - Google Libros. [Internet]. Barcelona; 2016 [citado el 15 de octubre de 2019]. 117 p. Disponible en: [https://books.google.com.pe/books?id=R6RCxQl\\_H6YC&printsec=copyright&redir\\_esc=y#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.pe/books?id=R6RCxQl_H6YC&printsec=copyright&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false)
  34. Castillo J. Mis Proyectos con Arduino. [Internet]. 2da Versió. 2017 [citado el

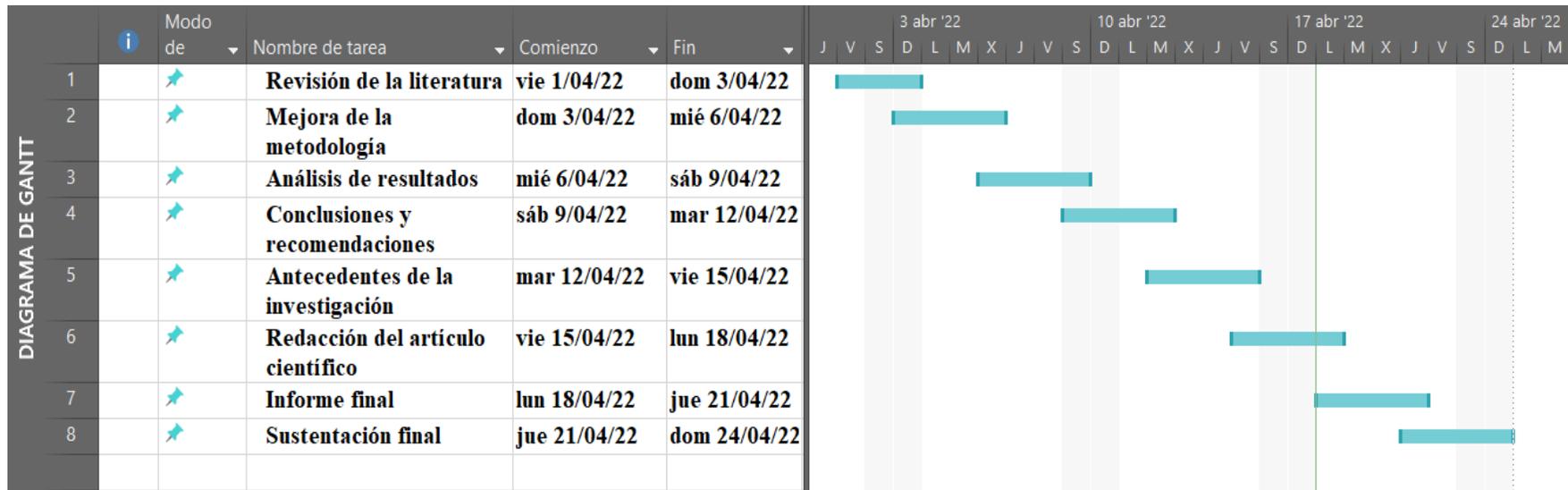
- 14 de octubre de 2019]. 138 p. Disponible en: <http://www.myelectronic.mipropia.com/Mis proyectos/Mis Proyectos con arduino.pdf?i=2>
35. Posada F. Creando aplicaciones para móviles Android con MIT App Inventor 2. 2019; Disponible en: <https://intef.es/wp-content/uploads/2019/03/MIT-App-Inventor-2.pdf>
  36. Marín C, Báez M. Mundos interconectados: Soluciones móviles con el sistema Android Studio [Internet]. Catálogo Editorial; 2021. Disponible en: <https://journal.poligran.edu.co/index.php/libros/article/view/2131/2025>
  37. Kodular Creator [Internet]. Disponible en: <https://www.kodular.io/>
  38. Escalante F. Tecnologías de la información y la comunicación [Internet]. Ciudad de México; 2020. Disponible en: <https://bit.ly/2Z3uwBR>
  39. López P. Robótica y domótica básica con Arduino. Robótica y domótica básica con Arduino. 2016;386.
  40. Cuzcano Zapata A, Ruiz Alva C. Inclusión educativa, habilidades diferentes y asperger. Rev Educ UMCH. 2017;10:91–105.
  41. Molina K. Comunicación aumentativa de personas con habilidades diferentes del centro Fraternidad Cristiana de Huacho y Barranca - 2018. [Internet]. Universidad nacional José Faustino Sánchez Carrión; 2019 [citado el 14 de octubre de 2019]. Disponible en: <http://repositorio.unjfsc.edu.pe/handle/UNJFSC/2928>
  42. Medrano A, Soto C, Serra Á. KiCad, herramienta de software libre de modelado de circuitos impresos para el desarrollo de hardware. Cienc e Ing [Internet]. 2017;38(2):177–86. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=507555007010>
  43. Andreia Artíficie JS, Jiménez Castro HP. Metodología de evaluación de prototipo innovador. Acacia [Internet]. 2019;1–25. Disponible en: <https://acacia.red/wp-content/uploads/2019/07/Guía-Metodología-de-evaluación-de-prototipo-innovador.pdf>
  44. Hernández R, Fernandez C, Baptista P. Metodología de la Investigación. [Internet]. 6ta Edició. McGRAW-HILL, editor. Mexico D.C; 2017 [citado el 14 de octubre de 2019]. 634 p. Disponible en:

<http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf>

45. Reglamento investigacion v017. D Of El Peru. 2021;1–47.

# **ANEXOS**

## ANEXO I: CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES



Fuente: Elaboración propia.

## ANEXO II: PRESUPUESTO

<b>Presupuesto desembolsable (Estudiante)</b>			
<b>Categoría</b>	<b>Base</b>	<b>% o numero</b>	<b>Total(S/)</b>
<b>Suministros (*)</b>			
• Impresiones	0.30	2.5	85.00
• Fotocopias	0.10	25	2.50
• Empastado	10	4	40.00
• Papel bond A-4(500 hojas)	11	1	11.00
• Lapiceros	1.50	4	6.00
<b>Servicios</b>			
• Uso de Turnitin	50.00	2	100.00
<b>Sub total</b>			244.50
<b>Gastos de viaje</b>			
• Pasajes para recolectar información	40.00	20	80.00
<b>Sub total</b>			80.00
<b>Total de presupuesto desembolsable</b>			324.50
<b>Presupuesto no desembolsable (Universidad)</b>			
<b>Categoría</b>	<b>Base</b>	<b>% o numero</b>	<b>Total (S/)</b>
<b>Servicios</b>			
• Uso de internet (Laboratorio de aprendizaje Digital-LAD)	30.00	4	120.00
• Búsqueda de información en base de datos	35.00	2	70.00
• Soporte informático (Modulo de investigación del ERP University- MOIC)	40.00	4	160.00
• Publicación de artículo en repositorio institucional	50.00	1	50.00
<b>Sub total</b>			400.00
<b>Recurso humano</b>			
• Asesoría personalizada (5 horas por semana)	63.00	4	252.00
<b>Sub total</b>			252.00
<b>Total de presupuesto no desembolsable</b>			652.00
<b>Total (S/)</b>			<b>976.50</b>

Fuente: Elaboración Propia

### ANEXO III: CUESTIONARIO

**TÍTULO:** Propuesta de un prototipo de brazo robótico para personas con habilidades diferentes del ACAF – Chimbote; 2019.

**ESTUDIANTE:** Palacios Ortega, Carlos Alberto

**PRESENTACIÓN:**

El presente instrumento forma parte del actual trabajo de investigación; por lo que se solicita su participación, respondiendo a cada pregunta de manera objetiva y veraz. La información a proporcionar es de carácter confidencial y reservado; y los resultados de la misma serán utilizados solo para efectos académicos y de investigación científica.

**INSTRUCCIONES:**

A continuación, se le presenta una lista de preguntas, agrupadas por dimensión, que se solicita se responda, marcando una sola alternativa con un aspa (“X”) en el recuadro correspondiente (SI o NO) según considere su alternativa.

<b>DIMENSIÓN 1: NIVEL DE SATISFACCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LAS PERSONAS CON HABILIDADES DIFERENTES</b>			
<b>NRO.</b>	<b>PREGUNTA</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>
1	¿Las personas con habilidades diferentes se pueden alimentar de manera autónoma actualmente?	X	
2	¿Le han brindado información acerca del funcionamiento de los brazos robóticos?		
3	¿Se arriesgaría a que se utilice el brazo robótico con las personas con habilidades diferentes sin antes capacitarse?		
4	¿El personal se encuentra capacitado para atender a las personas con habilidades con este tipo de tecnologías?		
5	¿Cuenta con el personal necesario para atención de las personas con habilidades diferentes?		
6	¿Le han brindando información acerca de lo que es la robótica?		
7	¿Considera que brindan buen servicio a las personas con habilidades diferentes?		
8	¿Le han brindado información acerca de los brazos robóticos utilizados en el ámbito de la medicina?		

9	¿Tiene conocimiento si el ACAF cuenta con algún área que trabaja con la robótica?		
10	¿Cuentan con equipamientos aptos para ayudar a las personas con habilidades diferentes?		

<b>DIMENSIÓN 2: NECESIDAD DE UN BRAZO ROBÓTICO PARA PERSONAS DISCAPACIDAD MOTORA E INTELECTUAL</b>			
<b>NRO.</b>	<b>PREGUNTA</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>
1	¿Está de acuerdo que este tipo de proyectos mejorarían la calidad de vida de las personas con habilidades diferentes?		
2	¿Usted está de acuerdo que se implemente este tipo de tecnología en el ámbito de la salud?		
3	¿Considera que las personas con habilidades diferentes se puedan alimentar de manera autónoma con el uso del brazo robótico?		
4	¿Usted considera que si este tipo de proyectos vinculados a la robótica serían novedosos para otras empresas?		
5	¿Considera que se puedan realizar diferentes actividades con el brazo robótico?		
6	¿Está de acuerdo que este tipo de tecnología aportaría como enseñanza y aprendizaje para las personas que asisten al ACAF?		
7	¿Usted realizaría actividades con herramientas robóticas para mejorar su desempeño?		
8	¿Usted conoce a otras personas con habilidades diferentes a las cuales les sería útil el brazo robótico?		
9	¿Usted quisiera recibir capacitación para el adecuado funcionamiento del brazo robótico?		
10	¿Usted consideraría recomendar este tipo de proyecto sobre el brazo robótico para que otras personas sean beneficiadas?		

Fuente: Elaboración Propia

Muchas gracias por su colaboración al realizar la encuesta, le estaré sumamente agradecido.

Chimbote; 2019.

## ANEXO IV: FICHAS DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

### FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

#### I. DATOS GENERALES

1.1 Nombres y apellidos del validador : Roberto Sánchez Revuelto  
 1.2 Cargo e institución donde labora : Jefe de Prevención – Caja Municipal de Ahorro y Crédito del Santa  
 1.3 Nombre del instrumento evaluado : Propuesta de un prototipo de brazo robótico - Cuestionario  
 1.4 Autor del instrumento : Palacios Ortega Carlos Alberto

#### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

Revisar cada uno de los ítems del instrumento y marcar con un aspa dentro del recuadro (X), según la calificación que asigna a cada uno de los indicadores.

1. Deficiente (Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador).
2. Regular (Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador).
3. Buena (Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador).

Aspectos de validación del instrumento		1	2	3	Observaciones Sugerencias
Criterios	Indicadores	D	R	B	
• PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
• COHERENCIA	Los ítems responden a lo que se debe medir en la variable y sus dimensiones.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
• CONGRUENCIA	Los ítems son congruentes entre sí y con el concepto que mide.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
• SUFICIENCIA	Los ítems son suficientes en cantidad para medir la variable.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
• OBJETIVIDAD	Los ítems se expresan en comportamientos y acciones observables.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
• CONSISTENCIA	Los ítems se han formulado en concordancia a los fundamentos teóricos de la variable.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
• ORGANIZACIÓN	Los ítems están secuenciados y distribuidos de acuerdo a dimensiones e indicadores.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
• CLARIDAD	Los ítems están redactados en un lenguaje entendible para los sujetos a evaluar.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
• FORMATO	Los ítems están escritos respetando aspectos técnicos (tamaño de letra, espaciado, interlineado, nitidez).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
• ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones, consignas, opciones de respuesta bien definidas.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
<b>CONTEO TOTAL</b> (Realizar el conteo de acuerdo a puntuaciones asignadas a cada indicador)		<b>0</b>	<b>2</b>	<b>27</b>	<b>29</b>
		<b>C</b>	<b>B</b>	<b>A</b>	<b>Total</b>

Coefficiente de validez :  $\frac{A + B + C}{30} = \frac{27 + 2 + 0}{30}$

#### III. CALIFICACIÓN GLOBAL

Ubicar el coeficiente de validez obtenido en el intervalo respectivo y escriba sobre el espacio el resultado.

0.97

Intervalos	Resultado
0,00 – 0,49	• Validez nula
0,50 – 0,59	• Validez muy baja
0,60 – 0,69	• Validez baja
0,70 – 0,79	• Validez aceptable
0,80 – 0,89	• Validez buena
0,90 – 1,00	• Validez muy buena

Validez muy buena

  
**ROBERTO SÁNCHEZ REVUELTO**  
 ING. DE SISTEMAS E INFORMÁTICA  
 Reg. Colegio de Ingenieros Nº 126183

## FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

### I. DATOS GENERALES

1.1 Nombres y apellidos del validador : Rómulo Quesada Ramos  
 1.2 Cargo e institución donde labora : Gerente en Fourth Revolution Perú S.A.C.  
 1.3 Nombre del instrumento evaluado : Cuestionario – Propuesta de un prototipo de brazo robótico  
 1.4 Autor del instrumento : Carlos Alberto Palacios Ortega

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

Revisar cada uno de los ítems del instrumento y marcar con un aspa dentro del recuadro (X), según la calificación que asigna a cada uno de los indicadores.

1. Deficiente (Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador).
2. Regular (Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador).
3. Buena (Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador).

Criterios	Aspectos de validación del instrumento Indicadores	1	2	3	Observaciones Sugerencias
		D	R	B	
• PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
• COHERENCIA	Los ítems responden a lo que se debe medir en la variable y sus dimensiones.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
• CONGRUENCIA	Los ítems son congruentes entre sí y con el concepto que mide.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
• SUFICIENCIA	Los ítems son suficientes en cantidad para medir la variable.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
• OBJETIVIDAD	Los ítems se expresan en comportamientos y acciones observables.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
• CONSISTENCIA	Los ítems se han formulado en concordancia a los fundamentos teóricos de la variable.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
• ORGANIZACIÓN	Los ítems están secuenciados y distribuidos de acuerdo a dimensiones e indicadores.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
• CLARIDAD	Los ítems están redactados en un lenguaje entendible para los sujetos a evaluar.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
• FORMATO	Los ítems están escritos respetando aspectos técnicos (tamaño de letra, espaciado, interlineado, nitidez).	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
• ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones, consignas, opciones de respuesta bien definidas.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
<b>CONTEO TOTAL</b> (Realizar el conteo de acuerdo a puntuaciones asignadas a cada indicador)		<b>0</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	
		<b>C</b>	<b>B</b>	<b>A</b>	<b>Total</b>

Coefficiente de validez :  $\frac{A + B + C}{30} = \frac{12+12+0}{30}$

Intervalos	Resultado
0,00 – 0,49	• Validez nula
0,50 – 0,59	• Validez muy baja
0,60 – 0,69	• Validez baja
0,70 – 0,79	• Validez aceptable
0,80 – 0,89	• Validez buena
0,90 – 1,00	• Validez muy buena

### III. CALIFICACIÓN GLOBAL

Ubicar el coeficiente de validez obtenido en el intervalo respectivo y escriba sobre el espacio el resultado.

**0.8**

**Validez buena**

  
**ROMULO GUESADA RAMOS**  
 ING. DE SISTEMAS E INFORMÁTICA  
 Reg. Colegio de Ingenieros N° 181945

FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

1.1 Nombres y apellidos del validador : Rudy Weslie Diaz Limay  
 1.2 Cargo e institución donde labora : Asistente de Negocios – CMAC SANTA S.A.  
 1.3 Nombre del instrumento evaluado : Propuesta de un prototipo de brazo robótico - Cuestionario  
 1.4 Autor del instrumento : Palacios Ortega Carlos Alberto

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

Revisar cada uno de los ítems del instrumento y marcar con un aspa dentro del recuadro (X), según la calificación que asigna a cada uno de los indicadores.

1. Deficiente (Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador).
2. Regular (Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador).
3. Buena (Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador).

Aspectos de validación del instrumento		1	2	3	Observaciones Sugerencias
Criterios	Indicadores	D	R	B	
• PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
• COHERENCIA	Los ítems responden a lo que se debe medir en la variable y sus dimensiones.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
• CONGRUENCIA	Los ítems son congruentes entre sí y con el concepto que mide.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
• SUFICIENCIA	Los ítems son suficientes en cantidad para medir la variable.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
• OBLATIVIDAD	Los ítems se expresan en comportamientos y acciones observables.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
• CONSISTENCIA	Los ítems se han formulado en concordancia a los fundamentos teóricos de la variable.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
• ORGANIZACIÓN	Los ítems están secuenciados y distribuidos de acuerdo a dimensiones e indicadores.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
• CLARIDAD	Los ítems están redactados en un lenguaje entendible para los sujetos a evaluar.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
• FORMATO	Los ítems están escritos respetando aspectos técnicos (tamaño de letra, espaciado, interlineado, nitidez).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
• ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones, consignas, opciones de respuesta bien definidas.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
<b>CONTEO TOTAL</b>		<b>0</b>	<b>2</b>	<b>27</b>	<b>29</b>
(Realizar el conteo de acuerdo a puntuaciones asignadas a cada indicador)		<b>C</b>	<b>B</b>	<b>A</b>	<b>Total</b>

Coefficiente de validez :  $\frac{A + B + C}{30} = \frac{27 + 2 + 0}{30}$

III. CALIFICACIÓN GLOBAL

Ubicar el coeficiente de validez obtenido en el intervalo respectivo y escribe sobre el espacio el resultado.

0.97

Intervalos	Resultado
0,00 – 0,49	• Validez nula
0,50 – 0,59	• Validez muy baja
0,60 – 0,69	• Validez baja
0,70 – 0,79	• Validez aceptable
0,80 – 0,89	• Validez buena
0,90 – 1,00	• Validez muy buena

Validez muy buena

  
 Rudy Weslie Diaz Limay  
 Asistente de Negocios  
 CMAC SANTA S.A.

## ANEXO V: CONSENTIMIENTO INFORMADO



### PROTOCOLO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA ENCUESTAS (Ingeniería y Tecnología)

La finalidad de este protocolo en Ingeniería y tecnología es informarle sobre el proyecto de investigación y solicitarle su consentimiento. De aceptar, el investigador y usted se quedarán con una copia.

La presente investigación se titula \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ y es dirigido por \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_, investigador de la Universidad Católica Los Angeles de Chimbote.

El propósito de la investigación es: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_.

Para ello, se le invita a participar en una encuesta que le tomará \_\_\_\_\_ minutos de su tiempo. Su participación en la investigación es completamente voluntaria y anónima. Usted puede decidir interrumpirla en cualquier momento, sin que ello le genere ningún perjuicio. Si tuviera alguna inquietud y/o duda sobre la investigación, puede formularla cuando crea conveniente.

Al concluir la investigación, usted será informado de los resultados a través de \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_. Si desea, también podrá escribir al correo \_\_\_\_\_  
para recibir mayor información. Asimismo, para consultas sobre aspectos éticos, puede comunicarse con el Comité de Ética de la Investigación de la universidad Católica los Angeles de Chimbote.

Si está de acuerdo con los puntos anteriores, complete sus datos a continuación:

Nombre: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

Correo electrónico: \_\_\_\_\_

Firma del participante: \_\_\_\_\_

Firma del investigador (o encargado de recoger información): \_\_\_\_\_