

UNIVERSIDAD VALLE DEL MOMBOY
VICERRECTORADO ACADÉMICO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA DE COMPUTACIÓN



DESARROLLO DE LA CABEZA DE UN ROBOT HUMANOIDE
DESDE LA PERSPECTIVA DE LA INNOVACIÓN SOCIAL

Presentado por:
BR. JAVIER OLIVAR

TRUJILLO, 2025

UNIVERSIDAD VALLE DEL MOMBOY
VICERRECTORADO ACADÉMICO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA DE COMPUTACIÓN



DESARROLLO DE LA CABEZA DE UN ROBOT HUMANOIDE
DESDE LA PERSPECTIVA DE LA INNOVACIÓN SOCIAL

Trabajo presentado como requisito para optar al título de
Ingeniero de Computación

Presentado por:

BR. Javier José Olivar Valero

Tutor:

Msc. Edgardo Paolini

TRUJILLO, 2025

DEDICATORIA

Dedico esta tesis primeramente a Dios, por darme la oportunidad de participar en este proyecto, a mis padres, por ser un pilar en mi vida, por su amor incondicional, la fe y confianza que pusieron en mí.

Les agradezco por enseñarme acerca de la perseverancia, la cual es la clave del éxito para todo lo que pueda proponerme.

A mis hermanos, quienes fueron mis primeros amigos y compañeros en mi vida, por su apoyo que me ha llevado tan lejos en este camino.

Cada una de las enseñanzas de mis familiares ha sido una fuente de inspiración que me ha dado fortaleza en momentos de duda.

Javier Olivar

AGRADECIMIENTO

Primeramente, quiero agradecer a Dios por haber estado siempre de mi lado, escuchar mis oraciones y ayudarme a cumplir esta meta.

A mis padres por darme aliento en cada paso.

A la universidad que abrió y facilitó el camino mostrándome la ruta a un futuro profesional.

A los profesores que compartieron sus conocimientos y fueron mis guías a lo largo de la carrera y este proyecto, entre ellos: Ing. Yumary Valecillos, Ing. Edgardo Paolini e Ing. Edgar Omaña

A mis compañeros con quienes compartí muchos momentos, triunfos y metas: Cristian Rangel y Rosimar Barrios.

Javier Olivar

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	3
AGRADECIMIENTO	4
ÍNDICE GENERAL	5
ÍNDICE DE TABLAS	8
ÍNDICE DE FIGURAS	9
ÍNDICE DE ANEXOS	10
VEREDICTO.....	11
RESUMEN	12
ABSTRACT.....	13
INTRODUCCIÓN	14
CAPÍTULO I	17
PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO	17
1.1 Contextualización del Problema	17
1.2 Formulación del Problema.....	21
1.2.1 Problema General	21
1.2.2 Problemas Específicos	21
1.3 Objetivos de la Investigación.....	21
1.3.1 Objetivo General.....	21
1.3.2 Objetivos Específicos	21
1.4 Justificación de la Investigación	22
1.4.1 Justificación Teórica.....	22
1.4.2 Justificación Metodológica.....	22
1.4.3 Justificación Práctica	23
1.4.4 Justificación Social.....	23
1.4.5 Justificación Tecnológica	23
1.5 Alcances y Limitaciones	24
1.5.1 Alcances.....	24

1.5.2 Limitaciones	25
1.6 Vinculación con el Proyecto Institucional del Desarrollo Humano Sustentable	25
CAPÍTULO II.....	27
MARCO TEÓRICO	27
2.1 Antecedentes de la Investigación.....	27
2.2 Bases Teóricas	30
2.2.1 Robot Humanoide desde la Perspectiva de la Innovación Social.....	30
2.2.2 Impresión 3D	31
2.2.3 Diseño.....	32
2.2.4 Diseño 3D.....	33
2.2.5 Simulación.....	34
2.2.6 Principios de Innovación	35
2.2.7 Características de un Robot Humanoide	43
2.3 Operacionalización de Variables	51
CAPÍTULO III.....	53
MARCO METODOLÓGICO.....	53
3.1 Tipo y Diseño de la Investigación	53
3.2 Población y Muestra	55
3.3 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos	55
3.4 Validez y Confiabilidad de los Instrumentos.....	56
3.5 Procedimiento Metodológico.....	58
3.6 Técnicas de Análisis de Datos	59
CAPÍTULO IV	60
ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	60
4.1 Presentación y Análisis de Resultados.....	60
4.2 Discusión de Hallazgos.....	75
4.3 Vinculación con los Objetivos Institucionales del Desarrollo Humano Sustentable	79
CAPÍTULO V.....	83
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	83
5.1 Conclusiones.....	83

5.2	Recomendaciones	88
5.3	Líneas Futuras de Investigación.....	89
CAPÍTULO VI		91
LA PROPUESTA		91
6.1	Introducción	91
6.2	Fundamentación Teórica y Conceptual de la Propuesta	93
6.3	Objetivos de la Propuesta.....	94
6.3.1	Objetivo General de la Propuesta	94
6.3.2	Objetivos Específicos de la Propuesta.....	95
6.4	Descripción de la Propuesta.....	95
6.5	Factibilidad de la Propuesta	97
6.6	Evaluación e Implementación de la Propuesta	98
6.7	Conclusión de la Propuesta.....	105
REFERENCIAS.....		108
ANEXOS		114

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Operacionalización de Variables</i>	52
Tabla 2 <i>Coefficientes de Confiabilidad de los Instrumentos</i>	57
Tabla 3 <i>Indicador: Empatía</i>	62
Tabla 4 <i>Indicador: Sostenibilidad</i>	63
Tabla 5 <i>Indicador: Accesibilidad</i>	64
Tabla 6 <i>Indicador: Escalabilidad</i>	65
Tabla 7 <i>Indicador: Adaptabilidad</i>	66
Tabla 8 <i>Indicador: Impacto Social</i>	67
Tabla 9 <i>Indicador: Expresión Facial</i>	69
Tabla 10 <i>Indicador: Interacción Verbal</i>	70
Tabla 11 <i>Indicador: Personalización</i>	71
Tabla 12 <i>Indicador: Ética y Responsabilidad</i>	72
Tabla 13 <i>Indicador: Transparencia de la Tecnología</i>	73
Tabla 14 <i>Indicador: Apariencia Humanoide</i>	74
Tabla 15 <i>Plan de Acción de Mantenimiento y Control de la Cabeza de un Robot Humanoide</i> .	104
Tabla 16 <i>Plan de Acción de Mantenimiento y Control de la Cabeza de un Robot Humanoide</i> (cont).	105

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 <i>Indicador: Empatía</i>	62
Figura 2 <i>Indicador: Sostenibilidad</i>	63
Figura 3 <i>Indicador: Accesibilidad</i>	64
Figura 4 <i>Indicador: Escalabilidad</i>	65
Figura 5 <i>Indicador: Adaptabilidad</i>	66
Figura 6 <i>Indicador: Impacto Social</i>	67
Figura 7 <i>Indicador: Expresión Facial</i>	69
Figura 8 <i>Indicador: Interacción Verbal</i>	70
Figura 9 <i>Indicador: Personalización</i>	71
Figura 10 <i>Indicador: Ética y Responsabilidad</i>	72
Figura 11 <i>Indicador: Transparencia de la Tecnología</i>	73
Figura 12 <i>Indicador: Apariencia Humanoide</i>	74
Figura 13 <i>Impresión de Piezas de la Parte Frontal de la Cabeza del Robot Humanoide</i>	99
Figura 14 <i>Cabeza del Robot Humanoide Parcialmente Ensamblada</i>	99
Figura 15 <i>Acercamiento a las Partes de Soporte para los Servos Impresas para su Ensamblaje</i>	100
Figura 16 <i>Ensamblaje del Mecanismo Impreso de los Ojos</i>	100
Figura 17 <i>Microservo Instalado para el Movimiento de los Ojos</i>	101
Figura 18 <i>Servomotor para el Movimiento de la Mandíbula</i>	101
Figura 19 <i>Prueba de Movimiento</i>	102
Figura 20 <i>Vista al Mecanismo Interior</i>	102
Figura 21 <i>Sistema Eléctrico de la Cabeza del Robot Humanoide</i>	103

ÍNDICE DE ANEXOS

<i>Anexo 1 Cuestionario a Aplicar a Profesores de la Facultad de Ingeniería del Período Académico 2025-B de la Universidad Valle del Momboy. Dimensión: Principios de Innovación</i>	115
<i>Anexo 2 Cuestionario a Aplicar a Profesores de la Facultad de Ingeniería del Período Académico 2025-B de la Universidad Valle del Momboy. Dimensión: Características de un Robot Humanoide</i>	117
<i>Anexo 3 Validez de los Instrumentos</i>	119
<i>Anexo 4 Confiabilidad de los Instrumentos</i>	124

VEREDICTO

VICERRECTORADO ACADÉMICO
FACULTAD DE INGENIERÍA

VEREDICTO

Nosotros, Profe. Héctor Antúnez, Profe. Edgar Omaña, Profe. Edgardo Paolini designados como miembros del Jurado Examinador del Trabajo de Grado titulado "DESARROLLO DE LA CABEZA DE UN ROBOT HUMANOIDE DESDE LA PERSPECTIVA DE LA INNOVACIÓN SOCIAL" que presenta el bachiller: **Javier José Olivar Valero** portador de la C.I. N.º 30.737.648; nos hemos reunido para revisar dicho trabajo y después de la presentación, defensa e interrogatorio correspondiente lo hemos calificado con: veinte (20) puntos, de acuerdo con las normas vigentes dictadas por el Consejo Universitario de la Universidad Valle del Mombuy, referente a la evaluación de los Trabajos de Grado para optar al título de Ingeniero en computación.

En fe de lo cual firmamos en Carvajal a los once (11) días del mes de noviembre del dos mil veinticinco (2025).

Profe Edgar Omaña
C.I: 11.896.440
JURADO

Profe. Edgardo Paolini
C.I: 13.897.564
TUTOR

Profe. Héctor Antúnez
C.I. 9.364.278
PRESIDENTE DEL JURADO



Profa. Yumary Valecillos
C.I. 14.151.309
DECANO

Profa. Walevska López
C.I. 10.104.896
VICERRECTORA ACADEMICA



RESUMEN

El objetivo de la presente investigación es desarrollar la cabeza de un robot humanoide desde la perspectiva de la innovación social. En el aspecto metodológico se considera de tipo proyectiva, con enfoque mixto, y nivel exploratorio, con un tipo de investigación de campo no experimental y transversal, para la muestra se considera a los profesores de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Valle del Momboy, debido al mayor conocimiento sobre el área y las variables estudiadas, siendo un total de catorce (14) profesores para el período académico 2025-B, por tanto, se considera finita, siendo la muestra igual a la población. La técnica seleccionada es la encuesta, con dos (2) instrumentos uno (1) de opciones múltiples, y otro dicotómico, con opciones de siempre, casi siempre, algunas veces, casi nunca y nunca, para uno, para el otro, alternativas de sí o no. Dicho instrumento fue validado por tres (3) expertos, resultando la confiabilidad de 0,9657 para uno y 0,8714 para otro, categorizadas como excelente. Los resultados muestran que los encuestados consideran a los indicadores estudiados como de gran relevancia en los principios de innovación (empatía, sostenibilidad, accesibilidad, escalabilidad, adaptabilidad e impacto social) y características a considerar para el diseño de la cabeza de un robot humanoide (expresión facial, interacción verbal, personalización, ética y responsabilidad, transparencia de la tecnología, y, apariencia humanoide), permitiendo concluir que es totalmente viable, recomendable y aceptado el diseño de la cabeza de un robot humanoide.

Palabras clave: robot humanoide, inteligencia artificial, innovación social.

ABSTRACT

The objective of this research is to develop the head of a humanoid robot from the perspective of social innovation. In the methodological aspect, it is considered projective, with a mixed approach, and exploratory level, with a type of non-experimental and cross-sectional field research, for the sample the professors of the Faculty of Engineering of the Universidad Valle del Momboy are considered, due to the greater knowledge about the area and the variables studied, being a total of fourteen (14) professors for the academic period 2025-B, therefore, it is considered finite, the sample being equal to the population. The selected technique is the survey, with two (2) instruments, one (1) multiple choice, and another dichotomous, with options of always, almost always, sometimes, almost never and never, for one, for the other, yes or no alternatives. This instrument was validated by three (3) experts, resulting in a reliability of 0.9657 for one and 0.8714 for the other, categorized as excellent. The results show that respondents consider the indicators studied to be highly relevant to the principles of innovation (empathy, sustainability, accessibility, scalability, adaptability, and social impact) and to the characteristics to consider when designing a humanoid robot head (facial expression, verbal interaction, personalization, ethics and responsibility, technology transparency, and humanoid appearance). This leads to the conclusion that the design of a humanoid robot head is entirely feasible, recommended, and accepted.

Keywords: humanoid robot, artificial intelligence, social innovation.

INTRODUCCIÓN

En la vorágine de la cuarta revolución industrial, la robótica humanoide ha dejado de ser una quimera de la ciencia ficción para consolidarse como un vector de transformación social, si bien el cuerpo del robot encarna la proeza de la ingeniería mecánica, es su cabeza la que articula el verdadero nexo con el ser humano, operando como la interfaz donde convergen la percepción, la emoción y la comunicación. Este trabajo de investigación trasciende para adentrarse en la dimensión ética y social del diseño robótico, abordando el desarrollo de la cabeza de un robot humanoide desde la perspectiva de la innovación social.

La innovación social, en este contexto, trata sobre la creación de nuevas soluciones que satisfagan necesidades sociales y mejoren la capacidad de acción de la sociedad, al aplicar este prisma al diseño de una cabeza robótica, el foco se desplaza de la eficiencia técnica a la aceptación social, la inclusión y el bienestar colectivo. El robot humanoide, especialmente su rostro, es un espejo que obliga a la humanidad a reflexionar sobre sus propias relaciones, su soledad y su futuro, por lo tanto, el desarrollo de este componente vital se convierte en un acto de diseño sociotécnico, donde cada sensor, cada motor y cada línea de código tiene implicaciones directas en la forma en que las personas perciben, confían y se relacionan con la inteligencia artificial encarnada.

La relevancia de esta investigación radica en la urgente necesidad de establecer un marco de diseño ético y responsable antes de la masificación de los robots sociales. El diseño de la cabeza, dotada de la capacidad de expresar emociones, debe ir acompañado de principios que garanticen su sostenibilidad, su accesibilidad y su transparencia, asegurando que esta tecnología amplíe las capacidades humanas en lugar de generar dependencias o exclusiones. En un mundo que busca un desarrollo humano sustentable, la robótica debe contribuir a la expansión de las libertades reales y al bienestar social, y no únicamente al crecimiento económico.

La estructura argumental de esta investigación se cimentó sobre la necesidad imperante de desglosar este complejo desafío en etapas manejables, de allí surge el objetivo general, desarrollar la cabeza de un robot humanoide desde la perspectiva de la innovación social. La consecución de este ambicioso propósito se articuló a través de tres pilares investigativos, formalizados en los objetivos específicos: determinar los principios de innovación a considerar para la cabeza de un robot humanoide, este objetivo se enfoca en el análisis del deber ser del diseño, identificando los valores axiomáticos de la innovación social (empatía, sostenibilidad, escalabilidad, etc.) que deben informar la génesis del componente robótico.

Un segundo objetivo establecer las características a tomar en cuenta para la cabeza de un robot humanoide, dicho objetivo aterriza el deber ser en el ser del diseño, identificando los atributos concretos (expresión facial culturalmente sensible, interacción verbal contextual, personalización, ética) que hacen funcional y aceptable al robot, aquí se define la hoja de ruta práctica para la creación de la interfaz. Para cerrar con el diseño de un plan de acción para el uso adecuado de la cabeza de un robot humanoide, con el diseño conceptual y los principios éticos ya definidos, este objetivo final se enfoca en la praxis, reconociendo que un diseño innovador es insuficiente sin una implementación y un control responsables, se propone una estrategia que asegure el mantenimiento, la durabilidad y el despliegue ético del sistema robótico en contextos reales.

La metodología empleada combinó una exhaustiva revisión bibliográfica de autores clave en robótica social, ética de la inteligencia artificial e innovación social, con un proceso de recolección de datos enfocado en la percepción de los usuarios y expertos. El documento culmina con la presentación de la propuesta, un plan de acción que cristaliza el conocimiento adquirido en un conjunto de directrices prácticas, este plan, tal como lo demandó la fase de investigación, se

centra en el control y el mantenimiento de la cabeza robótica ya en operación, por tanto, la propuesta es, en esencia, el puente que une la teoría del diseño socialmente responsable con la realidad operativa, asegurando que el robot cumpla su promesa de ser una herramienta para el desarrollo humano sustentable, en tal sentido, la materialización de este plan garantiza que el robot humanoide, liderado por su cabeza, se convierta en un agente de cambio positivo y consciente.

El trabajo de investigación consta de seis (6) capítulos consecutivos, comenzando con un Capítulo I, donde se expone el planteamiento del problema, las interrogantes y los objetos de la investigación, así como el alcance y limitaciones, y, la vinculación con los objetivos organizacionales del desarrollo humano sustentable. Un segundo capítulo donde se exponen los antecedentes y bases teóricas de la investigación, basadas en la operacionalización de las variables; luego, se da paso aun Capítulo III, donde se cubren los aspectos metodológicos, para pasar a un Capítulo IV donde se plasmas la presentación y análisis de resultados, así como, la discusión de hallazgos. Inmediatamente, en el Capítulo V se exponen las conclusiones y recomendaciones, y, en el Capítulo VI se desarrolla la propuesta. Finalizando la investigación con la referencias y anexos respectivos.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1 Contextualización del Problema

La innovación social se ha convertido en un concepto clave en la búsqueda de soluciones a los problemas sociales contemporáneos; en un mundo cada vez más interconectado y tecnológicamente avanzado, la robótica humanoide emerge como una de las soluciones más prometedoras para enfrentar diversos desafíos sociales, desde el cuidado de la salud hasta la educación. Para Abad et al (2017), considera integra en el aspecto social en la forma de interacción con el ser humano, considerando, aspectos relevantes para el desarrollo, permitiendo la integración con la humanidad por parte de los robots.

La robótica humanoide ha avanzado significativamente en las últimas décadas; Japón, Estados Unidos y Corea del Sur han liderado la investigación en este campo, creando robots que no solo son capaces de realizar tareas físicas, sino que también pueden interactuar emocionalmente con los humanos. La robótica es una disciplina con un auge significativo, no resulta indiferente a la situación que se viene presentando, desde hace décadas atrás como parte de enseñanzas en distintos niveles (Barrientos et al, 2007).

La robótica y la inteligencia artificial (IA), en su avance han transformado diversos sectores a nivel global, desde la manufactura hasta la atención médica; el desarrollo de robots humanoides ha cobrado relevancia, por su capacidad técnica, y su potencial para generar un impacto social significativo, en tal sentido, el desarrollo de la cabeza de un robot humanoide, que incluye la capacidad de interactuar, reconocer emociones y comunicarse, es un componente significativo que puede influir en la forma en que los humanos se relacionan con las máquinas. Mientras la tecnología avanza, se incorporan nuevas posibilidades, relacionadas con el entorno, más potentes

y sofisticadas, impulsando capacidades nuevas, siendo la toma de decisiones de alto nivel un elemento diferenciador, propiciada por IA (Sanz, 2006).

Es un hecho marcado, la gran diferencia que existe entre los países del primer mundo, y los países en pleno desarrollo o del tercer mundo, debido a las posibilidades de recursos, inversiones, posibilidades de crecimiento, entre otros. En Latinoamérica, los desafíos son aún más complejos, debido a que la región enfrenta problemas como la pobreza, la desigualdad social y la falta de acceso a la educación y la salud; pese a ello, se puede considerar que en algunos países se ha marcado un potencial significativo para la innovación social, por esa razón se considera que la robótica humanoide puede afectar positivamente en la atención a comunidades marginadas, partiendo del hecho de la inclusión de los colegios en esta área. México se ha convertido en un referente latino con clases extracurriculares, Brasil ha decidido comenzar, y un país caribeño como Costa Rica viene probando desde hace unos pocos años (Rojas, 2018).

Por lo tanto, el desarrollo de tecnología robótica debe luchar contra la falta de inversión en investigación y desarrollo, junto con una infraestructura educativa deficiente, limitando abiertamente la capacidad de los países latinoamericanos para generar innovaciones que puedan competir a nivel global. En tal sentido, el desarrollo de la cabeza de un robot humanoide en este contexto podría no solo representar un avance tecnológico, sino también una forma de abordar problemas sociales arraigados, se hace necesario, explorar cómo este desarrollo puede ser adaptado a las realidades locales y cómo puede contribuir a la creación de un futuro más equitativo. En México son buenos en la teoría, y se tiene el potencial, pero, falta dar un paso más y llegar a producir robots, aunque para ello falta una política de Estado y dinero (Rojas, 2018).

En el caso de Venezuela, en particular, presenta un escenario único, la crisis económica y social que ha enfrentado en los últimos años ha llevado a un colapso en muchos de sus sistemas,

incluidos los de salud y educación, lo cual es una realidad observable y marcada. Sin embargo, existe esperanza, debido a la resiliencia del pueblo venezolano y su capacidad para adaptarse a situaciones adversas ofrecen una oportunidad para la innovación. Por ello, la implementación de tecnología como el robótico humanoide podría ofrecer soluciones a problemas críticos; es indispensable entender la realidad tal como es, la escasez de recursos y la inestabilidad política pueden afectar el desarrollo y la aceptación de estas tecnologías, por lo tanto, no es un proyecto fácil de sostenerse.

Para el desarrollo de la cabeza de un robot humanoide existe una alta necesidad de formación y capacitación en tecnología, en un contexto donde la educación técnica y científica a menudo se ve afectada por la crisis, es vital considerar cómo se puede promover la educación en robótica y tecnología. La creación de programas educativos que integren la robótica en las escuelas puede generar empoderamiento a la próxima generación, fomentando un ambiente de innovación y creatividad, abriendo un camino para el desarrollo de la tecnología en sí, para la creación de una cultura de innovación social que pueda perdurar. Un par de venezolanos (Felipe Araya y Virginia Díaz) creadores de SIMA un robot social que tiene dos piernas, dos brazos y ojos enormes y una boca que se mueve cuando habla, comenzaron en el país teniendo que mudarse a Chile para cumplir su cometido (Andara, 2023).

En el contexto local de Valera, en el estado Trujillo, ofrece un microcosmos donde se pueden observar tanto las oportunidades como los desafíos del desarrollo de un robot humanoide; Valera, como muchas ciudades de Venezuela, enfrenta problemas significativos, como la escasez de recursos, la falta de infraestructura tecnológica y un sistema educativo que lucha por adaptarse a las nuevas demandas del siglo XXI. Por tal razón, la implementación de un proyecto de robótica que incluya el desarrollo de la cabeza de un robot humanoide podría no solo generar interés en la

tecnología, sino también servir como un catalizador para fomentar áreas claves en la juventud local, sin embargo, se necesita un enfoque participativo que involucre a la comunidad para garantizar que el proyecto refleje sus necesidades y aspiraciones.

La innovación social en el desarrollo de robots humanoides también implica un diálogo ético sobre la relación entre humanos y máquinas, en tal sentido, la cabeza de un robot humanoide, que debe ser capaz de interactuar de manera efectiva con los seres humanos, plantea cuestiones sobre la empatía, la comunicación y la representación. Es esencial que se diseñe de manera que imite el comportamiento humano, respetando la diversidad cultural y social de las comunidades donde se implementará, es decir, en una ciudad como Valera, donde hay una rica diversidad cultural, la programación de un robot humanoide debe considerar las particularidades locales para que su presencia no sea vista como una intrusión, sino como una ayuda, en este particular, debe entrar la colaboración completa de la casa de estudios (UVM), con el apoyo y el aporte de conocimientos tanto a su estudiantes como a la comunidad en general.

El impacto esperado del desarrollo de la cabeza de un robot humanoide en el estado Trujillo debe ser evaluado desde una perspectiva de sostenibilidad; la creación de tecnología no debe ser un fin en sí mismo, sino que debe contribuir a la mejora de la calidad de vida en la comunidad. Por lo tanto, es importante que se establezcan métricas claras para evaluar el éxito del proyecto, no solo en términos de avance tecnológico, sino también en su capacidad para generar un cambio social positivo, es decir, la sostenibilidad implica también garantizar que los recursos educativos y tecnológicos sean accesibles a todos, evitando así que se conviertan en un privilegio de unos pocos.

Por tal razón, la intención de la casa de estudios, con dichos trabajos de investigación debe ser vista como una oportunidad para fomentar la colaboración internacional, por medio de

asociaciones con universidades y centros de investigación en otros países, se pueden compartir recursos y conocimientos que beneficien a la comunidad local. Este tipo de colaboración enriquece el proyecto, ayudando a posicionar a Valera como un centro emergente de innovación tecnológica en Venezuela, siendo el desarrollo de la cabeza de un robot humanoide, más que un simple proyecto tecnológico; debería ser un movimiento hacia la inclusión, la educación y el desarrollo social. En este sentido, se formulan las interrogantes de la investigación.

1.2 Formulación del Problema

1.2.1 Problema General

¿Cómo debe desarrollarse la cabeza de un robot humanoide?

1.2.2 Problemas Específicos

¿Cuáles principios de innovación social deben ser considerados para la cabeza de un robot humanoide?

¿Cuáles características deben ser tomadas en cuenta para la cabeza de un robot humanoide?

¿Qué plan de acción es el adecuado para la cabeza de un robot humanoide?

1.3 Objetivos de la Investigación

1.3.1 Objetivo General

Desarrollar la cabeza de un robot humanoide desde la perspectiva de la innovación social.

1.3.2 Objetivos Específicos

Determinar los principios de innovación a considerar para la cabeza de un robot humanoide.

Establecer las características a tomar en cuenta para la cabeza de un robot humanoide.

Diseñar un plan de acción para el uso adecuado de la cabeza de un robot humanoide.

1.4 Justificación de la Investigación

La investigación sobre el desarrollo de la cabeza de un robot humanoide desde la perspectiva de la innovación social es de suma relevancia en un contexto donde la robótica y la inteligencia artificial están transformando la interacción humana y el funcionamiento de diversas industrias, la robótica humanoide representa un avance tecnológico. Por tanto, el proceso de generar una justificación, permite al investigador conocer el por qué y el para qué de la misma (Méndez, 2012).

1.4.1 Justificación Teórica

El desarrollo de la cabeza de un robot humanoide va estar fundamentada en teorías que vinculan la tecnología con el bienestar social, la innovación social se refiere a la creación de soluciones que abordan problemas sociales de manera efectiva y sostenible. Se tomarán en consideración a Ishiguro y Kanda (2012), Breazeal (2004), Murray et al. (2010), Mulgan (2005), Brundtland (1987), Turkle (2011), Kelly (2016), entre otros; para definiciones claves relacionadas con el objeto de estudio

1.4.2 Justificación Metodológica

La metodología para el desarrollo de la cabeza de un robot humanoide debe ser inclusiva, ética y adaptable, asegurando que se aborden las necesidades sociales reales y que se promueva el bienestar. Al centrar el proceso en el usuario y su contexto, se puede lograr un diseño técnicamente avanzado, socialmente relevante y beneficioso, además, cumpliendo con los aspectos metodológicos, generando una investigación, que puede ser referente en un futuro, como antecedente regional, nacional y hasta a nivel internacional.

1.4.3 Justificación Práctica

La investigación tiene el potencial de revolucionar la manera en que se interactúa con la tecnología, siendo una herramienta poderosa para abordar desafíos sociales contemporáneos, mejorando la calidad de vida y promoviendo un futuro más inclusivo y empático, para el desarrollo se debe colocar de manifiesto todo el conocimiento adquirido en distintas áreas aprendidas, así como promover la innovación del mismo, generando una cabeza que se acople a las necesidades que requiera la situación para la cual va ser programado.

1.4.4 Justificación Social

Radica en su potencial para abordar desafíos contemporáneos y mejorar la calidad de vida, la atención a personas mayores y con discapacidad, ofreciendo compañía y asistencia personalizada, promoviendo la inclusión social, lo cual aliviaría la carga sobre los cuidadores humanos, permitiendo que se enfoquen en tareas más complejas y emocionales. Además, la interacción humano-robot puede fomentar el aprendizaje y la educación, proporcionando a los estudiantes herramientas interactivas que estimulen el interés por la ciencia y la tecnología.

1.4.5 Justificación Tecnológica

La justificación tecnológica de esta investigación reside en la convergencia de la robótica y la fabricación digital como herramientas de innovación social, el diseño y desarrollo de la cabeza del robot humanoide es una exploración de cómo las tecnologías de vanguardia pueden humanizarse. Al emplear la impresión 3D, se supera la rigidez de los métodos de fabricación tradicionales, permitiendo la creación de formas orgánicas y complejas que emulan la fisonomía humana, dicha sinergia tecnológica abre la puerta a la personalización y el rápido prototipo, elementos fundamentales para la innovación social, ya que, permite adaptar el diseño del robot a las necesidades específicas de interacción, por tanto, la tecnología deja de ser un fin en sí misma

y se convierte en el pincel que pinta una nueva realidad, una donde las máquinas son diseñadas para ser más que herramientas: son catalizadores de cambio.

1.5 Alcances y Limitaciones

1.5.1 Alcances

La presente investigación, se llevará a cabo en la sede de Estovacuy de la Universidad Valle del Momboy, bajo la supervisión del Ingeniero Edgardo Paolini, ubicada en la avenida principal de Carvajal, sector La Llanada, Municipio San Rafael de Carvajal, estado Trujillo, el período establecido está comprendido desde enero 2025 hasta noviembre 2025, tiempo considerado conveniente para cumplir con los objetivos planteados en la investigación. El diseño de una cabeza de robot humanoide abarca múltiples disciplinas y aspectos que van desde la ingeniería y la robótica hasta el diseño industrial. A continuación, se presentan algunos de los alcances que se consideran en el diseño de una cabeza de robot humanoide:

La cabeza del robot debe ser visualmente atractiva y diseñada para facilitar la interacción social, manteniendo proporciones armónicas con el cuerpo y brazos, priorizando la ergonomía para conectar con las personas, incorporar sensores como cámaras, micrófonos y detectores de proximidad permite al robot percibir su entorno y a los humanos. La movilidad sutil, como parpadeos, movimientos de cabeza y gestos, aporta expresividad y humanidad, además, contar con sistemas de voz y procesamiento de lenguaje natural facilita la comunicación, mientras que una cara expresiva que refleje emociones enriquece la interacción social, por tanto, la selección de motores y algoritmos de control asegura movimientos coordinados y naturales en ojos, boca y cejas.

1.5.2 Limitaciones

El diseño de la cabeza de un robot humanoide puede presentar diversas limitaciones en una investigación o trabajo especial de grado, empezando con la falta de financiamiento puede limitar la adquisición de componentes avanzados, como sensores, actuadores y materiales de construcción, que son necesarios para crear una cabeza de robot funcional y estéticamente atractiva. En cuanto a los conocimientos técnicos, puede haber una falta de formación específica en áreas como la robótica, mecatrónica o inteligencia artificial, lo que puede dificultar el diseño y la implementación de sistemas complejos en la cabeza del robot.

La creación de una cabeza de robot que sea tanto funcional como visualmente atractiva puede ser un desafío, además, la escasez de materiales específicos o la dificultad para obtenerlos en el mercado local puede restringir las opciones de diseño y construcción; otro punto a considerar es la falta de instalaciones adecuadas para la realización de pruebas y validaciones del robot puede limitar el proceso de diseño, ya que es fundamental evaluar el rendimiento del robot en situaciones del mundo real. El diseñar una cabeza de robot que pueda interactuar efectivamente con humanos implica desafíos en la programación de la inteligencia artificial y el reconocimiento de emociones, que pueden ser difíciles de implementar sin el conocimiento adecuado.

1.6 Vinculación con el Proyecto Institucional del Desarrollo Humano Sustentable

La visión de la Universidad Valle del Momboy se centra en promover un desarrollo humano sustentable, por lo que es fundamental enmarcar este proyecto en ese contexto; la innovación tecnológica y la robótica pueden ser herramientas poderosas para mejorar el bienestar social y avanzar hacia un crecimiento sostenible. La creación de un robot humanoide puede responder a diversas necesidades sociales, como brindar asistencia en el cuidado de personas

mayores, facilitar procesos educativos o apoyar a quienes tienen discapacidades, contribuyendo así a una sociedad más inclusiva y solidaria.

Desde la perspectiva del diseño sostenible, es importante que el desarrollo de la cabeza del robot incorpore principios ecológicos, como el uso de materiales reciclables y componentes energéticamente eficientes, minimizando su impacto ambiental; además, el proceso de investigación y desarrollo debe buscar reducir su huella ecológica, alineándose con los objetivos del desarrollo humano sustentable y promoviendo un equilibrio entre innovación y respeto por el medio ambiente. Por otro lado, la Universidad Valle del Momboy fomenta la formación continua, promoviendo programas de capacitación en robótica y tecnología dirigidos a estudiantes y profesionales, con el fin de preparar a las futuras generaciones para los desafíos tecnológicos del mañana.

También la invitación a colaborar a expertos de diversas disciplinas, como psicología, sociología y diseño industrial, enriqueciendo así el proyecto con diferentes perspectivas y conocimientos especializados. Para etapas futuras, es importante, que el proyecto involucre activamente a la comunidad, mediante talleres, encuestas y colaboraciones abiertas, para que la población se sienta parte del proceso y pueda aportar ideas y necesidades reales, fomentando un sentido de pertenencia y empoderamiento, permitiendo que la implementación del robot tenga un impacto positivo en la calidad de vida local, la participación comunitaria fortalecerá una cultura de inclusión, apoyo social y cooperación, asegurando que la tecnología sirva verdaderamente a los intereses y bienestar de todos.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

La investigación es un proceso minucioso que implica una serie de pasos cuidadosamente estructurados para abordar una problemática específica, la fundamentación teórica juega un papel fundamental, ya que las definiciones y conceptos que se presentan se apoyan en investigaciones previas, experiencias y conocimientos amplios, sirviendo como referencia sólida para el investigador. El marco teórico busca ofrecer un sistema organizado y coherente de ideas y proposiciones que faciliten el análisis y comprensión del problema (Sabino, 1992).

2.1 Antecedentes de la Investigación

Un antecedente se convierte en un estudio que ha sido publicado, ya sea por medio de un trabajo o un artículo, donde el investigador ha expuesto todos los resultados en su trabajo, por tal razón, se convierte en un referente nacional y/o internacional dependiendo del estudio que se vaya a utilizar. Para Hernández y Mendoza (2018) plantean que los antecedentes de la investigación son todas las indagaciones efectuadas con anticipación acerca del contenido que se va a investigar; proporcionando información sobresaliente al trabajo por desarrollar.

Un primer estudio considerado, es el de Balich (2024), en su artículo científico titulado “Diseño y Creación de una Cabeza Robot Social IoT”, presentado en el XXX Congreso Argentino de Ciencias de la Computación, Universidad de La Plata. El objetivo es plantear el diseño y fabricación de una cabeza para un robot humanoide con capacidad de expresar emociones. El estudio es de campo, tomando como referencia siete (7) expresiones faciales universales enojo, asco, miedo, felicidad, tristeza, sorpresa y desprecio agregando una adicional de neutralidad.

Como resultado se probaron conceptos y modelos como el IoRT, CiOT y de otras disciplinas como RPA de finanzas, el enfoque psicológico del trabajo sobre niños con TEA.

Logrando concluir, con el diseño de una cabeza robot social IoRT totalmente funcional, la creación de un modelo de software de control IoT escalable sobre la base de MQTT preparado para API Rest. Este estudio guarda relación directa con la investigación actual, con el hecho de tomar en consideración los principios de innovación social en el robot humanoide a diseñar como la empatía, adaptabilidad y el impacto social, y las características del robot humanoide como la expresión facial y la apariencia humanoide.

Un segundo estudio considerado es el de Cuji y Fajardo (2024), titulado “Desarrollo de la Morfología y Sistema de Control Electrónico para un Robot Humanoide con 15 Grados de Libertad”, presentado en la Universidad Politécnica Salesiana, para optar al título de ingeniero en electrónica. El objetivo principal es desarrollar la morfología y sistema de control electrónico para un robot humanoide con 15 grados de libertad. Es un estudio de campo, no experimental de carácter proyectivo.

Como resultado el diseño morfológico del humanoide se centró en optimizar la distribución de sus 15 grados de libertad, que incluyen movimientos en las articulaciones principales: cabeza, cuello, hombros, codos, muñecas, cadera, rodillas y tobillos. Como conclusión se realizaron simulaciones y pruebas físicas para asegurar la estructura del humanoide pudiera mantener el equilibrio y realizar movimientos fluidos y naturales. El presente trabajo guarda relación con la investigación actual, en tomar en consideración, los materiales que se deben seleccionar para el desarrollo de la cabeza de un robot humanoide cumpliendo con los principios de sostenibilidad y adaptabilidad.

Un siguiente estudio considerado, es el de Aylas (2021), en su trabajo fin de grado titulado “Proyecto de Plan de Empresa para la Fabricación y Distribución de un Robot Social de Asistencia a Personas Mayores”, presentado en la Universitat Politècnica de València. El objeto es desarrollar

un plan de empresa que permita conocer la viabilidad de la introducción de una empresa dedicada a la comercialización, producción y venta en masa de un robot zoomórfico. Es un estudio descriptivo, con un enfoque mixto, con un diseño de campo no experimental, presentando un estudio de mercado, por medio de la técnica de la encuesta, y el cuestionario.

Como resultado se ha demostrado las características y la importancia del desarrollo de la robótica social como solución tecnológica. Como conclusión se ha creado un modelo de negocio y un plan de comercialización y ventas. Este estudio guarda relación con la investigación actual, en la consideración de las características relacionadas con un robot humanoide, y todas las definiciones que conlleva, además, el instrumento aplicado puede servir como base para la investigación.

El último antecedente que ha sido considerado, es el de Tello (2021), en su proyecto de grado titulado “Desarrollo de un Prototipo de Robot Social para Terapia Fonoaudiológica en Niños con Fisura Labio Palatina (FLP)”, presentado en la Universidad El Bosque. El objetivo es desarrollar un prototipo de robot social para terapia fonoaudiológica en niños con fisura labio palatina (FLP), la metodología de la investigación se basó en la búsqueda de un terapeuta de lenguaje con capacidades amplias en la situación planteada, para la selección, se tomó en cuenta un cuestionario aplicativo.

Como resultado se tiene que el robot construido cumple y está basado en la información recolectada en el cuestionario, adicional a esto se tuvo en cuenta la opinión de profesionales en el área, teniendo en cuenta las actividades y funciones. Como conclusión generar nuevas herramientas lúdicas y de aprendizaje que a futuro mejoren la forma en la que se desarrollan las terapias. Este estudio presentado, guarda relación con la investigación actual, en los principios de innovación con los que debe contar el robot a desarrollar, y las características a tomar en

consideración con sus respectivas definiciones sustentadas en autores expertos en el área de la robótica e inteligencia artificial.

2.2 Bases Teóricas

Las bases teóricas buscan enriquecer el problema planteado por medio del conocimiento, de distintos autores, buscando siempre los más sólidos y de mayor actualización, orientando la investigación a una conceptualización acorde a las variables estudiadas y a los objetivos que han sido planteados. Balestrini (2001), son un conjunto de proporciones teóricas interrelacionadas que fundamentan y explican aspectos significativos del tema o problema en estudio y lo sitúan dentro de un área específica del conocimiento.

2.2.1 Robot Humanoide desde la Perspectiva de la Innovación Social

Los robots humanoides representan una categoría de sistemas robóticos cuya concepción se alinea con la morfología y las capacidades funcionales inherentes al ser humano, son autómatas, como señalan Ishiguro y Kanda (2012), replican la fisonomía humana, además su ingeniería se extiende a la emulación de conductas y destrezas, facilitando así la interacción en contextos sociales. Complementando esta perspectiva, Breazeal (2004) destaca que la aspiración fundamental detrás del diseño de estos robots trasciende la simple imitación; su propósito radica en forjar conexiones emocionales con los usuarios, abriendo avenidas para la comunicación fluida y el aprendizaje mutuo dentro de marcos colaborativos.

Esta habilidad para interactuar de manera natural con los humanos los posiciona como herramientas con un potencial transformador en diversos ámbitos sociales, desde la asistencia y el cuidado hasta la educación y el entretenimiento, siendo la meta que estos robots puedan integrarse armoniosamente en la vida cotidiana, ofreciendo soporte y enriqueciendo las interacciones humanas. En paralelo, la innovación social se manifiesta como un constructo multidimensional,

abarcando desde la génesis de soluciones novedosas hasta la promoción de reconfiguraciones estructurales en el tejido social, caracterizado por su constante evolución, ejerce una influencia considerable en el progreso social, para Murray et al (2010), postulan que la innovación social comprende el desarrollo de estrategias, conceptos y organizaciones sin precedentes, orientados a satisfacer necesidades sociales de manera eficaz y perdurable.

De manera análoga, Mulgan (2005) la conceptualiza como la gestación y propagación de nuevas ideas que confieren un valor intrínseco a la sociedad. La intersección entre los robots humanoides y la innovación social se perfila, por tanto, como un espacio fértil para el desarrollo de soluciones que estén intrínsecamente diseñadas para generar un impacto positivo y significativo en la calidad de vida de las personas, por tanto la integración de estas tecnologías en proyectos de innovación social podría, por ejemplo, facilitar el acceso a servicios en comunidades remotas, potenciar la inclusión de colectivos vulnerables o mejorar la eficiencia de programas de asistencia, siempre con el foco puesto en el bienestar colectivo.

2.2.2 Impresión 3D

La impresión 3D, también conocida como fabricación aditiva, es un proceso revolucionario que crea objetos tridimensionales a partir de un diseño digital, En lugar de sustraer material (como en el tallado), esta técnica lo añade capa por capa hasta completar la pieza, según Wohlers Reports (2024), la impresión 3D es un proceso de fabricación que crea objetos sólidos tridimensionales a partir de un archivo digital mediante la adición de material, capa a capa. Es decir, la construcción incremental de un objeto físico a partir de un modelo virtual, la impresión 3D es el arte de esculpir en el ciberespacio para dar vida a la materia, en dicho aspecto tecnológico, un plano digital se convierte en la partitura de una sinfonía de capas, donde el material, cual hilo mágico, se teje en el espacio tridimensional.

El resultado es un puente entre el mundo intangible de las ideas y la realidad palpable de un objeto físico, se trata de crear copias, para materializar la imaginación con una precisión que desafía los límites de la artesanía tradicional, abriendo un abanico de posibilidades que van desde prótesis personalizadas hasta complejas estructuras arquitectónicas. Este proceso de fabricación, será utilizado en el robot humanoide para el diseño de cada una de las piezas que conforman la cabeza, por tanto, resulta indispensable, una impresora 3D para poder avanzar positivamente en el diseño de este artefacto tecnológico que da cabida al cumplimiento del objetivo general de la investigación.

2.2.3 Diseño

Según Simon (1996), el diseño es una disciplina científica y deliberada, que, por medio de la actividad de concebir y dar forma a artefactos artificiales con el propósito de alcanzar metas deseadas. Esta definición es fundamental porque lo eleva de una simple tarea creativa a una ciencia que busca resolver problemas, el autor trata de distinguir entre lo natural y lo artificial, es decir, lo natural se rige por las leyes de la física y la biología, mientras que lo artificial es todo aquello que es creado por el ser humano con un propósito específico, por tanto, el diseño, en este sentido, es la esencia misma de la ingeniería, la arquitectura y, en tu caso, la robótica, tratando de construir con un propósito.

En el diseño se trata de alcanzar metas deseadas, implica que el diseñador se preocupa por la forma, por la función y el impacto del objeto que crea, por tanto, el diseño de la cabeza del robot humanoide no se limita a su estética o a la disposición de sus componentes internos, sino que se orienta a una meta superior, la innovación social, significa que el diseño debe estar intrínsecamente ligado a la forma en que el robot interactuará con las personas, cómo facilitará la comunicación y cómo contribuirá a una mejora en la sociedad.

La perspectiva del concepto permite justificar por qué cada decisión de diseño, desde la expresión facial del robot hasta la ubicación de sus sensores, es una respuesta deliberada a un problema de interacción humana y social, por tanto, el diseño de la cabeza es, en esencia, la creación de una interfaz que mediara la relación entre una máquina y las personas, con el fin último de generar un impacto social positivo. Es importante para el diseño de la cabeza del robot humanoide, tener claro todos los elementos y/o componentes que sean necesarios de acuerdo a las necesidades y expectativas que se tengan para la utilidad o funciones a desarrollar por el dispositivo.

2.2.4 Diseño 3D

El diseño 3D es el proceso de crear un modelo tridimensional de un objeto a través de un software especializado, este modelo, o maqueta digital, es la representación virtual del objeto, que puede ser visualizado desde cualquier ángulo, según Daugherty (2018), el diseño 3D puede definirse como la disciplina que utiliza software para modelar, manipular y renderizar objetos en un espacio tridimensional, su propósito es simular la apariencia y la función de un objeto físico antes de su fabricación. El diseño 3D es el arte de la arquitectura virtual, donde el espacio se convierte en un lienzo y las matemáticas en cincel, es la creación de una maqueta digital, un universo en miniatura donde cada vértice, cada arista y cada superficie cobran vida antes de existir en el mundo real.

Es la magia que permite a un diseñador de moda ver una tela draparse sin cortar un solo patrón, a un arquitecto caminar por un edificio antes de que se coloque el primer ladrillo y a un animador dar vida a un personaje que solo existía en su imaginación, por tanto, es la premonición materializada, el ensayo general de la realidad, donde se pueden cometer errores, corregirlos y perfeccionar la idea sin desperdiciar recursos, siendo la puerta de entrada a la fabricación aditiva

y a un futuro donde la creación no tiene límites tangibles. En el desarrollo de la cabeza del robot humanoide se hace necesario el diseño 3D, para tener una visión mayor de lo que se va desarrollar, siendo claramente beneficioso, este tipo de diseño porque de cometerse errores, se pueden corregir rápidamente en el software aplicado.

2.2.5 Simulación

La simulación es un concepto fundamental en la ingeniería, la ciencia y la economía, de acuerdo con Sargent (1998) la simulación se define como la imitación de la operación de un proceso o sistema del mundo real a lo largo del tiempo, las simulaciones requieren la creación de modelos que representan las características y el comportamiento clave del sistema. Se destaca la simulación como una herramienta de imitación que permite estudiar y predecir el comportamiento de un sistema sin la necesidad de interactuar con él directamente, es decir, la simulación es el arte de la adivinación científica, una ventana al futuro que se construye en el presente. I

Es un laboratorio virtual donde el tiempo puede acelerarse o ralentizarse, permitiendo observar la evolución de un sistema en cuestión de segundos, algo que en la realidad tomaría años, la simulación nos da el poder de predecir, optimizar y perfeccionar, reduciendo los riesgos y los costos de la experimentación, siendo la prueba de la realidad antes de que la realidad suceda, una herramienta invaluable para cualquier persona que desee comprender y manipular el futuro. En el desarrollo de la cabeza del robot humanoide, es fundamental realizar simulaciones continuas, hasta que la misma, cumpla con todas las funciones para la cual fue desarrollada, por tanto, este proceso debe ser aprovechado al máximo, es decir, cada simulación va permitir tener una idea más amplia del desarrollo real del robot.

2.2.6 Principios de Innovación

Los principios de innovación son pilares esenciales que guían el proceso de concepción y evolución en un amplio espectro de dominios, que abarcan desde el avance tecnológico hasta las estrategias empresariales, la innovación, en su esencia, se erige como el motor fundamental del progreso económico, tal como lo conceptualizó Schumpeter (1934), implica la introducción de productos, metodologías y mercados completamente novedosos, abarcando la significativa optimización de lo ya existente. Este enfoque dual, que comprende tanto la invención radical como la mejora incremental, es esencial para mantener la competitividad y asegurar la relevancia en un entorno en constante cambio.

Por otra parte, la noción de innovación disruptiva, acuñada por Christensen (1997), se refiere a aquellas innovaciones que poseen la capacidad inherente de reconfigurar mercados preexistentes y de generar nuevos segmentos de consumo. Esto lo logran al presentar soluciones que, en muchos casos, son más accesibles, más sencillas de usar o considerablemente más convenientes para un sector desatendido o para nuevos grupos de usuarios, a diferencia de las innovaciones sostenibles que mejoran productos ya establecidos para clientes existentes, las innovaciones disruptivas a menudo comienzan con un rendimiento inferior en los mercados tradicionales, pero con el tiempo superan a las ofertas existentes al enfocarse en atributos valorados por un nuevo segmento de mercado o por usuarios que antes no podían acceder a esas soluciones.

El enfoque de diseño centrado en el usuario emerge como una directriz crítica en el panorama de la innovación, este enfoque resalta la imperativa necesidad de comprender a fondo las necesidades, deseos y comportamientos del usuario final. Al colocar al usuario en el núcleo del proceso de diseño, se posibilita la creación de productos, servicios y experiencias que resuenan profundamente en el mercado, generando una adopción y lealtad significativas, dicha metodología

asegura que la innovación sea una solución verdaderamente relevante y valiosa para quienes la utilizarán, garantizando así su éxito y su impacto positivo a largo plazo.

2.2.6.1 Empatía. La empatía, concebida como la habilidad de comprender e internalizar los estados emocionales ajenos, emerge como un elemento fundamental en la evolución de los robots humanoides, dentro del marco de estos sistemas robóticos, esta cualidad se manifiesta en la capacidad de identificar y modular su conducta en respuesta a las expresiones emocionales humanas que perciben. Un robot que puede descifrar la aflicción, la euforia o el nerviosismo de un individuo, está considerablemente mejor posicionado para fomentar interacciones que son profundamente personalizadas; esto, a su vez, allana el camino para el establecimiento de un vínculo más orgánico y menos artificial entre seres humanos y máquinas, por tanto, la integración de la empatía en el diseño robótico busca superar las limitaciones de las interacciones meramente funcionales, aspirando a crear una conexión más profunda y humana.

En consonancia con esta visión, Turkle (2011) ofrece un análisis perspicaz sobre cómo las innovaciones tecnológicas, entre las que se incluyen los robots, están transformando las dinámicas de nuestras interacciones interpersonales. Los robots que exhiben un cierto grado de empatía tienen el potencial de cultivar un entorno donde las personas se sientan genuinamente escuchadas y comprendidas, esta cualidad resulta particularmente valiosa en escenarios caracterizados por la soledad o el aislamiento social, donde la ausencia de conexión humana puede ser devastadora; en tales circunstancias, un robot empático podría desempeñar un rol de soporte emocional, ofreciendo una presencia reconfortante y una interacción que mitigue los sentimientos de aislamiento.

De esta forma, los robots humanoides trascienden su función como herramientas operacionales; se posicionan como agentes capaces de contribuir significativamente al bienestar emocional de los individuos, con poseer la habilidad de leer y responder a las emociones, estos

autómatas pueden ofrecer consuelo, compañía y un sentido de conexión, mejorando la calidad de vida de sus usuarios. Es en este sentido que la empatía debe ser uno de los principios rectores fundamentales a considerar en el desarrollo del robot humanoide que se espera concretar en esta investigación, buscando siempre la interacción humana y del robot.

2.2.6.2 Sostenibilidad. Desde la perspectiva de la innovación social, la sostenibilidad se revela en la habilidad intrínseca para abordar y solucionar problemáticas sociales de carácter genuino, la innovación, en este contexto, debe estar intrínsecamente ligada a un propósito que redunde en el beneficio colectivo de la sociedad, trascendiendo la búsqueda de ganancias económicas. Esta premisa se alinea armoniosamente con la definición de sostenibilidad propuesta por Brundtland (1987), quien enfatiza la trascendental importancia de satisfacer las necesidades del presente sin menoscabar la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer las suyas.

En este sentido, la implicación para el desarrollo de los robots humanoides es profunda: estos deben ser diseñados para operar con eficiencia en el ahora, su concepción debe integrar la posibilidad de futuras actualizaciones y mejoras, garantizando su pertinencia y utilidad a largo plazo, asegurando que la inversión en su desarrollo no sea efímera, sino que genere un valor sostenido para la sociedad. La durabilidad, adaptabilidad y la capacidad de evolución tecnológica se convierten en pilares fundamentales para que un robot humanoide sea verdaderamente sostenible desde una óptica social.

Asimismo, la tecnología debe ser entendida como un catalizador para fortalecer las conexiones humanas, en lugar de un sustituto de las mismas (Turkle, 2011), esta visión implica que los robots humanoides deben ser concebidos como instrumentos que actúen como complementos de la interacción social, fomentando la empatía y la comunicación, en lugar de erosionarlas. El diseño sostenible de un robot humanoide, por ende, se extiende a su impacto en el

tejido social, un robot que, por ejemplo, asiste a personas mayores o con discapacidades, pero al mismo tiempo les facilita mantener vínculos con sus seres queridos o con su comunidad, encarna este principio de sostenibilidad social, es decir, la meta es crear tecnologías que enriquezcan la experiencia humana, promoviendo el bienestar y la cohesión social.

La sostenibilidad en el ámbito de los robots humanoides, vista a través del lente de la innovación social, exige un compromiso con el bienestar presente y futuro de la sociedad, asegurando que su diseño y evolución contribuyan a resolver problemas reales sin crear nuevas dependencias o aislamientos. Es en este sentido que la sostenibilidad debe ser uno de los principios a considerar para el desarrollo del robot humanoide que se espera concretar en esta investigación, buscando siempre el beneficio social a largo plazo y la promoción de conexiones humanas auténticas.

2.2.6.3 Accesibilidad. La accesibilidad, en el contexto de un robot humanoide, se define como la capacidad inherente de dicho sistema para interactuar y ser utilizado por un abanico diverso de individuos, sin importar sus habilidades físicas, cognitivas o sensoriales, la tecnología, tal como lo destaca Turkle (2011), debe ser concebida teniendo en cuenta la intrínseca diversidad de sus potenciales usuarios. Esto implica que los robots humanoides deben ser diseñados para ser completamente accesibles a personas con distintas capacidades, dicha consideración promueve una mayor integración social, con la eliminación de barreras de uso, estos autómatas pueden empoderar a individuos que, de otra forma, podrían enfrentar limitaciones en su interacción con la tecnología o en su participación en la sociedad.

Por otro lado, Sanders (2002) profundiza en la noción de que la accesibilidad en el diseño de productos tecnológicos, incluidos los robots, debe ser un proceso intrínsecamente participativo. Esto significa que los futuros usuarios, con sus diversas necesidades y experiencias, deben ser

parte activa e integral del proceso de diseño, esta aproximación colaborativa, conocida como diseño participativo, asegura que las soluciones desarrolladas satisfagan las demandas y preferencias de quienes las utilizarán, con la incorporación de las perspectivas de personas con diferentes capacidades desde las etapas iniciales del diseño, se pueden identificar y mitigar posibles barreras mucho antes de que el producto final sea lanzado, por tanto, este enfoque proactivo garantiza que el robot humanoide resuene con las experiencias vividas de sus usuarios, haciéndolo verdaderamente inclusivo.

En consecuencia, la accesibilidad en los robots humanoides trasciende una característica técnica; se convierte en un imperativo ético y social, un robot que es accesible para todos, independientemente de sus limitaciones, tiene el potencial de democratizar el acceso a la tecnología y de servir como un agente potente para la inclusión. Es en este sentido que la accesibilidad debe ser uno de los principios a considerar para el desarrollo del robot humanoide que se espera concretar en esta investigación, buscando siempre la interacción con todas las personas.

2.2.6.4 Escalabilidad. La escalabilidad, en el ámbito de un robot humanoide, se define como la aptitud del sistema para ajustarse y crecer en respuesta a diversas exigencias y entornos, sin menoscabar su operatividad y eficiencia, este principio ha ascendido a un lugar preeminente dentro de la innovación tecnológica, convirtiéndose en un factor crítico para el desarrollo de sistemas robustos y adaptables, de acuerdo con Ishiguro y Kanda (2012), la escalabilidad dota a los robots humanoides de la capacidad de evolucionar y amoldarse a una multiplicidad de interacciones humanas. Esta flexibilidad es indispensable en escenarios donde la diversidad social y cultural es una característica distintiva, permitiendo que el robot se integre de manera fluida en diferentes comunidades y contextos sin requerir un rediseño fundamental.

En línea con esto, Polak (2009) enfatiza que la escalabilidad es fundamental en la innovación social para lograr un impacto significativo y duradero. En el caso específico de los robots humanoides, implica que la tecnología debe ser inherentemente capaz de expandirse y adaptarse sin perder su esencia funcional o comprometer su propósito original, dicha capacidad de crecimiento permite que su implementación sea más eficaz y genere un efecto más profundo y extendido en la sociedad, es decir, un robot diseñado con escalabilidad puede ser modificado para atender necesidades específicas de distintas poblaciones, maximizando así su utilidad social.

En el mismo orden de ideas, Schwab (2016) señala que la escalabilidad en la tecnología robótica encierra el potencial de transformar radicalmente la interacción humana y la economía global. Es decir, la habilidad de un robot humanoide para aprender de manera continua y adaptarse a diversos contextos sociales puede revolucionar la forma en que se llevan a cabo numerosas tareas, dicha adaptabilidad permite que un número creciente de personas se beneficie directamente de estas innovaciones, la capacidad de un robot para modificar su programación y comportamiento según lo dicten las necesidades cambiantes del entorno y de los usuarios es lo que realmente impulsa su valor a largo plazo.

El hecho de desarrollar un robot humanoide con una marcada perspectiva social yace precisamente en su inherente capacidad para adaptarse a los cambios, significa que la programación y las funcionalidades del robot pueden ser reconfiguradas y mejoradas a medida que las nuevas necesidades sociales y las dinámicas del entorno lo demanden. Es en este sentido que la escalabilidad debe ser uno de los principios a considerar para el desarrollo del robot humanoide que se espera concretar en esta investigación, buscando siempre la máxima adaptabilidad y un impacto social en evolución.

2.2.6.5 Adaptabilidad. La adaptabilidad en el contexto de los robots humanoides se concibe como la aptitud inherente de estos sistemas para ajustarse fluidamente a una diversidad de entornos, tareas y condiciones variables, dicha flexibilidad les permite interactuar de manera eficaz y significativa tanto con los seres humanos como con el complejo entramado de su entorno social, un aspecto central de esta adaptabilidad reside en la capacidad de los robots humanoides para aprender y evolucionar a partir de sus propias experiencias. Tal como lo conceptualizó Brooks (1991), la adaptabilidad en sistemas robóticos hace referencia a su habilidad fundamental para modificar su comportamiento en respuesta directa a las fluctuaciones y cambios que se presentan en su entorno operativo.

Por otro lado, la adaptabilidad de los robots también abarca una dimensión fundamental: la capacidad de discernir y responder apropiadamente a las emociones y las necesidades de las personas con quienes interactúan, este matiz es fundamental para la robótica social, que, según Breazeal (2004), se fundamenta en la creación de máquinas diseñadas para comunicarse de manera efectiva y colaborar armoniosamente con los seres humanos. La habilidad de un robot para reconocer una expresión de frustración y ajustar su respuesta, o para detectar una necesidad no verbalizada y ofrecer asistencia, transforma la interacción de algo meramente transaccional a una experiencia más humana y empática.

Esta sensibilidad al contexto emocional y social es lo que permite que los robots humanoides se conviertan en verdaderos compañeros y asistentes, en lugar de simples herramientas, la capacidad de un robot para adaptarse a distintas situaciones depende en gran medida de la sofisticación de su programación y de la eficacia de los algoritmos de aprendizaje automático que integra. Estos algoritmos les permiten anticiparse a necesidades futuras y ajustar su comportamiento de forma proactiva, significando que un robot puede, por ejemplo, mejorar su

desempeño en una tarea repetitiva con cada intento, o modificar su enfoque en una interacción social basándose en el historial de comportamientos de un individuo.

En la concepción del robot humanoide a desarrollar en esta investigación, la adaptabilidad debe ser una característica intrínseca y primordial, se buscará dotarlo de una flexibilidad programática que le permita ser ajustado y modificado según las necesidades emergentes y cambiantes, garantizando que su utilidad perdure y se maximice en el tiempo. Esta adaptabilidad asegurará que el robot sea una solución dinámica y evolutiva, capaz de responder de manera óptima a los desafíos y oportunidades que el futuro presente en la interacción con las personas.

2.2.6.6 Impacto Social. El impacto social de los robots humanoides, en el marco de la innovación con una profunda perspectiva social, ha captado una considerable atención en la investigación contemporánea, dichos dispositivos, meticulosamente diseñados para emular la interacción humana, poseen un potencial transformador en múltiples facetas de la vida cotidiana, su influencia se extiende desde la atención médica, donde pueden asistir en terapias o monitorear pacientes, hasta la educación, facilitando el aprendizaje interactivo; e incluso incursionan en el entretenimiento y la asistencia en el hogar. Para Turkle (2011) plantea una cuestión crucial al señalar que la interacción con máquinas que simulan la humanidad puede moldear nuestras relaciones interpersonales y alterar nuestra percepción de la soledad.

Desde una perspectiva de innovación social, los robots humanoides pueden ser concebidos como poderosas herramientas que fomentan la inclusión y amplían el acceso a servicios que son esenciales para el bienestar, estos robots tienen la capacidad inherente de brindar soporte emocional y compañía a individuos que, debido a diversas circunstancias, pueden experimentar aislamiento social. Este es el caso, por ejemplo, de personas mayores que viven solas o de aquellos que enfrentan discapacidades que limitan su movilidad o interacción, al ofrecer una presencia

constante y la posibilidad de interacción, los robots humanoides pueden mitigar sentimientos de soledad y mejorar la calidad de vida, además, la integración de estos robots en entornos laborales puede traducirse en una considerable reducción de costos, lo que a su vez puede liberar recursos para otras iniciativas sociales.

El desarrollo y la implementación de robots humanoides con una orientación social deben ser considerados con la máxima seriedad, la clave reside en su potencial para complementar y enriquecer las interacciones humanas, promoviendo un mayor bienestar y cohesión en la sociedad. Es en este sentido que el impacto social debe ser uno de los principios a considerar para el desarrollo del robot humanoide que se espera concretar en esta investigación, asegurando que su evolución beneficie a la humanidad en su conjunto.

2.2.7 Características de un Robot Humanoide

La cabeza de un robot humanoide se postula como un componente crítico, un verdadero epicentro donde convergen la tecnología avanzada y la interacción social, según Castells (2012), la tecnología debe ser intrínsecamente diseñada para amplificar la comunicación y el entendimiento mutuo. En este sentido, la cabeza de un robot humanoide debe estar meticulosamente equipada con mecanismos avanzados de reconocimiento facial y un sofisticado procesamiento de emociones, esta capacidad es la clave para una interacción que se sienta genuina y fluida, al poder interpretar las señales emocionales humanas, el robot puede modular su comportamiento de forma pertinente, respondiendo adecuadamente a las necesidades afectivas de los usuarios.

Esto promueve un entorno de colaboración y apoyo recíproco, estableciendo las bases para una relación de confianza entre humanos y máquinas, trascendiendo la utilidad funcional para adentrarse en el ámbito del soporte emocional y la compañía, además, Breazeal (2004) profundiza

en esta idea, enfatizando que la expresión facial y la habilidad para imitar gestos humanos son elementos fundamentales en la construcción de una conexión significativa con el usuario. La cabeza de un robot humanoide, por lo tanto, debe integrar tecnologías de actuadores que permitan una gama excepcionalmente amplia de expresiones, desde la manifestación de la alegría exultante hasta la expresión sutil de la tristeza o la preocupación.

La capacidad de un robot para sonreír, fruncir el ceño o inclinar la cabeza en señal de comprensión no es trivial; es un factor determinante para establecer un vínculo emocional, este enfoque, que prioriza la expresividad y la empatía simulada, posee el inmenso potencial de reconfigurar la percepción pública sobre los robots, de ser vistos como herramientas mecánicas, podrían pasar a ser percibidos como compañeros capaces de una interacción social compleja y enriquecedora. El diseño de la cabeza del robot humanoide a desarrollar en esta investigación debe considerar estos principios como esenciales, se trata de crear un agente que pueda comunicarse de manera efectiva, comprender las emociones humanas y responder con una expresividad que fomente la confianza y una conexión auténtica, garantizando que el robot se integre de manera significativa en la vida de las personas.

2.2.7.1 Expresión Facial. La expresión facial en un robot humanoide alude a la sofisticada capacidad que posee este tipo de máquina para simular y replicar las intrincadas emociones humanas mediante movimientos y configuraciones específicas de su rostro, según Ishiguro y Kanda (2012), la expresión facial es un pilar ineludible de la comunicación no verbal, desempeñando un rol esencial en la edificación de relaciones, incluso entre humanos y máquinas. La habilidad de un robot para manifestar una gama de emociones a través de su rostro es un facilitador fundamental para la empatía y la aceptación por parte de los usuarios.

Cuando un robot puede mostrar un semblante que refleja alegría o preocupación, esto puede mejorar drásticamente la eficacia de la interacción, haciendo que el robot sea percibido como un ente con el que se puede establecer una conexión más humana, las expresiones faciales son consideradas universales y están intrínsecamente entrelazadas con las emociones básicas que experimentamos: la alegría, la tristeza, el miedo, la sorpresa, el asco y la ira. Este conocimiento fundamental puede ser explotado para programar robots que sean capaces de reproducirlas con fidelidad, esta bidireccionalidad en la expresión facilita una comunicación más efectiva, permitiendo que el robot transmita intenciones y estados internos, y a la vez, comprenda mejor el estado emocional de su interlocutor humano.

Un robot que sonrío cuando se le felicita o muestra una ligera preocupación cuando detecta incomodidad en su usuario, crea un lazo comunicativo mucho más rico y complejo, por tanto, el desarrollo de un robot humanoide para esta investigación debe, por tanto, focalizarse en la iniciativa de dotarlo con la capacidad de exhibir una variedad de expresiones faciales. El objetivo es ir más allá de la funcionalidad y adentrarse en la esfera de lo percibido como humano, para la cabeza del robot humanoide a diseñar, la integración de mecanismos de expresión facial avanzados es un componente vital, siendo el puente que permita al robot establecer una conexión emocional más profunda, transformando las interacciones de transacciones mecánicas en intercambios significativos y empáticos.

2.2.7.2 Interacción Verbal. La interacción verbal en robots humanoides se refiere a la capacidad de estos avanzados dispositivos para comunicarse utilizando el lenguaje humano, englobando tanto la producción de habla coherente como la comprensión matizada de las respuestas del interlocutor, esta característica es absolutamente fundamental para el desarrollo de robots que aspiran a integrarse de manera fluida en entornos sociales y laborales, ya que facilita

una comunicación más natural y, por ende, más efectiva con los seres humanos. Para Ishiguro y Kanda (2012), la interacción verbal en un robot humanoide implica una profunda habilidad para generar un discurso basado en una comprensión contextualizada y en la interpretación de las emociones subyacentes en la conversación.

Significa que el robot no solo habla, sino que lo hace de una manera que refleja una comprensión del matiz y el tono emocional de la situación, por otro lado, la capacidad de un robot para sostener una conversación fluida y coherente puede influir significativamente en la percepción que los humanos tienen de su inteligencia y, consecuentemente, en su aceptación social. Es decir, la interacción verbal abarca la habilidad de formular preguntas pertinentes, seguir el hilo conductor de una conversación compleja y adaptarse con agilidad a diferentes estilos de comunicación y ritmos conversacionales, por tanto, un robot que puede mantener un diálogo dinámico y relevante es percibido como más competente y, por ende, más digno de confianza.

Además, la importancia de la interacción verbal es fundamental en la construcción de la identidad del robot y en el fomento de la empatía, para Turkle (2011) ha explorado cómo los humanos tienden a proyectar características emocionales y sociales en aquellos robots que demuestran la capacidad de comunicarse verbalmente. Esta proyección contribuye a la formación de un vínculo afectivo, transformando la relación de una mera interacción utilitaria a una que posee un componente emocional y relacional más profundo, para el diseño de la cabeza del robot humanoide en esta investigación, la interacción verbal se presenta como un indicador de importancia capital, es la vía principal para que el robot establezca una presencia comunicativa efectiva.

La cabeza, al ser el punto focal de la interacción verbal, debe albergar las tecnologías necesarias para un reconocimiento de voz avanzado, un procesamiento de lenguaje natural

sofisticado y una síntesis de voz que suene natural y expresiva. La integración de estas capacidades en la cabeza del robot será esencial para que pueda comunicarse de forma convincente y forjar conexiones significativas, contribuyendo así a su aceptación e integración en la sociedad.

2.2.7.3 Personalización. La personalización en el ámbito de los robots humanoides se define como la habilidad intrínseca de estos dispositivos para ajustarse de forma precisa a las preferencias individuales y las necesidades específicas de sus usuarios, este nivel de adaptación es fundamental para forjar una interacción que sea profundamente satisfactoria, según Breazeal (2004), la personalización es un factor que permite a los robots humanoides comportarse de una manera que resuena más íntimamente con las expectativas de los usuarios. Esta alineación facilita significativamente su aceptación y fomenta su integración fluida en los entornos cotidianos, desde el hogar hasta el lugar de trabajo.

Así, un robot que puede sintonizarse con las particularidades del usuario, como su tono de voz, sus patrones de habla o sus preferencias en temas de conversación, trasciende la funcionalidad básica para convertirse en un compañero mucho más atractivo y eficaz, dicha adaptación va más allá de un ajuste superficial; se adentra en la creación de una experiencia individualizada que hace que el usuario sienta que el robot está diseñado específicamente para él. Esta capacidad de adaptación individualizada mejora la utilidad del robot, enriqueciendo la calidad de la interacción, haciendo que la tecnología se sienta menos como una máquina y más como una entidad comprensiva.

En un sentido más profundo, el desarrollo de un robot humanoide en esta investigación que pueda comprender y responder a las emociones humanas de manera adecuada, utilizando la personalización como vehículo, mejora exponencialmente la eficacia de la interacción, cuando un robot puede adaptar su comportamiento y sus respuestas emocionales a la situación particular y al

estado anímico del usuario, la comunicación se vuelve más fluida y empática. Esta mejora en la calidad de la interacción tiene el potencial de contribuir significativamente a una mayor aceptación social de la tecnología robótica en general, es decir, las personas estarán más dispuestas a integrar robots en sus vidas si perciben que estos dispositivos pueden entenderlos y responderles de una manera sensible y ajustada a sus necesidades.

Para el diseño de la cabeza del robot humanoide en esta investigación, la personalización es un indicador de vital importancia, la cabeza, al ser el principal punto de contacto visual y auditivo, debe integrar tecnologías que permitan la detección y el procesamiento de las características únicas de cada usuario, desde sus patrones de lenguaje hasta sus expresiones faciales. Esta capacidad de personalización en la cabeza del robot será fundamental para que responda de manera adaptada y empática, asegurando una experiencia de usuario única y altamente efectiva.

2.2.7.4 Ética y Responsabilidad. Desde una perspectiva profundamente arraigada en la filosofía moral, la ética se comprende como el compendio de principios y valores que dirigen la conducta humana y las decisiones subsecuentes, conforme a la visión de Singer (1984), la ética se ocupa intrínsecamente de discernir lo que es correcto de lo que no lo es, evaluando las repercusiones de nuestras acciones sobre los demás. Esta consideración se expande, de manera significativa, a la interacción con entidades no humanas, como es el caso de los robots.

Por otro lado, la responsabilidad se refiere a la ineludible obligación de rendir cuentas por las acciones que se emprenden y las decisiones que se adoptan, para Arendt (2003), la responsabilidad emerge como un componente cardinal de la acción humana, intrínsecamente ligada a la libertad y a la capacidad de juicio moral. Es esta intersección entre la libertad de elección y la obligación de asumir sus consecuencias lo que dota de peso a la responsabilidad en el ámbito

tecnológico, por consiguiente, la fusión de ética y responsabilidad en el diseño y la programación de robots humanoides representa un desafío que trasciende lo técnico para convertirse en un imperativo moral de gran envergadura.

Como sostienen Wallach y Allen (2009), resulta imperativo integrar principios éticos en la inteligencia artificial, lo que permitiría a los robots humanoides operar de una manera que honre la dignidad humana y, de forma simultánea, promueva el bienestar colectivo. Implica que la programación debe ir más allá de la eficiencia funcional, incorporando un marco moral que guíe las decisiones del robot en situaciones complejas, un robot que, por ejemplo, asiste a un adulto mayor, debe preservar la autonomía y la privacidad de la persona, evitando acciones que puedan ser percibidas como invasivas o deshumanizantes.

El desarrollo del robot humanoide en esta investigación debe, por tanto, adherirse estrictamente a estos dos valores universales: la ética y la responsabilidad, es esencial concederles la máxima importancia, para que se establezca un marco de lineamientos rigurosos desde las etapas iniciales de diseño y programación. En el contexto de la cabeza del robot humanoide, esto se traduce en la necesidad de incorporar algoritmos que lo hagan de manera ética, respetando la privacidad del usuario y evitando manipulaciones, es decir, la cabeza, al ser el principal punto de contacto emocional y comunicativo, debe ser la vanguardia de la interacción ética, reflejando principios de equidad, transparencia y respeto.

2.2.7.5. *Transparencia de la Tecnología.* Hace referencia a la capacidad de los robots humanoides para comunicar y explicar sus procesos y decisiones de manera clara y comprensible para los usuarios, este concepto se ha vuelto esencial en la interacción humano-robot, ya que permite a los usuarios comprender mejor cómo funcionan estos sistemas y qué principios rigen su operación. La transparencia en la tecnología se puede definir como la capacidad de un sistema

tecnológico para permitir a los usuarios observar y entender su funcionamiento interno (Stork, 2016), implica que un robot humanoide realice tareas de manera efectiva, siendo capaz de ofrecer explicaciones sobre cómo llegó a una determinada conclusión o por qué tomó una decisión específica.

Esta característica se convierte en un componente clave para generar confianza entre los usuarios, ya que les permite tener un mayor control sobre la interacción con la máquina, por otro lado, la transparencia es fundamental para la rendición de cuentas en sistemas automatizados, dado que permite a los usuarios evaluar la lógica detrás de las acciones del robot (Vallor, 2016). La importancia de la transparencia radica en que un robot que puede explicar sus acciones y decisiones generará una relación más sólida y cooperativa con los humanos (Brooks, 2018). Lo anterior, sugiere que la capacidad del desarrollo del robot humanoide de esta investigación debe ser transparente, siendo un rasgo técnico observable, el cual, influye directamente en la experiencia y la percepción del usuario.

2.2.7.6. Apariencia Humanoide. La apariencia humanoide de un robot se refiere a su diseño y características físicas que imitan la forma y los rasgos de los seres humanos, este aspecto es relevante desde una perspectiva estética, además, influye en la interacción entre humanos y máquinas. Expresa la similitud física con los humanos puede facilitar la comunicación y la empatía entre los usuarios y las máquinas (Ishiguro y Kanda, 2012), un robot que se parezca a una persona puede provocar una respuesta emocional más fuerte, lo que puede ser beneficioso en entornos donde se requiere apoyo emocional, como en el cuidado de ancianos o en terapias, dicha conexión emocional puede ser un puente que permita a los humanos interactuar de manera más efectiva con los robots, lo que a su vez puede mejorar la aceptación social de estas tecnologías.

La apariencia humanoide afecta la interacción emocional, planteando cuestiones éticas y filosóficas (Levy, 2007), los robots humanoides pueden cambiar nuestra percepción de la intimidad y las relaciones interpersonales, es decir, la capacidad de los robots para parecerse a los humanos puede llevar a una redefinición de lo que se considera como relación y afecto; a medida que los robots se vuelven más parecidos a los seres humanos, es posible que se les otorgue un estatus emocional que antes se reservaba exclusivamente para los seres humanos. El desarrollo del robot humanoide de la actual investigación, debe semejarse en apariencia con el ser humano, con la intención clara de que los seres humanos logren confiar en la máquina.

2.3 Operacionalización de Variables

La operacionalización de variables se refiere al proceso mediante el cual conceptos teóricos abstractos se transforman en variables medibles y observables, es fundamental en la investigación, ya que permite a los investigadores definir claramente qué se va a estudiar y cómo se van a recolectar los datos. Según Hernández et al. (2014), la operacionalización implica descomponer un concepto en dimensiones y atributos que se pueden evaluar empíricamente, facilitando así su análisis. Por otro lado, Creswell (2014) sostiene que este proceso es esencial para garantizar la validez y la fiabilidad de las mediciones, ya que proporciona un marco claro para la recolección de datos.

Tabla 1*Operacionalización de Variables*

Objetivo General: Desarrollo de la cabeza de un robot humanoide desde la perspectiva de la innovación social.					
Objetivos Específicos	Variable	Dimensión	Indicadores	Técnicas e Instrumentos	Ítems
Determinar los principios de innovación a considerar para la cabeza de un robot humanoide		Principios de Innovación	Empatía. Sostenibilidad. Accesibilidad. Escalabilidad. Adaptabilidad. Impacto Social.	Encuesta Cuestionario	1,2 3,4 5,6 7,8 9,10 11,12
Establecer las características a tomar en cuenta para la cabeza de un robot humanoide	Robot Humanoide desde la Perspectiva de la Innovación Social	Características de la Cabeza de un Robot Humanoide	Expresión Facial. Interacción Verbal. Personalización.	Encuesta Cuestionario	1,2 3,4 5,6
Diseñar un plan de acción para el uso adecuado de la cabeza de un robot humanoide.			Ética y Responsabilidad. Transparencia de la Tecnología. Apariencia Humanoide.	Encuesta Cuestionario	7,8 9,10 11,12

Nota. Operacionalización de la Variable.

Fuente: Elaboración Propia.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

El marco metodológico constituye la estructura que guía el proceso de investigación, estableciendo las estrategias, técnicas y procedimientos necesarios para alcanzar los objetivos planteados. Según Hernández et al., (2014), describe cómo se llevará a cabo el estudio, detallando las fases, métodos y herramientas que permiten recopilar y analizar la información de manera sistemática y coherente. En otras palabras, funciona como un mapa que orienta al investigador en cada etapa del proceso, garantizando la validez y confiabilidad de los resultados, la correcta elaboración de este marco asegura que la investigación sea reproducible y que los hallazgos sean sólidos y fundamentados en procedimientos claramente explicados.

3.1 Tipo y Diseño de la Investigación

El tipo de investigación, se refiere a un proceso sistemático y metódico destinado a explorar, comprender y explicar fenómenos, de acuerdo con los objetivos, mediante la recopilación y análisis de datos, para Creswell (2014), es una actividad que busca responder preguntas específicas a través de procedimientos ordenados, permitiendo generar conocimiento válido. En la presente investigación se considera un tipo de investigación proyectiva, se sumerge en el arte de anticipar soluciones creativas o diseñar escenarios futuros, la misma no busca describir lo existente, sino idear y construir lo que podría ser, proponiendo innovaciones o planes que aborden necesidades no satisfechas.

Según Creswell (2014), la investigación proyectiva se desvela como una travesía para inventar soluciones audaces o forjar futuros posibles, va más allá de lo observable, gestando diseños o planes vanguardistas para abordar desafíos venideros o necesidades insatisfechas. Además, se considera un enfoque mixto, debido a que el análisis de la necesidad del desarrollo de

la cabeza de un robot humanoide, será por medio de un cuestionario, donde se obtendrán una serie de datos numéricos, que podrán ser interpretados, además, de información documental para el diseño a emplear de la cabeza del robot humanoide.

Para Tamayo (2012), el enfoque mixto es un proceso que recolecta, analiza y vincula datos cuantitativos y cualitativos en un mismo estudio o una serie de investigaciones para responder a un planteamiento. Respecto al nivel de investigación, se considera que es un estudio exploratorio, ya que consiste en examinar un tema novedoso, para Arias (2012), expresa que la investigación exploratoria es aquella que se efectúa sobre un tema u objeto desconocido o poco estudiado, por lo que sus resultados constituyen una visión aproximada de dicho objeto, es decir, un nivel superficial de conocimiento.

El diseño determina el tipo de investigación que se va a realizar, a su vez, las variables que se desean comprobar o validar, según Tamayo (2012), señala es la estructura a seguir en una investigación, ejerciendo el control de la misma a fin de encontrar relaciones confiables y su relación con las interrogantes surgidas. Se considera una investigación de campo no experimental y transeccional, de acuerdo a Arias (2012) el diseño de campo es la estrategia para recopilar datos directamente de los sujetos o de la realidad.

En el mismo orden de ideas, Hernández et al (2014), los diseños no experimentales se realizan sin manipular deliberadamente las variables a estudiar, es decir, se trata de estudios donde no se hace variar en forma intencional las variables independientes para ver su efecto sobre otras variables. Según Hernández et al (2014), los diseños transeccionales son aquellos que permiten recolectar los datos en un tiempo único, siendo su propósito describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado.

3.2 Población y Muestra

La población debe quedar delimitada con claridad y precisión en el problema de la investigación y en el objetivo general del estudio. Para Arias (2012), se define como el conjunto finito o infinito de elementos con características comunes para los cuales serán extensivas las conclusiones de la investigación. Para esta investigación, se va a considerar como población, la cantidad de profesores de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Valle del Momboy, debido a que posiblemente, son los profesionales que guarden la mayor relación con el área de robótica. La cantidad de profesores del período académico 2025-B es de catorce (14), la cual, es considerada como una cantidad finita, haciendo más fácil para la obtención de los datos que se desean recopilar.

Sabiendo que la cantidad de profesores de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Valle del Momboy, es finita, se toma en consideración, el estudio de la muestra, la cual, se va a considerar como una muestra censal, por tanto, la muestra es de un total de catorce (14) profesores. En tal sentido, la muestra es el conjunto de operaciones que se realizan para estudiar la distribución de determinados caracteres en totalidad de una población universo, o colectivo (Tamayo, 2012); con respecto a la muestra censal, Arias (2012), afirma que busca recabar información acerca de la totalidad de una población finita.

3.3 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

Las técnicas de recolección de datos, son las distintas maneras de obtener la información, se clasifican en cualitativas, cuantitativas y mixtas, la investigación cuantitativa busca recolectar datos numéricos o exactos, sus técnicas son estandarizadas, sistemáticas y buscan obtener datos precisos. Las técnicas de recolección de datos comprenden procedimientos y actividades que le permiten obtener la información (Hurtado, 2000), se toma en consideración como técnica, a la encuesta, por su facilidad, y adaptación que pueden tener la población en estudio, para Arias

(2012), la encuesta es una técnica que pretende obtener información que suministra un grupo o muestra de sujetos acerca de sí mismo, o en relación con un tema en particular.

Los instrumentos son herramientas que permiten una adecuada explotación de la fuente de información, para Hurtado (2000) expresa que los instrumentos representan las herramientas con la cual se va a recoger, filtrar y codificar la información, es decir, con la que se hará esto. El instrumento acorde, debido a que la técnica es la encuesta, es el cuestionario, se va contar con dos cuestionarios, uno para cada dimensión, es decir, para la dimensión principios de innovación, se elaborará un cuestionario con escala de Likert, con alternativas de respuesta de siempre, casi siempre, algunas veces, casi nunca y nunca, se realizarán dos (2) preguntas por cada indicador, dando un total de doce (12) ítems. En cambio, para la dimensión características de la cabeza de un robot humanoide, también se tendrá un cuestionario de doce (12) ítems, con dos (2) preguntas por indicador, pero, con alternativas de respuestas dicotómicas de sí y no (Ver Anexo 1 y 2).

3.4 Validez y Confiabilidad de los Instrumentos

La validez del instrumento se encuentra directamente relacionada con el objetivo de la investigación, en este estudio, se considerará la cantidad de tres (3) expertos, que son profesores de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Valle del Momboy, que, con su experiencia en el área de robótica, podrán dar una serie de indicaciones u observaciones que permitirán tener un instrumento apto para cumplir con los objetivos planteados. Para Chávez (2007), la validez es la eficacia con que un instrumento mide lo que se pretende (Ver Anexo 3).

La confiabilidad hace alusión al grado de congruencia con la que se miden las variables, para Hernández et al, (2014), consideran que la confiabilidad de un instrumento de medición se determina mediante diversas técnicas, y se refieren al grado en la cual su aplicación repetida al mismo sujeto produce iguales resultados. En esta investigación, por tener dos (2) cuestionarios con

selección de alternativas diferentes (escala de Likert y dicotómica), se va aplicar el coeficiente de alpha de Cronbach para la escala de Likert, y, Kuder Richardson KR20, para las alternativas dicotómicas, usando el Microsoft Excel, tomando en consideración todos los elementos necesarios de acuerdo a las siguientes fórmulas que se plantean a continuación:

$$\text{Alpha de Cronbach} = \alpha = \frac{K}{K-1} * \left[1 - \frac{\sum_{i=1}^K Vi^2}{Vt^2} \right]$$

$$\text{Kuder Richardson} = KR - 20 = \frac{K}{K-1} * \left[1 - \frac{\sum p * q}{Vt^2} \right]$$

K: cantidad de ítems del instrumento

Vi^2 : varianza de cada ítem del instrumento

Vt^2 : varianza de la totalidad de las respuestas de cada trabajador.

p: proporción de profesores que certifican el ítem de manera positiva.

q: proporción de profesores que certifican el ítem de manera no positiva.

Tabla 2

Coefficientes de Confiabilidad de los Instrumentos

Alpha de Cronbach y Kuder Richardson	Consistencia Interna
[0,9 – 1]	Excelente
[0,8 – 0,9)	Buena
[0,7 – 0,8)	Aceptable
[0,6 – 0,7)	Cuestionable
[0,5 – 0,6)	Pobre
[0 – 0,5)	Inaceptable

Nota. La tabla muestra los valores del Alpha de Cronbach y Kuder Richardson y la consistencia interna de los mismos.

Fuente: Tomado de Chávez (2007).

Es de acotar, que tanto, el coeficiente de Alpha de Cronbach y el KR – 20, tienen sus procedimiento específico y detallado en el Microsoft Excel, cada uno cuenta con los elementos necesarios para aplicar en la fórmula antes señalada. Para el primer cuestionario, se obtuvo un

valor de 0,965708037 considerada como una consistencia interna excelente; asimismo, para el segundo cuestionario, se obtuvo un valor de 0,871416871 considerada como una consistencia interna excelente (Ver Anexo 4).

3.5 Procedimiento Metodológico

Para el estudio en cuestión, al ser innovador, primeramente, se fue a las fuentes bibliográficas, con la intención clara de tener un conocimiento amplio relacionado con la robótica y el desarrollo de robot humanoides, centrando la atención en la cabeza, y todas las características relevantes con las que debe contar, aunado a ello, se busca información relacionada con los principios de innovación, en el aspecto social, para así, realizar la contextualización del problema, formar las interrogantes y plantear los objetivos que se desean alcanzar en la investigación.

Un paso fundamental, es la justificación del estudio, desde cuatro (4) enfoques, el teórico, metodológico, práctico y social, además, plantear el alcance y limitaciones, así como la vinculación del estudio con el enfoque de la Universidad Valle del Momboy. De allí, se hace entrada a los aspectos teóricos, tomando en consideración, antecedentes nacionales e internacionales que guarden relación directa con las variables a estudiar, para luego, exponer las definiciones y conceptos relacionados, con las variables, dimensiones y los indicadores correspondientes a dicha dimensión a estudiar.

Se establecen los instrumentos a elaborar, basados en las técnicas a aplicar, definiendo la población de estudio, que, para esta investigación, se tenían bastantes opciones a considerar, y la misma se restringe a los profesores de ingeniería de la Universidad Valle del Momboy, debido a que se consideran que tienen el mayor conocimiento en el área de robótica, al ser un número finito, se considera una muestra censal para el estudio. Se validan los instrumentos aplicar, y se realiza el cálculo de confiabilidad de los mismos, para fortalecer el estudio con preguntas relacionadas de

manera directa con los objetivos planteados en la investigación, todo ello, tiene una importancia de centrar la investigación, en el desarrollo innovador desde el aspecto social de la cabeza de un robot humanoide.

3.6 Técnicas de Análisis de Datos

Representa el conjunto de procedimientos y métodos utilizados para organizar, resumir y analizar los datos recopilados, con el fin de facilitar su interpretación y obtener conclusiones significativas, en el contexto de la investigación que emplea estadística descriptiva, este proceso se centra en presentar la información de manera clara y comprensible, permitiendo identificar patrones, tendencias y características esenciales de la muestra estudiada. La estadística descriptiva se apoya en herramientas como tablas de frecuencias, las cuales organizan los datos en categorías o intervalos, mostrando la cantidad de veces que cada valor o rango aparece, facilitando así una visión estructurada de la distribución de los datos.

Además, los gráficos de barras actúan como representaciones visuales que complementan las tablas, permitiendo una percepción rápida y efectiva de las variaciones y proporciones existentes entre diferentes categorías, dichos gráficos resaltan de manera intuitiva las diferencias y similitudes, haciendo que la información sea accesible incluso para quienes no dominan en profundidad los análisis estadísticos. En conjunto, el tratamiento estadístico mediante tablas de frecuencias y gráficos de barras ordena y presenta los datos de forma sistemática, potenciando la comprensión del fenómeno investigado, facilitando la toma de decisiones y la formulación de conclusiones fundamentadas.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Constituye una etapa fundamental en cualquier investigación, permitiendo transformar datos brutos en interpretaciones significativas, según Arias (2012), expresa que esta fase implica mostrar los hallazgos, comprender las tendencias y patrones subyacentes mediante un proceso ordenado y visual. Para ello, el uso de tablas de frecuencias se presenta como una herramienta eficaz, ya que, organiza de manera clara la distribución de los datos, facilitando la identificación de valores recurrentes y la comparación entre categorías.

Complementariamente, los gráficos de barras aportan una dimensión visual que refuerza la comprensión, permitiendo visualizar de manera inmediata las diferencias y similitudes entre variables, la combinación de estas técnicas enriquece la presentación, potencia el análisis, haciendo más accesible la interpretación de resultados complejos. Por tal razón, la correcta utilización de tablas y gráficos en la exposición de datos resulta esencial para comunicar de manera efectiva los hallazgos, facilitando una comprensión profunda y precisa del fenómeno estudiado.

4.1 Presentación y Análisis de Resultados

El proceso de organización permite al investigador, tener una idea más amplia, de la variable a estudiar, permitiendo el cumplimiento de los dos primeros objetivos de la investigación. Para el primer objetivo específico, determinar los principios de innovación a considerar para la cabeza de un robot humanoide desde la perspectiva de la innovación social, se tiene, que en la actualidad, la interacción entre seres humanos y robots ha abierto nuevas fronteras en la búsqueda de soluciones tecnológicas que respondan a las necesidades sociales, por tanto, la creación de un robot humanoide, en particular su cabeza, representa un avance técnico, siendo una oportunidad para reconfigurar la relación entre innovación y bienestar social.

Desde esta perspectiva, el desarrollo de la cabeza del robot humanoide debe fundamentarse en principios que prioricen la empatía, la sostenibilidad, la accesibilidad, la escalabilidad, la adaptabilidad y el impacto social; dichos principios, que conforman la base de la innovación social, garantizan que la tecnología avance en términos de funcionalidad, promoviendo valores que favorezcan la inclusión y el beneficio colectivo. La empatía, por ejemplo, permite que el robot establezca conexiones más humanas y comprensivas con las personas, mientras que la sostenibilidad asegura que este avance tecnológico sea viable en el tiempo sin agotar recursos.

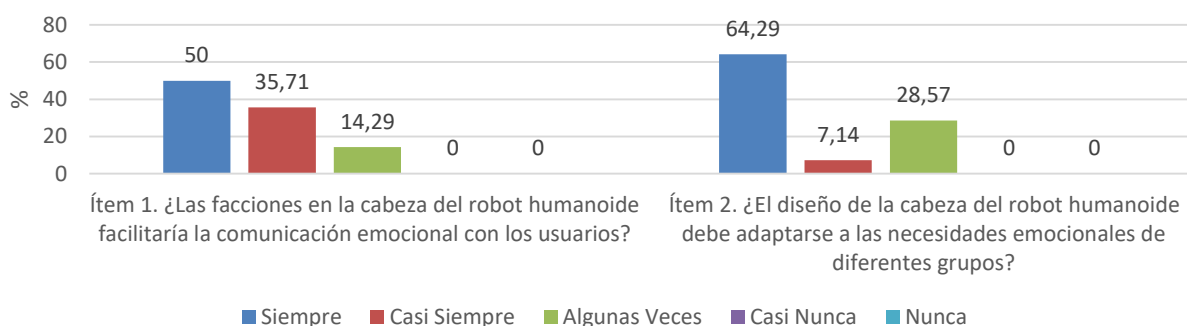
La accesibilidad garantiza que la tecnología sea asequible y utilizable por diversos grupos sociales, y la escalabilidad permite ampliar su impacto. En el mismo orden de ideas, la adaptabilidad asegura que el robot pueda ajustarse a diferentes contextos y necesidades, mientras que el impacto social refleja el aporte positivo que puede generar en la comunidad o en una organización. Este enfoque desde los principios de innovación social enriquece el proceso de desarrollo, contribuyendo a crear soluciones tecnológicas que sean verdaderamente útiles y socialmente responsables, promoviendo una interacción más ética y humanizada entre humanos y robots en nuestro entorno cotidiano.

Por esta razón, es momento de organizar los datos en tablas de frecuencias, que permita la organización de los datos recolectados, permitiendo al investigador tener una perspectiva más amplia de todos los aspectos necesarios para diseñar la cabeza del robot humanoide, más acorde a las necesidades y expectativas que se puedan presentar, de acuerdo a las perspectivas que se han establecido en la investigación. Es por ello, que a continuación, se presentan las siguientes tablas, figuras y respectivos análisis.

Tabla 3*Indicador: Empatía*

Alternativas	Ítem 1. ¿Las facciones en la cabeza del robot humanoide facilitarían la comunicación emocional con los usuarios?		Ítem 2. ¿El diseño de la cabeza del robot humanoide debe adaptarse a las necesidades emocionales de diferentes grupos?	
	fi	%	fi	%
Siempre	7	50	9	64,29
Casi Siempre	5	35,71	1	7,14
Algunas Veces	2	14,29	4	28,57
Casi Nunca	0	0	0	0
Nunca	0	0	0	0
Total	14	100	14	100

Nota. La tabla expresa la organización de los resultados del indicador empatía. Fuente: Elaboración propia.

Figura 1*Indicador: Empatía*

Fuente: Elaboración propia.

En los resultados del indicador de empatía, los encuestados consideran que las facciones en la cabeza del robot humanoide tienen un impacto positivo en la comunicación emocional, en el ítem 1, el cincuenta por ciento (50 %) creen que siempre facilitan la comunicación emocional, mientras que un treinta y uno con setenta y uno por ciento (35,71 %) casi siempre, y un catorce con veintinueve por ciento (14,29 %) que algunas veces. En el ítem 2, un sesenta y cuatro con veintinueve por ciento (64,29 %) opina que el diseño de la cabeza del robot debe siempre adaptarse a las necesidades emocionales de diferentes grupos, un veintiocho con cincuenta y siete por ciento

(28,57 %) seleccionó la alternativa de algunas veces, un siete con catorce por ciento (7,14 %), para la alternativa de casi siempre.

Tabla 4

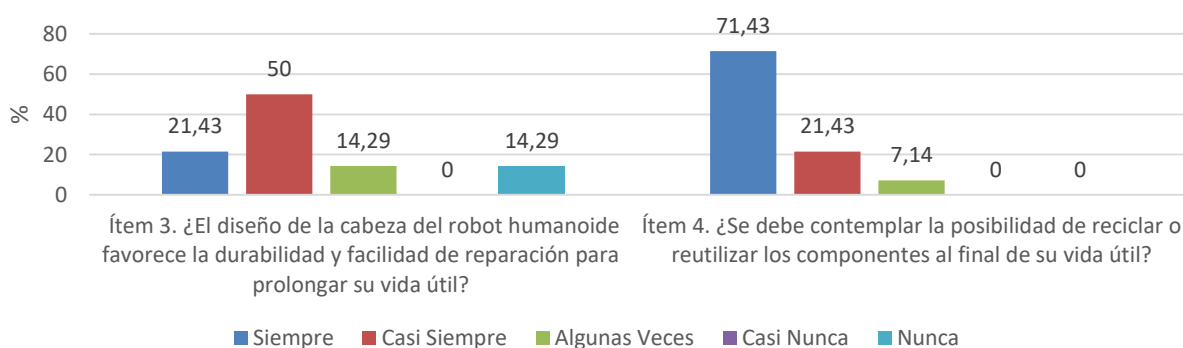
Indicador: Sostenibilidad

Alternativas	Ítem 3. ¿El diseño de la cabeza del robot humanoide favorece la durabilidad y facilidad de reparación para prolongar su vida útil?		Ítem 4. ¿Se debe contemplar la posibilidad de reciclar o reutilizar los componentes al final de su vida útil?	
	fi	%	fi	%
Siempre	3	21,43	10	71,43
Casi Siempre	7	50	3	21,43
Algunas Veces	2	14,29	1	7,14
Casi Nunca	0	0	0	0
Nunca	2	14,29	0	0
Total	14	100	14	100

Nota. La tabla expresa la organización de los resultados del indicador sostenibilidad. Fuente: Elaboración propia.

Figura 2

Indicador: Sostenibilidad



Fuente: Elaboración propia.

El indicador de sostenibilidad revela una tendencia positiva en las prácticas relacionadas con la durabilidad y la reutilización de componentes en el diseño de la cabeza del robot humanoide, en el ítem 3, si el diseño de la cabeza del robot favorece la durabilidad y facilita su reparación, un cincuenta por ciento (50 %) seleccionó casi siempre, mientras, que un veintiuno con cuarenta y tres por ciento (21,43 %) por la alternativa de siempre, cerrando con un catorce con veintinueve

por ciento (14,29 %), para las alternativas de algunas veces y nunca. En el ítem 4, aborda la posibilidad de reciclar o reutilizar componentes al final de su vida útil, una mayoría de setenta y uno con cuarenta y tres por ciento (71,43 %) considera siempre, seguido de un veintiuno con cuarenta y tres por ciento (21,43 %) para la alternativa de casi siempre, cerrando con un siete con catorce por ciento (7,14 %) para la alternativa de algunas veces.

Tabla 5

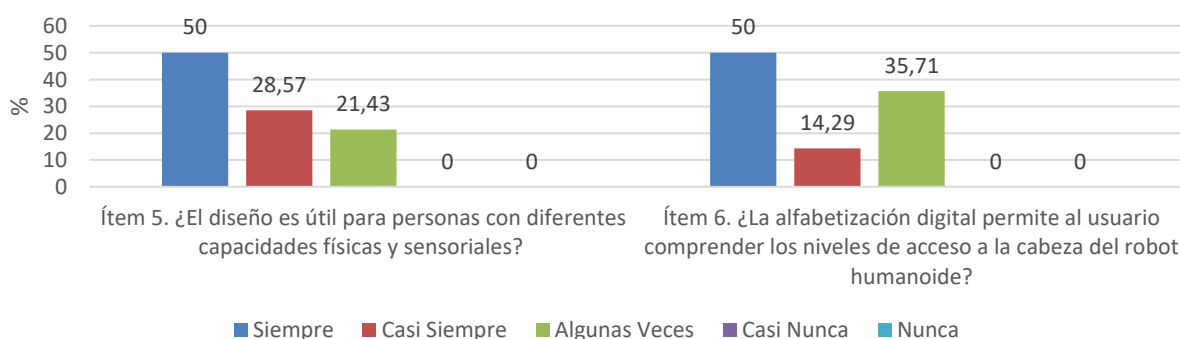
Indicador: Accesibilidad

Alternativas	Ítem 5. ¿El diseño es útil para personas con diferentes capacidades físicas y sensoriales?		Ítem 6. ¿La alfabetización digital permite al usuario comprender los niveles de acceso a la cabeza del robot humanoide?	
	fi	%	fi	%
Siempre	7	50	7	50
Casi Siempre	4	28,57	2	14,29
Algunas Veces	3	21,43	5	35,71
Casi Nunca	0	0	0	0
Nunca	0	0	0	0
Total	14	100	14	100

Nota. La tabla expresa la organización de los resultados del indicador accesibilidad. Fuente: Elaboración propia.

Figura 3

Indicador: Accesibilidad



Fuente: Elaboración propia.

El indicador de accesibilidad muestra una tendencia positiva hacia la percepción de utilidad y comprensión del diseño tecnológico, el ítem 5, el diseño es útil para personas con diferentes

capacidades físicas y sensoriales, la alternativa de siempre con un cincuenta por ciento (50 %), con un veintiocho con cincuenta y siete por ciento (28,57 %) y veintiuno con cuarenta y tres por ciento (21,43 %) es casi siempre y algunas veces de manera respectiva. El ítem 6, que evalúa si la alfabetización digital permite comprender los niveles de acceso a la cabeza del robot humanoide, la alternativa siempre con un cincuenta por ciento (50 %), el restante es algunas veces y casi siempre con un treinta y cinco con setenta y uno por ciento (35,71 %) y catorce con veintinueve por ciento (14,29 %) de manera respectiva.

Tabla 6

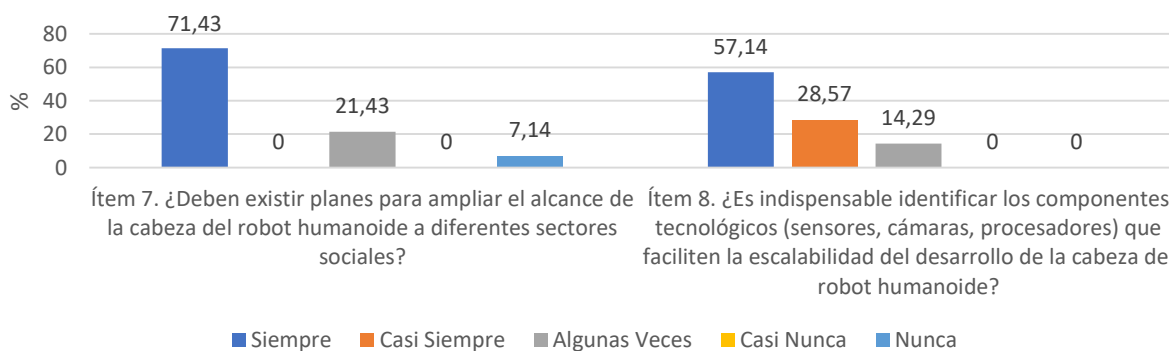
Indicador: Escalabilidad

Alternativas	Ítem 7. ¿Deben existir planes para ampliar el alcance de la cabeza del robot humanoide a diferentes sectores sociales?		Ítem 8. ¿Es indispensable identificar los componentes tecnológicos (sensores, cámaras, procesadores) que faciliten la escalabilidad del desarrollo de la cabeza del robot humanoide?	
	fi	%	fi	%
Siempre	10	71,43	8	57,14
Casi Siempre	0	0	4	28,57
Algunas Veces	3	21,43	2	14,29
Casi Nunca	0	0	0	0
Nunca	1	7,14	0	0
Total	14	100	14	100

Nota. La tabla expresa la organización de los resultados del indicador escalabilidad. Fuente: Elaboración propia.

Figura 4

Indicador Escalabilidad



Fuente: Elaboración propia.

Para el ítem 7, deben existir planes para ampliar el alcance de la cabeza del robot humanoide a diferentes sectores sociales, un setenta y uno con cuarenta y tres por ciento (71,43 %) seleccionó siempre, seguido de un veintiuno con cuarenta y tres por ciento (21,43 %) para algunas veces, y un siete con catorce por ciento (7,14 %) para nunca. En el ítem 8, es indispensable identificar componentes tecnológicos específicos para facilitar la escalabilidad, la respuesta más frecuente con cincuenta y siete con catorce por ciento (57,14 %) fue siempre, seguida por casi siempre con un veintiocho con cincuenta y siete por ciento (28,57 %), finalizando con un catorce con veintinueve por ciento (14,29 %) la alternativa de casi siempre.

Tabla 7

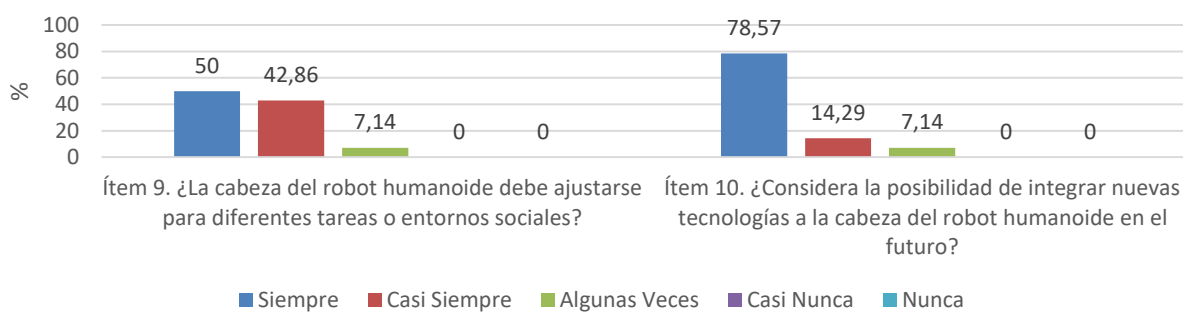
Indicador: Adaptabilidad

Alternativas	Ítem 9. ¿La cabeza del robot humanoide debe ajustarse para diferentes tareas o entornos sociales?		Ítem 10. ¿Considera la posibilidad de integrar nuevas tecnologías a la cabeza del robot humanoide en el futuro?	
	fi	%	fi	%
Siempre	7	50	11	78,57
Casi Siempre	6	42,86	2	14,29
Algunas Veces	1	7,14	1	7,14
Casi Nunca	0	0	0	0
Nunca	0	0	0	0
Total	14	100	14	100

Nota. La tabla expresa la organización de los resultados del indicador adaptabilidad. Fuente: Elaboración propia.

Figura 5

Indicador: Adaptabilidad



Fuente: Elaboración propia.

El indicador de adaptabilidad revela que la mayoría de los participantes consideran que la cabeza del robot humanoide debe ajustarse para diferentes tareas o entornos sociales, con un cincuenta por ciento (50 %) para siempre, un cuarenta y dos con ochenta y seis por ciento (42,86 %) que casi siempre, cerrando con un siete con catorce por ciento (7,14 %) con la alternativa de algunas veces. Para el ítem 10, un setenta y ocho con cincuenta y siete por ciento (78,57 %) considera que en el futuro sería conveniente integrar nuevas tecnologías en la cabeza del robot humanoide, seguido de un catorce con veintinueve por ciento (14,29 %) y un siete con catorce por ciento (7,14 %) para las alternativas de casi siempre y algunas veces de manera respectiva.

Tabla 8

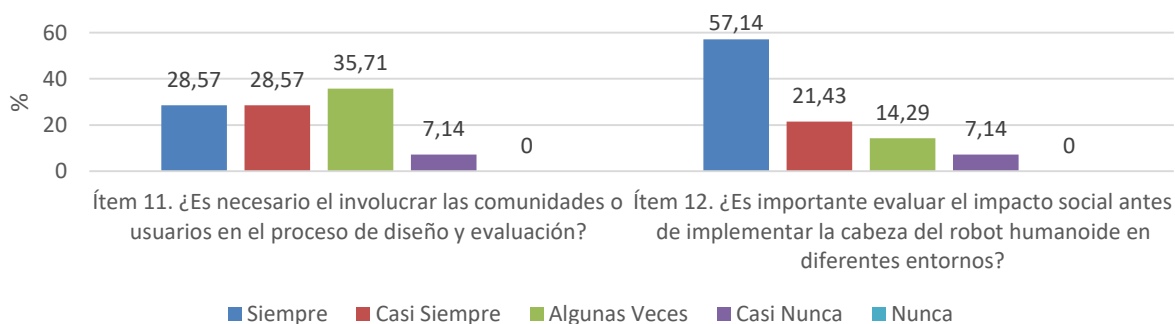
Indicador: Impacto Social

Alternativas	Ítem 11. ¿Es necesario el involucrar las comunidades o usuarios en el proceso de diseño y evaluación?		Ítem 12. ¿Es importante evaluar el impacto social antes de implementar la cabeza del robot humanoide en diferentes entornos?	
	fi	%	fi	%
Siempre	4	28,57	8	57,14
Casi Siempre	4	28,57	3	21,43
Algunas Veces	5	35,71	2	14,29
Casi Nunca	1	7,14	1	7,14
Nunca	0	0	0	0
Total	14	100	14	100

Nota. La tabla expresa la organización de los resultados del indicador impacto social. Fuente: Elaboración propia.

Figura 6

Indicador: Impacto Social



Fuente: Elaboración propia.

Los resultados del indicador de impacto social muestran para el ítem 11, con un treinta y cinco con setenta y uno por ciento (35,71 %) para la alternativa algunas veces y un veintiocho con cincuenta y siete por ciento (28,57 %) para siempre y casi siempre, cerrando con un siete con catorce por ciento (7,14 %) para casi nunca. Además, evaluar el impacto social antes de implementar la cabeza del robot en diferentes entornos, los encuestados seleccionaron la alternativa de siempre con un cincuenta y siete con catorce por ciento (57,14 %), lo que indica una conciencia sobre la necesidad de anticipar y gestionar posibles efectos en la comunidad, seguido de un veintiuno con cuarenta y tres por ciento (21,43 %), un catorce con veintinueve por ciento (14,29 %) y un siete con catorce por ciento (7,14 %), para casi siempre, algunas veces y casi nunca de manera respectiva.

Realizados, los análisis correspondientes al primer objetivo específico, se procede de forma inmediata a trabajar con el segundo objetivo específico, establecer las características a tomar en cuenta para la cabeza de un robot humanoide desde la perspectiva de la innovación social. En la búsqueda por integrar robots humanoides en nuestra vida cotidiana, la innovación social se convierte en un faro que guía el diseño y desarrollo de estas máquinas inteligentes, la cabeza de un robot humanoide, más que un simple componente físico, es el centro neurálgico de la interacción humana, donde la expresión, la comunicación y la percepción se entrelazan.

La creación de un rostro que refleje emociones auténticas, que permita un diálogo natural y que sea adaptable a las necesidades individuales, requiere una mirada innovadora y responsable, además, aspectos como la ética, la transparencia tecnológica y la apariencia que evoque humanidad, fortalecen la confianza, fomentando una relación más armoniosa entre humanos y robots. El enfoque en estas características, busca perfeccionar la funcionalidad, promoviendo una convivencia ética y respetuosa, donde la tecnología sirva para enriquecer la experiencia social,

facilitando conexiones genuinas y promoviendo la inclusión en un mundo cada vez más automatizado. A continuación, se presentan los análisis correspondientes al segundo objetivo específico, organizada la información recolectada en tablas de frecuencias y sus figuras correspondientes.

Tabla 9

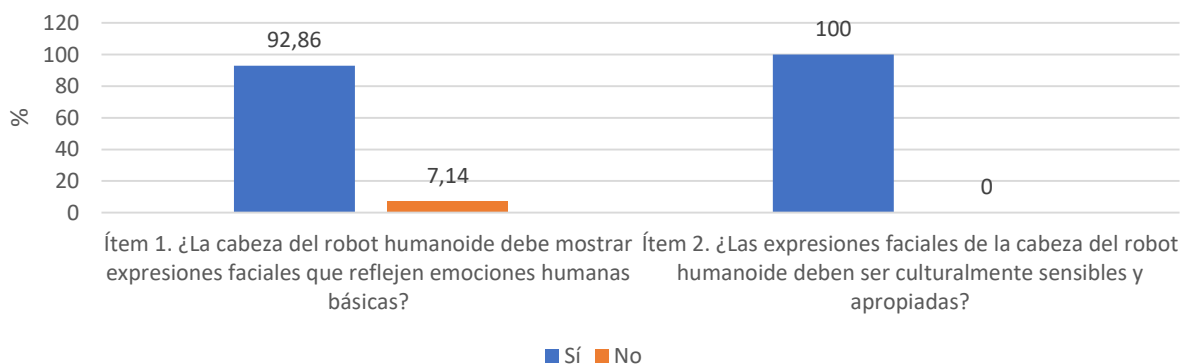
Indicador: Expresión Facial

Alternativas	Ítem 1. ¿La cabeza del robot humanoide debe mostrar expresiones faciales que reflejen emociones humanas básicas?		Ítem 2. ¿Las expresiones faciales de la cabeza del robot humanoide deben ser culturalmente sensibles y apropiadas?	
	f _i	%	f _i	%
Sí	13	92,86	14	100
No	1	7,14	0	0
Total	14	100	14	100

Nota. La tabla expresa la organización de los resultados del indicador expresión facial. Fuente: Elaboración propia.

Figura 7

Indicador: Expresión Facial



Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 9 y figura 7, se muestra que la gran mayoría de los encuestados considera que la cabeza del robot humanoide debe mostrar expresiones faciales que reflejen emociones humanas básicas, con un noventa y dos con ochenta y seis por ciento (92,86 %) afirmando que sí, el restante siete con catorce por ciento (7,14 %), seleccionó la alternativa del no. Mientras que deben ser

culturalmente sensibles y apropiadas, los encuestados, consideran en un cien por ciento (100 %) la alternativa de sí, lo que, evidencia una percepción clara de que las expresiones faciales son esenciales para facilitar una comunicación efectiva y natural entre humanos y robots.

Tabla 10

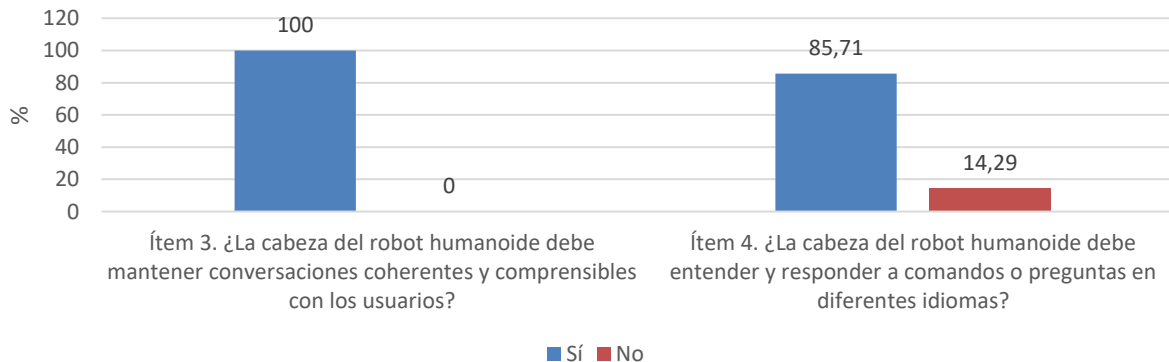
Indicador: Interacción Verbal

Alternativas	Ítem 3. ¿La cabeza del robot humanoide debe mantener conversaciones coherentes y comprensibles con los usuarios?		Ítem 4. ¿La cabeza del robot humanoide debe entender y responder a comandos o preguntas en diferentes idiomas?	
	fi	%	fi	%
Sí	14	100	12	85,71
No	0	0	2	14,29
Total	14	100	14	100

Nota. La tabla expresa la organización de los resultados del indicador interacción verbal. Fuente: Elaboración propia.

Figura 8

Indicador: Interacción Verbal



Fuente: Elaboración propia.

Los resultados muestran que todos los encuestados consideran que la cabeza del robot humanoide debe mantener conversaciones coherentes y comprensibles, es decir, un cien por ciento (100 %). Por otro lado, con un ochenta y cinco con setenta y uno por ciento (85,71 %), también apoyando la idea de que debe entender y responder en diferentes idiomas, mientras, que el catorce con veintinueve por ciento (14,29 %) restante considera que no es necesario que la cabeza del

robot humanoide deba entender o responder a comandos o preguntas en diferentes idiomas; reflejando una percepción clara de que la interacción verbal efectiva y multilingüe es fundamental para una comunicación auténtica y útil entre humanos y robots.

Tabla 11

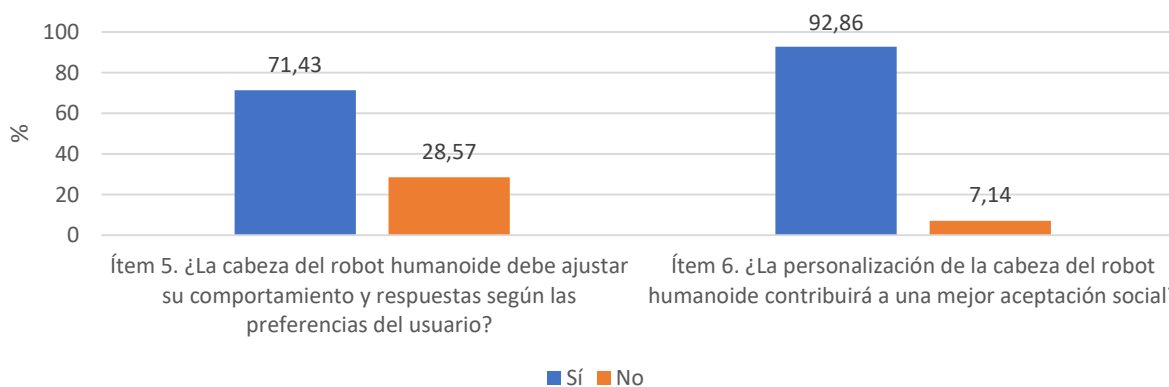
Indicador: Personalización

Alternativas	Ítem 5. ¿La cabeza del robot humanoide debe ajustar su comportamiento y respuestas según las preferencias del usuario?		Ítem 6. ¿La personalización de la cabeza del robot humanoide contribuirá a una mejor aceptación social?	
	fi	%	fi	%
Sí	10	71,43	13	92,86
No	4	28,57	1	7,14
Total	14	100	14	100

Nota. La tabla expresa la organización de los resultados del indicador personalización. Fuente: Elaboración propia.

Figura 9

Indicador: Personalización



Fuente: Elaboración propia.

El indicador personalización, muestra que la mayoría de los encuestados considera que la cabeza del robot humanoide debe ajustar su comportamiento y respuestas según las preferencias del usuario, con un noventa y dos con ochenta y seis por ciento (92,86 %) apoyando esta idea, mientras que un pequeño porcentaje de siete con catorce por ciento (7,14 %) no está de acuerdo. Además, la mayoría, con un noventa y dos con ochenta y seis por ciento (92,86 %), también cree

que la personalización contribuirá a una mejor aceptación social, mientras que el restante siete con catorce por ciento (7,14 %) no está de acuerdo en su contribución como mejor aceptación social.

Tabla 12

Indicador: Ética y Responsabilidad

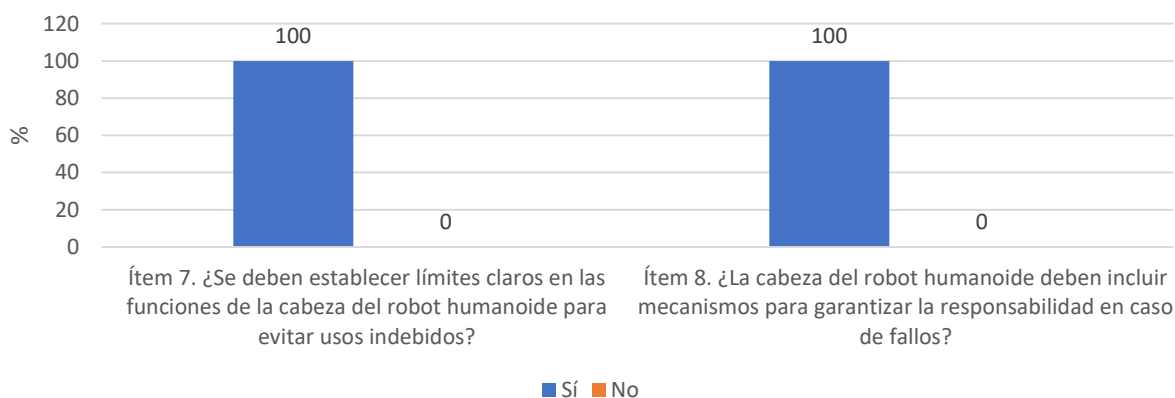
Opciones	Ítem 7. ¿Se deben establecer límites claros en las funciones de la cabeza del robot humanoide para evitar usos indebidos?		Ítem 8. ¿La cabeza del robot humanoide deben incluir mecanismos para garantizar la responsabilidad en caso de fallos?	
	fi	%	fi	%
Sí	14	100	14	100
No	0	0	0	0
Total	14	100	14	100

Nota. La tabla expresa la organización de los resultados del indicador ética y responsabilidad.

Fuente: Elaboración propia.

Figura 10

Indicador: Ética y Responsabilidad



Fuente: Elaboración propia.

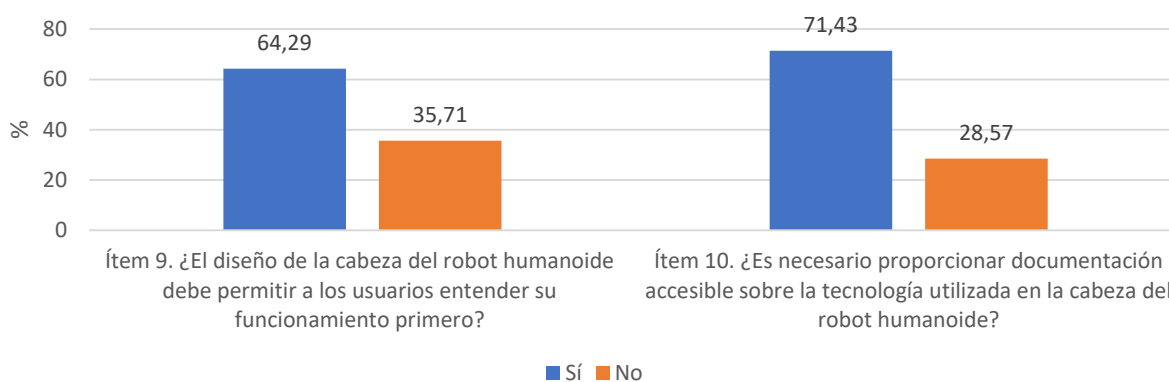
Los resultados del indicador ética y responsabilidad, muestra que todos los encuestados están de acuerdo en que se deben establecer límites claros en las funciones de la cabeza del robot humanoide y que estos mecanismos deben incluir medidas para garantizar la responsabilidad en caso de fallos, con un cien por ciento (100 %) de apoyo en ambos ítems, lo cual, refleja una percepción unánime de que la ética y la responsabilidad son fundamentales en la interacción con este tipo de artefactos, en este caso, con la cabeza de un robot humanoide.

Tabla 13*Indicador: Transparencia de la Tecnología*

Alternativas	Ítem 9. ¿El diseño de la cabeza del robot humanoide debe permitir a los usuarios entender su funcionamiento primero?		Ítem 10. ¿Es necesario proporcionar documentación accesible sobre la tecnología utilizada en la cabeza del robot humanoide?	
	f _i	%	f _i	%
Sí	9	64,29	10	71,43
No	5	35,71	4	28,57
Total	14	100	14	100

Nota. La tabla expresa la organización de los resultados del indicador transparencia de la tecnología.

Fuente: Elaboración propia.

Figura 11*Indicador: Transparencia de la Tecnología*

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados muestran que una mayoría de los encuestados sesenta y cuatro con veintinueve por ciento (64,29 %) considera que el diseño de la cabeza del robot humanoide debe permitir a los usuarios entender cómo funciona, mientras que un treinta y cinco con setenta y uno por ciento (35,71 %) opina que no es necesario. Además, un setenta y uno con cuarenta y tres por ciento (71,43 %) cree que es importante proporcionar documentación accesible sobre la tecnología, frente a un veintiocho con cincuenta y siete por ciento (28,57 %) que no lo ve imprescindible, observándose una tendencia hacia valorar la transparencia en la tecnología, entendida como la

capacidad de un sistema para que los usuarios puedan observar y comprender su funcionamiento interno.

Tabla 14

Indicador: Apariencia Humanoide

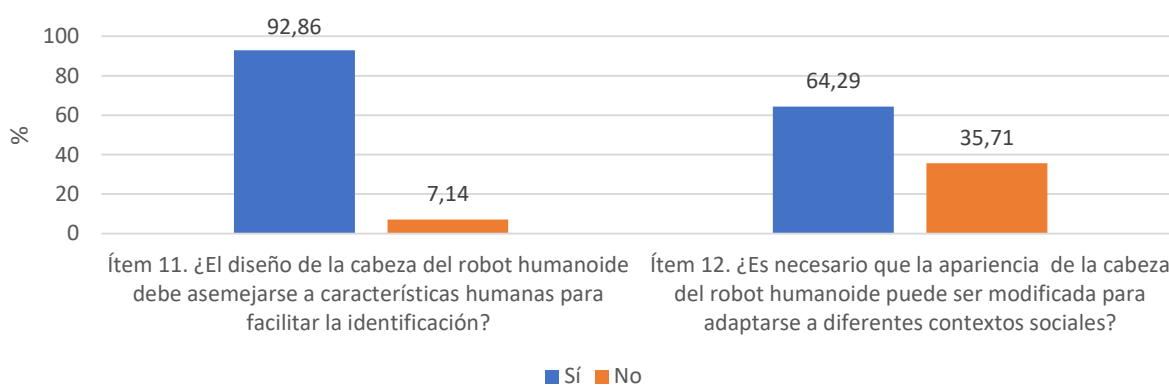
Opciones	Ítem 11. ¿El diseño de la cabeza del robot humanoide debe asemejarse a características humanas para facilitar la identificación?		Ítem 12. ¿Es necesario que la apariencia de la cabeza del robot humanoide puede ser modificada para adaptarse a diferentes contextos sociales?	
	fi	%	fi	%
Sí	13	92,86	9	64,29
No	1	7,14	5	35,71
Total	14	100	14	100

Nota. La tabla expresa la organización de los resultados del indicador apariencia humanoide.

Fuente: Elaboración propia.

Figura 12

Indicador: Apariencia Humanoide



Fuente: Elaboración propia.

El diseño de la apariencia humanoide en los robots ha suscitado debate en torno a su impacto en la interacción emocional y las relaciones sociales, según los resultados presentados, una abrumadora mayoría del noventa y dos con ochenta y seis por ciento (92,86 %) considera que la cabeza del robot debe reflejar características humanas para facilitar su identificación, mientras el siete con catorce por ciento (7,14 %) opina lo contrario. En contraste, el ítem 12 indica que un sesenta y cuatro con veintinueve por ciento (64,29 %) de los encuestados cree en la necesidad de

adaptar la apariencia del robot para diferentes contextos sociales, el otro treinta y cinco con setenta y uno por ciento (35,71 %) no lo ve necesario.

4.2 Discusión de Hallazgos

Se va a ir desarrollando indicador por indicador, sustentado en el autor, que se ha hecho referencia en las bases teóricas, para sostener el hallazgo encontrado. Con respecto al indicador empatía, para Turkle (2011), las tecnologías, incluyendo los robots, están transformando la manera en que se relacionan los seres humanos, creando nuevas formas de conexión que pueden ser tan significativas como las interacciones humanas tradicionales. Aquellos robots con capacidad de mostrar empatía pueden facilitar ambientes donde las personas se sienten escuchadas y comprendidas, un aspecto fundamental en contextos de soledad o aislamiento social, la presencia de expresiones faciales en los robots, como las facciones en la cabeza, puede potenciar esa sensación de comprensión y cercanía, ayudando a reducir sentimientos de desconexión y fomentando relaciones más humanas y cálidas, incluso en entornos tecnológicos.

De acuerdo al indicador sostenibilidad, existe una percepción favorable respecto a la capacidad del diseño para prolongar la vida útil del robot, alineándose con el principio de Brundtland (1987) de satisfacer las necesidades presentes sin comprometer las futuras. La durabilidad y la facilidad de reparación son aspectos clave para reducir residuos y evitar el reemplazo prematuro, promoviendo un uso más responsable de los recursos y contribuyendo a un desarrollo que respeta las generaciones futuras.

En lo que respecta a la accesibilidad, resalta la importancia de seguir fortaleciendo la alfabetización digital para garantizar que todos los usuarios puedan aprovechar plenamente las capacidades del sistema. Para Turkle (2011) sostiene que la tecnología debe ser diseñada considerando la diversidad de sus usuarios, promoviendo así un desarrollo humano sustentable,

en tal sentido, manteniendo el enfoque del autor antes mencionado la inclusión de diferentes capacidades y habilidades en el diseño tecnológico favorece la equidad, contribuyendo a un crecimiento social y humano más equilibrado y sostenible.

Con respecto al indicador escalabilidad, indica que la mayoría reconoce la importancia de tener un conocimiento claro y preciso de los componentes tecnológicos, como sensores, cámaras y procesadores, para garantizar que la expansión del robot sea efectiva y sin perder funcionalidad, concordando con Polak (2009), quien considera que la escalabilidad en la innovación social es clave para lograr un impacto profundo y duradero. La capacidad de una tecnología para crecer y adaptarse sin perder su esencia funcional permite que su implementación sea más efectiva y beneficie a un mayor número de personas.

En cuanto, a la adaptabilidad, los resultados se alinean con la definición de Brooks (1991), quien señala que la adaptabilidad en robots implica su capacidad para modificar comportamientos en respuesta a cambios en su entorno. En este contexto, la cabeza del robot, como elemento clave en la interacción social y en la percepción del entorno, debe ser capaz de ajustarse para mejorar la comunicación, la percepción y la funcionalidad en diferentes escenarios. Por tanto, la disposición a incorporar tecnologías emergentes sugiere que los usuarios valoran la adaptabilidad no solo en términos de comportamiento, sino también en la capacidad de incorporar avances tecnológicos que potencien la funcionalidad y la interacción del robot.

El indicador impacto social refleja una percepción de que la participación activa de los usuarios puede enriquecer el proceso, asegurando que el robot responda a las necesidades reales y tenga un impacto positivo en la comunidad. Según Turkle (2011), la interacción con máquinas que simulan aspectos humanos puede alterar nuestras relaciones interpersonales y nuestra percepción de la soledad. En este contexto, involucrar a las comunidades en el diseño y evaluación garantiza

que el robot sea socialmente aceptable, ayudando a mitigar posibles efectos negativos, promoviendo una relación más saludable y consciente con la tecnología.

Según Ishiguro y Kanda (2012), la expresión facial es un componente clave en la comunicación no verbal, ya que ayuda a transmitir sentimientos, intenciones y estados emocionales, fortaleciendo la construcción de relaciones y la confianza en la interacción con máquinas. Es fundamental que estas expresiones sean culturalmente sensibles y apropiadas, para evitar malentendidos y promover una interacción respetuosa y empática; la sensibilidad cultural en las expresiones faciales asegura que el robot pueda adaptarse a diferentes contextos sociales, promoviendo una inclusión más efectiva y una convivencia armoniosa.

En cuanto a la interacción verbal, según Ishiguro y Kanda (2012), la interacción verbal en un robot implica emitir palabras, y, comprender el contexto y las emociones que subyacen en la conversación, lo cual enriquece la relación y la confianza entre las partes. Por tanto, el promover robots que puedan comunicarse de manera coherente y en múltiples idiomas ayuda a derribar barreras culturales y lingüísticas, facilitando una inclusión más amplia y promoviendo la equidad en el acceso a la tecnología.

Con respecto a la personalización, refleja una percepción clara de que los robots que se adaptan a las necesidades y expectativas individuales son más propensos a ser aceptados en la vida cotidiana. Según Breazeal (2004), la personalización en los robots humanoides permite que estos se comporten de manera más alineada con las expectativas de los usuarios, facilitando así su integración en entornos sociales y cotidianos. Por tal razón, la cabeza del robot humanoide a diseñar debe contar con la mayor cantidad de elementos alineados a las necesidades y expectativas de los clientes.

En cuanto al indicador ética y responsabilidad, según Arendt (2003), la responsabilidad es un pilar esencial de la acción humana, vinculada a la libertad y al juicio moral, lo que implica que los robots, como creaciones humanas, también deben incorporar mecanismos que aseguren decisiones responsables y éticas. Por otro lado, Wallach y Allen (2009) enfatizan que la incorporación de principios éticos en la inteligencia artificial es fundamental para que los robots actúen respetando la dignidad humana y promoviendo el bienestar social. En tal sentido, estos valores deben ser tomados en cuenta en todo momento en el diseño de la cabeza del robot humanoide.

Con respecto a la transparencia de la tecnología, según Stork (2016), la transparencia genera confianza, y, empodera a los usuarios, permitiéndoles tomar decisiones informadas y sentirse seguros en su interacción con los robots. Por tanto, el promover la transparencia en la tecnología significa construir puentes de comprensión y confianza entre las personas y las máquinas, fomentando una convivencia basada en la claridad y la responsabilidad, buscando en todo momento la mejor interacción hombre y máquina.

El último indicador analizado, es la apariencia humanoide, cuando los desarrolladores toman en cuenta esta diversidad, fomentan un entorno donde la innovación tecnológica se convierte en una herramienta que potencia la participación de todos, sin exclusiones, y que respeta las distintas formas de interactuar y aprender. Estos resultados reflejan un avance hacia un diseño más inclusivo y consciente de la diversidad, alineándose con los principios de Turkle (2011), sobre la importancia de crear tecnologías que sirvan a toda la humanidad en su pluralidad.

Esto sugiere que las personas pueden sentirse más cómodas y conectadas emocionalmente con un robot que presenta rasgos familiares, lo que respalda la idea de que la apariencia humanoide puede influir en la calidad de la interacción. Esta flexibilidad en el diseño permite que los robots

se integren en diversas situaciones, respetando las particularidades culturales y emocionales de cada entorno. Un diseño adaptable podría mejorar la aceptación social del robot, evitando potenciales fricciones en entornos donde las expectativas sobre la apariencia son distintas. Levy (2007) sostiene que la apariencia humanoide no solo afecta la usabilidad, sino que también plantea cuestiones éticas y filosóficas sobre nuestra relación con las máquinas.

4.3 Vinculación con los Objetivos Institucionales del Desarrollo Humano Sustentable

Igualmente, que, con los hallazgos, la vinculación con los objetivos institucionales, se llevará a cabo, indicador por indicador, teniendo una visión más amplia, de los resultados obtenidos y su vinculación pertinente. La interacción emocional con robots puede ser vista como una estrategia para promover bienestar social y emocional, especialmente en comunidades vulnerables o en situaciones donde el contacto humano directo es limitado, siendo un aspecto resaltante del desarrollo humano sustentable (Nussbaum, 2012).

Como señala Sen (2000), el desarrollo sustentable implica tanto crecimiento económico, y, la expansión de las capacidades humanas y la protección del medio ambiente para las generaciones futuras. Por tanto, la disposición a reciclar y reutilizar componentes en el diseño del robot evidencia un compromiso con estos principios, promoviendo un equilibrio entre innovación tecnológica y responsabilidad ambiental, que se alinea directamente con la visión de la universidad donde se lleva a cabo la investigación, teniendo el enfoque claro en todo momento de generar proyectos que se enmarquen y brinden un servicio al desarrollo humano sustentable, en pro de mantener un planeta más sano y adecuado tanto para las generaciones presentes como las futuras.

Cuando los desarrolladores toman en cuenta esta diversidad, fomentan un entorno donde la innovación tecnológica se convierte en una herramienta que potencia la participación de todos, sin exclusiones, y que respeta las distintas formas de interactuar y aprender. Estos resultados

reflejan un avance hacia un diseño más inclusivo y consciente de la diversidad, alineándose con los principios de Turkle (2011) sobre la importancia de crear tecnologías que sirvan a toda la humanidad en su pluralidad.

En el contexto de los robots humanoides, esto significa que diseñar con una visión escalable y comprender los componentes tecnológicos necesarios favorece la expansión, contribuyendo al desarrollo humano sustentable. La innovación tecnológica, cuando se orienta hacia la escalabilidad, puede potenciar la inclusión social, mejorar la calidad de vida y promover un desarrollo más equitativo y sostenible en la sociedad Sen (1999), permitiendo estar con la visión del proyecto institucional de la universidad, en sus valores organizacionales en el perfil de egresados.

Desde una perspectiva de desarrollo humano sustentable, autores como Van Broeck (2005) enfatizan que la innovación tecnológica debe estar orientada a mejorar la calidad de vida de las personas y promover un equilibrio entre el progreso y el respeto por el entorno. Por tanto, se puede decir que la integración de nuevas tecnologías en robots humanoides debe responder a la necesidad de adaptarse a diferentes tareas, y, a la responsabilidad de hacerlo de manera ética y sostenible, asegurando que estas innovaciones contribuyan a un desarrollo que beneficie a la sociedad en su conjunto sin comprometer los recursos futuros.

La participación comunitaria puede facilitar una integración más ética y responsable, fomentando un desarrollo que priorice el bienestar social y emocional de las personas, en línea con los principios del desarrollo humano sustentable. Desde una perspectiva de desarrollo sustentable, Sen (2000) argumenta que el progreso debe centrarse en ampliar las capacidades humanas y promover relaciones sociales sólidas. La evaluación del impacto social y la participación comunitaria en el proceso de diseño son pasos esenciales para asegurar que la tecnología sirva a la

sociedad de manera equitativa y responsable, fortaleciendo los lazos sociales y promoviendo un desarrollo que respete y valore la interacción humana auténtica y el bienestar colectivo.

Desde una perspectiva de desarrollo sustentable, Nussbaum (2012) sostienen que el bienestar humano se sustenta en la capacidad de comunicarse y entenderse en sus propios términos culturales y emocionales. Por tanto, dotar a los robots de expresiones faciales que reflejen emociones humanas básicas y sean culturalmente sensibles mejora la interacción, fomentando un entorno donde la tecnología respeta y enriquece la diversidad emocional y cultural de las personas, contribuyendo a un desarrollo social más justo, empático y sostenible.

La capacidad de entender y responder en diferentes idiomas también fomenta la diversidad cultural y el respeto, aspectos esenciales para un desarrollo social sostenible (Sen, 2000). Por tanto, dotar a los robots con habilidades de conversación que reflejen comprensión profunda y sensibilidad cultural mejora la interacción, construye puentes entre diferentes comunidades, promoviendo un entorno donde la tecnología actúa como un catalizador para la inclusión, el entendimiento mutuo y el bienestar colectivo, contribuyendo a un desarrollo humano que valora la comunicación efectiva y la diversidad, pilares fundamentales para un futuro más justo y sostenible.

Desde una perspectiva de desarrollo humano sustentable, la capacidad de personalizar la interacción con los robots mejora la experiencia del usuario, fomentando una relación más empática y respetuosa entre humanos y máquinas. Para Sen (2000), esta interacción puede promover una convivencia más armoniosa, donde la tecnología se adapta a las necesidades culturales, emocionales y sociales de las personas, en lugar de imponer respuestas rígidas o genéricas. Si los robots tienen la habilidad de ajustarse a las preferencias individuales es como darles una huella personal que los hace más cercanos y confiables, construyendo puentes de

entendimiento y aceptación en nuestras comunidades. Así, la personalización favorece la integración social de la tecnología, impulsando un desarrollo humano que valora la diversidad, la empatía y la inclusión, pilares esenciales para un futuro más justo y sostenible.

Garantizar límites claros y mecanismos responsables en los robots previene usos indebidos, promocionando una convivencia basada en la confianza y el respeto mutuo (Nussbaum, 2012). Contar con robots con barreras éticas y mecanismos responsables es como construir muros de integridad que protegen la dignidad humana, asegurando que la tecnología sirva a la justicia y al bienestar colectivo, lo cual impulsa un desarrollo humano donde la innovación tecnológica se alinea con valores éticos sólidos, promoviendo una sociedad más justa, segura y sostenible, en la que la responsabilidad y la ética sean los cimientos de una convivencia armoniosa entre humanos y máquinas.

Hacer que los robots sean transparentes es como abrir las ventanas de una casa para que entre la luz y todos puedan ver cómo está construida, promoviendo un ambiente de honestidad y colaboración. Esto ayuda a reducir miedos o malentendidos, impulsando una cultura de innovación ética y responsable (Sen, 2000), donde la tecnología trabaja en armonía con los valores humanos y el bienestar colectivo, promoviendo un desarrollo humano más inclusivo, informado y sostenible.

Por último, el desarrollo de robots que imiten la humanidad deberá ser acompañado de consideraciones éticas sobre la dependencia emocional que podrían generar en los usuarios. Según Sen (2000) destaca la importancia de un desarrollo inclusivo y sostenible, el diseño y la implementación de tecnologías deben centrarse en potenciar las capacidades humanas y promover el bienestar social. Por lo tanto, al diseñar un robot humanoide, es fundamental equilibrar la recurrencia de características humanas con la capacidad de adaptación a diversos contextos, promoviendo así interacciones satisfactorias y éticamente responsables.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Las conclusiones y recomendaciones son el broche de oro de cualquier trabajo de grado, el eco final que resuena con la esencia de la investigación, es la destilación del conocimiento forjado, la voz clara que resume los hallazgos y la sabiduría adquirida en el viaje investigativo; aquí, la mente del investigador se eleva para ofrecer una mirada panorámica sobre lo descubierto, tejiendo el significado profundo de cada dato. Más allá de lo evidente, estas secciones abren una ventana al futuro, por otro lado, las recomendaciones son hojas de ruta innovadoras, senderos propuestos para la acción, la mejora o la continuidad de la exploración, por tanto, son el puente entre el saber adquirido y su aplicación práctica, convirtiendo el esfuerzo académico en una contribución tangible al avance del conocimiento y la solución de problemas.

5.1 Conclusiones

De acuerdo con el primer objetivo específico, determinar los principios de innovación a considerar para la cabeza de un robot humanoide desde la perspectiva de la innovación social, la empatía, considerada como el lazo invisible de la conexión robótica, se revela una profunda convicción, las expresiones faciales en la cabeza de un robot humanoide son el lenguaje universal de la emoción. Es una clara percepción, son un puente efectivo que conecta emocionalmente con los usuarios, se valora que el diseño de la cabeza del robot humanoide se adapte a las diversas necesidades emocionales de las personas, forjando una conciencia sobre la personalización para una interacción empática. Es un reconocimiento de un robot con la capacidad de sentir y expresar puede forjar nuevas formas de conexión, disipando la soledad y creando ambientes donde personas se sienten genuinamente escuchadas y comprendidas.

La mirada hacia la sostenibilidad en el diseño de la cabeza del robot humanoide es decididamente optimista, existe una fuerte tendencia a favorecer prácticas que aseguren la durabilidad y la reutilización de sus componentes, se percibe con claridad la importancia de diseñar la cabeza del robot de manera que prolongue su vida útil y facilite su reparación, un reflejo de la conciencia sobre la necesidad de reducir el impacto ambiental. La posibilidad de reciclar o reutilizar las piezas al final de su ciclo de vida es vista como un pilar fundamental para cerrar los ciclos productivos, promoviendo un uso responsable de los recursos y contribuyendo a un futuro donde la tecnología y el respeto por el planeta caminen de la mano.

La accesibilidad se alza como un principio ineludible, hay una sólida creencia en que el diseño tecnológico debe ser inherentemente útil y comprensible para todos, sin importar sus capacidades físicas o sensoriales, se percibe que la formación digital es fundamental para que los usuarios puedan aprovechar al máximo las capacidades de la cabeza del robot humanoide. Esto sostiene la importancia de un diseño que abrace la diversidad, fomentando un desarrollo tecnológico que potencie la participación equitativa y el crecimiento social y humano de todos, la cabeza del robot humanoide, como principal punto de interacción, debe ser un faro de esta inclusión, garantizando que su uso sea intuitivo y abierto a todos.

La escalabilidad es vista como un motor para un impacto social profundo y duradero, se reconoce la necesidad imperante de tener una comprensión clara y precisa de los componentes tecnológicos que conforman la cabeza del robot humanoide, como sus sensores, cámaras y procesadores. Este conocimiento se considera vital para asegurar que la expansión del robot a diferentes sectores sociales sea efectiva y no comprometa su funcionalidad; la mayoría percibe que la capacidad de la tecnología para crecer y adaptarse sin perder su esencia funcional es clave para que su implementación sea más efectiva y beneficie a un número creciente de personas,

alineándose con la visión de un desarrollo que potencie la inclusión social y mejore la calidad de vida.

La adaptabilidad se manifiesta como una cualidad esencial para la cabeza del robot humanoide, existe una fuerte convicción de que esta debe ser capaz de ajustarse y modificar su comportamiento en respuesta a los cambios en su entorno y a las diferentes tareas que deba ejecutar. Se valora enormemente la flexibilidad en el diseño para que la cabeza del robot humanoide pueda responder de forma adecuada a las variaciones del entorno, mejorando la comunicación, la percepción y la funcionalidad en diversos escenarios; además, hay una clara inclinación hacia la integración de nuevas tecnologías en el futuro, reflejando una mentalidad proactiva hacia la innovación y la mejora continua, asegurando que el robot se mantenga relevante y funcional en un mundo en constante evolución.

El impacto social es un pilar fundamental que guía el desarrollo de la cabeza del robot humanoide, se considera fundamental involucrar activamente a las comunidades y usuarios en el proceso de diseño y evaluación, reconociendo que esta participación enriquece el proceso y asegura que responda a las necesidades reales. Es de destacar, la importancia de evaluar el impacto social antes de que la cabeza del robot humanoide sea implementada en diferentes entornos, lo que revela una conciencia sobre la necesidad de anticipar y gestionar cualquier posible efecto en la comunidad. La interacción con estas tecnologías puede influir en las relaciones y la percepción de la soledad, por lo que el diseño participativo es vital para garantizar sea socialmente aceptable, fomentando una relación saludable y consciente con la tecnología y promoviendo un desarrollo que fortalezca los lazos sociales y el bienestar colectivo.

Con respecto al segundo objetivo específico, establecer las características a tomar en cuenta para la cabeza de un robot humanoide desde la perspectiva de la innovación social; existe una

convicción clara de que la cabeza de un robot humanoide debe ser un espejo de las emociones humanas fundamentales. Se trata de asegurar que estas expresiones sean culturalmente resonantes y apropiadas, percibiéndose como el motor principal para una comunicación fluida y auténtica, un puente que forja confianza y empatía entre humanos y máquinas, es decir, un robot capaz de proyectar un abanico de emociones y adaptarse a las sutilezas culturales es visto como un facilitador clave para la comprensión mutua y un promotor de una inclusión genuina.

La interacción verbal emerge como una característica indispensable, hay una expectativa unánime de que la cabeza del robot humanoide debe sostener conversaciones coherentes y comprensibles, yendo más allá de la simple enunciación de palabras para adentrarse en la comprensión del contexto y las emociones que subyacen en el diálogo. Además, la capacidad de entender y responder en diferentes idiomas es altamente valorada, concebida como un medio para disolver las barreras culturales y lingüísticas, lo cual, refleja una percepción nítida de que una comunicación verbal efectiva y multilingüe es fundamental para una interacción auténtica y significativa, impulsando la equidad en el acceso a la tecnología y enriqueciendo la relación entre personas y robots.

La personalización se erige como una característica crítica para la aceptación social del robot, se considera que la cabeza del robot humanoide debe poseer la capacidad de ajustar su comportamiento y respuestas conforme a las preferencias únicas de cada usuario, dicha adaptabilidad a las necesidades y expectativas individuales es vista como un factor determinante para una integración fluida del robot en la vida cotidiana. La posibilidad de que un robot se amolde a las particularidades de cada persona, reflejando sus predilecciones, se transforma en un camino hacia una relación más empática y respetuosa, fomentando una convivencia armónica y propiciando la integración social de la tecnología.

Con respecto al tercer objetivo específico diseñar la programación adecuada para la cabeza de un robot humanoide desde la perspectiva de la innovación social, con todos los hallazgos encontrados, y la vinculación con el desarrollo humano sustentable, solo queda colocar de manifiesto, todos el conocimiento aprendido en el desarrollo de la carrera, para generar el diseño de la cabeza de un robot humanoide más apropiado que cumpla con la mayor cantidad de requerimientos innovadores, que sean aceptados por los usuarios.

La ética y la responsabilidad son cimientos inamovibles en el diseño de la cabeza del robot, existe un consenso absoluto sobre la necesidad de establecer límites claros en sus funciones y de incorporar mecanismos que aseguren la responsabilidad en caso de cualquier fallo, señalando una profunda convicción de que la interacción con estos dispositivos debe sustentarse en valores morales sólidos. La inclusión de salvaguardas éticas y mecanismos de responsabilidad es percibida como una protección de la dignidad humana, garantizando que la tecnología sirva a la justicia y al bienestar colectivo, y construyendo una sociedad más justa, segura y sostenible, donde la integridad sea el baluarte de la convivencia entre humanos y máquinas.

La transparencia de la tecnología en la cabeza del robot humanoide es una cualidad altamente valorada, es vital que el diseño permita a los usuarios comprender su funcionamiento interno y que se disponga de documentación accesible sobre la tecnología, dicha inclinación refleja una apreciación por la capacidad de un sistema para que los usuarios puedan observar y entender su operación. La transparencia se ve como un generador de confianza, empoderando a los usuarios para tomar decisiones informadas y sentirse seguros en su interacción con los robots, por tanto, promover la transparencia es forjar puentes de comprensión entre personas y máquinas, fomentando una convivencia basada en la claridad y la responsabilidad.

La apariencia humanoide de la cabeza del robot es un aspecto que presenta interesantes matices, si bien la mayoría cree que debe emular características humanas para facilitar la identificación, también se valora la necesidad de adaptar su apariencia a diferentes contextos sociales, sugiriendo una búsqueda de equilibrio entre la familiaridad y la flexibilidad. El desarrollo de robots que imiten la humanidad debe ir de la mano con consideraciones éticas sobre la potencial dependencia emocional que podrían generar, y la imperativa necesidad de potenciar las capacidades humanas, resulta un llamado a balancear la semejanza humana con la capacidad de adaptación a diversos entornos, promoviendo interacciones satisfactorias y éticamente responsables.

5.2 Recomendaciones

Asegurar que el robot converse con fluidez, comprendiendo las palabras, y, el sentir detrás de ellas, que su capacidad multilingüe derribe barreras y acerque a las personas.

Permitir que la cabeza del robot se moldee a las preferencias de cada usuario, un diseño que se adapta genera una conexión más profunda y una aceptación natural.

Incorporar límites claros y mecanismos de responsabilidad para la cabeza del robot humanoide, la integridad debe ser el pilar de su interacción, asegurando un uso seguro y justo.

Diseñar la cabeza del robot humanoide para que su funcionamiento sea claro y comprensible, que la información sobre su tecnología sea accesible, construyendo confianza a través de la claridad.

Priorizar un diseño que favorezca la durabilidad y la facilidad de reparación, una cabeza de robot humanoide que perdura es una promesa de sostenibilidad y respeto por los recursos.

Asegurar que la cabeza del robot humanoide pueda ajustarse a diversas tareas y entornos, que su flexibilidad sea clave para una interacción dinámica y una funcionalidad constante.

Crear un diseño que celebre y se adapte a la diversidad humana, la cabeza del robot humanoide debe ser una ventana que potencie la participación de todos, sin exclusiones.

5.3 Líneas Futuras de Investigación

Dotar a la cabeza del robot humanoide de expresiones faciales que transmitan emociones humanas genuinas, y así el robot mejorará significativamente su interacción con la comunidad. Esto se ejecutaría cambiando ciertas partes del diseño del rostro, como añadir cejas, labios, orejas y parpados; de manera que al integrar un sistema de tendones o de pequeños actuadores, el movimiento conjunto de estas partes del rostro expresen diversas emociones. Esto se puede combinar con la inclusión de luces LED en los ojos, para reflejar mejor los estados del robot.

Incluir cámaras en los ojos del rostro, para lograr una similitud a la capacidad visual del humano, esto haría más real la convivencia con las personas para evitar la vista fija del robot y mejorar la expresión facial del mismo.

Para continuar mejorando la apariencia humanoide de la cabeza, es ideal la integración de piel sintética para que no se vea artificial el robot, fomentando así la empatía y la conexión emocional con el robot, ya que, al ser un material elástico va a permitir una mejor integración de expresiones faciales que logren transmitir los sentimientos adecuados.

Por último, la integración de sensores de proximidad como los ultrasónicos o los infrarrojos, van a dar la capacidad a la cabeza humanoide de percibir mejor su entorno y conocer así la distancia en la que se encuentra la persona con quien interactúa, con esa información puede tomar acciones específicas como subir en tono de voz en caso de estar lejos o bajar el tono de voz si está cerca. Esto se puede combinar con la integración de sensores acústicos, que le ayudará a la

cabeza a percibir el tono de voz, el tono emocional y la velocidad con la que habla la persona con quien interactúa, lo cual va a permitir adaptar su comportamiento a la determinada situación.

CAPÍTULO VI

LA PROPUESTA

En la investigación proyectiva, el conocimiento destilado de los hallazgos solo alcanza su plenitud al transformarse en una acción tangible y prospectiva, para Tamayo (2012) sostiene que la propuesta representa el punto culmen de la investigación, pues trasciende el análisis para ofrecer una solución viable y estratégica a la problemática estudiada. Este capítulo se erige como el cierre práctico de la investigación, presentando el plan de acción para el uso adecuado y sostenible de la cabeza del robot humanoide diseñado; reconociendo que la innovación es un ciclo continuo, esta propuesta se enfoca en la fase operativa, estableciendo los protocolos de mantenimiento, control ético y despliegue comunitario necesarios para asegurar que el robot, ya en funcionamiento, cumpla con los principios de la innovación social y los objetivos del desarrollo humano sustentable.

6.1 Introducción

El desarrollo de la cabeza del robot humanoide, concebido desde la exigente perspectiva de la innovación social, ha culminado con la creación de un componente dotado de alta expresividad emocional, capacidad de interacción verbal contextual y potencial de personalización, sin embargo, la efectividad y el impacto positivo de esta tecnología no residen únicamente en su diseño inicial, sino en la calidad de su implementación y su gestión operativa a largo plazo. Una innovación, por más brillante que sea, se desvanece si no es sostenible, controlada éticamente y utilizada de manera adecuada por la comunidad a la que busca servir.

Esta propuesta, denominada Plan de Acción Estratégico para la Operación, Mantenimiento Sostenible y Despliegue Ético-Comunitario de la Cabeza del Robot Humanoide (PRAXI-HUMANA), surge como respuesta directa al tercer objetivo específico de la investigación diseñar

un plan de acción para el uso adecuado de la cabeza de un robot humanoide, reconociendo la directriz de que la cabeza robótica ya se encuentra en funcionamiento, el foco se traslada de la construcción a la preservación y la gobernanza. La innovación social exige que el impacto positivo sea duradero, lo cual se traduce en la necesidad de protocolos rigurosos de mantenimiento que garanticen la longevidad de los sistemas mecánicos y electrónicos (actuadores, sensores) y estrategias de control que aseguren la coherencia ética del software de inteligencia artificial.

La necesidad de este plan es multidimensional, desde una perspectiva técnica, la alta complejidad de los sistemas micro mecánicos que controlan la expresividad facial (como los servomotores silenciosos y las microcámaras de percepción) requiere un mantenimiento predictivo y preventivo especializado. La degradación de estos componentes compromete directamente la empatía y la confianza que la cabeza fue diseñada para generar, es decir, un rostro robótico cuyas expresiones se vuelven erráticas o rígidas pierde su valor social y puede generar rechazo (el denominado valle inquietante), es decir, desde la perspectiva de la sostenibilidad, el plan debe articular estrategias de reutilización y reciclaje de componentes.

Desde el ángulo de la innovación social, el plan aborda la relación del robot con la sociedad, las conclusiones de la investigación enfatizaron la necesidad de la transparencia y la participación comunitaria, por lo tanto, el plan de acción integra directrices para la alfabetización digital de los usuarios, asegurando la accesibilidad y la comprensión plena de las capacidades y limitaciones del robot. Además, establece un marco de control ético permanente, que audite las interacciones de la inteligencia artificial para prevenir sesgos, garantizar la responsabilidad y mitigar el riesgo de dependencia emocional.

6.2 Fundamentación Teórica y Conceptual de la Propuesta

La propuesta PRAXI-HUMANA se fundamenta en un sólido entramado teórico que interconecta la robótica social, la innovación social y los principios del desarrollo humano sustentable; el enfoque principal es que el mantenimiento y el control de la cabeza robótica son funciones intrínsecamente sociales y éticas, no meramente técnicas. El diseño de la cabeza robótica se sustenta en el trabajo de Ishiguro y Kanda (2012), quienes establecen que la expresión facial y la interacción verbal son cruciales para la comunicación no verbal y la construcción de la confianza en las máquinas. La cabeza es el centro de la computación afectiva; por ende, cualquier fallo en sus actuadores o software de control emocional socava la base misma de la interacción social, la propuesta aborda esto con un mantenimiento preventivo de precisión para los sistemas expresivos.

Según Breazeal (2004) destaca la importancia de la personalización para la aceptación, es decir, la propuesta, al enfocar el control de la inteligencia artificial, garantiza que el software de la cabeza siga adaptándose a las expectativas del usuario, manteniendo esa huella personal que facilita la integración en el entorno social y fomenta la convivencia armónica. El concepto de innovación social (Polak, 2009) define la necesidad de soluciones con un impacto profundo y duradero. Esto se traduce en dos pilares del plan: sostenibilidad técnica, para Brundtland (1987) establece la necesidad de satisfacer las necesidades presentes sin comprometer las futuras.

Lo cual obliga a que el mantenimiento de la cabeza del robot priorice la durabilidad, la reparación modular y la reutilización de componentes (sensores, carcasas impresas 3D), reduciendo la huella tecnológica y los residuos. Por otro lado, escalabilidad y acceso, la escalabilidad, clave según Polak, requiere un conocimiento transparente de los componentes tecnológicos (Stork, 2016), el plan promueve la transparencia del código y el hardware,

empoderando a las comunidades y a otros institutos para que puedan replicar, mantener y adaptar el diseño de la cabeza robótica.

El desarrollo humano sustentable (Sen, 2000), enfocado en la expansión de las capacidades humanas, exige que la tecnología se rija por la ética y la responsabilidad, además de la responsabilidad y juicio moral, para Arendt (2003) vincula la responsabilidad con el juicio moral. El plan PRAXI-HUMANA incluye un mecanismo de auditoría ética continua sobre las interacciones de la cabeza del robot, asegurando que su inteligencia artificial (Wallach y Allen, 2009) tome decisiones que respeten la dignidad humana, además, se establecen límites claros para prevenir la manipulación o la generación de dependencia emocional (Turkle, 2011).

La participación comunitaria, para Sen (2000), argumenta que el progreso debe centrarse en la ampliación de las capacidades humanas y las relaciones sociales. El plan incorpora estrategias de evaluación de impacto social y talleres comunitarios, asegurando que el robot siga siendo socialmente aceptable y que sus funciones (expresión, verbalización) sean culturalmente sensibles (Nussbaum, 2012). En definitiva, la fundamentación de esta propuesta convierte el mantenimiento técnico de la cabeza del robot humanoide en un mantenimiento social y ético, asegurando que el diseño siga siendo un instrumento de innovación social a largo plazo y una contribución genuina al desarrollo humano sustentable.

6.3 Objetivos de la Propuesta

6.3.1 Objetivo General de la Propuesta

Establecer un plan de acción para el mantenimiento, control ético y uso adecuado de la cabeza del robot humanoide, garantizando su sostenibilidad y pertinencia social a largo plazo.

6.3.2 Objetivos Específicos de la Propuesta

Diseñar un esquema de mantenimiento preventivo y correctivo de los sistemas mecatrónicos y la inteligencia artificial de la cabeza del robot humanoide, para asegurar su funcionalidad empática y durabilidad.

Implementar un protocolo de control y auditoría ética de las interacciones de la cabeza del robot humanoide, para resguardar la transparencia y responsabilidad social.

Desplegar estrategias de formación y exhibición comunitaria para el robot, potenciando su accesibilidad, aceptación y escalabilidad como herramienta de innovación social.

6.4 Descripción de la Propuesta

La propuesta PRAXI-HUMANA es un marco operativo integral, diseñado para garantizar que la cabeza del robot humanoide, ya en servicio, mantenga su excelencia técnica, su rigor ético y su impacto social positivo a lo largo del tiempo, se divide en tres ejes de acción que atienden la complejidad de un componente que es simultáneamente una obra de ingeniería, una interfaz emocional y un agente social. El eje I: mantenimiento sostenible y aseguramiento funcional (durabilidad técnica y empatía), este eje se centra en la preservación de los sistemas hardware de la cabeza, con un enfoque en la sostenibilidad y la funcionalidad empática, el diseño de la cabeza del robot humanoide se basa en la articulación fina de servomotores que controlan la musculatura facial sintética, sensores visuales de alta resolución y un sistema de procesamiento de voz integrado, por tanto, el fallo de cualquiera de estos compromete la interacción social.

Un mantenimiento preventivo predictivo para actuadores, se implementará un calendario de revisiones trimestrales enfocado en los puntos de mayor fricción: los micro engranajes y las conexiones de los cables planos. Se utilizarán sensores de vibración para identificar y reemplazar actuadores antes de que fallen, asegurando que las expresiones faciales (como el parpadeo o la

sonrisa) mantengan su fluidez y realismo, evitando el deterioro de la calidad de la interacción y la consecuente generación de rechazo social. Por otro lado, la auditoría de sensores y percepción, se realizarán calibraciones mensuales de las cámaras (los ojos del robot) y de los micrófonos, siendo fundamental mantener la precisión en la percepción de gestos y tono de voz para que la inteligencia artificial de la cabeza del robot humanoide pueda responder con la expresión facial y verbal adecuada.

Es importante, establecer un protocolo de reciclaje y reutilización modular alineado con el principio de Brundtland (1987), se establecerá un sistema de inventario modular, es decir, las carcasas impresas en 3D serán catalogadas para su fundición y reimpresión al final de su vida útil. Además, los componentes electrónicos (cámaras, placas de control) que aún funcionen serán recuperados y reasignados a prototipos de pruebas, fomentando la economía circular y la reducción de residuos tecnológicos.

El eje II: control ético y actualización del software (gobernanza de la inteligencia artificial y responsabilidad), la cabeza del robot humanoide es controlada por un software de inteligencia artificial que gestiona la interacción verbal y la expresión emocional, este eje asegura la transparencia y el rigor ético de estas interacciones. Además, una auditoría ética continua de la inteligencia artificial, se creará un comité de ética robótica encargado de revisar semestralmente los registros de interacción (logs de conversación y decisión emocional), teniendo como objetivo detectar la aparición de sesgos algorítmicos (por ejemplo, si el robot favorece inadvertidamente ciertas respuestas emocionales sobre otras) y asegurar que las respuestas de la cabeza mantengan la neutralidad, el respeto y la sensibilidad cultural.

La actualización de personalización es dinámica, se implementará un sistema para que los usuarios puedan reconfigurar fácilmente los parámetros de interacción del robot (tono de voz, nivel

de formalidad, sensibilidad a gestos) a través de una interfaz tablet, asegurando que la cabeza del robot se adapte a las expectativas individuales a lo largo del tiempo, manteniendo la aceptación social. Un eje III, despliegue comunitario y alfabetización (inclusión y aceptación social), este eje se enfoca en la integración social del robot, asegurando que su uso sea accesible y equitativo.

Por tanto, es necesario, talleres de alfabetización digital robótica, se impartirán talleres trimestrales dirigidos a comunidades y grupos vulnerables (ancianos, personas con discapacidad) para enseñarles a interactuar y mantener el robot, reduciendo la brecha digital y asegurando que todos puedan aprovechar plenamente las capacidades empáticas de la cabeza. Por último, giras de exhibición y evaluación de impacto social, se organizarán exhibiciones itinerantes en institutos educativos, centros de salud y comunidades, cada exhibición será seguida por una encuesta de evaluación de impacto social basada en la perspectiva de Sen (2000), midiendo la aceptación, la percepción de utilidad y el potencial de dependencia emocional.

6.5 Factibilidad de la Propuesta

La factibilidad del plan de acción estratégico PRAXI-HUMANA se evalúa, a través, de dos (2) lentes fundamentales: Factibilidad Técnica y Factibilidad Operacional/Social. En cuanto, a la factibilidad técnica la propuesta es altamente factible desde el punto de vista técnico, ya que se asume que la cabeza del robot humanoide ya está en funcionamiento, por lo tanto, no se requiere el desarrollo de hardware nuevo, sino la implementación de protocolos de software y procedimientos de mantenimiento.

Los sistemas de mantenimiento, se piensa en un mantenimiento preventivo predictivo, se basa en el uso de sensores de bajo costo (acelerómetros o sensores de vibración) ya comunes en la robótica y la industria 4.0, la capacidad de detectar el desgaste en los micro-actuadores es una técnica estándar y su aplicación en la cabeza robótica es directa y necesaria para la durabilidad.

Una auditoría de la inteligencia artificial, los protocolos de auditoría ética continua y el protocolo de transparencia de la decisión requieren un software de análisis de logs y procesamiento de lenguaje natural.

Dado que la inteligencia artificial del robot ya es capaz de mantener interacción verbal, la implementación de un módulo de auto reporte que explique las decisiones es técnicamente factible y representa un avance en la transparencia robótica (Stork, 2016). Un reciclaje modular, el diseño de la cabeza del robot humanoide, basado en la fabricación aditiva (impresión 3D), asegura la factibilidad del protocolo de reciclaje y reutilización modular, los materiales termoplásticos utilizados son reciclables y el diseño de piezas modulares facilita su reemplazo sin afectar el resto del sistema, promoviendo la sostenibilidad (Brundtland, 1987).

Con respecto a la factibilidad operacional y social, este es el aspecto más crítico dada la perspectiva de la innovación social, la propuesta demuestra una alta factibilidad operacional y social, con respecto al soporte institucional, la propuesta se alinea directamente con los objetivos institucionales del desarrollo humano sustentable, lo que garantiza el apoyo de la alta gerencia para la asignación de personal y recursos para la implementación. La participación de la comunidad, los ejes de talleres y giras de exhibición fomentan la participación, lo cual ya fue validado en la investigación (impacto social), por tanto, la disposición de la comunidad a involucrarse en el diseño y la evaluación asegura la aceptación y la pertinencia de las funciones de la cabeza robótica.

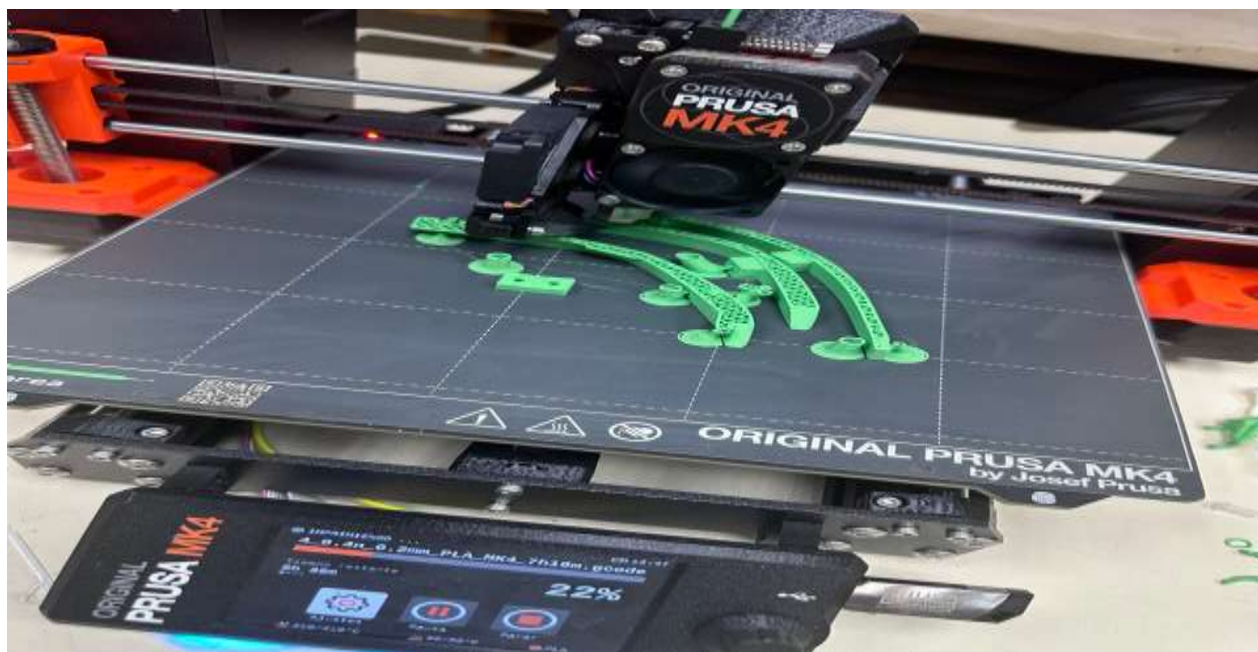
6.6 Evaluación e Implementación de la Propuesta

Una vez establecida la factibilidad del plan PRAXI-HUMANA, el siguiente paso es la articulación de su despliegue operativo, es decir, la evaluación e implementación representa la fase de transición de la teoría a la acción, este proceso se iniciará con la instalación de los módulos de control en el software de la cabeza del robot y la formación del equipo multidisciplinario. En esta

sección, se presenta el diseño físico y lógico de la cabeza del robot humanoide (por medio de distintas figuras), seguido del plan de acción para la ejecución, enfocado en el mantenimiento sostenido, el control ético y la vinculación comunitaria.

Figura 13

Impresión de Piezas de la Parte Frontal de la Cabeza del Robot Humanoide



Fuente: Elaboración propia.

Figura 14

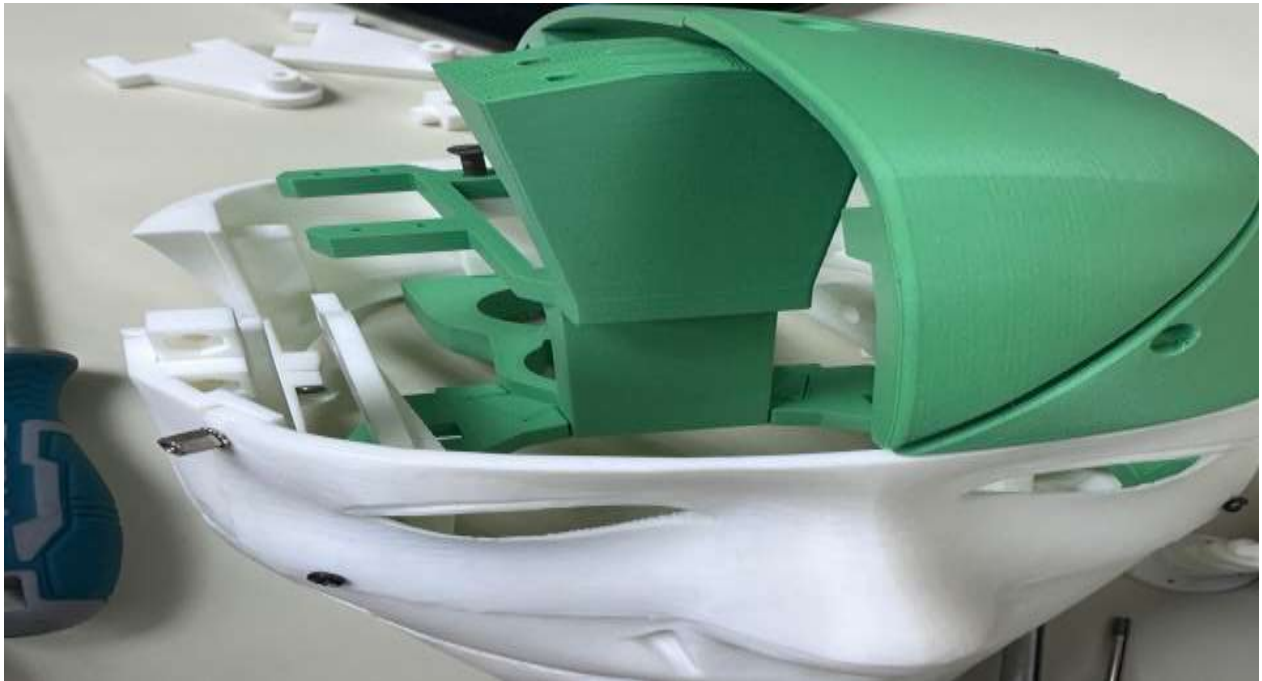
Cabeza del Robot Humanoide Parcialmente Ensamblada



Fuente: Elaboración propia.

Figura 15

Acercamiento a las Partes de Soporte para los Servos Impresas para su Ensamblaje



Fuente: Elaboración propia.

Figura 16

Ensamblaje del Mecanismo Impreso de los Ojos



Fuente: Elaboración propia.

Figura 17

Microservo Instalado para el Movimiento de los Ojos



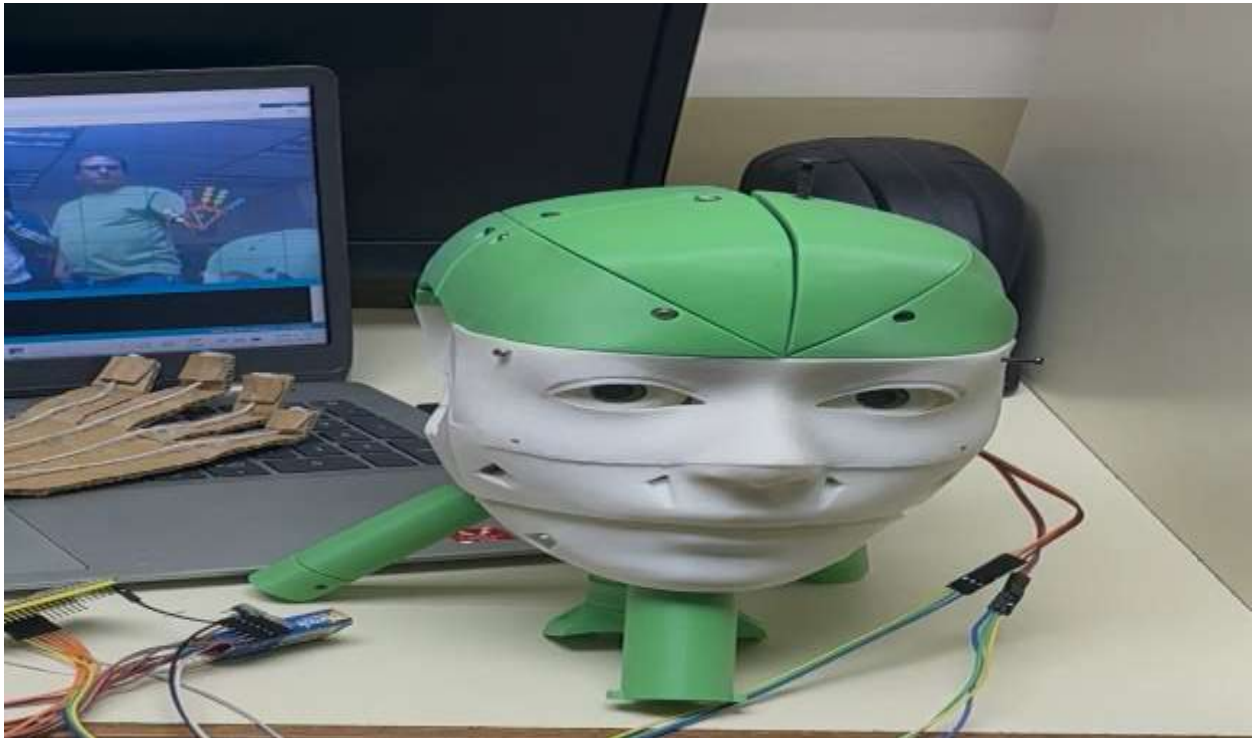
Fuente: Elaboración propia.

Figura 18

Servomotor para el Movimiento de la Mandíbula



Fuente: Elaboración propia.

Figura 19*Prueba de Movimiento*

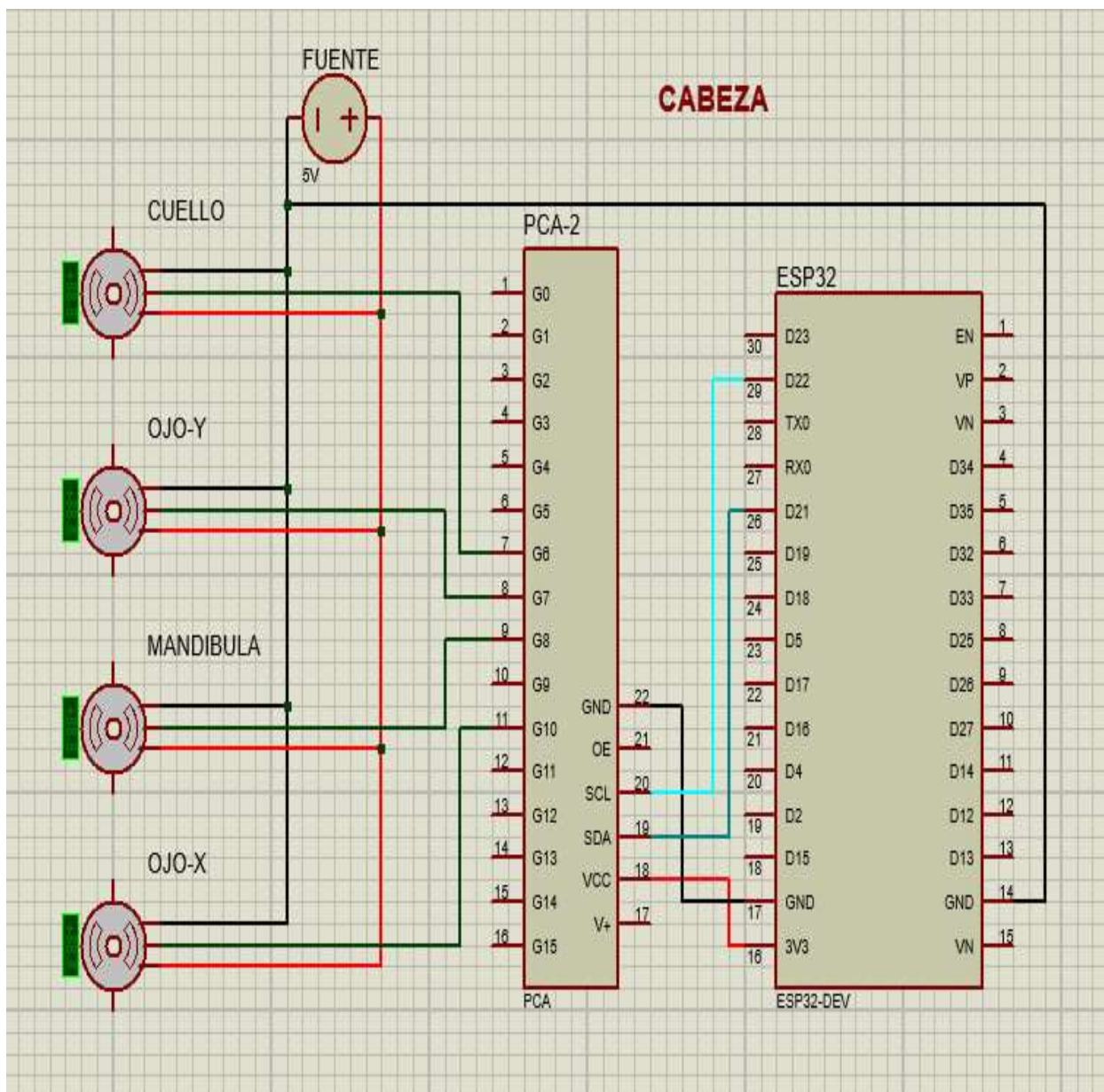
Fuente: Elaboración propia.

Figura 20*Vista al Mecanismo Interior*

Fuente: Elaboración propia.

Figura 21

Sistema Eléctrico de la Cabeza del Robot Humanoide



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 15*Plan de Acción de Mantenimiento y Control de la Cabeza del Robot Humanoide*

Estrategia (Nombre Operativo)	Eje Principal	Descripción de la Acción	Métrica de Éxito
Protocolo de Calibración Afectiva (PCA)	Mantenimiento/Control	Calibración semanal de la fuerza y el rango de movimiento de los micro-actuadores faciales para asegurar la coherencia de las expresiones emocionales.	Tasa de fluidez emocional > 95% (medida por sensor de movimiento).
Auditoría Ética del Lenguaje (AEL)	Control Ético	Revisión mensual del log de interacciones verbales para detectar y eliminar sesgos, respuestas manipuladoras o lenguaje culturalmente insensible.	Índice de neutralidad ética > 0.9 (escala predefinida).
Ciclos de Reciclaje de Piezas (CRP)	Mantenimiento/Sostenibilidad	Establecimiento de un punto de recogida y un proceso de fundición para las piezas de la carcasa impresas en 3D obsoletas o rotas.	Reducción del uso de materia prima virgen en la producción de repuestos en un 25%.
Pruebas de Diagnóstico Invasivo (PDI)	Mantenimiento/Funcional	Desmontaje y revisión anual de los microcomponentes internos (cableado, placas de control) por personal mecatrónico especializado.	Cero fallos catastróficos por defecto interno en el primer año.
Taller de Alfabetización y Mantenimiento Básico (AMB)	Despliegue/Comunitario	Formación a usuarios seleccionados (futuros técnicos) sobre el mantenimiento de nivel 1 (limpieza de sensores, chequeo de conectividad).	Aumento de la capacidad de mantenimiento nivel 1 en la comunidad en un 40%.

Nota. La tabla muestra la estrategia, el eje principal, la descripción de la acción y la métrica de éxito del plan de acción de mantenimiento y control.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 16*Plan de Acción de Mantenimiento y Control de la Cabeza del Robot Humanoide (cont.)*

Estrategia (Nombre Operativo)	Eje Principal	Descripción de la Acción	Métrica de Éxito
Gira de Impacto Social (GIS)	Despliegue/Comunitario	Exhibiciones del robot en comunidades y centros de atención para evaluar la respuesta emocional y la aceptación social.	Tasa de Aceptación Social (TAS) por parte de la comunidad > 80% (encuesta post-exhibición).
Mecanismo de Reporte de Fallo Ético (MRFE)	Control Ético	Creación de una interfaz simple para que el usuario pueda reportar un fallo ético (ej. respuesta inapropiada o falta de empatía).	Tasa de respuesta del Comité de Ética < 48 horas ante un reporte.
Benchmarking Interinstitucional (BII)	Despliegue/Escalabilidad	Presentación del diseño de la cabeza y el plan de mantenimiento a otros institutos de robótica o universidades para promover la colaboración y la escalabilidad.	Número de acuerdos de colaboración o intercambio de conocimiento firmados.
Backup Crítico de Software (BCS)	Mantenimiento/Control	Creación de un respaldo semanal de la configuración de la inteligencia artificial y el firmware de la cabeza, para restaurar la funcionalidad inmediata en caso de fallo crítico.	Tiempo de restauración de la funcionalidad < 2 horas ante un fallo de software.

Nota. La tabla muestra la estrategia, el eje principal, la descripción de la acción y la métrica de éxito del plan de acción de mantenimiento y control.

Fuente: Elaboración propia.

6.7 Conclusión de la Propuesta

La culminación de esta investigación y la articulación del plan de acción estratégico PRAXI-HUMANA demuestran que el desarrollo de la cabeza de un robot humanoide, desde la

óptica de la innovación social, es un acto que requiere una responsabilidad continua, no solo un diseño brillante. Los hallazgos confirmaron que el componente facial y verbal del robot es el núcleo de su aceptación social, actuando como un puente emocional que puede mitigar el aislamiento y potenciar la conexión humana. Sin embargo, esta promesa solo puede sostenerse mediante una gestión proactiva de su operación, por tanto, la propuesta PRAXI-HUMANA es la materialización de esa conciencia post-diseño.

La primera gran conclusión de esta propuesta es que el mantenimiento es un imperativo ético, el mantenimiento preventivo predictivo de los micro-actuadores faciales es una salvaguarda del valor empático del robot, es decir, un robot que sonríe de forma fluida y natural genera confianza; un robot cuyas expresiones se han vuelto rígidas o erráticas por falta de mantenimiento se convierte en un agente de rechazo social, socavando el propósito mismo de la innovación social. Al asegurar la durabilidad y la funcionalidad expresiva a través de protocolos como el protocolo de calibración afectiva, se garantiza que el robot siga siendo un facilitador de relaciones humanas y no una fuente de incomodidad.

La segunda conclusión fundamental es que la gobernanza de la inteligencia artificial es el control social más crítico sobre la cabeza del robot humanoide, la auditoría ética continua y el mecanismo de reporte de fallo ético son la respuesta directa a las exigencias, la inteligencia artificial de la cabeza del robot humanoide, al gestionar la interacción verbal y emocional, posee un poder significativo. Al auditar rigurosamente los logs de conversación en busca de sesgos o respuestas culturalmente insensibles, se protege la dignidad humana y se asegura que el robot actúe como un catalizador de la equidad y el respeto, esta vigilancia ética es lo que diferencia a una máquina funcional de una herramienta de desarrollo humano sustentable.

En tercer lugar, la propuesta reafirma que la sostenibilidad es un ciclo completo que abarca desde la materia prima hasta la interacción social, el protocolo de reciclaje de piezas y el enfoque en la reparación modular abordan la dimensión ambiental, reduciendo la huella de carbono del proyecto. De manera simultánea, los talleres de alfabetización y mantenimiento básico y la gira de impacto social abordan la dimensión social del desarrollo humano sustentable. Al empoderar a la comunidad con el conocimiento para comprender y mantener el robot, se fomenta la accesibilidad y la inclusión, asegurando que el beneficio de esta tecnología no se quede confinado a un grupo de élite, sino que se escale a toda la sociedad.

Finalmente, la conclusión holística es que el plan PRAXI-HUMANA es el eslabón perdido entre el laboratorio de investigación y la realidad social, es el marco que asegura la transparencia al detallar la operación del robot y la responsabilidad al establecer límites claros de acción. La implementación exitosa de estas nueve estrategias garantiza que la cabeza del robot humanoide sea una interfaz ética y sostenible que contribuye positivamente a la ampliación de las capacidades humanas y al bienestar colectivo, resultando la prueba de que la innovación social, cuando se ejecuta con disciplina y conciencia, puede forjar un futuro donde la tecnología y la humanidad coexistan de manera armónica, empática y responsable.

REFERENCIAS

- Abad, K. Y., Sánchez, M.A., Crespo, J. E. & Alvarado, J.E. (2017). Sistemas de reconocimiento de la robótica social. *Revista de Ciencia, Tecnología e Innovación* 4(03), 332-343. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=564677245007>
- Andara, A. (2023). *Sima: el robot social que se las sabe todas, creado por dos venezolanos*. Efecto Cocuyo. Periodismo que ilumina. <https://efectococuyo.com/la-humanidad/sima-el-robot-social-que-se-las-sabe-todas-creado-por-dos-venezolanos/>
- Arendt, H. (2003). *Responsabilidad y juicio*. Paidós. <https://ia801600.us.archive.org/27/items/eichmann-en-jerusalen/ARENDR%2C%20HANNAH%20-%20Responsabilidad%20y%20Juicio%20%28OCR%29%20%5Bpor%20Ganz1912%5D.pdf>
- Aylas, Y. R. (2021). *Proyecto de plan de empresa para la fabricación y distribución de un robot social de asistencia a personas mayores* (trabajo de pregrado). Universitat Politècnica València. <https://core.ac.uk/download/477990787.pdf>
- Balestrini, M. (2011). *¿Cómo se elabora el proyecto de investigación?* Consultores Asociados. https://www.academia.edu/32672800/Como_Se_Elabora_El_Proyecto_de_Investigacion_Balestrini_7ma
- Balich, N., Balich, F., Balich, B., Bekbolatkyzy, A., & Dridri, S. (2024). *Diseño y creación de una cabeza robot social IoT (artículo científico)*. XXX Congreso Argentino Ciencias de la Computación. Universidad de La Plata. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/176744>
- Barrientos, A., Peñin L.F., Balaguer C. & Aracil, R. (2007). *Fundamentos de robótica* (segunda edición en español). McGraw-Hill. <https://eltrasteroloco.wordpress.com/wp-content/uploads/2017/03/267380685-fundamentos-de-robotica.pdf>

- Breazeal, C. (2004). *Designing sociable robots*. MIT Press. <https://mitpress.mit.edu/9780262524315/designing-sociable-robots/>
- Brooks, R. A. (1991). *Intelligence without representation*. Elsevier. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/000437029190053M>
- Brooks, R.A. (2018). *Artificial life: a report from the frontier where computers meet biology*. Basic Books. <https://global.oup.com/academic/product/technology-and-the-virtues-9780190498511?cc=ve&lang=en&>
- Brundtland, G. H. (1987). *Our common future*. World Commission on Environment and Development. <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/5987our-common-future.pdf>
- Castells, M. (2012). *Communication power*. Oxford University Press. <https://global.oup.com/academic/product/communication-power-9780199681938>
- Chávez, N. (2007). *Introducción a la investigación educativa* (Tercera ed.). La Columna. <https://isbn.cloud/9789802962815/introduccion-a-la-investigacion-educativa/>
- Christensen, C. M. (1997). *The innovator's dilemma: when new technologies cause great firms to fail*. Harvard Business School Press. <https://sociedaddelainnovacion.es/dilema-del-innovador/>
- Creswell, J. W. (2014). *Research design: qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. Sage Publications. https://www.ucg.ac.me/skladiste/blog_609332/objava_105202/fajlovi/Creswell.pdf
- Cuji, M.A. y Fajardo, J. D. (2024). *Desarrollo de la morfología y sistema de control electrónico para un robot humanoide con 15 grados de libertad* (trabajo de titulación). Universidad

Politécnica Salesiana. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/28441/1/UPS-CT011549.pdf>

Daugherty, P. J. (2018). *A practical guide to 3D modeling and design*. <https://www.flyingshapes.com/guide-3d-design-and-modeling>

Hernández, R., Fernández, C. & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación*. (6ta. edición). Mc Graw Hill. <https://www.esup.edu.pe/wp-content/uploads/2020/12/2.%20Hernandez,%20Fernandez%20y%20Baptista-Methodolog%C3%ADa%20Investigacion%20Cientifica%206ta%20ed.pdf>

Hernández, R., y Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. Mc Graw Hill Education. [http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales de consulta/Drogas de Abuso/Articulos/SampieriLasRutas.pdf](http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales%20de%20consulta/Drogas%20de%20Abuso/Articulos/SampieriLasRutas.pdf)

Hurtado, J. (2000). *El proyecto de investigación*. Quiron Ediciones. <https://ayudacontextos.wordpress.com/wp-content/uploads/2018/04/jacqueline-hurtado-de-barrera-metodologia-de-investigacion-holistica.pdf>

Ishiguro, H., y Kanda, T. (2012). *Humanoid robots: The new frontier of human-robot interaction*. Journal of Robotics and Autonomous Systems. <https://www.taylorfrancis.com/books/mono/10.1201/b13004/human-robot-interaction-social-robotics-takayuki-kanda-hiroshi-ishiguro>

Levi, D. (2007). *Love and sex with robots: the evolution of human-robot relationship*. Harper. <https://archive.org/details/lovesexwithrobot2008levy>

Méndez, C. (2012). *Metodología. Diseño y desarrollo del proceso de investigación con énfasis en ciencias empresariales*. Limusa S. A. <file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/MENDEZ%20ALVAREZ%20%20Metodologia%20Investigacion%20Ciencias%20Economicas%20y%20Administrat.pdf>

- Mulgan, G. (2005). *The art of public strategy. Mobilizing power and knowledge for the common good*. Oxford University Press. <file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/Dialnet-TheArtOfPublicStrategyMobilizingPowerAndKnowledgeF-7609987.pdf>
- Murray, R., Caulier-Grice, J., & Mulgan, G. (2010). *The open book of social innovation*. The Young Foundation. <https://youngfoundation.org/wp-content/uploads/2012/10/The-Open-Book-of-Social-Innovationg.pdf>
- Nass, C., y Moon, Y. (2000). Machines and mindlessness: social responses to computers. *Journal of Social Issues*, 56(1), 81–103. <https://psycnet.apa.org/record/2000-00196-006>
- Nussbaum, M.C. (2012). *Crear capacidades: propuesta para el desarrollo humano*. Paidós. <http://ciberinnova.edu.co/archivos/plantilla-ovas1-slide/documents-UCN-Canvas/teorias-contemporaneas-trabajo-social/lecturas/Crear%20capacidades.pdf>
- Polak, P. (2009). *Out of poverty: what Works when traditional approaches fail*. International Journal of Engineering, Social Justice, and Peace. [file:///C:/Users/Oficina/Downloads/Paul Polaks Out of Poverty What Works When Tradit.pdf](file:///C:/Users/Oficina/Downloads/Paul%20Polaks%20Out%20of%20Poverty%20What%20Works%20When%20Tradit.pdf)
- Rojas, A.G. (2018). *El auge de México como potencia en la robótica de América Latina*. BBC Noticias. <https://www.bbc.com/mundo/noticias-46601490>
- Sabino, C. (1992). *El proceso de investigación* (1ra. edición). Panapo. https://paginas.ufm.edu/sabino/ingles/book/proceso_investigacion.pdf
- Sanders, E.B. (2002). *From user-centered to participatory design approaches*. SonicRim. https://www.b3b6b.it/disia0708/materiale_didattico_files/7FromUsercenteredtoParticipatory_Sanders.pdf

- Sanz, P. (2006). *Introducción a la robótica inteligente*. <http://www3.uji.es/~sanzp/robot/RobInt-Apuntos.pdf>
- Sargent, R. G. (1998). *Elements of computer simulation*. <https://www.informs-sim.org/wsc10papers/016.pdf>
- Schwab, K. (2016). *Shaping the fourth industrial revolution*. Project syndicate. <https://www.project-syndicate.org/commentary/fourth-industrial-revolution-human-development-by-klaus-schwab-2016-01>
- Schumpeter, J.A. (1934). *The theory of economic*. Transaction Publishers. <https://www.scirp.org/reference/referencespapers?referenceid=1993903>
- Sen, A. (2000). *Desarrollo y Libertad*. Editorial Planeta. https://indigenasdelperu.wordpress.com/wp-content/uploads/2015/09/desarrollo_y_libertad_-_amartya_sen.pdf
- Simon, H. A. (1996). *Las ciencias de lo artificial*. MIT Press. https://monoskop.org/images/9/9c/Simon_Herbert_A_The_Sciences_of_the_Artificial_3rd_ed.pdf
- Singer, P. (1984). *Ética práctica*. Cambridge University Press. <https://wilmerubiano.wordpress.com/wp-content/uploads/2015/06/singer-c3a9tica-prc3a1ctica-1.pdf>
- Stork, D. G. (2016). *Computer vision and the future of AI*. Springer. <https://link.springer.com/article/10.1007/s43681-023-00389-z>
- Tamayo, M. (2012). *El proceso de la investigación científica* (cuarta edición). Limusa Noriega Editores. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/227860/El_proceso_de_la_investigacion_cientifica_Mario_Tamayo.pdf
- Turkle, S. (2011). *Alone together: why we expect more from technology and less from each other*. Basic Books. <https://psycnet.apa.org/record/2011-02278-000>

- Vallor, S. (2016). *Technology and the Virtues: A philosophical guide to a future worth wanting*. Oxford University Press. <https://global.oup.com/academic/product/technology-and-the-virtues-9780190498511?cc=ve&lang=en&>
- Van Broeck, E. (2005). *Desarrollo sustentable. Turismo, costas y educación*. Universidad de Quintana Roo. <http://www.teoriaypraxis.uqroo.mx/doctos/publicaciones/Desarrollo-sustentable.pdf>
- Wallach, W., y Allen, C. (2009). *Moral machines: teaching robots right from wrong*. Oxford University Press. <https://academic.oup.com/book/10768>
- Wohlers, T. (2024). *Wohlers report 2024*. Wohlers Associates Inc. <https://wohlersassociates.com/product/wr2024/>

ANEXOS

Anexo 1 *Cuestionario a Aplicar a Profesores de la Facultad de Ingeniería del Período Académico 2025-B de la Universidad Valle del Mombuy. Dimensión: Principios de Innovación*

**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD VALLE DEL MOMBOY
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA DE COMPUTACIÓN**



Apreciado Profesor de la Facultad de Ingeniería:

Usted ha sido seleccionado para responder este cuestionario, el cual tiene como finalidad la recolección de información para presentar el trabajo de investigación titulado: **DESARROLLO DE LA CABEZA DE UN ROBOT HUMANOIDE DESDE LA PERSPECTIVA DE LA INNOVACIÓN SOCIAL**, el cual es un requisito para optar al título de ingeniero de computación.

La información que usted suministre es de carácter confidencial y anónimo, la cual será utilizada con fines académicos y de investigación.

Este instrumento consta de doce (12) ítems, con cinco (5) alternativas de respuesta: Siempre (S), Casi Siempre (CS), Algunas Veces (AV), Casi Nunca (CN) y Nunca (N).

Instrucciones:

- Lea cuidadosamente cada uno de los planteamientos antes de responder.
- Seleccione la alternativa de su preferencia, marque con una X.
- Responda todos los planteamientos con la mayor objetividad y sinceridad.
- En caso de duda, dirijase al encuestador.

Anexo 1 (cont.)

Indicador	Items	Descripción de los Items	Alternativas				
			S	CS	AV	CN	N
Empatía	1	¿Los mecanismos en la cabeza del robot humanoide facilitarían la comunicación emocional con los usuarios?					
	2	¿Es necesario que el diseño de la cabeza del robot humanoide se adapte a las necesidades emocionales de diferentes grupos?					
Sostenibilidad	3	¿El diseño de la cabeza del robot humanoide favorece la durabilidad y facilidad de reparación para prolongar su vida útil?					
	4	¿Se debe contemplar la posibilidad de reciclar o reutilizar los componentes al final de su vida útil?					
Accesibilidad	5	¿El diseño es útil por personas con diferentes capacidades físicas y sensoriales?					
	6	¿La alfabetización digital permite al usuario comprender los niveles de acceso a la cabeza del robot humanoide?					
Escalabilidad	7	¿Deben existir planes para ampliar el alcance de la cabeza del robot humanoide a diferentes sectores sociales?					
	8	¿Es indispensable identificar recursos y capacidades que faciliten la escalabilidad del desarrollo de la cabeza del robot humanoide?					
Adaptabilidad	9	¿La cabeza del robot humanoide debe ajustarse para diferentes tareas o entornos sociales?					
	10	¿Considera la posibilidad de integrar nuevas tecnologías a la cabeza del robot humanoide en el futuro?					
Impacto Social	11	¿Es necesario involucrar las comunidades o usuarios en el proceso de diseño y evaluación?					
	12	¿Es importante evaluar el impacto social antes de implementar la cabeza del robot humanoide en diferentes entornos?					

Anexo 2 Cuestionario a Aplicar a Profesores de la Facultad de Ingeniería del Período Académico 2025-B de la Universidad Valle del Momboy. Dimensión: Características de un Robot Humanoide

**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD VALLE DEL MOMBOY
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA DE COMPUTACIÓN**



Apreciado Profesor de la Facultad de Ingeniería:

Usted ha sido seleccionado para responder este cuestionario, el cual tiene como finalidad la recolección de información para presentar el trabajo de investigación titulado: **DESARROLLO DE LA CABEZA DE UN ROBOT HUMANOIDE DESDE LA PERSPECTIVA DE LA INNOVACIÓN SOCIAL**, el cual es un requisito para optar al título de ingeniero de computación.

La información que usted suministre es de carácter confidencial y anónimo, la cual será utilizada con fines académicos y de investigación.

Este instrumento consta de doce (12) ítems, con dos (2) alternativas de respuesta: Si o No.

Instrucciones:

- Lea cuidadosamente cada uno de los planteamientos antes de responder.
- Seleccione la alternativa de su preferencia, marque con una X.
- Responda todos los planteamientos con la mayor objetividad y sinceridad.
- En caso de duda, dirijase al encuestador.

Anexo 2 (cont.)

Indicador	Items	Descripción de los Items	Alternativas	
			Si	No
Expresión Facial	1	¿La cabeza del robot humanoide debe mostrar expresiones faciales que reflejen emociones humanas básicas?		
	2	¿Las expresiones faciales de la cabeza del robot humanoide deben ser culturalmente sensibles y apropiadas?		
Interacción Verbal	3	¿La cabeza del robot humanoide debe mantener conversaciones coherentes y comprensibles con los usuarios?		
	4	¿La cabeza del robot humanoide debe entender y responder a comandos o preguntas en diferentes idiomas?		
Personalización	5	¿La cabeza del robot humanoide debe ajustar su comportamiento y respuestas según las preferencias del usuario?		
	6	¿La personalización de la cabeza del robot humanoide contribuirá a una mejor aceptación social?		
Ética y Responsabilidad	7	¿Se deben establecer límites claros en las funciones de la cabeza del robot humanoide para evitar usos indebidos?		
	8	¿La cabeza del robot humanoide debe incluir mecanismos para garantizar la responsabilidad en caso de fallos?		
Transparencia de la Tecnología	9	¿El diseño de la cabeza del robot humanoide debe permitir a los usuarios entender su funcionamiento interno?		
	10	¿Es necesario proporcionar documentación accesible sobre la tecnología utilizada en la cabeza del robot humanoide?		
Apariencia Humanoide	11	¿El diseño de la cabeza del robot humanoide debe asemejarse a características humanas para facilitar la identificación?		
	12	¿Es necesario que la apariencia de la cabeza del robot humanoide puede ser modificada para adaptarse a diferentes contextos sociales?		

Anexo 3 Validez de los Instrumentos

**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD VALLE DEL MOMBOY
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA DE COMPUTACIÓN**



INSTRUMENTO DE VALIDACIÓN

Estimado: _____

Presente

Tengo el agrado de dirigirme a usted en su condición de experto, con el propósito de solicitar su valiosa colaboración para la validación del instrumento que anexo a la presente, el cual tiene por objeto obtener información necesaria para la realización de Trabajo de Grado titulado: **DESARROLLO DE LA CABEZA DE UN ROBOT HUMANOIDE DESDE LA PERSPECTIVA DE LA INNOVACIÓN SOCIAL**, presentado para optar al título de ingeniero de computación.

El objetivo de la investigación, es desarrollar la cabeza de un robot humanoide desde la perspectiva de la innovación social.

Sus respuestas pueden plasmarse en el formato de validación que se ha diseñado al efecto. Asimismo, le agradezco las observaciones o sugerencias que pueda hacer sobre el contenido del instrumento, las cuales serán tomadas en consideración para enriquecer y/o mejorar el mismo.

Atentamente

BR. Javier Olivar

Anexo 3 (cont.)

TABLA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

Por favor lea cuidadosamente cada uno de los ítems que contiene el instrumento, luego según su criterio marque con una "X" en el formato la casilla correspondiente, suministrando si es necesaria, la información que soporte su opinión.

Fecha: 11/10/2025

Nombre del Experto: Ing. Edgar Omaña

Aspectos a Evaluar:

Item	Claridad				Congruencia				Pertinencia				Observaciones
	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	
1	X				x				X				
2	X					x			X				
3	X				X				X				
4	X				X				X				
5	X				X				X				
6	X				X				X				
7	X				X				X				
8	X				X				X				
9	X				X				X				
10	X				X				X				
11	X				X				X				
12	X				X				X				

A: Excelente

B: Bueno

C: Regular

D: Deficiente

Observaciones Generales:

Experto:

Apellidos y Nombres: Omaña Edgar
eléctrica

Firma:



Estudios Realizados:

Pregrado: Ing. en mantenimiento

Especialización: energía

Maestría: energía eléctrica

Doctorado:

Anexo 3 (cont.)

TABLA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

Por favor lea cuidadosamente cada uno de los ítems que contiene el instrumento, luego según su criterio marque con una "X" en el formato la casilla correspondiente, suministrando si es necesaria, la información que soporte su opinión.

Fecha: _____

Nombre del Experto: _____

Aspectos a Evaluar:

Item	Claridad				Congruencia				Pertinencia				Observaciones
	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	
1	X				X				X				
2	X				X				X				
3	X				X				X				
4	X				X				X				
5	X				X				X				
6	X				x				X				
7	X				X				X				
8	X				X				X				
9	X				X				X				
10	X				X				X				
11	X				X				X				
12	X				x				X				

A: Excelente

B: Bueno

C: Regular

D: Deficiente

Observaciones Generales:

Experto:

Apellidos y Nombres: Omaña Edgar
eléctrica

Firma:



Estudios Realizados:

Pregrado: Ing. en mantenimiento

Especialización: energía

Maestría: energía eléctrica

Doctorado:

Anexo 3 (cont.)

TABLA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

Por favor lea cuidadosamente cada uno de los ítems que contiene el instrumento, luego según su criterio marque con una "X" en el formato la casilla correspondiente, suministrando si es necesaria, la información que soporte su opinión.

Fecha: 20-05-2025

Nombre del Experto: Cristina Vieras

Aspectos a Evaluar:

Item	Claridad				Congruencia				Pertinencia				Observaciones	
	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D		
1	x				X					X				
2		x			X					X				
3	x				X					X				
4		x			X					X				
5	x				X					X				
6	x				X					X				
7		x			X					X				
8	x				X					X				
9	x				X					X				
10		x			X					X				
11					X					X				
12	x				X					X				
13		x			X					X				
14		x			X					X				
15	x				X					X				
16	X				X					X				
17	X				X					X				
18	X				X					X				
19	X				X					X				
20	X				X					X				
21	X				X					X				
22	X				X					X				
23	X				X					X				
24	X				X					X				

A: Excelente

B: Bueno

C: Regular

D: Deficiente

Observaciones Generales:

Experto:

Apellidos y Nombres: Vieras Cristina

Firma:



Estudios Realizados:

Pregrado:

Anexo 3 (cont.)

TABLA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

Por favor lea cuidadosamente cada uno de los ítems que contiene el instrumento, luego según su criterio marque con una "X" en el formato la casilla correspondiente, suministrando si es necesaria, la información que soporte su opinión.

Fecha: _____

Nombre del Experto: _____

Aspectos a Evaluar:

Item	Claridad				Congruencia				Pertinencia				Observaciones
	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	
1	X				X				X				
2	X				X				X				
3	X				X				X				
4	X				X				X				
5	X				X				X				
6	X				X				X				
7	X				X				X				
8	X				X				X				
9	X				X				X				
10	X				X				X				
11	X				X				X				
12	X				X				X				
13	X				X				X				
14	X				X				X				
15	X				X				X				
16	X				X				X				
17	X				X				X				
18	X				X				X				
19	X				X				X				
20	X				X				X				
21	X				X				X				
22	X				X				X				
23	X				X				X				
24	X				X				X				

A: Excelente

B: Bueno

C: Regular

D: Deficiente

Observaciones Generales:

Experto:

Apellidos y Nombres: Yerson González

Firma:



Estudios Realizados:

Pregrado: Ing. de Computación

Especialización: Gestión Pública

Maestría:

Doctorado:

Anexo 4 Confiabilidad de los Instrumentos

Profesores	Ítems												Suma de los Ítems
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	60
2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	60
3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	60
4	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	59
5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	4	5	58
6	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	4	5	58
7	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	4	5	58
8	4	5	4	5	4	4	5	5	4	5	4	5	54
9	4	5	4	5	4	4	5	4	4	5	3	4	51
10	4	4	4	5	4	3	5	4	4	5	3	4	49
11	4	3	3	4	4	3	3	4	4	5	3	4	44
12	4	3	3	4	3	3	3	4	4	4	3	3	41
13	3	3	1	4	3	3	3	3	4	4	3	3	37
14	3	3	1	3	3	3	1	3	3	3	2	2	30
Varianza	0,52	0,8	1,52	0,37	0,63	0,84	1,49	0,53	0,39	0,35	0,88	0,92	
Sumatoria de Varianzas	9,229591837												
Varianza de la Suma de los Ítems	89,37244898												
Valor de Coeficiente del Alpha de Cronbach	0,965708037												

Anexo 4 (cont.)

Profesores	Ítems												Suma de los Ítems
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
10	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	10
11	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	8
12	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	8
13	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	7
14	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	4
Totales	13	14	14	12	10	13	14	14	9	10	13	9	
p	0,93	1	1	0,86	0,71	0,93	1	1	0,64	0,71	0,93	0,64	
q	0,07	0	0	0,14	0,29	0,07	0	0	0,36	0,29	0,07	0,36	
p*q	0,07	0	0	0,12	0,2	0,07	0	0	0,23	0,2	0,07	0,23	
Sumatoria p*q	1,18877551												
Varianza suma de los ítems	6,229591837												
KR-20	0,871416871												

Anexo 5. Aprobación del Tutor

UNIVERSIDAD VALLE DEL MOMBOY
VICERRECTORADO ACADÉMICO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**APROBACIÓN DEL TUTOR**

En mi Carácter de Tutor del Trabajo Especial del Grado Titulado: **DESARROLLO DE LA CABEZA DE UN ROBOT HUMANOIDE DESDE LA PERSPECTIVA DE LA INNOVACIÓN SOCIAL** realizada por el Bachiller Javier José Olivar Valero del Liceo Rafael Quevedo Urbina C.I. 30.737.648, para optar por el título de **Ingeniero de Computación**, considero que dicho trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido ante la presentación pública y la evaluación por parte del jurado que se asigne.

Atentamente,

MSC. EDGARDO JOSÉ PAOLINI QUIROZ

C.I. 13.897.564

A los 31 días del mes de octubre de 2025